U.PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

Mediterraneidade – Interações no Design de Produto.

A Identidade Cultural como referente

para uma Atividade Projetual Sustentada



Raquel Salomé Oliveira

Março 2012

Trabalho realizado sob a orientação de

Professor Doutor António Torres Marques, Professor Doutor José António Simões e Professor Doutor Cláudio Figueiredo Torres

PRODEIG – *Programa Doutoral em Engenharia Industrial e Gestão*

Ao meu filho Bernardo

Agradecimentos

A realização do trabalho apresentado nesta dissertação não teria sido possível sem o apoio de algumas pessoas, a quem eu quero deixar expresso o meu apreço e gratidão.

Agradeço em particular aos meus orientadores Professor Doutor António Torres Marques e Professor Doutor José António Simões, que desde o primeiro momento me apoiaram e, pela disponibilidade que sempre demonstraram em debater os temas.

Ao meu orientador Professor Doutor Cláudio Torres, pela forma apaixonada que se dedica ao tema da Cultura Mediterrânea, tornando-se uma inspiração.

Agradeço à Empresa FirStep, nomeadamente ao Eng.º Miguel Condesso e Eng.º Carlos Farinhas, pela disponibilidade na execução do protótipo solar térmico, e na validação dos ensaios.

Agradeço aos meus colegas e amigos Rafael Coelho e Nuno Martins pela paciência e dedicação na ajuda que me deram na modelação 3D e materialização virtual do projeto.

Agradeço aos meus colegas e amigos Ana Duque e Elias Marques pelo apoio e ajuda no retoque de imagem.

O meu reconhecimento à amiga Joana da Costa Reis pelo apoio, carinho e por me ajudar a acreditar que era possível.

Agradeço à Empresa SEDACOR, representada pelo Sr. Carlos Alberto, pela disponibilidade na execução do protótipo em cortiça.

À minha família, ao meu marido, pela paciência e compreensão nos momentos difíceis.

NOTA: O conteúdo da presente tese de dissertação foi em parte publicado e em parte submetido para publicação.

Mediterraneidade – Interações no Design de Produto.

A Identidade Cultural como referente para uma Atividade Projectual Sustentada

Resumo

Esta proposta de projeto visa uma reflexão profunda sobre a real necessidade de procura da memória coletiva e da nossa identidade cultural como referente para uma atividade projetual sustentada em design. É também objetivo a recuperação da cultura mediterrânea nas interações no design de produto e ativar uma reflexão sobre a cultura material ocidental, constituída por objetos de uso quotidiano e espaços que veiculam hábitos, posturas e rituais, a partir da valorização da herança muçulmana como parte integrante da nossa essência cívica e intelectual.

Sendo cada época caracterizada por constrangimentos sociais e meios de produção específicos, assim como por necessidades e contingências específicas, é proposta uma análise às definições contemporâneas da prática do design, questionando valores, objetivos e significados da prática projetual, sensibilizando todos os intervenientes (criadores, produção, público), para a problemática do projeto de design culturalmente sustentável.

No inicio de um novo milénio, poderia ter lugar uma profunda reconciliação com a história e as experiências passadas, com as suas premissas simbólicas de existência social e cultural, reconsiderando a síntese mediterrânica como uma fonte de estímulo e elementos vitais, que poderiam ser filtrados através de uma nova consciência crítica, criando relações com códigos de comportamento anteriores, mais profundos, com valores e éticas que possam ir além da lógica do presente, construindo pontes mais largas e sólidas entre passado e o futuro, recorrendo a uma ativação da memória individual e coletiva da nossa identidade.

Este cenário pode ser entendido como um conjunto de instrumentos que permitem à consciência coletiva reconhecer-se como específica e diferenciada de outros grupos humanos em relação a, e a partir de, um conjunto de valores, situações históricas, de tradições e práticas culturais, etc., partilhadas pelo grupo em que essa consciência é dominante. Sendo assim, e por muito instável e evolutivo que se suponha o grau em que esses fenómenos se produzem, a identidade nacional é inseparável de uma certa ideia de coesão e solidariedade de um todo, experimentada, vivida e defendida como tal, implicando uma perceção daquilo a que se pode chamar destino coletivo. Houve, assim, a intenção e a necessidade crescente de identificar essas marcas históricas, tradições e práticas culturais do passado islâmico, fortemente enraizado na construção dos conteúdos da nossa identidade.

É, assim, objetivo deste projeto contribuir para a construção de um pensamento crítico capaz de ativar processos que conduzam as comunidades urbanas para a condição espacial, social e material mais integrada no habitat contemporâneo, através de uma reflexão sobre as possibilidades de inclusão e partilha dos valores mais profundos provenientes do Mediterrâneo. O Mediterrâneo é lugar de interpenetração de culturas, (vimos como este, na história da humanidade, se tem tornado um lugar de encontro entre civilizações) é um espaço de relações, interconexões e complexidades. É um espaço não determinado, não definível a priori, é um perímetro aberto, ainda disponível a ser um grande mercado e suporte para troca de bens e cultura.

Recovering of the Mediterranean culture in product design interactions: Culture identity as a reference for a sustainability design activity

Abstract

This project proposal aims a profound reflection about the real need for searching of the collective memory and our cultural identity as reference for a design activity. It is also an aim to recover the Mediterranean culture connecting the design of the product and activate a reflection about the occidental material culture, composed by objects of daily use and spaces which vehiculates habits, positions and rituals, since the Mussulman heritage valuation as an integrant part of our civic and intellectual essence.

Being each period characterized by social constraints and specific ways of production, as well as by needs and specific occurrences, an analysis to the contemporary definitions of the design usage, questioning values, purposes and meanings of projectual practice, making all the intervenients' sensitive (creators, production and people (or public)

In the beginning of the new millennium, it could take place a profound reconciliation between history and past experiences, with their symbolic premises of the social and cultural existence, reconsidering the Mediterranean synthesis as a source of stimulation and vital elements. These sources could be evaluated through a new critical conscience, creating deeper relations with codes of ancestor behaviours, with ethical values, which can go beyond the present logic, building larger and more secure bridges between past and future, appealing to an activation of individual and collective memory of our identity.

This scenery can be understood as an assemblage of instruments which allow to the collective conscience to recognise itself as specific and different from other human groups in relation to, and from, an assemble of values, historical situations, traditions and cultural practices, etc., shared by the group where this conscience dominates. Being like this, and as more instable and evolutive as supposed to be, the level where these phenomenon are produced, the national identity can not be separated from a certain idea of cohesion and solidarity as a whole, experienced, lived and defined like so, implicating a perception of what we can call collective destiny. Hence, it has been an intention and an increasing need to identify these historical marks, traditions and cultural practices of the Islamic past, strongly rooted in the construction of the contents of our identity.

So, the purpose of this project is to contribute to build a critical thinking able to activate processes, which drive urban communities to a spatial condition, social, and material more integrated in the contemporary habitat, through a reflection about the possibilities of inclusion and sharing of the more profound values coming from the Mediterranean. The Mediterranean is a place of interpenetration of cultures (this has been seen in the history of humanity, to be a place where civilizations meet), it is a space of relations, interconnections, and complexities. It is an indeterminate space, not defined a priori; it is an open space, still available to be a big market and support for the exchange of goods and culture.

> Indice

Agradecimentos	III
Nota	IV
Resumo	V
Abstract	VII
Indice de figuras	XIII

Capítulo 1 > Cultura Islâmica - A Síntese Mediterrânica	1
1.1 > Contextualização Histórico-Geográfica	4
1.2 > Contextualização Sociocultural	8
1.3 > Influência Arabe na Europa - Manifestações Culturais em Portugal	10
1.4 > Aspetos Bioclimáticos da Arquitetura Mediterrânea	14
1.4.1 > Arquitetura Urbana e Rural no contexto Português	19
1.5 > A Orientação de Fachadas	23
1.6 > Refrigeração Natural: Ventilação, Evaporação e Radiação	28
1.7 > O Pátio como gerador de Microclima	38
1.8 > Os Espaços Verdes	39
1.9 > Disposição Espacial	41
1.10 > Luz Natural_ Simbologia	47
1.11 > Conclusão do Capítulo	50
1.12 > Referências	52

Capítulo 2 > Os Materiais	55
2 > Os Materiais	58
2.1 > Os Materiais e a Atividade Projetual	60
2.2 > Breve História dos Materiais	68
2.3 > Material cerâmico: Notas sobre a sua evolução.	69
2.3.1 > O Vidro	71
2.4 > A Revolução Industrial dos Materiais Cerâmicos	74
2.4.1 >A Cerâmica Técnica	75
2.5 > Conclusão do Capítulo	76
2.6 > Referências	77

Capítulo 3 > Novos Conceitos na Arquitetura 79

3 > Novos Conceitos na Arquitetura 82
3.1> Eco Arquitetura 85
3.1.1 >Arquitetura com Revestimento Ecológico 93
3.2 >Arquitetura Inteligente e Domótica 100
3.3 > Arquitetura Bioclimática 103
3.4 > Arquitetura Sustentável 111
3.5 > Conclusão do Capítulo 118
3.6 > Referências 122

Capítulo 4 > A Cerâmica e a Arquitetura 125

4.1 > Introdução 128
4.2 > Relações da Cerâmica com a Arquitetura 130
4.3> Azulejaria no contexto Português 146
4.4> Ladrilho cerâmico e meio ambiente 162
4.5 > Conclusão do Capítulo 162
4.6 > Referências 163

Capítulo 5 > O Interface Arquitetónico 165

5.1 > A Superfície da Arquitetura 168
5.1.1 > A Expressão da Superfície 168
5.1.2 > O Ornamento 171
5.1.3 > A Comunicação 177
5.2 > Materiais e Tipologias de Fachadas 179
5.2.1 > Os Padrões na Fachada 184
5.2.2 > Ornamentação e Modernidade 187
5.3 > Conclusão do Capítulo 190
5.4 > Referências 194

Capítulo 6 > Estudo formal e energético de Módulos para revestimento de edifícios. Mediterraneidade e mediação ativa entre interior e exterior. 197

6.1 > Introdução 200
6.2 > Contextualização do Projeto 201
6.3 > Materiais e Tecnologias 202
6.4 > Análise de Funções 205
6.5 > Referências Projetuais 209
6.6> Conceção do Projeto 217
6.7 > Ensaios Preliminares 229
6.8 > Aplicação de outros Materiais 232
6.9 > Conceção de outras Funções 235
6.10 > Simulação global 3D do Projeto 242
6.11 > Conceção de outras Geometrias 243
6.12 > Conclusão do Capítulo 253
6.13 > Futuro do Trabalho 254
6.14 > Referências 255

Anexo 259

Indice de figuras

Figura 1.01. A grande fronteira cultural entre Norte e o Sul. Adaptado de TORRES Claudio, O Garb–Al–Andaluz in MATTOSO José, História de Portugal antes de Portugal, 1º volume, editorial Estampa, 1993 (pág. 361–437) 5

Figura 1.02. As dinastias Islâmicas no Mediterrâneo. Adaptado de BINOUS Jamila, HAWARI Mahmoud, MARÍN Manuela e ONEY Gonul, A Arte Islâmica no Mediterrâneo, in A Arte Mudéjar – A Estética Islâmica na Arte Cristã, Museu sem fronteiras, Civilização Editora, 2000 6/7

Figura 1.03 Porta interior PALÁCIO BAHÍA, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 9

Figura 1.04. A técnica do alfarge no teto da Sé do Funchal. Adaptado de ALVES, Adalberto in A Herança Árabe em Portugal, CTT Correios de Portugal, 2001 10

Figura 1.05. A Mão de Fátima, propiciadora de boa sorte segundo o imaginário árabe, ainda hoje ornamenta inúmeras portas de casasportuguesas. Adaptado de ALVES, Adalberto in A Herança Árabe em Portugal, CTT Correios de Portugal, 2001 10

Figura 1.06. Mão de Fátima. Medina de Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 10

Figura 1.07. Salão Árabe do Palácio da Bolsa do Porto. Adaptado de ALVES, Adalberto in A Herança Árabe em Portugal, CTT Correios de Portugal, 2001 11

Figura 1.08. Morábida de S. Pedro, em Alvor. Adaptado de ALVES, Adalberto in A Herança Árabe em Portugal, CTT Correios de Portugal, 2001 11

Figura 1.09. O Arco muçulmano da Almedina, a porta principal da Medina na Coimbra árabe. Adaptado de ALVES, Adalberto in A Herança Árabe em Portugal, CTT Correios de Portugal, 2001 11

Figura 1.10. Palácio da Vila, em Sintra. Construção vinda do período árabe, que D. Manuel restaurou e incluiu pormenores Quinhentistas. Adaptado de ALVES, Adalberto in A Herança Árabe em Portugal, CTT Correios de Portugal, 2001 12

Figura 1.11. Palácio da Pena, em Sintra. Adaptado de ALVES, Adalberto in A Herança Árabe em Portugal, CTT Correios de Portugal, 2001 12

Figura 1.12. Casa dos Crivos em Braga. Adaptado de ALVES, Adalberto in A Herança Árabe em Portugal, CTT Correios de Portugal, 2001 13

Figura 1.13. Porta BAB AGUENAOU da Medina de Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 14

Figura 1.14. Casa Árabe – Riad, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 16

Figura 1.15. Pátio interior de Riad, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 17

Figura 1.16. Pátio interior de Riad, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 18

Figura 1.17. Muro de taipa de uma casa em Mértola, imagem de Raquel Salomé, 2003 19

Figura 1.18. O Bairro da Mouraria de Lisboa foi o último reduto da comunidade árabe da Capital. Adaptado de ALVES, Adalberto in A Herança Árabe em Portugal, CTT Correios de Portugal, 2001 20

Figura 1.19. Modelo de c asa abastada do Gharb al–andalus. Adaptado de ALVES, Adalberto in A Herança Árabe em Portugal, CTT Correios de Portugal, 2001 20

Figura 1.20. Taipa de uma casa em Mértola, imagem de Raquel Salomé, 2003 21

Figura 1.21. Mobiliário pintado do Alentejo. Cabeceira de cama. Imagem de Raquel Salomé, 2003 22

Figura 1.22. Pórtico, jardim Majorelle, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 23

Figura 1.23. Pérgula da Casa Museu do jardim Majorelle, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 25

Figura 1.24. Esquema de incidência solar do Pátio de Comares para um dia 21 de Junho. Adaptado de ALCALÁ Benito Jiménez, in Cuadernos de la Alhambra nº 35", Patronato de la Alhambra, Generalife, Granada, 1999 27

Figura 1.25. Mesquita Koutoubia, Praça JAMAA, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 28

Figura 1.26. Pátio Interior TUMBAS SAADIANAS, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 29

Figura 1.27. Pórtico TUMBAS SAADIANAS, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 29

Figura 1.28. Abertura para ventilação TUMBAS SAADIANAS, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 30

Figura 1.29. Abertura para ventilação PALÁCIO BAHÍA, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 30

Figura 1.30. Abertura para ventilação PALÁCIO BAHÍA, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 30

Figura 1.31. Janelas da Casa Museu do jardim Majorelle, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 31

Figura 1.32. Esquema de ventilação cruzada. Imagem de Raquel Salomé, 2008 32

Figura 1.33. Esquema de ventilação por efeito chaminé. Imagem de Raquel Salomé, 2008 32

Figura 1.34. Janela da Casa Museu. Jardim Majorelle, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 32

Figura 1.35. Fonte do jardim Majorelle, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 33

Figura 1.36. Pátio MADERSA BEN YOUSSOUF, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 34

Figura 1.37. Sala com abertura para o Pátio PALÁCIO BAHÍA, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 As aberturas rendilhadas em estuque potenciam o "efeito venturi". 35

Figura 1.38. Pormenor PALÁCIO BAHÍA, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 36

Figura 1.39. Pormenor MADERSA BEN YOUSSOUF, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 37

Figura 1.40. Um dos vários Pátios PALÁCIO BAHÍA, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 38

Figura 1.41. Pátio MADERSA BEN YOUSSOUF, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 39

Figura 1.42. Pátio MADERSA BEN YOUSSOUF, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 40

Figura 1.43. Espelho de água do jardim Majorelle, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 41

Figura 1.44. Torre da Mesquita Koutoubia, Praça JAMAA, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 42

Figura 1.45. Pórtico de ligação ao Pátio. MADERSA BEN YOUSSOUF, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 43

Figura 1.46. Interiores da MADERSA BEN YOUSSOUF, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 43

Figura 1.47. Interiores da MADERSA BEN YOUSSOUF, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 43

Figura 1.48. Esquema da evolução das temperaturas, humidades velocidades do ar em 4 momentos diferentes de um típico dia de verão. Adaptado de ALCALÁ Benito Jiménez, in Cuadernos de la Alhambra nº 35", Patronato de la Alhambra, Generalife, Granada, 1999 46

Figura 1.49. Adufa do Pátio interior de Riad, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 47

Figura 1.50. Museu Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 48

Figura 1.51. Interior TUMBAS SAADIANAS, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 49

Figura 1.52. Fontanário do Museu de Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 51

Figura 2.01 – Contentores cerâmicos com fundo em cortiça. Design e imagem de Raquel Salomé, 2005. [Tese de Mestrado]. 57

Figura 2.02 – REBOTIJO. Adaptado de www.martinazua.com 61

Figura 2.03 – Airborne Snotty Vases Date 2001 . Adaptado de www.dezeen.com 61

Figura 2.04 – FESOLS MÀGICS. Bases compostas por bolas cerâmicas magnetizadas. Adaptado de www.obj.es 62

Figura 2.05 – GLOW_Tapete em ráfia e fibra ótica incorporada. Nani Marquina. Adaptado de www.obj.es 62

Figura 2.06 – GLOW_Tapete em ráfia e fibra ótica incorporada. Nani Marquina. Adaptado de www.obj.es 63

Figura 2.07 – SIMPLEX_ Lavatório em polipropileno, 2005. Adaptado de www.martinazua.com 63

Figura 2.08 – Lavabo FLOW, 2007. Projetos de Martin Ruiz de Azúa. Adaptado de www.martinazua.com 63

Figura 2.09 – Joana Vasconcelos _ DOROTHY 2007. Adaptado de www.joanavasconcelos.com 64

Figura 2.10 – Joana Vasconcelos. Piano Dentelle 2008. Adaptado de www.joanavasconcelos.com 64

Figura 2.11 – COPORRÓN. Adaptado de www.martinazua.com 64

Figura 2.12 – Botella Salsera. Adaptado de www.martinazua.com 64

Figura 2.13 – Tradição Reformulada. Adaptado de www.martinazua.com 65

Figura 2.14 – MATRIOSKAS. Projeto de Obj Studio. Adaptado de www.obj.es 65

Figura 2.15 e **Figura 2.16** – VALLA FORUM. Martin Ruiz de Azúa 2004. Adaptado de www.martinazua.com 68

Figura 3.01 – Plantas para cobertura verde. Imagem de Raquel Salomé, 2009 85

Figura 3.02 – "Casa-árvore". Adaptado de www.arcoweb.com 86

Figura 3.03 – "Casa-árvore", Corte Transversal . Adaptado de www.arcoweb.com 86

Figura 3.04 – Telhado Verde. Adaptado de www.arcoweb.com 87

Figura 3.05 – Projeto para centro de convenções em Atibaia, SP. Adaptado de www.arcoweb.com 87

Figura 3.06 – Corte de cobertura com módulos e vegetação. Adaptado de www.arcoweb.com 87

Figura 3.07 – Cobertura de casa ajardinada, projeto do Instituto Cidade Jardim. Adaptado de www.arcoweb.com 88

Figura 3.08 – Detalhe de módulos do sistema do Instituto Cidade Jardim. Adaptado de www.arcoweb.com 88

Figura 3.09 – Escola Primária Vihelmsro, Asminderoed, Dinamarca. Adaptado de www.archello.com 89

Figura 3.10 – Casa Brooks Avenue, Venice California, Estados Unidos. Adaptado de www.archello.com 90

Figura 3.11 – Casa jardim do céu, Sentosa Island, Singapura. Adaptado de www.archello.com 90

Figura 3.12 – Casa jardim do céu, Sentosa Island, Singapura. Adaptado de www.archello.com 91

Figura 3.13 e Figura 3.14 – Loja Ann Demeulemeester, Seoul, Coreia do Sul. Adaptado de www.archello.com 91

Figura 3.15 – Bolton Eco House, Bolton, United Kingdom. Adaptado de www.archello.com 92

Figura 3.16 – Jardins suspensos da Babilónia. Adaptado de ultradownloads.com.br 93

Figura 3.17 e **Figura 3.18** – Museu Quai Branly, França. Adaptado de greenroofs.wordpress.com 93

Figura 3.19 – Fachada verde do Maccaroni Club, Giovanni D'Ambrosio. Adaptado de greenroofs.wordpress.com 94

Figura 3.20 – School of Art, Design and Media e a sua cobertura vegetal. Adaptado de greenroofs.wordpress.com 94

Figura 3.21 – Muro Vegetal de Patrick Blanc, Madrid. Adaptado de greenroofs.wordpress.com 94

Figura 3.22 – Arquitetura com posterior revestimento em heras, Paris. Adaptado de greenroofs.wordpress.com 94

Figura 3.23 e Figura 3.24 – Imagens de projetos de interiores. Adaptado de greenroofs.wordpress.com 95

Figura 3.25 – Imagem do projeto "i'mlostinParis" de 2008. Adaptado de DURAN Sergi Costa, in 1000 Ideas de 100 Arquitectos, R&Sie(n), Loft Publications, 2009 95

Figura 3.26 – imagem de pormenor do projeto "i'mlostinParis" de 2008. Adaptado de DURAN Sergi Costa, in 1000 Ideas de 100 Arquitectos, R&Sie(n), Loft Publications, 2009 96

Figura 3.27 – Imagens do projeto "i'mlostinParis" de 2008. Adaptado de DURAN Sergi Costa, in 1000 Ideas de 100 Arquitectos, R&Sie(n), Loft Publications, 2009 96

Figura 3.28 – Imagen do projeto "i'mlostinParis" de 2008. Adaptado de DURAN Sergi Costa, in 1000 Ideas de 100 Arquitectos, R&Sie(n), Loft Publications, 2009 97

Figura 3.29 – Jardim, Bilbao, Espanha, 2009. Adaptado de www.archello.com 98

Figura 3.30 – Jardim, Bilbao, Espanha, 2009. Adaptado de www.archello.com 98

Figura 3.31 – Jardim vertical, Arnhem, Noruega. NEXIT architecten, 2011. Adaptado de www.archello.com 99

Figura 3.32 – **Bio Wave** Material – Grés Medidas – 700mm x 150mm x 50mm. Adaptado de Cevisama, 2010 99

Figura 3.33 – Texturas Biocolonizáveis. Diseño Azúamoliné 2003. Adaptado de www.martinazua.com 100

Figura 3.34 – iHouse. Adaptado de www.arcoweb.com 101

Figura 3.35 – Torneira com design assinado pelo escritório Nódesign. Adaptado de www.arcoweb.com 101

Figura 3.36 – Janela equipada com o controlador de abertura e fecho. Adaptado de www.arcoweb.com 102

Figura 3.37 – Casa Aqua. Adaptado de www.arcoweb.com 104

Figura 3.38 – Casa Aqua – Corte transversal. Adaptado de www.arcoweb.com 104

Figura 3.39 – Edifício em Berlim, projeto de Renzo Piano. Adaptado de www.arcoweb.com 105

Figura 3.40 – O Pavilhão da Inglaterra na Expo 92/Sevilha. Adaptado de www.arcoweb.com 105

Figura 3.41 – Ministério da Educação e Saúde, Rio de Janeiro. Adaptado de www.arcoweb.com 106

Figura 3.42 – Shangai Bank, de Norman Foster, China. Adaptado de www.arcoweb.com 106

Figura 3.43, **Figura 3.44** e **Figura 3.45** – Maqueta virtual do projeto Petrobrás. Adaptado de www.arcoweb.com 108

Figura 3.46 – Projeto Petrobrás. Adaptado de www.arcoweb.com 109

Figura 3.47 – Hotel iSleep, Saragoça, Espanha. Adaptado de 1000 Ideas de 100 Arquitectos, Estudio Luis de Garrido, Loft Publications, 2009 109

Figura 3.48 – Casa Mariposa, Colômbia. Adaptado de 1000 Ideas de 100 Arquitectos, Estudio Luis de Garrido, Loft Publications, 2009 110

Figura 3.49 – Restaurante Casas del Río em Valencia. Adaptado de 1000 Ideas de 100 Arquitectos, Estudio Luis de Garrido, Loft Publications, 2009 111

Figura 3.50 e **Figura 3.51** – Edifício da Swiss Re, Londres. Adaptado de www.arcoweb.com 112

Figura 3.52 – Detalhe de painel com tecnologia de transferência de calor. Adaptado de www.arcoweb.com 113

Figura 3.53 – Painéis de captação solar. Adaptado de www.arcoweb.com 114

Figura 3.54 – *La llum*, projeto de reciclagem da cidade de Valencia. Adaptado de 1000 Ideas de 100 Arquitectos, Estudio Luis de Garrido, Loft Publications, 2009 115

Figura 3.55 – Arranha-céus situado em Miami nos Estados Unidos. Adaptado de 1000 Ideas de 100 Arquitectos, Estudio Luis de Garrido, Loft Publications, 2009 116

Figura 3.56 – Vivendas em Mondragón, no País Vasco. Adaptado de 1000 Ideas de 100 Arquitectos, Estudio Luis de Garrido, Loft Publications, 2009 117

Figura 3.57 – Dragonfly, de Vincent Callebaut, Nova York, 2009. Adaptado de www.vincent.callebaut.org 118

Figura 3.58 – Dragonfly, de Vincent Callebaut, Nova York, 2009. Adaptado de www.vincent.callebaut.org 119

Figura 3.59 – Dorobanti Tower, Bucharest, Romania, 2008, Zaha Hadid. Adaptado de www.zaha-hadid.com 120

Figura 3.60 – Lighthouse Tower, Atkins, Dubai, 2009. Adaptado de www.worldarchitecturenews.com 121

Figura 4.01 – Casa Vicens, Barcelona. Adaptado de architecture.about.com 127

Figura 4.02 – Lagarto com forma de dragão, Gaudí. Adaptado de www.barcelona-gallery.com. 128

Figura 4.03 – Técnica do Trencadís. Adaptado de www.barcelona-gallery.com. 130

Figura 4.04 – Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona. Adaptado de www.nnexperiences.com 131

Figura 4.05 – Casa Amatller, Barcelona.Adaptado de www.barcelona-gallery.com. 132

Figura 4.06 – Grès d'ALEXANDRE BIGOT, Paris. Adaptado de www.flickr.com. 133

Figura 4.07 – Casa Vicens. Barcelona. Adaptado de www.barcelona-gallery 134

Figura 4.08 – Pormenor Casa Vicens, Barcelona. Adaptado de www.barcelona-gallery.com 134

Figura 4.09 – Sagrada Família, torres da fachada. Adaptado de www.barcelona-gallery.com. 135

Figura 4.10 – Casa Milà, (La Pedrera), Barcelona. Adaptado de www.barcelona-gallery.com. 135

Figura 4.11 e **Figura 4.12** e **Figura 4.13** – Casa Batlló, Barcelona. Adaptado de www.barcelona-gallery.com 136/137

Figura 4.14 e **Figura 4.15** – Parque Guell, Barcelona. Adaptado de www.barcelona-gallery.com 137

Figura 4.16 – Parque Guell, Barcelona. Técnica do Trencadís. Adaptado de www.flickr.com. 138

Figura 4.17 – Mural de Antoni Cumella na sede de Novartis, Barcelona 1972. Adaptado de ASCER in Moldear Ensamblar Proyectar, La Cerâmica en Arquitectura, ASCER, 2006 138

Figura 4.18 – Parque de Diagonal Mar, Barcelona, 2005. Adaptado de ASCER in Moldear Ensamblar Proyectar, La Cerâmica en Arquitectura, ASCER, 2006 139

Figura 4.19 – Mercado de Santa Catarina, Barcelona, 2005. Adaptado de ASCER in Moldear Ensamblar Proyectar, La Cerâmica en Arquitectura, ASCER, 2006 140

Figura 4.20 – Pavilhão de Espanha, Expo de Aichi, Japão, 2005. Adaptado de ASCER in Moldear Ensamblar Proyectar, La Cerâmica en Arquitectura, ASCER, 2006 141

Figura 4.21 – Pavilhão de Espanha, Expo de Zaragoza, 2008. Adaptado de FERNÁNDEZ- GALIANO Luis, in Pabellón de España, Arquitectura viva, 2008 143

Figura 4.22 – Espelho de água. Pavilhão de Espanha, Expo de Zaragoza, 2008. Adaptado de FERNÁNDEZ-GALIANO Luis , in Pabellón de España, Arquitectura viva, 2008 144

Figura 4.23 e **Figura 4.24** – Pormenores das ranhuras de algumas das peças cerâmicas, permite borrifar com vapor de água as zonas de espera. Pavilhão de Espanha, Expo de Zaragoza, 2008. Adaptado de FERNÁNDEZ- GALIANO Luis , in Pabellón de España, Arquitectura viva, 2008 145

Figura 4.25 – Azulejos Hispano-Mouriscos de "corda seca" produção sevilhana. Adaptado de CALADO Rafael Salinas, in Azulejos no Porto, Edições Asa, 1996 146

Figura 4.26 – Azulejo Hispano-Mourisco de aresta produção sevilhana. Adaptado de CALADO Rafael Salinas, in Azulejos no Porto, Edições Asa, 1996 146

Figura 4.27 – Azulejo Hispano-Mourisco de "aresta" produção sevilhana. Adaptado de CALADO Rafael Salinas, in Azulejos no Porto, Edições Asa, 1996 147

Figura 4.28 – Azulejos Hispano-Mouriscos de "aresta" produção sevilhana. Adaptado de CALADO Rafael Salinas, in Azulejos no Porto, Edições Asa, 1996 147

Figura 4.29 – Azulejos Hispano-Mouriscos de "aresta" produção sevilhana. Adaptado de CALADO Rafael Salinas, in Azulejos no Porto, Edições Asa, 1996 148

Figura 4.30 e **Figura 4.31** – Azulejos Hispano-Mouriscos de "aresta" produção sevilhana. Adaptado de CALADO Rafael Salinas, in Azulejos no Porto, Edições Asa, 1996 148

Figura 4.32 – Azulejos Sevilhanos de "corda seca" do final do séc. XV. Adaptado de MECO José, in O Azulejo em Portugal, Edições Alfa, 1989 149

Figura 4.33 – Silhar de "corda seca fendida" produção sevilhana. Adaptado de CALADO Rafael Salinas, in Azulejos no Porto, Edições Asa, 1996 150

Figura 4.34 – Enquadramento da porta com Azulejos de "corda seca". Adaptado de MECO José, in O Azulejo em Portugal, Edições Alfa, 1989 151

Figura 4.35 – Azulejo com motivos geométricos conhecidos por "pé de galo". Adaptado de MECO José, in O Azulejo em Portugal, Edições Alfa, 1989 152

Figura 4.36 – Azulejo de "corda seca fendida". Adaptado de MECO José, in O Azulejo em Portugal, Edições Alfa, 1989 153

Figura 4.37 e Figura 4.38 – Azulejos de fachada, meados do séc. XIX. Adaptado de CALADO Rafael Salinas, in Azulejos no Porto, Edições Asa, 1996 154

Figura 4.39 – Frontaria lateral da igreja do Carmo, no Porto. Adaptado de MECO José, in O Azulejo em Portugal, Edições Alfa, 1989 155

Figura 4.40 – Igreja do Terço. Adaptado de MECO José, in O Azulejo em Portugal, Edições Alfa, 1989 155

Figura 4.41 – Casa Montsalvat, projetada pelo arquiteto Raul Lino. Adaptado de MECO José, in O Azulejo em Portugal, Edições Alfa, 1989 156

Figura 4.42 – Azulejos fachada. Adaptado de CALADO Rafael Salinas, in Azulejos no Porto, Edições Asa, 1996 156

Figura 4.43 – Azulejos de Rafael Bordalo Pinheiro, 1900. Adaptado de MECO José, in O Azulejo em Portugal, Edições Alfa, 1989 157

Figura 4.44 – Barra Arte Nova. Adaptado de CALADO Rafael Salinas, in Azulejos no Porto, Edições Asa, 1996 157

Figura 4.45 – Barra Arte Nova. Adaptado de CALADO Rafael Salinas, in Azulejos no Porto, Edições Asa, 1996 158

Figura 4.46 e Figura 4.47 – Azulejos de fachada. Adaptado de CALADO Rafael Salinas, in Azulejos no Porto, Edições Asa, 1996 158

Figura 4.48 e Figura 4.49 – Azulejos Arte Deco. Adaptado de MECO José, in O Azulejo em Portugal, Edições Alfa, 1989 158

Figura 4.50 – Decoração do átrio da Estação de S. Bento no Porto. Adaptado de MECO José, in O Azulejo em Portugal, Edições Alfa, 1989 159

Figura 4.51 – Composição Arte Deco. Adaptado de MECO José, in O Azulejo em Portugal, Edições Alfa, 1989 159

Figura 4.52 – Composição geométrica. Adaptado de MECO José, in O Azulejo em Portugal, Edições Alfa, 1989 160

Figura 4.53 – Mural de Maria Keil. Adaptado de MECO José, in O Azulejo em Portugal, Edições Alfa, 1989 160

Figura 4.54 – Exemplar de padronagem Eduardo Nery. Adaptado de MECO José, in O Azulejo em Portugal, Edições Alfa, 1989 161

Figura 5.01 – Munchner Ruck Office Building Munich, Baumschlager & Eberle, Munich 2002. Adaptado de WOLLHEIM Ralf, in Patterns in Design, Art and Architecture, Birkhauser Verlag AG, Basel – Boston –Berlin, 2007 169

Figura 5.02 – Nageli Architekten, Berlin 2004. Adaptado de WOLLHEIM Ralf, in Patterns in Design, Art and Architecture, Birkhauser Verlag AG, Basel – Boston –Berlin, 2007 170

Figura 5.03 – Fire Brigade Munsterlingen, Daniele Marques, 2004. Adaptado de WOLLHEIM Ralf, in Patterns in Design, Art and Architecture, Birkhauser Verlag AG, Basel – Boston –Berlin, 2007 171

Figura 5.04 e **Figura 5.05** – Fachada da loja Prada. Tokyo, Japan, 2004.
Adaptado de http://figureground.com/prada_tokyo/ 172

Figura 5.06 – Office for Metropolitan Architecture, Public Library Seattle, 2004. Adaptado de WOLLHEIM Ralf, in Patterns in Design, Art and Architecture, Birkhauser Verlag AG, Basel – Boston –Berlin, 2007 172

Figura 5.07 – Cell Brick Residential Building Tokyo, 2004. Vista exterior noturna. Adaptado de WOLLHEIM Ralf, in Patterns in Design, Art and Architecture, Birkhauser Verlag AG, Basel – Boston –Berlin, 2007 173

Figura 5.08 – Infraestrutura de Aquecimento da Universidade de Liverpool, 2010. Adaptado de BERNSTEIN Levitt, in DEZEEN Magazine, 2010 174

Figura 5.09, **Figura 5.10** e **Figura 5.11** – Infraestrutura de Aquecimento da Universidade de Liverpool, 2010. Adaptado de BERNSTEIN Levitt, in DEZEEN Magazine, 2010 174

Figura 5.12 – Visão exterior de Tjbinhai administrative center, Binhai – China, 2009.
Adaptado de www.archdaily.com 176

Figura 5.13 – Visão interior de Tjbinhai administrative center, Binhai – China, 2009.
Adaptado de www.archdaily.com 176

Figura 5.14 – Tjbinhai administrative center, Binhai – China, 2009. Adaptado de www.archdaily.com 176

Figura 5.15 – Visão noturna de Christian Dior Omotesando Store. Tokyo, Japan, 2003.
Adaptado de www.designboom.com 177

Figura 5.16 – Christian Dior Omotesando Store. Tokyo, Japan, 2003. Adaptado de www.designboom.com 177

Figura 5.17 – Pormenor da fachada de Louis Vuitton Roppongi Hills Store. Tokyo, Japan, 2004. Adaptado de www.fashiontraveler.com 178

Figura 5.18 – Louis Vuitton Roppongi Hills Store. Tokyo, Japan, 2004. Adaptado de www.fashiontraveler.com 178

Figura 5.19 e **Figura 5.20** – Tod's Omotesando Store. Tokyo, Japan, 2004. Adaptado de www.fashiontraveler.com 178

Figura 5.21 – Selfridges Department Store. Future Systems. Birmingham, UK, 2003. Adaptado de MOUSSAVI Farshid and KUBO Michael in The Function of Ornament , Edições Actar and Harvard University Graduate School of Design, 2008 179

Figura 5.22 – Louis Sullivan. Carson Pirie Scott Department Store. Chicago, US, 1904. Adaptado de MOUSSAVI Farshid and KUBO Michael in The Function of Ornament , Edições Actar and Harvard University Graduate School of Design, 2008 179

Figura 5.23 – Foreign Office Architects. John Lewis Department Store. Leicester, UK, 2008. Adaptado de MOUSSAVI Farshid and KUBO Michael in The Function of Ornament , Edições Actar and Harvard University Graduate School of Design, 2008 179

Figura 5.24 – Norman Foster Project ,30 St. Mary Axe Street Tower, London, 2004. Adaptado de MOUSSAVI Farshid and KUBO Michael in The Function of Ornament , Edições Actar and Harvard University Graduate School of Design, 2008 180

Figura 5.25 e **Figura 5.26** – Pormenores da fachada sul do Arab World Institute Adaptado de Jean Nouvel, teNeues, 2002 181

Figura 5.27 – Desenhos da fachada do Arab World Institute. Adaptado de MOUSSAVI Farshid and KUBO Michael in The Function of Ornament , Edições Actar and Harvard University Graduate School of Design, 2008 181

Figura 5.28 – Imagem do interior da Cúpula do Museu de Arte Clássica. Adaptado de GOMES, Sandra Marques, in Revista CUBO 008, Janeiro 2008 182

Figura 5.29 – Imagem superior do Museu de Arte Clássica, convertido em ilha. Ilha de Saadiyat – que em árabe, significa Felicidade. Adaptado de GOMES, Sandra Marques, in Revista CUBO 008, Janeiro 2008 182

Figura 5.30 – Francis Soler, Ministry of Culture Paris, 2004. Adaptado de WOLLHEIM Ralf, in Patterns in Design, Art and Architecture, Birkhauser Verlag AG, Basel – Boston –Berlin, 2007 183

Figura 5.31 – Herzog & Meuron, Eberswalde Library, Germany, 1999. Adaptado de WOLLHEIM Ralf, in Patterns in Design, Art and Architecture, Birkhauser Verlag AG, Basel – Boston –Berlin, 2007 184

Figura 5.32 – Hild and K , Residência em Aggstal, Germany, 2000. Adaptado de WOLLHEIM Ralf, in Patterns in Design, Art and Architecture, Birkhauser Verlag AG, Basel – Boston –Berlin, 2007 185

Figura 5.33 – Sauerbruch Hutton Architects, GSW, Berlin, Germany, 1999. Adaptado de WOLLHEIM Ralf, in Patterns in Design, Art and Architecture, Birkhauser Verlag AG, Basel – Boston –Berlin, 2007 186

Figura 5.34 – Sauerbruch Hutton Architects, Phototechnics Centre, Berlin, Germany, 1998. Adaptado de WOLLHEIM Ralf, in Patterns in Design, Art and Architecture, Birkhauser Verlag AG, Basel – Boston –Berlin, 2007 186

Figura 5.35 – Sauerbruch Hutton Architects, Laboratory and Office Building Biberach, 2002. Adaptado de WOLLHEIM Ralf, in Patterns in Design, Art and Architecture, Birkhauser Verlag AG, Basel – Boston –Berlin, 2007 187

Figura 5.36 – Sauerbruch Hutton Architects, High Bay Warehouse Dogern, 2002. Adaptado de WOLLHEIM Ralf, in Patterns in Design, Art and Architecture, Birkhauser Verlag AG, Basel – Boston –Berlin, 2007 187

Figura 5.37 – Mies van der Rohe. Desenhos da fachada de Seagram Building, New York, US, 1958. Adaptado de MOUSSAVI Farshid and KUBO Michael in The Function of Ornament , Edições Actar and Harvard University Graduate School of Design, 2008 188

Figura 5.38 – Herzog & de Meuron. Desenhos da fachada de Ricola Laufen warehouse, Switzerland, 1987. Adaptado de MOUSSAVI Farshid and KUBO Michael in The Function of Ornament , Edições Actar and Harvard University Graduate School of Design, 2008 188

Figura 5.39 – Herzog & de Meuron. Desenhos da fachada de Prada Aoyama Store, Tokyo, Japan, 2003. Adaptado de MOUSSAVI Farshid and KUBO Michael in The Function of Ornament , Edições Actar and Harvard University Graduate School of Design, 2008 188

Figura 5.40 – Toyo Ito, Cecil Balmond. Desenhos da fachada de Serpentine Pavilion, London, UK, 2002. Adaptado de MOUSSAVI Farshid and KUBO Michael in The Function of Ornament , Edições Actar and Harvard University Graduate School of Design, 2008 189

Figura 5.41 – Padrão final. Toyo Ito, Cecil Balmond. Desenhos da fachada de Serpentine Pavilion, London, UK, 2002. Adaptado de MOUSSAVI Farshid and KUBO Michael in The Function of Ornament , Edições Actar and Harvard University Graduate School of Design, 2008 189

Figura 5.42 – Foreign Office Architects. Desenhos dos módulos que constituem a fachada de Aichi Spanish Pavilion, Aichi, Japan, 2005. Adaptado de MOUSSAVI Farshid and KUBO Michael in The Function of Ornament , Edições Actar and Harvard University Graduate School of Design, 2008 190

Figura 5.43 – Foreign Office Architects. Desenhos da fachada de Aichi Spanish Pavilion, Aichi, Japan, 2005. Adaptado de MOUSSAVI Farshid and KUBO Michael in The Function of Ornament , Edições Actar and Harvard University Graduate School of Design, 2008 191

Figura 5.44 – Lab Architecture Studio. Imagem do interior do Federation Square, Melbourne, Australia, 2003. Adaptado de WOLLHEIM Ralf, in Patterns in Design, Art and Architecture, Birkhauser Verlag AG, Basel – Boston –Berlin, 2007 191

Figura 5.45 – Lab Architecture Studio. Desenhos da evolução do padrão em 2D que geraram padrões em 3D do Federation Square, Melbourne, Australia, 2003. Adaptado de MOUSSAVI Farshid and KUBO Michael in The Function of Ornament , Edições Actar and Harvard University Graduate School of Design, 2008 192

Figura 5.46 – Lab Architecture Studio. Imagens da fachada do Federation Square, Melbourne, Australia, 2003. Adaptado de WOLLHEIM Ralf, in Patterns in Design, Art and Architecture, Birkhauser Verlag AG, Basel – Boston –Berlin, 2007 192

Figura 5.47 – Serpentine Pavilion, London, UK, 2002. Adaptado de eng.archinform.net 193

Figura 6.01 – Esquema do funcionamento da Parede de Trombe nas diferentes estações do ano. 204

Figura 6.02 – Esquema do funcionamento da Parede de Trombe durante o dia/noite. 204

Figura 6.03 – Ilustração do funcionamento da Parede de Trombe durante o verão/inverno. 205

Figura 6.04 – Proteção solar flexível para permitir a maior penetração solar no inverno. 206

Figura 6.05 – Construção de fachadas de alto rendimento. 207

Figura 6.06 – Otimização do equilíbrio entre perdas e ganhos de calor, através do armazenamento de massa térmica no Módulo A. O Módulo B permite através de um sistema manual a ventilação natural do interior do edifício. 207

Figura 6.07 – Refrigeração noturna no verão mediante ventilação natural. 208

Figura 6.08 – Pormenor PALÁCIO BAHÍA, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 209

Figura 6.09 – PALÁCIO BAHÍA, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010.
Identificação das geometrias secretas. 210

Figura 6.10 – O raio pode dividir a circunferência de um círculo em seis partes iguais. Ao unir os seis pontos resultantes mediante linhas retas cria-se um hexágono. Ao unir pontos alternados mediante linhas retas criam-se triângulos que, por sua vez, dão forma a uma estrela de seis pontas. Adaptado de WILSON Eva, in Diseños Islâmicos, editiones G.Gili,México, 1998 210

Figura 6.11 – A razão entre os diâmetros dos hexágonos baseados em estrelas concêntricas de seis pontas desenhadas desde os ângulos do hexágono é de 1:2. Quando as estrelas concentricas se desenham apartir dos pontos médios dos hexágonos, a razão entre as alturas dos hexágonos também é de 1:2.
A razão entre o diâmetro e a altura dos hexágonos é de raiz de 3:2. Adaptado de WILSON Eva, in Diseños Islâmicos, editiones G.Gili,México, 1998 210

Figura 6.12 –Diferentes desenhos criados apartir de redes hexagonais. Adaptado de WILSON Eva, in Diseños Islâmicos, editiones G.Gili,México, 1998 211

Figura 6.13 –Desenho criado apartir de duas grelhas sobrepostas (hexagonal e quadrangular). Adaptado de WILSON Eva, in Diseños Islâmicos, editiones G.Gili,México, 1998 212

Figura 6.14 – Ilustração da transformação da estrela de seis vértices numa estrela de doze vértices, tendo como figura de referência o hexagono. Adaptado de CASTÉRA, Jean-Marc, in Arabesques Art Décoratif au Maroc, ACR Édition, Paris, 1996 213

Figura 6.15 - Sala com abertura para o Pátio PALÁCIO BAHÍA, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010
As aberturas rendilhadas em estuque potenciam o "efeito venturi". 214

Figura 6.16 - Pormenor PALÁCIO BAHÍA, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010 214

Figura 6.17 – Porta do Palais Royal, Casablanca. Adaptado de CASTÉRA, Jean-Marc, in Arabesques Art Décoratif au Maroc, ACR Édition, Paris, 1996 215

Figura 6.18 – Porta do Museu do Palais Royal, Fès. Adaptado de CASTÉRA, Jean-Marc, in Arabesques Art Décoratif au Maroc, ACR Édition, Paris, 1996 216

Figura 6.19 – Biblioteca do Palais Royal, Rabat. Adaptado de CASTÉRA, Jean-Marc, in Arabesques Art Décoratif au Maroc, ACR Édition, Paris, 1996 216

Figura 6.20 – Esquisso do primeiro módulo (módulo em cerâmica e vidro). 217

Figura 6.21 – Ilustração dos módulos em cobre e módulos em cerâmica e vidro. 218

Figura 6.22 – Ilustração dos primeiros módulos aplicados em fachada. 218

Figura 6.23 - Modelos 3D dos módulos em cobre e em cerâmica. 219

Figura 6.24 - Simulação da fachada termo-ativa com módulos em cobre e módulos cerâmicos+vidro. 219

Figura 6.25 – Esquissos dos módulos cerâmico e de vidro. 220

Figura 6.26 – Esquisso do módulo coletor solar para produção AQS. 220

Figura 6.27 – Estudo da orientação solar. Os módulos cerâmicos permitem a ventilação cruzada entre a fachada Norte e Sul. 221

Figura 6.28 - Esquisso do projeto. Combinação de alguns módulos/funções. 222

Figura 6.29 – Ilustração do módulo cerâmico e do módulo de vidro. 222

Figura 6.30 e Figura 6.31 - Módulo cerâmico (efeito chaminé) e módulo vidro térmico (efeito parede trombe) 223

Figura 6.32 - Simulação da fachada com módulos cerâmicos negros e módulos em vidro térmico. 223

Figura 6.33 – Ilustração do Módulo Solar Térmico. 224

Figura 6.34 - Componentes Módulo Solar Térmico (coletor solar para produção de águas quentes). 224

Figura 6.35 – Conjunto. 225

Figura 6.36 –Corte do conjunto. 225

Figura 6.37 - Simulação da fachada de alto rendimento com módulo cerâmico (negro) e módulo coletor solar. 226

Figura 6.38 - Módulos cerâmicos (brancos) e módulos coletores solares, alternados na fachada sul. 226

Figura 6.39 - Protótipo do Módulo Solar Térmico (FirStep, 2011). 227

Figura 6.40 – O gráfico representa a comparação dos dados obtidos por simulação com software e os dados experimentais, para a energia fornecida ao tanque de 150 litros, no mesmo período de tempo considerado. 231

Figura 6.41 - O gráfico representa o desvio entre os valores medidos e os valores teóricos. 231

Figura 6.42 – Módulo função fachada ventilada em cerâmica cinzenta. 232

Figura 6.43 – Módulo função fachada ventilada em cerâmica branca. 232

Figura 6.44 – Módulo função fachada ventilada em cerâmica negra. 233

Figura 6.45 – Módulo função fachada ventilada em vidro. 233

Figura 6.46 - Simulação da fachada de alto rendimento com módulos em mármore travertino. 234

Figura 6.47 - Simulação da fachada de alto rendimento com módulos em fibra de carbono. 234

Figura 6.48 – Esquissos do módulo aberto. 235

Figura 6.49 – Ilustração do efeito da combinação de vários módulos abertos. 235

Figura 6.50 – Ilustração do efeito da combinação em fachada de módulos abertos com módulos coletores solares e cerâmicos. 236

Figura 6.51 - Módulo cerâmico aberto. 236

Figura 6.52 - Perspetiva explodida. 237

Figura 6.53 - Módulo cerâmico aberto. 237

Figura 6.54 - Simulações 3D do módulo cerâmico aberto. Ajuste da transparência da fachada de acordo com a sua orientação. 238

Figura 6.55 - Simulações 3D do módulo cerâmico aberto. Ajuste da transparência da fachada, vista do interior. 238

Figura 6.56 - Módulo aberto em cortiça impermeabilizada. 239

Figura 6.57 - Módulo fechado em cortiça impermeabilizada. 239

Figura 6.58 - Criação de jardins suspensos e abrigos para aves. 240

Figura 6.59 – Cobertura ajardinada para drenagem das águas pluviais. 240

Figura 6.60 - Simulações 3D da criação de alvéolos para ninhos de aves. 240

Figura 6.61 - Simulações 3D do módulo aberto com jardins suspensos. 240

Figura 6.62 - Simulação da Fachada de alto rendimento com módulos em cortiça. 241

Figura 6.63 - Simulação da Fachada com módulos em cortiça e módulos cerâmicos. 241

Figura 6.64 - Módulos cerâmicos e módulos solares térmicos, alternados na fachada sul. Módulo cerâmico aberto na fachada poente. 242

Figura 6.65 - Módulos cerâmicos e módulos solares térmicos, alternados na fachada sul. Módulo cerâmico aberto na fachada poente ajustáveis. 242

Figura 6.66 – Ilustração da evolução do desenvolvimento do novo módulo, tendo como referência uma grelha. 243

Figura 6.67 – Ilustração da combinação do novo módulo com o módulo coletor solar, após uma rotação de 90º. 244

Figura 6.68 – Modelo 3D do módulo *"alicatado"*. 245

Figura 6.69 – Ilustração do novo módulo combinado com o módulo coletor solar. 245

Figura 6.70 – Simulação 3D módulo *"alicatado"* associado ao módulo coletor solar. 246

Figura 6.71 – Simulação 3D do *"alicatado"*, em duas cores de cerâmica e associado ao módulo coletor. 246

Figura 6.72 - Azulejo de "corda seca fendida" produção sevilhana da segunda metade do séc. XV, com motivos geométricos mudéjares, conhecidos por "pé de galo". Adaptado de MECO José, in O Azulejo em Portugal, Edições Alfa, 1989 247

Figura 6.73 – Primeiro esquisso do módulo *"mudejar"* inspirado no padrão conhecido por "pé de galo". 247

Figura 6.74 – Ilustração das possibilidades de combinação do módulo *"mudejar"*. 248

Figura 6.75 – Esquissos das possibilidades de combinação do módulo cerâmico com o módulo fotovoltaico. 248

Figura 6.76 – Esquissos do projeto em fachada. 249

Figura 6.77 - Módulo fotovoltaico. 249

Figura 6.78 - Módulo *"mudejar"* fotovoltaico. 250

Figura 6.79 - Módulo *"mudejar"* cerâmico. 250

Figura 6.80 - Módulo *"mudejar"* em cobre. 251

Figura 6.81 - Módulos *"mudejar"* em cobre e fotovoltaico. 251

Figura 6.82 - Módulos *"mudejar"* cerâmico e em cobre. 252

Figura 6.83 - Módulos em cobre e módulos fotovoltaicos, alternados na parte superior. Módulos cerâmicos alternados com vazios na parte inferior para filtrar a luz natural. 252

Capítulo 1

Cultura Islâmica – A Síntese Mediterrânica

1 > A Síntese Mediterrânica



Arco MADERSA BEN YOUSSOUF

1 > Cultura Islâmica – A Síntese Mediterrânica

1.1 > Contextualização histórico-geográfica

A designação de Al-Andaluz para definição de território da Península Ibérica, está relacionada com o velho mito da Atlântida, "criado e veiculado por Platão" e que entrou no imaginário Mediterrânico, segundo hipóteses apresentadas por vários historiadores. "Atlântida" ou noutra expressão "Ilha do Atlântico", pode presumivelmente ter sido traduzida do Grego, e adaptada para os clássicos textos Árabes dando origem à expressão "Jazirat – al andaluz", formando assim o conceito "Andaluz". Por outro lado a palavra Árabe "Garbe", "Ocidente", refere-se à zona Ocidental da Península Ibérica e que corresponde em traços gerais às atuais regiões centro e sul de Portugal. Assim, o Garbe é normalmente associada a Al-Andaluz, originando a expressão o Garbe – Al-Andaluz, que mais tarde deu origem ao nome da região do Algarve.

"A consciência territorial do espaço geográfico é uma constante na tradição mediterrânica. Desta quase ilha que é a península Ibérica diz, no séc. XIII Al-Hymiari: "O país do Al-Andaluz é [...] de forma triangular. O mar rodeia-o por 3 lados: ao Sul o mediterrâneo; a Ocidente o oceano Atlântico; ao Norte o mar dos Ingleses"" [1]

São claras e distintas as variações culturais, climatéricas, características geográficas e solos, entre o norte e sul da península Ibérica separando-a em duas regiões individualizadas. O norte e o sul da península, correspondem a duas realidades geoculturais bem definidas. Existe de facto, a separação entre Portugal Atlântico e Portugal Mediterrânico, separação esta, delimitada pelo sistema montanhoso central que corta a península ao meio.

O norte montanhoso define-se por solos húmidos com características muito próximas das culturas das regiões e povos Nórdicos, e um sul com as suas planícies, com uma relativa unidade climática e cultural, muito semelhante às regiões do extremo Oriental do Mediterrâneo. Estas condições facilitaram o assentamento humano de tradição mediterrânea, que através da navegação de pequenas embarcações pelo Guadiana trocavam os seus artefactos por trigo, azeite, vinho e outros produtos como ouro, prata e cobre extraídos na serra Algarvia. [1]

A Península Ibérica pelas suas particularidades geográficas, sempre manteve um contacto direto com o norte de África, criando assim uma certa variedade étnica e civilizacional, visível nas alterações do tipo de povoamento, que se intensificou no período Islâmico, de forte ligação ao Magreb, região que hoje corresponde à Tunísia, à Argélia e a Marrocos.

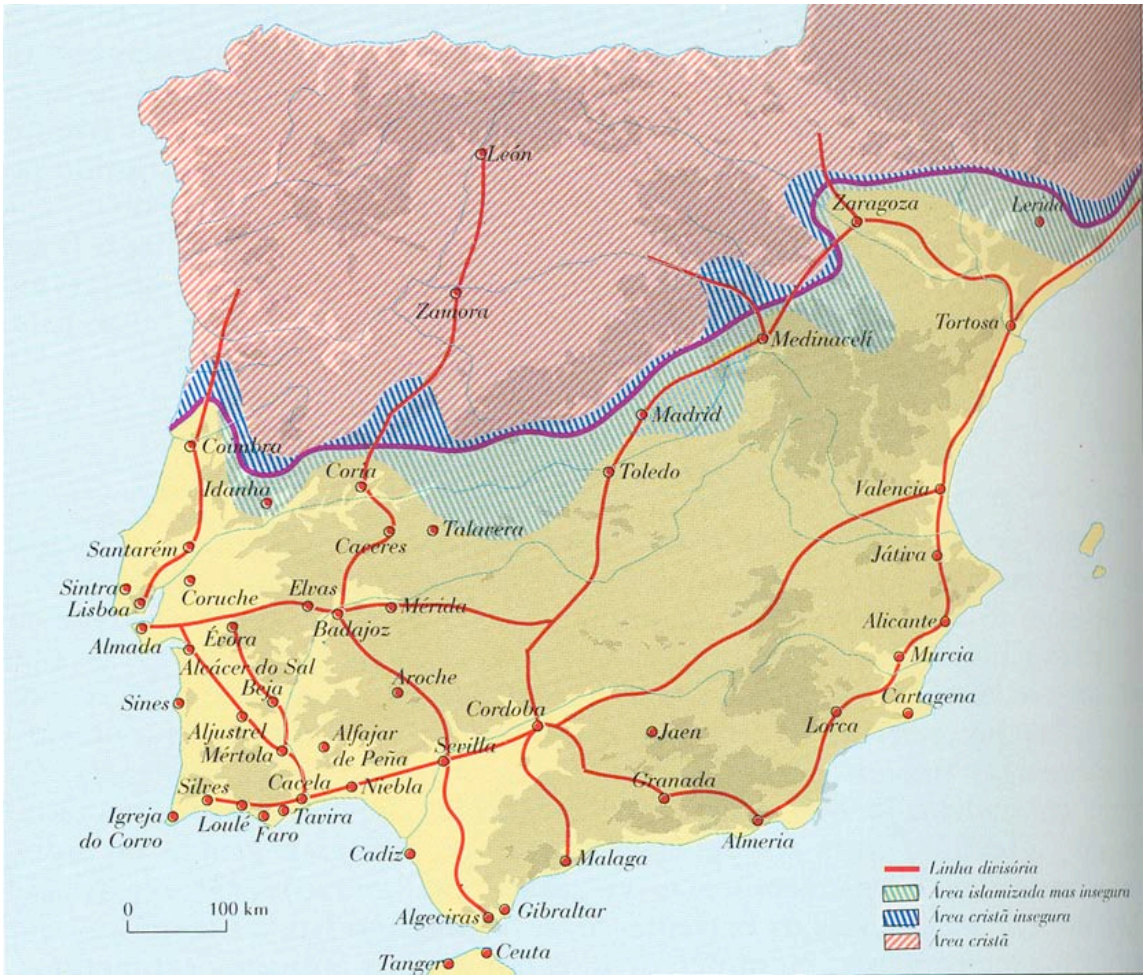


Figura 1.01 – A grande fronteira cultural entre Norte e o Sul. Adaptado de História de Portugal antes de Portugal [1]

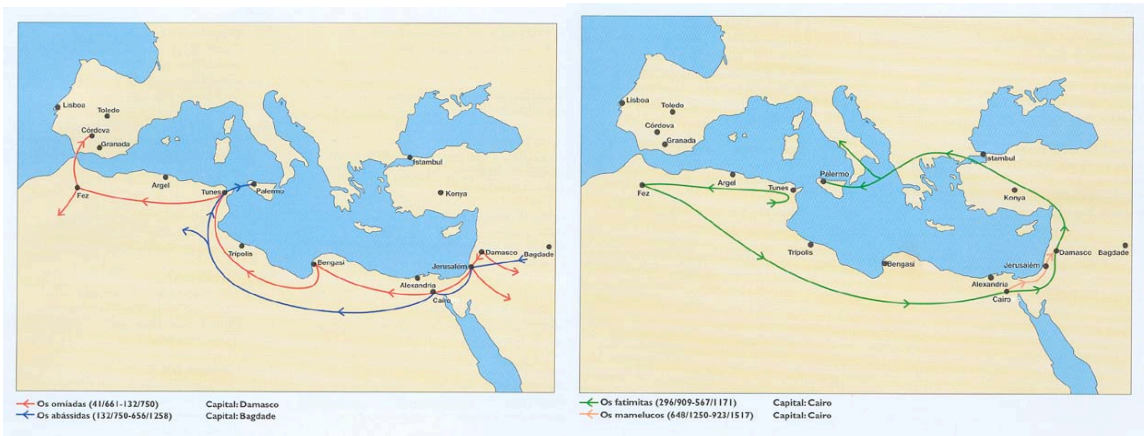
"As fronteiras geoclimáticas do Mediterrâneo, matriz das mais velhas civilizações marítimas e urbanas, são o enquadramento dos territórios e espaços onde se implantou fortemente, primeiro o império Romano e depois o Islão. A civilização Islâmica não pode ser divorciada deste seu contexto geográfico e cultural." [2]

Já em época pré-islâmica, devido ao intenso relacionamento mercantil entre o sul Ibérico e o Oriente Mediterrâneo, estimulou-se a fixação de comunidades Judaicas e Cristãs, comunidades urbanas, muito cedo Islamizadas, que permitiram a introdução da nova religião Muçulmana no território Português, pois era a que se adaptava melhor aos interesses económicos e mercantis.
Os Muçulmanos saíram da península Árabe e espalharam-se pelo crescente fértil e pelo Egito, depois mais tarde pelo chamado Magreb, Sicília e Península Ibérica (Al- Andaluz).
Este impulso expansivo, de forte intensidade, foi sempre justificado pela religião, considerada herdeira do Judaísmo e Cristianismo.

"A história da bacia mediterrânica, desde o séc. I/VII, é a história de duas culturas – o Islão e o ocidente Cristão –, que nela deixaram a sua marca em idênticas proporções. Esta longa sucessão de conflitos e contactos gerou uma mitologia amplamente difundida pelo imaginário coletivo, baseado na imagem do Outro como inimigo implacável, estranho, diferente e como tal incompreensível". [3]

A religião Muçulmana seria incompreensível e misteriosa se continuássemos a buscar as suas raízes nas areias do deserto, sem a inserir num Oriente Mediterrâneo, atravessado por fortes e graves turbulências religiosas e filosóficas. O Cristianismo debatia-se em sucessivas crises internas existenciais, que se refletiam naturalmente nos contextos sociopolíticos.
O fenómeno da expansão Muçulmana, o processo de Islamização dos povos da Península Ibérica foi um sistema complexo, intimamente relacionado com as grandes cidades marítimas do Mediterrâneo. Grandes urbes assimilaram e difundiram rapidamente e de forma pacífica a boa nova do Corão, seduzidos pela mística religiosa destes povos, porque neste período a religião Cristã estava a ficar muito desgastada, devido a fortes clivagens religiosas e profunda decomposição social, originando fomes, repressão e intolerância.
Logo não podemos dizer que fomos conquistados pelos Árabes, mas sim seduzidos por eles.

A partir dos finais do séc.VI, começam a nascer no interior do mundo Cristão dois grandes grupos, que marcaram profundamente o futuro do Mediterrâneo: um grupo que seguia uma corrente mais conservadora, herdeira do império romano, implantada nos meios rurais e nos grupos sociais mais conservadores, de certa forma politeísta, e que se difundiu para o interior Europeu; e um outro grupo, emergente nas grandes cidades comerciais, onde o objeto, pelo facto de ser considerado mercadoria, adquiriu um significado mais profano, ou por outro, menos sagrado, e *"[...] onde o manuseamento do valor – moeda abstratizou os conceitos."* [4]



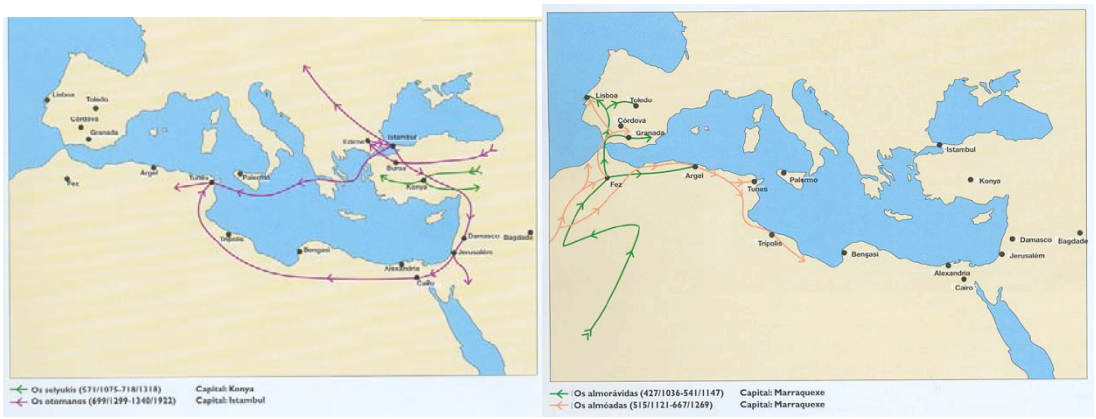


Figura 1.02 – As dinastias Islâmicas no Mediterrâneo. Adaptado de A Arte Mudéjar [3]

Foi de facto nas grandes cidades mercantis que surgiu e se afirmou o Islão, a nova religião, monoteísta, que conseguiu em pouco tempo uma grande síntese ideológica, artística e religiosa, apesar de em todos os países mediterrâneos, onde a religião dominante é a Muçulmana, sempre coabitarem pacificamente Judeus, Muçulmanos e Cristãos.

A capacidade de assimilação e adaptação a elementos das culturas pre-existentes é precisamente uma das características das sociedades Islâmicas, e desta forma podemos afirmar que em 711 com a chegada do Islão à Península Ibérica, não houve de forma alguma rotura com a cultura Greco – Romana, mas sim um fenómeno de continuidade. A dita rotura com os anteriores valores é fruto de uma construção ideológica que pretende justificar os heróis da reconquista através da presença dos Mouros, ignorando o seu grande potencial de evolução e mudança.

"Como surgiram os dois países Hispânicos, o que deu substância ao seu ser? São eles expressão de algo anterior ao Islão, que a ele resistiu e depois obliterou? Ou, pelo contrário, foi o Islão que lhe deu o "Quid" que os torna aparentados entre si e distintos do resto da Europa?" [5]

Em 713, os muçulmanos entraram na parte Ocidental da Península Ibérica, no seguimento da conquista do reino visigótico.

O processo de Islamização teve um caráter heterogéneo, consoante as regiões. As primeiras décadas da presença Árabe foram marcadas por uma forte autonomia dos Cristãos a norte do Tejo, enquanto na parte sul do atual território Português, a Arabização e Islamização tiveram contornos mais nítidos e profundos. O Garbe Al-Andaluz, caracterizou-se por uma zona particular, com dinâmicas muito próprias, pela sua distância dos acontecimentos ocorridos nos grandes centros de poder, Córdova, Sevilha e Magrebe.

Durante os 5 séculos do processo de Islamização da Península, tiveram lugar no Garbe acontecimentos que marcaram profundamente a vida das populações locais, de extrema importância para a evolução da história política da península no seu todo.

1.2 > Contextualização sociocultural

O Islão como última grande civilização Mediterrânica, herdeira dos seus saberes e culturas milenares, foi depositária e transmissora dos conhecimentos do mundo clássico para os tempos modernos, assim como, agente ativo de uma síntese artística e estética inovadora, dominante ainda hoje, nas produções artísticas dos países Muçulmanos do Mediterrâneo, e em particular na Península Ibérica, na arquitetura popular e nos artefactos tradicionais.
"Mediterrâneo, é a diversidade da expressão combinada com a harmonia de um sentimento mais cultural do que religioso". [3]

Com a chegada do Islão nasce uma sociedade muito diferente da Cristã, a nível de posturas e forma de vida, mas em permanente contacto com ela. A importância da expressão cultural Islâmica foi perpetuada mesmo depois de ser aniquilada por uma nova formação social denominada por feudalismo, dando origem a uma das expressões artísticas mais originais da cultura Hispânica: A Arte Mudéjar.
Reflexo da evolução histórica conflituosa e plural, podemos dizer que fazemos parte de uma sociedade *"mestiça".*
Essa mestiçagem está presente em pontos chave com séculos de antiguidade. A Sicília conquistada pelos Árabes vindos da Tunísia, mesmo depois da saída, continuou a perpetuar a história cultural do Islão. Está presente nas formas estéticas conservadas nos edifícios, a diversidade das experiências sociais, económicas e culturais que floresceram no seu solo.
O Islão Mediterrânico é sinónimo de diversidade, tolerância, mistura de raças, traços étnicos, desertos e terras férteis, em que cada sociedade evoluiu e reagiu aos desafios da história, evoluindo de forma própria e irrepetível.
"É nos volumes, nas técnicas construtivas, nos complementos funcionais ou decorativos da arquitetura popular que mais profundamente ficou a memória da simbiose Andaluza. Sem ela, ficaria por explicar a explosão quinhentista da decoração Mudéjar, da arte Manuelina e do criativo Gótico Alentejano, onde se combinam harmoniosamente, arrojadas técnicas de abobadagem e delicado molduramento com o sábio revestimento policromo do azulejo". [6]
"A marca mais subtil do tempo dos Mouros, que povoam ainda as noites de sonho dos romances populares, enraíza-se nos sons dolentes dos coros Alentejanos, no entrançado contido das tecedeiras de Coimbra, nas virtuosas sanefas pintadas da cerâmica do Redondo, nos aromas e sabores de um escabeche Algarvio (...) pequenas marcas que afinal entretecem e definem o Portugal Mediterrânico e a própria razão de ser da civilização Islâmica." [2]



Figura 1.03 – Porta interior PALÁCIO BAHÍA, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

1.3 > Influência árabe na Europa – Manifestações culturais em Portugal

Surgimento e desenvolvimento da arte Islâmica

Uma nova arte impregnada de imagens de fé Islâmica, e que acabou por se impor em menos de cem anos, foi surgindo nestes países mediterrânicos, dotados de civilizações antigas.
"Esta arte originou todo o tipo de criações e inovações baseadas na unificação das fórmulas e processos decorativos e arquitetónicos dessas regiões, inspirando-se, ao mesmo tempo, nas tradições artísticas Sassânicas, Greco-Romanas, Bizantinas, Visigóticas e Berberes." [3]







Figura 1.04 – A técnica do alfarge no teto da Sé do Funchal. Adaptado de ALVES, Adalberto, 2001 [7]
Figura 1.05 – A Mão de Fátima, propiciadora de boa sorte segundo o imaginário árabe, ainda hoje ornamenta inúmeras portas de casas portuguesas. Adaptado de ALVES, Adalberto, 2001 [7]
Figura 1.06 – Mão de Fátima. Medina de Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

Começou por manifestar-se a nível da arquitetura religiosa porque o principal objetivo da arte Islâmica foi servir as necessidades da religião e os vários aspetos da vida socioeconómica.
A arquitetura desempenhou, assim, um papel central, enquanto muitas outras artes menores foram desenvolvidas porque dependiam de certa forma da arquitetura.
A expressão artística deu-se ao nível dos vários materiais: tais como a madeira, os vidros, os metais e a cerâmica entre outros, e assistiu-se simultaneamente a um intenso desenvolvimento das técnicas construtivas na área da habitação, nomeadamente na taipa, no adobe, no tijolo, na telha, etc.
Graças aos novos materiais empregues na arquitetura, simples e baratos, os artesãos Muçulmanos criaram elementos estruturais novos, tais como tetos de madeira mais leves e temas ornamentais realizados ou pintados sobre o próprio tijolo. O que é certo, é que as tipologias românicas sobreviveram ao longo dos tempos, adaptando-se ao tijolo nos trabalhos em que não era possível usar a cantaria, devido à falta de meios.
"Assim foi possível transformar a epiderme dos templos rurais e assentar as bases para um grande desenvolvimento da arquitetura". [3]



Figura 1.07 – Salão Árabe do Palácio da Bolsa do Porto. Adaptado de ALVES, Adalberto, 2001 [7]
Figura 1.08 – Morábida de S. Pedro, em Alvor. Adaptado de ALVES, Adalberto, 2001 [7]

O Ex-líbris da arquitetura Mudéjar é a porta – o arco em ferradura, e os povoamentos muralhados. Um exemplo magnífico que o passar do tempo não destruiu é o arco Muçulmano da Almedina, a porta principal da Medina na Coimbra árabe muçulmana.

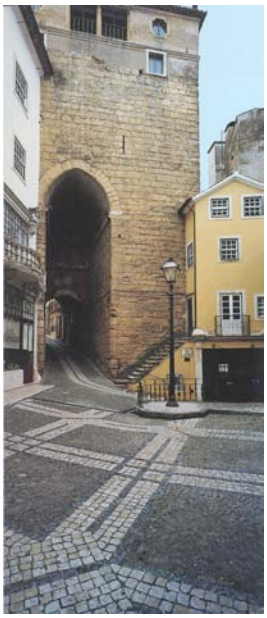


Figura 1.09 – O Arco muçulmano da Almedina, a porta principal da Medina na Coimbra árabe.
Adaptado de ALVES, Adalberto, 2001 [7]

No território que mais tarde se iria designar por Portugal, este cunho Mudéjar, além de se fazer sentir na toponímia e no amanho das hortas e jardins, veio a influenciar os estilos arquitetónicos do Manuelino quinhentista e do chamado Gótico Alentejano na arquitetura rural, e ainda mais tarde no revivalismo romântico.
São exemplos significativos deste estilo particular o Palácio da Vila – construção vinda do período Árabe que D. Manuel se limitou a restaurar com pormenores quinhentistas, e também o Palácio da Pena em Sintra e os jardins e Palácios de Monserrate.



Figura 1.10 – Palácio da Vila, em Sintra. Construção vinda do período árabe, que D. Manuel restaurou e incluiu pormenores Quinhentistas. Adaptado de ALVES, Adalberto, 2001 [7]

Figura 1.11 – Palácio da Pena, em Sintra. Adaptado de ALVES, Adalberto, 2001 [7]

São típicos da nossa arquitetura os tetos em abobadilha, as açoteias, as adufas, o azulejo, as chaminés Algarvias e Alentejanas, a taipa e o adobe. Na nossa arquitetura rural do sul, o uso do barro, a cal ou as cores geometrizadas é dominante, envolvidas na claridade e temperaturas altas que sugerem os míticos ambientes Árabes. Mesmo após a reconquista Cristã, arquitetos e artesãos Árabes ficaram a dirigir obras na Península Ibérica. Os Mudéjares, Muçulmanos que viviam na península sob o domínio do governo Cristão, também chamados Mouriscos ou Mouros, desenvolveram um movimento artístico denominado arte Mudéjar, em maior escala na vizinha Espanha, com edifícios de grande esplendor arquitetónico, mas a sua presença foi significativa também no nosso território especialmente no Gharb, deixando muitas vezes a assinatura na pedra.

Também no norte do nosso território, encontramos exemplos preciosos da sobrevivência de uma tradição Árabe, como por exemplo as janelas protegidas por adufas da Casa dos Crivos em Braga. Curiosamente a adufa voltou a fazer parte da arquitetura moderna.

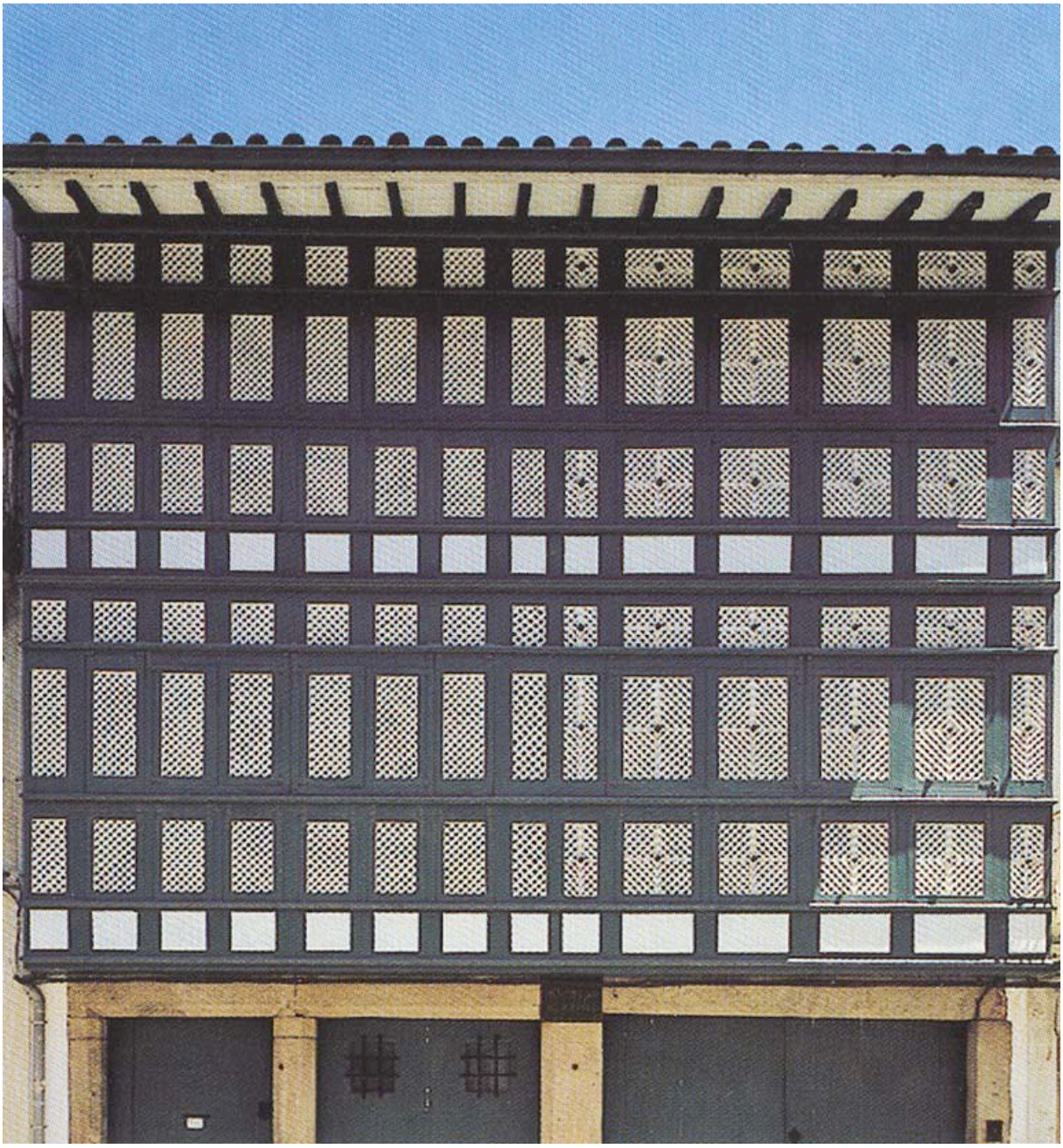


Figura 1.12 – Casa dos Crivos em Braga. Adaptado de ALVES, Adalberto, 2001 [7]

1.4 > Aspetos Bioclimáticos da Arquitetura Mediterrânea



Figura 1.13 – Porta BAB AGUENAOU da Medina de Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

É do conhecimento geral que as construções que os árabes deixaram na Península Ibérica são lugares confortáveis. Trata-se de um conforto produzido, em parte, pelo simples gozo estético e, ao mesmo tempo, pelo facto físico de encontrarmo-nos neles confortáveis e relaxados. A procura do prazer estaria ligada a uma civilização que promovia o bem-estar, assim como, ao nível da sofisticação e ao desenvolvimento alcançado. Esta procura fez com que aparecessem preocupações até essa altura desconhecidas, que afetavam os aspetos práticos do dia-a-dia e também o mundo dos sentidos, e que enriqueceram consideravelmente o significado das suas construções.

A arquitetura hispano-árabe "dialoga" com o meio envolvente para obter dele os maiores benefícios e proporcionar desta forma conforto e deleite aos seus habitantes. Por isso, os edifícios abrem-se a interiores ajardinados, frescos e sombreados, rejeitam o sol do verão e aproveitam o do inverno, ventilam os interiores para refrigerar e evacuar o ar saturado, isolam-se com muros grossos que moderam as flutuações térmicas. Há, portanto, um "bio-climatismo" implícito, entendido como um conjunto de sistemas passivos que reagem a um ambiente exterior ativo. Neste sentido, podemos chamar a esta arquitetura de bioclimática.

O objetivo deste capítulo é analisar e realizar uma aproximação aos mecanismos de adequação ambiental aqui utilizados. Os aspetos bioclimáticos incidem com mais evidência nos sistemas de refrigeração natural ou passiva e no uso e controlo da luz natural, como resposta às características do

clima onde esta arquitetura se assentou. O sul e leste ibéricos têm um clima de caráter mediterrâneo, com ar seco acompanhado de temperaturas extremas, especialmente nos meses de verão. Mesmo assim não encontramos nestas construções mecanismos de defesa ao frio, que nalguns lugares também é extremo, com a exceção do isolamento de grande capacidade térmica, e que é ambivalente, pois também protege face as altas temperaturas. Para os curtos e frios invernos usar-se-iam braseiros e aquecedores. Na prática, é mais problemático enfrentar-se os verões secos, longos e quentes.
Se contempla, ao mesmo tempo, uma análise superficial do uso da luz natural, que na arquitetura árabe se manipula e controla deliberadamente. A intensidade luminosa e o grande número de horas de sol que se registam nessas zonas, contrasta com a baixa iluminação dos interiores. Nestes, procura-se a penumbra, que favorece a concentração e o recolhimento interior, mais adequado ao modo de ser muçulmano.

A Tipologia da Casa Árabe

Desde o seu início, a civilização islâmica organizou-se em cidades. As suas bases económicas, funcionais e religiosas eram sobretudo urbanas. Ao mesmo tempo, o agrupamento em comunidades constituía um sistema de defesa às condições naturais, em geral hostis nas áreas de expansão do mundo Islâmico: Península Arábica, Médio Oriente, Norte de África e, por extensão, o sul da Península Ibérica. Al-Andalus era, portanto, uma sociedade muito urbanizada, cujas cidades seriam as maiores e culturalmente mais desenvolvidas da Europa da altura.
O tipo doméstico com pátio e a planimetria densa e de ruas estreitas não são um modelo exclusivo do urbanismo muçulmano. Aliás, aparece como algo assimilado nas áreas culturais onde o Islão se estabeleceu: a zona do Mediterrâneo, com a herança do mundo greco-romano, por um lado e Médio Oriente, com as bases da cultura persa, babilónica e egípcia, por outro lado.
Ao mesmo tempo, a espiritualidade muçulmana explica, em grande medida, a morfologia das suas primeiras cidades, as quais são o resultado de um delicado equilíbrio entre o seu aspeto realista e espiritual. De facto, a Sunnah, o conjunto de regras de comportamento que deixou Mahoma, define grande parte das atitudes da sociedade muçulmana, desde atividades elementares até às regras de boa vizinhança. Assim, este conjunto de situações concretas explicadas pelo Profeta converteram-se em definidoras de relações humanas e, como consequência, em expressão urbana.
Mas a discussão, de um ponto de vista bioclimático, estaria em descobrir se o urbanismo muçulmano é a consequência da adoção de um modelo cultural ou de uma absorção espontânea de um tipo de cidade que se adequava a um meio e clima rigorosos. As cidades muçulmanas evoluíram de maneira desigual, facto que dificulta a diferenciação de influências ou relações entre elas. A solução juntaria, talvez, ambos os aspetos: um "cultural", sobre a cidade que já lhes era conhecida e lhes era familiar, e outro "funcional", ao se tratar de uma forma urbana ideal para um clima árido. Esta segunda situação dar-se-ia a posteriori, passando a ser desta forma o meio ambiente um fator decisivo na evolução da cidade islâmica. Esta evolução entende-se localizada e dilatada no tempo, de forma que em quatro séculos teria pouco a ver a cidade Nazarí de Granada com qualquer das suas homogéneas do Médio Oriente, embora permanecessem certas constantes que remeteriam a um modelo comum.
A estrutura urbana das cidades hispano-árabes estava formada por uma complicada trama de ruas serpenteantes e labirínticas. As vivendas eram construídas sem aberturas ou com alguma pequena

abertura à rua, e abriam-se ao pátio privado que constituía um verdadeiro "oásis interior". Por outro lado, a rede viária era de fisionomia irregular, adaptada às características do terreno, e com um plano mais ou menos concêntrico desde a mesquita central. O enredo urbano estava hierarquizado em forma de bairros, associados às diferentes etnias ou ofícios que ali conviviam, e onde apenas havia espaço público. Os únicos sítios de relações sociais são: a mesquita, os banhos e o mercado. Todo este tortuoso conjunto aparecia amuralhado e com um número limitado de entradas. Fora deste recinto fechado, e dependendo do contexto geográfico, costumava haver um cerco de hortas e quintais de recreio que circundava a cidade. Estas características básicas variavam segundo o tipo de núcleo urbano e a função que desempenhasse.



Figura 1.14 – Casa Árabe – Riad, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010



Figura 1.15 – Pátio interior de Riad, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

O elemento em redor do qual se desenvolve a vivenda é o pátio, que é privado e com um caráter simbólico dentro do mundo islâmico. Casas e palácios não apresentavam grandes diferenças de um ponto de vista tipológico. Da entrada da rua, e com o fim de proteger a intimidade interior, acedia-se ao pátio, que desempenhava o papel de distribuidor. Segundo a categoria social do dono, o pátio contava com dois, um ou nenhum pórtico nos seus lados menores. Em frente, e centrada em cada um dos pórticos, aparecia uma sala importante, herdeira do *triclinium* romano e caracterizada pela sua plural funcionalidade. A flexibilidade espacial permitia que as estâncias da casa se usassem com alternância, dependendo da hora do dia e a época do ano.



Figura 1.16 – Pátio interior de Riad, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

O primeiro andar repetia o mesmo esquema que o rés-do-chão e era de uso quase exclusivo da mulher. No princípio, a vivenda era de uma só planta mas, quando as necessidades de espaço começaram a ser maiores, passou a ser de duas plantas. Ao mesmo tempo, e dependendo da zona, fazia-se uso da açoteia como lugar de expansão.

A forma urbana e a disposição da casa ao redor do pátio são dois aspetos muito próximos e dependentes um do outro. Uma estrutura urbana densa e concentrada não ia ser possível sem este tipo de casas que dialoga com o seu próprio espaço exterior. Assim, a vivenda precisa de incorporar o pátio como elemento higiénico e de desabafo espacial e formal. A casa passa a ser uma célula autónoma dentro da complexa massa de construções encaixadas, onde a carência e limitação de espaço público ver-se-ia compensada com a riqueza e a variedade do espaço privado e semiprivado.

Embora sempre existam rasgos formais comuns, no urbanismo muçulmano há muito de orgânico e espontâneo quando chega a hora de entender o lugar, sobretudo, no que respeita ao clima. As primeiras aglomerações formaram-se em meios desérticos ou semidesérticos, onde o ambiente condicionava. As cidades tinham de ser compactas e os seus espaços públicos estreitos para impedir a entrada dos fortes e secos ventos do deserto. Os becos evitavam o impacto direto do sol nos edifícios, que se protegiam uns aos outros. As construções massivas à base de grandes muros de terra, adobe ou argamassa ajudavam a manter o frescura e a humidade necessárias nos momentos mais quentes do dia. As vantagens ambientais proporcionadas por estas simples medidas foram importadas para o Al-Andalus onde, nalguns lugares, continuavam a existir umas condições naturais extremas.



Figura 1.17 – Muro de taipa de uma casa em Mértola, imagem de Raquel Salomé, 2003

1.4.1 > Arquitetura Urbana e Rural no Contexto Português

A Casa urbana – espaço público/ privado

" A cidade mediterrânea e portanto Islâmica, devido à certamente espantosa mobilidade dos mercados e dos seus clãs familiares, quantas vezes espalhadas por vários cantos do mundo,[...] era um enorme mosaico de grandes e pequenos grupos familiares, sempre envolvidos na complexa estrutura familiar alargada, de cerrada cumplicidade..." [1]

A morfologia das habitações urbanas das zonas mercantis é tipicamente mediterrânea, com um pátio central, duas alcovas, e uma cozinha com zona de fogo e de água, uma porta de entrada em forma de cotovelo para evitar a visão para o interior. A casa é um espaço completamente privado, absolutamente dominado pela mulher (casa medieval séc. XI e XII), em que é tudo feminino. Já o homem pelo contrário, está a maior parte do dia fora de casa, e o seu domínio é o exterior, a rua.
As casas estão inseridas em bairros, praticamente familiares, onde vivem geralmente membros da mesma família, as ruas (adave) são limpas e zeladas pela mesma e são considerados espaço semiprivado, visto que o espaço privado tende a crescer para o espaço público.
Nas cidades sem estrutura de poder, tais como as do gharb, (os centros de poder estavam instalados em Córdova e Sevilha), o tecido urbano é orgânico, confuso, desorganizado, labiríntico, cheio de escadinhas como mecanismo de defesa da célula – a casa.
No bairro convivem povos de muitas culturas e raças, pois sendo zonas mercantis promovem este fenómeno, tornando a comunidade urbana muito suigéneris, como por exemplo o Bairro da Alfama e

o da Mouraria.

O Bairro de Alfama, de tradição mediterrânica, é dos locais mais emblemáticos de Lisboa, e aquele que melhor ilustra certas características da tipicidade de ser Português.

O nome surge da palavra "Al Hama" que significa termas, pois o local era célebre pelas suas termas de banhos quentes, ainda hoje lá existem águas termais, e há bem poucos anos era nesse local que as mulheres do bairro lavavam as suas roupas.

Era um bairro culturalmente muito rico e tolerante devido à diversidade de população que aí habitava: Cristãos, Judeus e Muçulmanos, e a partir do séc. XV comunidades negras provenientes da África e Brasil.

Lisboa, importante cidade portuária e caracteristicamente mercantil, permitiu este tipo de mescla cultural e de influências, que originou expressões próprias, como o fado, nascido nos bairros populares de Lisboa

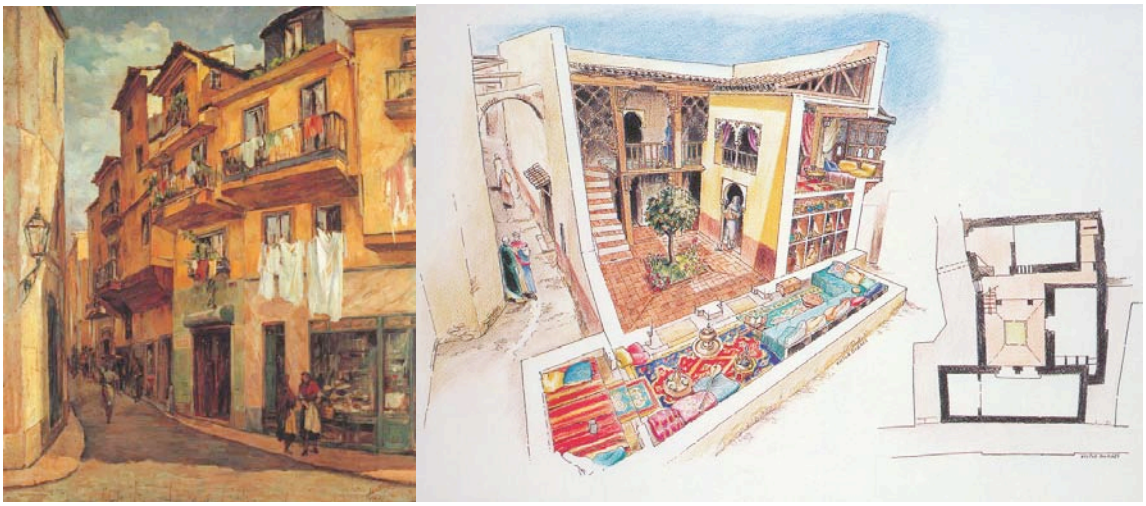


Figura 1.18 – O Bairro da Mouraria de Lisboa foi o último reduto da comunidade árabe da Capital. Adaptado de ALVES, Adalberto, 2001 [7]

Figura 1.19 – Modelo de c asa abastada do Gharb al–andalus Adaptado de ALVES, Adalberto, 2001 [7]

A Casa Rural

No âmbito do contexto rural, quer na zona do Gharb quer no sul de Itália, as populações estavam muito ligadas às atividades agro pastorícias e piscatórias, daí que as casas dessas comunidades ligadas à agricultura ou pesca estavam adaptadas às suas lides.

O espaço é completamente distinto da casa urbana, a casa rural cresce à medida que aumenta o número de familiares, acrescentando e combinando estruturas modulares cúbicas.

O homem e a mulher são ambos trabalhadores, não se verificando tanto a supremacia masculina. A mulher assume a gestão dos afazeres domésticos, mas está habituada também aos trabalhos mais rudes, interferindo também, de certa forma, no espaço público exterior.

Este tipo de habitação é pequena mas poderosa, porque contribui decisivamente para a economia familiar. As mulheres, mães, filhas, netas e eventualmente sobrinhas, eram, a maior parte das vezes, o sustento regular da casa, pois executavam trabalhos agrícolas sazonais em grupo, enquanto os homens se ausentavam de casa por longos períodos para atividades ligadas à pastorícia.

Foram já identificadas imensas tipologias de arquitetura tradicional e com algumas variantes. Esta variação prende-se com a capacidade de adaptação da população rural ao seu modo de vida, quer agrícola quer piscatória.
Existem, por exemplo, casas com meia açoteia que aparecem em zonas agrícolas em que esta era usada na seca de figos e outros frutos. Já as casas nas zonas tipicamente piscatórias se caracterizavam por açoteia completa e cozinha exterior, mas há outras com duas cozinhas, uma das quais diretamente ligada às atividades agrícolas. Outro tipo de casa muito usual na zona de Faro é a de telhado em tesoura, de telhados múltiplos, em que cada um significa um compartimento, facilitando a troca térmica. Em Alcácer do Sal são frequentes os casqueiros, construídos com materiais da ria – o colmo, renovados de 3 em 3 anos e em que a atividade dominante é a apanha do choco.
Basicamente cada tipologia reflete e está intimamente relacionada com a atividade de subsistência.

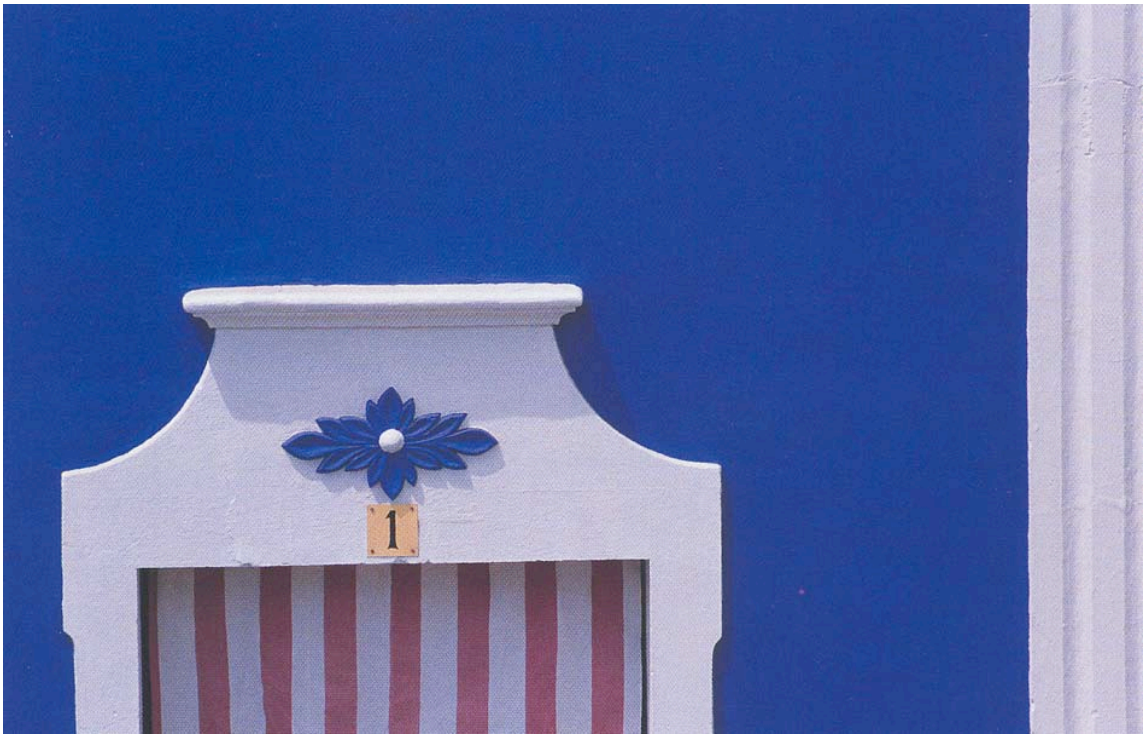


Figura 1.20 – Taipa de uma casa em Mértola, imagem de Raquel Salomé, 2003

A casa Andaluzina

A casa de famílias abastadas era considerada o santuário da vida familiar. Muito virada para o interior, a intimidade da vida patriarcal da família numerosa, poligâmica, era defendida por fachadas espessas com pequenas janelas, cujas adufas impediam olhares indiscretos e raramente se adivinhavam verdadeiros palácios.
O jardim e o pátio eram interiores, rodeados por alcovas e salas. A maioria das casas possuíam um primeiro andar com janelas e açoteias de onde vislumbravam o pátio e jardins com fonte central e também a rua. O rés-do-chão era geralmente desprovido de janelas, mas tinha tradicionalmente as já

referidas, e ainda em uso no Alentejo, chaminés de "escuta" onde os moradores seguiam as conversas e alarido das ruas.

As divisões das casas continham muito pouco mobiliário, para facilitar o arejamento mas, no entanto, eram muito confortáveis, com muitos almofadões, e as grossas paredes de taipa e adobe, com poucas aberturas, permitiam suportar o calor do verão e o rigor do inverno, quando o recurso a braseiros era frequente.

As paredes eram decoradas com painéis de estuque, madeira trabalhada, azulejo com motivos geometrizados, caligráficos ou florais e o chão era coberto por tapetes e esteiras. O pouco mobiliário era pintado ou entalhado, tal como ainda existe no chamado mobiliário alentejano.

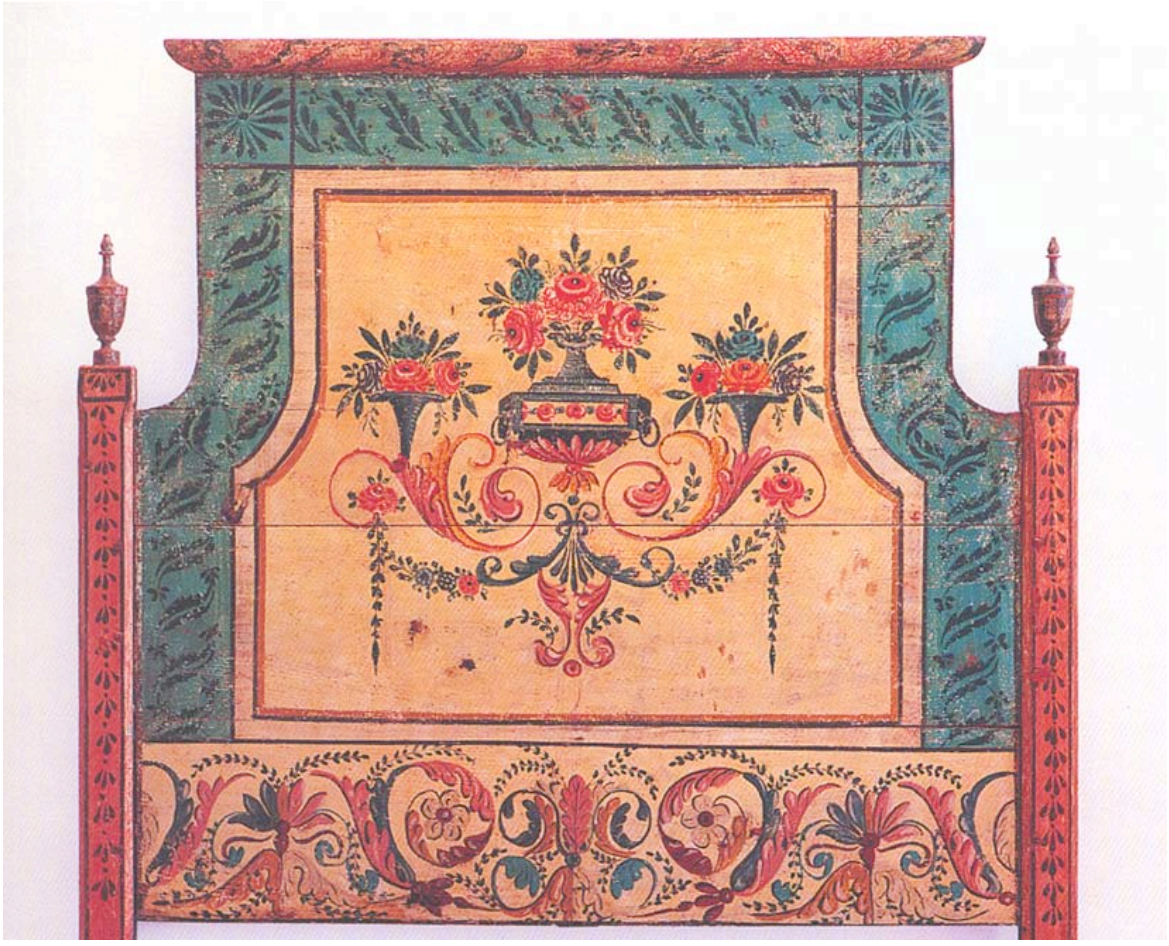


Figura 1.21 – Mobiliário pintado do Alentejo. Cabeceira de cama. imagem de Raquel Salomé, 2003

1.5 > A Orientação de fachadas.

A refrigeração natural na arquitetura mediterrânea consegue-se de duas maneiras diferentes no contexto climático em que nos encontramos. Por um lado, impedindo a entrada do calor para o interior e por outro, uma vez dentro, eliminando-o através uma série de mecanismo físicos, combinados: radiação, evaporação e ventilação. Neste subcapítulo, vamo-nos centrar no primeiro caso, em como é que a habitação se protege do sol, o modo direto.

A forte radiação solar é a principal fonte de calor nesta área geográfica, facto que a converte num fenómeno determinante no aquecimento interno. Os edifícios hispano-muçulmanos defendem-se do sol, em primeira instância, evitando a entrada direta deste. A iluminação interior é sempre escassa, portanto as aberturas são, em geral, reduzidas e com uma localização muito precisa. Como consequência, reduz-se ao mínimo a insolação e a entrada de ar quente, com o nível necessário de iluminação e ventilação. Quando aparecem aberturas maiores, como arcos de entrada e saída, protegem-se com profundos pórticos, sempre presentes nas zonas mais afetadas pelo sol, por exemplo nos pátios.

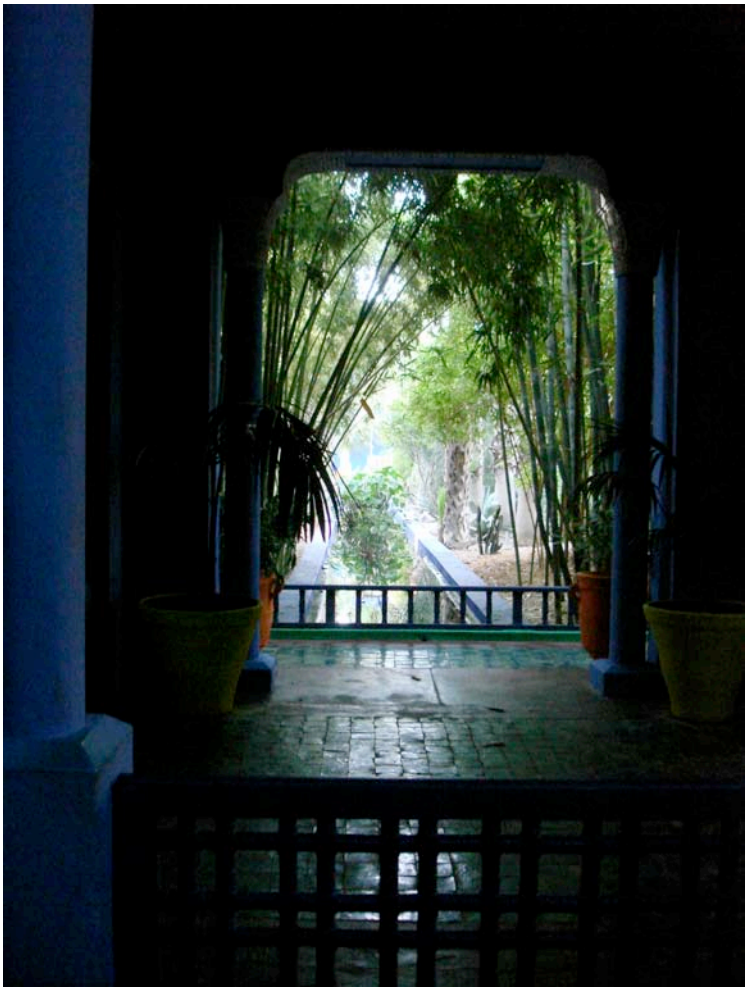


Figura 1.22 – Pórtico, jardim Majorelle, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

Por outro lado, refletir os raios solares que incidem nas superfícies envolventes seria outra maneira direta de evitar o aquecimento excessivo dos edifícios. Por isso, utilizavam superfícies brancas ou claras, que refletem mais os raios solares e que, portanto, absorvem menos energia solar.

Mas a forma direta de controlo solar mais efetiva é a orientação geral que se dá à construção, em como se posiciona face ao sol, abrindo-se ou fechando-se a ele. Nas mesquitas e oratórios, a orientação está condicionada pela posição em relação a Meca. Portanto, não há neles uma deliberada resposta em relação à posição relativa ao sol. Observa-se, porém , em casas e palácios com pátio, a preferência pela orientação ao longo do eixo norte-sul, onde as fachadas ou salas principais se orientam a sul.

O cronista do século XIV *Ibn Luyûn* (a) confirma a existência de uma orientação idónea e recomendável para a disposição de uma casa de lavoura. O escritor define no seu *"Tratado de Agricultura"* as condições que há a reunir, não só de tipo prático, mas também sobre como a fazer mais confortável.

A definição vem a ser uma tradução literal do que é a residência privada ou quintal do Generalife (b). Embora tivesse uma forma similar a qualquer das quintas agrícolas que rodeavam Granada árabe, a casa está destinada ao desfrute e descanso pessoal do sultão. *Ibn Luyûn* aconselha, entre outras coisas: *"Para a implantação de uma casa entre jardins deve-se escolher um plano alto que facilite a sua guarda e vigilância. A construção deve orientar-se face ao meio dia à entrada da quinta, e instalar-se no ponto mais alto o poço e a Alverca[...] Todos as grandes árvores de frutos devem se plantar na parte norte para proteger do vento o conjunto do terreno. No centro da quinta deve existir uma ala com assentos e que tenha vistas para todos os lados, e que não permita aos que entrem na ala ouvir a conversa do que estão no interior, procurando que aquele que chega não passe inadvertido."* [8]



Figura 1.23 – Pérgula da Casa Museu do jardim Majorelle, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

Sobre a forma de um simples conselho, existe uma preocupação sobre como obter o melhor proveito do meio natural envolvente, onde se deve localizar o edifício e procurar desta forma o bem-estar dos seus moradores.

Como *Ibn Luyun* nos recomenda, um edifício orientado ao meio dia nas latitudes mediterrâneas protege-se com facilidade do sol. A razão deve-se à inclinação dos raios solares, que no verão têm um ângulo de incidência tão alto que não penetram, ou o fazem-no muito suavemente, nos interiores. No inverno, pelo contrário, a inclinação é muito menor, pelo que os raios solares penetram com muita mais profundidade, ajudando a aquecer as divisões. As fachadas este e oeste são as mais desfavoráveis, pela baixa inclinação do sol nas manhãs e nas tardes de verão, o que provoca um impacto do sol elevadíssimo, difícil de evitar com os meios naturais. Os estudos de *Olgyay* (c) demonstraram como uma altitude de 40º norte – Córdoba está situada a uma latitude 37°88" N –, as fachadas orientadas a leste e poente recebem umas duas vezes e meia mais de radiação solar no verão do que no inverno, ao passo que a face meridional recebe no verão duas vezes menos radiação que no inverno. Uma fachada orientada a sul, num clima continental e com um vão de proteção, reúne, portanto, as condições ótimas para retirar o máximo rendimento à energia solar: proteção natural no verão e máxima penetração no inverno.

As simulações de sombras levadas a cabo no Pátio de Comares confirmam esta hipóteses (figura 1.24). Para um típico dia de verão, a inclinação dos raios solares é tão alta e a orientação geral tal, que não aparece entrada solar nas salas mais importantes. Ao meio dia, o sol ilumina grande parte do pátio mas

sem incidir nos interiores. De manhã e de tarde, o sol penetra através dos vãos das zonas oeste e este respetivamente.

Nos exemplos citados de edifícios dispostos ao longo do eixo norte–sul, observa–se também como as salas mais importantes se situam na parte norte do pátio, com a fachada principal voltada a meio dia. Em contrapartida as fachadas este e oeste não têm aberturas para o pátio, ou só as necessárias para ventilar e iluminar, devido à sua orientação inadequada. Um caso singular de defesa solar é o corredor do Pátio de los Leones. Nos lados norte e sul, onde a incidência dos raios solares é quase vertical no verão, os pórticos têm uma profundidade aproximada de dois metros, suficientes para que o sol não penetre. As fachadas este e oeste, além de serem mais curtas, têm uns pórticos mais largos, de aproximadamente três metros. Ao mesmo tempo, contam com a proteção adicional do edifício que se adiantam em direção ao centro do pátio. [8]

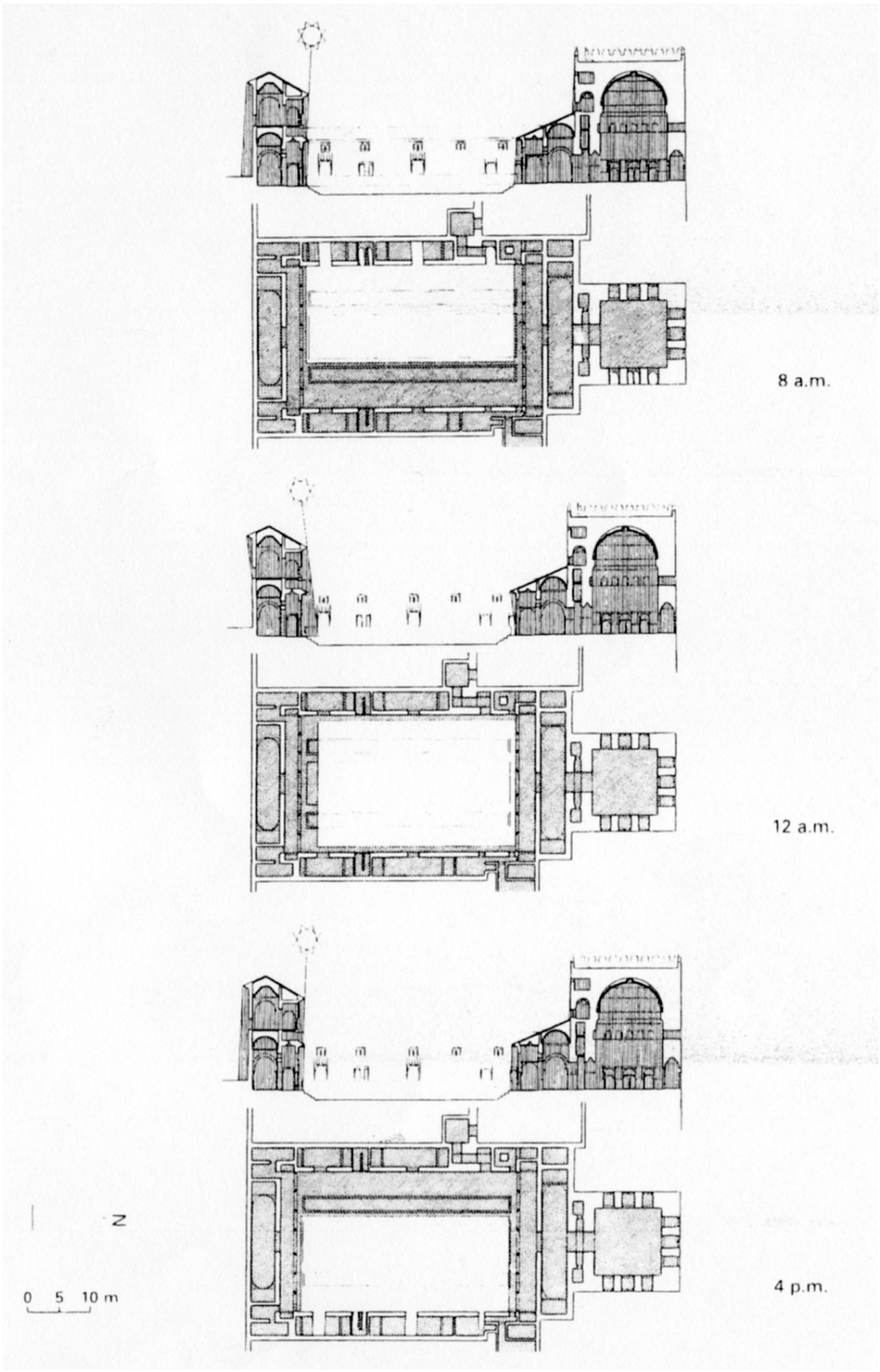


Figura 1.24 – Esquema de incidência solar do Pátio de Comares para um dia 21 de Junho
Adaptado de Cuadernos de la Alhambra, 1999 [8]

1.6 >Refrigeração Natural: Ventilação, Evaporação e Radiação.

Se analisarmos os princípios físicos que permitem a melhoria ambiental, encontraremos três métodos comuns de refrigeração passiva. O ar interno é arrefecido por: ventilação, evaporação e radiação. Na arquitetura hispano-muçulmana, estes mecanismos naturais, eficazes cada um em separado, combinam-se e complementam-se entre si para obter melhores resultados.



Figura 1.25 - Mesquita Koutoubia, Praça JAMAA, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

a) VENTILAÇÃO

A ventilação proporciona arrefecimento porque o movimento de ar evacua e arrasta o calor que se gera nos espaços interiores, assim como na superfície do corpo humano. Os benefícios produzidos pela ventilação percebem-se de duas maneiras:
- Uma, devido à velocidade do ar que provoca a perda de calor por convenção - a temperatura do ar é sempre mais baixa que a da pele, pelo que o movimento do ar alivia o calor.
- A outra tem a ver com o facto do ar ficar colado à pele quando satura. O contacto com o fluxo de ar faz com que este absorva parte da humidade superficial da pele, o que produz um efeito refrescante.
Para que a ventilação de uma divisão seja eficaz, é determinante a distribuição e a forma que tenham as janelas. Não só no que respeita ao tamanho, também a sua localização estratégica, com o propósito de obter uma boa ventilação cruzada. A evacuação do ar quente melhora se há mais e maiores aberturas na parte alta, devido ao ar quente que é mais ligeiro e tende a se acumular nesta zona.

Em clima com verões secos e quentes, desde o meio da manhã até o pôr-do-sol, a temperatura do ar exterior tende a ser alta e superior à do interior. Os edifícios, portanto, costumam permanecer fechados porque não é possível fazer uso do potencial refrigerador do ar. Por outro lado, se existem brisas marinhas próximas, cuja temperatura seja agradável e constante, podem ser usadas para arrefecer durante o dia todo. Quando o interior se fecha ao ar externo, as paredes grossas passam a ser as responsáveis pela refrigeração. Estas isolam do ambiente exterior e armazenam o calor durante as horas centrais do dia, o que mantém frescos os interiores. Durante a noite, as paredes e a cobertura começam a irradiar o calor acumulado. Como consequência, a estrutura do edifício mediante a ventilação noturna, dissipará com facilidade o ar quente.

Nas edificações hispano-árabes observam-se três formas diferentes de ventilar as divisões de forma natural. Por efeito "chaminé", efeito "Venturi" e através da pressão direta do vento. Os três abordar-se-ão mais à frente detalhadamente ao tratar do esquema espacial pátio-pórtico-torre e o tipo bioclimático de mesquita.

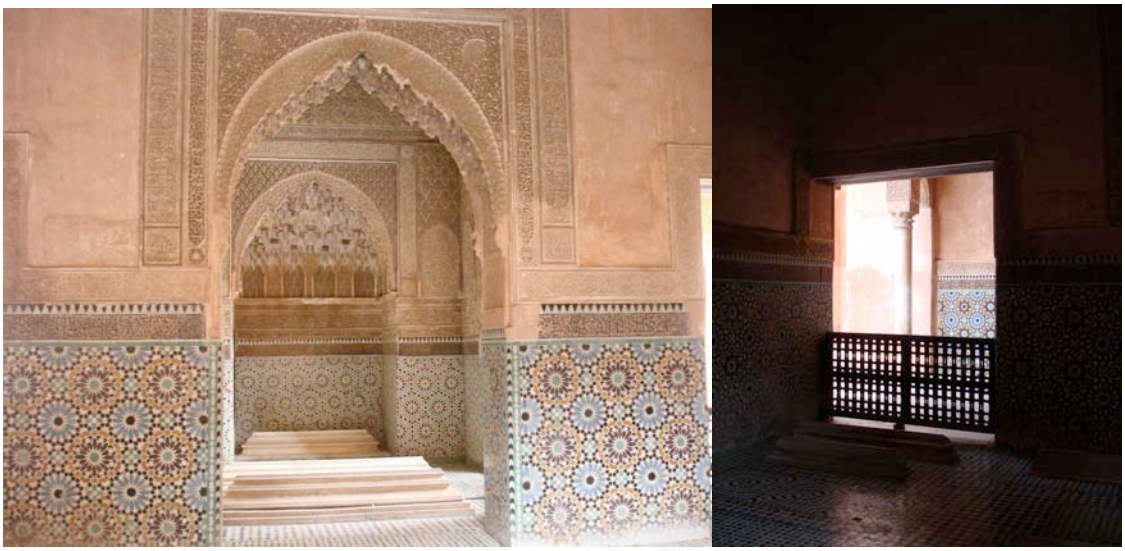


Figura 1.26 - Pátio Interior TUMBAS SAADIANAS, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010
Figura 1.27 - Pórtico TUMBAS SAADIANAS, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

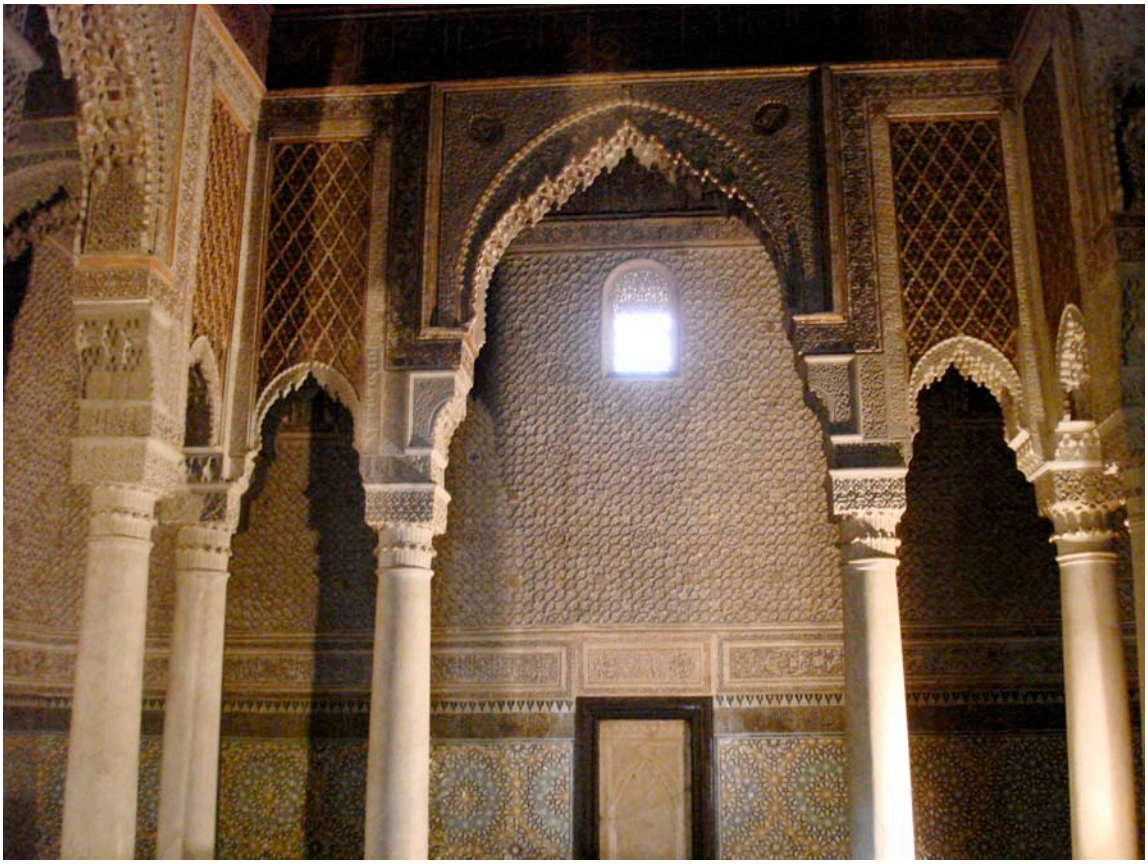


Figura 1.28 – Abertura para ventilação TUMBAS SAADIANAS, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

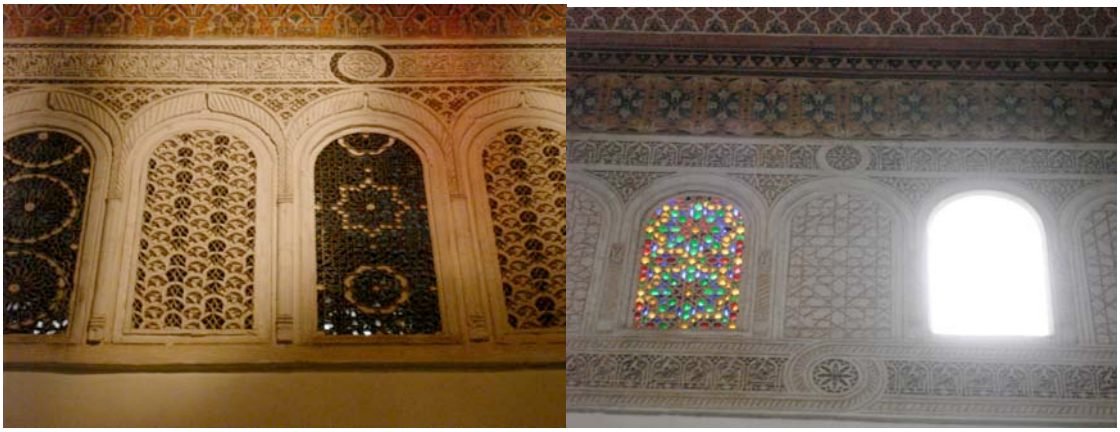


Figura 1.29 e **Figura 1.30** – Pormenor de abertura para ventilação PALÁCIO BAHÍA, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

Historicamente, praticamente todos os edifícios possuiriam, de forma muitas vezes intuitiva, estratégias de ventilação natural. Ironicamente esta prática foi sendo abandonada, sendo favorecidos os sistemas de ventilação mecânica como o ar condicionado, pois acreditava-se (muitas vezes devido à falta de controlo nos fluxos de ar) que a ventilação natural aumentava as cargas relativas a aquecimento e arrefecimento no interior de um edifício.



Figura 1.31 – Janelas da Casa Museu do jardim Majorelle, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

A ventilação natural pode ser definida como o fornecimento passivo (ou seja, sem a ajuda de máquinas) de ar proveniente do exterior para o interior de um edifício para ventilação e arrefecimento. Quando bem desenhado e o sistema bem adaptado à localização do edifício e ao seu uso, a ventilação natural pode substituir em parte ou integralmente um sistema mecânico, e assim reduzir custos relativos à construção, energia, assim como de operação do próprio edifício.
Mais importante ainda, as estratégias de ventilação natural aumentam significativamente a qualidade do ar interior o conforto dos ocupantes, o que se traduz em ambientes mais saudáveis para os seus ocupantes.
A ventilação natural tira partido de fenómenos naturais como o vento, a humidade e os diferenciais de pressão causados por diferentes temperaturas (efeito chaminé), através do desenho da forma do edifício de maneira a trazer ar que se encontra no exterior para dentro do edifício.
A eficiência da ventilação dependerá de forma crítica no tamanho e localização das aberturas no edifício. É útil pensar num sistema de ventilação natural como um circuito, com igual consideração dada tanto à exaustão de ar como à admissão. Aberturas entre divisões como as populares janelas por cima de portas interiores, grelhas ou plantas "abertas" são técnicas que podem ajudar o ar a deslocar-se por dentro de um edifício.

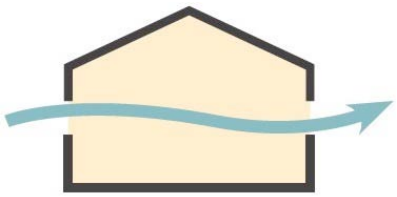


Figura 1.32 – Esquema de ventilação cruzada

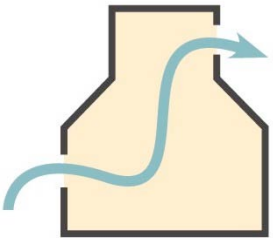


Figura 1.33 – Esquema de ventilação por efeito chaminé

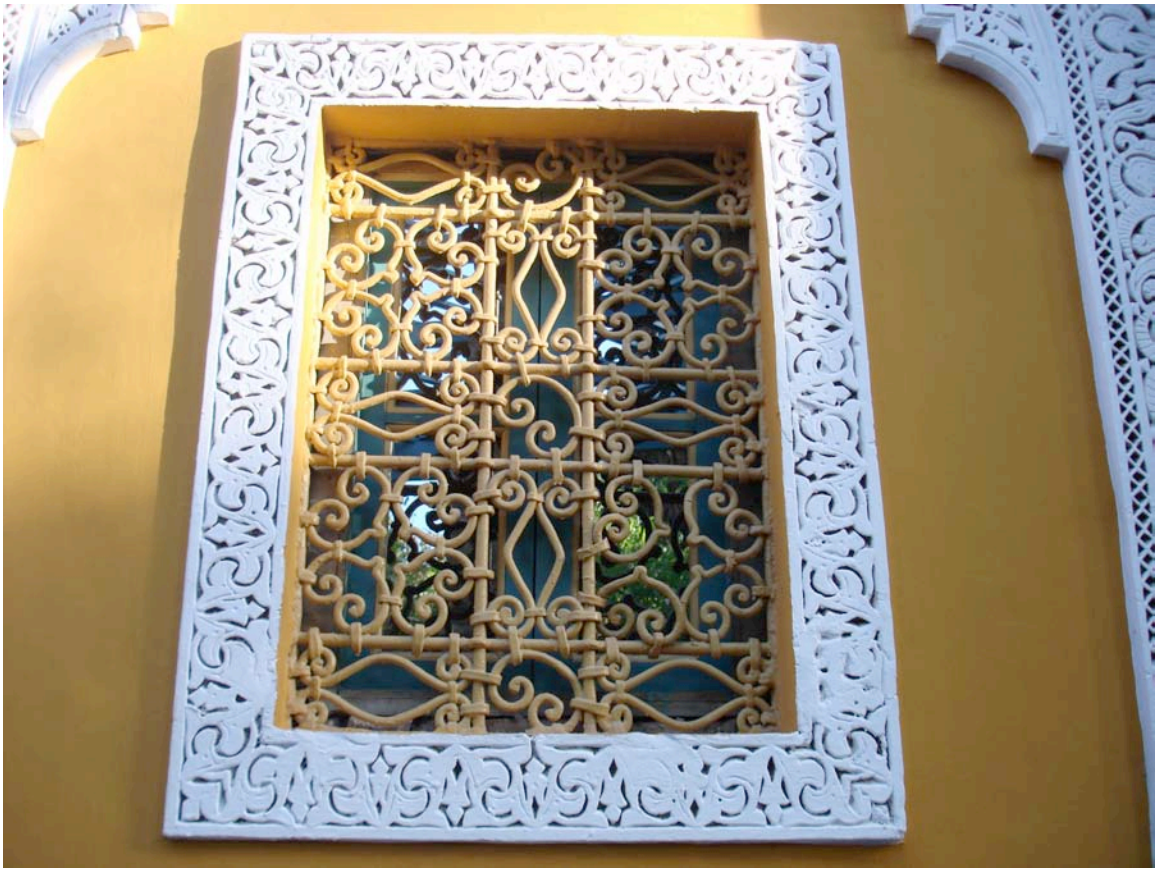


Figura 1.34 – Janela da Casa Museu. Jardim Majorelle, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

b) ARREFECIMENTO EVAPORATIVO

O princípio físico deste arrefecimento baseia-se na evaporação de água, isto é, passa a converter-se em vapor de água do ar circundante. Produz-se evaporação quando a pressão do vapor sobre a água é maior do que a do ar adjacente, então a água em estado líquido transforma-se em vapor. Para que isto se produza requer energia, termo que se conhece como calor latente. O calor latente necessário para a evaporação retira-se do ar, o qual é arrefecido, ao mesmo tempo que o seu conteúdo de humidade aumenta. Desta forma deduz-se que o potencial evaporativo do ar há de ser maior em climas secos e

quentes, como é este caso. Regra geral, e sob condições específicas, a capacidade de arrefecimento por evaporação pode ser tão alta que é possível fazer descer a temperatura em cerca de 14˚C.
O arrefecimento evaporativo é um recurso usado desde tempos antigos. A água pode estar alojada de diferentes modos mas, no geral, quanto mais exposta esteja ao ar, maiores serão as vantagens obtidas. Podemos encontrá-la em forma de fontes, espelhos de água, tanques – com uma grande superfície de contacto com o ar, – ou também obtida da vegetação cujas folhas contêm sempre humidade superficial; neste caso o fenómeno é conhecido como evapotranspiração.

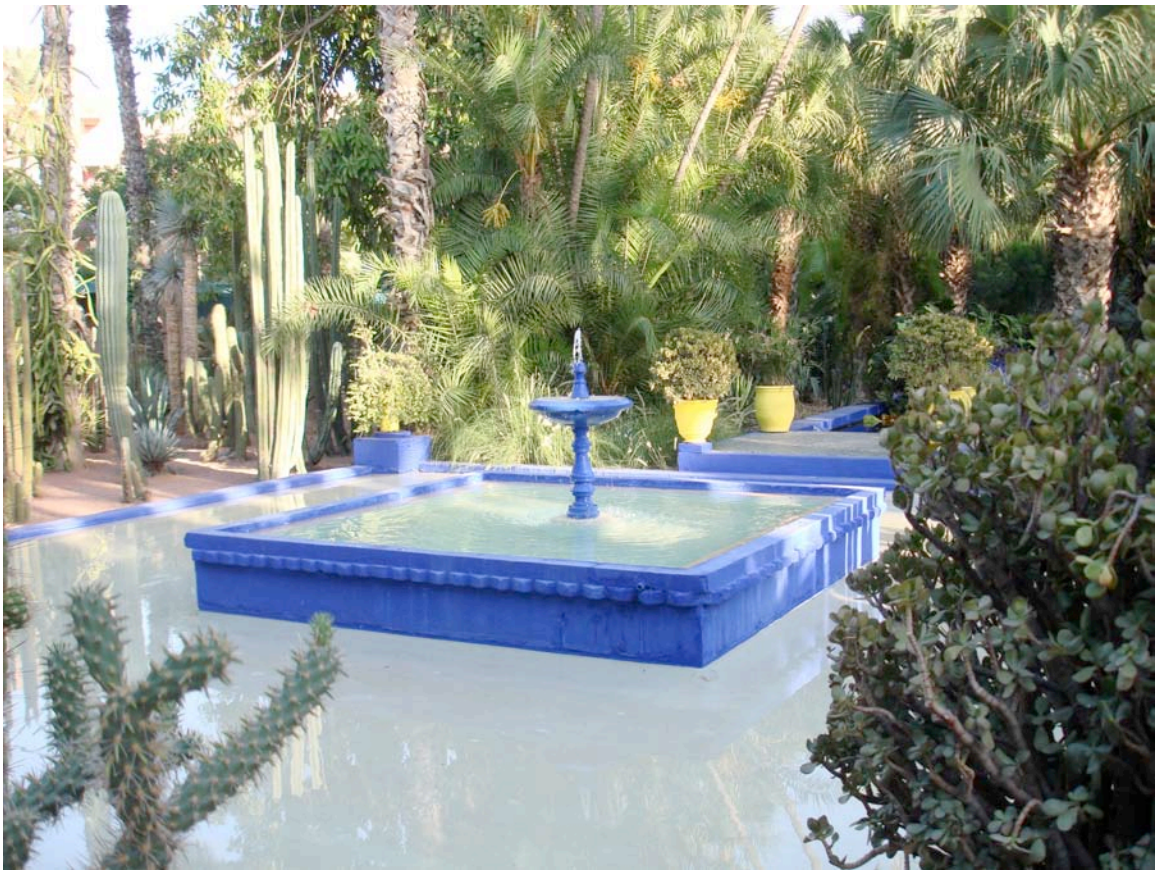


Figura 1.35 – Fonte do jardim Majorelle, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

Mas a vegetação não só melhora as condições térmicas e de humidade do ar que a atravessa, como possui outras prestações ambientais, como a de filtrar o fluxo de ar, limpando-o de pó e contaminação; a de amortecer o ruído e, sobre tudo, a de proporcionar sombra.



Figura 1.36 – Pátio MADERSA BEN YOUSSOUF, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

c) ARREFECIMENTO POR RADIAÇÃO

A radiação térmica é a energia que uma superfície emite em forma de ondas eletromagnéticas em função da sua temperatura. Se dois elementos com diferentes temperaturas estão confrontados, estabelece-se um fluxo radiante desde o mais quente ao mais frio com o fim de equilibrar ambas temperaturas. Para que se produza não é preciso nenhum meio físico entre os dois elementos. A eficácia de um aquecedor depende da sua "emissividade", quer dizer, do tipo de onda que emite.
As superfícies expostas à radiação solar como telhados, chãos e paredes, armazenam a energia solar que recebem durante o dia. Quando chega a noite, e devido ao fenómeno da radiação térmica, iniciam o seu arrefecimento, irradiando o calor armazenado em direção ao céu por meio de ondas de grande longitude. A radiação noturna é capaz de compensar a quantidade de energia que se recebe do sol e de manter, assim, o balanço energético entre a terra e a atmosfera. Mas esta radiação produz-se também desde as paredes face ao interior das habitações, aquecendo o ar. Portanto, precisar-se-á de uma adequada ventilação noturna para o evacuar. [8]



Figura 1.37 – Sala com abertura para o Pátio PALÁCIO BAHÍA, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010
As aberturas rendilhadas em estuque potenciam o "efeito venturi"

Para que o arrefecimento radioativo funcione com eficácia, tem de se utilizar materiais de uma grande resistência e capacidade térmica, que atrasem o aquecimento até a dissipação noturna. A esta propriedade de alterar o fluxo de calor entre o ambiente exterior e interior chama-se inércia térmica.
Resumindo, o arrefecimento radioativo depende da condutividade térmica do material e da grossura do remate. Quando aumenta a temperatura do ar exterior e a parede expõe-se à radiação solar, eleva-se a temperatura superficial da sua face externa, a qual se for superior à da face interna, provoca um fluxo de calor em direção ao interior. A velocidade do fluxo vai ser mais ou menos rápida em função da largura e da inércia térmica do material.



Figura 1.38 – Pormenor PALÁCIO BAHÍA, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

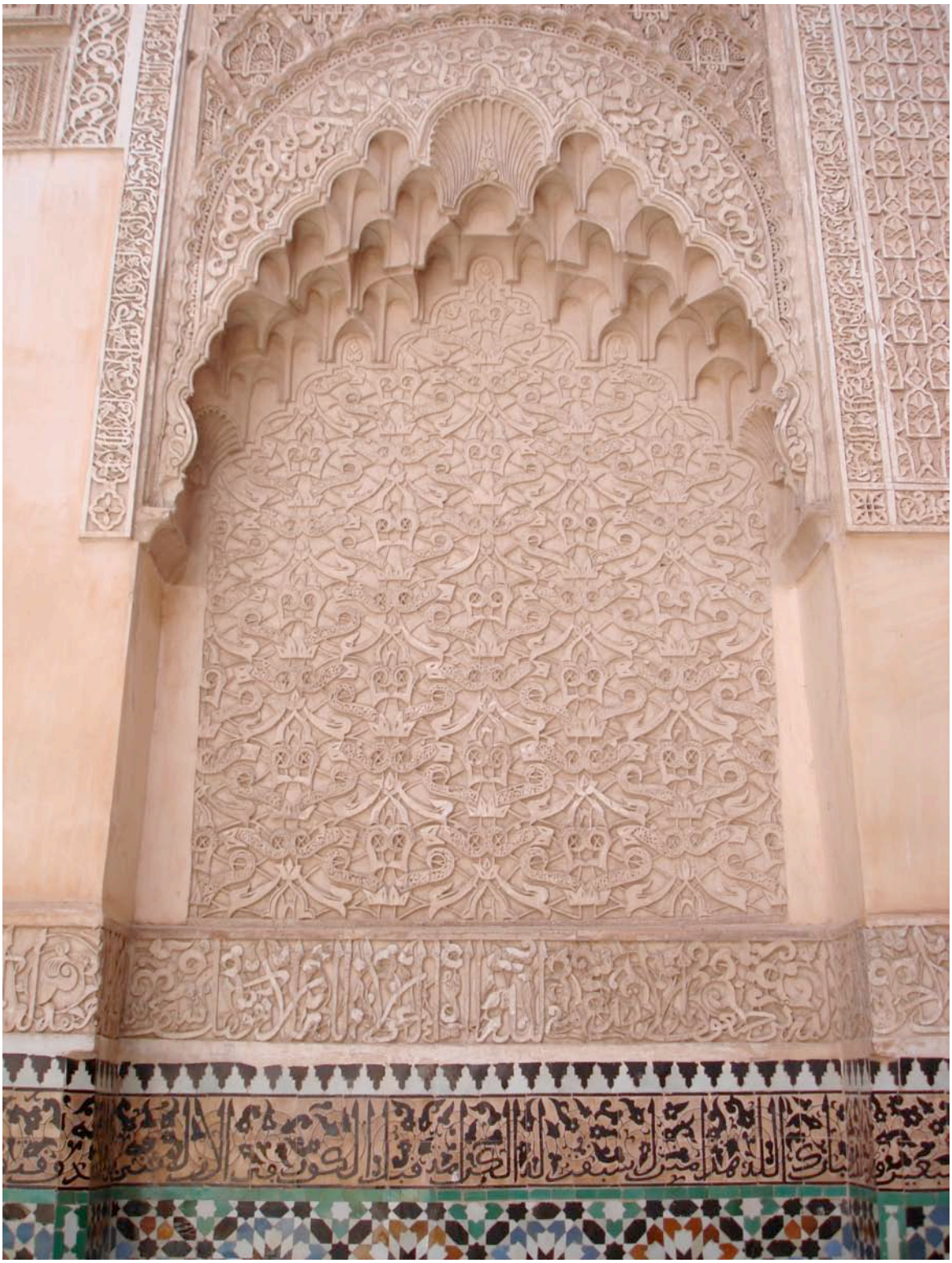


Figura 1.39 – Pormenor MADERSA BEN YOUSSOUF, Marrakech, imagem de Raquel Salomé

1.7 > O Pátio como gerador de microclima



Figura 1.40 – Um dos vários Pátios PALÁCIO BAHÍA, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

O pátio dentro de uma habitação serve para iluminar e ventilar as diferentes partes da casa, recolher a água da chuva e, ao mesmo tempo, regular o clima de forma natural. Era o lugar em torno do qual se desenvolvia o mundo doméstico muçulmano, daí a sua importância ambiental. Ao mesmo tempo, era o reflexo do retiro espiritual e individual. Além de fazer de "sala de descanso" ao ar livre, funcionava como um termo – regulador do resto do conjunto. O pátio acumulava massas de ar fresco noturno, similar a um poço, que isolava do calor do dia. Também proporcionava sombra, uma suave iluminação e mais humidade.

Nas casas e palácios árabes, uma forma e orientação adequadas dos seus pátios impediam a penetração solar, pelo menos nas horas centrais do dia e durante a estação mais quente. O volume do pátio era determinante quanto à sua resposta térmica. Um espaço mais alto do que largo é recomendável se se quer manter mais tempo em sombra. Contudo, em climas compostos por invernos frios, os pátios costumavam ser alongados e com uma orientação específica: regra geral, orientados a norte–sul para maximizar a entrada de sol no inverno e mantê–lo sombreado no verão (Figura 1.24). Por outro lado, os pórticos, pérgulas, toldos, plantas e arbustos amenizavam a intensidade da luz, que era filtrada ou refletida, o que reduzia o contraste lumínico entre o exterior e as frescas divisões interiores.

A temperatura e humidade estavam amortizadas pela presença de água e vegetação nos pátios. Ambas são as principais fontes de arrefecimento evaporativo. Por sua vez, o arrefecimento por radiação era

decisivo, por ser a forma corrente de refrigeração natural em climas continentais.
A alta inércia ou capacidade térmica dos muros dos pátios permitia isolar e retardar o aquecimento interno. À noite, o pátio arrefecia-se com facilidade por ventilação e por remissão de energia calórica de onda longa. Com estes procedimentos, o pátio fazia de colchão climático e ambiental de todo o edifício: isolado do calor e da secura de exterior durante o dia e, após o pôr-do-sol, capaz de eliminar o calor armazenado.



Figura 1.41 – Pátio MADERSA BEN YOUSSOUF, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

1.8 > Os espaços verdes

Todas as interpretações que subsistem sobre o jardim muçulmano coincidem em entendê-lo como uma representação do Paraíso. Este critério comum confirma que nele se procura repouso e prazer. Além disso, o facto do jardim se situar nos pátios das casas e palácios beneficia ambientalmente as divisões circundantes e que se abrem a ele.
A palavra grega *paradeisos* é uma adaptação do persa e significa jardim do prazer. Na Pérsia existia a tradição ancestral do jardim real de prazer e, como tal, converteu-se no principal antecedente islâmico. Mas é, sobretudo, o tema corânico do Paraíso que inspirou os muçulmanos a modificar a paisagem. A ideia de Paraíso, na que o jardim árabe se recria e inventa a si próprio, provém do Corão, no qual faz referência a este como a recompensa à fé maometana. Desta forma, o jardim não pretende

ser mais que a sua representação formal como o lugar intermédio entre a terra e o Éden prometido, um espaço de sublimação espiritual. Por outro lado, a dureza das condições naturais do mundo islâmico alentava a modificar a natureza. O afastar-se do mundo real – natural - permitia imaginar e recriar um lugar novo – artificial: o jardim.

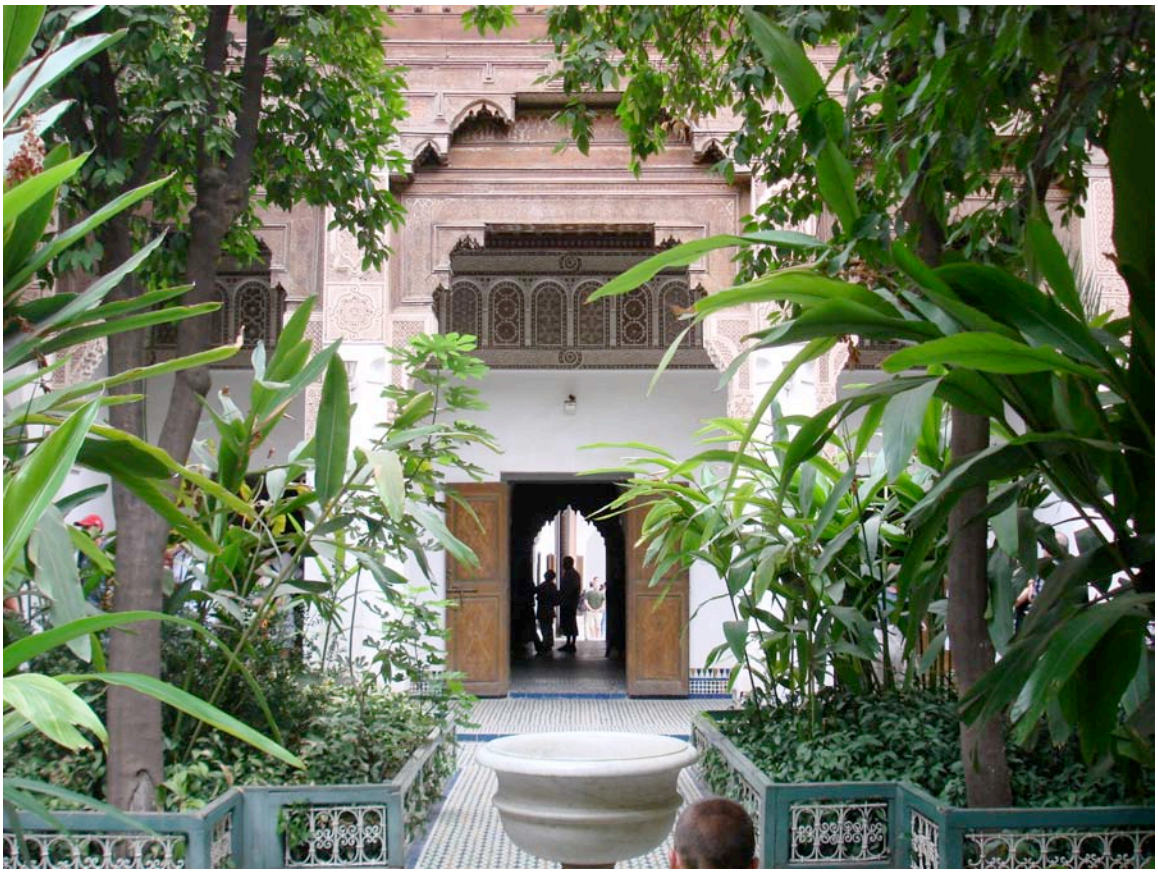


Figura 1.42 - Pátio MADERSA BEN YOUSSOUF, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

Mas o Paraíso terreno que o jardim islâmico pretende simular vai mais além da mera representação corânica. Trata-se, ao mesmo tempo, de um lugar de recreio para os seus moradores e um deleite para os sentidos: flores, arbustos, aromas, vistas, inscrições poéticas, fontes, poços, pórticos, tendas, miradouros, etc. Nos palácios, o jardim adquire, além disso, o caráter iconográfico de lugar de domínio e controlo, porque alberga as principais fontes de riqueza do governo real: árvores e espécies agrícolas; e oferece perspetivas da paisagem e da cidade que desde lá se dominam.

A água, está sempre presente nos jardins, onde assume um significado transcendental, herdado da filosofia árabe. É o centro simbólico e físico dos pátios e jardins. A água dos pátios de abluções é símbolo de higiene e pureza, também fluindo por canais e em movimento sugeria o passar do tempo. Por outro lado, a forma e disposição dos jardins eram determinadas pelos sistemas de captação, irrigação e distribuição de água. A edificação de palácios e jardins, e inclusive cidades, dependia sobretudo da água disponível. O "milagre" da água fez possível a eleição da colina da Alhambra como corte real, e foi a água, por extensão, que permitiu o desenvolvimento agrícola da cidade de Granada.

A profusão de hortas e jardins no Al-Ándalus foi tal que a sua descrição e louvores passou a converter-se no género poético da literatura andaluza.



Figura 1.43 – Espelho de água do jardim Majorelle, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

1.9 > Disposição espacial

Além do caráter bioclimático que em si próprio têm o pátio e o jardim, a forma como se dispõem as peças habitáveis ao seu redor influencia na correta distribuição do microclima gerado naqueles.
Nos pátios dos palácios, o mais interessante, do ponto de vista bioclimático, é a adição de uma torre ou *qubba* ao eixo principal, regra geral localizada na zona norte. A *qubba* é a câmara principal do palácio e a sua imagem está associada ao poder monárquico. Têm sempre janelas na sua parte alta através das quais ilumina e ventila; na parte inferior as janelas costumam estar fechadas ao exterior, mas não ao jardim. Se têm alguma abertura à rua é de pequena dimensão, e o seu propósito é que favorecem uma visão estratégica e pontual.



Figura 1.44 – Torre da Mesquita Koutoubia, Praça JAMAA, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

Entre a *qubba* e o pátio existe um espaço intermédio ou de transição. A antessala à *qubba* costuma ser um pórtico, que faz de amenizador térmico do pátio. Desta forma estabelece uma série espacial pátio-pórtico-torre, muito habitual na arquitetura hispano-muçulmana. Éra também uma composição corrente nos palácios árabes da Alhambra. [8]



Figura 1.45 – Pórtico de ligação ao Pátio. MADERSA BEN YOUSSOUF, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010



Figura 1.46 e Figura 1.47 – Interiores da MADERSA BEN YOUSSOUF, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010. Aberturas estratégicas colocadas por cima das portas de forma a potenciar a ventilação cruzada.

A hipótese bioclimático atribuível a esta sequência espacial consiste, em essência, na interação entre pátio, pórtico e torre. A complementaridade entre os três espaços faz deste um sistema eficaz, desde o ponto de vista ambiental. A torre, pela sua edificação, forma e janelas, atua como uma torre de ventilação, encarregada de eliminar o calor interno, graças à corrente de ar constante que se cria desde o pátio. O pórtico protege do sol e é o amortecedor térmico entre o pátio e a torre. Em particular, três são os efeitos termofísicos que se favorecem com esta composição: o "chaminé", o "Venturi" e o pro-

duzido pela incidência direta do vento. Analisados em detalhe consistem:

a) O efeito "chaminé" origina-se pela diferença de densidade entre o ar frio, mais pesado, e o ar quente, mais ligeiro. Num espaço vertical como uma torre, a diferença de densidades faz com que o ar se distribua de forma natural em camadas, na parte de cima o quente e na parte de baixo o mais fresco. A parte superior da torre, por estar muito ventilada, elimina com rapidez as massas de ar nela acumuladas. A evacuação do ar quente faz com que o ar inferior ascenda. Estabelece-se assim um movimento natural de ar. Por outro lado, a parte de baixo, por estar aberta ao pátio, absorve para o interior o ar fresco do pórtico e do jardim, e faz que flutue de modo natural face a torre. Portanto, a circulação de ar que se cria não é só vertical, é também horizontal.

b) O efeito "Venturi" produz-se quando o vento atravessa as janelas altas das torres. Colocadas em frente umas às outras, possibilitam que o vento as atravesse com facilidade. Devido à velocidade da corrente de ar, produz-se uma descida da pressão atmosférica que arrasta o ar de baixo para cima, isto é, de maior a menor pressão. Quanto maior a velocidade do vento, maior é o movimento de ar. Este efeito, combinado com o efeito "chaminé", produz um significativo fluxo vertical que expulsa com facilidade o ar sobrecarregado para o exterior.

c) O terceiro efeito é o da pressão direta que o vento exerce sobre os edifícios. Para otimizar a capacidade de evacuação do vento, este tem de se canalizar mediante aberturas estratégicas que arrastem por sua vez a maior quantidade de ar saturado. Nas *qubbas*, em concreto, as aberturas estão alinhadas para facilitar a ventilação cruzada. Desta forma, vai haver dois níveis de ventilação, um nas janelas superiores e outros nas aberturas inferiores, entre o pátio e o exterior. Se na parte de baixo das torres não aparecem aberturas ao exterior ou estas se fecham, então a única circulação de ar possível é entre as janelas altas e o pátio. No caso particular dos edifícios granadinos encarados a norte, a sua orientação é boa e também a sua ventilação natural. De facto, em Granada, os ventos de componente sul e um pouco sudoeste são os mais fortes e constantes do ano. Tratam-se de ventos frescos provenientes de Serra Nevada, com neves quase perpétuas. Ao soprar desde o sul, atravessam os pátios onde se humedecem e refrescam graças à água e à vegetação que contêm, e daí, passam pelas divisões principais em direção ao exterior.

Na figura 1.48 mostram-se uns gráficos obtidos numas medições pontuais levadas a cabo ao longo de um dia de verão no Pátio dos Leões. As curvas refletem como a temperatura, humidade e vento se relacionam entre eles. [8] À partir dos resultados, pode-se concluir que as condições climáticas costumam estar moderadas no pátio em relação ao exterior. Nas *qubbas*, estas são melhores, porque permanecem mais estáveis ao longo do dia e dentro das margens consideradas confortáveis. Também se pode deduzir que as linhas de temperatura e humidade tendem a ser inversamente proporcionais, quer dizer, a maior temperatura, menor humidade e vice-versa. Por outro lado, as curvas de velocidade do ar, exceto às nove da manhã e à noite, são quase paralelas às da temperatura e inversas às da humidade. Isto significa que nas horas centrais do dia a ventilação é contraproducente, mas para o resto do dia o seu efeito é benéfico.

Em paralelo, a colocação de medidores encarregues de registar dados e informação sobre a temperatura e a humidade ao longo de vários dias permitem comparar simultaneamente os resultados e o comportamento ambiental das diferentes áreas medidas. O resultado é surpreendente. Temperaturas e humidades estão muito atenuadas no interior e mais no pátio do que no exterior. Nas horas de calor mais intenso, a diferença de temperatura em relação ao exterior chega a ser quase de 12˚C e com um incremento proporcional de humidade relativa de mais do 15%. Outra interessante conclusão obtida é o atraso produzido nas horas de máximo calor entre interior e exterior, de umas

duas horas aproximadamente – diferença considerável se se tem em conta que o edifício está aberto, por completo, ao ar externo. Este atraso está produzido pelo efeito radioativo dos largos muros que envolvem a Sala.

O resultado destas experiências confirmam em grande medida, as melhorias nas condições ambientais do conjunto. Pátio e interiores são substancialmente mais frescos e húmidos. E existe, na sequência espacial, interação entre os fatores climáticos que nela intervêm.

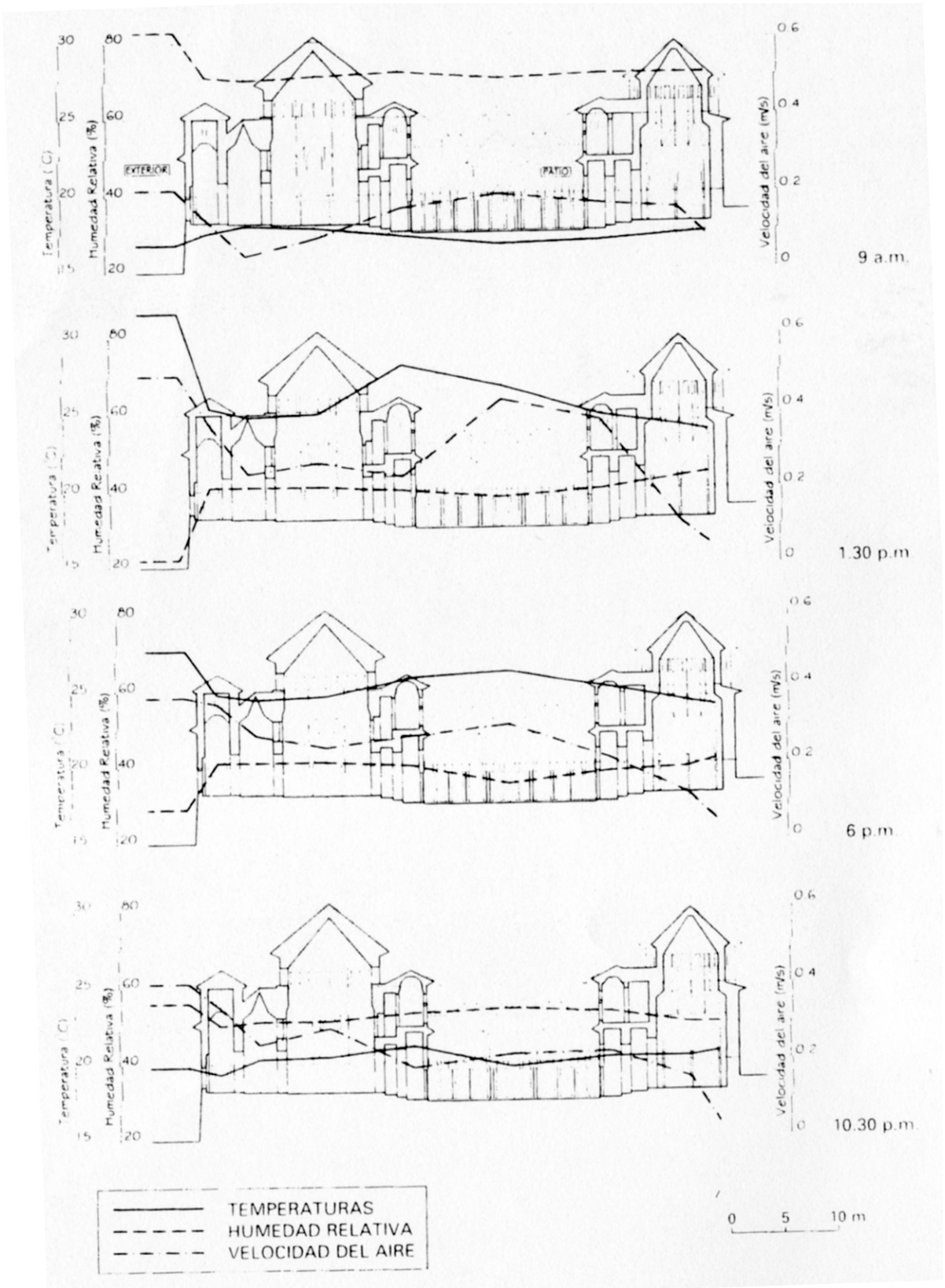


Figura 1.48 – Esquema da evolução das temperaturas, humidades velocidades do ar em 4 momentos diferentes de um típico dia de verão. Adaptado de Cuadernos de la Alhambra, 1999 [8]

1.10 > Luz Natural_ Simbologia

Outro aspeto muito tido em conta na arquitetura árabe era a luz. A sua manipulação ajudava a perceber e entender os espaços de uma forma pre-estabelecida, servidora da cosmogonia islâmica e mais além do caráter físico dos edifícios. O modo com que a iluminação natural é introduzida e modificada não é completamente valorizável ou quantificável, mas merece uma especial atenção por se tratar de um aspeto "bioclimático" e de relação com o meio. De novo, uma fonte natural põe-se ao serviço de um objetivo prático e, ao mesmo tempo, formal.
As zonas onde esta arquitetura se localiza caracterizam-se pela intensa radiação solar e dias claros a maior parte do ano. Além disso, o Islão e a raça árabe têm as suas origens em lugares desérticos ou semidesérticos onde a luz é deslumbrante e intensa. Desde o primeiro momento, se tem consciência de que conforto visual significa atenuar e esbater a luz solar. Por isso os Árabes fogem da intensa iluminação nos interiores. Gostam de habitações semi-iluminadas ou em penumbra e de lugares sombreados porque são mais frescos e porque neles a luz está amortizada e suavizada. Para a leitura ou o trabalho manual aproximavam-se das pequenas janelas ou aberturas (adufas), ou, realizavam-nas ao ar livre ou nos pórticos. O interior reserva-se para a tranquilidade, o repouso, a meditação ou para observar o exterior sem ser visto e, no caso das mesquitas, para orar. A escuridão na mentalidade islâmica tem o sentido de privacidade.



Figura 1.49 - Adufa do Pátio interior de Riad, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

A iluminação interior costuma ser indireta, poucas vezes provém da penetração solar. As janelas têm adufas que filtram e moderam a entrada da luz. As situadas a nível do chão localizam-se em pequenos miradouros ou alcovas que desviam a iluminação direta. Nas grandes aberturas aos pátios, a presença de pórticos gradua a entrada de luz, que se reflete em sucessivas superfícies até alcançar o interior. De facto, era estranho entrar desde o exterior a uma estância escura diretamente, sem essa gradação lumínica.

O habitual era confinar a iluminação indireta à parte alta das habitações, o que difundia a luz de cima a baixo, dando um ar sugestivo e misterioso aos interiores. A luz zenital banhava a superfícies das paredes e materializava a sua abundante decoração, realizada a partir de inscrições, mosaicos, elaborados trabalhos de madeira, rodapés vidrados ou mobiliário policromático. Deste modo, criava-se uma sensação de riqueza e esplendor em construções realizadas, em geral, com materiais pobres.



Figura 1.50 - Museu Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

No interior das mesquitas, a luz adquire, além disso, um significado simbólico e religioso. A oração, realizada cinco vezes por dia, está marcada e guiada pela luz; em cada momento do dia a oração adquire um sentido diferente. E como no Cristianismo, para os muçulmanos a divindade, Alá, é a Luz, e para a Luz dirigem-se os olhares. Assim, a iluminação das salas de oração assumia um caráter místico, que "orientava" ou conduzia o olhar em direção ao lugar sagrado do Corão. Em Córdoba, por exemplo, os três habitáculos prévios à Capela do *mihrab* e a Capela de Villaviçosa elevavam-se para captar iluminação zenital. A sua decoração enriquecia-se com dourados mosaicos que resplandeciam na escuridão. De qualquer ponto da imensa sala, a perspetiva era dirigida em direção ao lugar sagrado, apesar do restante perder-se na negrura geral. A arquitetura hispano-muçulmana joga com a luz e os efeitos visuais que esta produz. Este tratamento lúdico tem a ver com a incidência lumínica em determinados materiais. Os adornos têm acabamentos e texturas que com a luz se multiplicam em lampejos e pequenos reflexos; é o caso dos rodapés vidrados dos mosaicos e os gessos. Interessantes efeitos lumínicos desenham-se também quando a luz atravessa as densas adufas e os vitrais às cores, quando incide na marcenaria de portas e tetos, nos mármores brancos; quando penetra entra as árvores dos jardins e quando joga com a água; refletindo a arquitetura nas alvercas ou brilhando na água das fontes e riachos.



Figura 1.51 – Interior TUMBAS SAADIANAS, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

1.11 > Conclusão do capítulo

Como podemos confirmar, não existe uma única forma clara e evidente de responder ao clima na arquitetura. Os edifícios mediterrâneos são um somatório de um processo de experimentação intuitiva, em que se observa o lugar dentro do contexto geral e se aprende mediante conclusões tiradas a partir de construções anteriores. Desta forma foram-se afinando destrezas bioclimáticas muito precisas e eficazes.

É do conhecimento geral que estes edifícios tiveram uma grande influência e transcendência na arquitetura vernácula da Península Ibérica, em especial nas zonas em que a presença Islâmica foi mais notória. Assim o urbanismo árabe é muito visível nos centros das cidades e povoações das regiões do centro e sul.

O pátio é a peça chave em muitas tipologias de vivendas tradicionais. Mas não apenas se perpetuaram um compêndio de formas e estilos, mas também uma série de atitudes e comportamentos relacionados com o conforto térmico. Como consequência, os aspetos bioclimáticos passaram a ser uma constante em grande parte da arquitetura popular, a qual, só incorpora características que a arquitetura de autor ignora.

Atualmente, os avanços tecnológicos tem permitido superar as nossas necessidades de conforto, recorrendo a fontes de energia não renováveis e de grande prejuízo para o meio ambiente. O que resultou, em parte, com que os edifícios modernos não sejam concebidos a partir da observação do lugar, clima e o toda a sua envolvente, e sejam privilegiados outros interesses. Por sua vez, a falta de compromisso com o meio envolvente, desliga a arquitetura dos objetivos sociais para os quais foi concebida. Hoje está a desenvolver-se uma forte tendência para a utilização de energias alternativas, e consequentemente a sustentabilidade arquitetónica. É urgente portanto, voltar a olhar para o passado, nomeadamente apreciar o legado arquitetónico que os povos árabes nos deixaram, de forma a tornar o meio envolvente em algo com que se possa conviver e não que se tenha de enfrentar. Aprender com a experiencia e a observação de uma série de critérios físicos: condicionantes climatéricas, de iluminação, geográficas etc. e também pressupostos projetuais relacionados com a forma de organizar e habitar o espaço.

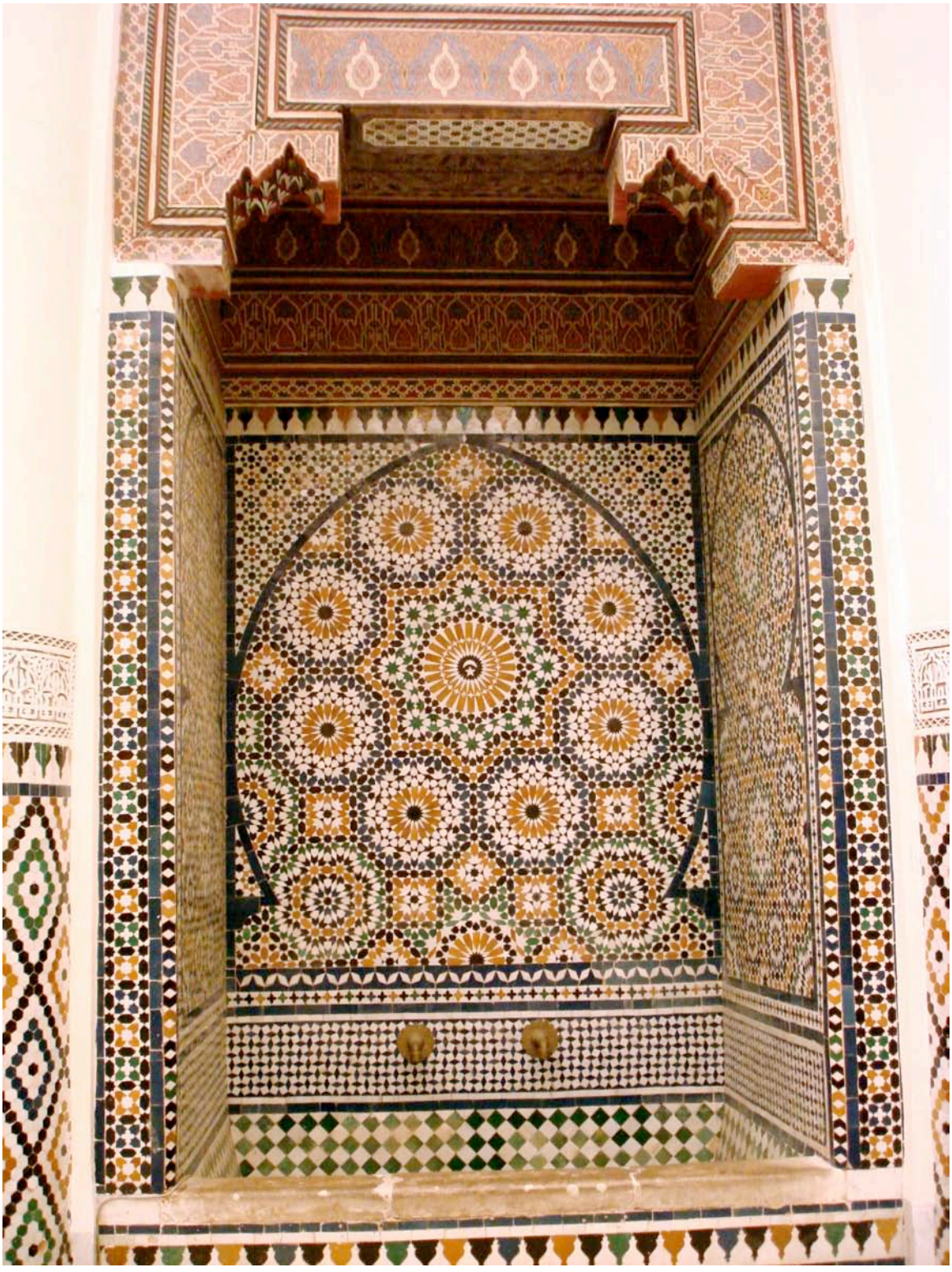


Figura 1.52 – Fontanário do Museu de Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

1.12 >Referências

[1] TORRES Cláudio, O Garb–Al–Andaluz in MATTOSO José, História de Portugal antes de Portugal, 1º volume, editorial Estampa, 1993 (pág. 361–437)

[2] TORRES Cláudio, in Terras da Moura Encantada – Arte Islâmica em Portugal, Museu sem fronteiras, Civilização Editora, 1999

[3] BINOUS Jamila, HAWARI Mahmoud, MARIN Manuela e ONEY Gonul, A Arte Islâmica no Mediterrâneo, in A Arte Mudéjar – A Estética Islâmica na Arte Cristã, Museu sem fronteiras, Civilização Editora, 2000

[4] TORRES Cláudio, Conferência: "Mediterrâneo – Perímetro Aberto" ESAD, Maio 2003

[5] ALVES Adalberto, in Portugal e o Islão – Escritos do Crescente, Editorial Teorema coleção Terranostra, 1989

[6] TORRES Cláudio, O Islão do Ocidente: Fenómenos de permanência e descontinuidade in Portugal Islâmico – Os últimos sinais do Mediterrâneo, TORRES Cláudio e MACIAS Santiago, Ministério da Cultura, 1998

[7] ALVES, Adalberto in A Herança Árabe em Portugal, CTT Correios de Portugal, 2001

[8] ALCALÁ Benito Jiménez, in Cuadernos de la Alhambra nº 35", Patronato de la Alhambra, Generalife, Granada, 1999

Notas

(a) Ibn Luyûn (1282–1349 Tratado de Agricultura

(b) Generalife é uma vila com jardins utilizada pelos muçulmanos do Reino de Granada como lugar de descanso, situada na cidade andaluza de Granada, em Espanha. Foi concebida como vila rural, onde jardins ornamentais, hortos e arquitetura se integravam. Generalife encontra-se aos pés da cadeia montanhosa de Serra Nevada, de onde se pode ver toda a cidade.

(c) Olgyay (1963), foi o primeiro investigador a propor um procedimento sistemático para adaptar o projeto de uma edificação aos requerimentos humanos e condições climáticas. O seu método está baseado numa carta bioclimática apresentando a zona de conforto humano em relação à temperatura e humidade do ar ambiente, temperatura radiante média, velocidade do vento, radiação solar e resfriamento evaporativo. O seu método envolveu os seguintes passos: coleta de dados climáticos (temperatura, ventos, radiação e humidade); tabulação dos dados numa base anual e construção de uma série de cartas mostrando a distribuição anual dos elementos climáticos.

Capítulo 2

Os Materiais

2 > Os Materiais

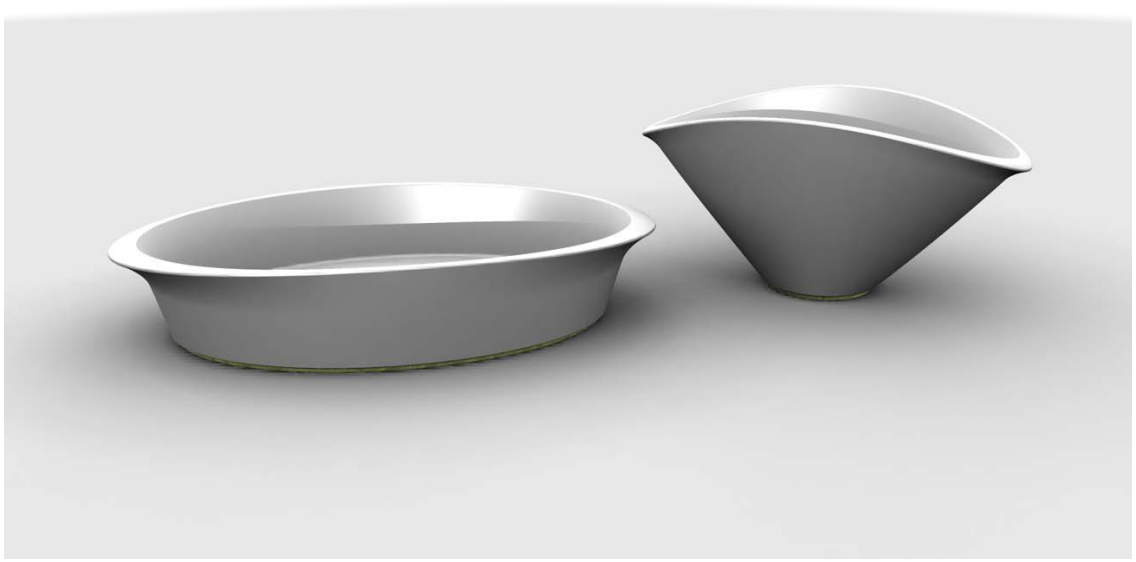


Figura 2.01 – Contentores cerâmicos com fundo em cortiça. Design e imagem de Raquel Salomé, 2005. [Tese de Mestrado].

2 > Os materiais

O termo "materiais" é muito amplo. No entanto, atualmente e quando se associa a palavra design, o seu significado parece circunscrever-se às áreas da investigação científica, a inovação tecnológica e à produção industrial. Nesta perspetiva dizer materiais equivale a dizer novos materiais e a pensar, quase imediatamente em materiais sintéticos, sofisticados e, em definitivo, artificiais, que, frequentemente, se contrapõem aos que consideramos naturais. Esta visão tem algo de certo na medida em que muitos dos materiais utilizados são resultado de um trabalho de laboratório e encontram as suas primeiras aplicações no mundo da medicina, eletrónica, aeronáutica ou ótica, antes de fazer a sua entrada na nossa vida quotidiana. No entanto não devemos confundir materiais artificiais com novos materiais, pois muitos dos primeiros podem dizer-se que se converteram em clássicos, como acontece com o aço, a fibra ou os plásticos. Foram surgindo durante o séc. XIX e início do séc. XX. Embora tenham sido largamente utilizados nos nossos bens de consumo atuais juntamente com alguns tão tradicionais como a madeira e o vidro e ao lado de muitos outros que se encontram ainda em fase de experimentação sobre as suas imensas possibilidades de aplicação. [1]

Citando publicação alemã dos anos 40:
"Ao contrário dos antigos materiais naturais, os artificiais não podem considerar-se fundamentalmente novos, pois equivalem aos antigos só que foram transformados quimicamente. A pele animal não pode fazer diretamente as vezes do couro; até ser curtida quimicamente não podemos chamar-lhe couro. O ferro não se obtém da terra como tal, mas como mineral de ferro; e mediante uma transformação química, – a redução –, é transformado em ferro. [...] Inclusive os nossos alimentos estão submetidos a um tratamento chamado condimentação; por assim dizer uma transformação química. [...] Assim, quando formos considerar um material como natural, deduzimos desta análise que se trata de um produto semi-artificial." [2]

Até que ponto podemos, então, falar de novos materiais? Neste sentido é esclarecedor o comentário de Ezio Manzini quando disse que por novos materiais, entende não somente *"um restrito número de materiais sofisticados utilizados em alguns setores de aplicação avançados, sem que entendamos o conjunto de qualidades que, em diversa medida, investem todo o quadro de materiais, incluindo os de uso mais antigo, colocando-os de uma maneira nova no interior dos processos produtivos. Em suma, expressa uma nova atmosfera técnico cultural na qual tem lugar um conjunto de transformações da matéria."* [3]

Precisamente o colocarem-se de uma maneira nova no interior dos processos produtivos, foi sempre um ponto crucial em toda a reflexão sobre o design, pois um dos parâmetros críticos na hora de classificar qualquer artefacto é com que material é realizado e em que medida este afeta a sua forma, a sua função e a sua perceção por parte do utilizador final que o caracteriza.
Efetivamente, na altura de situar um objeto dentro da história do design, o material fala-nos tanto da época em que foi produzido como das expectativas de quem o consumiu ou utilizou, e, portanto, dos ideais daqueles que o projetaram: a sua confiança na ciência e na tecnologia, o seu respeito pelo meio ambiente, o seu interesse em experimentar novas formas ou a sua procura pela simplicidade, mencionando apenas algumas das inquietações mais comuns entre os designers, pelo menos desde meados do séc. XIX até á atualidade. Tomemos como exemplo o paralelismo existente entre a fé no progresso que caracterizou o séc. XIX e o uso do aço em um sem número de edifícios construídos

nesse período ou as posturas "anti-maquinistas" de William Morris, que encontrou na madeira um dos materiais mais emblemáticos.
Boa parte das correntes artísticas no design, estão ligadas a determinados materiais. Rapidamente identificamos a Art Nouveau com a madeira curvada, o bronze e o ferro forjado; a Art Decó com as madeiras exóticas mas também com um dos primeiros plásticos da História: a bakelita; o Streamline com o aço e o alumínio; o Estilo Internacional com os tubos de aço cromado e o Pop Art com os plásticos.
Em todo o caso, os avanços no desenvolvimento dos novos materiais – muitos deles surgidos de matérias-primas naturais – ou de processos que melhorem as qualidades (propriedades) dos antigos materiais, encontram-se quase sempre – embora não unicamente – ligados é evolução do design dos seus bens de consumo. A necessidade de aligeirar o peso de determinados produtos com o objetivo de facilitar a sua manipulação e transporte, de melhorar a sua prestação, de torná-los mais resistentes, menos tóxicos ou seguros, de economizar em tempos de escassez ou de utilizar substâncias acessíveis em períodos de escassez económica, são alguns dos motivos que, ao longo da *história, impulsionaram a investigação em novos materiais.*
"Ao fim e ao cabo, também estes se desenham, se por desenho entendemos uma atividade que implica modificar as formas dos materiais existentes, fazendo-os apropriados para o que desejamos que sejam." [4]

Graças a esses novos materiais, a forma dos nossos artefactos foi evoluindo para se tornarem mais manejáveis e eficientes. Desde as grandes câmaras fotográficas, com carcaça em madeira, às pequenas e ligeiras câmaras digitais de polímeros metalizados, dos enormes computadores da década de 60 aos portáteis, estações de trabalhos que pesam cerca de 1,3 kg (MacbookAir) e podem operar em qualquer lugar.
Mas não só se reduziu o tamanho destes e muitos outros equipamentos, como se tornou o design cada vez mais atrativo e com uma maior diversidade de modelos que, no entanto, oferecem ao utilizador praticamente as mesmas prestações.
Os novos materiais impulsionam melhoramentos ao design, e o design, por sua vez, leva ao desenvolvimento de novos materiais com o objetivo de criar mais e melhores soluções.
Existe, por conseguinte, uma interdependência, entre uns e o outro, que se percebe em todo o processo de desenvolvimento, desde o briefing até ao resultado final.
O desenvolvimento de qualquer projeto entra sempre numa fase em que o designer pensa, seleciona, estuda e descarta materiais dentro de um cada vez mais amplo leque de possibilidades. Nem todos servem para tudo. A madeira pode ser a melhor opção para um determinado conceito, o aço para outro e o vidro para outro distinto.
Para escolher o mais adequado, o designer necessita de dispor da maior quantidade de informação sobre cada um deles que encontra facilmente em publicações e sites especializados em materiais.
No entanto, a seleção não é pacifica, pois assim como a quantidade de informação se multiplicou, também aconteceu com o número de materiais.
Ezio Manzini, no livro – A matéria da invenção (1993) – apontava para uma variedade de materiais entre 50.000 e 70.000 e indicava que era discutível, porque se referia ás formulações correntes oferecidas em catálogos dos produtores sem ter em conta as formulações especiais. Concluía dizendo que *"na realidade, se trata de uma conta impossível porque o número de materiais é infinito, assim como a possibilidade de combinar oportunamente diversos componentes tendo em vista diversas prestações."* Desde então apareceram centenas de novos materiais, algo que sem dúvida, se tornou, por um lado, magnifico para os designers, pois têm muito por onde escolher e, ao mesmo tempo, problemático pois, alguns dos materiais apresentam um espetro tão amplo de aplicações que podem

chegar a produzir certa inquietação nos designers. Perante tanta abundância, a preocupação não é nova. Quando em 1956, a Reynolds Metals Company lançou um catálogo sobre o alumínio e em que descrevia com entusiasmo as suas múltiplas aplicações na arquitetura, perante esta situação, o conceituado arquiteto e designer Mies Van Der Rohe referia que o perigo do alumínio é que se pode fazer com ele o que se quiser, não tem limitações reais.
Entendia essa versatilidade mais como um problema que como uma oportunidade. Walter Darwin Teague na década de 40 já partilhava da mesma preocupação no seu tratado sobre design industrial – Design this day: *The techiques of order in the machine age*. Observou que os designers já não estavam limitados pelas matérias-primas disponíveis na natureza, pois graças á evolução da ciência e da indústria e o desenvolvimento de laboratórios de investigação e de estações experimentais, haviam ampliado o seu reportório de recursos, o que dava lugar a um novo desafio na prática projetual, embora nem sempre operada da forma mais correta: *"[...] a era da máquina com a sua multiplicidade de eventos não só incluiu um extenso reportório de novos materiais, assim como incrementou enormemente o seu número e o tipo de coisas que podemos fazer com eles, tanto no caso dos antigos como dos novos."* [1]

Não é surpreendente que como resultado fomos manejando desajeitadamente muitos dos produtos conhecidos, enquanto que dávamos usos inadequados aqueles que os nossos precursores compreendiam tão bem.
Nos nossos dias, poucos são os designers que se confrontam com este tipo de questões, possivelmente porque se melhoraram muitos dos procedimentos de fabrico que no passado restringiram o uso de certos materiais. Hoje, a inquietação prende-se mais com a ansiedade da seleção dos mesmos. É provável também que as únicas limitações se encontram nas legislações relacionados com questões de segurança, pois nem todos os materiais são tratados para o seu uso quotidiano.
Um bom número de materiais são uma fonte de inspiração para os designers, pois encontram nos mesmos a possibilidade de ampliar a sua capacidade criativa. A cerâmica é disso um bom exemplo.

2.1 > Os Materiais e a Atividade Projetual

A cerâmica é quase tão antiga como a humanidade, pois há milénios que se utiliza para fins diversificados – desde os puramente decorativos, passando pelo uso doméstico, até à construção, nas últimas décadas foi submetida a tratamentos que deram lugar a um sem número de variantes, enquanto foram corrigidos as suas limitações – a mais importante, sem dúvida, a sua fragilidade intrínseca, melhoraram as suas propriedades semicondutores, magnéticas, isoladoras, óticas, entre outras – e potenciaram qualidades tais como a sua capacidade de resistência á corrosão química ou as temperaturas superiores aos 1300°C.
Três vezes mais duras que o aço mas muito mais leves que este, os materiais cerâmicos atuais destinam-se preferencialmente ao setor industrial como substratos eletrónicos, próteses ósseas, isolantes radioativos, refratários, vitrocerâmicas, motores, rolamentos, proteções de aeronaves, etc. No entanto, nos últimos tempos os designers e arquitetos em vez de continuarem a darem-lhe aplicações mais ou menos tradicionais, encontraram neles, um magnifico aliado para realização de novas propostas em bens de consumo que não só melhoraram a sua aparência estética, como também as suas prestações utilitárias: relógios de pulso que não se riscam – cronógrafo Sintra produzido pela Suíça Rado que recorre a uma cerâmica composta por zircónio; colunas de som que abandonaram a forma pouco atrativa de caixa negra graças ás propriedades acústicas da terracota, para ocupar menos espaço e adotam formas estilizadas e elegantes, como os criados por Francisco

Pellisari para a empresa italiana Nac Sound (www.nacsound.it); iluminação que se integra na casa da banho graças a procedimentos que permitem curvar a cerâmica como, por exemplo, Comba, um programa desenhado por Óscar Tusquets para a Saloni Cerâmicas, ou jarrões de cerâmica vitrificada, com aparência extremamente frágil e delicada mas altamente resistente à rotura, como os desenhados por Stefanie Hering para a Hering Berlin (www.hering-berlin.de).

As propriedades dos materiais estimulam a criatividade dos designers e em inúmeras ocasiões, impulsionam a busca de novas soluções ou apontam algo diferente para quem está à procura de uma inovação nos objetos de uso diário. Desta forma existem os que oferecem formas novas para funções antigas pondo em causa o lema "a forma segue a função", e apontando novas tipologias de objetos. Como é o caso de Marcel Wanders na sua série de jarrões Airborne Snotty realizados em poliamida, ou a proposta de Obj Studio (Javier Taberner e Nacito Povedano), com as suas bases compostas por bolas cerâmicas magnetizadas que se agrupam de maneira aleatória e adquirem ordem por si mesmas no instante em que se coloca sobre elas uma sertã ou qualquer outro recipiente metálico. [1]



Figura 2.02 – REBOTIJO. Botijo tradicional redesenhado que recupera para o presente uma forma ecológica de beber água fresca. Arrefece a água graças à porosidade do barro. O design é inspirada nas embalagens "tetra pack" cria assim uma nova forma para uma função antiga. Martin Ruiz de Azúa 1999. Adaptado de [5]



Figura 2.03 – Airborne Snotty Vases Date 2001 . Designer Marcel Wanders Material Polyamide Manufacturer Cappellini, Italy. Adaptado de [6]

.



Figura 2.04 – FESOLS MÀGICS. Bases compostas por bolas cerâmicas magnetizadas. Adaptado de [7]

Por outro lado, as possibilidades de coloração e modelação que oferecem os polímeros, a memória dos elastómeros, a rigidez da fibra de carbono, as resinas de epóxido e as suas capacidades endurecedoras, os compósitos em geral e a sua versatilidade graças às combinações de propriedades dos diversos materiais que intervêm na sua formação, entre os múltiplos exemplos que poderiam citar-se, foram despertando os desejos de experimentar com formas tradicionais que, sem deixar de ser elas mesmas, adquirem com apenas a mudança de materiais, uma dimensão distinta e surpreendente para os nossos olhos habituados a tipologias de objetos que se mantiveram sem variação durante séculos.



Figura 2.05 – GLOW_Tapete em ráfia e fibra ótica incorporada. Neste projeto prima o sensorial em detrimento do racional. Projeto de Obj Studio em colaboração com Nani Marquina. Adaptado de [7]



Figura 2.06 – GLOW_Tapete em ráfia e fibra ótica incorporada. Neste projeto prima o sensorial em detrimento do racional. Projeto de Obj Studio em colaboração com Nani Marquina. Adaptado de [7]

Nos últimos tempos, apareceram cadeiras (selas) de macramé que alcançam rigidez e força graças as resinas epóxidas, jarrões de tecidos de algodão e látex sintético impermeáveis e flexíveis, assentos de aço tão ligeiros que contradizem a nossa crença na rigidez e peso dos metais, banheiras de madeira nascidas da investigação em vernizes e materiais para a construção de barcos, ou lavabos suaves e flexíveis que se distanciam da dureza dos estereótipos cerâmicos das casas de banho; todos eles são apenas algumas amostras da linha de experimentação desenvolvidas por um número significativo de designers contemporâneos.





Figura 2.07 – SIMPLEX_ Lavatório em polipropileno, 2005.
Figura 2.08 – Lavabo FLOW, 2007. Projetos de Martin Ruiz de Azúa. Adaptado de [5]

Nos casos aqui mencionados mantêm-se as referências, mas, ao mesmo tempo, rompem-se com as conceções habituais sobre a aparência que têm ou devem ter certas coisas. Não só se questiona a máxima "*a forma segue a função*" como entrou em crise um dos princípios sobre os quais assentou o pensamento moderno do design: a crença na existência de uma honestidade dos materiais, ou dito de outro modo, a verdade dos materiais entendendo por tal um uso destes que respeite as suas características intrínsecas e a sua aparência natural.
Esta ideia, tem as suas raízes na atividade artesanal, mas manteve-se durante muito tempo no design industrial: a madeira tem que tratar-se como madeira e o plástico como plástico. No entanto, apesar de este ponto de vista se manter em alguns profissionais, existem muitos outros que defendem que nos nossos dias essa visão resulta insuficiente porque a integridade do material no design é uma qualidade, que efetivamente os consumidores valorizam, mas também apreciam outras como o sentido de humor, o contraste, a surpresa, e inclusive a provocação.



Figura 2.09 - Joana Vasconcelos _ DOROTHY 2007. Material: tampas de panelas.
Figura 2.10 - Joana Vasconcelos _ Piano Dentelle 2008. Material: Croché. Adaptado de [8]



Figura 2.11 - COPORRÓN_Copo de vinho que recupera a forma de beber tradicional. Um encontro entre o popular e a sofisticação. Martin Ruiz de Azúa 2005. Adaptado de [5]
Figura 2.12 - Botella Salsera_ Um contentor cerâmico com um corte para preparar molhos e vertê-los diretamente sobre a comida, 2005. Adaptado de [5]



Figura 2.13 – Tradição Reformulada. Encontro entre o design e o artesanato, 2008. Adaptado de [5]



Figura 2.14 – MATRIOSKAS_Jogo de jarrões inspirado nas bonecas Russas. Como abrem ao meio, permitem múltiplas combinações. Projeto de Obj Studio. Adaptado de [7]

Voltando à crise da verdade dos materiais, Manzini dizia há mais de 20 anos que esta *"se deriva das mesmas propriedades dos novos materiais que podendo ser tratados das formas mais diversas, podem "sinceramente" propor mais de uma imagem de si"*. Um exemplo bastante claro é o dos plásticos, substâncias capazes de adotar a aparência da madeira, o metal, ou o cristal. A sua presença gerou uma perda de reconhecimento dos materiais, como disse Manzini, *"contribuíram de modo decisivo com a quebra e depois demolição de todo o sistema de imagens e hierarquias de valores*

fundados nas qualidades naturais e consolidados pela tradição percetiva e simbólica". Como pode comprovar-se nos exemplos mencionados, assim como em muitos outros, a contribuição dos designers, é em grande parte, o resultado de uma troca de ideias que sugere o uso mais criativo dos materiais e processos a que são submetidos na sua transformação para converterem-se em objetos.

O papel dos materiais nos bens de consumo é, pois duplo. Por um lado, proporcionam funcionalidade, e por outro lado, personalidade estética, duas características cada vez mais apreciadas pelos consumidores, aos que não apenas se preocupam que as coisas tenham preços acessíveis, como também desejam obter satisfação a um nível emocional.

Pode um material ter personalidade e, portanto, transferi-la aos produtos fabricados com ele? À primeira vista poderíamos pensar que não e que adquire apenas no momento em que se converte em produto. No entanto, a resposta não é tão linear quando reparamos que todos os materiais têm qualidades sensoriais e estão associados a perceções culturais, que poderíamos rotular de psicológicas. Apesar da falta de reconhecimento que, como já foi referido, identificamos nos plásticos, todavia hoje em dia, um pedaço de aço nos parece a olho nu, mais frio do que um de madeira e mais suave, limpa, precisa e sonora que esta última. Imediatamente, além disso, sugere-nos um processo de fabrico e aplicações modernas e de alta tecnologia.

Numa época em que já não se desenham objetos, mas sim situações de uso por parte de pessoas que querem sentir-se especiais quando levam a cabo um ato de consumo, as qualidades sensoriais e as perceções culturais de um material são muito importantes porque alcançam uma dimensão simbólica. Um copo de polipropileno, num restaurante de luxo, provocaria seguramente, em qualquer cidadão ocidental, uma impressão muito diferente do que produz um de cristal, objeto habitual num lugar com tais características. E um copo do mais fino cristal causaria certa estranheza no meio de um convívio estudantil.

Um material, portanto, nunca é neutro. Como tão pouco é a sua eleição, pois os designers são conscientes de que as suas características o fazem desempenhar um papel que vai mais além que a sua função estrutural. Os materiais transmitem expressão, particularidade a considerar na medida em que os profissionais do design tomam as suas determinações em função do público a que se dirigem. Por ele, quiçá certos estereótipos se referem entre os bens de consumo: madeiras nobres para pessoas com gostos clássicos ou com alto poder aquisitivo, metais para quem procura expressar modernidade, plásticos para quem necessita de mover-se com ligeireza ou para as crianças, sempre atraídos pelo brilho das suas cores, pelas formas criativas que permitem conseguir e também por segurança, etc....

Precisamente, um sem número de produtos atuais, nasce mais pelo desejo que pela necessidade, o que tem um impacto direto na procura e desenvolvimento de novos materiais. Neste sentido, é muito significativo que uma das áreas de maior crescimento nos primeiros anos do séc. XXI tenha sido a química aplicada ao setor dos bens de consumo. Neste momento, a investigação neste campo e em outros, como a engenharia de materiais, centra-se na obtenção e melhoria de matérias-primas que não só sirvam como elementos estruturais, como também se comportem de uma maneira que poderíamos qualificar de inteligente e ou sensível, ao explorar ao máximo os seus atributos intrínsecos, quer sejam óticos, magnéticos, elétricos etc.... Trata-se, desde logo, de alcançar tanto uma melhoria no seu uso corrente como um controlo mais eficiente da produção. Segundo as palavras de Mike Ashby e Kara Jonson: "*É habitual dizer que os designers respondem às necessidades do mercado, mas às vezes é o designer quem cria a necessidade. Os produtos revolucionários tomam o mercado de surpresa, pouca gente sentia a necessidade de um Walkman (hoje os leitores de MP3, Ipods) ou de um relógio digital ou um ponteiro laser antes de aparecerem no mercado.*" Aqui o designer antecipa-se á necessidade e, proporciona uma solução, cria-a. A inspiração que existe junto destes conceitos surgiu não só no mercado, assim como do avanço da

ciência e da tecnologia – o desenvolvimento de altos campos magnéticos, dos osciladores de quartzo ou dos lasers de estado sólido – a que agora voltamos. Mas, além disso, e tendo em conta a crescente degradação do meio ambiental a que foi submetido o nosso planeta, a seleção de um material ou outro pode minimizar, ou ao menos, reduzir os impactos negativos do progresso de fabrico e de transportes, assim como a possibilidade de reciclagem do produto quando a sua vida útil chega ao fim. Qualquer plano de sustentabilidade passa por um uso adequado dos materiais, o que significa que tem em conta questões como a redução de gastos energéticos e planear, ao mesmo tempo, a incrementação da durabilidade dos bens de consumo. Energia, consumo e duração fazem parte, pois de um sistema complexo e altamente interativo.

Muitas das situações problemáticas que se apresentam no mundo atual são o resultado de decisões erradas tomadas, durante o processo de design, em relação aos materiais e a energia requerida para fabricar – e logo utilizar – os produtos.

Neste sentido o conhecimento dos materiais é crucial, pois implica o saber tomar decisões ecológicas mais eficientes e positivas, tanto em direção á reciclagem como ao aumento da esperança de vida dos produtos. Uma das saídas, neste último caso, é melhorar a sua qualidade estética. Retirando o máximo rendimento das matérias-primas com que foi produzido, com a finalidade de que os consumidores os apreciem e valorizem por mais tempo.

Quiçá uma das contribuições mais valiosas da investigação das últimas décadas tenha sido a geração de substâncias que podem reutilizar-se tanto para dar lugar a outras novas – com propriedades diferentes e melhoradas em relação ás originais – como para aplicá-las diretamente na produção de bens de consumo. Um exemplo dessa atividade é, em Espanha, a empresa Ecoralia, dedicada ao desenvolvimento de materiais de construção reciclados e recicláveis, que substituem a madeira e o betão. Entre eles podem citar-se os produtos Hormeco, Madertec, Syntal e Maderplas. Este último surge de uma combinação de serrim de madeira e plástico e a sua aparência é a da madeira. Todos estes materiais suportam a intempérie e não se deterioram pela humidade os micro-organismos ou a podridão. Não necessitam sequer de manutenção, não absorvem nenhum líquido, o que os torna fáceis de limpar e desinfetar. Assim, o demonstram, por exemplo, o projeto de equipamento urbano Walden, um conjunto de 20 elementos de assento construídos com Syntal que, além das características anteriormente citadas, destaca-se pela durabilidade. [9]

O número de empresas e designers que, respetivamente, produzem e desenvolvem este tipo de materiais reciclados está em crescimento, mas, sobretudo, desenvolveu-se também um novo conceito que visa reutilização de resíduos, desperdícios. Desde há 15 anos a esta parte, não é raro encontrar propostas como os painéis entrelaçados de Martin Ruiz de Azúa, o tapete tecido com câmaras-de-ar de bicicletas recicladas de Nani Marquina e Ariana Miguel ou as luminárias e brinquedos revitalizados de Javier Mariscal. [10]





Figura 2.15 – e **Figura 2.16** – VALLA FORUM_ Estrutura em ferro galvanizado curvado na qual foram entrelaçados todo o tipo de materiais reciclados, permitindo criar diferentes tipos de painéis (cores, texturas, transparências). A sua forma em curva e contra curva muito fácil de montar, gera inúmeras possibilidades de separadores extremamente dinâmicos. Martin Ruiz de Azúa 2004. Adaptado de [5]

Para finalizar é necessário referir que nos últimos anos, estamos a assistir ao avanço e consolidação do "design para todos", uma filosofia de trabalho e um processo de criação de produtos e ambientes de uso fáceis, utilizados pelo maior número de pessoas, abraçando o maior tipo de situações possíveis, sem a necessidade de adaptação ou redesigns especiais. Neste terreno, os materiais têm muito que dizer, pois os objetos pesados e difíceis de manipular podem substituir-se por outros mais leves, elaborados com materiais ligeiros e os materiais piroelétricos podem contribuir e evitar certos danos físicos ou melhorar certas disfunções motoras, só para mencionar algumas possibilidades de entre as inúmeras que existem.

2.2 > Breve história dos materiais

"O olhar detém-se sobre os objetos da nossa experiência quotidiana. São formas dotadas as qualidades; as qualidades são produto dos materiais. A memória, a experiência, intuição tenta retirar de um catálogo mental os nomes: madeira, ferro, plástico..." [3]

George M. Beylerian, fundador da Material Connexion – a maior "materialoteca" do mundo– afirma que o refinar e a transformação das matérias-primas são signos fundamentais da civilização.
Efetivamente, o mundo está cheio de materiais em estado puro, mas são os seres humanos quem tem a capacidade de modificá-los e adaptá-los ás suas necessidades. Em traços largos, poderia afirmar-se que a história dos materiais constitui um rasgo significativo da nossa história e, frequentemente, proporcionam um ponto de referência cultural. De facto, o grau em que os seres humanos têm sido capazes de explorar os diferentes materiais torna-se, frequentemente, indicador do nosso nível tecnológico, económico e social. Assim, falamos da Idade da Pedra, a Idade do Bronze, ou a Idade do Ferro para identificar importantes transformações nas nossas pautas civilizacionais, ou identificarmos rapidamente os anos 60 do séc. XX com os plásticos e com uma era de incremento do consumo e de revolução nas áreas de comportamento social. Desde a Idade das Cavernas até a era da Internet, desde a lasca de Sílex do paleolítico inferior, passando pelo aço da segunda revolução industrial, até aos "*chips*" de silício da sociedade de informação, as nossas culturas são culturas materiais compostas por objetos tanto simbólicos como utilitários, criados a partir de elementos naturais ou artificiais, tratados química e fisicamente até conseguir nova forma final que possibilita o

seu uso quotidiano. Dito de outro modo, (como refere Beylerian), os materiais – como estão formados e configurados – tem sido uma constante essencial da história humana.

Ezio Manzini referiu que a cultura material que constitui o nosso meio ambiente quotidiano é o resultado de um compromisso entre o que é possível e o que é pensável ou, por outras palavras, entre a tecnologia e as ideias. Este pensamento de Manzini resulta, sem dúvida, muito válido para explicar a relação entre materiais e design, em especial quando contemplamos os materiais mais como integrantes dos bens de consumo que fazem parte das nossas vidas quotidianas que como elementos de caráter puramente tecnológico.
Não devemos esquecer que todos eles existem na natureza ou se criam em laboratório, mas o que determina a sua vida útil e ativa é uma consciência cultural, no sentido em que desenvolvem ou se transformam em função das necessidades dos consumidores ou utilizadores.
A seleção dos materiais a utilizar ou a empregar num projeto, depende, na maioria dos casos, mais dos designers do que dos especialistas da tecnologia (tecnólogos) e depende tanto da cultura em que está inserido como dos ideais de design e os gostos de cada época. Assim, enquanto que em algumas áreas, como a investigação farmacêutica ou a indústria aeroespacial, ao dominar o componente utilitário, o fator técnico é essencial, em outras áreas, como as indústrias relacionados com os bens de consumo, o que determina a seleção de um material em lugar de outro é o seu sentido simbólico, os aspetos económicos ou as suas vantagens relativas a outros materiais.
Em todo o caso, estes aspetos revelam que o trabalho do designer consiste em manipular os significados dos materiais quando entram na vida cultural e social.

2.3 > Material cerâmico: Notas sobre a sua evolução.

"Quase todos os povos da face da terra começaram a sua evolução social e cultural a partir do conhecimento em maior ou menor medida da técnica e tecnologia da cerâmica. Certo é que nem todos com igual sucesso, em todo o caso é sempre um instrumento fundamental em arqueologia para estabelecer cronologias, relações culturais, nível de desenvolvimento etc." [11]

Um material não se pode estudar sem um processo produtivo, assim como uma família de materiais não se pode desligar do resto do desenvolvimento tecnológico, já que o conhecimento é dinâmico e entre áreas técnicas diferenciadas. Portanto, a evolução da cerâmica está intimamente relacionada com os acontecimentos sociais e a evolução técnica, tais como o início do sedentarismo, com o desenvolvimento da agricultura (inicio da sociedade atual), o desenvolvimento da fundição dos metais (inicio da industria atual), o aperfeiçoamento das técnicas de aquecimento e atividade mineira, a indústria modifica o meio.
Na antiguidade considerava-se a cerâmica como o suporte material ideal para a mais grandiosa obra. É alfa e ómega, recorrendo ás passagens bíblicas, alusivas ao dilúvio universal, a humanidade voltou á argila. A cerâmica é princípio, final e redenção da sociedade humana. Se os homens e mulheres, segundo a mitologia, surgem da argila, a terra que pisamos, é certamente o primeiro grande produto material cerâmico que podemos observar.
De forma independente, espontânea e, em certo modo, contemporâneo a cerâmica apareceu em lugares geograficamente distanciados, com particularidade derivadas da matéria-prima utilizada, as

técnicas de cozedura, etc. Mas sempre com um denominador comum: a génesis da sociedade a que pertencia a incipiente humanidade que habitava.

Desde o Tigres e o Eufrates à zona norte da Nigéria, passando pela Síria e sem esquecer o Extremo Oriente, cerca de 8.000 a.C. dá-se um feito comum: apresentam-se evidências do processamento de materiais cerâmicos. Não é em vão que são o berço da civilização. Relacionada com outro elemento chave, a cerâmica aparece em primeira instância no seguimento do descobrimento do fogo e protagonista da revolução neolítica: a passagem de nómadas a sedentários, a transformação de tribo em sociedade.
Foi no crescente fértil, debaixo da árvore da vida no jardim do Éden, que um homem decidiu manusear um pedaço de terra lamacenta e dar-lhe uma forma concreta, talvez uma figura, por puro entretenimento. Esta forma moldada manualmente, provavelmente esquecida próximo de uma fogueira, cozeu. O homem aprendeu assim, que a argila húmida é moldável, que se secar mantém a forma definitiva e que ao aquecê-la torna-se contundente. Os primeiros objetos de uso fabricados neste material foram vasilhas e elementos derivados do desenvolvimento da agricultura e da obtenção de um excedente de grãos de cereal que era necessário armazenar corretamente. Conseguiu, assim, não só conservar os alimentos, como também cozê-los e inclusive incitou o desenvolvimento do pensamento científico ao tentar descobrir e controlar os processos físico-químicos que intervêm no processamento de materiais cerâmicos: o moldado, seco, cozido, etc. Desde este momento, um sem número de possibilidades se abriram perante este sábio homem que se vislumbrava na infância da humanidade que hoje conhecemos e que irremediavelmente formamos parte.

Existe a discussão se a cerâmica foi o material decisivo para a revolução social neolítica ou se foram os metais. Embora, sem as altas temperaturas a que resistem as cerâmicas não existiria o revestimento que um forno necessita e, sem ele, seria impossível conseguir a temperatura necessária: não haveria redução nem fundição de metais.
Outro grande marco protagonizado pela cerâmica, neste caso fresca, foi a passagem da pré-história à Historia. A escrita, evidentemente, é um resultado do desenvolvimento deste material, cerca de 5.000 a.C. Sumérios e Babilónios utilizaram placas de argila húmida como suporte indestrutível dos seus textos escritos. Tanto é assim, que a sua historia chegou até aos nossos dias com uma integridade muitíssimo maior que, por exemplo a dos egípcios, que utilizavam papiro (orgânico e fugaz). [12]
O primeiro sintoma de civilização e cultura, tal como hoje entendida, é a capacidade de plasmar mediante grafismos e linguagem, e a cerâmica é a protagonista. Meio milénio mais tarde, na Mesopotâmia, aparece o forno cerâmico. Este é fruto de um grande trabalho em torno das possibilidades do material cerâmico. Transcendida a cerâmica utilitária, começam-se a diversificar as possibilidades, dando-lhe um uso lúdico, representativo, ornamental, etc.; e, inclusive, novas funcionalidades. Desenvolvem-se grandes formatos com uma certa técnica e projetos de apoio. Elaboram-se urnas funerárias mediante a utilização de moldes e um sistema de cordas de argila enroladas e colocadas em volta. Posteriormente alisavam a superfície, o que denota um cuidado pelo acabamento superficial.
Cerca de 4.000 anos antes do Cristianismo aparece, no Egito e na Síria, o ladrilho. Juntamente com ele, a grande revolução na construção e, de forma colateral, um dos mais importantes passos no pensamento complexo cientifico técnico, que é a compreensão, ainda que empírica, das sinergias produzidas ao combinar materiais como o adobe, mistura de argila e palha. Tudo isto se relaciona com o perfeccionismo do forno cerâmico. Estes blocos de argila e palha eram cozidos mediante

distintas técnicas, dependendo do uso final. Podiam-se enterrar e obtiam-se ladrilho de baixa qualidade ou, mediante uma laboriosa caverna lavrada em pedra, se conseguiam peças de grande dureza e qualidade, utilizadas em muralhas e construções de certa importância. Os fornos estavam construídos a partir de uma planta circular que se elevava a uma certa altura e coberta por uma abóbada de adobe. Dentro desta urna colocavam-se as vasilhas (artefactos) a coser, deixando nas paredes várias janelas para alimentar o fogo e respiros na parte superior para evacuar os gazes. Depois de cada cozedura, o teto tinha-se que reconstruir, porque para retirar a produção tinha-se que destrui-lo.

2.3.1 > O vidro

Cerca de 3.000 anos AC ocorreu um feito de grande transcendência técnica, fruto sem dúvida de uma tendência surpreendentemente estética. Egípcios e Babilónios conseguiram dar cor aos serviços e ornamentos cerâmicos mediante a elaboração de um esmalte à base de feldspato e óxidos metálicos que vitrificavam a altas temperaturas. Desta maneira dotava-se de cor e grande qualidade os produtos. Embora pareça inócuo, pois poder-se-iam considerar motivos estéticos, chegar ao esmalte foi um ato de consequências incalculáveis, pois foi a origem da fase vítrea em materiais cerâmicos; ou dito de outra maneira, o vidro.

Conseguidas as condições técnicas de temperatura, e as matérias-primas adequadas, aparece o vidro, um dos materiais mais omnipresentes e determinantes ao longo da história. Apesar de que embora não exista um material mais importante do que outro, sendo que a inter-relação entre as diferentes famílias de materiais, o que os dota de transcendência. Por exemplo, numa janela é fundamental o vidro permitindo que, mesmo fechada deixe entrar luz, mas perde a sua funcionalidade se o carpinteiro não a integrar na construção. O mesmo sucede com os óculos ou binóculos que sem uma estrutura de outro material não são funcionais. Relativamente a este grande invento, as lentes foram e continuam a ser fundamentais para a nossa forma de vida e o nosso desenvolvimento científico, se pensarmos como os escritores medievais sofriam de graves problemas de visão, devido ao esforço visual e à falta de luz, que lhe provocava a cegueira.

Na ciência, os grandes avanços baseiam-se normalmente na observação do "invisível", para que é fundamental o recurso a lentes que aumentam a imagem. Variando as distancias entre lentes e a sua estrutura conseguimos desde óculos, o microscópio, o telescópio. Atualmente é certo que, em grande parte, os elementos tradicionais fabricadas em vidro são substituídos por plásticos como o polimetacrilato, o policarbonato, etc., que provocaram a diminuição da utilização do vidro, adaptando-se as necessidades atuais.

Dentro dos materiais de natureza cerâmica reencontram-se dois ramos principais, dependendo da sua microestrutura cristalina ou amorfa. É este fator que diferencia os vidros (amorfos) do resto das cerâmicas (cristalinas). No entanto, o seu desenvolvimento esteve sempre associado, já desde o tempo dos egípcios pois, a cerâmica utilitária era revestida com uma camada de esmalte brilhante que imitava os metais. De alguma forma pode ser considerada uma aproximação ao vidro, que se obtém à base de alta temperaturas que dotam a massa de uma composição amorfa ou vítrea. No início, este verniz foi utilizado para impermeabilizar os vasos de argila, melhorando as condições higiénicas e de uso. Posteriormente, avançou-se com as técnicas de vitrificação, obtendo resultados muito estéticos. Portanto, é normal que o primeiro vidro tenha surgido contemporaneamente á obtenção do vitrificado da cerâmica na zona da Mesopotâmia.

Em termos físicos o vidro é uma substância cerâmica líquida sobrefundida e solidificada. O acabamento superficial deste material sintético é semelhante ao que oferecem diversos materiais

naturais, como as pedras preciosas, o quartzo ou a obsidiana, pelo que historicamente se utilizou na joalharia.
Mas o vidro não é somente um estético material duro, transparente e frágil utilizado na bijutaria, logo utilizado em um sem número de áreas. Surge da fusão a alta temperatura de uma mistura de areia sílica com um *álcali terroso*, ou carbonato de cálcio e, com um carbonato de sódio ou potássio. Segundo as variações dos componentes de base, devido ás características da zona, o material obtido terá propriedades e aparência distintas. Este é atualmente o sistema para obtenção de vidros de diversas propriedades.
O Egito foi o precursor na utilização de materiais vítreos em massa, para a elaboração de objetos de diversos usos e ornamentais. Este material é denominado pelos arqueólogos como *fayenza ou quishani*. Consiste na obtenção de uma pasta de vidro à base de quartzo moído, cal e restos vegetais incinerados, mediante os quais se produzia soda. A esta mescla acrescentava-se água para conformar uma pasta moldável, a qual se cozia a temperaturas próximas dos 1000ºC. Dependendo da temperatura alcançada, vitrificava-se uma capa superficial a toda a massa. Em traços largos, não existem grandes diferenças da obtenção do vidro atualmente, o que fundamentalmente se baseia em silicatos, soda e cálcio. E inclusive acrescentavam chumbo às massas para obter maior transparência, processo que na atualidade também se utiliza. [12]

A cerâmica foi, sem dúvida, a grande impulsionadora da construção social e do avanço das culturas. Contudo, não evoluiu de igual forma em todos os povos. A cultura pré-colombiana, rica em conhecimentos científicos, abstratos e de grande complexidade, como as matemáticas ou a astronomia, que nada tinham a cobiçar aos povos egípcios, no entanto não conseguiram nunca uma cerâmica de qualidade. É certo que adquiriram grande destreza artística, mas ao não conhecerem fornos que suportassem altas temperaturas, não obtiveram um desenvolvimento técnico significativo quanto aos materiais e não puderam obter vidrados, nem vidros, nem fundições de metais. Foi com a chegada dos colonos Europeus que se difundiu o uso da alta temperatura na cozedura da cerâmica: assim mediante o vidrado do esmalte nos recipientes, conseguia-se impermeabilizar as superfícies. Desta maneira, ao não humedecer-se o contentor, por exemplo, podia-se limpá-lo devidamente, evitando fungos causadores de doenças e infeções.
Na Índia, inclusive atualmente, a louça do dia à dia é de argila cozida, não esmaltada, porque ao terminar a refeição é devolvida à Terra, evitando assim o contágio de infeções.

Se o ladrilho foi uma invenção prematura, teve que esperar-se pela cultura grega, a um escasso milénio do ano zero, para o aparecimento da telha. Para os gregos, a cerâmica era fundamental para a sua forma de vida e dotaram-na de um grande avanço técnico e artístico, sendo usada tanto para artigos de mesa como para a construção, iluminação, artefactos, decoração e até instrumentos musicais. Grandes sábios e mestres da observação eram os gregos, logo não era de estranhar a forma como alcançaram, juntamente com os romanos, o maior conhecimento sobre as possibilidades dos materiais cerâmicos. A sinergia entre a cultura grega e o poder romano fez com que nesse período se alcançassem destrezas não conseguidas de novo ate á revolução industrial. Podemos destacar os novos usos dados à cerâmica, ao utilizá-la para conduções, drenagem de águas, pavimentos, mosaicos, e consequentemente o uso da telha e o ladrilho que impulsionaram profundamente a construção.
A própria palavra cerâmica provém do grego *KERAMOS* ("terra para olaria") e do sânscrito *kremos* ("queimar algo"). Não só utilizaram as argilas para moldar, mas desenvolveram avançadas possibilidades para estes materiais, como resistir a elevadas temperaturas necessárias para a

fundição dos metais: as cerâmicas refratárias provem do latim *Refrangere*, de *Re* ("contra") e *frangere* ("destruir").
Motivados pela necessidade de melhoramento na maquinaria bélica, deram um grande impulso à obtenção de argilas aptas para moldes e de altas temperaturas para as fundições metálicas e dos vidros.
É também um invento romano a utilização de uma cana larga para soprar o vidro, o que foi uma revolução nas possibilidades de uso desta material relativamente novo. Este método é tão eficiente, que na atualidade o processo não foi substancialmente modificado, e ainda se pratica. Por herança de povos conquistados, como era habitual no aglomerado cultural latino, os romanos adquiriram conhecimentos como certas propriedades hidráulicas da cal e do gesso, que lhes permitiu conseguir um material com propriedades aglutinantes e adesivas: o cimento. Também conheciam as propriedades abrasivas do *esmeril* – etimologicamente do grego *Smyris* "rocha dura" (formado por *colindón* impuro). [12]
Mediante a sua utilização conseguiram um polimento talhado de uma qualidade dificilmente superável. Desta forma os povos clássicos alcançaram um conhecimento das possibilidades dos materiais da família daquela primogénita argila que aprofundava a prática da totalidade das suas capacidades: a estrutural através dos ladrilhos, a térmica com os refratários, a ótica com os vidros, a adesiva com os cimentos e a abrasiva com o esmeril. Sem duvida, depois da queda do império romano todo o conhecimento adquirido na técnica dos materiais cerâmicos se perdeu. Tal conhecimento foi levemente alcançado um milénio depois pelos povos Árabes, Egípcios, Persas e Andaluzes, e foi pela via deste último povo – o Andaluz – que foi resgatado para a Europa.
A Idade Média Europeia foi em geral um período obscuro da evolução cultural e técnica, com a consequente perda do legado clássico greco-latino. Este legado deixou reduzido o império Bizantino, onde se praticavam técnicas de esmalte dos metais e argila cozida, e se produziam vidro plano, deixando reservado para Veneza o monopólio do fabrico de vidros de qualidade. Contemporaneamente, em terras da Ásia Menor e até aos Pirenéus floresce uma sociedade viva e culturalmente ativa, que é Árabe.

A cultura Árabe, que aprendeu com as culturas anteriores, foi a que conseguiu uma maior evolução, incorporando novas técnicas e obtendo novas formas e cores. Aos Árabes devemos o extenso uso da cerâmica como revestimento mural, os azulejos, palavra que provém do árabe *al zuleycha,* que significa "ladrilho vidrado", o surgimento do vidrado brilhante que constitui uma capa impermeável para a cerâmica, os acabamentos metálicos, o azul cobalto, a ornamentação geométrica, a técnica de delimitação das cores chamada de *corda seca,* a produção de fornos de dupla câmara e o uso extensivo do ladrilho cerâmico.

Na Península Ibérica, a cerâmica vinculada à construção tem um papel muito importante tanto em funções estruturais como decorativas e higiénicas. Sem nenhuma dúvida, os grandes protagonistas são o azulejo e o ladrilho cerâmico, que é assimilado pelos reinos Cristãos e aparecem na Arte Mudéjar. Mas não podemos esquecer os complementos ornamentais para arquitetura como as ânforas ou artefactos de mesa.
A força dos Cristãos no século XV, juntamente com as condições geográficas de proximidade ao Mediterrâneo, provocaram a transferência dos centros de produção do Sul do Levante. Manises e Paterna são desde essa altura os centros de produção cerâmica da Península. No século XVI voltou a acontecer outro grande impulso na produção cerâmica, devido a um conjunto de elementos: os avanços técnicos e os descobrimentos em mineralogia e química, que permitiram um grande avanço

na técnica de transformar óxidos metálicos. Neste período surge também Sevilha como importante ponto de produção e de intercâmbio com a Europa do Atlântico e América.
A evolução da cerâmica nos séculos XVIII e XIX esteve impulsionada pelo crescente desenvolvimento da indústria metalúrgica. Os materiais cerâmicos eram idóneos para revestir fornos e conseguir altas temperaturas para fundições.

2.4 > A revolução industrial dos materiais cerâmicos

Um ponto de inflexão surgiu nos finais do século XIX e princípios do século XX : inicia-se a difusão tecnológica dos fornos de cozedura contínua. Tanto os de fogo móvel de Hoffmann como os fornos de túnel. Paralelamente, na indústria do vidro instauraram-se os fornos de cuba da Siemens. Torna-se comum a investigação profunda, gerando uma grande quantidade de conhecimento científico e de produção, despoletando a revolução industrial dos materiais cerâmicos.
Hermann Seger inventa o cone piro métrico que permite comparar e controlar a temperatura do forno. A partir desta altura trabalha-se na conceptualização e formulação dos fenómenos técnico – físico – químicos que regem a tecnologia cerâmica, de esmaltagem e vidrado.
Mediante esta racionalização consegue-se um avanço muito mais controlado e eficiente. Assim, Schott e Abbe conseguem dotar o vidro de nova funcionalidade e desenvolvem vidros especiais para ótica, de baixo coeficiente de dilatação, etc. [12]
Desta vez é a indústria elétrica a impulsionar desenvolvimentos na cerâmica. As necessidades de isolamento são cobertas por porcelana isolante e o vidro para alta tensão.
A evolução dos cimentos dava-se a bom ritmo nos E.U. desde o inicio do séc. XIX. Em 1824 desenvolveram o cimento Portland e, durante alguns anos, investigaram os meios de produção para conseguir o forno rotativo, que levou a industria cimenteira americana a um grande êxito e preponderância global.
Durante este período avançou-se na aplicação e investigação de abrasivos, conseguindo-se aluminas, carbonetos de silício e diamantes sintéticos de uma altíssima dureza.
Na década de 30 definiu-se a tecnologia de produção em materiais cerâmicos perante a pujança das investigações. Foi a década em que se produziram refratários eletrofundidos, se propagou a mono cozedura, com um aumento exponencial da produção, as velas de alumina fundamentais para a indústria dos transportes, as fibras de vidro de produção continua e sua consequente revolução nos materiais compóstos, etc.

2.4.1 > A cerâmica técnica

Nas últimas décadas, em plena revolução técnico-científica, deu-se um curioso fenómeno: a sobre oferta de possibilidades científicas, que a industria não consegue traduzir em produtos. Isto demonstra a quantidade de possibilidades que os materiais cerâmicos nos brindam para conseguir uma melhoria de vida e maior número de cenários possíveis de progresso e evolução, pelo que se cria uma situação curiosa, de ter uma solução à procura de um problema. Atualmente, mediante um maior controlo da nova ciência dos materiais, esta tendência inverte-se e temos cada vez problemas de maior importância e somos mais capazes de encontrar soluções, tentando não desaproveitar tantos anos de experiência.
Até agora foram tratadas as transformações e evoluções dos materiais cerâmicos de corte tradicional. No entanto, na atualidade esta superprodução de conhecimento de que falamos não só permitiu a melhoria dos materiais que de algum modo estavam diretamente relacionados com aquela primeira massa de terra argilosa húmida de hà mil anos, assim como provocou uma nova tipologia de materiais: as cerâmicas de altas prestações, com propriedades estruturais contraditórias em principio com a sua própria natureza. Se noutros tempos falávamos de pasta vermelha à base de óxidos férricos, pasta branca à base de óxidos de alumínio ou porcelanas, consoante fosse mais rústico ou mais refinado o produto e, inclusive, como no caso da porcelana, com aplicações elétricas e eletrónicas, agora na cerâmica técnica ouvem-se nomes como zircónios ítrias, etc., uma nova geração de materiais que em composição, fabricação e uso se desligam das suas primogénitas.

A crise do petróleo dos anos setenta desvaneceu o ideal de energia barata e ilimitada, para expor uma realidade: o petróleo esgota-se e portanto é caro. Tendo em conta que uma grande quantidade de motores funciona segundo o principio da explosão de combustível, e que este é petróleo, vemos como o rendimento tem relação com a temperatura suportada pela estrutura metálica do motor.
De modo teórico, as cerâmicas suportam uma temperatura maior que os metais, portanto a resposta era direta: revestindo de cerâmica o interior do motor, suportam-se temperaturas mais elevadas, logo reduz-se o consumo energético, mantendo-se a potência. Mas para isso era necessária uma nova tipologia de materiais cerâmicos de altas propriedades e tenacidade que suportassem os esforços a que seriam submetidos.
O primeiro ponto a tratar é o tamanho dos defeitos críticos, mediante uma redefinição do processo das partículas.
A segunda questão importante é vencer o inconveniente da fragilidade. As propriedades intrínsecas das cerâmicas fazem com que se propaguem fendas de forma catastrófica. Um jarro que cai ao chão, em vez de transformar a energia de impacto em deformação plástica, como um metal que amassa, propaga uma infinidade de fendas à velocidade do som, logo quando sujeito ao impacto tem efeitos irreversíveis.
Portanto, as investigações concentram-se no reforço das matrizes cerâmicas para obter um composto de fragilidade limitada, potenciando as suas excelentes propriedades de resistência química, dureza e refratariedade.
Assim, mediante o descobrimento das zircónias estabilizadas com ítria e a diminuição do tamanho do grão, conseguiram-se uma série de cerâmicas tenazes, comparáveis aos aços, pelo que se iniciou uma revolução nas situações de grandes exigências, tais como válvulas para ambientes corrosivos e, em geral, componentes de alto nível industrial.

É tónica geral em todas as linhas de desenvolvimento tecnológico nos nossos dias a crescente importância que se está a dar às soluções naturais e à necessidade, por parte da industria, de ter isso

sempre em conta. Assim, no desenvolvimento de novas cerâmicas podem-se ouvir conceitos como estrutura hierarquizada ou gradiente de composição, termos vulgarmente reservados a elementos naturais.

Em turbinas, mediante um revestimento de um compósito cerâmico de elevado desempenho, consegue-se aumentar o rendimento do motor, ao aumentar a resistência das peças que anteriormente só era possível processar em superligas metálicas, que por outro lado, são materiais em si mesmos de elevada tecnologia. Estes compostos cerâmicos foram diretamente inspirados em algumas conchas de moluscos, os quais, mediante uma sucessão de capas micrométricas de carbonato de cálcio agregadas entre si por uma capa de cimento orgânico de natureza proteica, conseguem aumentar em dez vezes a resistência de um monocristal do mesmo material. O segundo conceito é o gradiente de composição que constitui uma progressiva variação de uma propriedade determinada.

E por ultimo, a grande revolução da nanotecnologia. Se a revolução nos materiais cerâmicos consistiu em controlar a microestrutura, agora baixa-se um escalão, e as partículas a tratar são duas vezes mais pequenas: são nanométricas. Portanto, estas nanopartículas confirmadas mediante sofisticados sistemas de sinterizado, dão como resultado materiais cerâmicos sem porosidade, de propriedades mecânicas excelentes e transparentes. Além disso, aparece uma infinidade de possibilidades combinando todo o tipo de nanoestruturas e materiais de modo que os resultados abrem um leque de possibilidades que passa por cerâmicas de excecional dureza e resistência, biocompatibilidades, etc.

2.5 > Conclusão do Capítulo

A evolução do material cerâmico e as suas propriedades faz prever que continuará a ser um material recorrente, mas inovador e de vanguarda, tanto na construção, onde tem uma forte presença, como em outras áreas.

A inovação cerâmica não está só relacionada com a melhoria dos produtos e do processo produtivo, mas também com o desenvolvimento de novos sistemas construtivos que ofereçam soluções integrais. A cerâmica, que atualmente tem muita aplicação no âmbito privado das habitações, deve ter como objetivo de evolução converter-se num material recorrente em edifícios públicos, espaços representativos e inclusivamente espaços exteriores.

Só a forte aposta na fomentação da investigação, desenvolvimento e inovação, assim como a adaptação da cerâmica a novas prestações técnicas podem garantir e sustentar o setor cerâmico.

O seu bom comportamento térmico e acústico faz com que seja um claro exemplo de um material adequado à construção bioclimática e sustentável.

2.6>Referências

[1] PELTA Raquel, Materiales y diseño. Diseñar en un mundo de materiales, in Mater. Tesis – Nuevos Materiais, Nueva Industria, Vol.3/3, Fad, 2006

[2] Substitutivo o nuevo material? Berlín-Madrid: Auslandverlag GMBH, 1942

[3] MANZINI Ezio, in Matéria da Invenção, 1993

[4] RAWSON Philips, in Diseño, Madrid:nerea, 1990

[5] www.martinazua.com (2010)

[6] www.dezeen.com/2007/03/19/airborne-snotty-vases-by-marcel-wanders

[7] www.obj.es (2007)

[8] www.joanavasconcelos.com (2011)

[9] www.ecoralia.com/es-ecoralia-materiales.html (2010)

[10] www.design-conscious.co.uk/mall/designconscious/products/product-2816027.stm (2010)

[11] MARI Eduardo, Los Materiais Cerâmicos, Buenos Aires: Alsina Ed., 1998

[12] PEÑA Javier, Cerâmicos. El primer material inventado por el hombre, in Mater. Tesis – Nuevos Materiais, Nueva Industria, Vol.3/3, Fad, 2006

Capítulo 3

Novos Conceitos na Arquitetura

3 > Novos Conceitos na Arquitetura





3 > Novos Conceitos na Arquitetura

A partir da descoberta do fogo, o Homem passou a utilizar as grutas naturais, protegendo a sua entrada com amontoados de pedras, tendo sido estes os primeiros tipos de construções de que há vestígios. A madeira, as peles de animais e a pedra, foram os primeiros materiais de construção. Mais tarde, surgem os primeiros trabalhos de barro cozido e os primeiros aglomerados de casas circulares feitas de lama com palha e telhados de colmo. Este aparecimento atesta as primeiras manifestações de vida em sociedade e em local fixo.
Com a sedentarização inicia-se a civilização, que se crê ter começado na Mesopotâmia. Nessa altura, houve a necessidade de encontrar novos tipos de abrigos, mais robustos e duradouros, evoluindo-se para a utilização de alvenarias de blocos de terra amassados e para a construção em alvenaria seca de pedra de que ainda se encontram muitos vestígios. A construção foi assim evoluindo através da utilização e domínio de novos materiais como a pedra, a madeira, e mais tarde o ferro.
Posteriormente, foi se edificando o território, sobretudo por razões religiosas e de defesa de que são testemunhos os alinhamentos megalíticos, as pirâmides do Egito e da América Central, a grandiosa Muralha da China, entre outros. A construção passa a ser uma arte e uma forma de afirmação entre os povos. Havendo a necessidade de materializar construções cada vez mais grandiosas e sólidas, o Homem através da observação do comportamento dos materiais que o rodeavam aprendeu a aplicar o desenvolvimento das ciências como a física e a matemática à construção.
À medida que as exigências ao nível da resistência das construções aumentavam, mais complexos se tornavam os processos de transformação das matérias-primas a incorporar nos materiais de construção. Os materiais deixaram de ser aplicados tal e qual como eram extraídos da natureza, o que implicou maiores consumos energéticos e maiores dificuldades na absorção destes materiais pelos ecossistemas, aquando da sua devolução, após o fim da vida útil das construções.

O modo de vida que a sociedade atual leva não tem sustentabilidade futura. O aquecimento global e os seus efeitos a longo prazo são um dado adquirido. A mediatização crescente desta temática e mesmo o seu aproveitamento em benefício próprio tanto a nível económico como político e comercial revelam-se insuficientes face à concreta e urgente necessidade de mudança de hábitos e práticas. Mas esta moda e estes aproveitamentos são, apesar de tudo, importantíssimos contributos uma vez que incutem estas noções de uma maneira eficaz, tornando-as parte do nosso quotidiano, sobretudo numa sociedade que vive maioritariamente de estímulos visuais muitas vezes consumistas.
Todas as áreas da atividade humana necessitam desta noção básica: agir no presente de forma a não comprometer as gerações futuras. Agir o quanto antes.
Enquanto técnicos atuantes os arquitetos têm que ter esta noção da grande responsabilidade da sua profissão e aplicar este conceito na sua ação profissional. Nesse sentido é necessário aprofundar o estado da arquitetura sustentável na atualidade, com uma visão crítica orientada para a prática, de forma a que esta reflexão aja de uma forma pragmática e aperfeiçõe o exercício da Arquitetura. Procurou-se na história, as peças que se julgam determinantes para compreender melhor a arquitetura em si, e especificamente as questões relacionadas com a sustentabilidade.
Hoje vemo-nos cercados por vários conceitos ligados ao ambiente construído e à sustentabilidade, por exemplo: **eco arquitetura**, **arquitetura inteligente**, **bioclimática** e **arquitetura sustentável**. Eles surgem da necessidade que a arquitetura tem de atender cada vez mais aos problemas do habitat atual e contribuir para a cadeia de sustentabilidade. Por isso, a arquitetura e o design relacionam-se cada vez mais com diferentes campos de estudo que privilegiam também

aspetos ambientais, sociais, culturais e económicos. Nesse sentido achamos pertinente entender de onde vêm esses conceitos, perceber e distinguir quais as suas premissas básicas.
Este capítulo procura clarificar quatro conceitos atuais de arquitetura, ligados entre si, mas que sem dúvida não são iguais. Eles podem sim complementar-se, porém cada um deles procura atender as suas prioridades mais essenciais de acordo com o contexto. Para compreendê-los é fundamental entender onde se originam e o porquê da necessidade desses novos paradigmas.

Para falarmos do momento presente é necessário relacioná-lo com outros momentos da História uma vez que o avanço na arquitetura, deixou de ser puramente estilístico passando a desenvolver-se a arquitetura sustentável, através das novas tecnologias.
A arquitetura acompanhou sempre os avanços da tecnologia o que faz com que a evolução da história da arquitetura corresponda à evolução tecnológica mundial.
Entre os anos 30 e 50 iniciaram-se no mundo inteiro movimentos culturais que originaram uma alteração na arte de construir. As grandes mudanças que se produziram no desenvolvimento social com o aumento da população urbana, as novas técnicas e os materiais, modificaram a conceção estética e a função da arquitetura. A utilização do betão armado, do ferro e do vidro, conseguiu com que a técnica alcançasse limites inesperados. Surge uma nova geração de arquitetos que procuram aplicar estas novidades através da simplicidade das linhas e a sobriedade face ao excesso historicista da arquitetura.
É a arquitetura racionalista, de aparência frágil e deliberadamente simétrica, com conceção dinâmica do espaço arquitetónico e quase desprovida do ornamento, onde se dá predileção pelas formas geométricas simples, com critérios ortogonais, onde a cor e o detalhe construtivo se destacam em lugar da decoração sobreposta. O uso de materiais é limitado ao aço, ao betão e ao vidro.
Este tipo de arquitetura presente nas obras, nomeadamente, de Frank Lloyd Wright (a), de Mies Van der Rohe (b) e de Le Corbusier (c), proliferou um pouco por todo o mundo, como imagem de marca do chamado Estilo Internacional, por ter revolucionado a arquitetura relativamente ao conceito de espaço arquitetónico sendo, no entanto, meramente estilística, pois não tinha ainda a mínima preocupação com o conceito de sustentabilidade.

Nos anos 60, a arquitetura era principalmente compreendida como uma técnica, e não como uma prática ideológica. O tema da sustentabilidade surge na década de 60, quando os desastres ambientais e a crise energética começam a gerar uma preocupação mundial com o meio ambiente. Com o crescimento da população urbana, as sociedades tomaram consciência de que a degradação dos recursos naturais e do ambiente podem inviabilizar a vida das gerações futuras e o crescimento das economias.
No final dos anos 60, início dos anos 70, começou a emergir uma forte corrente ambientalista em defesa da natureza, passou -se a considerar essencial, para o bem-estar e sobrevivência humana, a convivência em harmonia com a natureza. Esta constatação levou à alteração dos comportamentos e à adaptação de uma nova filosofia de vida fundamentalmente na preservação e valorização do ambiente, onde o conceito de sustentabilidade emerge, impondo-se a todos os setores de atividade.
Com a crise energética dos anos 70, houve a necessidade de repensar a noção de construção devido a uma maior racionalização dos consumos energéticos. Esta racionalização só se tornou possível através de um tratamento diferenciado das fachadas, variando consoante as orientações e solicitações de conforto dos ocupantes, pelo que, novas interpretações do conceito de pele exterior se impuseram. Os arquitetos começam a interessar-se pela energia solar na elaboração dos seus projetos.
Os anos 80 iniciaram-se com uma crise no setor da construção e com grandes controvérsias entre os

profissionais dessa área. O arquiteto não era mais que um artista criativo ou engenheiro coordenador a trabalhar ao serviço dos mais abastados. Pela primeira vez, o recurso aos serviços de um arquiteto tornou-se acessível a todas as camadas sociais.
Em 1987 surge o primeiro conceito oficial de desenvolvimento sustentável: "é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades". Paralelamente a isso, os profissionais da área do ambiente construído, conscientes do papel dos edifícios no crescimento sustentável, começam a propor novos conceitos de arquitetura baseados na Sustentabilidade e o tema chega com maior ênfase ao aspeto ecológico e energético. Hoje a arquitetura já possui um documento próprio de caráter universal: a Agenda 21 para a construção sustentável e fica claro que a arquitetura não pode ser sustentável se não valoriza além dos aspetos ambientais também sociais, culturais e locais.

Sintetizando em traços largos esta análise histórica, podemos perfeitamente concluir que, a partir do princípio do século, a atividade e as discussões teóricas dos arquitetos incidiram sobre duas grandes questões: a relação entre a arte e a técnica e, por outro, entre a forma e a função. Ambos os binómios viriam a resolver-se como contexto do racionalismo.
O desenvolvimento do capítulo surge pela necessidade de investigar a forma como o desenho das habitações pode ser ampliado para que corresponda à complexidade intrínseca dos novos modos, de ser e estar, que caracterizam e estão inerentes à sociedade pós-industrial do século XXI.

A habitação representa o primeiro grande encontro do Homem com o espaço. Começamos a explorar, a conhecer, a experimentar e a entender a nossa própria existência. Ela constitui uma grande parte do universo do ser humano, onde descansa corpo e mente, pois nela se acumulam as vivências que marcam o rumo das suas vidas. Podemos também dizer que o papel do arquiteto, no habitar contemporâneo, surge pelas questões que levam à procura de algo que nos diz respeito num intuito primário, como habitantes que somos, e enquanto forma de pensar e praticar a Arquitetura.
Pela necessidade de perceber e encarar o panorama da habitação existente, na urgência de uma contemporaneidade que não pode ser comparada há de muitas décadas atrás. As definições mudaram, os modos de vida mudaram, logo, as casas, como reflexo de nós, terão que mudar também. É aliciante uma vez que se trata de uma procura que se desenvolve para além da materialidade notável e algo previsível, entrando num campo emocional e sociológico, levantando questões relacionadas com o que é individual e com o que é coletivo, num ato puro de observação dirigido às massas. [1]

3.1 > Eco Arquitetura



Figura 3.01 – Plantas para cobertura verde.

Este conceito baseia-se na definição de **Ecologia**, que em sentido mais amplo é o conjunto de todas as interações dos seres vivos uns com os outros e com o ambiente no qual eles vivem. Ou seja, a **Eco arquitetura** considera a edificação como parte da ecologia do planeta e do habitat vivo. Dessa maneira o edifício deve estar em perfeita sintonia com seu meio ambiente natural, causar o menor impacto ambiental possível e preservar os recursos naturais.

Devemos principalmente relacionar essa edificação com seus aspetos naturais característicos da região – clima, materiais e recursos naturais (água, solo, rochas, energia e vegetação). Para isso são necessárias tecnologias adequadas, como por exemplo: economia de uso da água (como captação de água de chuva); uso e produção de energia renovável (como energia solar ou biomassa); preservação de espécies vegetais nativas; uso de materiais ecologicamente corretos (por exemplo, madeiras certificadas); uso de materiais reciclados da região e se possível reciclar os lixos produzidos pelo edifício.



Figura 3.02 – "Casa-árvore". Adaptado de [2]

Projeto do arquiteto João Diniz, esta casa sobre palafitas é um ótimo exemplo de eco arquitetura. Em área de preservação ambiental na região montanhosa de Belo Horizonte, Brasil, o arquiteto consegue integrar a casa no meio ambiente natural, mantendo o perfil do terreno, com declive de 45° e conservando a cobertura vegetal. O material escolhido para o projeto é o metal criando assim o mínimo impacto ambiental no meio ambiente. [2]

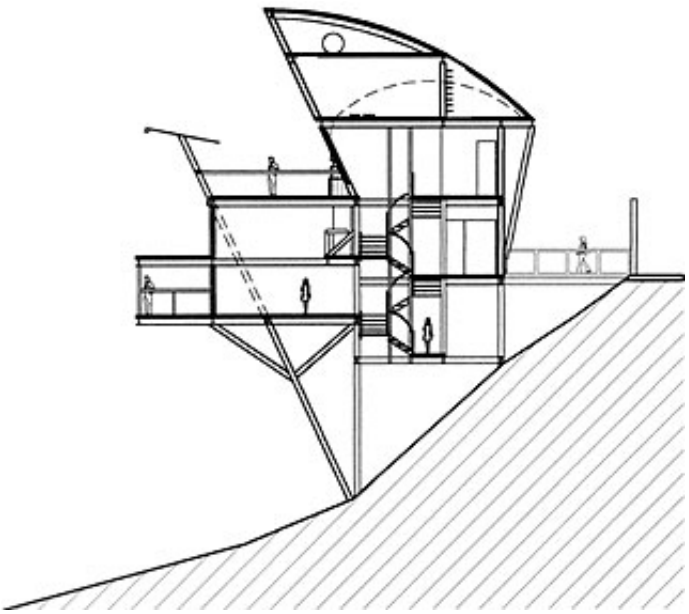


Figura 3.03 – "Casa-árvore", Corte Transversal . Adaptado de [2]

Técnicas construtivas e materiais naturais também estão dentro dos objetivos da eco arquitetura. Bons exemplos são os telhados e coberturas verdes, com plantas pré-cultivadas, esta opção favorece o desempenho térmico dos edifícios, aumenta a humidade do ar e contribui para a redução da poluição atmosférica. A sua instalação exige cuidados, principalmente com a impermeabilização, para proteger a integridade da cobertura e da sua estrutura. É uma forma de integração com a natureza, causa pouco impacto na paisagem, é isolante térmico e ainda tem a possibilidade de captação de água de chuva.

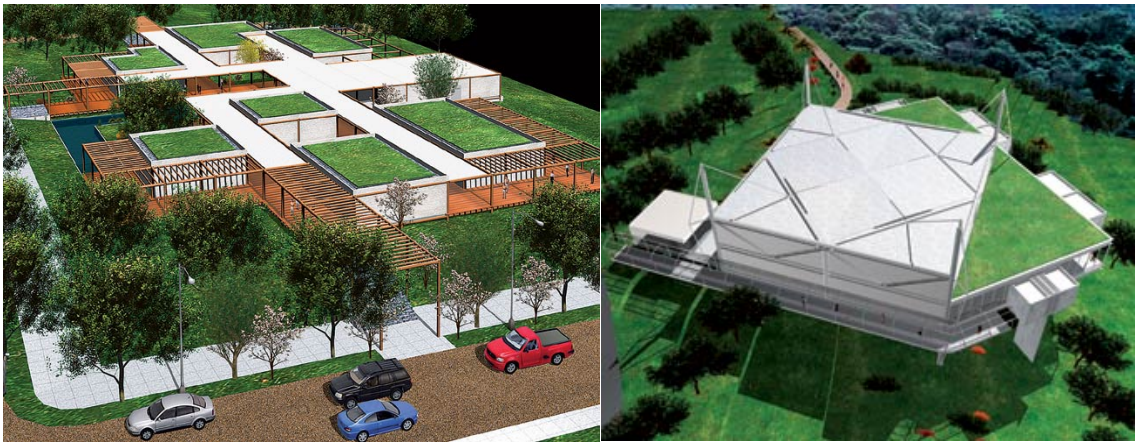


Figura 3.04 – Telhado Verde .Proposta para o Centro de Educação Ambiental Votorantim, em Vazante, MG, de Siegbert Zanettini [3] **Figura 3.05** – Projeto para centro de convenções em Atibaia, SP, de Siegbert Zanettini [3]

Um dos efeitos positivos dos telhados verdes é o aumento da humidade relativa do ar na micro – região em que está instalado, uma vez que a raiz da planta, ao absorver a água, liberta vapor para a atmosfera. As plantas também retiram partículas em suspensão no ar, o que torna muito mais agradável o ambiente, como se pode verificar em parques e espaços arborizados. Outro benefício diz respeito à fotossíntese, uma vez que a retirada de gás carbónico do ar ajuda no combate ao aquecimento global.

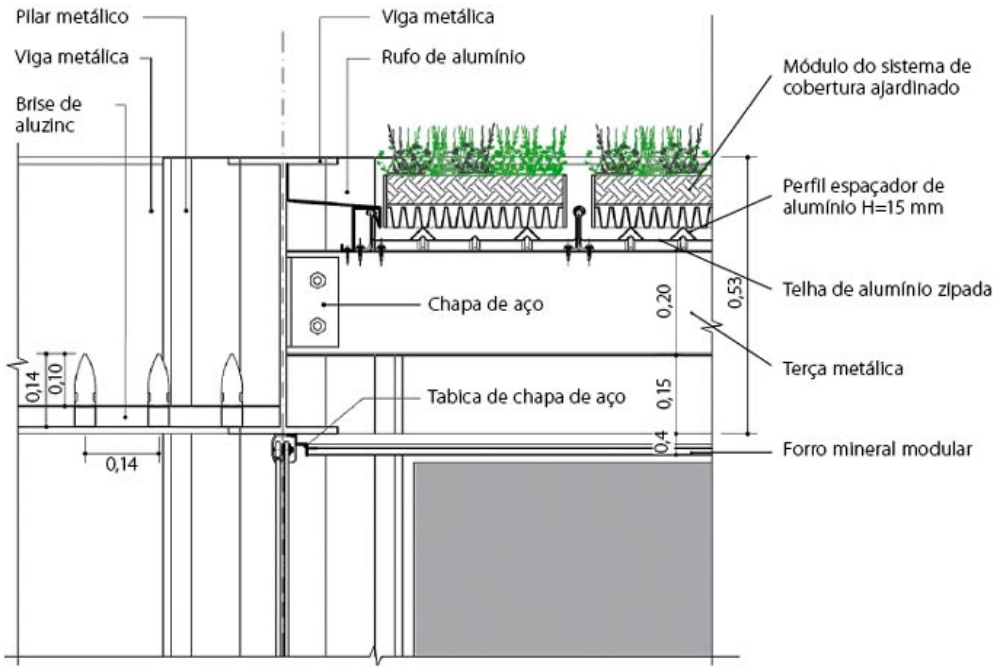


Figura 3.06 – Corte de cobertura com módulos e vegetação, de Siegbert Zanettin. [3]

A cobertura verde favorece o desempenho térmico dos edifícios, melhorando o conforto interno, diminuindo a temperatura através do resfriamento evaporativo e aumentando a humidade do ar em dias quentes de verão, o que representa significativa economia de energia com sistemas de refrigeração. Além disso, tem a vantagem de manter o ciclo oxigénio-gás carbónico, contribuindo para a diminuição da poluição atmosférica. Retém até 75% de água da chuva, que é libertada gradualmente na atmosfera via condensação e transpiração; gera um habitat para plantas, insetos e outros pequenos animais; assegura efeito visual e estético aos edifícios, bem como conforto ambiental e saúde aos habitantes.
São fatores que influenciam diretamente no conforto da edificação e na consequente economia energética com os sistemas de climatização. [3]



Figura 3.07 – Cobertura de casa ajardinada, projeto do Instituto Cidade Jardim [3]



Figura 3.08 – Detalhe de módulos do sistema do Instituto Cidade Jardim. Telha Sempre Viva, trata-se de módulo de 40 x 50 centímetros, com nove centímetros de altura, composto por uma bandeja de plástico 100% reciclável com base em formato de copos que armazenam até duas vezes mais água da chuva do que nos sistemas que não dispõem desse recurso. Sobre esses pequenos recipientes há um filtro de partículas (uma espécie de espuma) para impedir a entrada de terra. Por cima dele é colocado um substrato muito leve. [3]

Os telhados verdes têm sido usados na arquitetura do Norte da Escandinávia há séculos. Apenas recentemente é que a tendência do telhado de relva se expandiu por todo o mundo. Embora os alemães, nos anos 80, o tenham usado bastante. As imagens seguintes contém alguns exemplos de locais onde os telhados verdes se estão a tornar cada vez mais integrados na arquitetura.

Escola Primária Vihelmsro

Uma colina ondulada serve como pano de fundo para a futura Escola Primária Vilelmsro e as suas atividades exteriores. A paisagem inclinada e os telhados inclinados do edifício fundem-se numa experiência contínua independentemente se estivermos dentro, fora, no rés-do-chão ou a andar pelos telhados verdes. A paisagem circundante não serve apenas como pano de fundo estético, mas é também integrante ao currículo da escola que se foca na natureza e na sustentabilidade. Formado como bandas paisagísticas inclinadas, o edifício funde-se com a natureza circundante e permite que a luz natural entre de forma abundante em todas as salas de aula.



Figura 3.09 – Escola Primária Vihelmsro, Asminderoed, Dinamarca.
Adaptado de BIG – Bjarke Ingels Group, 2010 [4]

Casa Brooks Avenue

Com um clima ideal a maior parte do ano, o objetivo do projeto era criar uma ligação contínua entre a parte interior e a exterior, eliminando a necessidade de ar condicionado. Para este propósito, uma escadaria escultural central liga o rés-do-chão à cobertura, ao mesmo tempo que se assemelha a uma chaminé que transmite brisas refrescantes pela casa. No andar principal, uma sequência de portas que giram abre a casa para o pátio, enquanto que no segundo piso as janelas dobram-se para trás e painéis exteriores de altura completa deslizam e transformam-se em paredes. Um sistema de sarrafos de cedro serve como um mecanismo de sombra.
A casa exibe uma caldeira de alta eficiência, que fornece tanto aquecimento ao chão como água quente doméstica. Um ilhó de circulação de água quente torna a água quente disponível "a pedido", enquanto reduz o consumo. Outras características incluem autoclismos de casas de banho com pouca água e acabamentos não tóxicos, baixos em compostos orgânicos voláteis, que são usados ao longo da casa. [5]



Figura 3.10 – Casa Brooks Avenue, Venice California, Estados Unidos. Adaptado de Bricault Design Architects, 2011 [5]

A casa jardim do céu

Neste projeto a estratégia era construir duas paredes sólidas, uma de cada lado, que fornecessem privacidade sempre que possível, criando também luz central e uma escadaria que afunilaria a brisa do mar através do centro do edifício. Entretanto, a frente e a retaguarda do edifício, o terraço da parte de trás permite que cada andar tenha acesso real ou visual à verdura.
A intenção era tentar permitir que cada jardim de telhado fornecesse uma base para o andar superior permitindo o efeito de camada para dar a aparência de que é apenas um andar pousado num jardim.



Figura 3.11 – Casa jardim do céu, Sentosa Island, Singapura. Adaptado de [6]



Figura 3.12 – Casa jardim do céu, Sentosa Island, Singapura. [6]

A Loja Ann Demeulemeester

Esta proposta é uma tentativa de se incorporar tanta natureza quanto possível no edifício dentro das restrições de uma baixa elevação, ambiente urbano de alta densidade de espaço limitado (378 m^2). O edifício define a sua relação entre natural/artificial e interior/exterior mais como uma fusão, do que como uma confrontação.

Diversos espaços interiores designados pelos seus três programas principais foram criados para serem encarados e utilizados como parte do exterior de várias formas. Não se pretende que este edifício seja apenas outro objeto a ser experimentado externamente, mas como um organismo sintético da natureza e artifício. [7]



Figura 3.13 e Figura 3.14 – Loja Ann Demeulemeester, Seoul, Coreia do Sul. Adaptado de [7]

A Casa Ecológica Bolton

O design de qualidade foi o fator motriz, mas a oportunidade desenvolver uma casa de alta eficiência ambiental foi identificada desde o início como primordial. Já apelidada como "uma casa do futuro", o projeto testa verdadeiramente as fronteiras do pensamento sustentável atual em termos de design e construção. A casa familiar de apenas um andar, de quatro quartos está deliberadamente embutida nos contornos da colina Pennine para minimizar o impacto na charneca circundante e tem um telhado de flora e gramíneas do prado que flui de forma contínua sobre a propriedade até à paisagem.
Foi desenhada para consumir menos energia, usa uma bomba de aquecimento terrestre, painéis fotovoltaicos e uma turbina eólica, no sentido de gerar no local energia renovável. O posicionamento e a orientação da propriedade foram cuidadosamente considerados e a casa será construída usando materiais de construção fornecidos localmente e métodos de construção tradicionais. [8]



Figura 3.15 – Bolton Eco House, Bolton, United Kingdom. Adaptado de [8]

A utilização de telhados verdes não é recente. Há registos de sua presença desde a antiga Mesopotâmia. Os jardins suspensos da Babilónia, criados no século 6 a. C. de grande beleza paisagística e contemplativa, são considerados uma das sete maravilhas do mundo antigo, eles tinham, como principal objetivo, atenuar as temperaturas elevadas dessas regiões. Outro bom exemplo herdado da cultura Mediterrânica são as casas totalmente pintadas de branco, tradição antiga deste povo que conhecia bem o efeito deste recurso no meio ambiente.
Ao longo do tempo, o uso deste sistema foi sendo aperfeiçoado e adotado por povos de todo o mundo.
Nos anos 60, as pesquisas foram intensificadas na Alemanha e introduzidas novas tecnologias, tais como materiais drenantes, membranas impermeabilizantes, agentes inibidores de raízes, substratos de baixa densidade e espécies adequadas de plantas. Atualmente, a Alemanha é o único país do mundo com telhados verdes aplicados em escala significativa: cerca de 15% do total das construções. As coberturas verdes beneficiaram da evolução da técnica construtiva e, especialmente, dos recursos de impermeabilização. Constituíram um dos princípios básicos da arquitetura moderna, já nas primeiras décadas do século passado.



Figura 3.16 – Jardins suspensos da Babilónia. Adaptado de ultradownloads.com.br

3.1.1. Arquitetura com revestimento ecológico

Há muitos tipos de revestimentos que podem ser ecológicos.
Utilizar a própria natureza na criação da fachada é um dos caminhos possíveis para uma arquitetura verde e hoje existem muitos exemplos de arquitetos que optaram por esta via.





Figura 3.17 e **Figura 3.18** – Museu Quai Branly, França, Jean Nouvel e Patrick Blanc. Adaptado de [9]



Figura 3.19 – Fachada verde do Maccaroni Club, Giovanni D'Ambrosio. Adaptado de [9]
Figura 3.20 – School of Art, Design and Media e a sua cobertura vegetal. Adaptado de [9]



Figura 3.21 – Muro Vegetal de Patrick Blanc, Madrid. Adaptado de Adaptado de [9]

Figura 3.22 – Arquitetura tradicional com posterior revestimento em heras, Paris. Adaptado de [9]

O revestimento vegetal de fachadas além de ser ecologicamente correto, funcionam como isolamento térmico e é um elemento purificador do ar. O trabalho de Patrick Blanc é um misto entre arquitetura e paisagismo, constrói fachadas verdes, verdadeiros jardins verticais. Botânico nascido em 1953, inventou uma técnica que permite que os seus jardins verticais sejam tão leves que possam ser instalados em qualquer tipo de parede, a rega e fertilização são automatizadas. As suas criações revolucionaram o mundo da arquitetura e do paisagismo. Os seus jardins encontram-se distribuídos em Paris, Qatar, Índia entre outros.

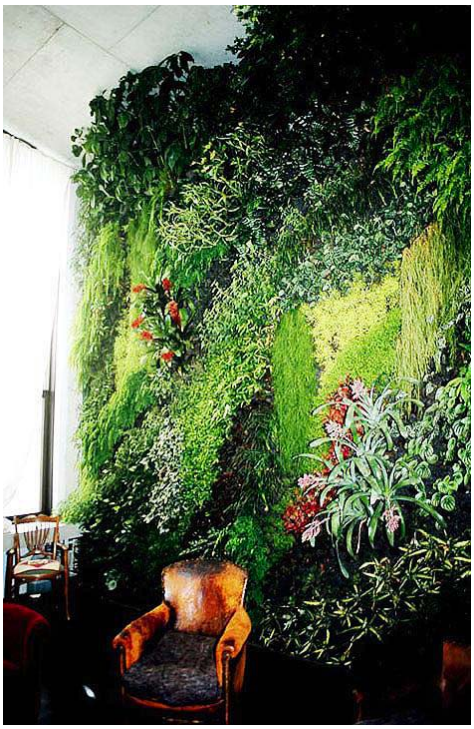



Figura 3.23 e Figura 3.24 – Imagens de projetos de interiores. Adaptado de [9]

Dentro do contexto dos jardins suspensos, o projeto experimental "i'mlostinParis" de 2008 torna-se interessante como conceito de arquitetura com revestimento ecológico. Trata-se de um laboratório privado de nome cabana Duck Blind, sito em Paris, com 130 m^2. O projeto é constituído por 1200 fetos hidropónicos, 300 taças de vidro soprado para a produção de bactérias e recolha de chuva para regar as plantas. Está equipado com um sistema de gotas individuais com adicionamento nutritivo de forma proporcionada e o isolamento é dado com espuma de poliuretano de alta densidade, através de camadas borrifadas e cobertas por geotêxtil. [10]



Figura 3.25 – Imagem do projeto "i'mlostinParis" de 2008. Adaptado de [10]

O conceito do Projeto conta a história de uma bruxa urbana que vive atrás de uma janela traseira concebida como uma Duck Blind. Como alquimista, ela alimenta a planta com o sistema hidropónico de gota a gota com substâncias que são resultantes da preparação química bacteriana em 200 taças espalhadas nas superfícies dos fetos. A vizinhança é atraída pelo aspeto verde.



Figura 3.26 – imagem de pormenor do projeto "i'mlostinParis" de 2008. [10]



Figura 3.27 – Imagens do projeto "i'mlostinParis" de 2008. [10]

Ficha técnica: "i'mlostinParis"
Paris, França, 2008
Arquiteto: R & Sie(n) ... Paris
Equipa criativa: François Roche, Stéphanie Lavaux, Jean Navarro
Sistema hidropónico de R & Sie(n)
Dimensões: 130 m2 Situação: Confidencial
Cliente: Confidencial Custo: Confidencial
Desenvolvimento estrutural e construção do protótipo verde: Christian Hubert De Lisle & Cie
Taças de vidro: produzidas por Pedro Veloso (incluindo a consultoria de Vanessa Mitrani)



Figura 3.28 – Imagen do projeto "i'mlostinParis" de 2008.[10]

Cenário:
1) Design de um laboratório privado como a cabana Duck Blind
2) 1200 fetos hidropónicos
3) 300 componentes de "sopro" de taças de vidro para a cultura bacteriana / Produção da bactéria "Rhizobium" para aumentar a percentagem de nitrogénio sem estrume químico / luz extra através da refração / Negociação de "janelas traseiras" com a vizinhança com vista para um pátio fechado.
4) Recolha da chuva para regar as plantas com o sistema mecânico de gotas individuais incluindo a adição nutricional de forma proporcionada.



Figura 3.29 – Jardim, Bilbao, Espanha, 2009. Adaptado de [11]

Jardim Bilbao

O jardim sobe as escadas, serpenteando em linhas ondulantes com diferentes texturas e cores. Projetado para um dinâmico espaço urbano, modifica-se com o tempo e com as estações do ano, e altera a perceção do espaço. Trata-se de um jardim de contrastes: o contraste entre as plantas nativas e exóticas, entre as flores vermelhas e a relva verde, entre o verde e o cinza do pavimento. Tal como a famosa escadaria da Praça de Espanha em Roma, o jardim da escadaria não foi pensado para que os visitantes pudessem apenas descer ou subir, mas um espaço para usufruir, estar, permanecer.



Figura 3.30 – Jardim, Bilbao, Espanha, 2009 [11]



Figura 3.31 – Jardim vertical, Arnhem, Noruega. NEXIT architecten, 2011 [12]

Jardim vertical

Jardim verde e vertical, composto por diferentes tipos de sebes e arbustos. Com um sistema de rega integrado vai facultando a água necessária para a sua manutenção. Trata-se de um sistema modular adaptável a diferentes dimensões e situações arquitetónicas.

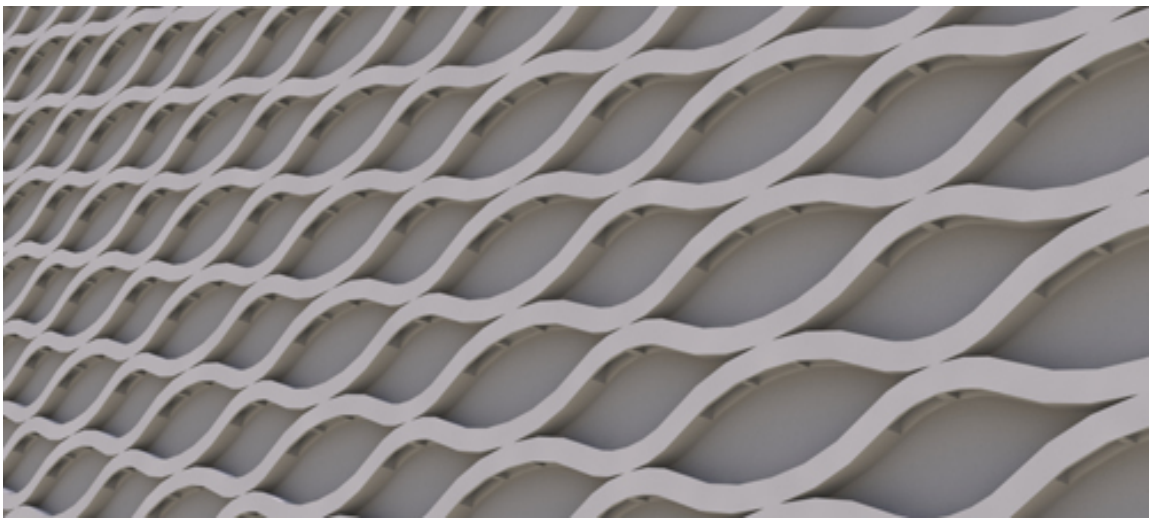


Figura 3.32 - **Bio Wave** Material – Grés Medidas – 700mm x 150mm x 50mm. Adaptado de [13]

Outro projeto interessante, dentro do contexto nacional é o BioWave, que foi vencedor do 2º Prémio do Concurso Cevisama Indi | 2010.
O projeto de Paulo Seco, aluno do 3º ano do curso de Design Cerâmica e Vidro da ESAD das Caldas da Rainha, é uma solução de proteção de fachadas, que promove a diminuição da energia utilizada na climatização dos edifícios. Através da plantação de vegetação de folha caduca nas unidades de

BioWave, a folhagem funcionará como filtro solar nos meses de maior exposição, possibilitando a incidência dos raios durante o Inverno. A montagem das peças é feita através de um sistema similar ao das fachadas ventiladas, permitindo a sua aplicação em edificados já existentes. [13]

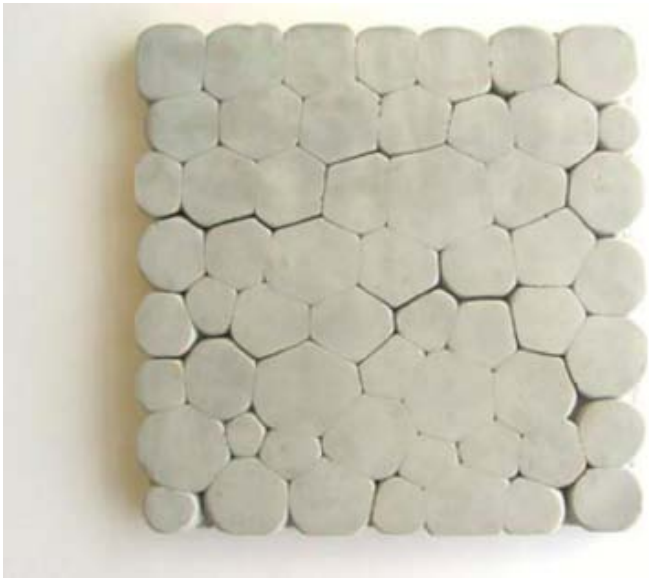


Figura 3.33 – Texturas Biocolonizáveis. Diseño Azúamoliné 2003 [14]

Mais um exemplo de revestimentos arquitetónicos para solos e fachadas capazes de acolher vida vegetal; flores, musgos, etc....
Os edifícios construídos com estes materiais mimetizam a envolvente natural.

3.2 >Arquitetura Inteligente e Domótica

Os chamados edifícios inteligentes surgem nos anos 80, da necessidade de conforto e segurança aliado às novas tecnologias que surgiam nesse momento. Estão intimamente ligados ao conceito de domótica, proveniente das palavras *domus* (casa) e *tica* (do grego automática). Essa forma de construir não é especificamente ecológica, ou seja, não é o seu objetivo. Ela pode ser associada em alguma ocasião à arquitetura sustentável por procurar a eficiência energética da habitação. O seu objetivo essencial é o bem-estar do utilizador, valorizando o conforto ambiental interno, segurança dos habitantes e comunicação, através da automação residencial. Para isso usa-se a integração das novas tecnologias existentes de eletrónica, eletricidade, informática e telecomunicações.



Figura 3.34 – iHouse. Sistema de reconhecimento facial que permite a abertura de portas e o acionamento de outros equipamentos da iHouse. Adaptado de [15]

Por exemplo a temperatura, iluminação, equipamentos de segurança, música e até mesmo aparelhos eletrónicos podem ser controlados pelo utilizador através de uma central computadorizada na casa.
A apresentação de sistemas e serviços automatizados, em feiras da indústria da construção civil, está cada vez mais em voga. Na edição da Feicon de 2009 foi apresentada a iHouse. Este projeto reúne conceitos de tecnologia de informação. A iHouse está equipada com um método de reconhecimento facial (Sistema Fadec) que permite a abertura de portas e o acionamento de outros sistemas, tais como ar condicionado, persianas, iluminação e, outros equipamentos mais específicos, como por exemplo, uma torneira que mantém a temperatura e o fluxo de água de acordo com a preferência do utilizador. [15]



Figura 3.35 – Torneira com design assinado pelo escritório Nódesign, além de permitir regular a temperatura da água, permite através de touchscreen a ligação com a internet .Todas essas funcionalidades são acionadas de forma automática, uma vez que o utilizador é reconhecido ao expor o rosto na frente da torneira. [15]

Outro exemplo interessante de sistemas inteligentes é o arrefecimento noturno de ambientes internos de edifícios, com base na utilização de energias passivas. Trata-se de um arrefecimento noturno promovido por meio da abertura programada e automatizada das janelas de um edifício, fazendo o ar circular e arrefecer os ambientes.

É através da fachada dos edifícios que ocorre a troca de luz e calor entre os ambientes interior e exterior. Assim, a engenharia de materiais e sistemas tem procurado cada vez mais o desenvolvimento de produtos de alta tecnologia visando a eficiência energética das edificações. Entre eles está a operação dos sistemas móveis das fachadas, por meio de controlo motorizado de janelas, cortinas e persianas internas, persianas externas e toldos. Com o uso destes elementos é possível, por exemplo, acionar janelas automaticamente, de acordo com parâmetros ambientais medidos em tempo real e com as necessidades de cada prédio.

A composição do sistema tem como base um controlador central, uma caixa com os respetivos sensores estrategicamente posicionados no topo do edifício (próximo das janelas) e controladores de motores, aos quais podem ser conectados os diferentes tipos de equipamentos. O motor pode receber comandos individuais, através de controlo remoto, ou responder ao controlador central.

A instalação requer fios para ligar motores e controladores à corrente elétrica. Já o comando individual pode ser por radiofrequência, pois o controlo remoto emite ordens à distância sem necessidade de fio elétrico ou conexão.

Para implantar o sistema de arrefecimento noturno passivo são necessários ainda sensores de temperatura, vento e chuva, acionados para comandar a abertura ou o fecho das janelas. O sensor de temperatura determina quando as janelas devem ser abertas e os de chuva e vento servem para proteger o ambiente interno em caso de ocorrência de qualquer uma dessas condições climáticas adversas. Também existe a opção de promover a abertura das janelas por programação horária ou associar a abertura e o fecho das janelas com a automatização de cortinas ou persianas, que potencializam a proteção solar. Os sensores comandam esses elementos de acordo com a variação da intensidade solar ao longo do dia. As janelas são abertas segundo uma estratégia de controlo baseada na diferença de temperatura – interna e externa – ou por meio de horários estabelecidos.

Os ganhos com a economia de energia elétrica podem variar muito de um prédio para outro, de acordo com determinados parâmetros de projeto, tais como localização, orientação das fachadas e tamanho das aberturas. Mas, basicamente, o ganho será tanto maior quanto maior for a inércia térmica do edifício, ou seja, a sua capacidade de acumular calor durante o dia.

Estudos indicam resultados da ordem de 2% a 3% de economia no consumo de energia do edifício – considerando que o ar condicionado representa 40% do consumo total do prédio. Este sistema pode ser muito significativo durante a vida útil do edifício. [16]



Figura 3.36 – Janela equipada com o controlador de abertura e fecho. [16]

3.3 > Arquitetura Bioclimática

A arquitetura bioclimática consiste em pensar e projetar um edifício tendo em conta toda a envolvência climatérica e características ambientais do local em que se insere. Pretende-se assim otimizar o conforto ambiental no interior do edifício (o conforto térmico, luminoso, acústico, etc.) utilizando apenas o design e os elementos arquitetónicos disponíveis. A grande inovação no contexto da arquitetura bioclimática resulta então, de dois grandes fatores: da multidisciplinaridade necessária para conceber um projeto eficiente e da sua inserção no tema da sustentabilidade. Ambos estes fatores têm sido largamente desprezados na arquitetura moderna visto por um lado existir, de certa forma, uma falta de diálogo entre a arquitetura e a engenharia e, por outro, existir ainda uma globalização dos critérios arquitetónicos criando um "modelo internacional" que em muitos casos está desenraizado do contexto. A arquitetura bioclimática permite integrar várias áreas do saber, criando modelos e projetos únicos para cada situação, podendo considerar, não só os aspetos climáticos como também aspetos ambientais, culturais e socioeconómicos. Com as suas raízes no empirismo das regras de boa arte dos nossos antepassados, a arquitetura bioclimática surgiu numa altura em que a não existência de tecnologias que pudessem responder às necessidades de climatização e de iluminação obrigavam a uma construção eficiente e inserida no clima circundante. É ainda de notar que nessa altura os materiais utilizados eram os materiais locais, o que permitia uma diversificação e uma exploração limitada de cada tipo de material.
Exemplos deste tipo de construção são visíveis em algumas casas no Alentejo, em que o facto de estas estarem todas em banda, com ruas estreitas, permitia um maior sombreamento e as paredes grossas pintadas de branco permitiam uma maior inércia térmica do edifício e uma menor absorção da radiação solar. Outro exemplo bastante conhecido são as casas existentes em países nórdicos com uma inclinação acentuada dos telhados, necessária para permitir que a neve não permaneça em cima destes. Ambos os exemplos ilustram casos em que com medidas muito simples se promove o conforto tanto de Inverno como de Verão. Percebe-se assim que um edifício bioclimático não tem que envolver despesas acrescidas visto não precisar de complicados dispositivos tecnológicos. Assim, o seu sucesso depende apenas da experiência, dos conhecimentos e da criatividade do seu projetista. No fundo, a arquitetura bioclimática é apenas um rótulo relativamente recente para classificar uma série de atitudes no processo de projeto. A vantagem da existência da arquitetura bioclimática enquanto área do saber, é a progressiva sistematização e evolução dos objetivos a que se propõe: projetar, tendo em conta o aproveitamento energético potencial do local a que se destina.

A casa Aqua foi projetada com sistemas de ventilação cruzada, sombreamento através de brises e, vegetação, que protegem as faces expostas à maior incidência de luz solar. O telhado tem tesouras invertidas e sua conceção cumpre três funções: promover o sombreamento, captar a água das chuvas e colaborar com a ventilação natural, uma vez que entre o telhado e a laje da cobertura há um espaço que forma um colchão de ar. O calor que passa pela cobertura é, dessa forma, conduzido para fora pela corrente de ar. A água pluvial é direcionada para um único coletor e, depois, levada para um reservatório que dispõe de filtros para remoção dos sólidos. O ângulo de inclinação do telhado dessa unidade é de 33 graus, mas ele pode variar, dependendo da região em que a casa for implantada e das cargas de vento a que será submetida. [15]



Figura 3.37 – Casa Aqua – Com cem metros quadrados, a casa Aqua dispõe de um sistema no telhado que aproveita a água das chuvas, utiliza energia solar para reduzir o consumo de eletricidade e emprega produtos e materiais recicláveis. [15]

Figura 3.38 – Casa Aqua – Corte transversal
A casa segue o conceito de arquitetura passiva, com o aproveitamento da ventilação natural e o sombreamento feito por espécies vegetais na fachada, de forma a melhorar o conforto térmico. [15]

Partindo desse principio os principais objetivos podem ser:

Estudo da orientação solar – permite projetar as trajetórias solares, de forma a identificar as zonas de receção de mais e menos radiação solar, no sentido de projetar desenhos de aberturas e janelas, cores e materiais adequados;
Iluminação natural – pode ser criada através de aberturas (que podem ser: pequenos caixilhos, lâminas de proteção solar, janelas). Tendo em conta que nos países mediterrâneos, os dias são maioritariamente de sol, deve-se ter cuidado para não criar zonas de efeito estufa, aproveitando a luz do céu e não a luz do sol;
Ventilação natural – permite através de aberturas, criar zonas de alta e baixa pressão, induzindo a ventilação cruzada e permitindo a refrigeração de ambientes;



Figura 3.39 – Edifício em Berlim, projeto de Renzo Piano. A fachada funciona como zona de transição e apresenta peitoril, pele de vidro e madeira para o controlo da iluminação e da ventilação naturais. [17]

Isolamento térmico – utilizando materiais isolantes adequados podem-se conservar a temperatura do interior por mais tempo;

Com a utilização adequada destas estratégias podem-se evitar o uso de sistemas artificiais de climatização interior como ar condicionado e aquecimento central, alcançando assim a eficiência energética.

Outras razões para que os arquitetos promovam o desenho verde (bioclimático) têm a ver com a qualidade da arquitetura. Os edifícios com mais contributos naturais e menos artificiais apresentam melhor qualidade pois têm luz natural, por isso mais agradáveis do que aqueles que são iluminados por meios artificiais. [17]



Figura 3.40 – O Pavilhão da Inglaterra na Expo 92/Sevilha, de Nicholas Grimshaw, adotou elementos como ventilação na cobertura e proteções solares para uma utilização mais racional da energia. [17]

Existem outras definições relacionadas com este tema, que trabalham no mesmo sentido e que importa distinguir aqui a título de informação:

• **Arquitetura solar passiva:** é muito semelhante à arquitetura bioclimática com a única diferença de que apenas lida com os ganhos energéticos provenientes do sol, enquanto que a arquitetura bioclimática pode incluir outras preocupações climatéricas.

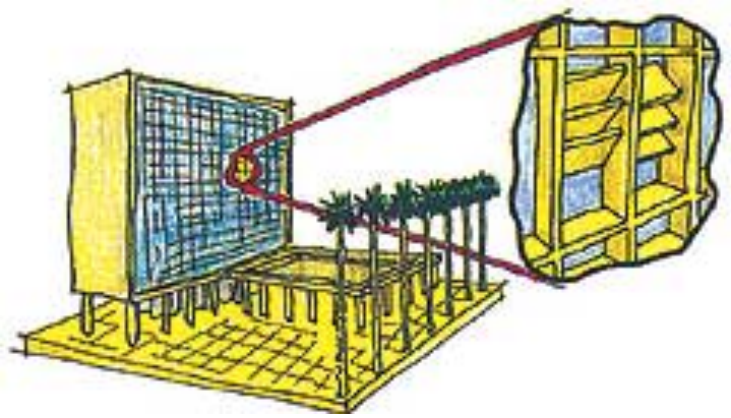


Figura 3.41 – Ministério da Educação e Saúde, Lucio Costa e equipe, Rio de Janeiro.
As láminas de proteção definidas no projeto resultam em conforto térmico para os utilizadores. [17]

• **Arquitetura solar ativa:** Lida com meios mecânicos de baixo consumo energético, em geral associado ao uso de energias renováveis: ex. painéis solares, fotovoltaico, sistemas híbridos de arrefecimento por evaporação, etc.

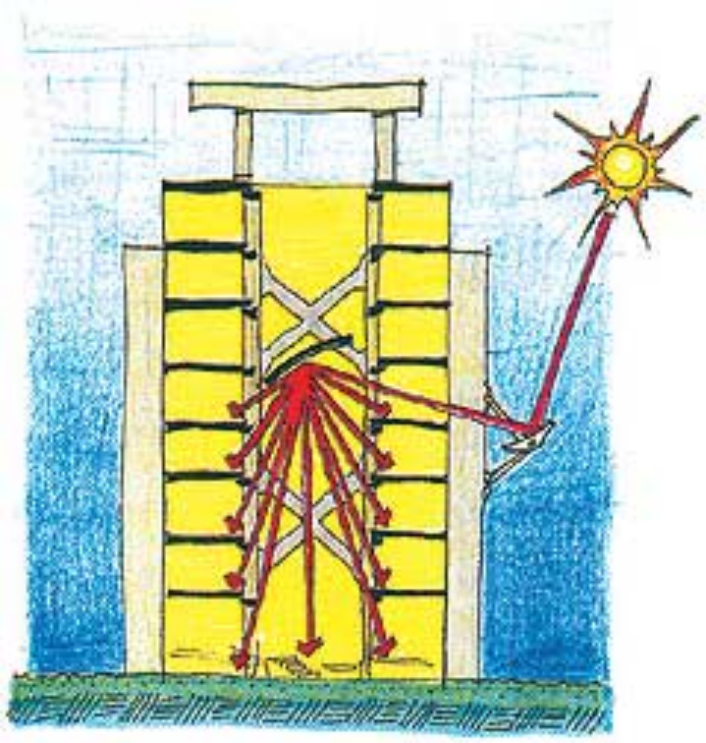


Figura 3.42 – Shangai Bank, de Norman Foster, China.
Engenhoso sistema de espelhos capta iluminação zenital e reflete luz solar em áreas escuras do edifício. [17]

O fascínio pelas tecnologias e pelas novidades levaram a que a sociedade rapidamente substituísse técnicas antigas e apostasse em novos instrumentos sem haver ainda tempo para se concluir quais os seus reais efeitos. Um exemplo disto é claramente a utilização dos aparelhos de ar condicionado, muito nocivos à saúde. Por outro lado, antes existiam as regras de boa arte e os conhecimentos eram transmitidos de mestres para aprendizes, pelo que sabiam à partida quais as melhores práticas a utilizar. Hoje em dia esta passagem de conhecimentos informais já praticamente não acontece, razão pela qual se sente no mercado a falta de mão-de-obra qualificada. Esta mão de obra experiente, ainda que tivesse a base dos seus conhecimentos no empirismo, contribuiria hoje para que as regras de boa arte persistissem e para que não fossem esquecidos princípios básicos de construção, não permitindo os erros que muitas vezes atualmente se cometem. Também na arquitetura, estes princípios foram esquecidos desde o início do século 20. Por essa razão, desde os anos 50 que este tipo de técnicas deixaram de ser parte integrante da formação de um arquiteto, tendo sido de novo retomadas apenas muito recentemente e ainda com algumas lacunas.
Outra questão importante a este respeito tem a ver com o enorme número de variáveis associadas a uma arquitetura bioclimática eficaz, como por exemplo, podemos aumentar a luminosidade de uma divisão com uma maior área de envidraçado, correndo o risco de aumentar exageradamente a temperatura ambiente em virtude de uma maior exposição solar interior. Claramente um ponto de encontro eficiente só pode ser conseguido (aparte de uma formação adequada nas técnicas base), com a utilização de ferramentas de modelação e segundo uma perspetiva de experiência/intuição. Já existem muitas ferramentas que permitem atingir soluções de forma rápida e expedita, existindo no entanto alguma falta de conhecimento da sua existência e também porventura uma certa falta de interesse na sua utilização. Mais uma vez a formação tem aqui um papel preponderante, no sentido de se promover e divulgar a utilização de ferramentas que facilitam claramente o trabalho do arquiteto e do engenheiro.
Um dos fatores chave para um projeto eficaz e eficiente é a compreensão de que não existe uma solução ótima e aplicável a todas as situações, mas sim inúmeros mecanismos que devem ser selecionados no sentido de se encontrar uma solução adequada para determinado local.
Alguns dos fatores que podem afetar esta escolha são o facto de nos encontrarmos em cidade ou no campo, numa montanha ou numa planície, a quantidade de radiação solar recebida diariamente, etc.

Segue-se um bom exemplo de arquitetura bioclimática, do arquiteto Sidónio Porto, o projeto para a sede administrativa da Petrobrás em Vitória (Brasil), expressa a preocupação por conceitos da arquitetura bioclimática. Em destaque estão as proteções térmicas das fachadas, a criação de zonas sombreadas e sistemas de energia renovável, em defesa da prática de uma arquitetura bioclimática.
O projeto reúne um conjunto de conceitos construtivos que resultem em eficiência energética, respeito ao meio ambiente e sistemas que evitem o desperdício de materiais.[18]



Figura 3.43 – Maqueta virtual do projeto Petrobrás. Fachadas da torre oeste com lâminas metálicas e telas solares. [18]
Figura 3.44 – Detalhe da Maqueta virtual do projeto Petrobrás. Áreas de circulação sombreadas e terraços-jardim ganharam destaque no projeto.[18]



Figura 3.45 – Detalhe da maqueta virtual do projeto Petrobrás. Os edifícios estão envolvidos por áreas verdes e espelhos de água que colaboram na manutenção do microclima.[18]

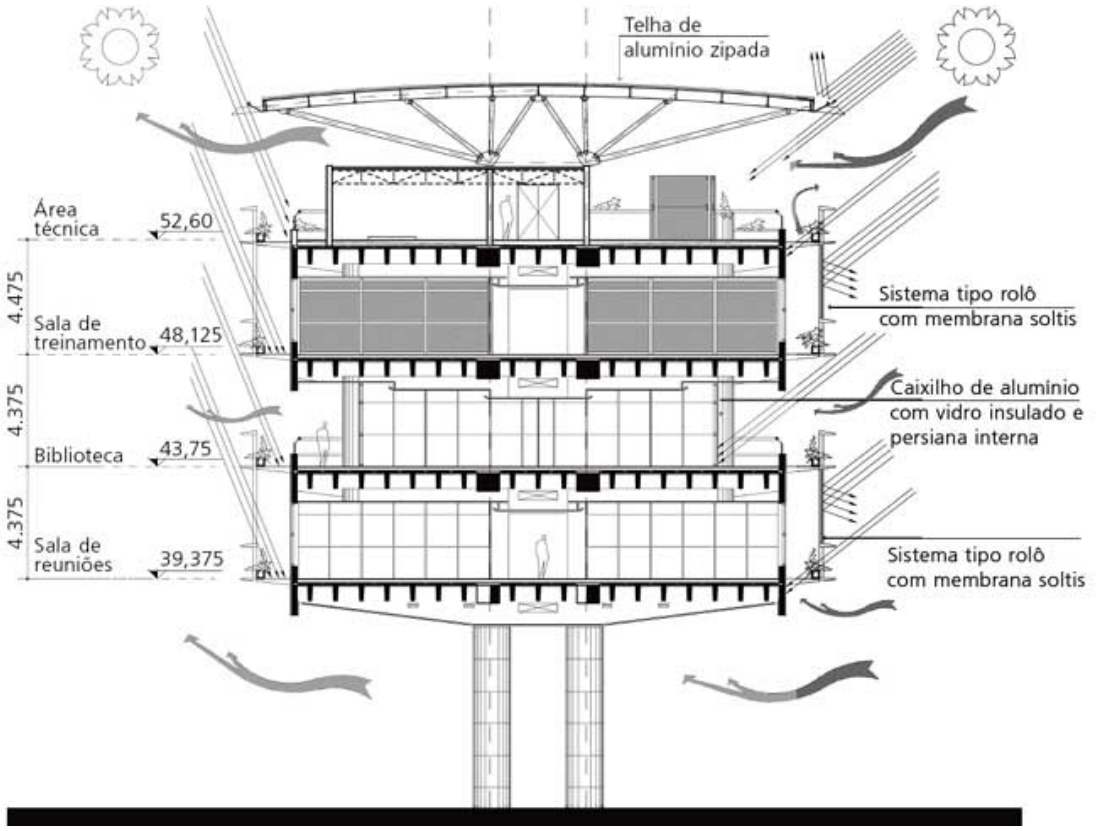


Figura 3.46 – Detalhes dos sistemas de sombreamento e ventilação natural. [18]

As imagens que se seguem ilustram alguns projetos de arquitetura bioclimática. Tratam-se de projetos desenvolvidos pelo estúdio espanhol Luis de Garrido. O primeiro exemplo é de um hotel em Saragoça, designado por iSleep. É o primeiro hotel económico desmontável e portátil. É 100% prefabricado e o seu ciclo de vida é infinito. Além da energia geotérmica, o edifício também capta energia solar térmica e fotovoltaica. Todos os seus componentes são desmontáveis, reutilizáveis e recuperáveis. Não gera resíduos de nenhum tipo e tem uma cobertura ajardinada.



Figura 3.47 – Hotel iSleep, Saragoça, Espanha. Estúdio Luis de Garrido. [19]

Outro interessante projeto do mesmo gabinete de arquitetura é a Casa Mariposa na Colômbia. Foi construída com materiais ecológicos, reciclados, recuperados e não contaminantes, e o seu consumo energético é de cerca de 10 % em relação a um imóvel similar. Também apresenta uma cobertura ajardinada e dispõe de um sistema de aquecimento bioclimático autorregulado que, sem necessidade de tecnologia, proporciona uma temperatura constante de 24ºC todo o ano. [19]



Figura 3.48 – Casa Mariposa, Colômbia. Estúdio Luis de Garrido. [19]

A figura seguinte retrata o restaurante Casas del Río em Valencia, da autoria do mesmo gabinete de arquitetura. Está completamente integrado no terreno através de uma cobertura ajardinada. È um edifício autossuficiente, visto que capta energia geotérmica, energia solar térmica e fotovoltaica. Trata-se de um edifício 100% prefabricado e desmontável.



Figura 3.49 – Restaurante Casas del Río em Valencia. Estúdio Luis de Garrido. [19]

3.4 > Arquitetura Sustentável

A construção sustentável lida com o impacto ambiental de todos os processos envolvidos na construção de uma casa, desde os materiais utilizados até às técnicas de construção passando pelo consumo de energia no processo construtivo e no edifício durante o seu tempo de vida. Este tipo de arquitetura abarca também o conceito de arquitetura bioclimática.

Como benefícios deste tipo de arquitetura, refere-se como fator chave a obtenção de condições de conforto ambiental com o mínimo consumo de energia possível, implicando que os custos de manutenção deste tipo de edifícios em iluminação, ventilação e climatização sejam extremamente baixos. Ao complementar estas medidas com medidas ativas de retenção de energia solar, como é o caso dos painéis solares para aquecimento de águas, dos painéis solares -fotovoltaicos para produção de energia elétrica, ou até mesmo de outras medidas como a produção de eletricidade a partir de energia eólica, pode-se conseguir que o edifício seja (quase) autossuficiente em termos energéticos e com um conforto associado igual ou até mesmo superior ao de um outro edifício de construção dita "convencional".



Figura 3.50 – Edifício da Swiss Re, Londres. [20]



Figura 3.51 – Edifício da Swiss Re, em Londres: fachadas duplas e grandes átrios permitiram a redução do consumo energético em cerca de 50%.[20]

O uso de energia solar térmica já é bem aceite para aquecimento de água de piscinas e outras aplicações em residências. A tecnologia do sistema é simples e basicamente utiliza tubulações de cobre, instaladas sobre uma lâmina também do mesmo material, sendo este conjunto encaixilhado e protegido por painéis de vidro. Com bons resultados técnicos, mas sem atrativos estéticos, estes painéis passaram a ocupar partes escondidas das coberturas. Agora, a novidade são os painéis solares para aquecimento de água em edificações, de alta eficiência e aparência estética mais atrativa, que já podem ser vistos em fachadas, sacadas, terraços ou coberturas envidraçadas de edifícios europeus.
Segundo a empresa alemã Schüco, fabricante dos painéis, os coletores podem ser montados sobre

lajes planas de cobertura, em telhados inclinados ou soluções periféricas de captação da luz solar, como painéis de fechamento de varandas e terraços, que também funcionam como protetores contra o excesso de incidência de luz solar no interior das edificações. A nova tecnologia de transferência de calor compõe-se de absorvedores planos, feitos em chapa de alumínio grossa, com superfície revestida com isolante térmico, que otimiza e aumenta a eficiência da transmissão de calor para a tubulação. Os produtos desenvolvidos pela Schüco têm um novo processo de produção de alta pressão, que permite junções consistentes e duradouras entre a tubulação (serpentina) e o absorvedor, por meio de chapas de transferência de calor, por onde passam os tubos. [21]

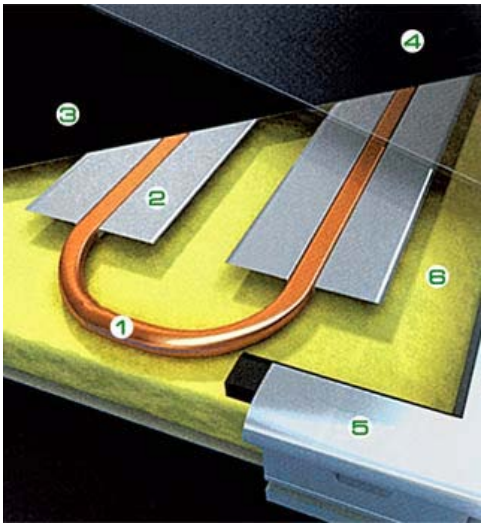


Figura 3.52 – Detalhe de painel com tecnologia de transferência de calor. [21]

1. Serpentina
2. Chapas de transferência de calor embutidas
3. Revestimento seletivo do absorvedor
4. Vidro incolor
5. Caixilhos de alumínio
6. Isolamento térmico

Além dessas características, os coletores de energia solar térmica podem ter as funções e o desempenho controlados por meio de um indicador de temperatura e por um regulador que faz o cálculo de rendimento. A energia solar térmica pode ser empregue tanto em construções novas como em projetos de reforma.

O sistema funciona conforme os raios solares incidem nos coletores solares instalados no telhado ou outro local. Eles aquecem o fluido portador de calor que circula dentro da tubulação dos coletores e que é transportado para o acumulador solar, onde o calor aquece a água que será utilizada em chuveiros e torneiras, ou na calefação, no caso de países de clima frio. A integração numa instalação existente com geração central de água quente pode ser feita em qualquer tipo de edificação sem nenhum problema.

Com uma instalação solar térmica, é possível atender até 70% das necessidades de aquecimento de água numa residência. Se for utilizada também para dar apoio, pode cobrir até 30% do total de energia necessária para aquecer os ambientes. Isso significa um grande passo em direção à construção sustentável e à redução da dependência do petróleo e do gás natural, que agravam as emissões de CO^2 no planeta. [21]



Figura 3.53 – Como são opacos, os painéis de captação podem ser utilizados em coberturas de vidro para produzir sombreamento. [21]

A figura 3.54 é de um complexo chamado *La llum* (écopolis) é um projeto de reciclagem da cidade de Valencia. Os volumes concentram-se em edifícios semienterrados, o que significa que as coberturas formam parte do espaço ajardinado. Este projecto inclui um arranha-céus bioclimático de 500m de altura. È um projeto do estúdio Luis de Garrido com sede em Barcelona. Este gabinete de arquitetura especializou-se em arquitetura sustentável e tem imensos projetos em Espanha mas também espalhados por toda a parte do mundo. O exemplo que se segue (figura 3.55) é um arranha-céus situado em Miami nos Estados Unidos, é prefabricado e desmontável. Todos os seus componentes podem recuperar-se e reparar-se facilmente. O design bioclimático suprime a necessidade de sistemas de aquecimento e de ar condicionado. O edifício está envolvido por uma pele multimédia que interage com o a envolvente, mudando o seu aspeto exterior, iluminação e informação. No interior da torre pode-se encontrar diversos espaços ajardinados.



Figura 3.54 – *La llum*, projeto de reciclagem da cidade de Valencia. Estúdio Luis de Garrido. [19]



Figura 3.55 – Arranha-céus situado em Miami nos Estados Unidos. Estúdio Luis de Garrido. [19]

O ciclo de vida das vivendas que se seguem(figura 3.56), do mesmo gabinete de arquitetura, é ilimitado. São desmontáveis e prefabricadas e situam-se em Mondragón, no País Vasco. Todos os seus componentes são recuperáveis e reutilizáveis e só consomem 10% da energia de outras vivendas semelhantes. Graças ao uso de energia geotérmica, o seu design bioclimático e o seu revestimento multimédia acristalado, mantém uma temperatura interior constante. Todos os telhados estão ajardinados e incorporam uma estrutura com coletores solares térmicos e fotovoltaicos. [19]

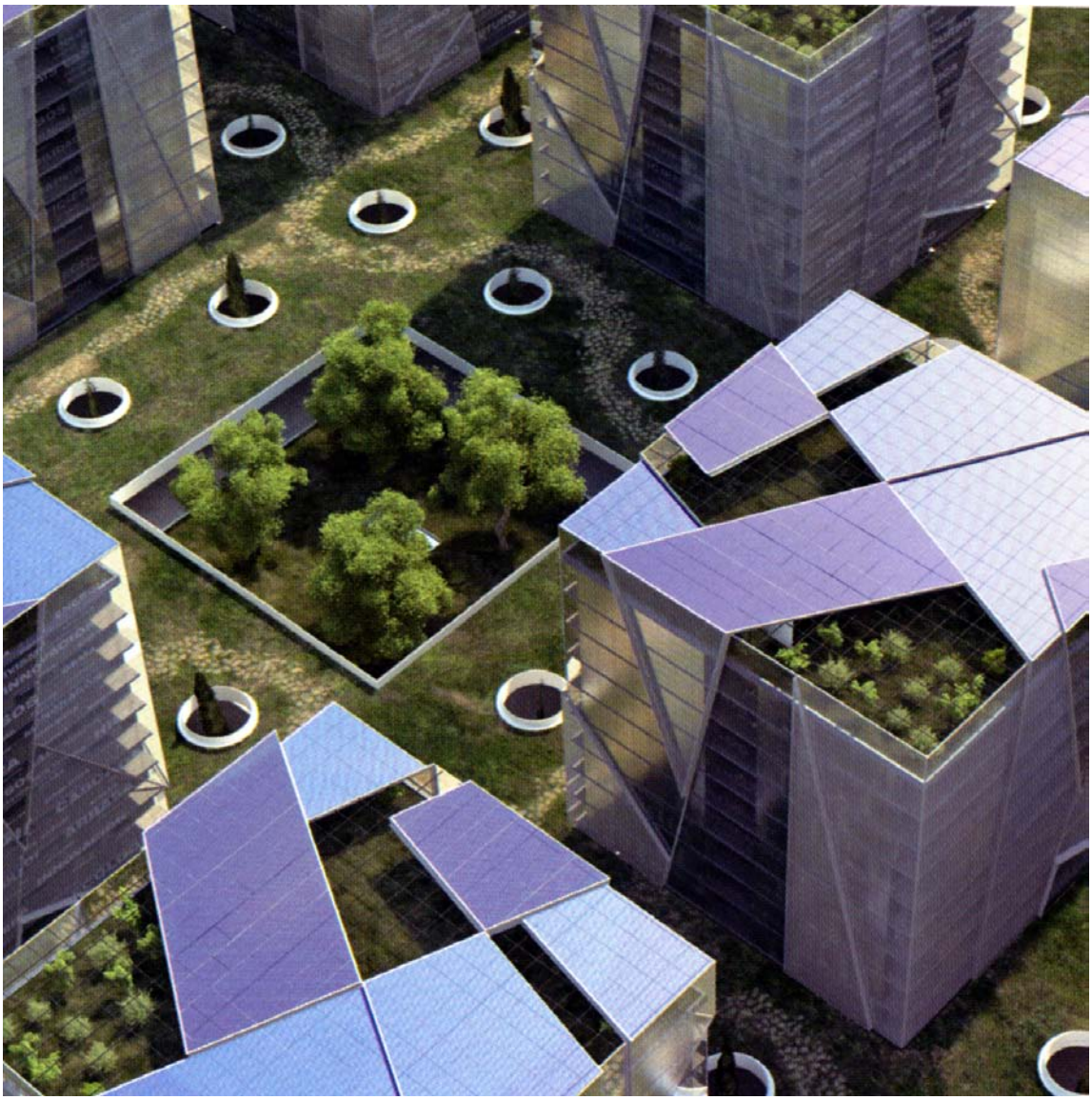


Figura 3.56 – Vivendas em Mondragón, no País Vasco. Estúdio Luis de Garrido. [19]

Na arquitetura sustentável, além dos desafios ecológicos, também se procuram atingir gradativamente as metas que se incluem nas dimensões socioculturais.

Nesse sentido devemos chegar a um enfoque ético, contribuindo através da arquitetura, principalmente, para a igualdade social, preservação da cultura e tradições locais, acessibilidade e desenvolvimento local. Além disso, a arquitetura sustentável preocupa-se com todo o ciclo de vida do edifício: desde a origem do material empregue na construção, o transporte do mesmo para a obra, todo o processo da obra, até as atividades que devem acontecer dentro do edifício, posteriores à sua construção.

Genericamente é uma recuperação dos saberes populares, da união de técnicas vernáculas com o conhecimento científico. Isso não quer dizer retroceder e negar as tecnologias atuais, e sim relacionar aspetos globais e locais. Enfim é responder às metas e desafios do desenvolvimento sustentável através do habitat humano.

3.5 > Conclusão do Capítulo

A habitação é hoje encarada como um lugar de trabalho, de lazer, de sociabilidade e descanso.
Não é apenas um teto que nos abriga o corpo, mas o lugar de todas as possibilidades e é assim que o habitante de hoje encontra a sua condição no mundo como forma de viver mais adaptada ao real.
A abordagem atual do projeto de construção é global, no sentido de melhorar a "eficiência energética" dos edifícios envolventes e sistemas energéticos, e assim reduzir os respetivos consumos energéticos.
Assim podemos concluir que existem muitos conceitos de arquitetura atualmente, mas não um único paradigma ideal e universal. A arquitetura e o design devem atender às necessidades respondendo aos problemas próprios de cada lugar. Isso quer dizer que não dá para imaginar um mesmo edifício construído em Lisboa e em Marrocos, com as mesmas estratégias de conforto ambiental, as mesmas tecnologias e materiais. Cada lugar tem os seus valores culturais próprios, a sua tecnologia própria, assim como problemas próprios a serem resolvidos.

Vincent Callebaut, um arquiteto belga, criou o Dragonfly, um projeto que tenciona integrar a agricultura urbana em Nova Iorque através de um edifício gigantesco de 600 metros de altura.
No seu mundo ideal, existiria um jardim gigantesco no centro das cidades, para que cada cidadão se tornasse o seu próprio produtor e habitante de um jardim, contribuindo para a sustentabilidade do planeta. O arquiteto cria um sistema em que as cidades se tornam auto suficientes, peritas em reciclagem e em agricultura biológica.
Dragonfly, é um Central Park cultivado e vertical com uma área de 350 000m² que, além dos campos de cultivo, teria também escritórios e laboratórios. Produziria todos os alimentos necessários: carne, peixe, cereais, leite e ovos, distribuídos pelos diversos pisos do edifício que se assemelha a uma vela de uma nau. Callebaut trabalha essencialmente em projetos de fim ecológico. Apesar de Dragonfly não ser, de todo, exequível, funciona como mais uma chamada de atenção para a falta de sustentabilidade do nosso estilo de vida, e é uma resposta à nossa necessidade de produção intensiva, mas também, ecológica. [22]

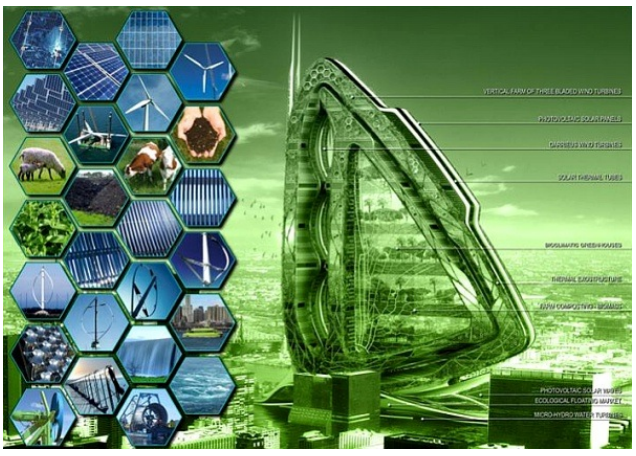


Figura 3.57 – Dragonfly, de Vincent Callebaut, Nova York, 2009. Adaptado de [22]



Figura 3.58 – Dragonfly, de Vincent Callebaut, Nova York, 2009. Adaptado de [22]

É necessário criar um projeto de arquitetura que interaja com o meio em que se insere, fazendo uso de iluminação e ventilação naturais, com orientação e forma planeada, proteções solares corretas e especificação criteriosa de materiais, entre outros aspetos. Tirando o máximo proveito das condições climáticas da região é que se obtêm as maiores contribuições no uso eficiente e na racionalização da energia, sem deixar de garantir o conforto dos utilizadores.
Em qualquer cidade somos deparados com numerosos exemplos de desperdício de energia elétrica, proporcionados por projetos inadequados. Muitas vezes, essas edificações tomaram como referência modelos arquitetónicos de regiões climáticas completamente distintas da nossa – por exemplo os chamados edifícios-estufa, com o seu "moderno" envelope em pele de vidro, que remetem ao estilo internacional. No entanto, muitas dessas edificações não podem sequer ter a opção de desligar o seu sistema de ar condicionado à noite e, por vezes, nem mesmo em fins de semana. Este talvez seja um dos exemplos mais gritantes de projeto de arquitetura inadequado. Mas encontramos ainda diversos outros exemplos, mais subtis, seja pela má orientação da edificação, seja por desconsiderar a ventilação natural, a iluminação natural ou integrada à artificial, ou até mesmo pela especificação de revestimentos da edificação com materiais inadequados ao clima.
Embora a arquitetura tenha um peso considerável neste processo, diversos outros mecanismos também são importantes na racionalização do uso de energia na edificação. [17]

Neste momento existe um projeto para um edifício de 400 metros de altura a implantar no coração da cidade denominado Lighthouse Tower que se poderá tornar uma referência em termos de arquitetura sustentável. O facto de se tratar de uma torre, tradicionalmente conotada com o consumo energético, pode parecer um paradoxo mas não é. Inédito. Trata-se de um exercício conceptual levado a cabo pela firma Atkins, especializada em obras no Dubai. O projeto só existe no domínio virtual – por enquanto – e foi idealizado de modo a produzir um baixo impacto ambiental a começar

pela sua construção, graças à escolha de materiais e sistemas estruturais adequados; depois de concluído deverá reduzir o consumo de água para 40% e o de energia para 65% relativamente a um edifício tradicional. Articula espaços e jardins interiores quer na horizontal quer na vertical, assegurando um bom desempenho "social" e também ambiental sem o auxílio de sistemas mecânicos. O aspeto mais interessante reside na capacidade de produzir energia através de 4000 células fotovoltaicas incorporadas no grande envidraçado da fachada sul e de três geradores eólicos de 29 metros de diâmetro situados na parte mais elevada. [23]

Parte dos instrumentos que promovem o uso eficiente da energia, ligados ao projeto de arquitetura, envolvem conceitos até certo ponto básicos, inerentes à profissão. Contudo, o abandono desses aspetos faz crer que a consciência de projeto perdera-se no tempo, e passamos a gerar projetos circunstanciais e, excessivamente automatizados. O caminho de retomada dessa consciência parece ser longo, mas não desanimador, este conjunto de ações não altera a essência da arquitetura; na verdade, ele leva-nos a retomar atitudes de projeto salutares que se perderam no tempo. Este cenário começa a formar-se, e traz consigo a abertura de novos horizontes.



Figura 3.59 - Dorobanti Tower, Bucharest, Romania, 2008, Zaha Hadid. Adaptado de [24]

Pode afirmar-se que a conceção e realização de uma arquitetura sustentável, com maior durabilidade e respeitando o meio ambiente, no qual se insere, começa a ser, cada vez mais, uma preocupação crescente dos arquitetos pois, estes, procuram que a qualidade da construção se equipare à do conforto dos seus utilizadores. Assim, constata-se que há uma evolução na forma de pensar o projeto, no sentido de tentar que o Homem possa usufruir de espaços, cada vez mais, saudáveis.



Figura 3.60 – Lighthouse Tower, Atkins, Dubai, 2009. Adaptado de [23]

3.6 >Referências

[1] TIETZ Jurgen, in História da arquitetura contemporânea, h.f.ullmann, 2008

[2] MELENDEZ Adilson, in Arquitetura, www.arcoweb.com, 04-04-2003

[3] LEAL Ledy Valporto, in Tecnologia, www.arcoweb.com, 21-12-2009

[4] BIG - Bjarke Ingels Group, in Grass combined with architecture, www.archello.com, 15-12-2010

[5] Bricault Design Architects, in Grass combined with architecture, www.archello.com, 16 -03 – 2011

[6] Guz Architects, in Grass combined with architecture, www.archello.com, 14 -02 – 2011

[7] Mass Studies Architects, in Grass combined with architecture, www.archello.com, 28 -05 – 2010

[8] Make Architects, in Grass combined with architecture, www.archello.com, 08 -09 – 2011

[9] http://greenroofs.wordpress.com/contact-us/http://arquitectura-sustentavel.blogspot.com/ 2009

[10] DURAN Sergi Costa, in 1000 Ideas de 100 Arquitectos, R&Sie(n), Loft Publications, 2009

[11] Balmori Associates Architects, in Grass combined with architecture, www.archello.com, 22 -06 – 2010

[12] NEXIT architecten, in Grass combined with architecture, www.archello.com, 03-02-2011

[13] Cevisama, 2010

[14] www.martinazua.com (2009)

[15] PAIVA Cida, in Arquitetura, www.arcoweb.com, 06-07- 2009

[16] MEDEIROS Heloísa, in Tecnologia, www.arcoweb.com, 04-01- 2010

[17] MEIRIÑO Marcelo, in artigos, www.arcoweb.com, 17-05-2004

[18] SILVA Jaime, in Arquitetura, www.arcoweb.com, 27-11-2007

[19] DURAN Sergi Costa, in 1000 Ideas de 100 Arquitectos, Estudio Luis de Garrido, Loft Publications, 2009

[20] SILVA Jaime, in artigos, www.arcoweb.com, 18-03-2008

[21] MEDEIROS Heloísa, in Tecnologia, www.arcoweb.com, 27-11- 2009

[22] www.vincent.callebaut.org (2011)

[23] www.worldarchitecturenews.com (2011)

[24] www.zaha-hadid.com (2010)

Notas

(a) Frank Lloyd Wright, nasceu a 8 de Junho de1867 na cidade agrícola de Richland Center, Wisconsin, Estados Unidos. Foi arquiteto de interiores e designer, escritor, educador, e filósofo. Morreu a 9 de abril de 1959 em Phoenix-Arizona. Wright foi reconhecido em 1991 pelo Instituto Americano de Arquitetos como "o maior arquiteto Americano de todos os tempos.

(b) Ludwig Mies van der Rohe, nasceu em 27 de Março de 1886 Aachen, Alemanha, foi um arquiteto alemão, naturalizado norte-americano, considerado um dos principais nomes da Arquitetura do século XX, sendo geralmente colocado no mesmo nível de Le Corbusier ou de Frank Lloyd Wright.

(c) Charles-Edouard Jeanneret-Gris, mais conhecido pelo pseudónimo de Le Corbusier, nasceu a 6 de Outubro de 1887, morreu a 27 de Agosto de 1965. Foi um arquiteto urbanista e pintor francês de origem suíça. É considerado juntamente com Frank Lloyd Wright, Alvar Aalto, Mies van der Rohe e Oscar Niemeyer, um dos mais importantes arquitetos do século XX. Aos 29 anos mudou-se para Paris, onde adotou o seu pseudónimo, que foi buscar ao nome do seu avô materno. A sua figura era marcada pelos seus óculos redondos de aros escuros. Em 27 de Agosto de 1965 morreu afogado no Mediterrâneo.

Capítulo 4

A Cerâmica e a Arquitetura

4 > A Cerâmica e a Arquitetura



Figura 4.01 – Casa Vicens, Barcelona. Adaptado de architecture.about.com

4.1 >Introdução



Figura 4.02 – Gaudí, Lagarto com forma de dragão, escadaria Parque Guell. Barcelona, 1901-1914.
Técnica do Trencadís, fragmentos de vidro, porcelana e cerâmica. Adaptado de www.barcelona-gallery.com.

Para entendermos a implicação da produção cerâmica na arquitetura moderna, é necessário refletir sobre alguns acontecimentos históricos e culturais.
De todos os movimentos arquitetónicos que tiveram lugar no mundo ocidental nos finais do século XIX e inícios do século XX, o Modernismo ocupa um lugar de destaque e muito importante dentro da história quer das Artes, quer da Arquitetura, quer do Design. [1]
A riqueza e complexidade do Modernismo converte este movimento num dos estilos mais interessantes da História das formas, tanto as vinculadas, como as artísticas. É um movimento conhecido internacionalmente como Arte Nova, e apoderou-se de toda a Europa no final do século XIX, estendeu-se por numerosos países e em cada um deles o estilo, adotou nomes distintos *(a)* e expressou-se de formas diversificadas, em França designada por *Art Nouveau*, em Portugal "Arte Nova", em Inglaterra ficou conhecida como *Modern Style (b)* em Itália como *Stile Liberty*, na Alemanha chamava-se *Jugendstil (c)* e finalmente em Espanha como *Modernismo.* [2]

Natureza, rotura, juventude, forma, estilo novo, aventureiro, pessoal, são alguns conceitos que definem o Modernismo, é o primeiro estilo verdadeiramente internacional, pois conseguiu unir parâmetros formais comuns a boa parte dos países europeus e Estados Unidos.
Não podemos definir de forma concreta o móbil modernista, assim como encontrar dentro do seu estilo uma concreta raiz formal, dado que são múltiplas as suas inspirações e plasmaram-se de diferentes maneiras. Sem dúvida, a diversidade da disciplina que abarca o movimento, desde a

arquitetónica à escultória, ou pictórica, passando pelo design, não contribuiu para a criação de um estilo que possua em todos os seus objetos um inegável ar familiar.

Se tivermos de analisar algumas das influências a que recorreram os modernistas, para convertê-las numa linguagem formal, começaríamos pela oriental, mais propriamente a japonesa, pois foram as formas deste país que atraíram os artistas que prontamente se definiram como modernistas.

Ao longo da sua história, o Ocidente demonstrou que, durante os períodos estetizantes ou decadentes, dirigiram-se ao Oriente em busca de referências. Em finais do séc. XIX existia todo um setor cultural, vinculado ao simbolismo e ao esteticismo, que amava toda a referência Japonesa.

A prova maior da capacidade de transformação dos modernistas é visível quando observamos a disparidade de influencias que se dá à volta do movimento e como estas influencias se conjugam para oferecer uma comunidade estilística. É interessante observar como a mesma *Art Nouveau* que se deixou prender por rasgos Orientais, vai beber também ao Gótico e ao Rococó referencias muito concretas. A *Art Nouveau,* como estilo que abraça todas as artes, deve a sua origem, ao renascimento dos ofícios artesanais, combinado com ideais de renovação e sustentabilidade social.

Alguns países vincularam referencias de repertórios iconográficos das suas próprias culturas antigas, como por exemplo é visível a influencia da Arte Celta no trabalho de Mackintosh *(d)*, em Gaudí *(e)* reconhecemos o passado árabe na Península Ibérica e toda uma cultura Mediterrânea, assim como também na pintura de Klimt *(f)* revemos a Arte Bizantina, através dos fundos dourados e compartimentados. [3]

4.2 > Relações da Cerâmica com a Arquitetura



Figura 4.03 – Técnica do Trencadís. Adaptado de www.barcelona-gallery.com.

Se nos perguntarmos que material melhor representa a modernidade na arquitetura dificilmente pensaríamos na cerâmica.
Estabelecer um itenerario da cerâmica na modernidade, dada a diversidade e versatilidade do próprio material, é tarefa árdua e difícil. Por esse motivo vamos servir-nos da obra de alguns mestres, arquitetos, projetistas, para analisar como se reinventou o seu uso, estrutura, revestimento, etc. ao longo do séc. XX. [4]

O Estilo Mourisco

A situação da Península Ibérica dentro da história da Arte Europeia foi sempre particular. Converteu-se durante a Idade Média num lugar de encontros que deram origem a fatores tão diversos como o repertório decorativo da tradição egípcio-mesopotâmica, a rica tradição cerâmica romana e visigoda , a forte influência cerâmica do mundo islâmico, juntamente com o mundo cristão de procedência Europeia (central) e mediterrânea. Resultou assim num panorama artístico que, face à disparidade dos seus elementos de origem, conseguiu, no campo estético, um grau surpreendente de coerência. [5]
A ligação de quase 800 anos, entre a arte cristã e a arte islâmica produziu necessariamente um estilo peculiar. Nas zonas árabes da península ocupada, os cristãos desenvolveram o estilo moçárabe, e nas

províncias cristãs os mouros desenvolveram o estilo mudéjar. A base de ambas as correntes podemos encontrá-la na complicada decoração de superfícies e na dissimulação de princípios arquitetónicos da arte islâmica.
Na arte e na arquitetura árabes as imagens humanas estão proibidas; este foi um dos pressupostos essenciais que fizeram com que o arabesco – única forma possível de adorno – fosse levado à perfeição. A dissolução de planos lisos na rede do arabesco transformou sempre as tendências internacionais que se desenvolviam em simultâneo e deu-lhes uma particularidade mediterrânica. A vontade de decoração dinâmica superou a espiritualizada forma do Gótico e ampliou o Barroco até fazer dele uma arquitetura escultórica. [6]

O Modernismo

O Modernismo Espanhol, através de arquitetos como Gaudí, Josep M.ª Jujol, Lluís Domènech i Montaner e Josep Puig i Cadafalch, impulsionou os usos decorativos e as aplicações cerâmicas, graças aos avanços tecnológicos que se produziram e permitiram os moldes de gesso, a conformação em semi-seco por prensas mecânicas, assim como uma revalorização dos artesão, recuperando de técnicas com novos meios, como a corda seca. Gaudí, nas suas primeiras obras (1883), recuperou a arte do azulejo de Marrocos do século X e reinterpretou-o com o Trencadís, uma espécie de mosaico criado a partir de fragmentos de cerâmica esmaltada colada com argamassa de cal, dando luminosidade, cor, durabilidade e brilho a superfícies geralmente curvas. [1]



Figura 4.04 – Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Carrer Sant Antoni Mª Claret 167-171, Barcelona. Arquiteto Luís Domènech i Montaner (1901-1930). Adaptado de www.nnexperiences.com

É necessário recordar colaborações tão importantes como a que existiu entre o arquiteto Domènech i Montaner e o escultor Pablo Gargallo na realização das partes escultóricas do hospital de Sant Pau de Barcelona e a produção da empresa Pujol e Bausis, encarregue de produzir uma parte muito importante da cerâmica ornamental que se utilizou durante o modernismo na Catalunha.



Figura 4.05 – Casa Amatller, Barcelona. Arquiteto Josep Puig i Cadafalch.
Adaptado de www.barcelona-gallery.com.

Na arquitetura Modernista é clara a relação direta dos arquitetos com os artesãos na conceção e realização das construções arquitetónicas.

Como é natural, esta inter-relação deu-se de formas distintas. Alguns os arquitetos queriam controlar integralmente os seus projetos, desenhando de forma muito precisa todos os detalhes dos diferentes ofícios que intervinham na obra. Como exemplo desta forma de trabalhar encontramos a relação de Hector Guimard (1876-1942) com o ceramista francês Alexandre Bigot (1862-1927) ao construir magníficas fachadas de Grés em Paris. Outro tipo de colaboração foi a que se estabeleceu entre Gaudí e Jujol, em que este teve autonomia plástica, como se pode comprovar nos fantásticos edifícios da La Pedrera *(g)* e o Parque Guell, ambos em Barcelona.



Figura 4.06 - Rue d'Abbeville N°14 D. Grès d'ALEXANDRE BIGOT, Paris.
Adaptado de www.flickr.com.

Antoni Gaudí (1852-1926), interpreta de um modo muito pessoal e inconfundível as energias envolventes, desde o estilo mudéjar nas suas primeiras obras, assim como a progressiva evolução anti-classicista entre cor e forma, e a plasticidade barroca numa assimetria extrema. Gaudí, considerado um arquiteto marginal, constituiu um fenómeno excecional. Foi, sem dúvida, parte do movimento do final de século que tentou libertar-se do peso do passado mais recente recorrendo para isso a formas claras como, por exemplo o Gótico. [6]

Gaudí, é uma figura excecional e irrepetível que propõe ao estilo formulas imaginativas e inéditas. Pela sua invulgar linguagem, converteu-se numa referencia do Modernismo, tanto no seu País como em todo o mundo. A sua aspiração foi projetar uma "arte total" ao criar uma obra pensava em todas as suas facetas, desde as construtivas ao equipamento dos espaços interiores, inclusive por vezes tentava modificar a envolvente dos edifícios. Para ele todos estes aspetos faziam parte de um mesmo espaço vital. Podem observar-se inúmeras influências na sua obra: tanto as que o árabes deixaram na Península Ibérica, evidentes no uso do ladrilho e da cerâmica, visível na Casa Vicens, como a Gótica, evidente na sua obra da Sagrada Família, ou da arquitetura popular norte africana nas escolhas de interiores, também a expressionista com os jogos de luzes e sombras visível no Parque Guell, etc.



Figura 4.07 – Casa Vicens (1883-1888) é uma casa de Verão desenhada por Antoní Gaudí, encomendada pelo dono de uma fábrica de tijolos e fabricante de azulejos, Manuel Vicens. Fica localizada na *Calle les Carolines*, nº 24, na cidade de Barcelona. Adaptado de www.barcelona-gallery.com.

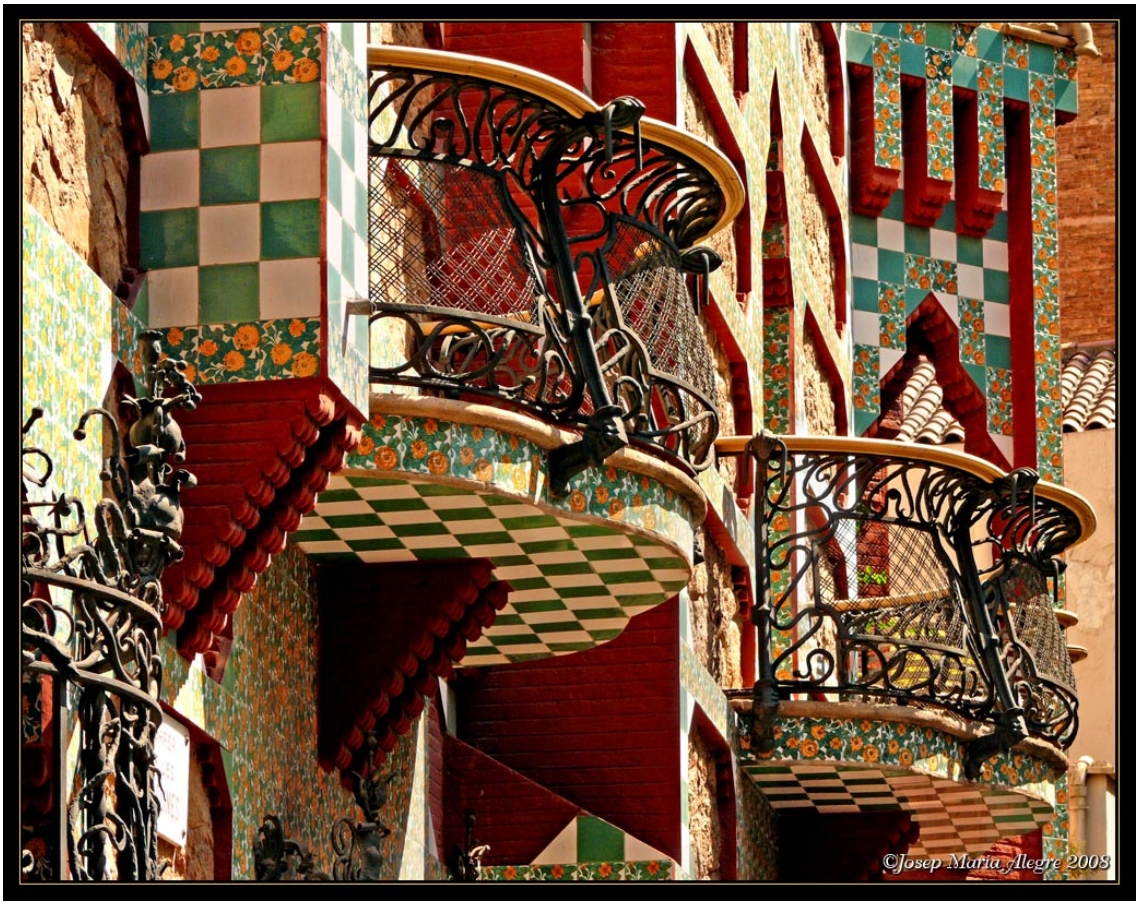


Figura 4.08 – Pormenor Casa Vicens, Barcelona. Adaptado de www.barcelona-gallery.com.



Figura 4.09 – Sagrada Família, torres da fachada. Calle Mallorca 402, Barcelona, 1882–1926 e seguintes. Adaptado de www.barcelona-gallery.com.



Figura 4.10 – Casa Milà, também conhecida por La Pedrera, Passeig de Gràcia 92, Barcelona, 1906–1910. Adaptado de www.barcelona-gallery.com.

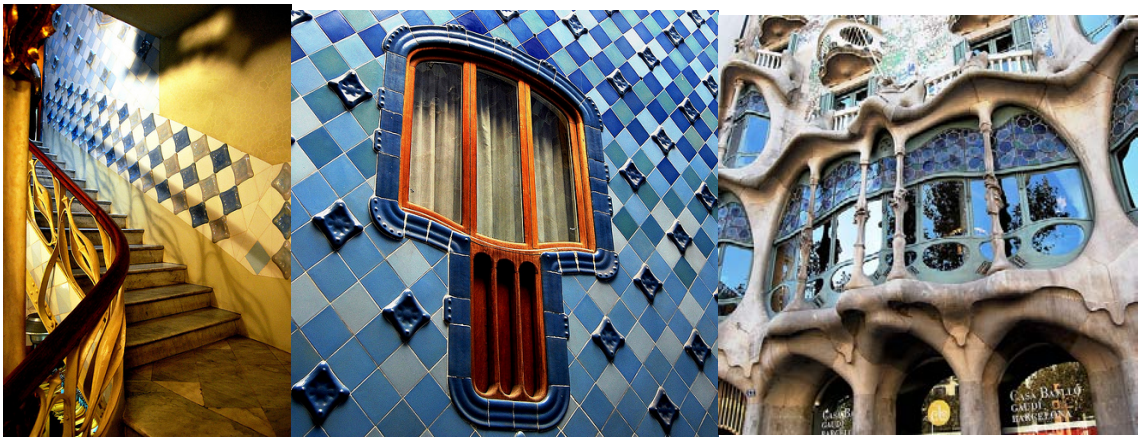


Figura 4.11 – Casa Batlló, Barcelona. Interiores, pormenor de azulejo e fachada principal. Adaptado de www.barcelona-gallery.com.



Figura 4.12 – Casa Batlló, Barcelona. Adaptado de www.barcelona-gallery.com.



Figura 4.13 – Pormenor do telhado da Casa Batlló, Barcelona. Adaptado de www.barcelona-gallery.com.





Figura 4.14 e **Figura 4.15** – Parque Guell, Barcelona. Adaptado de www.barcelona-gallery.com.



Figura 4.16 – Parque Guell, Barcelona. Técnica do Trencadís. Adaptado de www.flickr.com.

No contexto desta interação entre arquitetura e artesanato é fundamental citar especialmente a Bauhaus (1919– 1933) e o seu centro pedagógico de artes e ofícios, que ao longo da sua existência ministrou ensinamentos de atividades tão distintas como cerâmica, arquitetura e construção, cenografia e teatro, com professores tão destacados como os arquitetos Walter Gropius, Mies Van de Rohe e Marcel Breuer, o fotógrafo Moholy–Nagy, os pintores Wassily Kandinsky e Paul Klee, entre outros. Um dos objetivos da Bauhaus era recuperar os ofícios artesanais que intervinham na atividade construtiva, elevar a criatividade artesanal para situá–la ao mesmo nível das Belas Artes e tentar comercializar os produtos que, integrados na produção artesanal, se convertiam em objetos de consumo acessíveis ao grande público. [1]

A uma outra escala, mas partilhando dos mesmos princípios da Bauhaus, surge em Espanha entre os anos 1959 e 1962 uma Escola de Arte que potenciou os conhecimentos das ferramentas e os materiais, o estudo do espaço e das cores, a importância da composição e os sistemas construtivos e a integração das artes com a arquitetura. Esta Escola foi fundada por Alexandre Cirici, Romà Vallès e Antoni Cumella (1913–1985).



Figura 4.17 – Mural de Antoni Cumella na sede de Novartis, Barcelona 1972. [5]

Este último importante ceramista espanhol, foi uma figura importante no Movimento Moderno na Catalunha, integrando com profunda convicção a necessária relação entre tradição, técnica e criação artística, o que o dotou de uma oficina de extraordinária reputação na fabricação de grés. Fundada em 1880 a oficina familiar de cerâmica – Cerâmica Cumella em Barcelona –, hoje gerida pelo filho Toni Cumella i Vendrell, dedicou-se nas suas origens à elaboração de cerâmica tradicional de uso quotidiano. Introduziu técnicas inovadoras nos processos de extrusão, molde e em especial na fabricação de peças tridimensionais, situando a empresa num equilíbrio de investigação, pensamento estético, industrialização e métodos artesanais.

Hoje direcionada de um modo claro para a produção de cerâmica aplicada à arquitetura, em todas as suas facetas, com uma vocação aberta a processos novos e fiel a métodos tradicionais, num modelo empresarial onde se procura responder a encomendas especiais de modo flexível, produzindo peças artesanais de alta tecnologia e prestação. A empresa trabalha fundamentalmente com grés a altas temperatura (1250º) sempre que as peças se destinem ao exterior das fachadas dos edifícios, explorando a volumetria e a terceira dimensão.
Utiliza distintos sistemas de produção para ter a possibilidade de empregar o sistema ideal em cada projeto a produzir. As pastas e esmaltes são sempre de produção própria, marcando o aspeto final de cada projeto em que intervém. Entendem que o futuro do artesanato passa pela utilização das novas tecnologias sem perder referencias do passado.
Toni Cumella i Vendrell (*h*) em contacto permanente com a arquitetura manteve uma interessante parceria com Enric Miralles e Benedetta Tagliabue (EMBT Arquitectes) durante a conceção do Parc dels Colores, o Parque de Diagonal Mar e o Mercado de Santa Catarina (*i*), este último um dos mercados mais antigos de Barcelona.

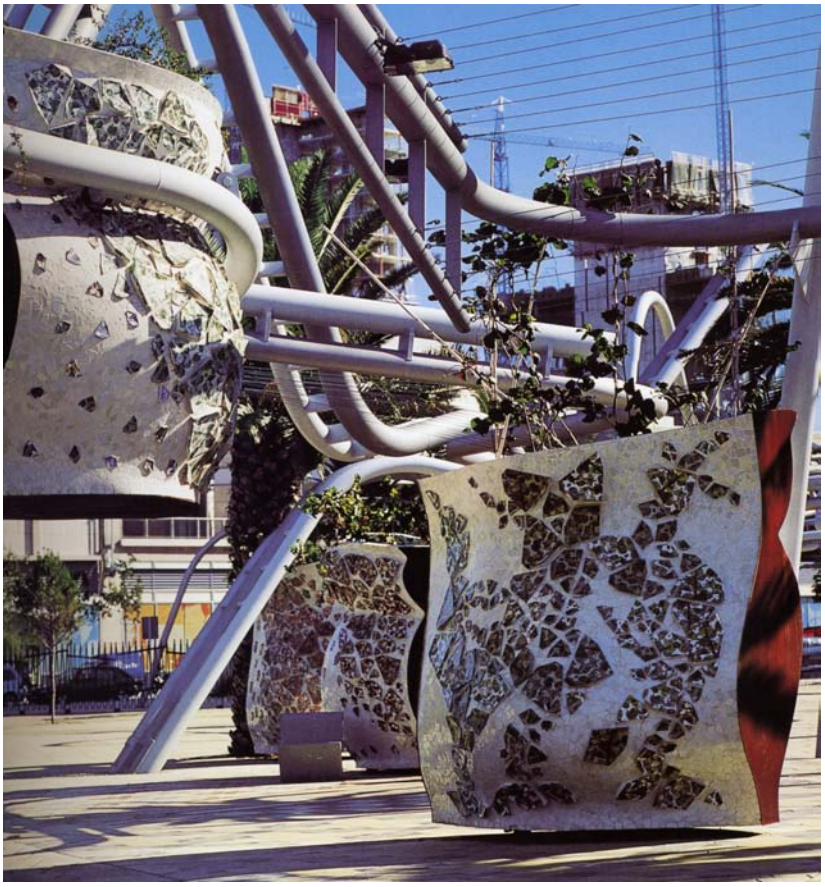


Figura 4.18 – Parque de Diagonal Mar, Barcelona, 2005. Adaptado de [5]

O Parque da Diagonal Mar é uma ambiciosa obra contemporânea em Barcelona, reflete uma cidade que pretende ser pioneira e original dentro do contexto da arquitetura urbana sustentável. Os seus contornos favorecem a conexão com a cidade, está ordenado seguindo uma série de caminhos que se ramificam em diferentes direções. Este parque de 14 hectares conforma sete grandes espaços. Cada espaço pretende despertar evocações diferentes. Uma grande zona de jogos infantis, uma passadeira elevada sobre a água, o lago com esculturas que expulsam água vaporizada, as estruturas de tubos ondulantes, a grande praça central, etc., são áreas claramente diferenciadas mas sempre unidas por um elemento comum: a água. A água é transportada por uma estrutura tubular elevada e percorre todo o parque como una aranha. Esta línea em movimento abraça jardins suspensos que recordam a arquitetura orgânica de Gaudí. Os tubos, além de serem o órgão (puzzle) que unifica o parque, permitem que no seu interior circule água que rega os jardins. Todo um avanço técnico e decorativo que vai de encontro a um critério de sustentabilidade, repleto de ecossistemas e onde a natureza passa a ser controlada pela mão do homem.

Outras interessantes colaborações de Toni Cumella i Vendrell foram com Alejandro Zaera e Farshid Moussavi – Foreign Office Architects–, no projeto do Pavilhão de Espanha na Expo de Aichi (j) no Japão em 2005, e com Francisco Mangado no projeto para a Exposição Universal de Zaragoza em 2008. Reduzir, reutilizar e reciclar foram o mote da exposição universal de 2005.
Pelo seu caráter de interesse pela sustentabilidade e inovação na aplicação de cerâmica na Arquitetura Moderna vamos aqui torná–los casos de estudo.

Caso de estudo 1 _ Mercado de Santa Catarina, Barcelona, 2005



Figura 4.19 – Mercado de Santa Catarina, Barcelona, 2005. Adaptado de [5]

O projeto de reabilitação pode explicar–se nas seguintes estratégias de atuação: A dicotomia entre o novo e o velho, entendendo que a forma construída que conseguiu chegar até hoje é atual, útil e contemporânea. A defesa da ideia do usar e voltar a usar em oposição ao conceito de demolição. Entende–se que as novas construções se sobrepõem às existentes, misturando–se e confundindo–se para fazer realçar as melhores qualidades do local. Assim o projeto pode ser descrito usando termos como conglomerado e híbrido.

O jogo das variações como reconhecimento da sobreposição de distintos momentos temporais. O projeto inicia-se com uma critica ao planeamento existente e propõe um modelo que permite adaptar-se à complexidade do lugar, com uma proposta onde não é fácil distinguir entre reabilitação e nova construção.

A cobertura ondulada é o elemento que reflete, de modo mais visível, a complexidade construtiva, num jogo contínuo de sobreposições e variações. Toda em cerâmica colorida (67 cores na totalidade) a cobertura pretende refletir as cores das frutas e verduras do mercado, formando uma espécie de imagem pixelada de grandes dimensões (5500 m^2). Em primeiro lugar, determinou-se que a forma das peças deveriam ser hexagonais, porque esta forma é a que melhor se adaptava à curvatura das diferentes zonas da cobertura.

Para facilitar a colocação da cerâmica criaram-se módulos compostos por 37 hexágonos de 15 cm todos da mesma cor, fixados numa malha de vinil através de um poliuretano aquecido. Estes módulos de grés branco de alta temperatura foram esmaltados em 67 cores distintas e, integravam a obra numerados e ordenados segundo a imagem que se tinha criado digitalmente, em cada uma das 7 partes que compõem a cobertura. Toda a estrutura e a base onde se aderem os módulos cerâmicos é em madeira impermeabilizada, revestida a poliuretano, o que se torna interessante e inovador na aplicação de cerâmica.

Caso de estudo 2 _ Pavilhão de Espanha, Expo de Aichi, Japão 2005



Figura 4.20 – Pavilhão de Espanha, Expo de Aichi, Japão, 2005. Adaptado de [5]

Este projeto prende-se inicialmente com conceitos culturais e a sua legitimação. Uma das questões mais importantes que toca a comunidade internacional – principal protagonista de uma exposição internacional - no início do séc. XXI é a capacidade de articular de forma produtiva a cultura Ocidental e a cultura do médio Oriente. Motivados pelo facto da Expo se realizar e celebrar um País que representa uma terceira cultura, a Asiática, foi importante e pertinente reclamar através das qualidades arquitetónicas deste pavilhão, a síntese entre as culturas Islâmica e Cristã que se produziu na Península Ibérica durante 5 séculos e que forma parte crucial da cultura Espanhola. O pavilhão representativo de um País deve encontrar um dialogo entre a sua história e as suas tradições, assim como, propor uma visão do futuro.

A estratégia geral que articula a proposta é a revisão de modelos históricos, arquitetónicos ou figurativos e, a sua adaptação ou modernização para conformar outros novos. A fachada do pavilhão em vez de representar um ícone, reproduz um efeito popular da arquitetura mediterrânea: Uma grande parede perfurada envolve o pavilhão existente a 1,5m, deixando um espaço intersticial que funciona como alpendre. Trata-se de um lugar de transição entre o interior e o exterior, um lugar que filtra a luz e proporciona resguardo, ótimo para albergar as filas de visitantes ao pavilhão. Este tipo de espaços encontram-se também na arquitetura tradicional Japonesa, como nos templos de Kyoto, onde o limite entre interior e exterior está sombreado mediante várias membranas.

As tramas geométricas tradicionais estão geradas por agregação de figuras regulares que formam, normalmente um padrão de maior escala. A ideia do projeto foi encontrar uma geometria não regular que possa produzir um padrão homogéneo sem repetição. O efeito foi conseguido mediante a utilização de 6 peças hexagonais, irregulares distintas, mais uma peça regular que forma a esquina. As peças têm 6 cores diferentes e o tamanho é de 50 cm de diâmetro por 12,5 cm de altura.

As peças são de cerâmica, material muito popular entre as arquiteturas tradicional e contemporânea. O esforço em produzir as peças em Espanha e transportá-las até Nagoya prendeu-se com a ideia de trazer terra de Espanha *(l)* . A escolha do material além de ser por questões ligadas à cultura mediterrânea, é também porque Aichi é conhecida no Japão pela sua tradição cerâmica, pelo que o material é uma vez mais ponto de encontro entre as duas culturas, a Espanhola e a Japonesa. [5]

Caso de estudo 3 _ Pavilhão de Espanha, Expo Zaragoza, 2008



Figura 4.21 – Pavilhão de Espanha, Expo de Zaragoza, 2008. Adaptado de [7]

A Exposição Internacional Zaragoza 2008 foi dedicada ao tema de urgente atualidade "*Água e Sustentabilidade* ".

O desenvolvimento sustentável, o uso de materiais que respeitem o meio ambiente, a reciclagem, o design baseado em critérios de economia energética e a integração de energias renováveis também foram aspetos determinantes no design do Pavilhão de Espanha projetado por Francisco Mangado para a exposição. Projetar um lugar formalmente singular e poeticamente evocador e simultaneamente fazer referência ao tema da Expo foi a intenção do autor. O uso da água como elemento com presença visual e como experiência corporal e a evocação de um bosque densamente povoado são os resultados mais evidentes, mas o edifício encerra outras dimensões da chamada construção sustentável. Entre eles destacam-se a utilização maioritariamente de madeira, com baixa energia incorporada, assim como de outros produtos vegetais, como a cortiça, a cerâmica no revestimento das colunas, a utilização de aço galvanizado em vez de aço inoxidável ou alumínio, ambos com uma maior quantidade de energia incorporada e mais contaminantes nos seus processos de fabrico. Além de mostrar uma identidade mediterrânea memorável, o edifício devia ser suficientemente flexível para permitir alojar outro tipo de funções e usos a longo prazo, em coerência com o conceito de longevidade e adaptabilidade requerida pelos edifícios verdes, que devem conservar durante o maior tempo possível a energia incorporada nos seus materiais e consumida durante a sua construção.

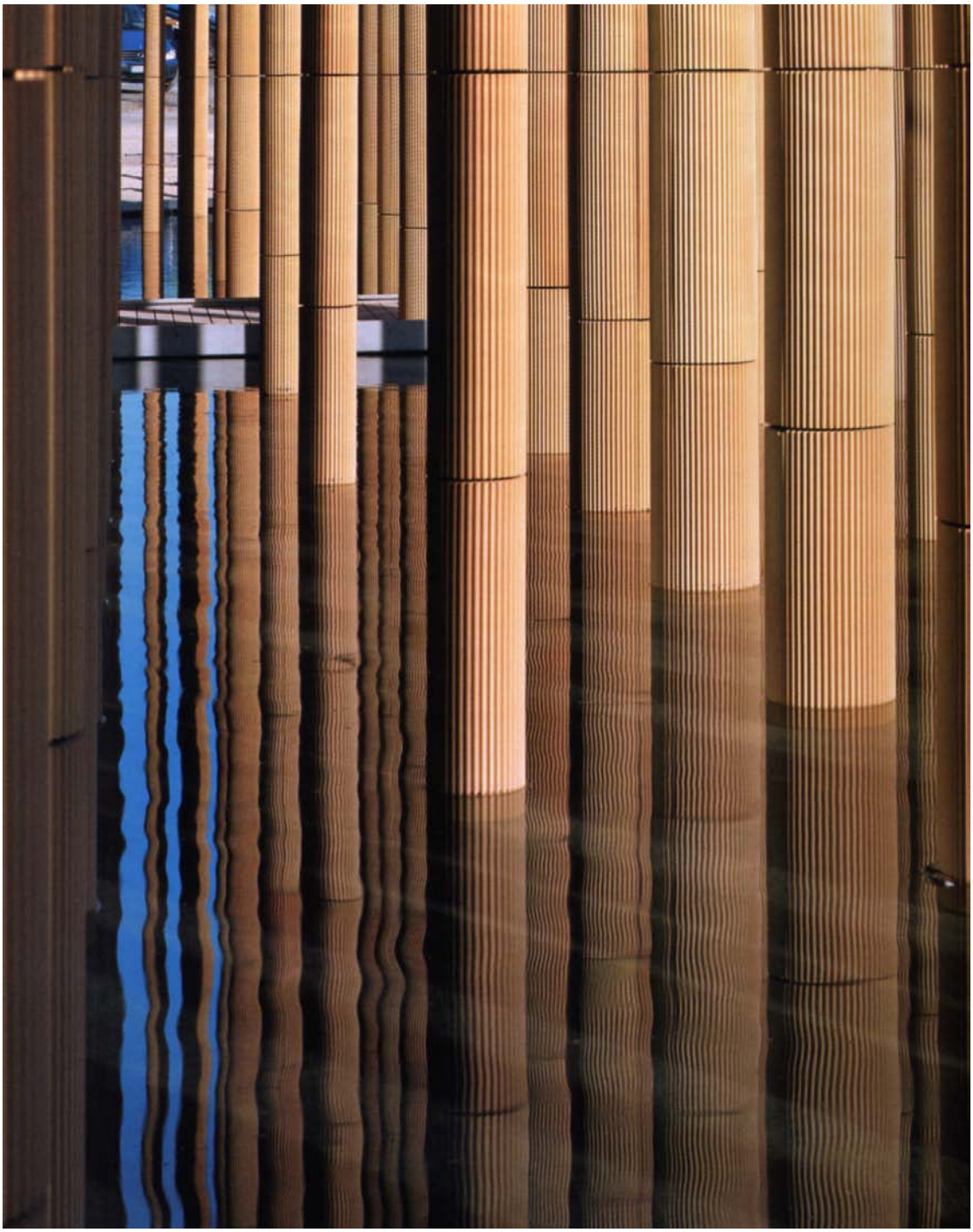


Figura 4.22 – Espelho de água que reflete os pilares e reduz o impacto térmico. Pavilhão de Espanha, Expo de Zaragoza, 2008. Adaptado de [7]

Foram desenvolvidas uma série de medidas passivas para reduzir as altas cargas térmicas previstas durante a Expo: uma grande cobertura proporciona sombreamento ao pavilhão e à área circundante exterior, reduzindo desta forma a transmissão de calor no verão aos espaços interiores; um espelho de água em todo o perímetro permite uma importante redução de oscilações térmicas; a densidade de pilares é maior na fachada oeste para evitar a radiação solar direta; nas fachadas opostas foram estrategicamente colocadas janelas motorizadas, para permitir a ventilação noturna. Em relação à gestão da água, a cobertura tem um sistema de recolha de água da chuva que, posteriormente é conduzida a depósitos através de canos de escoamento colocados no

interior de alguns dos pilares. Esta água da chuva também serve para alimentar o funcionamento dos suportes geradores de microclima, que forçam o movimento de ar com água no interior dos pilares das zonas de acesso dos visitantes. A origem desta solução empregue nestes suportes está na refrigeração evaporativa, um fenómeno que permite reduzir a temperatura ambiente, usada hà séculos em climas mediterrâneos, com verões secos, para aliviar o calor nos espaços exteriores. Temática esta, já amplamente dissecada no subcapítulo (1.6) sobre refrigeração natural na arquitetura Mediterrânea.
Todo o edifício está comprometido com o conceito de arquitetura bioclimática, com o máximo aproveitamento dos meios técnicos disponíveis, e responsabilidade ambiental.

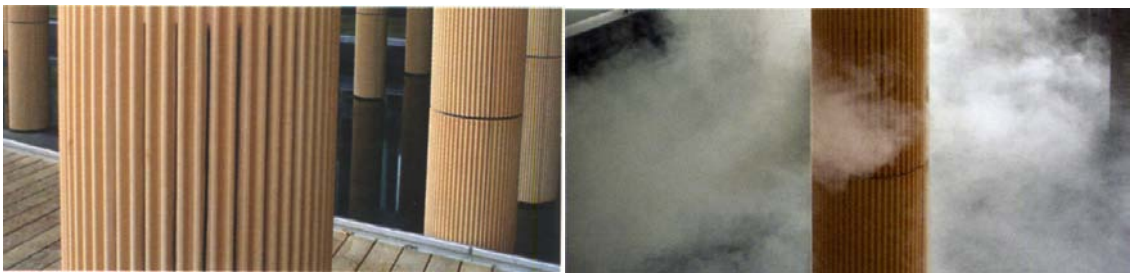


Figura 4.23 e **Figura 4.24** – Pormenores das ranhuras de algumas das peças cerâmicas, permite borrifar com vapor de água as zonas de espera. Pavilhão de Espanha, Expo de Zaragoza, 2008. Adaptado de [7]

As peças cerâmicas que conformam o bosque do Pavilhão de Espanha para a Expo Zaragoza 2008 constituem um dos elementos de maior atração do edifício. A cerâmica em diferentes matizes de cor, a vibração da sua geometria nas proporções dos tamanhos, conformam um espaço apertado, ascendente, fibroso, matizado. Este aspeto físico e material, que habitualmente se despreza, é sem dúvida, o verdadeiro catalisador do projeto, além de contribuir para os requisitos de um edifício sustentável, pois requer uma manutenção mínima, melhora esteticamente com o passar do tempo e com a exposição à intempérie. A sensação cerâmica do espaço é excecional. O bosque de peças cerâmicas de distintos diâmetros coloniza os espaços intersticiais entre as plataformas de acesso e os volumes interiores, dando lugar a interessantes perspetivas que alternam opacidade e transparência, segundo as direções, produzindo uma atrativa e poderosa sensação espacial, em que muito contribui a vibração cerâmica. O espelho de água, que forma um grande tanque ao redor do edifício, tem como função climatizar o ambiente e refletir os pilares. A água desce desde a cobertura através de alguns dos pilares, colaborando através da evaporação para a melhoria das condições climatéricas do pavilhão. As caneluras verticais das peças, pequenas mas muito visíveis, os seus tons variados e matizados, as juntas medidas e proporcionadas, reflete e difunde a luz e a calidez do ambiente, assim como a suavidade ao tato da terracota remetem-nos a arquiteturas físicas, onde o homem se identifica e reconhece a matéria como fonte profunda de pura emoção arquitetónica.[7]

4.3 > Azulejaria no contexto Português



Figura 4.25 – Azulejos Hispano-Mouriscos de "corda seca" produção sevilhana. Composição complexa de laçarias geométricas, formando composições radiais. Final do séc. XV / Início do séc. XVI. Museu Nacional Soares dos Reis, Porto. Adaptado de [8].

A Azulejaria hispano-mourisca em Portugal

A cerâmica é uma das heranças que a cultura islâmica ao retirar-se deixou, sobre a costa mediterrânica. A cerâmica, que intensamente decora e reveste mesmo o exterior dos edifícios é a arte com que o Oriente capta e reflete a luz solar fazendo dela a verdadeira matéria da própria arquitetura. Os componentes da cerâmica são: A cor, o sinal ou a imagem, a superfície vidrada. Refletindo a luz o recorte das figuras, dos traços, dos sinais simbólicos, assim o homem restitui ao céu, carregada de significado humano, a luz que vem do próprio céu. [8]

O autor refere-se sobretudo a azulejo de rua, aquele que sabe dialogar com o sol e com as pessoas, afirmando-se como espetacular, valorização da paisagem urbana.



Figura 4.26 – Azulejo Hispano-Mourisco de aresta produção sevilhana. 1ª metade do séc. XVI. Museu Nacional Soares dos Reis, Porto. Adaptado de [8].

Embora a origem do azulejo não seja portuguesa, em nenhum outro país do continente europeu este material recebeu um tratamento tão expressivo e original, bem adaptado aos vários condicionalismos económicos, sociais e culturais específicos, nem foi utilizado de maneira tão complexa e dilatada, com fins que transcendem largamente um mero papel decorativo, com em Portugal. [9]

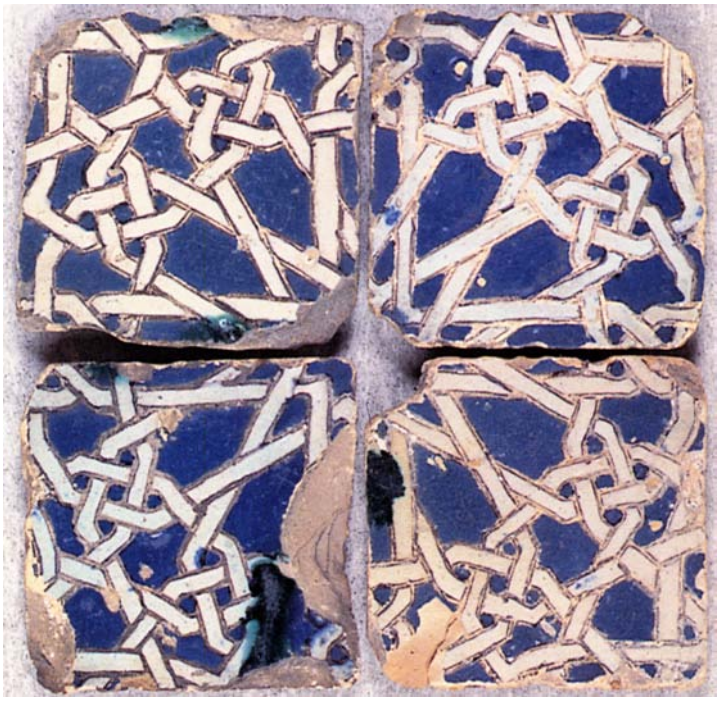


Figura 4.27 – Azulejo Hispano-Mourisco de "aresta" produção sevilhana. Decoração geométricas, mudéjar, formando composição estrelada. Início do séc. XVI. Museu Nacional Soares dos Reis, Porto. Adaptado de [8].

Se fosse elaborada uma pesquisa, relativamente às peças e formas de arte essenciais, à definição da arte portuguesa, é de acreditar que em primeiro plano viria a azulejaria como uma das melhores referências da nossa identidade.

Abrangendo um período de mais de 5 séculos na nossa história, o azulejo é um dos mais expressivos interlocutores da arte nacional. Pode-se afirmar que, desde o início, a sua elaboração é fruto do cruzamento de culturas, que neles se reflete, originando linguagens próprias que encontraram a sua expressão mais acabada na forma original como usámos o azulejo.



Figura 4.28 – Azulejos Hispano-Mouriscos de "aresta" produção sevilhana. Padrão unitário. Decoração de laçarias geométricas, envolvendo estrela de oito pontas. Início do séc. XVI. M.N. S. R., Porto. Adaptado de [8].



Figura 4.29 – Azulejos Hispano–Mouriscos de "aresta" produção sevilhana. Decoração fitomórfica renascentista, séc. XVI, M.N. S. R., Porto. Adaptado de [8].

Em Portugal, em finais do séc. XIII, começou a ser comum a decoração de pavimentos de igrejas e palácios, com placas cerâmicas. Aparecem os primeiros exemplares de placas cerâmicas, de formas geométricas variadas, na abadia de Alcobaça e depois no início de séc. XIV numa capela da Sé de Lisboa, possivelmente aplicados por artesãos árabes.
Em meados do séc. XV, surgem pavimentos cerâmicos com placas hexagonais, *alfardons*, e pequenos azulejos quadrados, *losetas*, nos palácios de Lisboa e Beja. Importados de Valência, tinham um modo de aplicação geometrizada, fortemente influenciada pela aplicação islâmica.
Ainda no final do séc. XV, surgem outros exemplos importados de Valência, quadrados de maiores dimensões, na casa da Quinta da Bacalhoa, em Azeitão, no convento de Jesus, em Setúbal e no Paço Real de Sintra.



Figura 4.30 – Azulejos Hispano–Mouriscos de "aresta" produção sevilhana.
Decoração de quadrilobo alongado, com elementos vegetalistas e renascentistas, séc. XVI.
M.N. S. R., Porto. Adaptado de [8].

Figura 4.31 – Azulejos Hispano–Mouriscos de "aresta" produção sevilhana.
Composição ornamental com motivos fitomórficos e estilizações de urnas renascentistas, séc. XVI.
M.N. S. R., Porto. Adaptado de [8].

No início do séc. XVI, a utilização do azulejo foi largamente difundida, através da encomenda em oficinas de Sevilha, de padrões destinados a revestimento de fachadas de grandes dimensões, iniciativa esta que mais tarde permitiu o desenvolvimento de produções nacionais.
Estas peças desenvolvidas por artesãos árabes a trabalhar em território cristão, são uma expressão da cultura mudéjar, estes produtos continham uma série de influências, desde temáticas próprias da cultura muçulmana, a elementos da cultura cristã.

A liberdade com que os nossos ladrilhadores usaram os azulejos Sevilhanos, resultou, provavelmente, do desconhecimento que tinham de como eles eram normalmente colocados, não só na Andaluzia, mas também em núcleos portugueses anteriores. É importante aqui realçar, que ao longo do tempo, a nossa azulejaria foi muitas mais vezes resultado de um cruzamento de culturas, traduzindo-se, essencialmente, num modo português de fazer uso de modelos alheios. [10]



Figura 4.32 – Azulejos Sevilhanos de "corda seca" do final do séc. XV, formando esquemas geométricos radiais típicos do estilo mudéjar. Silhar de uma escada do Pátio do Leão, Palácio Nacional de Sintra. Adaptado de [9].

"Se os seus executantes souberam aproveitar a lição mudéjar, de técnicas e gosto pelo preenchimento de panos murários, com a divulgação da Majólica, assistiu-se à transposição do vocabulário formal renascentista para o revestimento de espaços, quer interiores, quer dialogantes com a natureza, em jardins e casas de fresco.
Efetivamente, ao permitir a pintura sobre a superfície vidrada do azulejo, a nova técnica abriu esta arte decorativa a uma outra dimensão, permitindo-lhe ser o suporte da evolução das diferentes linguagens estéticas internacionais, quer na sua faceta puramente ornamental, quer enquanto elemento figurativo, veículo, então, de diversas narrativas." [11]

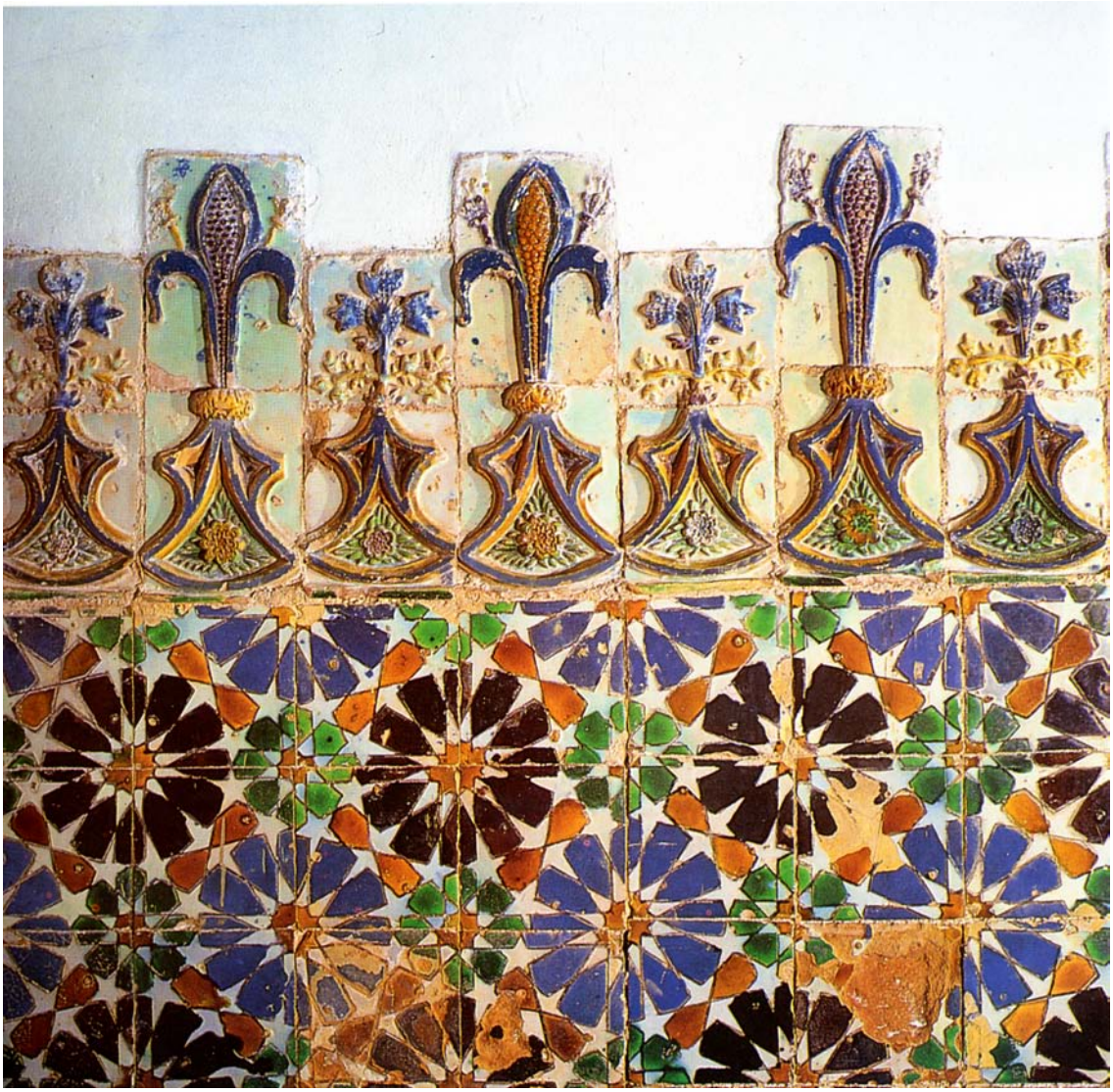


Figura 4.33 – Silhar de "corda seca fendida" produção sevilhana do inicio séc. XVI, com decoração geométrica terminada com elementos vegetais, Sala da Coroa, Palácio da Vila de Sintra. Adaptado de [8].

Estas influências Orientais foram veiculadas e deixaram marcas profundas na azulejaria nacional.

A passagem, nos finais do séc. XVII, da policromia para a monocromia a azul, deve-se à memória de requinte das peças Ming, enquanto que a difusão de faunas e floras exóticas, simbologia assimilada pela religião Católica, e legitimada na decoração de igrejas, foi fruto da presença da cultura Islâmica na Península Ibérica.

A primeira função atribuída ao azulejo em Portugal, foi de caráter decorativo, assumindo um papel de preenchimento e definição da arquitetura, perpetuando um gosto Islâmico, herdado da arte Mudéjar, que pela ausência de produção nacional, na época, se importavam de Sevilha.



Figura 4.34 – Enquadramento da porta com Azulejos de "corda seca" com decoração geométrica mudéjares, produção sevilhana do final do séc. XVI. O padrão de vides com parras, da parede, são exemplares únicos, feitos propositadamente para este palácio, realizados provavelmente em Sevilha, refletem uma expressão fortemente naturalista, de inspiração renascentista no padrão e associada a reminiscências góticas no remate . Quarto de D. Sebastião, Paço de Sintra. Adaptado de [9].

O caráter artesanal do padrão Hispano-Mourisco, permitiu a sua continuidade, através de um fabrico nacional, ao longo do séc. XVII, em oficinas de Lisboa, que mais tarde veio a proliferar por todo o país, desempenhando em meados do séc. XIX um papel considerável, na então emergente indústria nacional, um prolongamento das oficinas tradicionais.
Com a utilização de técnicas semi-industriais, e industriais, como a estampagem e a estampilhagem, o azulejo assumiu um enorme protagonismo na definição de identidades urbanas, de norte a sul do país.
Apesar do abandono das técnicas de fabrico Hispano-Árabes, devido às limitações que impunham o seu fabrico, estas, herança maior para a nossa produção futura, marcaram profundamente o modo português de usar esta arte decorativa, sobretudo no que diz respeito ao revestimento de espaços arquitetónicos, quer interiores quer exteriores.

A análise da gramática decorativa do azulejo, permite documentar a assimilação de uma tradição muçulmana, evoluindo para soluções híbridas de convivências com um imaginário europeu.
"Da sua memória primeira manter-se-á, no azulejo português, o gosto pelo revestimento total, permanência do horror ao vazio". [10]

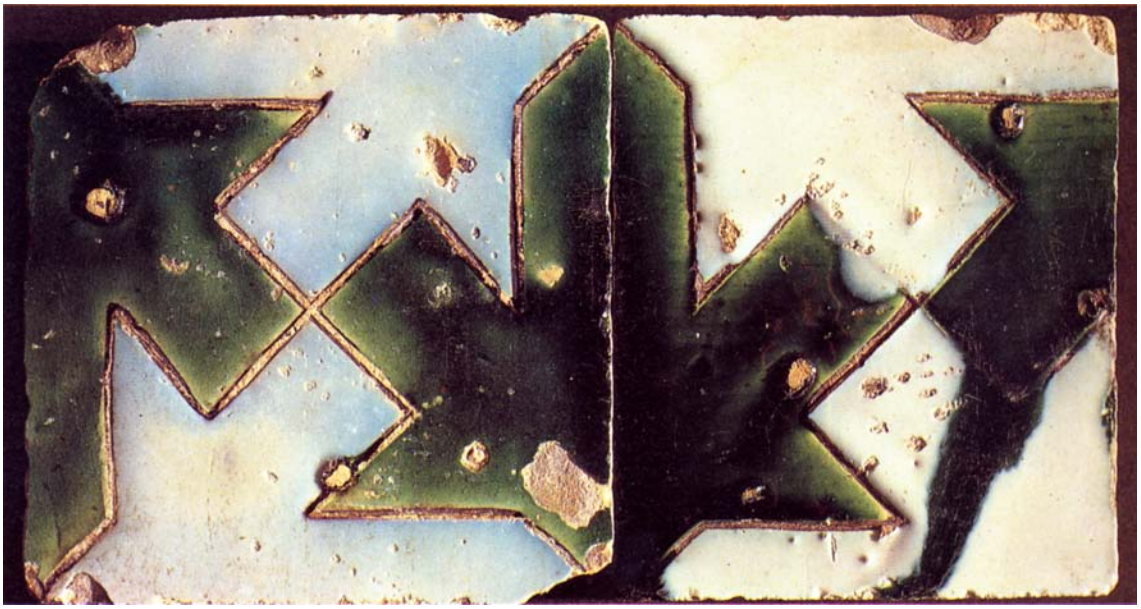


Figura 4.35 – Azulejo de "corda seca fendida" produção sevilhana da segunda metade do séc. XV, com motivos geométricos mudéjares, conhecidos por "pé de galo". Adaptado de [9].

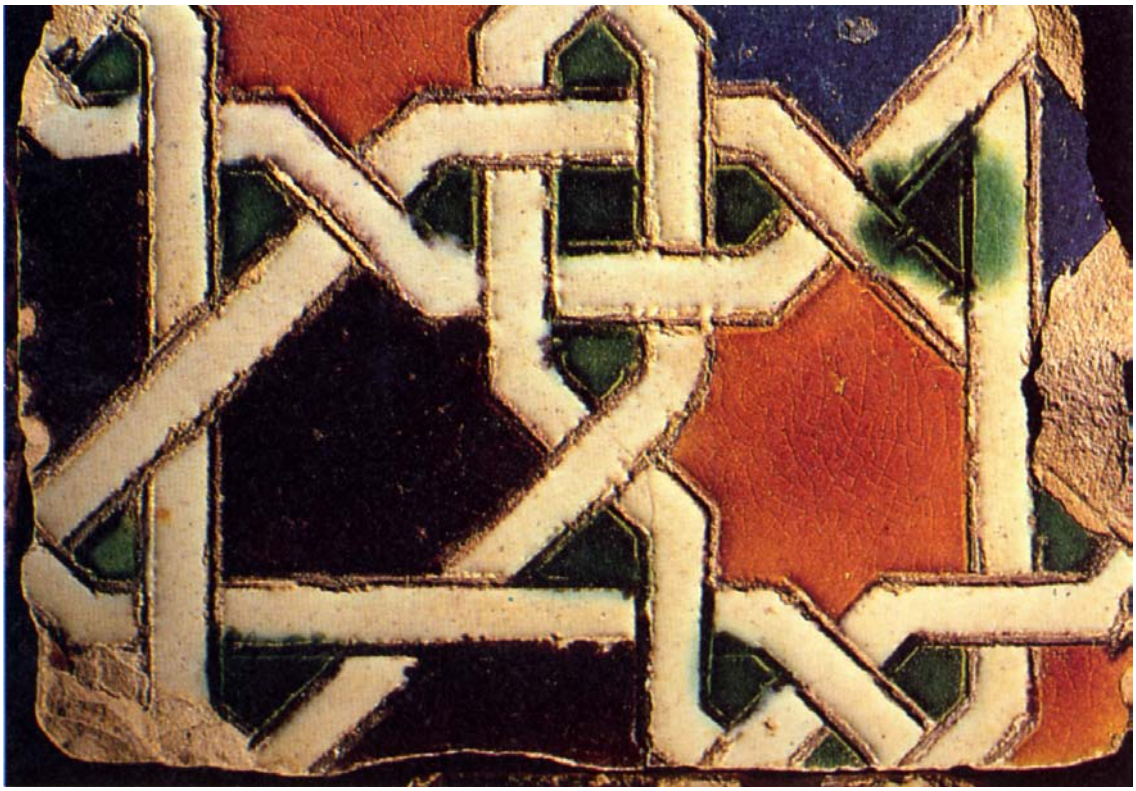


Figura 4.36 – Fragmento de azulejo de "corda seca fendida" com laçarias mudéjares, produção sevilhana do final do séc. XV. Adaptado de [9].

Azulejaria na contemporaneidade

A contemporaneidade pode definir-se como expressão de transformação da vida urbana tendo como base a renovação da atividade industrial, dois fatores que permitem a mudança. A adaptação da azulejaria à fachada urbana é um sinal contemporâneo numa atividade artística com séculos de experiência no revestimento de paredes interiores e jardins em Portugal.

A definição azulejaria de fachada traduz-se pela produção industrial ou semi-industrial destinada ao revestimento total ou parcial, através de frisos ou cercaduras, de fachadas de edifícios.

Trata-se de um fenómeno urbano do séc. XIX que representa uma corrente de gosto a que corresponde uma crescente atividade e evolução tecnológica, que rapidamente substituem processos manuais por processos de reprodução mecânicos.

A azulejaria de fachada marca a fisionomia das cidades, imprimindo-lhes um caráter nacional, distinto das restantes cidades europeias. Tem grande expressão em Lisboa e Porto mas também em outras cidades de menor dimensão. [12]

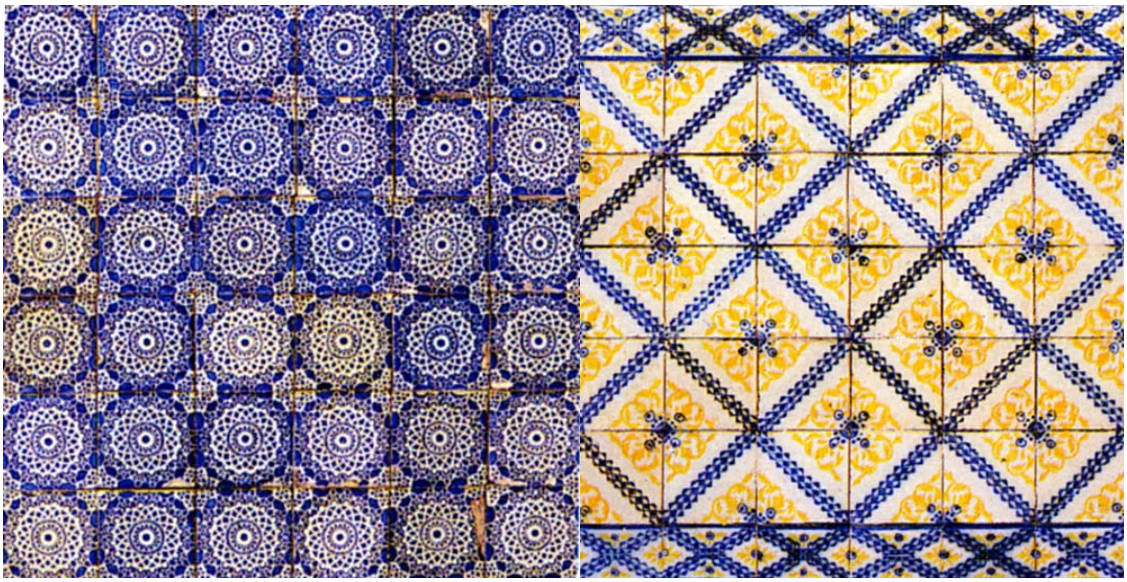


Figura 4.37 – Azulejos de fachada, produção nacional. Padrão unitário de estampilha a azul e fundo branco, formando rendilhados, meados do séc. XIX. C.M.P. Adaptado de [8].

Figura 4.38 – Azulejos de fachada, com cercadura, produção da Fábrica de S. António, Porto. Padrão de estampilha a azul e amarelo, meados do séc. XIX. Adaptado de [8].

As primeiras fachadas azulejadas terão surgido no Porto. Como superfície de revestimento exterior, a azulejaria oferece um enorme conjunto de aspetos de grande valor estético e plástico, desde o efeito cromático, à textura, ao brilho e ao reflexo da luminosidade.

O efeito de cobrir grandes panos murais não é novidade em Portugal no séc. XIX, trata-se de uma prática com pelo menos três séculos de experiência, visível no revestimento interior e integral de igrejas.

Apesar de se tratar de um elemento decorativo, revela no entanto a capacidade de acentuar os valores estruturais da arquitetura, articulando-se eficazmente com os edifícios à escala urbana, ganhando um estatuto de elemento estruturante do urbanismo do séc. XIX.

As cidades de Lisboa e Porto reagem de forma diferenciada aos revestimentos de fachada, a própria luminosidade, a atmosfera e a articulação dos materiais de construção criam efeitos diversificados. A luz quente e o calcário branco de Lisboa recebem a frescura do azulejo com harmonia, já o granito escuro e a luz cortada pela humidade, da cidade do Porto, geram contrastes e reflexos mais densos. Algumas igrejas e edifícios históricos do Porto adotaram uma linguagem singular de azulejaria de fachada, em padronagem ou em azul-cobalto e branco, acentuaram o valor impacto e de referencia urbana.



Figura 4.39 – Frontaria lateral da igreja do Carmo, no Porto, integralmente revestida com composições figurativas, produção de Fabrica de Gaia, 1910. Revela um gosto tradicionalista e revivalista de decoração com elementos setecentistas, vulgar nas igrejas do Porto e Aveiro na primeira metade do séc. XX. Adaptado de [9].



Figura 4.40 – Parede da nave da igreja do Terço, em Barcelos, composição barroca com azulejos de 1713. Adaptado de [9].

No início do séc. XX a arquitetura portuguesa não assume um estilo Arte Nova, salvo pontualmente como fenómeno de superfície, através de apontamentos em frontões frisos ou cercaduras de azulejo. De entre os materiais em que a Arte Nova se exprimiu, a azulejaria permitiu dar um certo tom internacional a alguns edifícios, antigos e contemporâneos. Perdendo o seu caráter de revestimento integral, desaparecendo a padronagem, foi utilizado em decorações mais localizadas. Tratou-se de uma inovação na articulação da azulejaria com os edifícios que provavelmente se deveu à utilização de azulejaria Arte Nova pelos arquitetos do início do século XX.

Dentro da temática da azulejaria Arte Nova, de produção corrente, apesar de casos particulares podemos referir o exemplo de Raul Lino, que utilizava os seus próprios desenhos nos azulejos, o ceramista Rafael Bordalo Pinheiro, entre outros, não se produziram grandes criações ornamentais, optando-se por utilizar modelos importados nas produções nacionais.

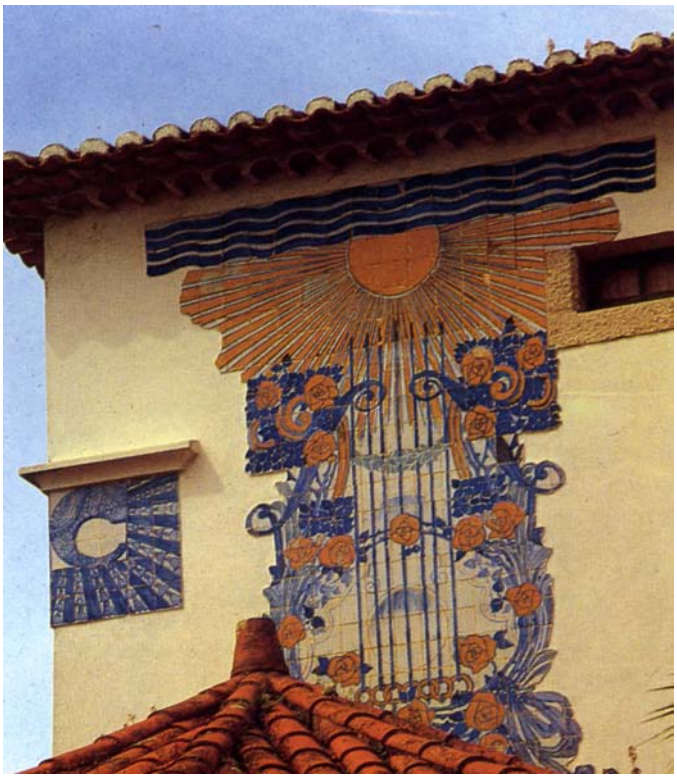


Figura 4.41 – Decoração exterior da Casa Montsalvat, no Monte Estoril, construção de 1901 projetada pelo arquiteto Raul Lino para o pianista Alexandre Rey Colaço. De forte influência Arte Nova de raiz alemã, estes azulejos desenhados por Raul Lino, destacam-se pela qualidade decorativo e também pela conceção depurada e o caráter retilíneo e gráfico do desenho das flores, folhagem e outros motivos. Adaptado de [9].



Figura 4.42 – Azulejos de fachada relevados, produção da Fábrica de Massarelos.
Padrão relevado com rosetão central esmaltado a amarelo e ragens brancas nas diagonais, meados do séc. XIX.
Adaptado de [8].

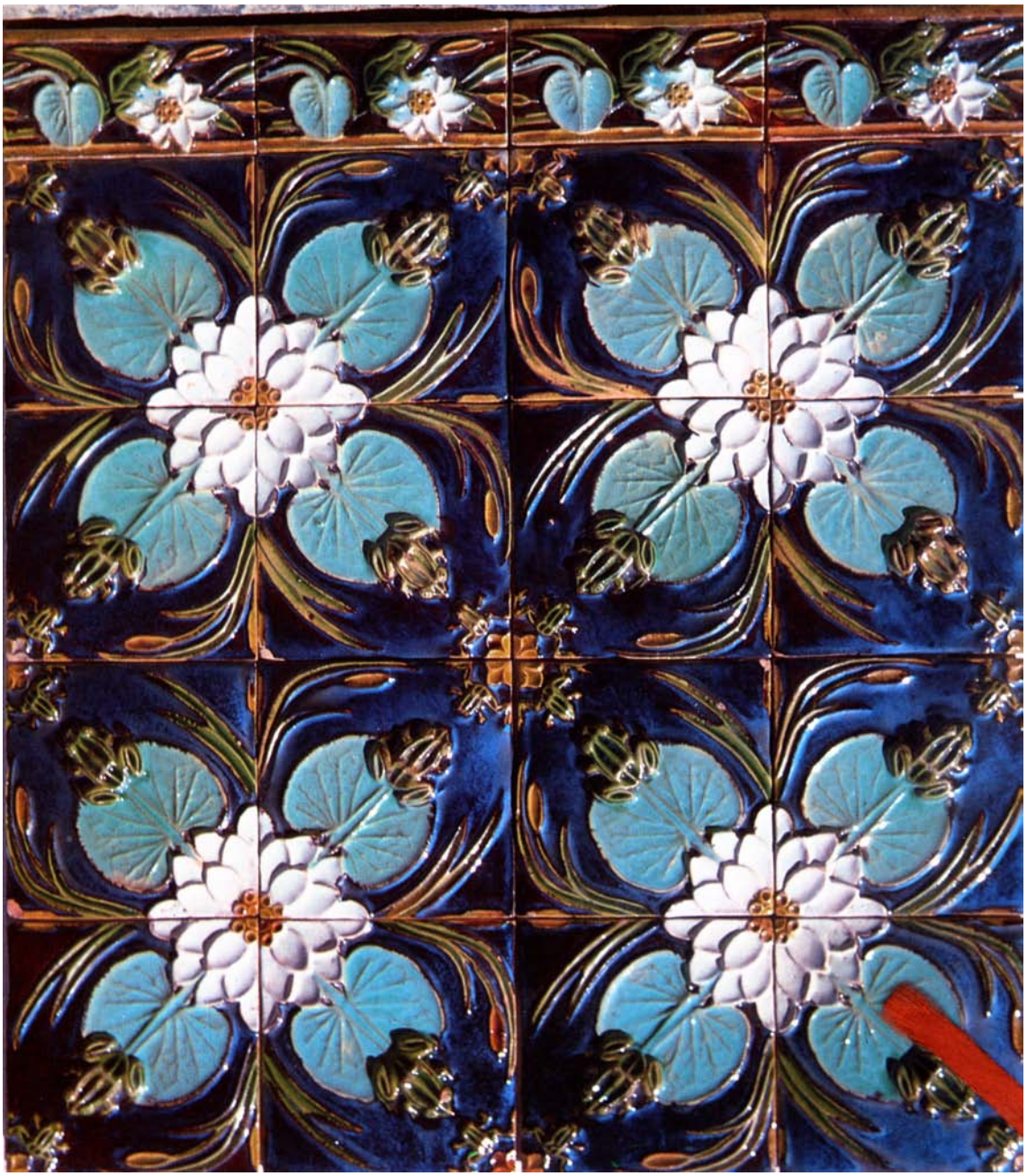


Figura 4.43 – Azulejos de padronagem representando nenúfares e rãs, com friso próprio, realizados por Rafael Bordalo Pinheiro na Fábrica de Faianças das Caldas da Rainha, cerca de 1900. A decoração relevada recupera técnicas e modelos desenvolvidos na primeira metade do séc. XVI. Museu Rafael Bordalo Pinheiro, Lisboa. Adaptado de [9].



Figura 4.44 – Barra Arte Nova, produção da Fábrica Carvalhinho, Porto.
Pintura policroma manual, 1º quartel do séc. XX. Adaptado de [8].



Figura 4.45 – Barra Arte Nova, produção da Fábrica Carvalhinho, Porto.
Pintura manual e estampilha a 5 cores, 1º quartel do séc. XX. Adaptado de [8].



Figura 4.46 – Azulejos de fachada, produção da Fábrica as Devezas.
Padrão semi-industrial, estampilhado a 3 cores, com motivos fitomórficos inspirados na Arte Nova, 1ª metade do séc. XX. Adaptado de [8].

Figura 4.47 – Azulejos de fachada, produção da Fábrica Carvalhinho, Porto.
Padrão semi-industrial, estampilhado a 3 cores, com motivos geométricos e fitomórficos, 1ª metade do séc. XX. Adaptado de [8].



Figura 4.48 – Azulejos característicos do movimento português Arte Nova, produzidos na Fábrica de Sacavém nas duas primeiras décadas do séc. XX. Adaptado de [9].

Figura 4.49 – Azulejos característicos do movimento Arte Deco, produzidos na Fábrica Lusitânia, aplicados na fachada do edifício de vendas da própria Fábrica nos anos 30 do séc. XX, Lisboa. Adaptado de [9].

As primeiras décadas do séc. XX não foram anos de excessivo interesse pela azulejaria, e é utilizada com fins institucionais, na decoração das estações de caminhos de ferro e de edifícios portugueses no estrangeiro, com temas historicistas e barrocos, simbolizando a vertente mais tradicional da arte nacional. (Jorge Colaço (1868–1942))



Figura 4.50 – Decoração do átrio da Estação de S. Bento no Porto, obra de Jorge Colaço, realizada em 1915 na Fábrica de Sacavém. Cenas históricas e tradicionais a azul e branco e pintura policroma no friso superior, representando a evolução dos transportes. Corrente nacionalista e historicista do azulejo português da primeira metade do século XX. Adaptado de [9].

No final da II guerra mundial, em 1945, os artistas portugueses retomam contactos com o que se produz na Europa, as novas formas, os esmaltes e dá-se o reencontro entre pintura, cerâmica e forma. A cerâmica como linguagem moderna entra em moda e suscita novamente o interesse do público. [12]

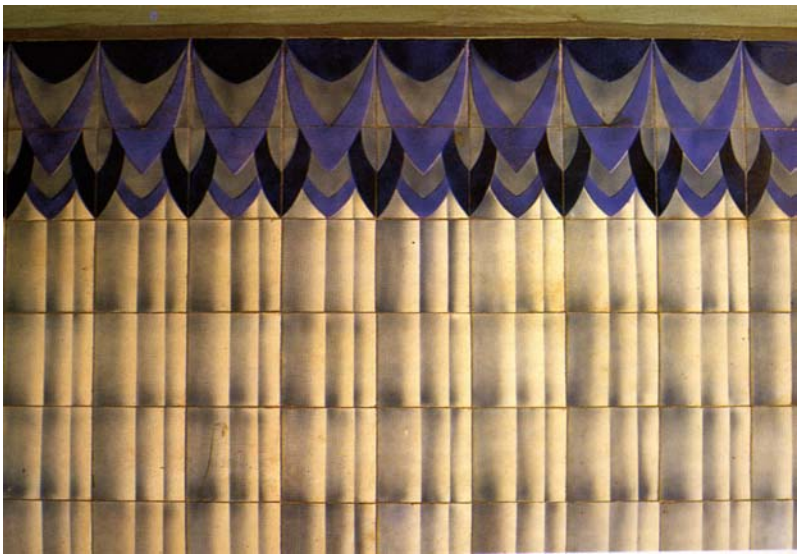


Figura 4.51 – Composição Arte Deco, de grande efeito decorativo, rematada por sanefa, realizada na Fábrica de Sacavém cerca de 1930, no átrio de um prédio em Lisboa. Adaptado de [9]



Figura 4.52 – Composição geométrica do final dos anos 50 do séc. XX, brilhante recuperação da tradição geometrizante da azulejaria portuguesa, expressa desde os primórdios mouriscos até ao florescimento desta tendência na fase modernista das Arte Deco. Fachada lateral da Aula Magna da Reitoria da Universidade Clássica de Lisboa. Adaptado de [9].

A partir daí foram vários os artistas nacionais que durante o seu percurso se envolveram na azulejaria. Desde Almada Negreiros (1893–1970), Vieira da Silva (1908–1990), Jorge Barradas (1894–1971), Manuel Cargaleiro(1927), Júlio Resende (1917), Maria Keil (1914), Júlio Pomar (1926), Eduardo Nery(1936) a Paula Rego (1935), foram vários os pintores que se expressaram através dos azulejos, exprimindo uma visão plástica e simbólica do seu país.



Figura 4.53 – Composição mural de Maria Keil, aplicada em 1959 na Avenida Infante Santo, em Lisboa. Realizada na Fábrica Viúva Lamego, é uma das obras mais representativas da azulejaria moderna portuguesa. Adaptado de [9].



Figura 4.54 – Exemplar de padronagem moderna, concebida por Eduardo Nery, realizada em 1971 na Fábrica Viúva Lamego. Este módulo caracteriza-se por permitir sempre a ligação do desenho, qualquer que seja a posição dos azulejos, permitindo um número infindável de combinações. Banco Nacional Ultramarino de Torres Vedras. Adaptado de [9].

4.4> Ladrilho cerâmico e meio ambiente

Todas as atividades humanas têm um inevitável impacto no meio ambiente e é crescente a consciência social da necessidade de reduzir esse impacto a limites compatíveis com o desenvolvimento sustentável. A industria de azulejos e pavimentos cerâmicos tem vindo a dedicar uma crescente atenção no sentido de melhorar a sua relação com o meio ambiente, em todo o ciclo de produção, desde a conceção ao final de vida das peças. Para isso está a tomar medidas que contribuem para a proteção e conservação do meio ambiente, reduzindo o consumo de recursos naturais e as emissões à atmosfera, à água e aos solos.
Entre as medidas mais importantes dirigidas a esse fim, podem mencionar-se a generalização do processo de produção com mono cozedura de ciclo rápido, utilizando como combustível gás natural. Desta forma, reduz-se o consumo e as emissões de gases de combustão por metro quadrado, ou por tonelada produzida. Como contribuição para a redução das emissões globais e à eficiência energética, a indústria tem vindo a adotar processos de cogeração de calor e eletricidade, de forma a auto gerar metade do seu consumo em energia elétrica, aproveitando, durante o processo de produção, os gases de combustão para gera-la.
Outro importante aspeto a focar, é a reutilização ou reciclagem dos resíduos da produção. Com a implantação desta medida, não só se reduz substancialmente a quantidade de resíduos, como se diminui nas matérias primas, especialmente a água e argila.

4.5 > Conclusão do capítulo

A utilização da cerâmica na arquitetura tem sido uma prática recorrente. Podemos verificar a magnífica utilização feita pelos mestres modernistas e, também, a vinculação da cerâmica através do azulejo.
Após a 2º guerra mundial houve um retrocesso da sua utilização na arquitetura, as principais causas motivadoras da sua menor utilização foram, por um lado a industrialização dos processos de construção, que provocou uma diminuição dos trabalhos artesanais, assim como a diminuição dos artesãos devidamente formados e, por outro, o surgimento do chamado estilo internacional, que transportou a cerâmica para o interior dos edifícios. As posteriores tentativas de voltar a utilizar a cerâmica como pele dos edifícios tiveram resultados desencorajadores.
Há que destacar, entre outros motivos, o aumento da qualidade dos ladrilhos cerâmicos, com uma importante diminuição da sua porosidade, o que implicou uma menor aderência das argamassas tradicionais de cimento e o consequente desprendimento das peças cerâmicas.

Felizmente, a situação atual é outra e, podemos hoje dispor de sistemas de fixação fiáveis que nos permitem prever um futuro animador, no que diz respeito à utilização da cerâmica na arquitetura.
Nos últimos tempos, os fabricantes do setor cerâmico facilitam aos arquitetos uma notável quantidade de informação sobre as possibilidades que oferece a cerâmica em fachadas ventiladas, pavimentos urbanos, revestimentos de interiores, e novos produtos desenvolvidos para a arquitetura atual. Por outro lado, é necessário que os arquitetos e designers também desenvolvam novas ideias aos fabricantes e proponham novos formatos, novas colocações, novas aplicações, à semelhança dos projetos apresentados nos casos de estudo.

4.6 > Referências

[1] CUMELLA Toni in Moldear Ensamblar Proyectar, La Cerâmica en Arquitectura, ASCER, 2006

[2] TIETZ Jurgen, História da Arquitectura Contemporânea, H.F.Ullmann, 2008

[3] TORRENTE Rosalía y MARÍN Joan M., El Modernismo in Historia del Diseño Industrial, Manuales Arte Cátedra, 1ª edición, Madrid, 2005

[4] DIEZ Rafael in Moldear Ensamblar Proyectar, La Cerâmica en Arquitectura, ASCER, 2006

[5] ASCER in Moldear Ensamblar Proyectar, La Cerâmica en Arquitectura, ASCER, 2006

[6] FAHR-BECKER Gabriele in El Modernismo, Konemann, 1996

[7] FERNÁNDEZ- GALIANO Luis , in Pabellón de España, Arquitectura viva, 2008

[8] CALADO Rafael Salinas, in Azulejos no Porto, Edições Asa, 1996

[9] MECO José, in O Azulejo em Portugal, Edições Alfa, 1989

[10] PAIS Alexandre Nobre e MONTEIRO João Pedro, Azulejaria Hispano-mourisca em Portugal in Portugal Islâmico – Os últimos sinais do Mediterrâneo, TORRES Cláudio e MACIAS Santiago, Ministério da Cultura, 1998

[11] SOUSA António José de, Sobre os Padrões Decorativos Azulejares, in Azulejos Portugueses Padrões do Século XX, direção Teresa SAPORITI, Lisboa, 1998

[12] ARRUDA Luísa, Decoração e Desenho, Tradição e Modernidade, in História da Arte Portuguesa volume 3 direção de Paulo Coelho, Temas e Debates, Lisboa, 1997

Notas

(a) Aos inúmeros nomes correspondiam variantes distintas nos vários Países: em Bruxelas com Victor Horta apresenta uma faceta luxuosa, em Barcelona com António Gaudi entra no fantástico, em Turim e Constantinopla com Raimondo DAronco é tocante, em Viena com Josef Hoffmann e em Glasgow com Rennie Mackintosh mostra um rigor geométrico. Contudo, o elemento aglutinante entre as diversas vertentes foi o seu caráter absolutamente inovador face ao historicismo do final do século.
In História da Arquitectura Contemporânea 2008 h.f.ullmann

(b) Numa época marcada pela industrialização crescente, surge na Inglaterra o movimento Arts and Crafts, dirigido por William Morris, que defende desde meados do século XIX , um retorno às tradições das artes e ofícios.
In História da Arquitectura Contemporânea 2008 h.f.ullmann

(c) O nome derivou do nome da Revista de Arte Die Jugend_ A Juventude

(d) Charles Rennie Mackintosh (Glasgow, 7 de Junho de 1868 - Londres, 10 de dezembro de 1928) foi um arquiteto e designer escocês, que se baseou na tradição escocesa, juntando elementos de inspiração japonesa e de Art Nouveau.

(e) Antoni Placid Gaudí i Cornet (Reus ou Riudoms, 25 de junho de 1852 — Barcelona, 10 de junho de 1926) foi um arquiteto catalão, um dos símbolos da cidade de Barcelona, onde se educou e passou grande parte da vida. Aparece como um arquiteto de novas conceções plásticas ligado ao modernismo catalão (a variante local da art nouveau).

(f) Gustav Klimt (Baumgarten, Viena, 14 de julho de 1862 — Viena, 6 de fevereiro de 1918) foi um pintor simbolista austríaco. Em 1876 estudou desenho ornamental na Escola de Artes Decorativas. Associado ao simbolismo, destacou-se dentro do movimento Art nouveau austríaco e foi um dos fundadores do movimento da Secessão de Viena, que recusava a tradição académica nas artes. Foi também membro honorário das universidades de Munique e Viena. Os seus maiores trabalhos incluem pinturas, murais, esboços e outros objetos de arte, muitos dos quais estão em exposição na Galeria da Secessão de Viena.

(g) "No início do séc. XX o industrial Roger Segimon de Milà manda construir um edifício na Avenida Gràcia, no bairro Eixample, em Barcelona. O projeto ficou a cargo de Antoni Gaudí e assim nasce a Casa Milà, mais conhecida por La Pedrera, uma das muitas magníficas obras da autoria desse brilhante arquiteto. Gaudí construiu dois blocos de apartamentos com entradas independentes, dispostos à volta de dois pátios interligados. Os dois blocos têm uma única fachada sinuosa que transmite o seu ritmo para o interior. Este edifício, que não foi muito apreciado pelos habitantes da cidade de então, rompe com os estilos arquitetónicos da época quer no que diz respeito à construção, como à funcionalidade e à ornamentação. Parecendo mais uma escultura do que um edifício convencional foi apelidado de La Pedrera pelo facto da fachada parecer ter sido cavada na rocha, uma fachada ondulada a lembrar as ondas numa praia de areia fina. Porém, o mais impressionante é o telhado que, com as suas caixas de escada, torres de ventilação e chaminés, têm uma aparência lunar. La Pedrera foi declarada Património Mundial pela UNESCO, em 1984". In pt.shvoong.com

(h) Fez o curso de Engenharia Industrial pela Universidade de Barcelona (1968) e Fotografia no Instituto de Estudos fotográficos de Catalunha (1970). Dedica-se à produção cerâmica desde 1970 e a partir de 1985, direciona a Empresa familiar para a produção cerâmica ligada à Arquitetura. Participou em inúmeros projetos, entre eles os restauros da Casa Batlló e Parque Guell de Gaudi, assim como a casa Ricarda de Antoni Bonet. Produziu cerâmica para obras como o mercado de Santa Catarina ou o Pavilhão de Espanha na Expo de Aichi (Japão). Foi colaborador da Cátedra de Cerâmica da Universidade Internacional da Catalunha no ano de (2004-2005).

(i) Premiado na III edição (2004-2005) dos prémios Azulejos de Espanha de Arquitetura e Interiores.

(j) Premiado na IV edição (2005-2006) dos prémios Azulejos de Espanha de Arquitetura e Interiores.

(l) " ...trazer terra de Espanha, colocar o visitante em contacto direto com uma parte do nosso solo e da nossa cultura... Dada a singularidade das peças , a melhor forma de as reciclar seria simbólica: poder-se-iam doar a creches de Nagoya para que as crianças brinquem, ou como esculturas nos parques, de forma que a terra de Espanha fique integrada no Japão, uma vez finalizada a Expo." In moldear ensamblar projectar la cerâmica en Arquitectura, ASCER 2006. Pág. 117

Capítulo 5

O Interface Arquitetónico

5 > O Interface Arquitetónico



Detalhe exterior de Selfridges Building, Birmingham, UK. Adaptado de www.arthistoryarchive.com

5.1 > A Superfície da Arquitetura

A composição estética dos edifícios tem sido explorada em formas variadas ao longo da história. No século XX, o Modernismo usava a transparência para alcançar a representação direta dos elementos arquiteturais do espaço, da estrutura e do plano. Mas a história recente contribuiu para tornar o uso da transparência literal obsoleta, induzindo a discussão sobre a expressão dos edifícios. O Pós-Modernismo usava a decoração, e o Desconstrutivismo usava a geometria da colagem, como estilos em vez da transparência. Mas o estilo não se pode ajustar às mudanças culturais.
Atualmente um número de condições requer que nós reavaliemos estas ferramentas anteriores para a construção de expressões dos edifícios. Estas incluem um número crescente de tipos de edifício que estão em "branco". Armazéns, centros comerciais, salas de cinema, bibliotecas e museus não requerem qualquer relação entre o interior e o exterior.
A tecnologia contemporânea e a necessidade de ambientes fechados e controlados necessitam de espaços maiores de serviço, zonas ajardinadas, espaços de armazenamento, refeitórios, aumentando o tamanho desses edifícios. Para além disto, o papel do arquiteto está-se a tornar cada vez mais especializado no design do aspeto exterior deixando o interior para outros designers. Isto é particularmente verdade nos desenvolvimentos especulativos onde não se conhecem os ocupantes no início do projeto. Os novos regulamentos ambientais criados para alcançar maior eficácia energética contribuem mais para esta nova condição. Só o vidro não é capaz de fornecer níveis eficientes de controlo ambiental, e necessita de ser melhorado através da disposição de camadas ou do fornecimento de áreas de opacidade que aumentam o seu desempenho térmico. Isto altera o uso do vidro em edifícios de tal maneira que a transparência pura não consegue produzir expressão do edifício. Em todos estes casos, os arquitetos devem efetivamente dar ao edifício uma expressão que é independente do interior, mas que contribua para a disposição urbana. O papel dos arquitetos já não está relacionado com toda a construção dos edifícios. Pode agora dirigir-se em maior ou menor profundidade a sinergia entre o interior e o exterior, da superfície do invólucro até à estrutura inteira.
Isto altera radicalmente a expressão dos edifícios. Livre da representação do interior, a oportunidade é de encontrar ferramentas através das quais a arquitetura possa relacionar-se com a disposição urbana. É claro que numa sociedade multicultural e crescentemente cosmopolita, a comunicação simbólica é mais difícil de legitimar, uma vez que é difícil ganhar consenso nos símbolos ou ícones. As ferramentas comunicacionais são menos codificadas e incapazes de produzir convergência com a cultura. [1]

5.1.1 > A Expressão da Superfície

Em primeiro lugar, três exemplos têm de ser examinados mais profundamente como representantes de padrões elementares na arquitetura. As formas de decoração surgiram de estruturas relativamente simples e elementos convencionais. Através de nada mais do que um grau leve de alienação, as superfícies de todos os dias tornam-se padrões. Os arquitetos Baumschlager & Eberle escolheram um parqué massivo em carvalho do Canadá para a sala de uma companhia de seguros em Munique.
(Figura 5.01)

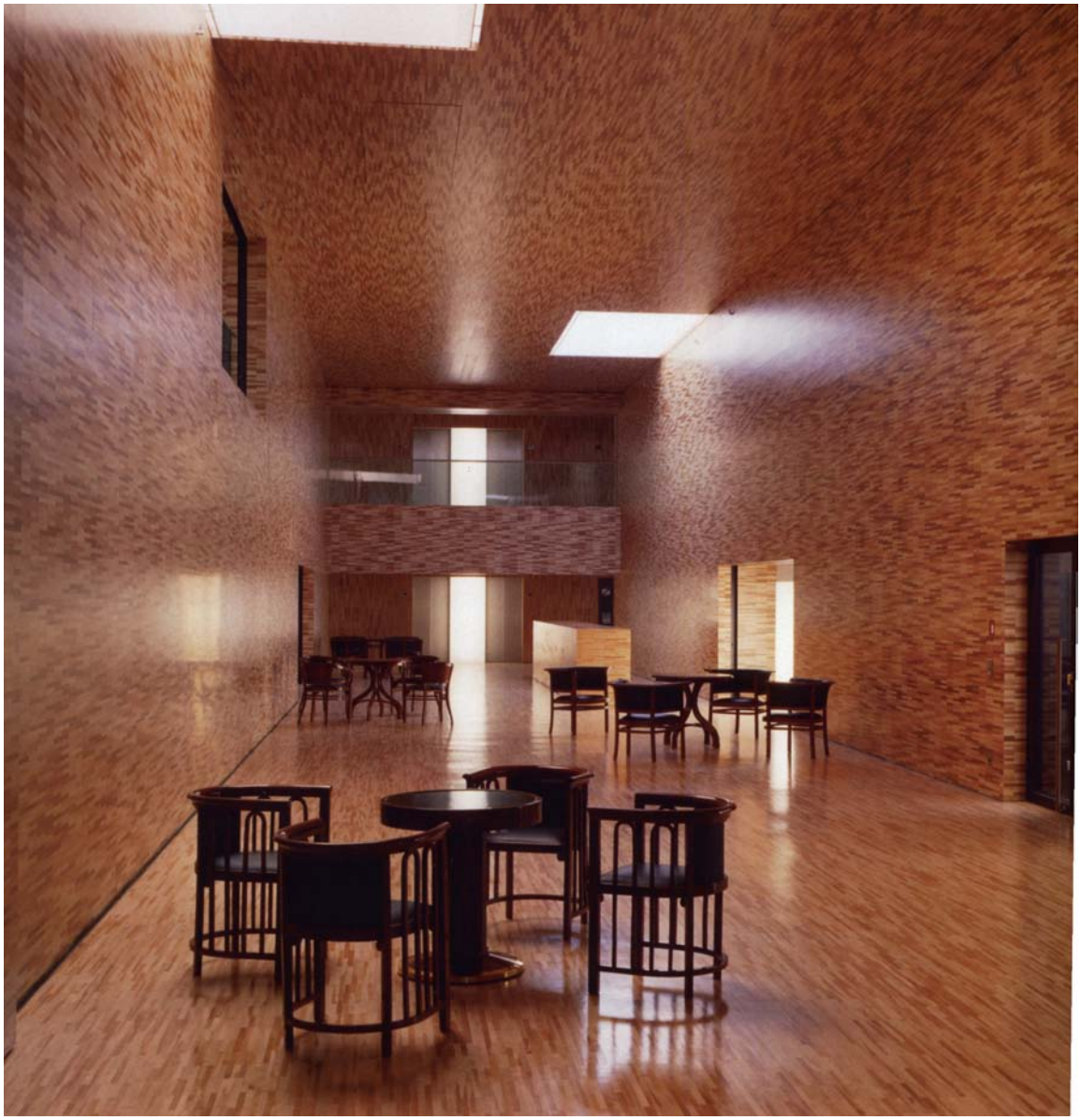


Figura 5.01 – Munchner Ruck Office Building Munich, Baumschlager & Eberle, Munich 2002. Adaptado de [2]

O requintado parqué com contrastes feito de vergas vermelhas, beges e castanhas é aqui, no entanto, continuado ao longo das paredes e do teto. Desta forma, a sala parece ser uma caixa fechada, na qual o topo e parte de baixo são tratados de maneira igual. Através da disposição paralela, surge, de acordo com o ponto de vista, perspetivas de visão dinâmica ou as impressões mais calmas de um padrão arranjado horizontalmente. Os arquitetos de Nageli usaram um efeito de alienação semelhante para as suas casas de família em Berlim, que conseguiram devidamente a alcunha de edifícios parqué (Figura 5.02).



Figura 5.02 – Nageli Architekten, Berlin 2004. Adaptado [2]

Aqui, a madeira não foi só empregue para a construção, mas também para o revestimento exterior. O seu padrão espinha feito de madeira larício, emprestado do interior, realça a verticalidade dos blocos em forma de torre entre os abetos majestosos. Ao mesmo tempo, o padrão diagonal diferente cria um jogo variado de cor e luz bem como um efeito espacial surpreendente. Daniele Marques está, em última análise, a confiar igualmente na estratégia da alienação. Com a estrutura para um centro comunitário, que abrange a administração, uma corporação de bombeiros e oficinas, ele escolheu um conjunto de tábuas extremamente irregulares para as paredes exteriores (Figura 5.03). Tábuas rústicas de largura variável geram um relevo forte no betão preto. Comparado com as paredes de betão normalizado expostas dos anos 70, o padrão derivou do processo de produção que parece graficamente alargado e invulgarmente plástico.



Figura 5.03 – Fire Brigade Munsterlingen, Daniele Marques, 2004. Adaptado de [2]

Por tudo isso, esta perturbação das proporções habituais, esta mudança na proporção, é apenas o resultado de uma seleção particular dos materiais do edifício. Os padrões destes três projetos derivaram da espécie de detalhes técnicos que se podem encontrar em quase todas as estruturas. Apenas a aplicação da alienação dos materiais e as proporções irritantes fazem padrões de elementos relativamente banais. Os arquitetos desenvolveram estes padrões deslumbrantes através de variações em meios bastante simples de construção. Uma vez que a estrutura das paredes se harmoniza com os seus padrões – existe uma unidade de estrutura e de decoração – é difícil falar aqui de ornamentação supérflua. Muitos padrões novos na arquitetura são detalhes estruturalmente necessários e daí raramente consistentes com a categoria de ornamento aplicado.

5.1.2 > O Ornamento

De uma forma geral, nós estabelecemos diferenças entre os conceitos de ornamento, ornamentação e decoração. Ornamento, como enfeite, como adorno, como tema individual respetivamente, é definido em contraste à ornamentação como a soma de um vocabulário ornamental de uma época ou de um estilo. O ornamento não é pela sua natureza uma entidade independente, mas precisa de um portador. Muitos edifícios contemporâneos esticam o conceito de ornamentação ao limite, para que o portador do padrão e o próprio padrão não se possam distinguir. O caráter de algo aplicado simplesmente não está lá ou pode apenas ser demonstrado com dificuldade. Onde a construção termina e a decoração começa depende, então, no facto de uma interpretação ser rigorosa ou benevolente. Na linguagem formal extremamente reduzida do edifício contemporâneo, o padrão e o elemento arquitetónico podem apenas ser separados pela interpretação. Existem, quando muito, ornamentos rudimentares, que podem ser descritos mais facilmente como padrões. Alguns exemplos, onde o padrão se adapta à construção, pode tornar isto claro.

Isto é como a fachada de vidro concebida por "Herzog and de Meuron" para a loja Prada em Tokyo, (Figura 5.04), que usa uma grelha diagonal com painéis de vidro côncavos e convexos cuidadosamente selecionados para dar um efeito acolchoado ao seu exterior.

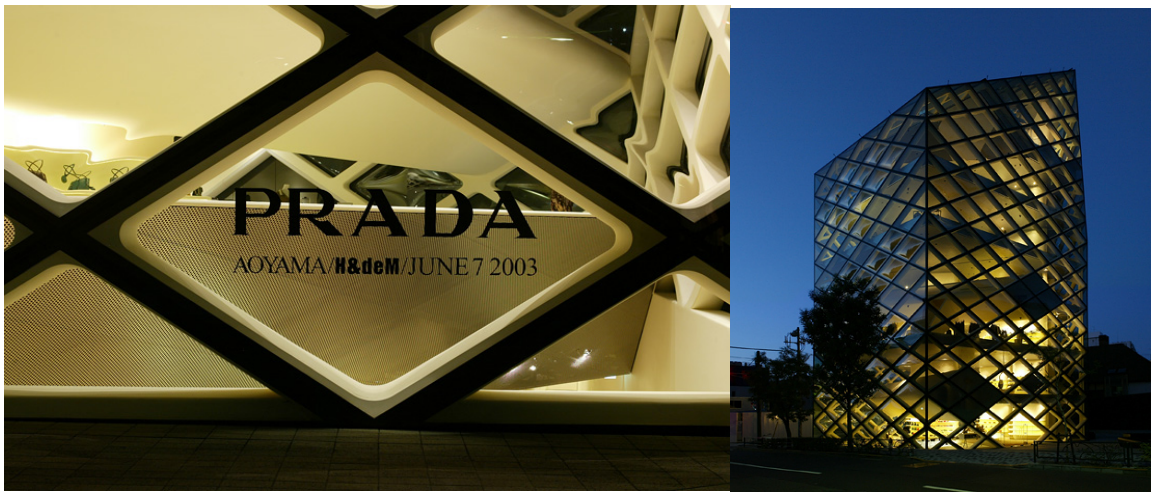


Figura 5.04 e **Figura 5.05** – Fachada da loja Prada. Tokyo, Japan, 2004.
Adaptado de http://figure-ground.com/prada_tokyo/

Funciona em primeiro lugar como um exterior, que consolida o edifício com as superfícies planas do telhado e distingui-o como uma unidade única notável do seu redor heterogéneo. Vários elementos rômbicos feitos de vidro – plano, côncavo, convexo – realçam o caráter cristalino do edifício. O padrão irregular de facetas nas fachadas emoldura o que está a acontecer no interior para produzir imagens quase cinemáticas. Mas a estrutura expressiva de metal rômbica que cerca o edifício é ao mesmo tempo também uma parte da estrutura de apoio. Outro bom exemplo é uma biblioteca pública em Seattle (Figura 5.06).



Figura 5.06 – Office for Metropolitan Architecture, Public Library Seattle, 2004. Adaptado [2]

Aqui existem várias fachadas suspensas com um padrão rômbico, que foram distribuídas por diferentes áreas do edifício. A fachada construída com frentes em vidro, de acordo com a necessidade da luz solar, e o contexto estrutural urbano correspondem à colagem de zonas empilhadas e sobrepostas. A penetração repetida da fachada adquire uma intensificação dramática pela consolidação rômbica, que enfatiza a mudança na inclinação com um efeito grandioso. Enquanto que com as fachadas típicas resguardadas da modernidade uma grade estática expõe as circunstâncias físicas e de construção, a lógica da construção está aqui, no verdadeiro sentido da palavra, invertida.[2]

O efeito das facetas na fachada reforça o caráter tipo colagem da biblioteca e realça o facto da antiga forma de organizar as coisas ter sido abolida. Um exemplo extremo da unidade de construção e padrão encontra-se numa residência no Japão pelo Atelier Tekuto. De fora, o padrão axadrezado das fachadas parece verdadeiramente convencional. Mas por dentro, o sistema de elementos retangulares únicos, empilhados uns nos outros como tijolos é revelador. "Cell brick" (tijolo célula) é o que o arquiteto Yamashita chama à sua criação (Figura 5.07). As caixas de aço individuais revestidas em cerâmica foram soldadas em unidades maiores para as paredes exteriores e depois aparafusou-se tudo junto. Aqui, é a pura construção que forma e determina a aparência exterior.



Figura 5.07 – Cell Brick Residential Building Tokyo, 2004. Vista exterior noturna. Adaptado de [2]



Figura 5.08 – Infraestrutura de Aquecimento da Universidade de Liverpool, 2010. Adaptado de [3]







Figura 5.09, **Figura 5.10** e **Figura 5.11** – Infraestrutura de Aquecimento da Universidade de Liverpool, 2010. Adaptado de [3]

O escritório de Londres Levittt Bernstein concluiu um centro energético para a Universidade de Liverpool no Reino Unido, revestido em escamas de alumínio em forma de diamante (Figura 5.09).

O novo edifício tem cinco telhados inclinados, enquanto as secções envidraçadas refletem alternadamente os edifícios que o rodeiam a permitem vislumbres da maquinaria no interior.

Chamado o Projeto de Infraestrutura Aquecida da Universidade de Liverpool, o edifício aloja um novo sistema de energia que liga duas redes existentes para fornecer água quente a todo o terreno da Universidade.

Este projeto compreende a construção de um centro novo de energia central para servir todo o campus da Universidade. O design do novo edifício responde à sua localização sensível, dentro do núcleo histórico da Universidade, e na parte central que une a parte norte e sul do espaço universitário.

O crescimento incremental da Universidade resultou num sistema com dois sistemas separados de água quente de alta temperatura, funcionando em condições diferentes, e levando a ineficácias no funcionamento e gestão da propriedade. Um deles foi em torno de uma turbina movida a gás associada

a uma central elétrica – a primeira instalação do género numa universidade Britânica em 1985 – o outro era uma caldeira convencional de 1966.
Um único sistema de água quente de alta temperatura foi construído, tendo como base duas redes de distribuição existentes. Uma primeira empreitada, feita em 2007, ligava os dois sistemas, e a segunda criou um novo único centro de energia, que fornece água quente a alta temperatura a todo o campus com alguma capacidade em "*standby*" para permitir que uma caldeira não esteja disponível por qualquer razão durante os períodos de aquecimento.
O local para o novo centro de energia foi previamente usado como parque de estacionamento, e está localizado ao lado dos edifícios do Hospital Liverpool Royal, recentemente adquiridos pela Universidade. É, por conseguinte, situado numa parte histórica e sensível do campus, rodeado por edifícios importantes, como a Waterhouse – Hospital concebido na época Vitoriana e a parte central histórica da Universidade.
As três alas da enfermaria do Hospital terminam com varandas em arco direcionadas para a Rua Dover. O novo edifício refere-se a este contexto, formando uma quarta ala e um terceiro pátio, e reparando o anterior desarticulado reino urbano nada satisfatório. A sua fachada envidraçada em direção à Rua Dover responde às varandas arqueadas inseridas e fornece vislumbres das caldeiras massivas, das bombas, dos tubos e válvulas dentro do centro de energia. [3]
Uma solução de design nada habitual foi necessária para satisfazer o programa breve e o contexto do projeto. O programa requeria o consentimento de planeamento antes que a escolha final da planta principal pudesse ser feita, enquanto que apenas nessa altura seriam conhecidos o tamanho preciso, os requisitos da manutenção e da ventilação do motor a gás e das caldeiras. Por conseguinte, foi desenvolvido um sistema de revestimento que evitava a necessidade de persianas convencionais ou grelhas de ventilação, e que podem ser desmanteladas para fornecer acesso à manutenção e substituição.
O revestimento de alumínio em forma de diamante foi projetado para permitir ventilação em qualquer altura. A sua escala, textura e cor responde ao contexto histórico, que é caracterizado por variados telhados inclinados e fachadas decoradas, cornijas etc. De forma geral, o novo edifício fica muito bem ao lado dos seus vizinhos Vitorianos, sem copiar os seus materiais ou detalhes. Dependendo das condições de luminosidade, secções de vislumbre permitem reflexões das fachadas adjacentes, ou permitem ver a parte de dentro do centro de energia.

Tais elementos do design levam a que não possa mais ser classificada sob o conceito de ornamentação. Não é uma questão de formas de adorno individuais, mas de repetição de detalhes técnicos, que determina a construção das fachadas e dos espaços interiores dos edifícios. Os elementos usados são constituintes integrais do design, bem como da construção; eles não foram adicionados posteriormente e não podem, por isso, ser removidos sem danos substanciais. Desta forma, os padrões contemporâneos pertencem a uma tradição modernista, que é caracterizada pela redução do meio empregue e pela tipificação e construção em série. E foram desenvolvidos a partir da mesma lógica de construção.

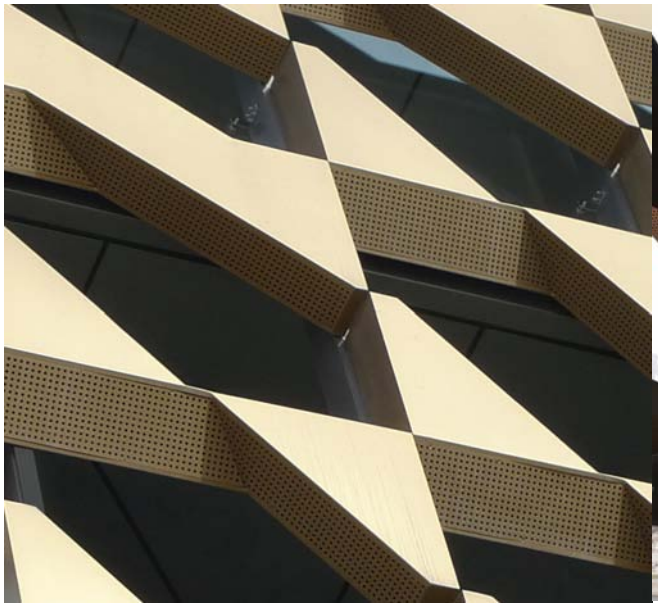




Figura 5.12 – Visão exterior de Tjbinhai administrative center, Binhai – China, 2009. Adaptado de www.archdaily.com
Figura 5.13 – Visão interior de Tjbinhai administrative center, Binhai – China, 2009. Adaptado de www.archdaily.com

Seguindo uma estratégia dirigida a controlar os efeitos da radiação solar, o muro cortina que envolve o edifício, incorpora um corredor perimetral e uma segunda pele de elementos fixos. A composição, forma e disposição dos painéis, cria no plano da fachada um padrão gráfico que delimita as áreas e imprime intensidades lumínicas diferenciadas, traduzidas em diferentes níveis de densidade da malha, de tal forma que o índice de transparência define a composição da mancha.



Figura 5.14 – Tjbinhai administrative center, Binhai – China, 2009. Adaptado de www.archdaily.com

5.1.3 > A Comunicação

A comunicação através da fachada pode ser enquadrada historicamente. A relação entre o interior e o exterior dos edifícios varia, da teoria de ornamentação do Gottfried Semper à oposição a ela de Adolf Loos. Para Semper, os requisitos funcionais e estruturais de um edifício eram subordinados aos objetivos artísticos e semióticos do ornamento. [4]

Para Loos, por outro lado, a ornamentação era um crime. Do seu ponto de vista, o ornamento era usado em sociedades tradicionais como meio de diferenciação; a sociedade moderna não precisava de enfatizar a individualidade, mas pelo contrário, de a suprimir. Por conseguinte, para Loos, a ornamentação tinha perdido a sua função social e tinha-se tornado desnecessária.

"Repara, está perto, a concretização dos nossos sonhos espera-nos. Em breve as ruas da cidade brilharão como paredes brancas. Como Zion, a cidade sagrada, a metrópole do céu. Então sentir-nos-emos realizados." [5]

Há cem anos Adolf Loos previa as cidades brancas. Numa polémica contundente e extremamente influente, ele condenou tudo o que era decorativo na arquitetura, artes e objetos produzidos por artesãos. E para as gerações vindouras, quase parecia que se tinha provado que ele estava certo. Com a "Werkbund"(a), a "Bauhaus" (b) e o Estilo Internacional, os ornamentos e as decorações sumptuosas de facto desapareceram. Arquitetos modernistas e os seus sucessores desenharam estruturas simples, sem enfeites com um ênfase forte na construção e na pureza do material. Mas, por todo o mundo, estruturas têm recentemente surgido, nas quais a decoração e cor, imagens e padrões têm sido usados. Desta forma, os armazéns e as lojas de luxo adquiriram fachadas e interiores capazes de captar o olhar de qualquer um. Os exteriores dos edifícios são criados no sentido de corresponder ao glamour dos produtos.

O público gosta de ser surpreendido e aprecia a nova opulência. Numa sociedade dominada pelos meios de comunicação, a arquitetura também tem de se afirmar visualmente na grande selva que é a cidade. Esse tipo de captação de atenção é diferenciado, quer seja através de alta tecnologia para a Adidas ou glamour para a Dior ou Louis Vuitton.

O efeito da fachada Christian Dior Omotesando Store, em Tokyo, foi criado através de diferentes painéis de acrílico translúcido, que dão uma aparência diferente ao edifício mediante as condições de iluminação ao longo do dia. A combinação do vidro e dos painéis de acrílico criam a ilusão de fachada dupla.





Figura 5.15 - Visão noturna de Christian Dior Omotesando Store. Tokyo, Japan, 2003. Adaptado de www.designboom.com
Figura 5.16 - Christian Dior Omotesando Store. Tokyo, Japan, 2003. Adaptado de www.designboom.com

Mas a qualidade arquitetural dos edifícios não tem relação direta com o "efeito espetáculo" do seu impacto. Contrariamente à desconfiança generalizada de tudo o que é decorativo, uma fachada sensacional ou um padrão diferente não exclui boa arquitetura. Nos círculos profissionais são acima de tudo mais os projetos subtis que estão a ser extensivamente discutidos. Aí também é uma questão de redescobrir imagens, ornamentação e padrões. O presente debate refere-se, contudo, à relação arquitetónica do exterior ou fachada, à unidade estrutural, à construção e decoração, bem como à proibição histórica da ornamentação.





Figura 5.17 – Pormenor da fachada de Louis Vuitton Roppongi Hills Store. Tokyo, Japan, 2004. Adaptado de www.fashiontraveler.com
Figura 5.18 – Louis Vuitton Roppongi Hills Store. Tokyo, Japan, 2004. Adaptado de www.fashiontraveler.com

O efeito da fachada Louis Vuitton, em Tokyo, foi criado através de um padrão circular, de tubos de vidro, associado ao logótipo da marca. Os abstratos círculos da logo marca foram transformados em elementos arquiteturais, criando variáveis condições de transparência e reflexão para o interior do edifício. (Figura 5.18)





Figura 5.19 e **Figura 5.20** – Tod's Omotesando Store. Tokyo, Japan, 2004. Adaptado de www.fashiontraveler.com

A fachada frontal em vidro, da Tod's Omotesando Store, em Tokyo, permite a entrada de luz pela fachada norte, filtrada pelos braços em cimento da estrutura (Figura 5.19). O vidro opaco da fachada sul cria privacidade e simultaneamente consegue trazer a luz do dia para o interior do edifício.

5.2 > Materiais e Tipologias de Fachadas

O Modernismo trouxe à arquitetura uma obsessão com a transparência. Pretendia-se que a transparência tornasse a arquitetura mais "sincera", em contraste forte com a prática burguesa da decoração. Não era mais suposto que a arquitetura disfarçasse funções, mas que as tornasse visíveis e que tornasse a cidade e os seus edifícios imediatamente compreensíveis. Este era o paradigma que profundamente dominava a arquitetura e o design urbano na década de 60.
Uma crítica desta abordagem foi formulada na década que se seguiu. À primeira vista, Robert Venturi e Denise Scott Brown denunciavam o paradigma Modernista como cínico e aborrecido e propuseram-se a substituir a transparência com a decoração[6]. Para eles, a decoração ajudava a integrar os edifícios dentro do domínio urbano e a dar-lhes significado aos olhos do público. A sua proposta defendia uma quebra radical entre os edifícios como função e edifícios como representação, aceitando como um fator criativo a contradição entre o espaço, a estrutura e o programa por um lado, e a representação por outro. Venturi e Scott Brown argumentavam que os arquitetos, com a intenção de gerar expressão nas ordens internas dos edifícios, ignoravam as expressões culturais já construídas, o que incapacitariam a arquitetura de comunicar com um público mais vasto. No entanto, o Pós-Modernismo depressa se tornou obsoleto. Na ausência de uma linguagem ou sistema comum de compreensão, o tipo de comunicação proposto pelo Pós-Modernismo não podia alcançar o público mais vasto. Símbolos herdados continuam dependentes de um momento ou contexto cultural particular e não consegue sobreviver à alteração de condições. Se a arquitetura continuar convergente com a cultura, precisa de construir mecanismos pelos quais a cultura consiga constantemente produzir novas imagens e conceitos mais do que reciclar aqueles já existentes.
Muitos edifícios no século XXI continuam efetivamente a relacionar-se com a cultura criando sensações e efeitos. [7]



Figura 5.21 – Selfridges Department Store. Future Systems. Birmingham, UK, 2003. A dinâmica combinação de um sistema de discos em alumínio refletor adaptado à irregular curvatura do edifício cria um efeito amorfo, à escala urbana. Adaptado de [1]
Figura 5.22 – Louis Sullivan. Carson Pirie Scott Department Store. Chicago, US, 1904. A decoração da fachada é feita através de uma grelha estrutural em torno das janelas, que privilegia a visão obliqua em relação à visão frontal. Adaptado de [1].
Figura 5.23 – Foreign Office Architects. John Lewis Department Store. Leicester, UK, 2008. Adaptado de [1].

Semelhante à sugestão de Sigfried Kracauer [8] que os movimentos de massa ornamentais "*concedem forma a uma determinada matéria*" numa fase, estes edifícios produzem efeitos que parecem crescer diretamente da própria matéria. Eles constroem expressões de uma ordem interna que ultrapassa a necessidade de "*comunicar*" através de uma linguagem comum, cujos termos podem já não estar disponíveis. "*É paradoxalmente desta forma que as expressões do edifício continuam resistentes no tempo*".[8]

Este capítulo documenta algumas das experiências levadas a cabo por arquitetos na construção de efeitos únicos. Estes efeitos podem surgir através da criatividade ou da interpretação da iconografia da cultural material. No entanto, não permanecem como puros atos de consumo, mas são desmontados e reagrupados para produzir novas sensações que permanecem abertas a novas formas de experiência. É desta forma que eles são contemporâneos e comprometidos com o progresso. Operando através de sensações diretas, eles ultrapassam a necessidade de descodificação de linguagem e são capazes de se deslocarem através do tempo e do espaço. Podem produzir analogias indiretas, mas o seu objetivo principal é tornar as forças invisíveis visíveis na cultura contemporânea.

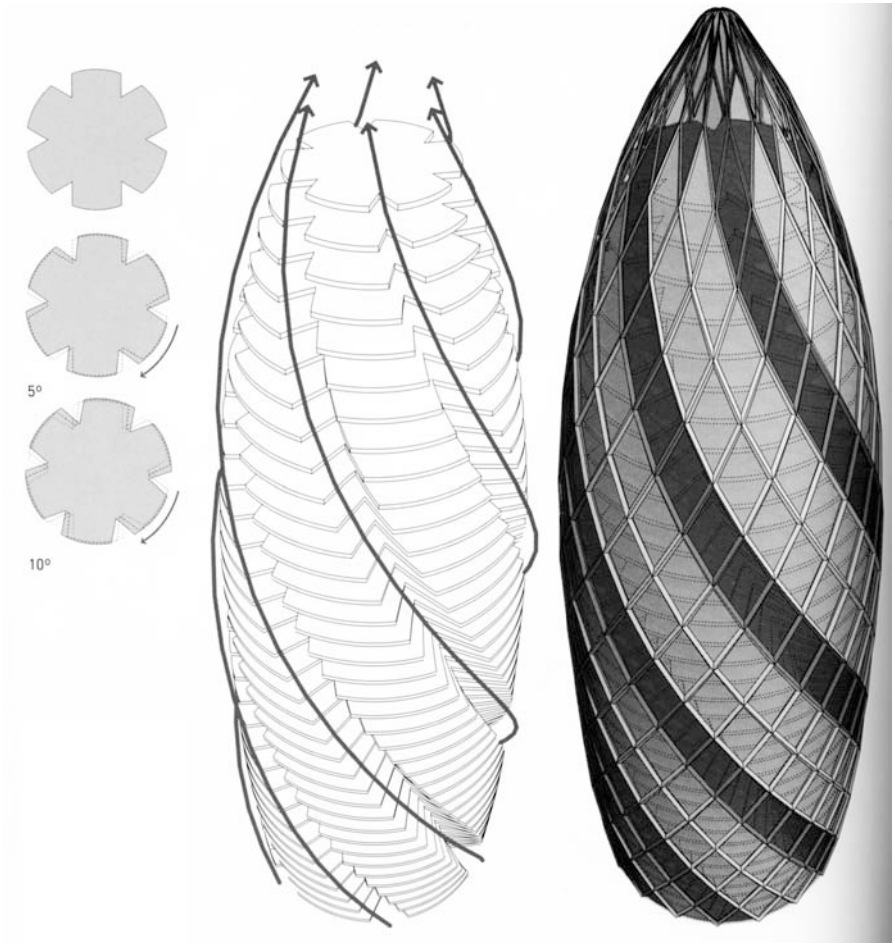


Figura 5.24 – Norman Foster Project ,30 St. Mary Axe Street Tower, London, 2004. Adaptado de [1]

À imagem do projeto de arquitetura de Jean Nouvel (1987) para o Instituto do Mundo Árabe em Paris, (Figuras 5.25 e 5.26), que reinterpreta uma série de figuras geométricas frequentemente utilizadas na cultura Árabe, dando-lhe a forma contemporânea de diafragmas móveis, semelhantes a uma câmara fotográfica, controlado mecanicamente com o auxílio de células fotossensíveis, trazendo para o interior efeitos de contraluz que conferem magia ao espaço.

O edifício acentua elementos arquetípicos da arquitetura árabe tradicional.

No projeto, o arquiteto recria elementos da cultura islâmica e aplica-os na fachada Sul do edifício inovando assim no formato dos brises que utiliza para filtrar a insolação excessiva. A outra fachada, de frente para o Rio Sena é completamente espelhada refletindo a paisagem do rio e da cidade de Paris.

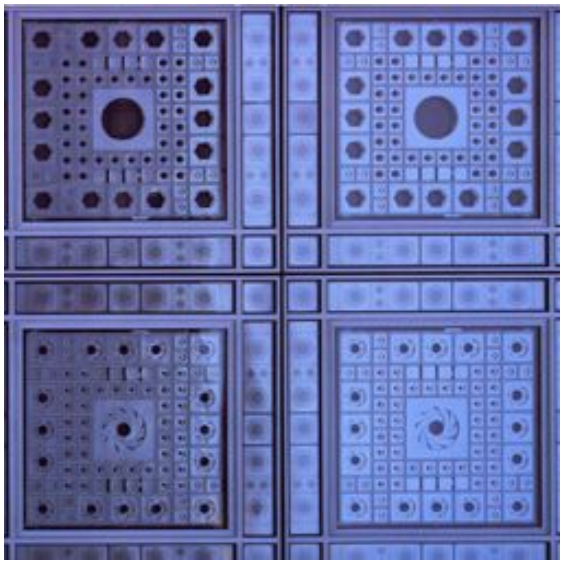




Figura 5.25 e **Figura 5.26** – Pormenores da fachada sul do Arab World Institute Adaptado de [9]

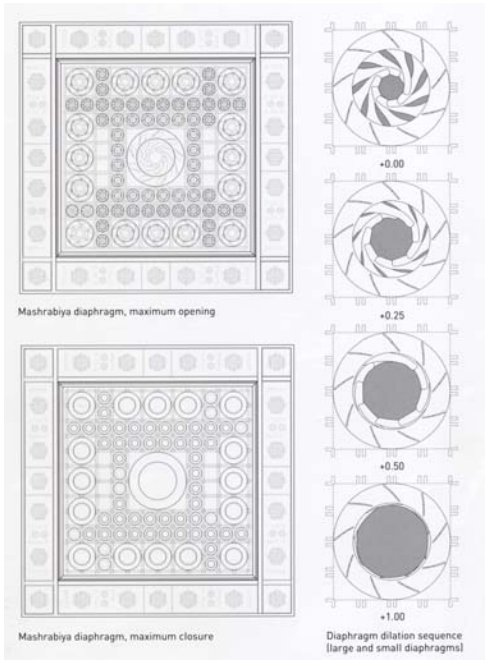


Figura 5.27 – Desenhos da fachada do Arab World Institute. Adaptado de [1]

Jean Nouvel impelido pelo espírito do local, paisagem árida, e ao mesmo tempo temperada pela fluidez das águas da ilha, concebeu um cenário que o transportou para o universo ficcionado das cidades imaginárias – o Museu de Arte Clássica no Abu Dhabi, a capital dos Emirados Árabes Unidos.[10] Criou um mundo acolhedor, associando as luzes e as sombras, os reflexos e as calmas. (Figura 5.29)
O edifício é coberto por uma cúpula gigante, com 180 metros de diâmetro, revestida por uma teia rendilhada, de padrões distintos entrelaçados num teto translúcido que deixa penetrar uma luz mágica e difusa, a lembrar a arquitetura árabe tradicional. A água, outro dos elementos centrais do projeto, alem de refletir parte do edifício, expressando a sua alma, permite criar, com a ajuda do vento, um microclima confortável.

O projeto produz analogias diretas, através da linguagem formal, com a cultura árabe, transportando-a para a contemporaneidade.

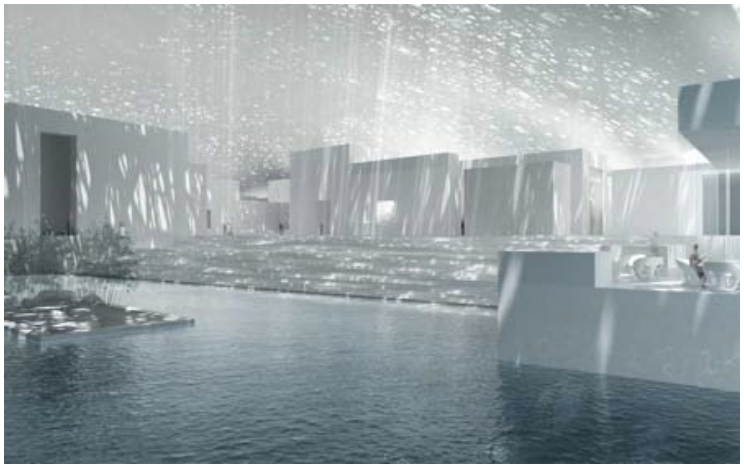


Figura 5.28 - Imagem do interior da Cúpula do Museu de Arte Clássica. Adaptado de [10]



Figura 5.29 - Imagem superior do Museu de Arte Clássica, convertido em ilha.
Ilha de Saadiyat – que em árabe, significa Felicidade. Adaptado [10]

O edifício do Ministério da Cultura de Paris, é outro exemplo de intervenção espetacular na fachada, criada pelo arquiteto Francis Soler. O arquiteto unificou dois edifícios existentes, com estilos arquitetónicos diferentes, revestindo-os com uma estrutura em aço, criando assim um efeito de continuidade e unificação. (Figura 5.30)



Figura 5.30 – Francis Soler, Ministry of Culture Paris, 2004. Adaptado de [2]

5.2.1 > Os Padrões na Fachada

O uso de superfícies gráficas, ou, respetivamente, o uso de imagens para fachadas representa a nova aplicação de padrões. A biblioteca da Universidade de Eberswalde (Figura 5.31) é um exemplo extremo de padrões na arquitetura, que emprega imagens muito mais intensivamente que outros edifícios já citados. E a sua relação com a história da arte das últimas décadas é muito mais vincada. Por contraste, a residência em Aggstal (Figura 5.32) representa uma aplicação de um padrão artesanal muito rudimentar, que explora a relação da construção à superfície gráfica. Quando a biblioteca foi apresentada ao público em 1999 por "Herzog and de Meuron", houve espanto generalizado. A fachada do extremamente cúbico edifício é composto de imagens. Apenas através de uma inspeção mais próxima é que se torna claro que as filas de imagens não são adicionadas como uma segunda camada, como um exterior. O betão, a própria estrutura é o instrumento utilizado para as imagens. Os temas da história da arte bem como da fotografia histórica de eventos privados e políticos, todos escolhidos pelo artista Thomas Ruff, revelam-se como uma espécie de alívio antidepressivo no betão ou como serigrafias em alguns elementos de vidro. [11]



Figura 5.31 – Herzog & Meuron, Eberswalde Library, Germany, 1999. Adaptado de [2]

Dependendo da forma como a luz cai, a impressão de uma superfície fortemente estruturada muda para o de uma caixa fechada com lados macios. Arte mínima e arte pop, Donald Judd e Andy Warhol são os padrinhos opostos deste design, que combina um reducionismo plástico com uma paleta de imagens. Arquitetonicamente, une uma construção rigorosamente racional com a ornamentação, que já se julgou perdida, ou com os padrões. Por contraste, o Estúdio "Hild and K" usa alvenaria convencional para uma residência em Aggstal.



Figura 5.32 – Hild and K , Residência em Aggstal, Germany, 2000. Adaptado de [2]

Nos seus arredores rurais, a casa de família com o seu telhado de forma triangular não sobressai inicialmente. No entanto, observado aproximadamente, o telhado é encurtado de forma não simétrica de um dos lados, e a fachada revela uma decoração de alvenaria e um padrão de diamante de cal. O padrão geométrico não termina exatamente nos cantos, mas é estendido ao longo das arestas do edifício. A um nível gráfico, o relevo feito de azulejos parece-se muito como revestimento têxtil, sem qualquer relação direta à construção. Ao mesmo tempo, o relevo massivo enfatiza, contudo, a estrutura tradicional sólida de alvenaria. Este fenómeno paradoxal é ainda mais intensificado pela geometria desarticulada. Para a sequência regular das diagonais não tem, em vista lateral, nenhuma relação com a inclinação do telhado. Aqui o padrão em forma de losango transforma-se, como acontece com os caixilhos das janelas e das portas, numa enorme aresta projetada. Ambos os projetos mostram um tratamento de padrões, que está diretamente ligado à construção. O que é característico, também para outros edifícios, é, no entanto, a repetição em série dos temas. Assim como com a repetição do padrão do papel de parede, os elementos básicos podiam ser continuados através de uma

área à vontade. Essa é a razão pela qual o conceito de padrão é mais apropriado do que o conceito de ornamento considerando a arquitetura contemporânea.



Figura 5.33 – Sauerbruch Hutton Architects, GSW, Berlin, Germany, 1999. Adaptado de [2]

Os edifícios de "*Sauerbruch Hutton Architects*" também trabalham com uma qualidade gráfica nas fachadas. Com o seu "*GSW*" (Figura 5.33) em Berlim, eles usam as persianas verticais entre uma fachada de vidro duplo para transpor um complexo – e mutável – ritmo de cor numa superfície gigante. Eles usaram um padrão similarmente irregular feito de áreas de cor com a ajuda de persianas coloridas, instaladas no interior, no "*Phototechnics centre*" em Berlim (Figura 5.34).



Figura 5.34 – Sauerbruch Hutton Architects, Phototechnics Centre, Berlin, Germany, 1998. Adaptado de [2]

Em projetos posteriores, eles variaram o princípio do "*padrão por todo o lado*", com elementos de fachada coloridos distribuídos irregularmente.
O exterior dos edifícios torna-se numa imagem, que se pode afirmar no contexto da construção urbana. Aqui, também, está presente um caso de padrões mais do que de ornamentação.

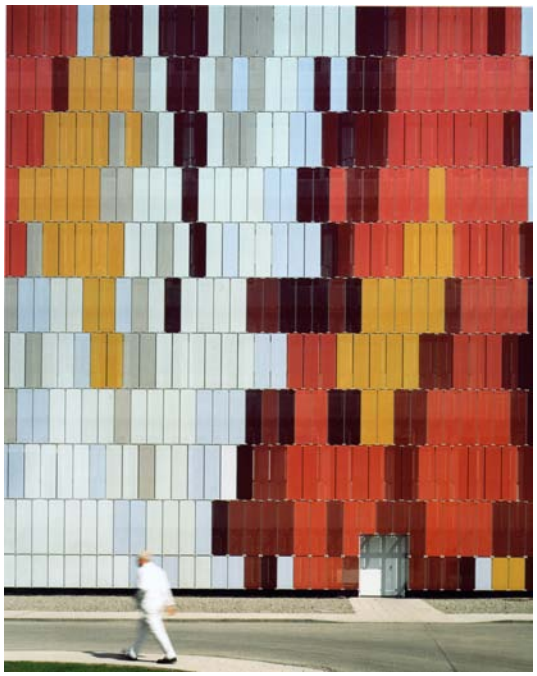




Figura 5.35 – Sauerbruch Hutton Architects, Laboratory and Office Building Biberach, 2002. Adaptado de [2]
Figura 5.36 – Sauerbruch Hutton Architects, High Bay Warehouse Dogern, 2002. Adaptado de [2]

5.2.2 > Ornamentação e Modernidade

No seu manifesto "*Ornamento e Crime*" Adolf Loos defendeu as superfícies sem adornos, linhas direitas e bordas em ângulos retos. Há quase cem anos, ele condenou a arte "*nouveau*", com a sua linguagem formal luxuosa, mas também tudo o que era decorativo. E profetizou um futuro, que renunciaria por completo o embelezamento, padrões e ornamentação, porque, de acordo com Loos, apenas as culturas primitivas cobririam todos os objetos com padrões. Tudo isto culminou na comparação com a tatuagem, que apenas criminosos ou talvez aristocratas degenerados usavam. [2]
Ele identificou o progresso cultural com uma renúncia crescente à decoração. Quando muito, com a arte "*nouveau*", a arte e a categoria da ornamentação há muito tempo considerada modesta, adquiriu uma posição dominante. Desenhar uniformemente num estilo com linhas curvas e ornamentação floral dominou as artes gráficas, o desenho e a pintura. E com historicismo, a arquitetura também entrou numa zona de fronteira entre as artes livres e as artes aplicáveis. [12]
Apenas se tornou a estabelecer como arte de construção de engenharia no século XX. A construção e o design racional serviam às condições económicas e industriais da altura. Conforme as circunstâncias, "*Le Corbusier*" revelou a sua compreensão de como o progresso leva à forma racional: "*Do primitivismo da Primeira Capela Cristã, nós passamos à Notre Dame de Paris, aos Invalides, ao Place de la Concorde. A sensibilidade tem sido clarificada e refinada, a mera decoração posta de*

lado e a proporção e escala obtidas, um avanço foi feito; nós passamos das satisfações elementares (decoração) às satisfações mais altas (matemática)." [13]
O ênfase na racionalidade, em criar formas através da tecnologia e construção não levaram, no entanto, a que a arquitetura fosse vista como uma arte puramente utilitária. A abstração como um epítome da construção moderna foi transformada a partir das qualidades anónimas e supra individuais da tecnologia e levadas para a área da estética, da arte. [12]

Com isso veio a separação da ornamentação e da arquitetura. Embora ambas tenham um propósito, a ornamentação era associada com as capacidades de artesão e atribuída às artes menores. A racionalização da construção através da estandardização, tipificação ou modularização foi promovida em Bauhaus particularmente por Ernst Neufert e pelas suas aulas sobre design de edifícios – com consequências extremas, especialmente na modernidade pós guerra. Construções económicas e simples tornaram-se o modelo para arquitetos e designers ao longo do século vinte e para além disso.
Contudo, a ornamentação não desapareceu completamente. As fachadas com resguardo, que muitas vezes parecem lisas e sem adornos, ilustrando uma estética industrial, certamente revelam padrões que não seguem as construções técnicas de todo. Diz-se que o edifício Seagram (1958) de Mies van der Rohe's tem uma fachada "*ornamental*" (Figura 5.37).
Para o ponto mais alto, com a sua fachada com resguardo, recebe o seu caráter elevado através de vigas duplas verticais T feitas de bronze, que são aplicadas à fachada. A estrutura de apoio fica dentro do edifício e é por isso, quando muito, representada exteriormente. Autores bastante diferentes salientam, com grande unanimidade, esta forma de decoração pouco entendida na arquitetura moderna.

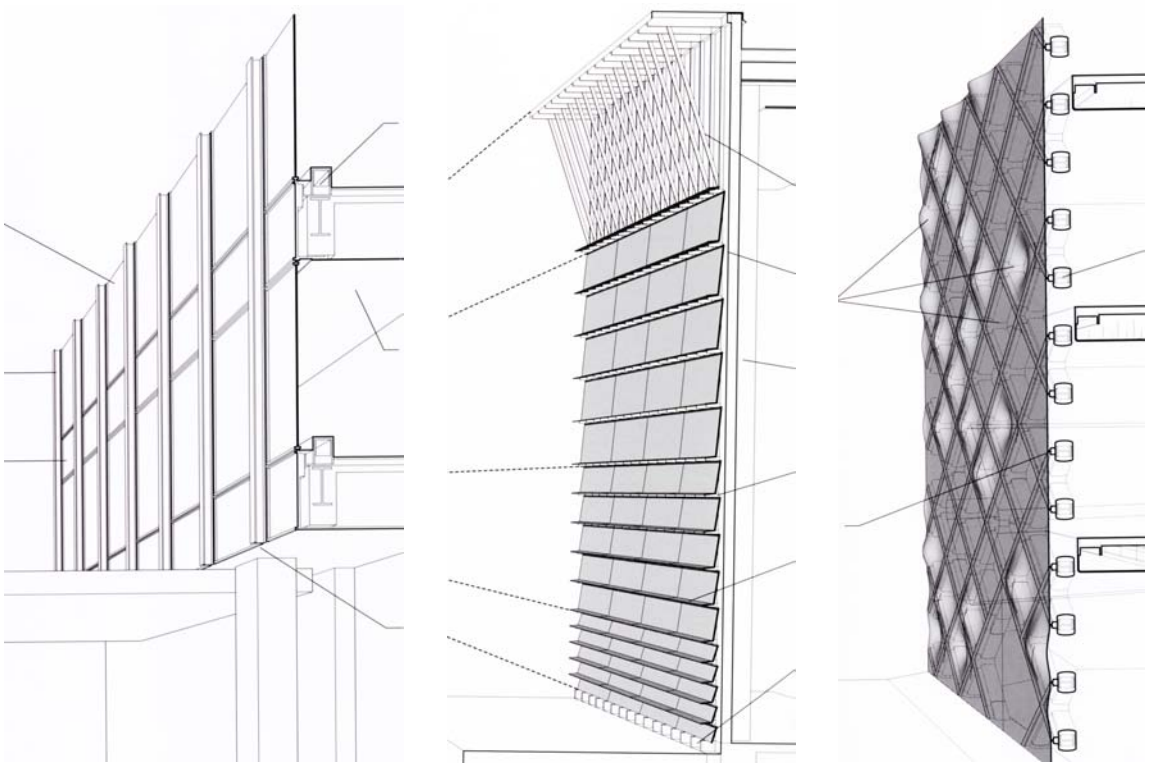


Figura 5.37 – Mies van der Rohe. Desenhos da fachada de Seagram Building, New York, US, 1958. Adaptado de [1]
Figura 5.38 – Herzog & de Meuron. Desenhos da fachada de Ricola Laufen warehouse, Switzerland, 1987. Adaptado de [1]
Figura 5.39 – Herzog & de Meuron. Desenhos da fachada de Prada Aoyama Store, Tokyo, Japan, 2003. Adaptado de [1]

O livro de Brent C. Brolin sobre o ornamento arquitetural tem o subtítulo "*Banishment and Return*" – Desaparecimento e Regresso – na base de um conceito mais tradicional de ornamentação e decoração, este e outros exemplos modernos são aí explicados como marcadores da pós modernidade.[14]

O entusiasmo de Robert Venturi e Denise Scott Brown por Las Vegas e as suas "*barracas decoradas*" levaram a um regresso da ornamentação e de padrões na arquitetura e design pós moderno. Acima de tudo, no sentido de citações irónicas, colunas, arestas decorativas, fachadas despidas de repente reapareceram. Mas, embora novos padrões ou decorações tenham sido raramente desenhados, a pós modernidade foi a base para uma nova complexidade arquitetónica. [6]

Era nisto que a tendência para a nova opulência em padrões podia crescer melhor. Finalmente, um tratamento natural de padrões e imagens, que continua até aos dias de hoje e terá tido a sua origem em Las Vegas, uniu as práticas puramente funcionais.

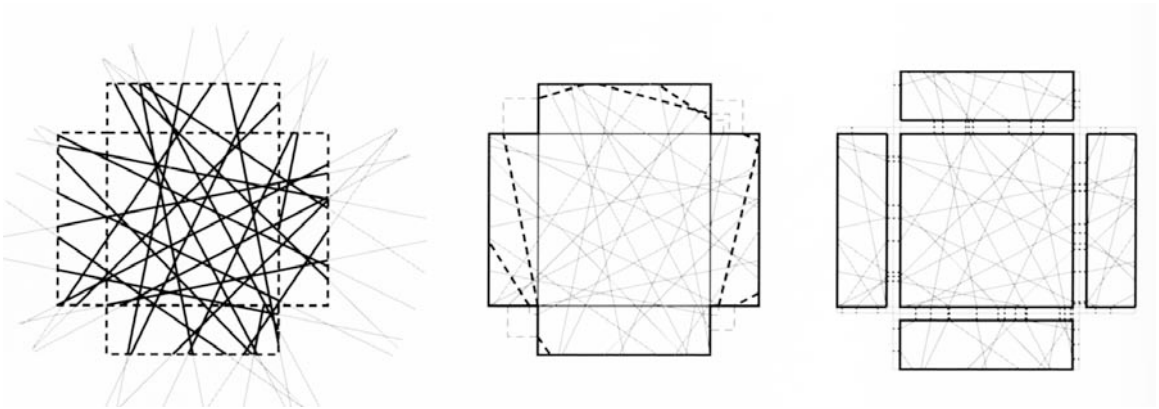


Figura 5.40 – Toyo Ito, Cecil Balmond. Desenhos da fachada de Serpentine Pavilion, London, UK, 2002. Adaptado de [1]. Um padrão irregular gerado através de um algoritmo, deu origem ao padrão da fachada.

Juntamente com as suas raízes na pós modernidade, haveria, claro, mais motivações e influências por trás do regresso dos padrões na arquitetura contemporânea. A tendência para a redução extrema, o minimalismo dos anos 90, tornou-se num beco sem saída, pelo menos, não se presta a todas as comissões de construção. Apenas o uso de fachadas com padrão alcançou, de entre toda a severidade e claridade conceptual das estruturas, a desejada polivalência estética.

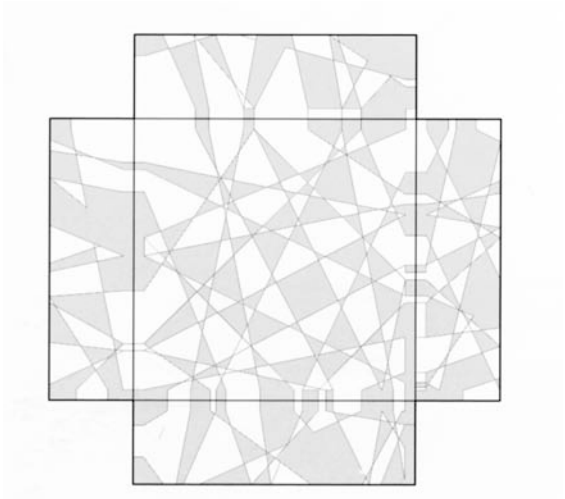


Figura 5.41 – Padrão final. Toyo Ito, Cecil Balmond. Desenhos da fachada de Serpentine Pavilion, London, UK, 2002. Adaptado de [1]

A desconfiança relativamente a superfícies decoradas retrocedeu perante um prazer na opulência, sobre o qual Oscar Wilde já tinha escrito: "*Apenas pessoas fúteis não julgam pela aparência. O verdadeiro mistério do mundo é o visível, não o invisível.*" [15]

Ao nível técnico da arquitetura, os métodos de hoje de produção baseados no computador possibilitaram a produção de detalhes extensivos e séries mínimas, que anteriormente denotavam um luxo caro e apenas agora permitem uma variedade de design, que foi durante muito tempo inimaginável. Finalmente e acima de tudo, o seu encontro com as artes influenciou muitos arquitetos. Sem o seu exemplo, muitos dos padrões aqui apresentados não são concebíveis. Mesmo se também as fachadas não forem obras de arte autónomas: elas inspiram-nos a ver e a pensar. Os arquitetos contemporâneos, que trabalham com padrões encontram-se numa posição paradoxal. Eles seguem os requisitos de Adolf Loos e da modernidade para o design racional, contudo, eles estão a ajudar o progresso da muito reprimida decoração das superfícies. No entanto, hoje em dia, isso já não é visto como crime.

5.3 > Conclusão do Capítulo

A pesquisa neste tema tem como objetivo mostrar que os ornamentos estão intrinsecamente ligados aos efeitos arquiteturais. A matriz do Seagram Building, de Mies van der Rohe, (Figura 5.37) cuidadosamente liga as vigas L à sua camada de revestimento para construir um efeito vertical. A fábrica de Ricola Laufen, de Herzog & Meuron (Figura 5.38), usa ripas de diferentes alturas no seu revestimento exterior para transmitir um efeito pesado.
A loja Prada, de Herzog & Meuron, em Tóquio usa uma grelha diagonal com painéis de vidro côncavos e convexos cuidadosamente selecionados para dar um efeito acolchoado ao seu exterior (Figura 5.05). A torre de escritórios da rua Mary Axe n.30, de Norman Foster, (Figura 5.24) introduz um sistema de ventilação diagonal, e duas cores de vidro para contribuir com um efeito espiral à forma.

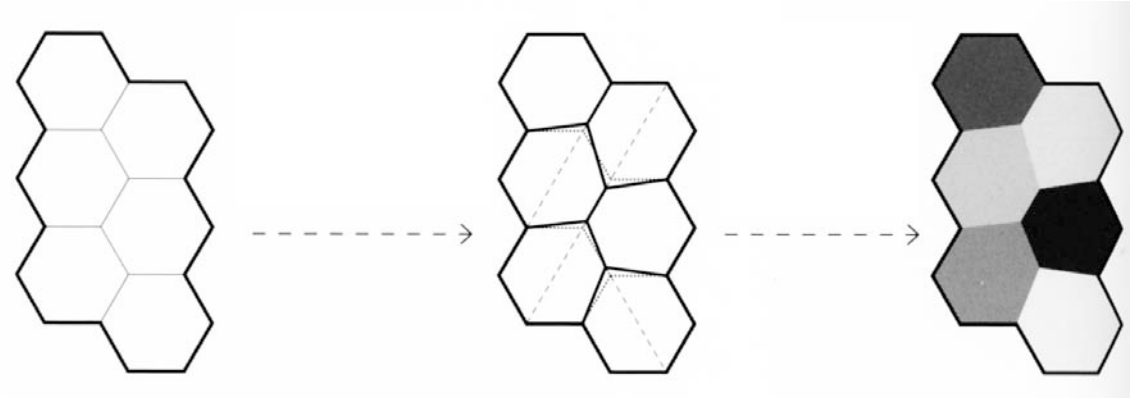


Figura 5.42 – Foreign Office Architects. Desenhos dos módulos que constituem a fachada de Aichi Spanish Pavilion, Aichi, Japan, 2005. Adaptado de [1]

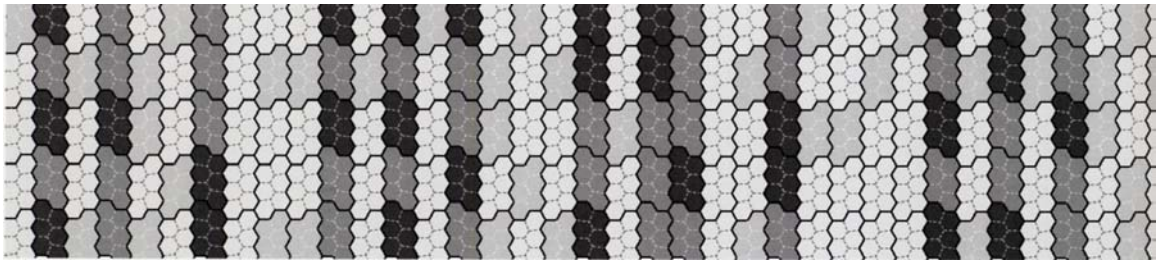


Figura 5.43 – Foreign Office Architects. Desenhos da fachada de Aichi Spanish Pavilion, Aichi, Japan, 2005. Adaptado de [1]

O Pavilhão Aichi, de Foreign Office Architects, (Figura 5.43) é modular e é baseado na geometria do azulejo. O armazém John Lewis, também de Foreign Office Architects, (Figura 5.23) é baseado na união de um padrão nas arestas de um simples fragmento quadrado, muito como os padrões Escher e, Federation Square, de Lab Architecture Studio, (Figura 5.46) é baseado numa geometria regular em 2D que é confundida e mascarada por uma série de extrapolações em 3D. O Pavilhão Serpentine (Figuras 5.40 e 5.41) é baseado num algoritmo regular que produz um padrão irregular que é depois reproduzido. (Figura 5.47)

A diferenciação é um efeito contemporâneo repetidamente explorado em muitos casos através de material diferente. Estes materiais incluem o azulejo, a cor, a estratificação, os píxeis de uma imagem padrão, etc.

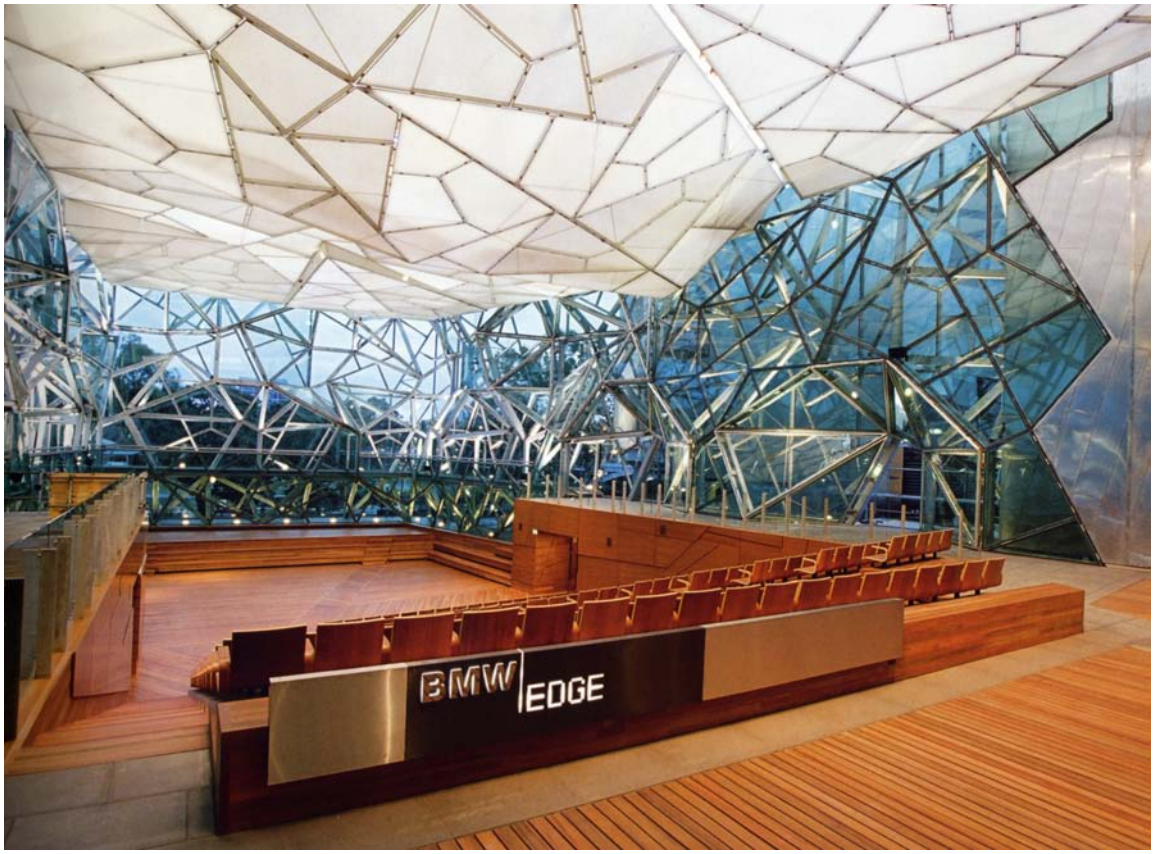


Figura 5.44 – Lab Architecture Studio. Imagem do interior do Federation Square, Melbourne, Australia, 2003. Adaptado de [2]

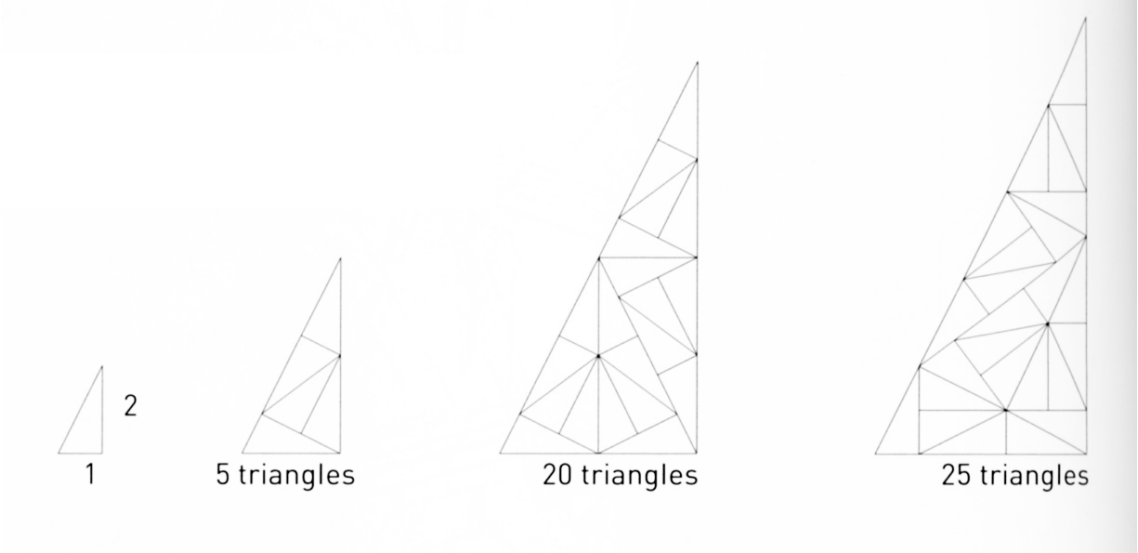


Figura 5.45 – Lab Architecture Studio. Desenhos da evolução do padrão em 2D que geraram padrões em 3D do Federation Square, Melbourne, Australia, 2003. Adaptado de [1]

Nenhuma destas decisões específicas são cruciais para a operação do interior do edifício, mas são vitais para os efeitos que despoletam na paisagem urbana. Chapas cortadas a laser, tubos de vidro, placas de piso plissadas, telas perfuradas, azulejos complexos, e padrões estruturais são alguns exemplos dos nossos ornamentos contemporâneos.

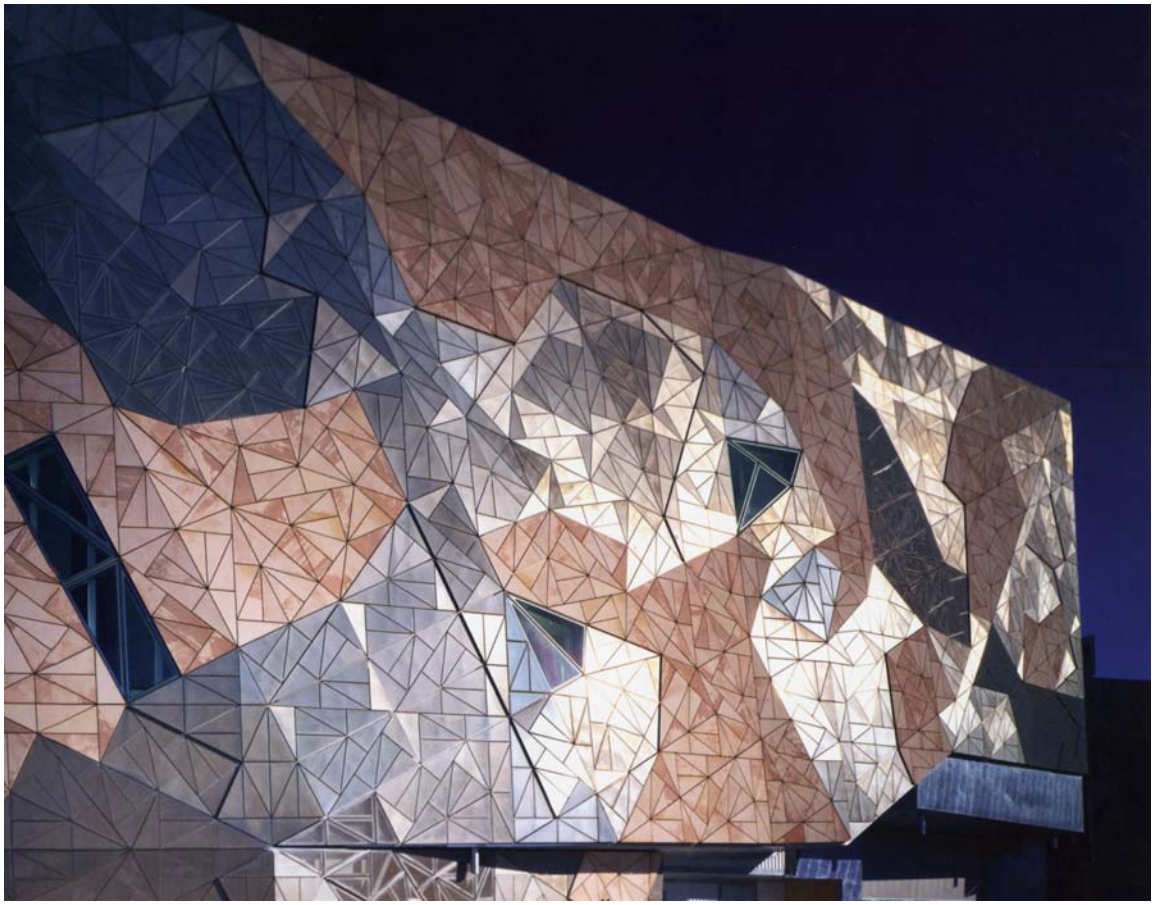


Figura 5.46 – Lab Architecture Studio. Imagens da fachada do Federation Square, Melbourne, Australia, 2003. Adaptado de [2]

Contra a interpretação simbólica da cultura do Pós-Modernismo, a natureza dinâmica da cultura requer que os edifícios definam o seu próprio terreno e desenvolvam uma consistência interna. É precisamente através destas ordens internas que a arquitetura ganha a capacidade para realizar de acordo com a cultura e para construir o seu próprio sistema de avaliação. Não estão relacionadas com a pureza, mas com a consistência. Não têm como objetivo a separação, mas sim a contaminação cultural. Louis Sullivan propôs tal necessidade por consistência e organicismo nas expressões do edifício. Nos edifícios de Sullivan, (Figura 5.22) tal como todos os casos documentados aqui, este organicismo leva a um ornamento que cresce da organização do material e é inseparável dela. [16]

O ornamento é a figura que emerge do substrato material, a expressão de forças embebidas através de processos de construção, união e crescimento. É através do ornamento que o material transmite efeitos. O ornamento é por conseguinte necessário e inseparável do objeto. Não é uma máscara determinada a priori para criar significados específicos, como no Pós-Modernismo, muito embora contribua para a significação voluntária ou contingente (uma característica de todas as formas). Não tem intenção de decorar e não existe nele nenhum significado obscuro. Na melhor das alturas, o ornamento torna-se num "*sinal vazio*" capaz de gerar um número ilimitado de ressonâncias.

Enquanto a decoração e a representação promovidas pelo Pós-Modernismo correspondem a um movimento de autolimitação do possível ao real que não pode criar nada novo, o ornamento está em consonância com o pensamento não representativo e a atualização criativa do virtual. A decoração é contingente e produz "*comunicação*" e semelhança. O ornamento é necessário e produz efeitos e ressonância.

Reforçamos assim que a arquitetura precisa de mecanismos que lhe permitam relacionar-se com a cultura. Tentar absorver continuamente as forças que mudam a sociedade como material de trabalho. A relevância da arquitetura é por conseguinte um compósito, formado a partir de forças visíveis e invisíveis. O progresso na arquitetura ocorre através de novos conceitos pelos quais se liga ao seu material, e manifesta-se em novas composições e efeitos estéticos. São estes novos efeitos que nos permitem relacionar constantemente com a cidade de novas maneiras.

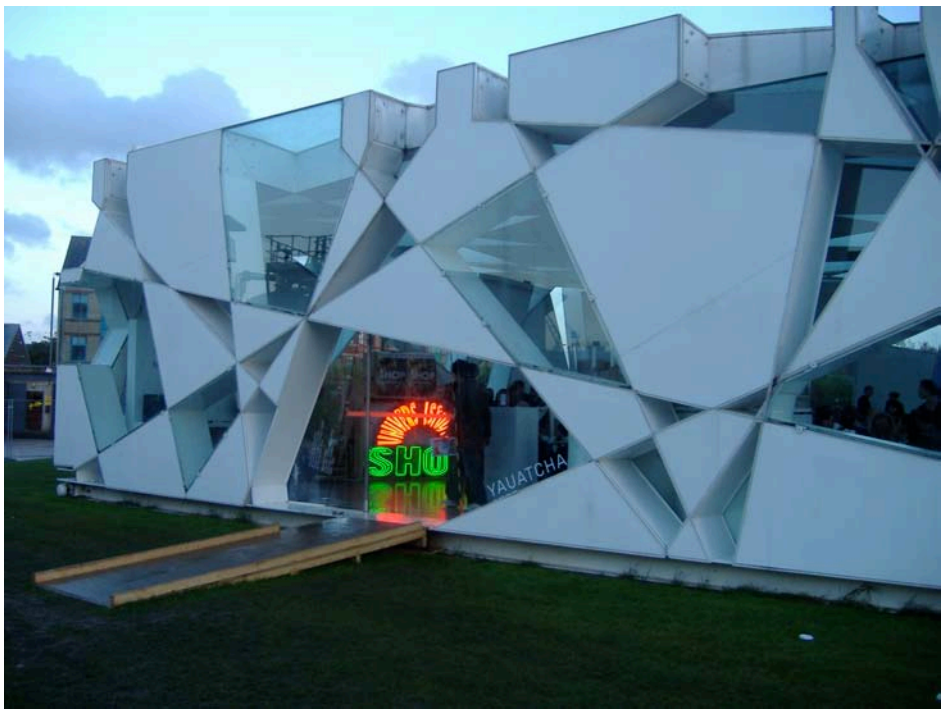


Figura 5.47 - Serpentine Pavilion, London, UK, 2002. Adaptado de eng.archinform.net

5.4 > Referências

[1] MOUSSAVI Farshid and KUBO Michael in The Function of Ornament , Edições Actar and Harvard University Graduate School of Design, 2008

[2] WOLLHEIM Ralf, in Patterns in Design, Art and Architecture, Birkhauser Verlag AG, Basel – Boston –Berlin, 2007

[3] BERNSTEIN Levitt, in DEZEEN Magazine, 2010.(www.dezeen.com)

[4] SEMPER Gottfried, in Os Quatro Elementos da Arquitetura: Uma Contribuição para o Estudo Comparativo da Arquitetura, Editora Cambridge University, Cambridge, 1989

[5] LOOS Adolf, in Ornamento e Crime, Editora Ariadne, Califórnia, 1997

[6] VENTURI Robert, BROWN Denise Scott, e IZENOUR Steven, in Aprendendo em Las Vegas: O Simbolismo Esquecido da Forma Arquitetural , Editora MIT, Cambridge, 1972

[7] DELEUZE Gilles e GUATTARI Félix, in O que é a Filosofia?, Editora Columbia University, New York, 1994

[8] KRACAUER Sigfried, in O Ornamento em Massa, Editora Harvard University, Cambridge, 1995

[9] Jean Nouvel, teNeues, 2002

[10] GOMES, Sandra Marques, in Revista CUBO 008, Janeiro 2008

[11] MACK Gerhard, Biblioteca Eberswalde– Herzog & de Meuron, Londres, 2000

[12] FERNÁNDEZ María Ocón, in Ornament und Moderne [Ornamento e Modernidade], Theoriebildung und Ornamentdebatte im deutschen Architekturdiskurs, Berlim, 2004

[13] LE CORBUSIER, in Em direção a uma Nova Arquitetura, Londres, 1946

[14] BROLIN Brent C., in Ornamento Arquitetural, Banimento e Regresso, Nova Iorque, 2000

[15] WILDE Óscar , A imagem de Dorian Gray, Londres, 1994

[16] SULLIVAN Louis H., in O Ornamento na Arquitetura, George Wittenborn & Co., New York, 1947

NOTAS

(a) *A Deutscher Werkbund ou "Federação Alemã do Trabalho" foi fundada em 1907, por um grupo de arquitetos, designers e empresários alemães que tinham estado, de alguma maneira, ligados ao Jugendstil, ou "Arte Nova Alemã".*

(b) *A Staatliches-Bauhaus literalmente, casa estatal da construção, mais conhecida simplesmente por Bauhaus, foi uma escola de design, artes plásticas e arquitetura de vanguarda que funcionou entre 1919 e 1933 na Alemanha. A Bauhaus foi uma das maiores e mais importantes expressões do que é chamado Modernismo no design e na arquitetura, sendo a primeira escola de design do mundo.*

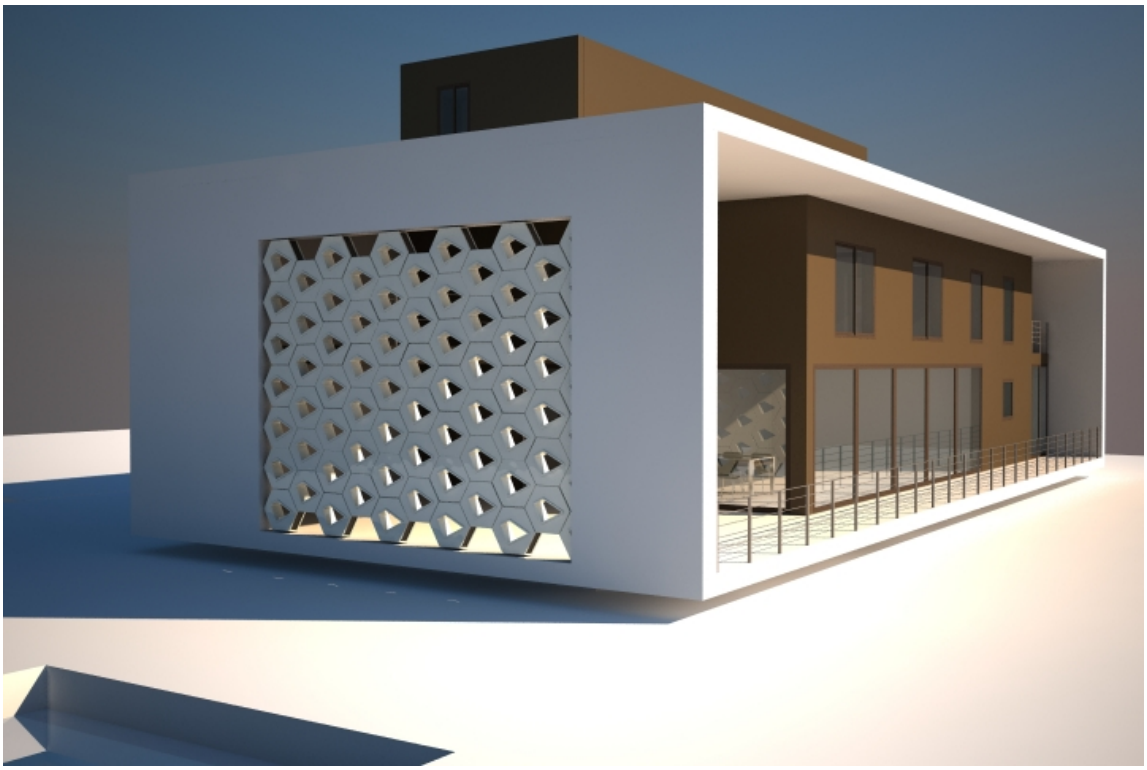
(c) *kitsch é um termo de origem alemã (verkitschen) que é usado para categorizar objetos de valor estético distorcidos e/ou exagerados, que são considerados inferiores à sua cópia existente.*

(d) *Marina City são edifícios que se localizam em Chicago na margem do Rio Chicago e Lago Michigan. Os edifícios do complexo Marina City são dos mais conhecidos de Chicago por causa de sua forma que lembra espigas de milho. O Marina City abriga escritórios e residências.*

Capítulo 6

Estudo formal e energético de Módulos para revestimento de edifícios. Mediterraneidade e mediação ativa entre interior e exterior.

6 > Estudo formal e energético de Módulos para revestimento de edifícios.



6.1 > Introdução

O projeto oferece-nos a oportunidade de refletir sobre a evolução da nossa prática projetual e as nossas preocupações mais relevantes. Nos últimos vinte anos temos assistido aos novos paradigmas da globalização cultural. A arquitetura precisa de usar mecanismos, formas e materiais que a vinculem à sua cultura e identidade locais.
O crescente interesse na arquitetura sustentável está a provocar uma evolução nos processos de design e nas estratégias de projeto.
"A radiação solar é a principal fonte de energia renovável. Além de oferecer uma fonte direta de energia, regula o clima da Terra e dá-nos a oportunidade de obter energia do vento, das ondas, das marés e uma série de fontes biológicas[...]Como todos os aspetos do clima dependem do sol, haverá determinada lógica em definir o "design solar" como as técnicas adotadas nos edifícios para aproveitar essa ação". [1]

Os nossos antepassados utilizavam estratégias simples e engenhosas para construir as suas habitações, bairros, espaços públicos, aldeias e, inclusive, avançadas cidades solares. [2] O sol e o vento inspiraram todos os aspetos do desenvolvimento arquitetónico Mediterrânico, desde a construção até à planta, dos materiais aos detalhes. Estiveram ambos sempre presentes para cobrir as necessidades de iluminação, aquecimento e refrigeração.
Uma arquitetura que utilize verdadeiramente o sol e o vento é mais que um somatório de estratégias passivas, sistemas tecnológicos e engenharia ecológica. Os edifícios cujas formas estão definidas por estas forças da natureza revelam como podemos utilizar os recursos renováveis, promover valores sociais, culturais e ecológicos e ainda oferecer valores estéticos ao criar relações com o lugar e meio envolvente, apoiados em referências e atributos poéticos e modeladores destas forças.
A cerâmica dispõe de todo um potencial como material criativo e construtivo para a arquitetura sustentável dentro de um novo cenário em que se tem que ter em conta o meio ambiente em que está imersa a cidade, a escassez de recursos e o bem estar da comunidade. A cerâmica é um material universal que durante séculos esteve presente na arquitetura, como elemento ornamental e estrutural. A sua capacidade inovadora e vanguardista, levou a converter-se num material recorrente e de grande destaque nos projetos arquitetónicos sustentáveis. As suas vantagens são cada vez maiores em relação a outros materiais alternativos. As características estéticas e a capacidade de personalização das peças cerâmicas permitem multiplicar as possibilidades criativas dos projetos arquitetónicos e de design, em especial o de produto. Além das suas prestações técnicas e das suas propriedades, responde aos requisitos e pressupostos de uma construção responsável e ecológica, minimizando o seu impacto ambiental sobre o meio ambiente e seus habitantes.

Neste capítulo descreve-se a conceção e desenvolvimento projetual de um sistema de módulos solares que podem desempenhar diferentes funções, produzir águas quentes, assim como desempenhar uma função arquitetónica. Através do mesmo, evidencia-se a importância da disciplina do design na ligação que estabelece entre a arquitetura e a engenharia. A multidisciplinaridade inerente à proposta apresentada como tese implica a inclusão de conhecimentos e competências nem todas sobre o total domínio da candidata. Neste sentido, um maior enfoque foi dado à componente projetual intimamente ligada ao design. Para a componente de engenharia foi estabelecida uma parceria e colaboração com a empresa Firstep (Aveiro), especialista no desenvolvimento de soluções de gestão de energia e integração tecnológica.

O produto desenvolvido inclui sistemas solares passivos: elementos de proteção solar, ventilação cruzada, armazenamento de massa térmica, efeito parede de Trombe e efeito Chaminé; e ativos: coletores solares para produção AQS, e sistema fotovoltaico
O conceito materializa-se num sistema de montagem modular, para revestimento de fachadas de edifícios, constituído por alvéolos técnicos multidisciplinares, que incorporam funcionalidades com base em sistemas ecoeficientes, adiante descritos em pormenor, no sub-capítulo *6.4 Análise de Funções*. É um projeto de design que integra elementos de uma cultura árabe, resultante da presença dos Muçulmanos na Península Ibérica, com elementos contemporâneos de arquitetura e engenharia de produto.

6.2 > Contextualização do Projeto

"O design ecológico constitui a arte que nos conecta de novo como seres sensitivos que evoluíram ao longo de milhões de anos num mundo maravilhoso. Não é necessário refazer este mundo, mas sim revelá-lo. Para o conseguir não necessitamos de investigar mais mas, redescobrir as coisas antigas e esquecidas". [3]

Nos anos 90 do século XX a sustentabilidade era uma questão de especialistas, hoje converteu-se numa consciencialização generalizada e primordial. A alteração climática e a escassez de recursos tornou-se no tema central da discussão. As sociedades ocidentais devem reduzir em 50% as emissões de carbono. A construção, um setor que contribui em cerca de 40% das emissões de carbono e consome 50% da energia das nossas sociedades, deve obviamente contribuir para este objetivo e a questão mais premente para os arquitetos e designers, neste momento, é como podem contribuir e como a sua atividade pode influenciar a sua maneira de pensar e os seus hábitos profissionais. Vale a pena considerar as duas opções: a redução passiva do consumo energético mediante um projeto inteligente, e a aplicação ativa de tecnologias de desenvolvimento energético ou de geração de energia. O novo paradigma tem que aferir a nossa conceção dos edifícios, para além da compreensão e da aplicabilidade destas novas tecnologias [4].
A nova geração de arquitetos e designers ecológicos tem vindo a desenvolver novas e efetivas formas de integrar o design passivo e os sistemas ativos em projetos que combinam as antigas tradições de bioclimatismo com as mais avançadas tecnologias. Ao responder às forças do sol (e às dinâmicas relacionadas do vento, o clima, o lugar, os ciclos das estações e os ritmos do dia e da noite) esses projetos tratam as questões ecológicas e também satisfazem as nossas mais profundas aspirações estéticas. A grande sensação de urgência provocou um novo espírito de inovação e exploração do design, assim como um maior compromisso para redobrar esforços necessários com o intuito de conseguir uma maior resposta ecológica. Contudo, o problema tem sido abordado numa perspetiva de exploração de novos materiais, novas estruturas e novas tecnologias e nunca numa perspetiva de recuperação da herança cultural que foi um dos principais pressupostos definidos na proposta inicial de doutoramento.

"Hoje talvez mais que nunca necessitamos regressar à nossa maior fonte de vida – o Sol – para desenhar o nosso caminho até um futuro mais sustentável." [2]
A arquitetura solar não pode reduzir-se a umas quantas medidas isoladas, como a instalação de coletores térmicos ou painéis fotovoltaicos na cobertura. Há que entender o edifício como uma configuração completa – um conceito total de energia que utiliza da melhor forma possível os recursos naturais locais, tais como a energia solar, a eólica e a geotérmica, para cumprir uma série de

requisitos. As medidas passivas e ativas complementam entre si este enfoque, desde a orientação e a divisão do edifício à integração dos sistemas para produzir água quente ou eletricidade. Fachadas flexíveis, reguladas por sistemas de controlo inteligentes e capazes de reagir a influencias e condições climáticas variáveis, oferecem interessantes contribuições. [5]
Nos principais exemplos da nova arquitetura solar, surge um enfoque híbrido, que integra os sistemas passivos e os sistemas ativos logo nas primeiras fases da conceção projetual. Este será o caminho para uma arquitetura solar sustentável e energeticamente eficiente. "*Começa com a utilização da energia solar passiva, fácil de implementar e fiável [...]pode-se ajustar mediante tecnologias de controlo inteligentes e autorreguláveis. Por último, combina sistemas solares passivos e ativos[...]. As palavras chave neste campo são sistemas solares híbridos, envolturas de edifícios micro climáticas e fachadas autorreguláveis. Este desenvolvimento da arquitetura solar inteligente dará abertura a novas tecnologias e a uma nova arquitetura esperada com ansiedade.*"[6]

O projeto aqui apresentado resultou de um processo de design evolutivo complexo (levantamento, análise, proposta e comunicação). Não foi apenas a manipulação das formas, mas a procura de um fundamento, na interceção com outras disciplinas projetuais e outras áreas do conhecimento (arquitectura e engenharia). Dentro do seu contexto operativo, o projetista tem de ter presente por um lado, toda a herança cultural derivada da memória de uma cultura material construída e depurada ao longo de séculos, e por outro, a evolução dos modelos socioculturais e os novos conteúdos sociais. O projeto ganha assim uma condição que lhe permite intervir nas sociedades e nos seus valores. Tem a capacidade de criar novas funções e formas de uso, de alterar hábitos, de ativar sentimentos, de modificar a relação que mantemos com o ambiente construído. A arquitetura não é apenas funcional, deve ser interveniente, responsável e transformar a perceção que temos de nós próprios, a nossa forma de socializar. A procura das raízes arquetípicas da arquitetura e dos hábitos ou usos que esta condiciona através de uma atividade projetual contextualizada no presente, tornam-se instrumentos necessários para a construção da nossa identidade. Neste processo o designer interage como um filtro nas dinâmicas do grupo (sociedade), mas também imprime ao projeto a sua própria linguagem, a sua perceção do mundo, as suas emoções, os seus valores culturais, a sua personalidade, e a sua identidade individual.

6.3 > Materiais e Tecnologias

A eficiência energética dos edifícios começa no seu planeamento e construção. Em cada edifício, as soluções construtivas que se adotam, assim como os materiais utilizados em cada caso são determinantes na obtenção de eficiência energética nos edifícios.
Um edifício energeticamente eficiente permite uma otimização dos gastos energéticos inerentes ao próprio edifício, nomeadamente em sistemas de climatização, tornando os espaços mais confortáveis e reduzindo a fatura energética, seja em gás ou eletricidade. Neste âmbito, os materiais e as tecnologias desempenham um papel fundamental na eficiência global dos sistemas.

Fachada Ventilada
A cerâmica tem sido um material também muito utilizado no revestimento de fachadas e as fachadas cerâmicas ventiladas têm-se tornando elementos frequentes na nova era de edifícios.
Os primeiros exemplos de fachada ventilada foram identificados em climas temperados,

especialmente na Alemanha, após a crise energética da década de 1970. O foco principal era prover qualidade ao exterior do edifício, principalmente quanto ao isolamento térmico e, consequentemente, reduzir as perdas de calor.

O sistema de revestimento externo de edificações denominado fachada ventilada caracteriza-se pela existência de ventilação numa câmara de ar. Origina-se um fluxo de ar ascendente com o aquecimento deste no interior da câmara. Além disso, diferenças de pressão no interior da câmara de ar ventilada, devido à ação do vento, também contribuem para a ventilação.

No sistema de fachada ventilada podem ser empregues diferentes materiais de revestimento tais como placas cerâmicas, placas de pedra natural (mármore, granito), etc., normalmente em grandes dimensões. Na fixação dos revestimentos à parede externa são utilizados componentes de edificação com placas cerâmicas de grandes dimensões, tecnologia moderna que se consolidou na construção civil em países europeus, originando novas possibilidades nas fachadas de edificação quando comparada com a utilização de placas em menores dimensões. [7]

As fachadas ventiladas apresentam uma câmara de ar posterior que permite a ventilação. Esta ventilação proporciona uma série de vantagens que convertem estas fachadas em elementos muito valiosos do ponto de vista do ganho energético. No verão e no que se refere ao isolamento térmico, a pele externa deste tipo de fachadas é o primeiro obstáculo que encontra o calor para penetrar no interior do edifício, já que é impedido por esta primeira camada. O restante calor aquece o ar presente na câmara e a descida da densidade do mesmo, o que provoca a ascensão – o efeito chaminé. Atrás desta câmara ventilada encontramos o isolante que cobre a parede e que constitui a terceira barreira. Esta série de estratos proporciona um eficaz isolamento face ao calor externo, de modo que só uma pequena parte do calor recebido pela pele exterior penetra no interior do edifício.

No inverno, a fachada funciona de um modo diferente. A temperatura mais elevada encontra-se no interior do edifício e as barreiras que encontra no seu caminho até ao exterior são a parede interior e o isolamento. O movimento ascendente do ar no interior da câmara contribui para manter seco e em perfeitas condições o isolamento. [8]

Em qualquer fachada a diferença de temperatura do ar em ambos os lados produz um fluxo desde a zona mais quente, normalmente interior, à mais fria, normalmente exterior. Também é sabido que o ar atmosférico contem certa quantidade de vapor de água que pode transformar-se em líquido provocando condensações, se a temperatura descer o suficiente para isso. Portanto será desejável que em nenhuma zona a temperatura seja suficientemente baixa que provoque a condensação. Nas fachadas ventiladas, estas condições mantêm-se de forma natural, por um lado a diferença de temperatura entre a face exterior do isolamento e a face interior da parede é menor do que em fachadas não ventiladas e, por outro, o movimento ascendente do ar elimina o excesso de humidade no isolamento.

O isolamento contínuo sobre a parede proporciona uma eficaz maneira de combater as pontes térmicas. A presença da câmara de ar cria uma separação entre a pele externa da fachada ventilada e a face exterior do isolamento, o que dificulta o alcance da água da chuva.

Um fator importante na eficiência energética é a captação de energia solar de modo a aquecer o edifício, quando necessário. Se o sistema de captação fizer parte da solução construtiva do edifício, deverá ser designado por sistema passivo, em oposição aos sistemas ativos, como painéis solares, por exemplo.

Parede de Trombe

Um dos sistemas solares de captação passiva mais utilizado é a chamada "Parede de Trombe", desenvolvida em França por Félix Trombe e já popular nos anos 60 do séc. XX. Esta parede, que é basicamente uma pequena "estufa", é constituída por um vidro exterior orientado a Sul, uma caixa de ar e um muro de grande densidade e espessura, que lhe garante grande inércia térmica, normalmente em betão, pedra, ou tijolo maciço. Trata-se, assim, de um sistema capaz de absorver a energia do sol, armazená-la (no interior da parede, devido à inércia térmica da mesma) e irradiar calor para dentro da divisão adjacente durante a noite, ou quando for mais necessário. [9]

O sistema evoluiu da parede grossa com vidro na frente, em que a maior parte do calor era perdido e não chegava ao interior do edifício, para a versão moderna que possui ventilações no topo e na base da caixa de ar, que permite o arrefecimento rápido do coletor e maximiza os ganhos obtidos. A parede de Trombe moderna possui ainda entradas de ar no edifício, que permite um aquecimento rápido da divisão através da simples circulação de ar aquecido (convecção natural) na caixa de ar. O espaço pode assim ser aquecido através do calor armazenado na parede ou se a necessidade de aquecimento for maior, utilizar o ar armazenado na caixa de ar. [9]
O funcionamento é, na sua essência, muito simples, como se ilustra na figura 6.01.

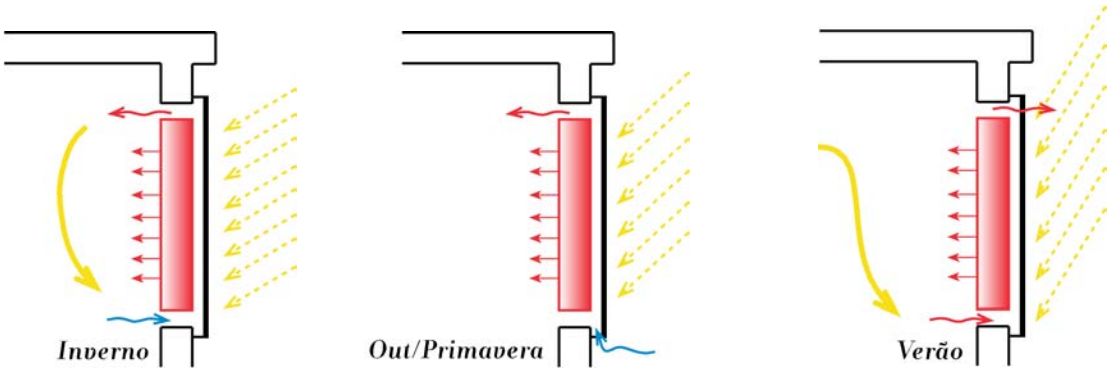


Figura 6.01 - Esquema do funcionamento da Parede de Trombe nas diferentes estações do ano.

A radiação solar de onda curta atravessa o vidro e aquece o muro, produzindo-se o chamado "efeito de estufa". Quando a radiação de onda larga emitida pelo muro não pode voltar a atravessar o vidro, aquece o ar que há na caixa de ar e assim a parede vai acumulando calor que, sem outra alternativa, é libertado para o interior da habitação (figura 6.02).

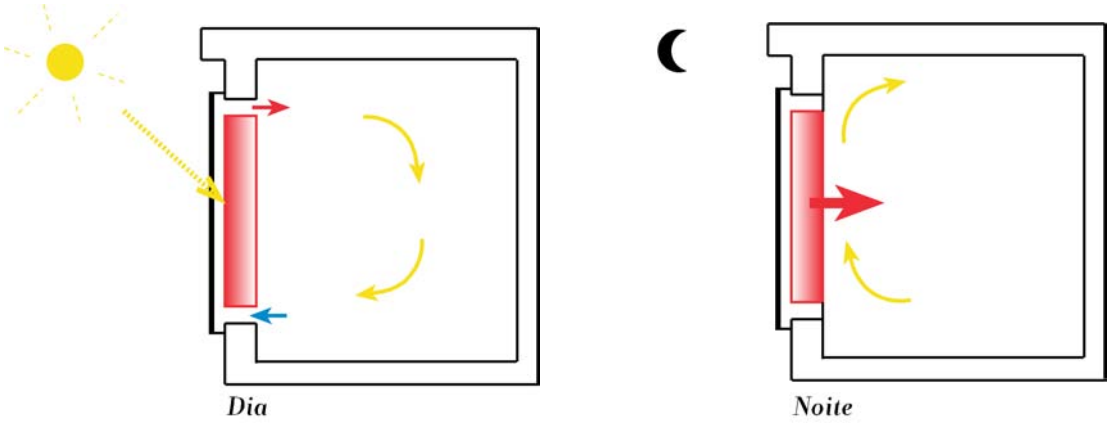


Figura 6.02 - Esquema do funcionamento da Parede de Trombe durante o dia/noite.

Quando recebe radiação solar o muro vai acumulando energia que, ao fim de algum tempo, acaba por atravessar o muro e aflorar no interior do edifício, aquecendo-o por convecção e radiação, pelo que gera, devida à inércia térmica, um retardo na transmissão e uma amortização na oscilação das temperaturas.
Para otimizar este duplo funcionamento da parede de Trombe, convém dimensionar o muro para que este segundo fenómeno se inicie precisamente ao findar o primeiro, isto é, ao cair da noite.
A parede de Trombe não dispensa uma proteção solar pelo exterior, para que este sistema só produza calor quando é necessário. Uma pala de proteção sobre o vidro, corretamente dimensionada, resolve esta questão, pois no inverno a incidência solar é bastante mais horizontal que no verão, pelo que essa pala deverá impedir somente a radiação solar de verão de atingir o vidro, não permitindo assim a acumulação de calor.

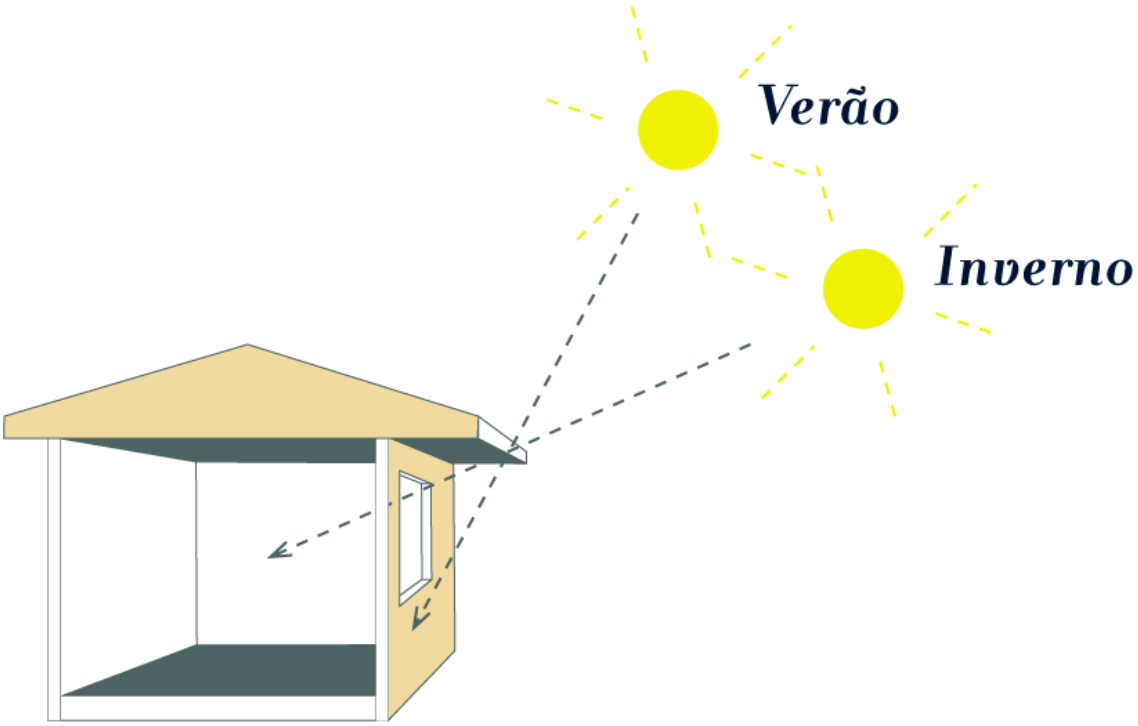


Figura 6.03 - Ilustração do funcionamento da Parede de Trombe durante o verão/inverno.

6.4 > Análise de Funções

O conceito "Módulos Alveolares Eco-Multitask" desenvolvido é o resultado da conjugação entre Design, Tecnologia e Função. Trata-se de um projeto solar híbrido, que permite além da função estética de revestimento de fachadas de edifícios, a incorporação de proveitos com base em sistemas ecoeficientes. A estratégia metodológica do projeto utiliza sistemas solares passivos: elementos de proteção solar, ventilação cruzada, armazenamento de massa térmica, efeito parede de Trombe e efeito chaminé e ativos: coletores solares para produção AQS e sistema fotovoltaico.
Este projeto ilustra como um enfoque híbrido, que combina design passivo e tecnologias ativas, pode permitir novos níveis de rendimento ecológico.

Na abordagem seguinte foi objectivo focar nas tecnologias/funções, de forma a incorporar referências, materiais e design.
Dentro desta visão apresenta-se um sistema de montagem modular, constituindo alvéolos técnicos, os quais podem ser multidisciplinares de forma a produzir desempenhos de alto rendimento, ajustados ao local, ao clima, meio envolvente e orientação da fachada a tratar.
A sua aplicabilidade centra-se nos edifícios e nas suas fachadas, seja em requalificação de edificações existentes ou novos a construir.

As funções abrangidas pelos Módulos Alveolares Eco-Multitask são:
- **Função iluminação** (elementos de proteção solar);
- **Função térmica passiva** (armazenamento de massa térmica, efeito parede de Trombe e efeito chaminé) **e ativa** (coletores solares para produção AQS);
- **Função refrigeração** (ventilação cruzada);
- **Função elétrica** (geração de energia elétrica através de sistema fotovoltaico);
- **Função bio** (criação de jardins suspensos e criação de alvéolos para ninhos de aves).

Este projeto alia o design com materiais seculares, como a cerâmica, vidro, cobre e cortiça, com materiais/sistemas de forte componente tecnológica, como os sistemas solares térmicos, sistemas fotovoltaicos, sistemas de monitorização e medida, e sistemas de apoio à decisão. Tal permite criar um sistema de montagem modular, tipo "*lego*", incorporando funções à medida de cada caso/cliente e dando uma função estética à fachada. É, assim possível personalizar as soluções em função de requisitos de projeto ou outros.

- **Função iluminação**.

Otimização da iluminação natural mediante: Ajuste da transparência da fachada Poente, utilizando módulos (brises) que filtram a luz natural nos grandes vãos envidraçados.

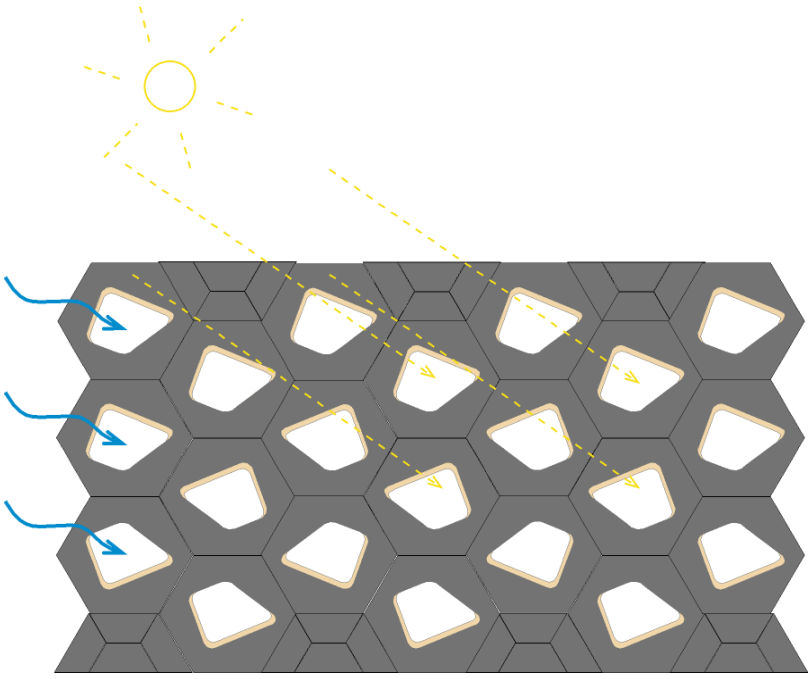
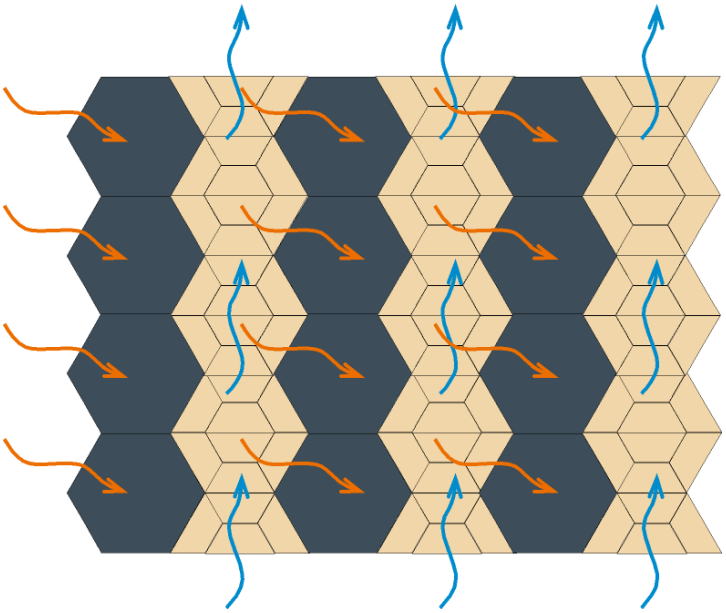


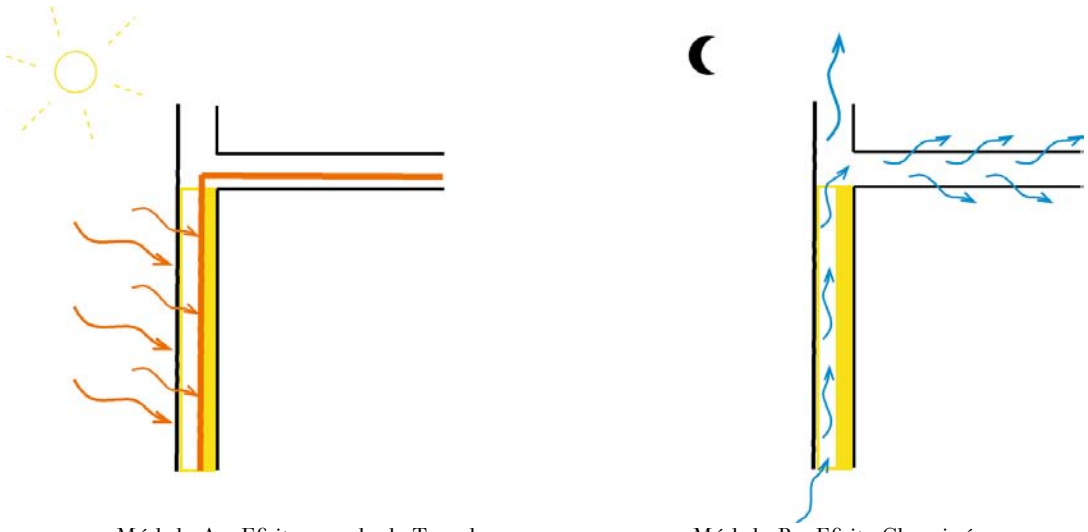
Figura 6.04 - Proteção solar flexível para permitir a maior penetração solar no inverno.

– **Função térmica passiva**.
Minimização das perdas e ganhos de calor através da fachada: Efeito parede de Trombe e efeito chaminé



Módulo A – Módulo em Vidro, efeito parede de Trombe.
Módulo B – Módulo em Cerâmica, efeito fachada ventilada. O calor aquece o ar presente na câmara e a descida da densidade do mesmo provoca a sua ascensão – Efeito Chaminé.
Figura 6.05 – Construção de fachadas de alto rendimento.

– **Função térmica passiva** + **Função refrigeração** (ventilação natural)



Módulo A – Efeito parede de Trombe. Módulo B – Efeito Chaminé

Figura 6.06 – Otimização do equilíbrio entre perdas e ganhos de calor, através do armazenamento de massa térmica no Módulo A. O Módulo B permite através de um sistema manual a ventilação natural do interior do edifício.

Função refrigeração (ventilação natural)
Maximização da ventilação natural para evitar o ar condicionado e a ventilação mecânica

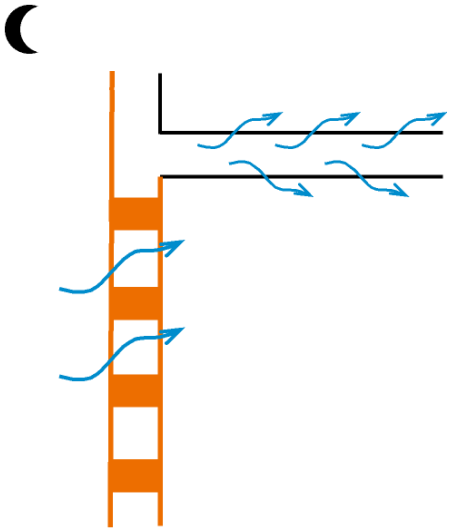


Figura 6.07 - Refrigeração noturna no verão mediante ventilação natural.

6.5 > Referências Projetuais

Após reflexão profunda sobre os padrões geométricos mediterrânicos, a escolha natural da geometria para projeto foi o hexágono. Segundo El-Said, trata-se da figura geométrica mais importante da arte islâmica. [10]
O hexágono, tal como o quadrado ou o triângulo, é capaz de cobrir o plano sem a participação de outra forma. A realização aqui demonstrada na figura 6.08, é a aplicação do hexágono estrelado (ou em forma de estrela).



Figura 6.08 - Pormenor PALÁCIO BAHÍA, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

Assim, o objetivo foi determinar as geometrias de base dos complexos padrões islâmicos (figura 6.09) através da desmontagem de toda a complexidade formal, (figuras 6.10 e 6.11) analisando os carateres específicos da arte islâmica, reunidos em cada uma destas antigas realizações em gebs (gesso esculpido marroquino).

A figura do hexágono está presente na base de quase todas as geometrias, dos entrelaçados, à decoração floral, da caligrafia aos mougarnas (favo de mel em decorações em estuque, madeira, nas colunas e capitéis). O hexágono por si mesmo funciona como unidade de repetição versátil, e é a base mais comum dos esquemas de repetição[11]. Muitos desenhos aparentemente distintos entre si, obtêm-se a partir de redes hexagonais, como ilustra a figura 6.12.

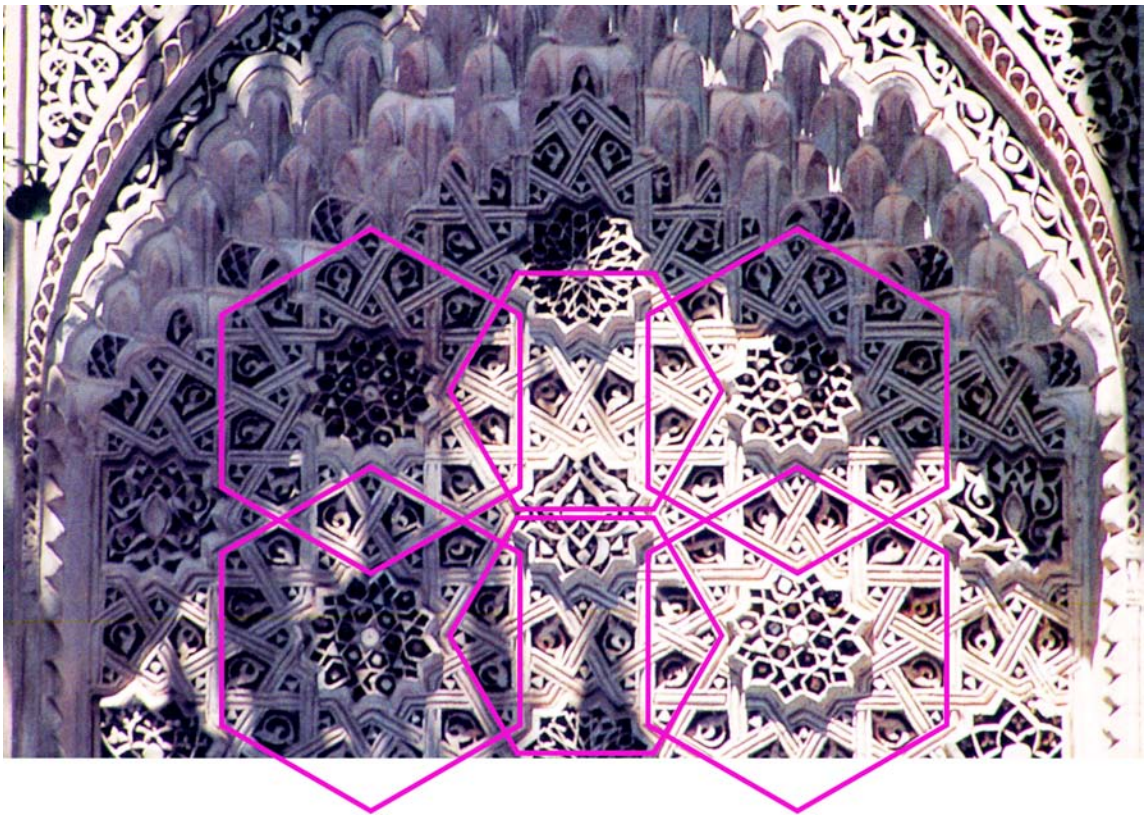


Figura 6.09 – PALÁCIO BAHÍA, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010.
Identificação das geometrias secretas.

Seguem-se algumas das construções e propriedades do hexágono e da estrela de seis vértices, utilizadas nos desenhos geométricos.

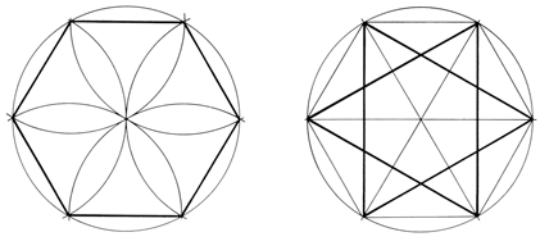


Figura 6.10 – O raio pode dividir a circunferência de um círculo em seis partes iguais. Ao unir os seis pontos resultantes mediante linhas retas cria-se um hexágono. Ao unir pontos alternados mediante linhas retas criam-se triângulos que, por sua vez, dão forma a uma estrela de seis pontas. Adaptado de [11]

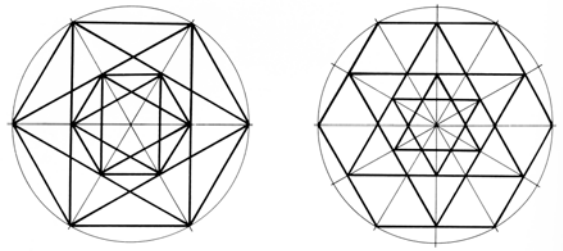


Figura 6.11 – A razão entre os diâmetros dos hexágonos baseados em estrelas concêntricas de seis pontas desenhadas desde os ângulos do hexágono é de 1:2. Quando as estrelas concêntricas se desenham a partir dos pontos médios dos hexágonos, a razão entre as alturas dos hexágonos também é de 1:2.
A razão entre o diâmetro e a altura dos hexágonos é de raiz de 3:2. Adaptado de [11]

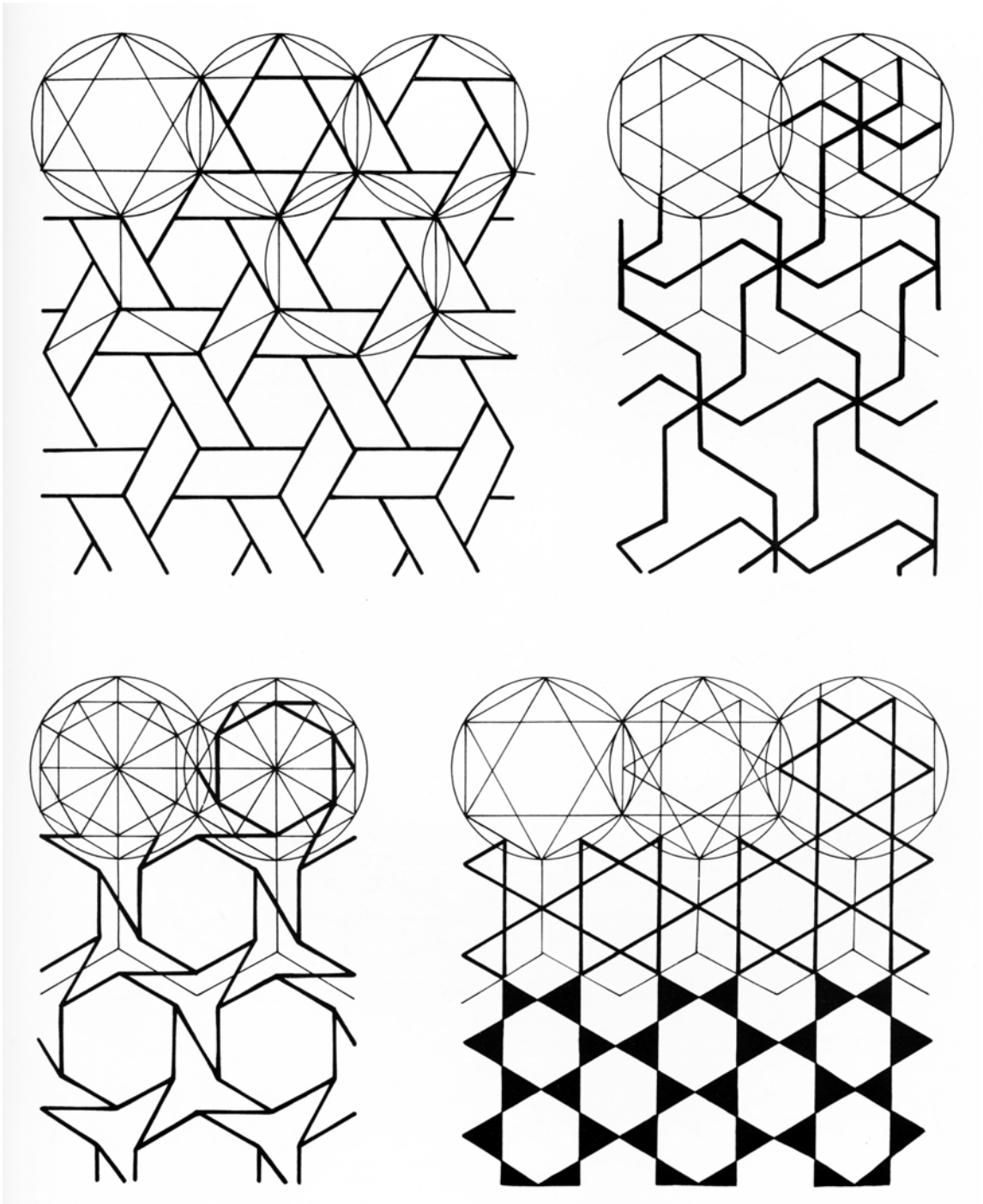


Figura 6.12 – Diferentes desenhos criados a partir de redes hexagonais. Adaptado de [11]

A unidade de repetição do desenho seguinte foi construída em duas fases: na linha superior o duplo marco hexagonal está baseado em dois hexágonos. Na segunda linha, a estrela está desenhada sobre uma rede de três quadrados. [10]

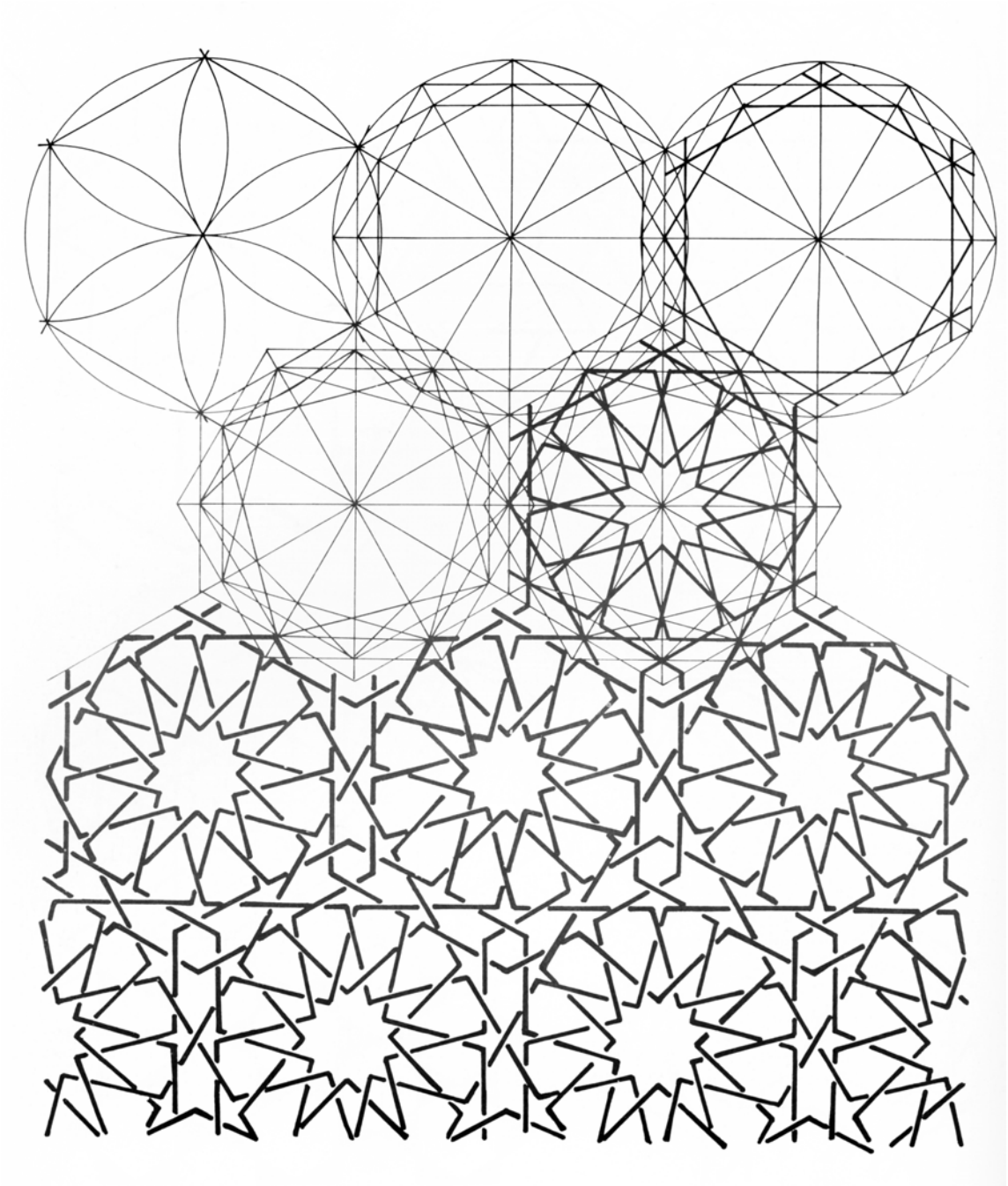


Figura 6.13 – Desenho criado a partir de duas grelhas sobrepostas (hexagonal e quadrangular). Adaptado de [11]

Vemos na figura seguinte a mais simples das estrelas de seis vértices (b) inscritas numa cadeia isométrica triangular (a). Dupliquemos estas estrelas com uma rotação de 15º (c). Redescobrimos assim a mais simples das estrelas de doze vértices (d), que poderá ser revestida com entrelaçados mais ou menos largos (máximo em (f)). [12]

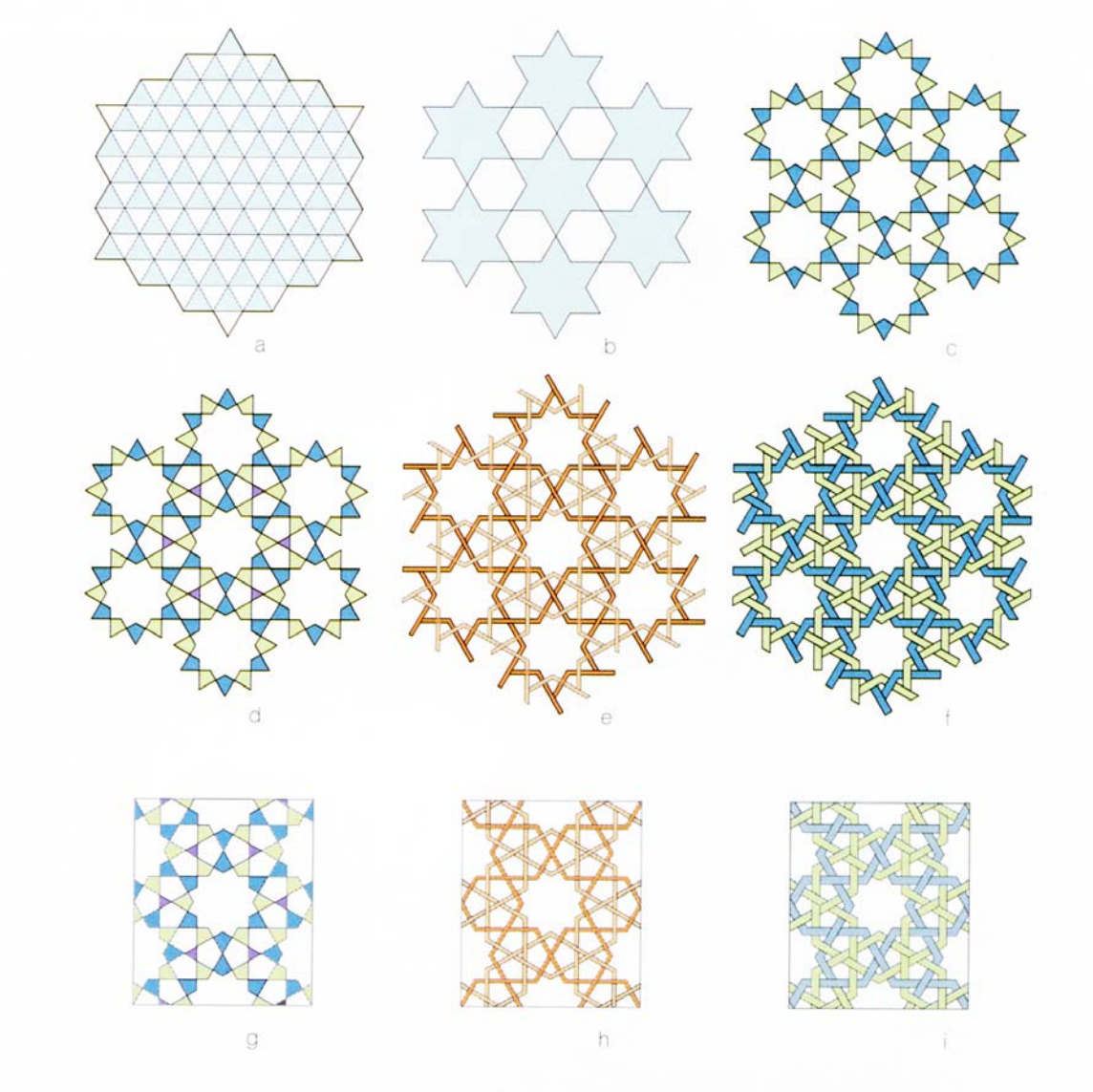


Figura 6.14 – Ilustração da transformação da estrela de seis vértices numa estrela de doze vértices, tendo como figura de referência o hexágono Adaptado de [12]

Os motivos indicados nas Figuras 6.15 e 6.16, foram realizados com uma trama regular de hexágonos, idêntica a uma tecelagem. Sobre esta trama está sublinhado um motivo hexagonal de grande escala, com um jogo de áreas mais trabalhadas superficialmente que agem como pontos brancos que, num movimento de recuo, são lidos como linhas contínuas.



Figura 6.15 – Sala com abertura para o Pátio PALÁCIO BAHÍA, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010
As aberturas rendilhadas em estuque potenciam o "efeito venturi"

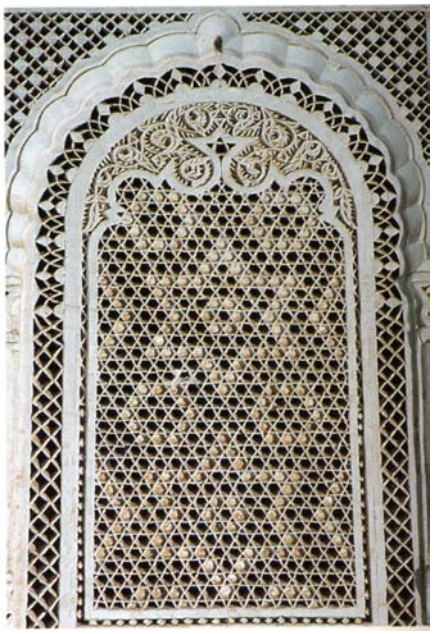


Figura 6.16 – Pormenor PALÁCIO BAHÍA, Marrakech, imagem de Raquel Salomé, 2010

Seguem-se mais alguns magníficos exemplos de padrões islâmicos pintados ou talhados em madeira, onde se verifica a aplicação da estrela de doze vértices inscrita numa grelha hexagonal.

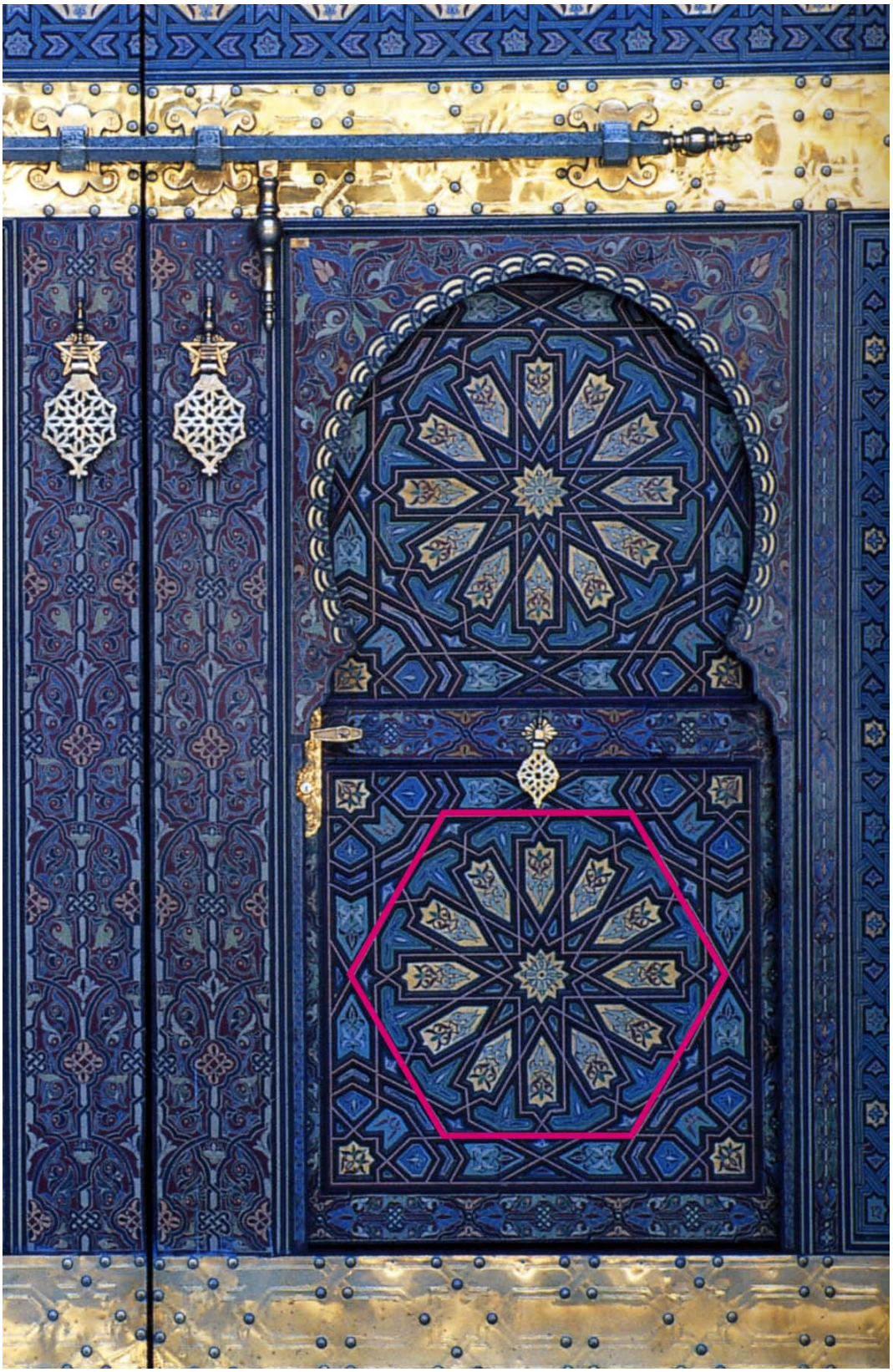


Figura 6.17 – Porta do Palais Royal, Casablanca. Adaptado de [12]



Figura 6.18 – Porta do Museu do Palais Royal, Fès. Adaptado de [12]



Figura 6.19 – Biblioteca do Palais Royal, Rabat. Adaptado de [12]

6.6 > Conceção do Projeto

Pressupostos formais /estéticos:

Encontrada a geometria para a construção do módulo – o hexágono, iniciou-se o processo de esquissos e desenhos que antecederam o projeto. Designa-mos este módulo como *"alfardon" (a).*
No projeto não houve a intenção de criar uma nova forma, mas sim a procura da essência da geometrização da arte islâmica. O objetivo foi interpretar formas, recriá-las e, recontextualizá-las em novos ambientes de contemporaneidade.
Foram identificadas as vantagens e constrangimentos da forma escolhida, a aplicabilidade dos materiais selecionados, estrutura de suporte, estudo de pormenores. Seguem-se assim alguns esquissos do anteprojeto.
Começou por ser um módulo hexagonal em cerâmica, com uma abertura em vidro ao centro, para a passagem de luz para o interior do edifício, uma caixa de ar, com o intuito de funcionar como parede de trombe, e com um sistema de tubagem em cobre, no interior do módulo, para aquecimento de águas, que percorria toda a fachada. Na parte posterior seria isolado com cortiça.

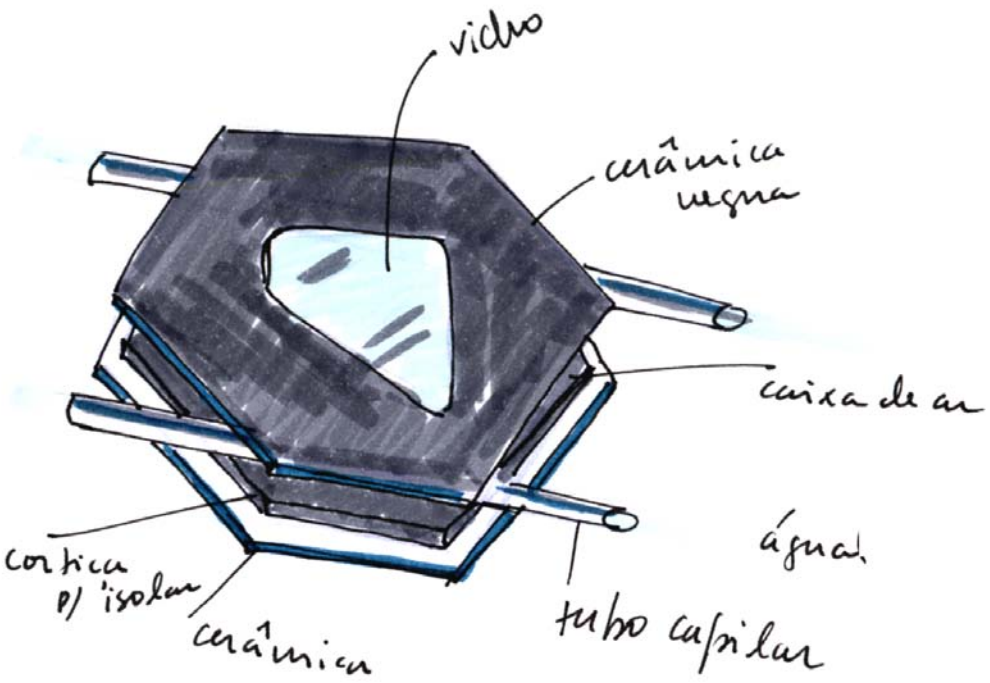


Figura 6.20 – Esquisso do primeiro módulo (módulo em cerâmica e vidro).

Foi pensado um segundo módulo todo ele construído em cobre, com uma caixa de ar, no sentido de tornar a fachada ventilada e com a tubagem em cobre a passar pelo interior. Estes dois módulos funcionariam em conjunto, como ilustra a figura 6.22, de forma alternada na fachada sul e teriam uma função térmica passiva.
Seguem-se os desenhos e os modelos 3D do projeto.

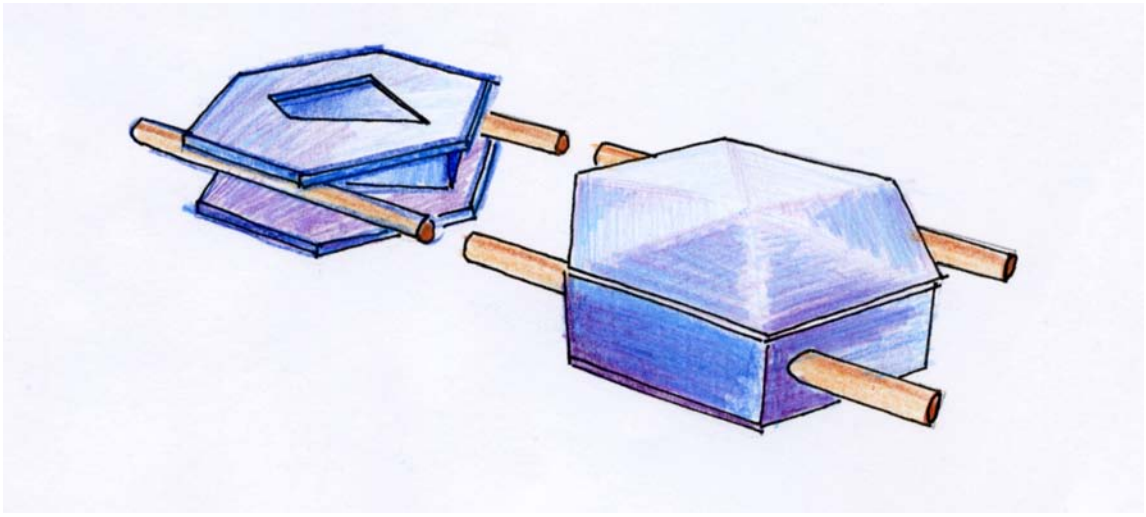


Figura 6.21 – Ilustração dos módulos em cobre e módulos em cerâmica e vidro.

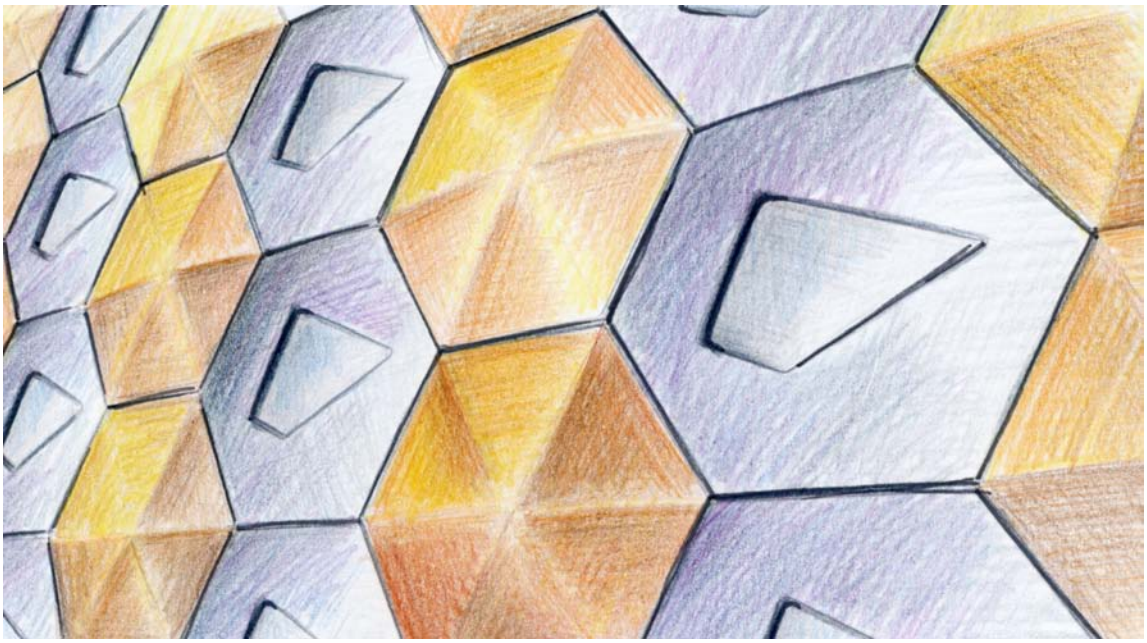


Figura 6.22 – Ilustração dos primeiros módulos aplicados em fachada.

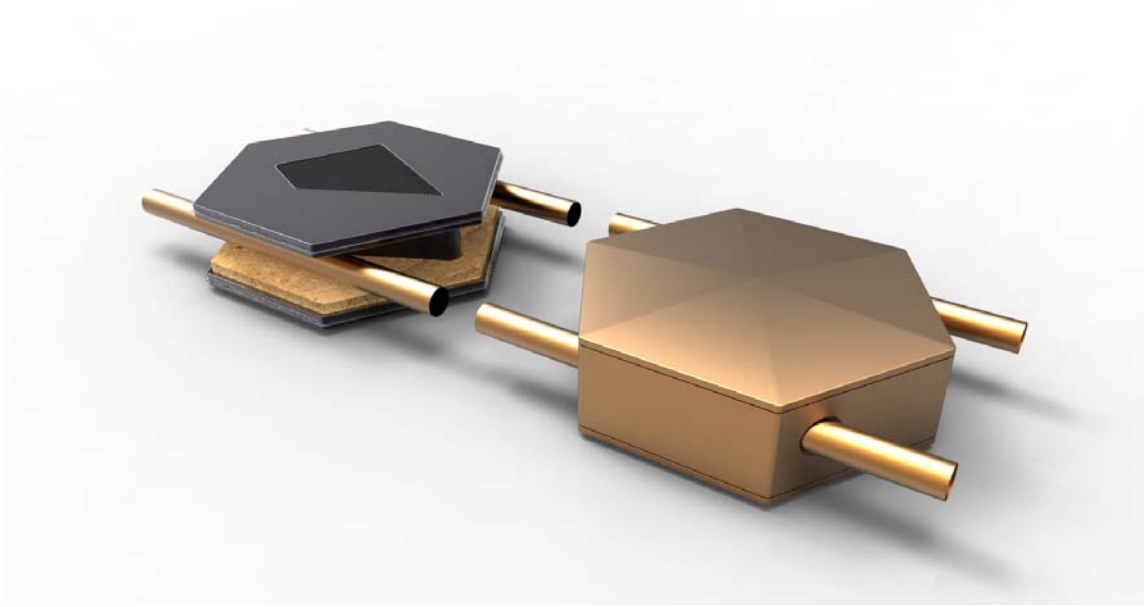


Figura 6.23 - Modelos 3D dos módulos em cobre e em cerâmica.



Figura 6.24 - Simulação da fachada termo-ativa com módulos em cobre e módulos cerâmicos+vidro.

Após a investigação do estado da arte, as opções iniciais, relativas aos materiais usados no projeto, encontraram uma série de constrangimentos funcionais e tecnológicos. No sentido de obtermos maiores ganhos energéticos, o projeto foi reavaliado, redesenhado e evoluiu noutro sentido, resultando na composição de dois modelos para a função térmica passiva, um em cerâmica com caixa de ar e cortiça no isolamento e um em vidro para a função parede de trombe, como se ilustra na figura 6.25 e um terceiro módulo coletor solar apresentado na figura 6.26.

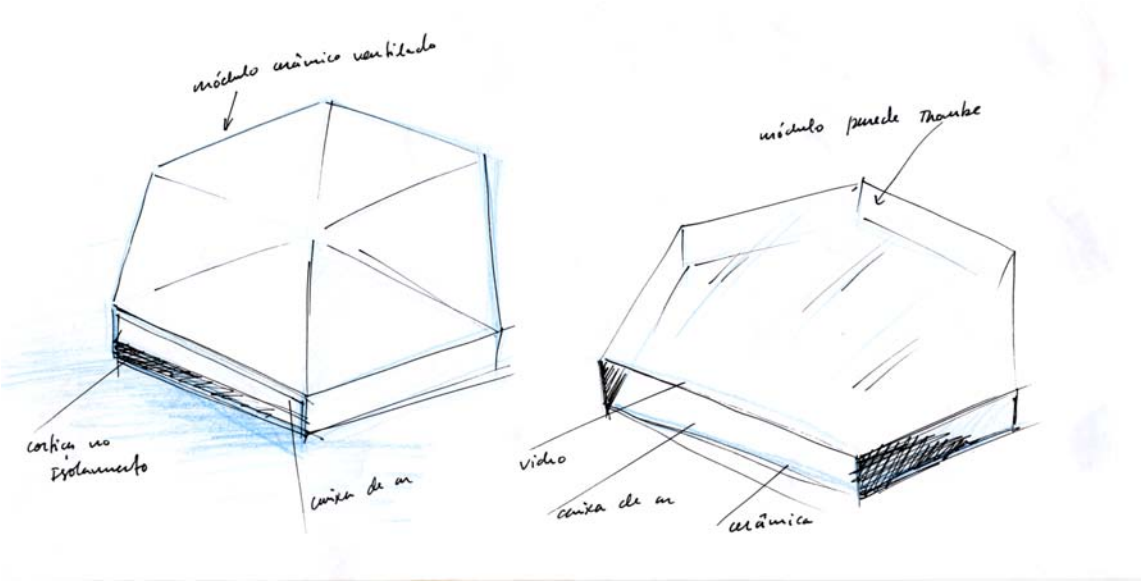


Figura 6.25 – Esquissos dos módulos cerâmico e de vidro.

Dada a necessidade de separar as funções de cada módulo, o novo módulo coletor solar é o único que mantém o tubo de cobre para a circulação da água no seu interior e que foi redimensionado e adaptado à geometria. Foi necessário distribuir o tubo numa maior área, desta forma foi desenhada uma serpentina que percorre toda a superfície do modelo. É constituído por vidro à superfície, caixa de ar e cortiça no isolamento térmico, como se verifica na figura 6.26.

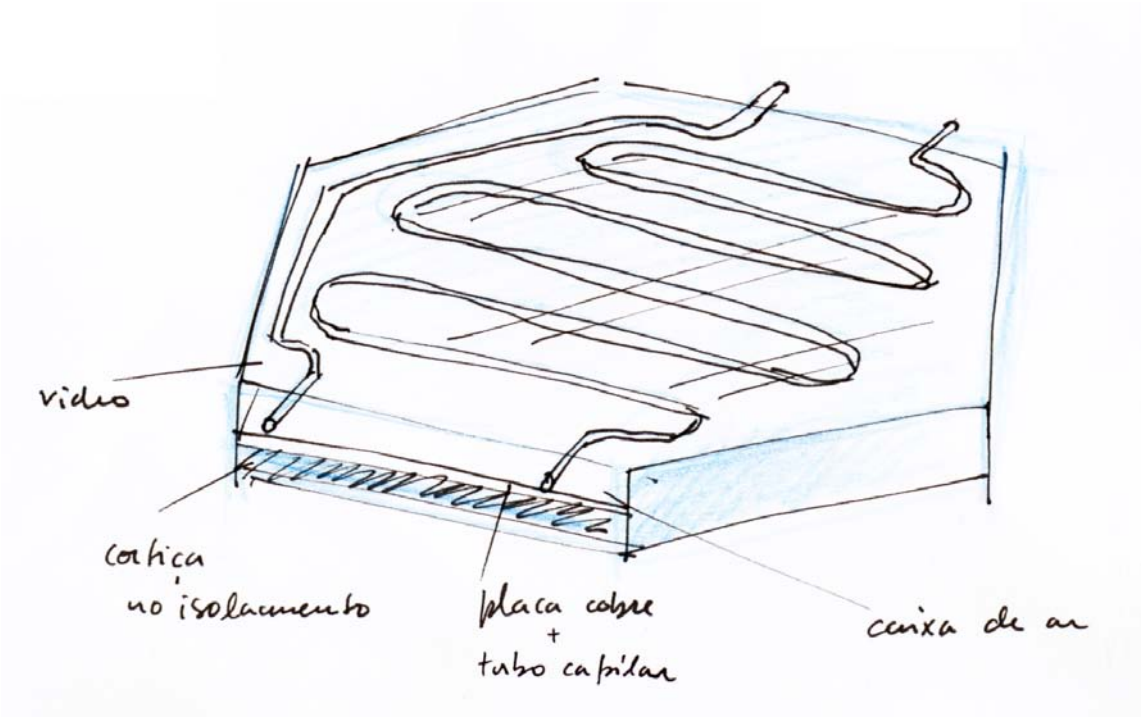


Figura 6.26 – Esquisso do módulo coletor solar para produção AQS

Abordagem metodológica

Pressupostos funcionais:

O projeto conceptualmente resultou numa associação de cinco tipos de módulos com funções distintas:
Função térmica passiva – Módulo cerâmico (efeito chaminé) e Módulo em vidro (efeito parede trombe)
Função térmica ativa – Módulo coletor solar para produção AQS
Função iluminação + **Função bio** – Módulo aberto (filtra a luz natural)
Função elétrica – Módulo Fotovoltaico.
As diferentes tipologias de módulos, com funções distintas, permitem criar fachadas termodinâmicas autossustentáveis.
Dependendo da orientação da fachada a tratar, podemos fazer diferentes conjugações modulares de forma a produzir desempenhos diferenciados, como se ilustra na figura 6.27.

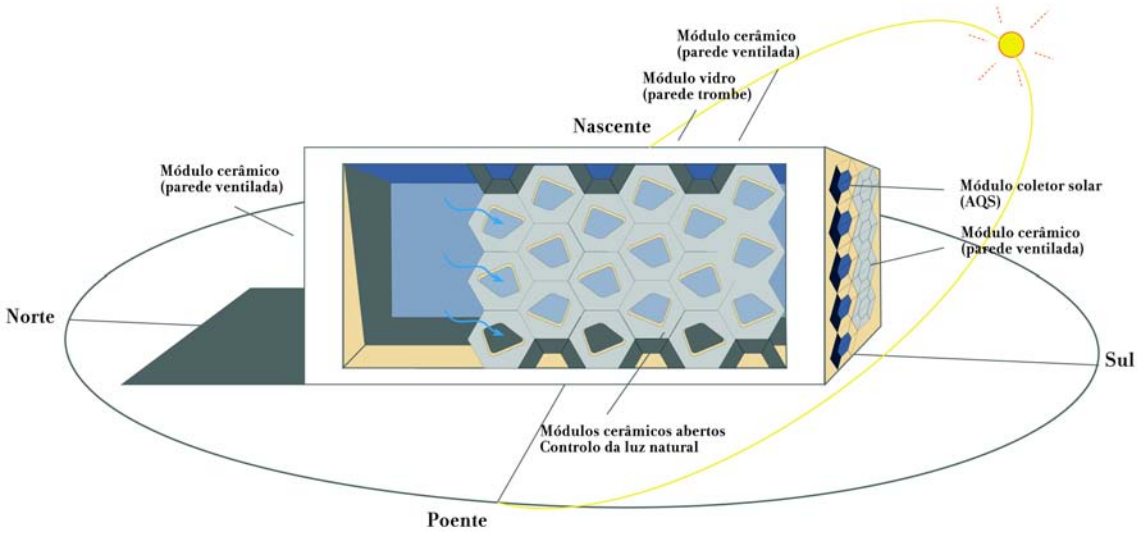


Figura 6.27 – Estudo da orientação solar.
Os módulos cerâmicos permitem a ventilação cruzada entre a fachada Norte e Sul.

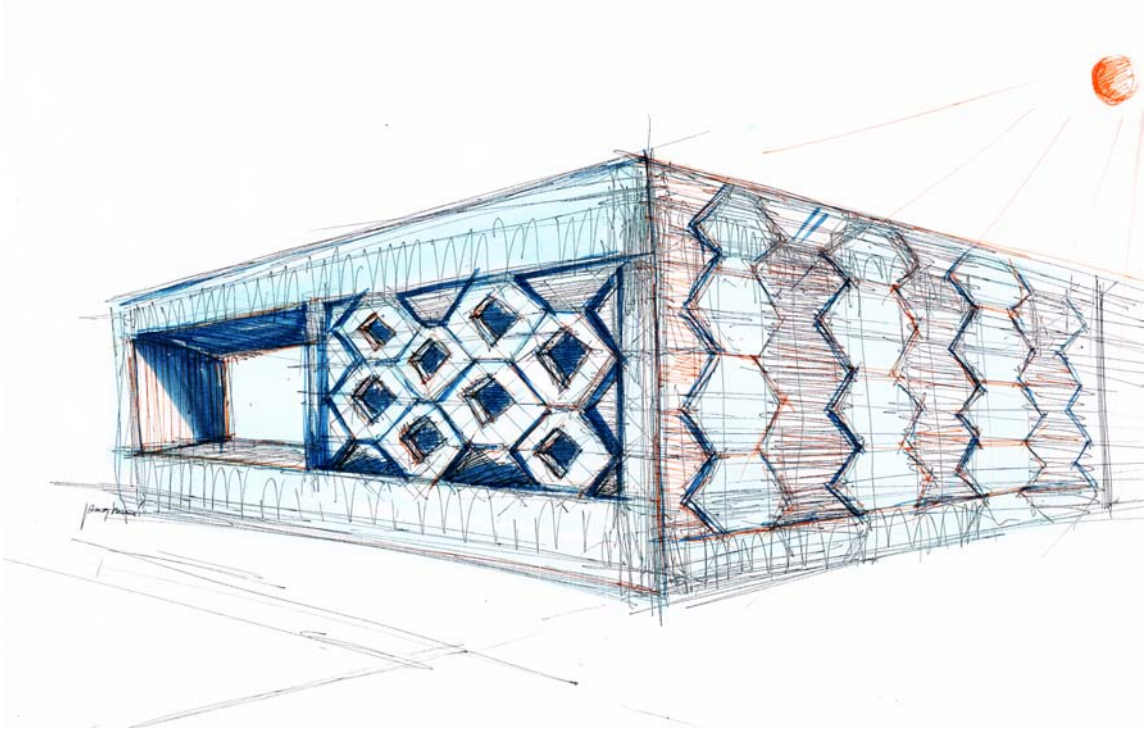


Figura 6.28 – Esquisso do projeto. Combinação de alguns módulos/funções.

Função térmica passiva

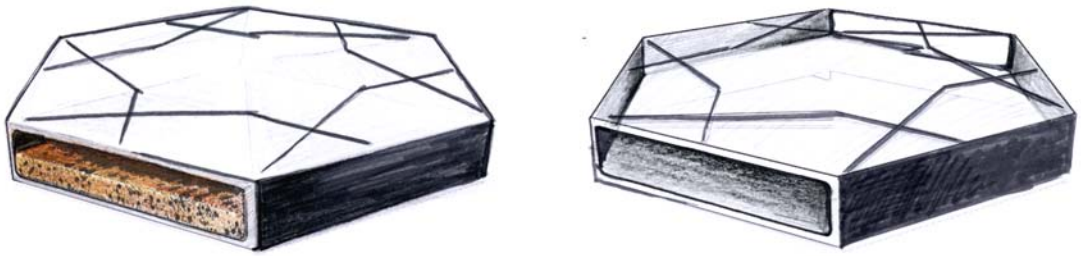


Figura 6.29 – Ilustração do módulo cerâmico e do módulo de vidro.

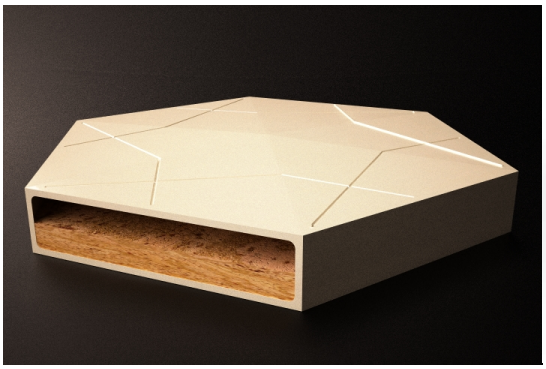




Figura 6.30 e Figura 6.31 – Módulo cerâmico (efeito chaminé) e módulo vidro térmico (efeito parede trombe)

1 – Cerâmica na superfície
2 – Caixa de ar
3 – Cortiça na proteção térmica
4 – Cerâmica na face anterior

1 – Vidro na superfície
2 – Caixa de ar
3 – Material de forte inércia térmica (Cerâmica)



Figura 6.32 – Simulação da fachada com módulos cerâmicos negros (efeito chaminé) e módulos em vidro térmico (efeito parede trombe)

Função térmica ativa

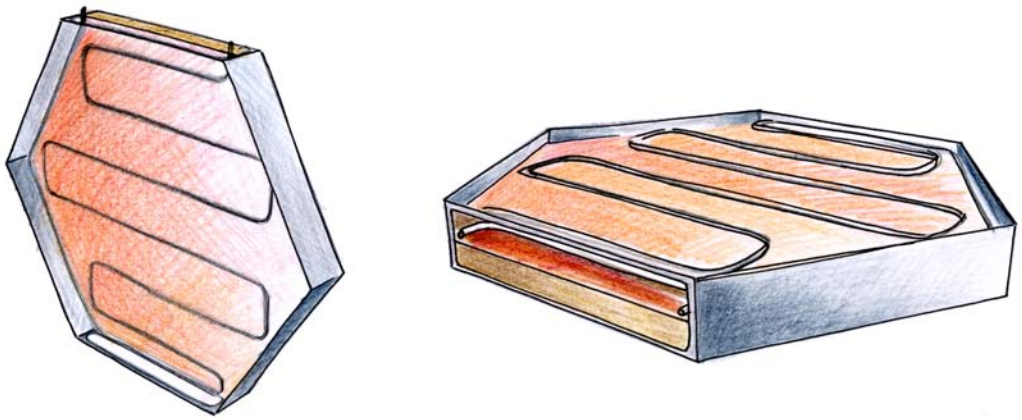


Figura 6.33 – Ilustração do Módulo Solar Térmico.

Elementos do Módulo Solar Térmico:

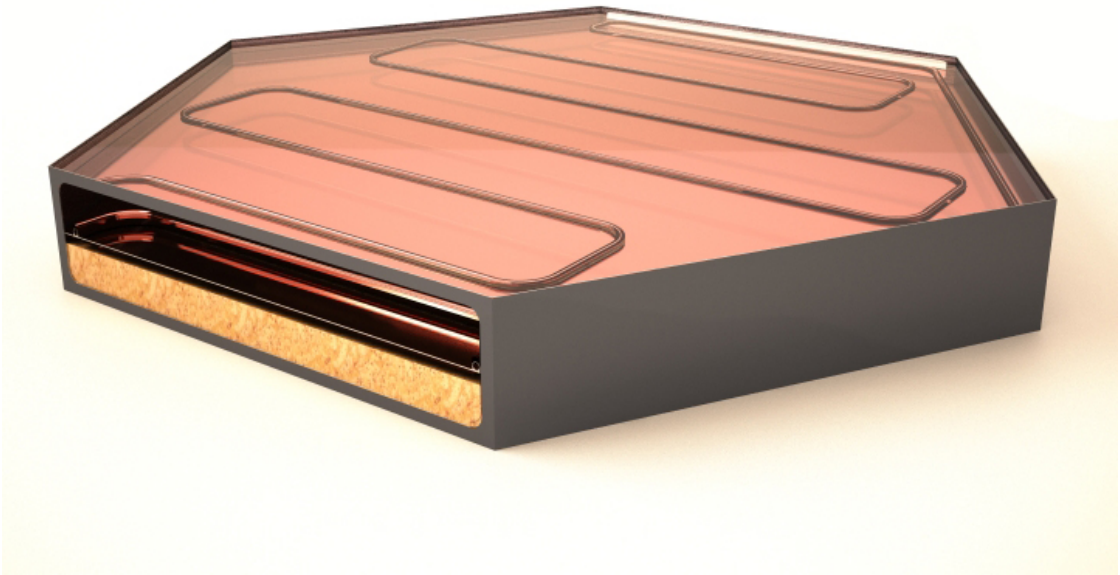


Figura 6.34 - Componentes Módulo Solar Térmico (coletor solar para produção de águas quentes).

1 - Superfície de vidro
2 - Caixa de ar
3 - Alhetas e tubo capilar em cobre
4 - Cortiça na proteção térmica

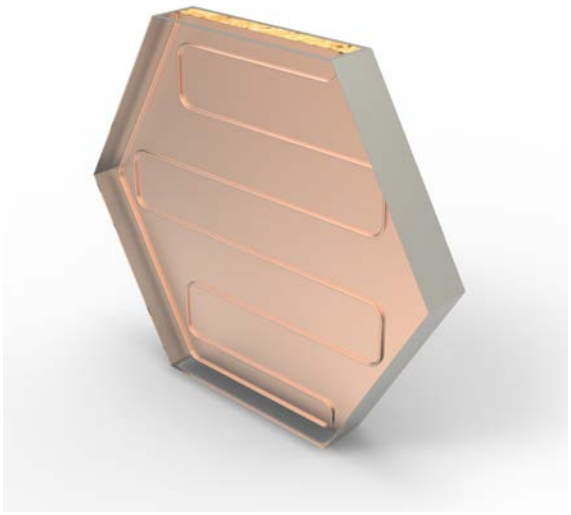


Figura 6.35 – Conjunto



Figura 6.36 –Corte do conjunto

Modelação da solução final

As figuras 6.37 e 6.38 ilustram uma simulação virtual da aplicação de dois dos módulos em fachada de alto rendimento térmico. Trata-se do módulo em cerâmica alternado com o módulo coletor solar.

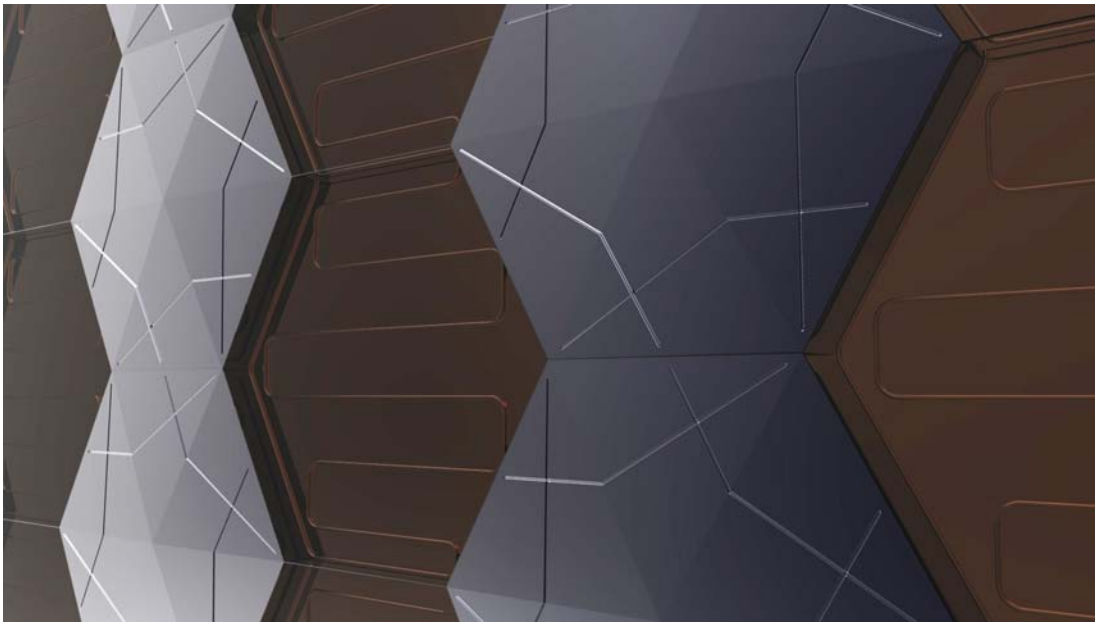


Figura 6.37 - Simulação da fachada de alto rendimento com módulo cerâmico (negro) e módulo coletor solar.

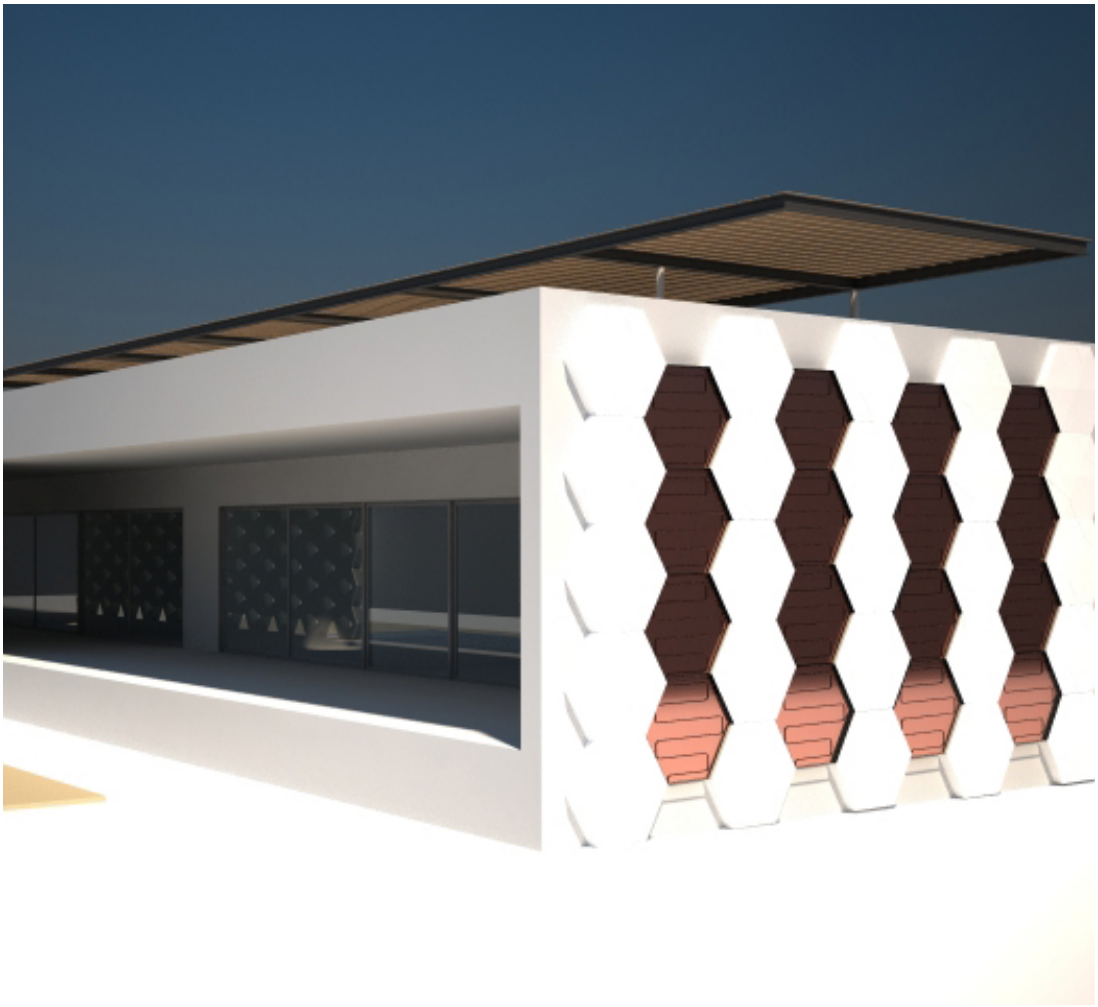


Figura 6.38 - Módulos cerâmicos (brancos) e módulos coletores solares, alternados na fachada sul.

Protótipo Experimental – Módulo Coletor Solar para produção AQS

A necessidade de realização de um protótipo, tendo como base projetual as geometrias concebidas, deve-se também à necessidade de demonstrar que é possível obter um sistema de desempenho funcional semelhante aos existentes no mercado. Ou seja, era objetivo demonstrar que não haveria perda de eficiência do sistema pelo facto de introduzir novas geometrias e materiais. A figura 6.39 é a imagem do protótipo do Módulo Solar Térmico, efeito coletor solar para produção de águas quentes sanitárias utilizado nos ensaios. O protótipo foi produzido pela empresa FirstStep que também efetuou as leituras das temperaturas. Cada módulo hexagonal tem uma área de 0,5 m^2. O lado do hexágono tem 440 mm. A espessura do painel é de 85 mm com rebordo de fixação do vidro. Os módulos foram dimensionados de forma a obtermos a mesma área de exposição solar de outros sistemas convencionais.



Figura 6.39 – Protótipo do Módulo Solar Térmico (FirStep, 2011).

Componentes utilizados na construção do protótipo:

- Cobertura transparente em vidro, com baixo teor de ferro, e com uma boa transparência (perto dos 90%), no sentido de provocar o efeito estufa e reduzir as perdas por convecção, melhorando o rendimento do coletor. A cobertura serve para assegurar a estanquicidade do coletor à água e ao ar, resistir à pressão do vento e aos choques térmicos;
- Placa absorsora em cobre, sobre a qual estão soldados os tubos capilares, também em cobre. O absorsor tem como missão receber a energia, transformá-la em calor e transmiti-la ao fluido térmico;
- Isolamento posterior em cortiça para uma elevada resistência térmica. Situa-se entre a caixa e o absorsor para reduzir as perdas de calor por condução. A opção por cortiça deve-se unicamente ao facto de ser um material com excelentes características de isolamento, para além de ser um material de grande disponibilidade no mercado português;
- Caixa metálica de proteção do vento, da chuva, da poeira, com a missão de suportar os diversos elementos do coletor. Estanque às entradas de ar e água e resistente à corrosão.

Fluído térmico:

O líquido que circula no interior dos painéis solares não deve ser somente água dada a possibilidade de congelamento durante as noites de inverno. Para evitar esse efeito, nos painéis solares e em todos os circuitos associados circula uma mistura de água com anticongelante a que se denomina por "*fluído térmico*" por contração de "*fluído de transferência térmica*".

Esquema funcional do coletor:

- A irradiação atinge a cobertura transparente e antes de entrar no coletor uma pequena parte da energia é refletida nas superfícies internas e externas do vidro.
- A superfície seletiva do absorsor também reflete uma pequena parte da luz e converte a radiação restante em calor.
- Com um bom isolamento térmico no coletor e usando materiais isolantes, tais como a cortiça, as perdas de energia através de condução térmica são reduzidas ao máximo possível.
- A cobertura transparente tem a função de reduzir perdas na superfície do absorsor, através de radiações térmicas e convectivas. Isto significa que perdas por convecção e irradiação ocorrem somente para o exterior através da cobertura de vidro aquecida.
- Assim, da irradiação de energia solar e retirando os diferentes tipos de perdas, fica o calor remanescente que está disponível para ser utilizado no sistema [13] .

6.7 > Ensaios preliminares

Dados comparativos entre o modelo computacional teórico e o modelo real

Estando disponível uma aplicação numérica que permite determinar resultados por simulação do fenómeno real de transferência de energia, fez-se a confrontação entre estes e os medidos experimentalmente. Contudo, devido às inerentes dificuldades de simular o sistema e nomeadamente as condições de exposição solar, a comparação deve ser feita com óbvio sentido critico, e como indicador do possível desempenho do protótipo experimental. A análise mais detalhada do desempenho do sistema concebido implicaria o desenvolvimento de um modelo virtual específico para uma análise CFD (computer fluid dynamics) que não faz parte dos objetivos desta tese, cujo desenvolvimento se centra no processo projetual de design.

Na simulação do modelo teórico foi utilizado o software comercial TSOL Expert 4.5, onde foi simulado um módulo alveolar com a função de águas quentes sanitárias, com 1 metro quadrado de área de abertura na posição vertical (90 graus com o plano horizontal) e com a superfície absorvedora orientada na direção Sul (azimute de 180 graus). O período de tempo simulado através do software está compreendido entre o dia 15 de abril de 2011 e o dia 15 de maio de 2011.[14]

O módulo alveolar tem como referência a tecnologia do estado da arte e com base no coletor solar térmico que lhe deu origem (anexo 1), e consideraram-se os seguintes parâmetros de desempenho térmico:

- Capacidade térmica efetiva – 2,98 kJ/(m^2K)
- Coeficiente de perda linear – 4,052 W/(m^2K)
- Coeficiente de perda quadrático – 0,0138 W/(m^2K^2)
- Rendimento ótico – 75,6%

Estes parâmetros foram utilizados na simulação do modelo teórico no período de tempo considerado. No entanto, há que realçar que o protótipo do módulo alveolar, apesar de ser construído com base nos mesmos materiais do coletor solar térmico normalizado, possuí algumas diferenças, nomeadamente a substituição do isolamento de lã de rocha por um aglomerado de cortiça. Esta opção não foi efetuada numa base científica referente ao desempenho do isolamento, mas sim pelo interesse em utilizar um produto de forte conotação com Portugal e cujas características técnicas são compatíveis com o tipo de isolamento que se pretende no sistema desenvolvido e testado. Deste modo, os parâmetros reais do protótipo podem diferir da maioria dos coletores solares comercializados.

Pelos resultados obtidos, a utilização dos parâmetros de desempenho térmico, acima apresentados, na simulação do modelo teórico, constituem uma boa aproximação.
A determinação dos parâmetros térmicos do modelo real só seria possível através de um conjunto extenso de ensaios técnicos, que não serão necessários nesta fase de estudo, nem fazem parte dos seus objetivos, sendo realmente importantes, apenas numa fase posterior à prototipagem e que se propõe para futuros desenvolvimentos deste trabalho.

Relativamente à simulação numérica do modelo teórico, foi considerado um absorsor com os parâmetros de desempenho térmico atrás identificados, e um tanque de acumulação de 150 litros, com características semelhantes ao tanque incorporado no protótipo experimental.
Das simulações efetuadas no período de tempo considerado resultaram valores diários de energia fornecida ao tanque de 150 litros.

Relativamente aos ensaios experimentais para o mesmo período de tempo, e para o cálculo da energia realmente transferida para o tanque de 150 litros de água, foram determinadas as temperaturas médias do acumulador no inicio e no fim de cada dia de testes. Sabendo essa diferença de temperatura e que o fluído de acumulação no tanque de 150 litros é água, podemos calcular por aproximação o valor da energia realmente transferida do protótipo para o tanque de 150 litros.

Assim, pela definição de transferência de calor, se dois sistemas se encontrarem a temperaturas iniciais diferentes e forem colocados em contacto físico, estes irão desenvolver-se no sentido do equilíbrio térmico. Neste processo, a energia sob a forma de calor será transferida de um sistema para o outro. A quantidade de calor transferido é proporcional à diferença de temperatura inicial dos sistemas e à sua capacidade térmica. A capacidade térmica do sistema indica a quantidade de calor que é transferido por unidade de temperatura, e o seu valor difere consoante o material que estiver presente no referido sistema. [15]
Assim:

$$\Delta Q_{2-1} = C \times \Delta T_{2-1} \quad (1)$$

em que:

- ΔQ_{2-1} [J] representa o calor transferido entre dois sistemas a temperaturas iniciais diferentes, quando colocados em contacto físico e após atingirem o estado de equilíbrio;
- ΔT_{2-1} [ºK] representa a diferença de temperatura entre os estados iniciais dos dois sistemas;
- C [J/ºK] representa a capacidade térmica do material presente no sistema.

É ainda possível rescrever a equação utilizado o calor especifico a pressão constante da seguinte forma:

$$Q_{2-1} = M_{sis} \times C_p \times \Delta T_{2-1} \quad (2)$$

em que:

- M_{sis} [kg] representa a massa do sistema;
- C_p [kJ/kgºK] representa o calor específico a pressão constante.

Foi, assim, possível estabelecer uma comparação entre os valores simulados com software para a energia fornecida ao tanque de 150 litros, e os valores calculados com base nas temperaturas iniciais e finais do tanque de acumulação. A figura 6.40 ilustra dados simulados versus dados experimentais relativos à produção de energia no intervalo de tempo considerado (1 mês). [16]

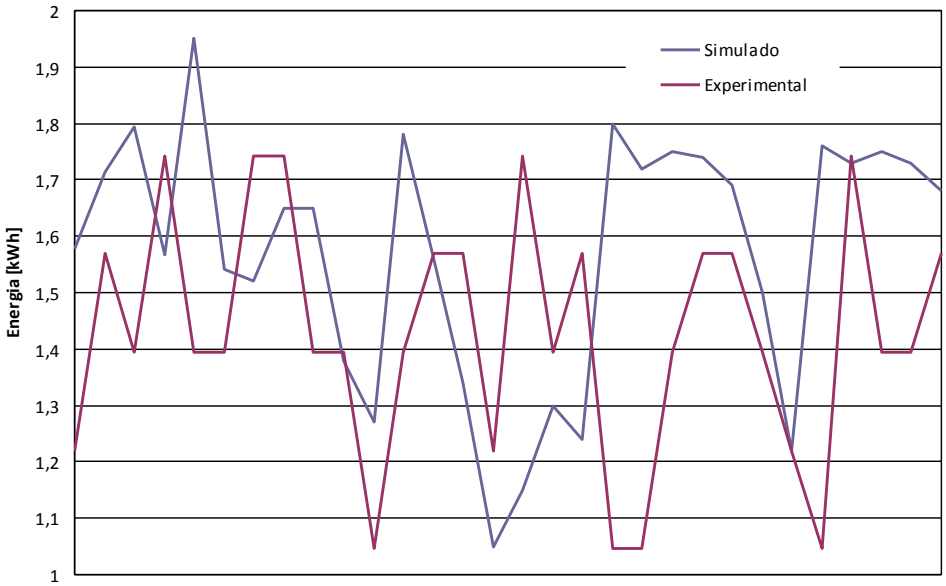


Figura 6.40 – O gráfico representa a comparação dos dados obtidos por simulação com software e os dados experimentais, para a energia fornecida ao tanque de 150 litros, no mesmo período de tempo considerado.

A figura 6.41 ilustra os desvios entre os valores medidos e os simulados.

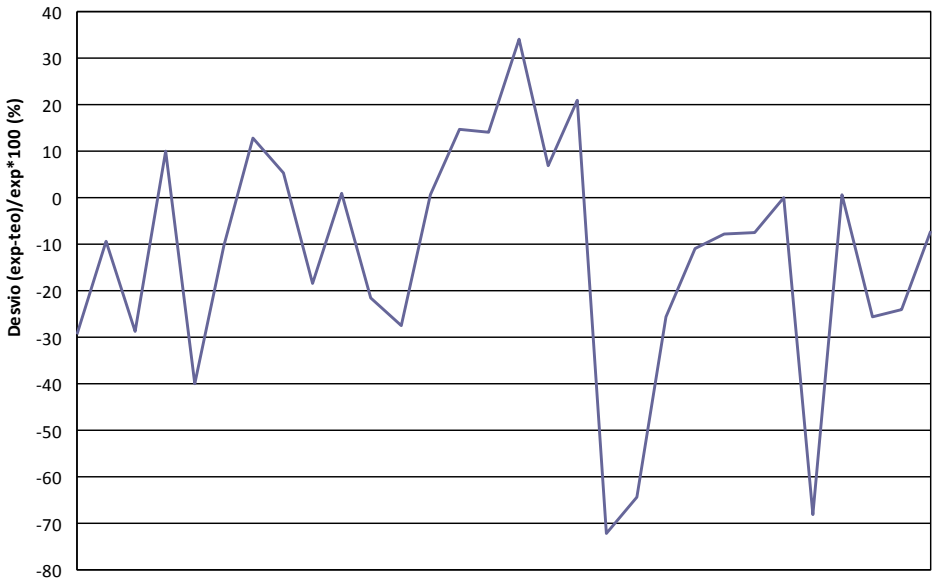


Figura 6.41 – O gráfico representa o desvio entre os valores medidos e os valores teóricos.

6.8 > Aplicação de outros Materiais

Foram estudadas outras possibilidades de combinação do módulo coletor solar térmico com o módulo função fachada ventilada, construído noutras cores de cerâmica e também com outros materiais. Seguem-se imagens das diversas experiências simuladas em cerâmica, (figuras 6.42, 6.43 e 6.44) e em vidro (figura 6.45). [16]

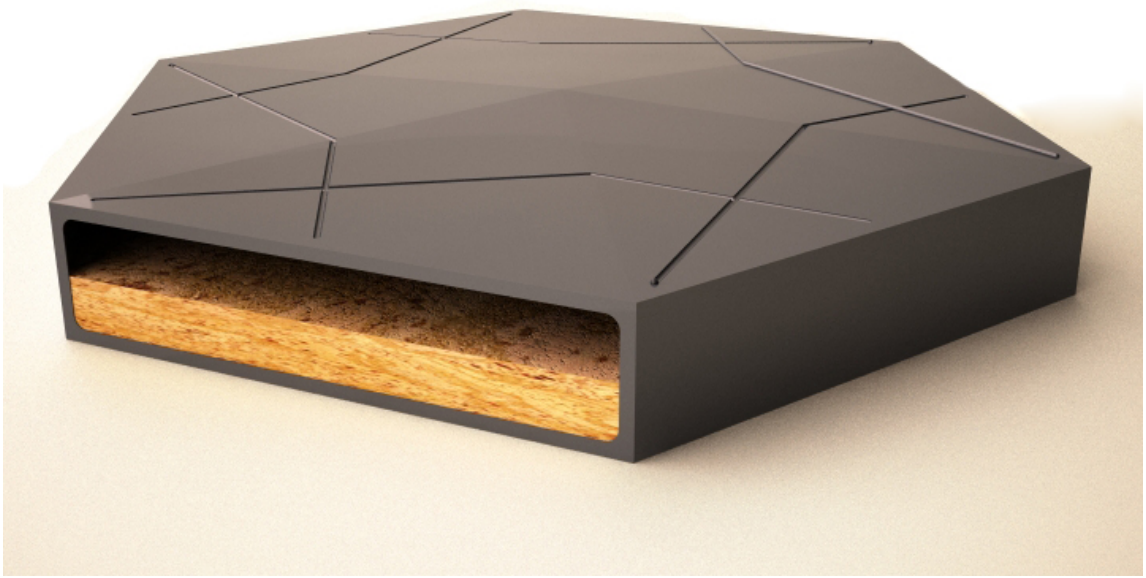


Figura 6.42 – Módulo função fachada ventilada em cerâmica cinzenta.

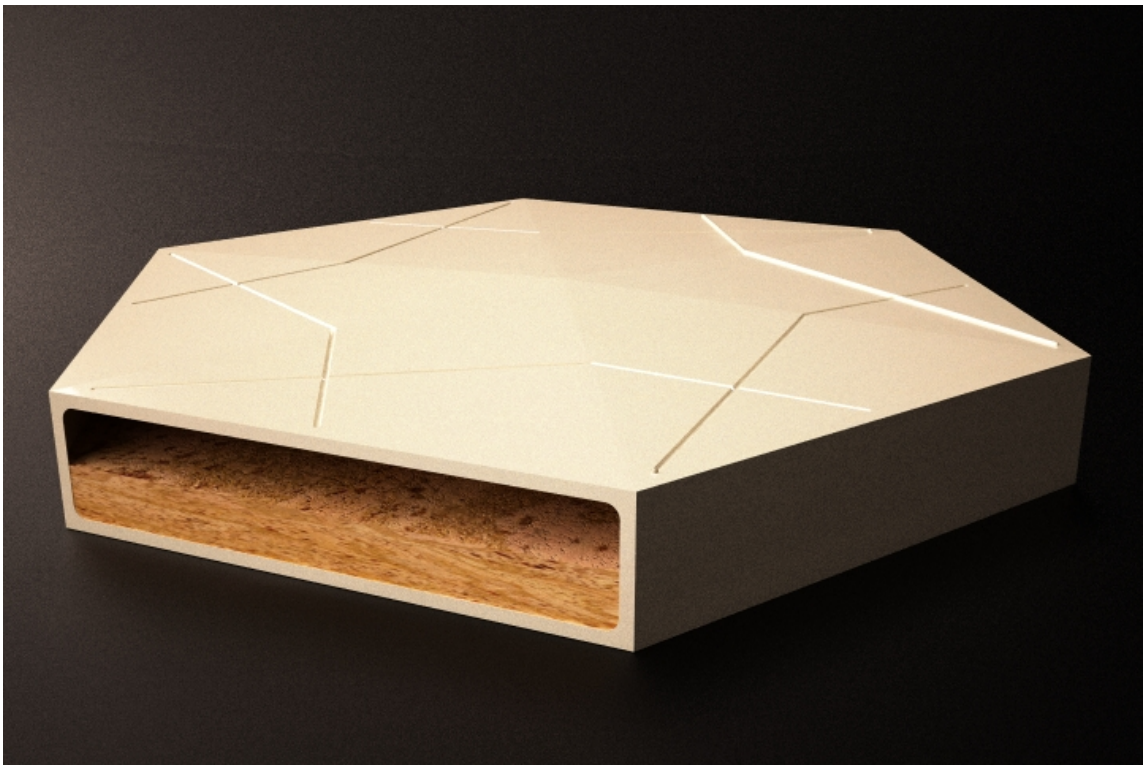


Figura 6.43 – Módulo função fachada ventilada em cerâmica branca.

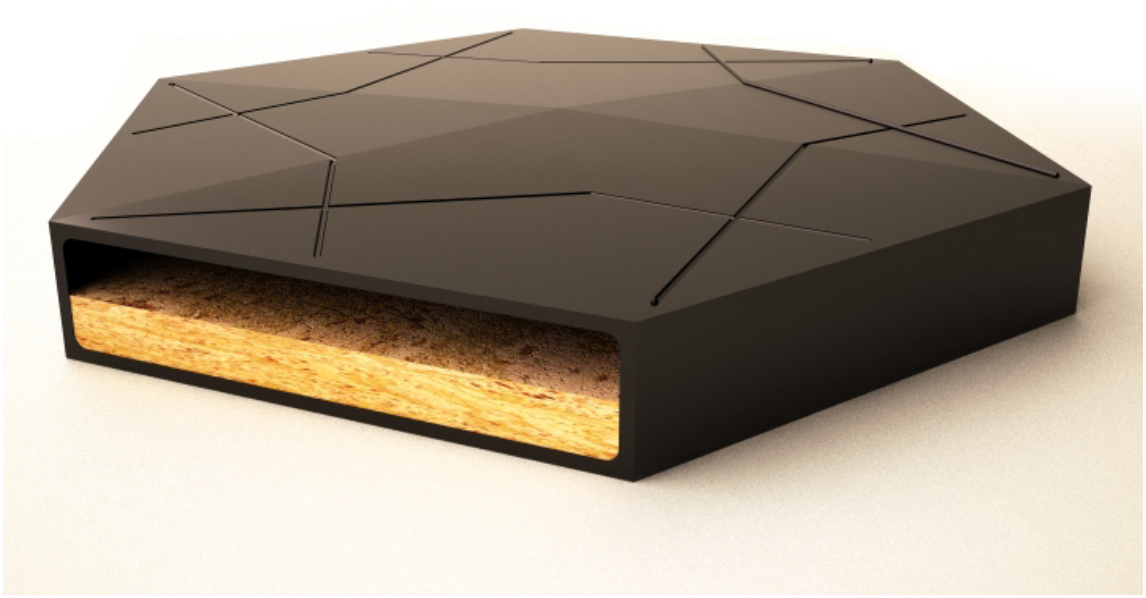


Figura 6.44 – Módulo função fachada ventilada em cerâmica negra.

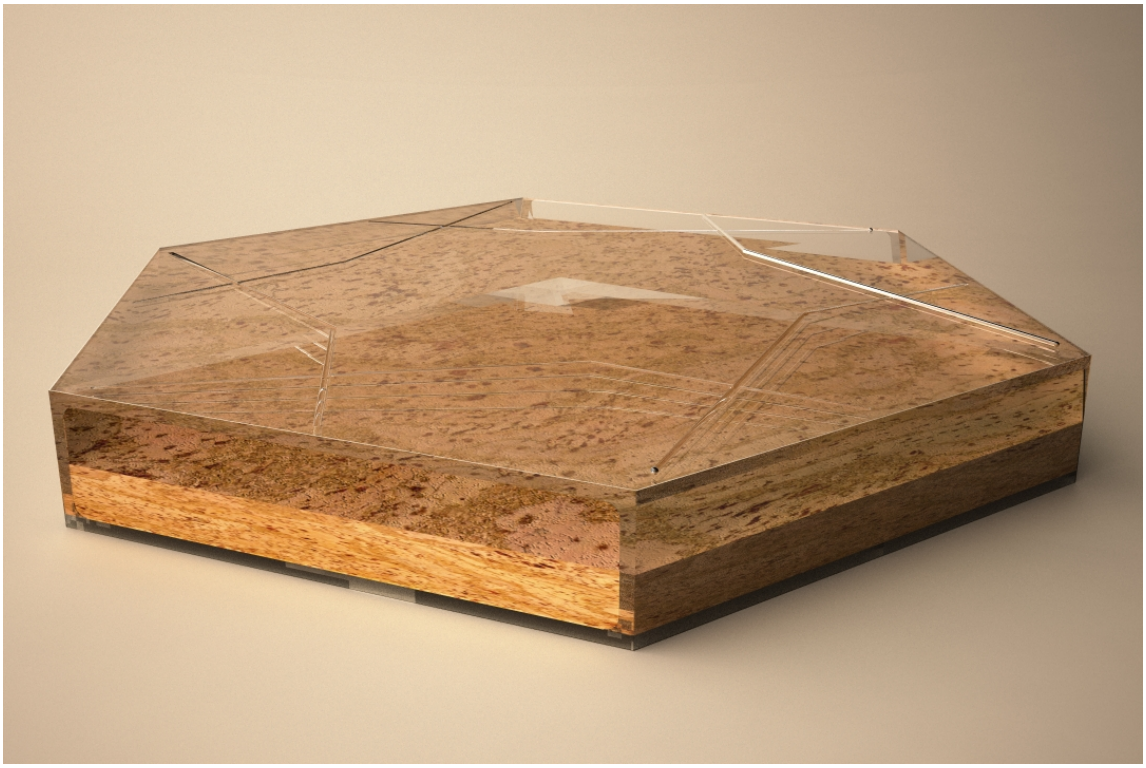


Figura 6.45 – Módulo função fachada ventilada em vidro.

As imagens seguintes ilustram as simulações 3D do módulo coletor solar com o módulo função fachada ventilada em mármore travertino e fibra de carbono.



Figura 6.46 - Simulação da fachada de alto rendimento com módulos em mármore travertino.

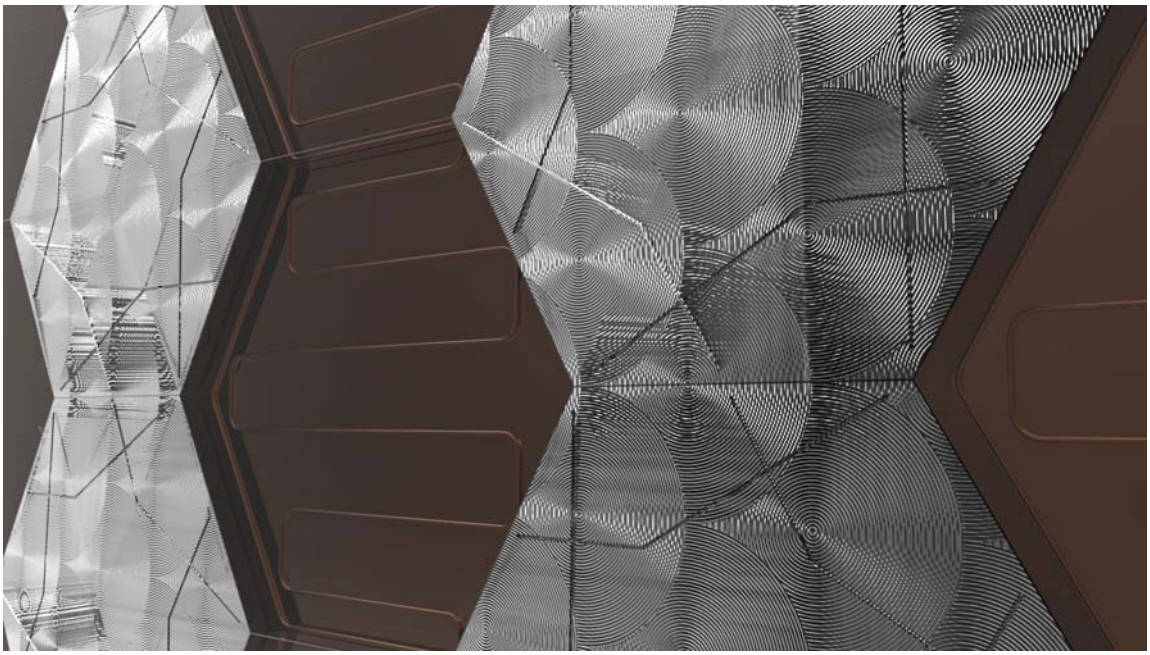


Figura 6.47 - Simulação da fachada de alto rendimento com módulos em fibra de carbono.

6.9 > Conceção de outras Funções

Dentro da função iluminação foram consideradas várias situações. O módulo escolhido para esta função foi também hexagonal e aberto no seu interior, como se apresenta nos esquissos da figura 6.48. Este módulo designa-mos como módulo *"adufa" (b).*
A figura 6.49 ilustra o efeito da combinação de vários módulos abertos.

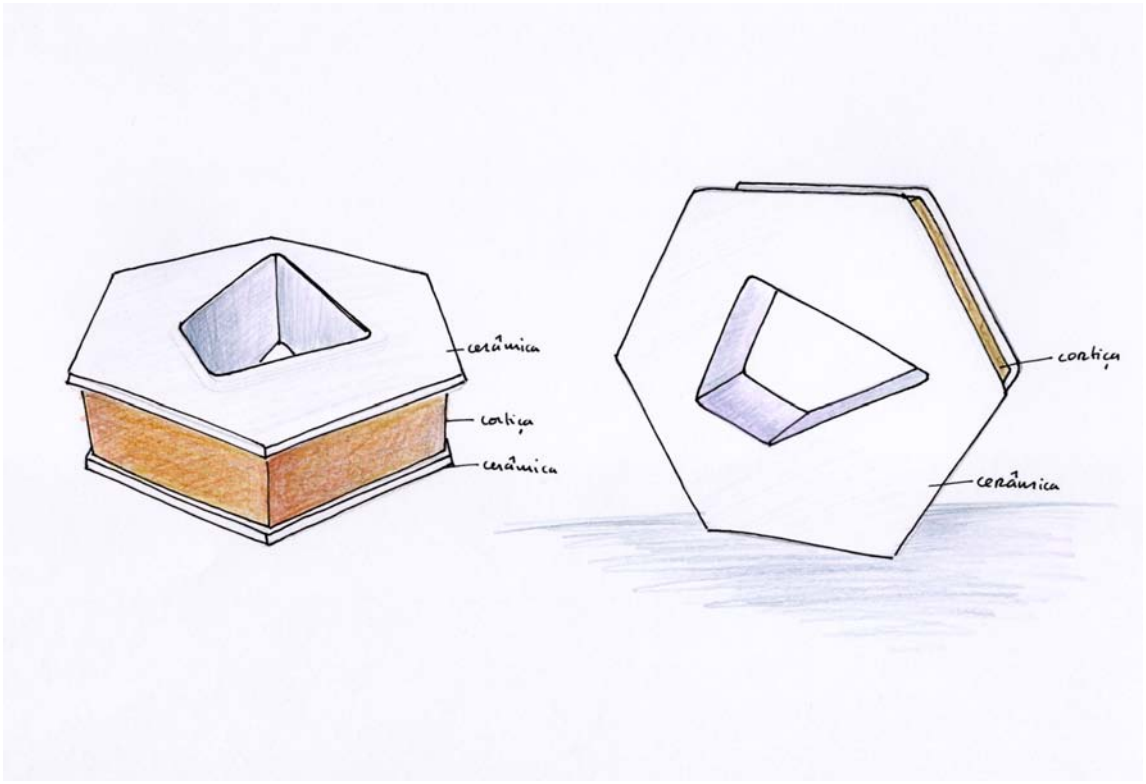


Figura 6.48 – Esquissos do módulo aberto.

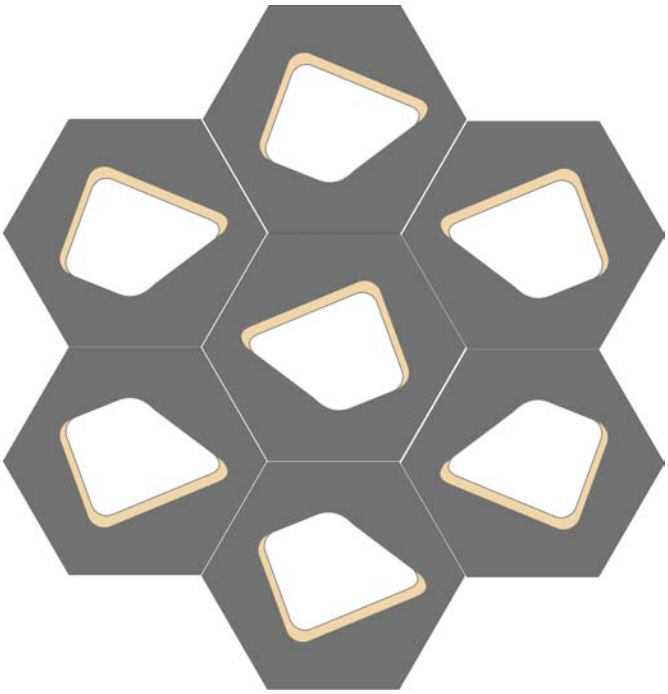


Figura 6.49 – Ilustração do efeito da combinação de vários módulos abertos.

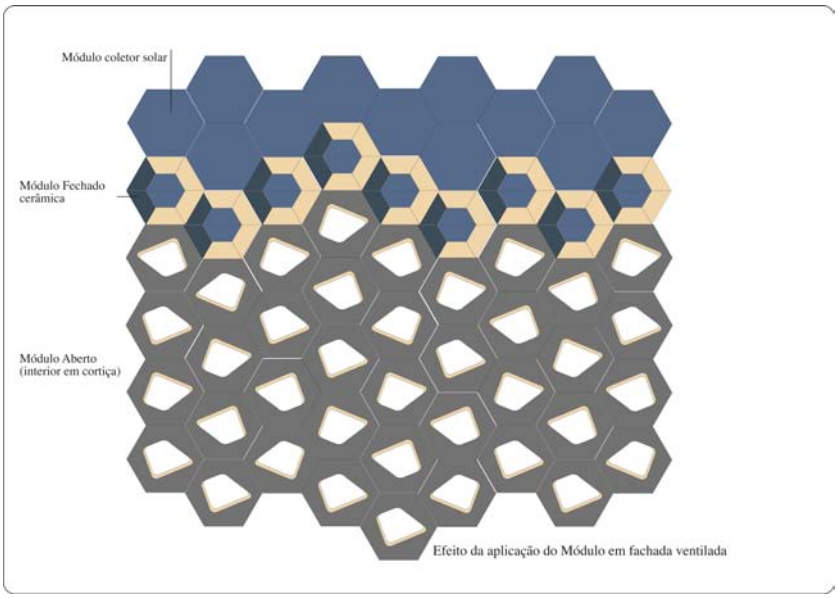


Figura 6.50 – Ilustração do efeito da combinação em fachada de módulos abertos com módulos coletores solares e cerâmicos.

A **Função iluminação** abrange uma um conjunto de situações, tais como:

- Sombreamento da fachada
- Iluminação de exterior através de sistema LED;
- Iluminação condicionada através de presença física;
- Iluminação decorativa e de comunicação;
- Iluminação natural;
- Iluminação por feixe de luz natural;

Aqui só coube apresentar a situação de sombreamento de fachada. Achamos interessante explorar o sistema de iluminação de exterior através sistema LED, e iluminação condicionada através de presença física, mas que fará parte de proposta de desenvolvimento futuro.

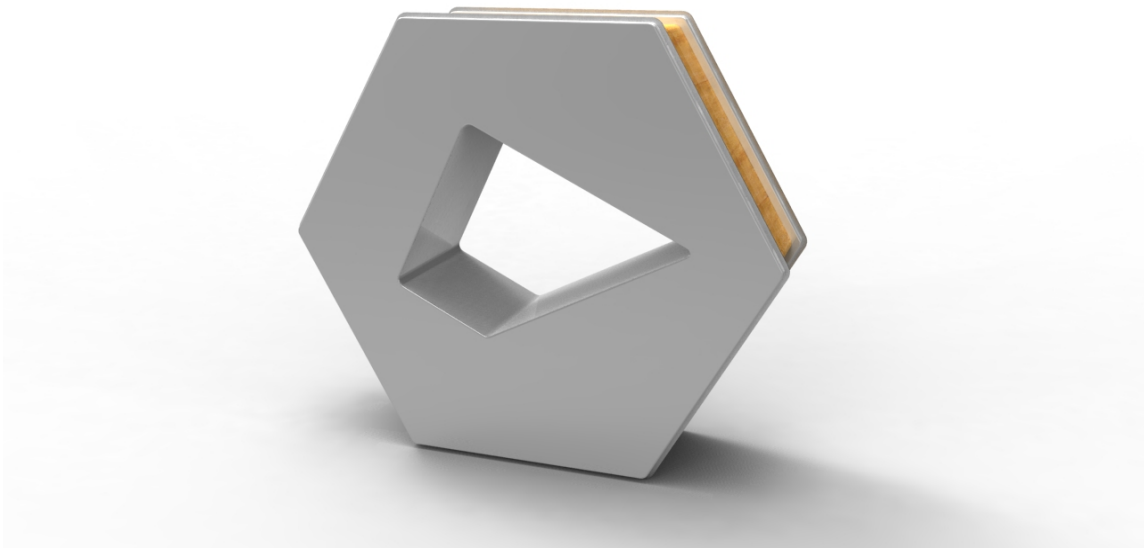


Figura 6.51 – Módulo cerâmico aberto.

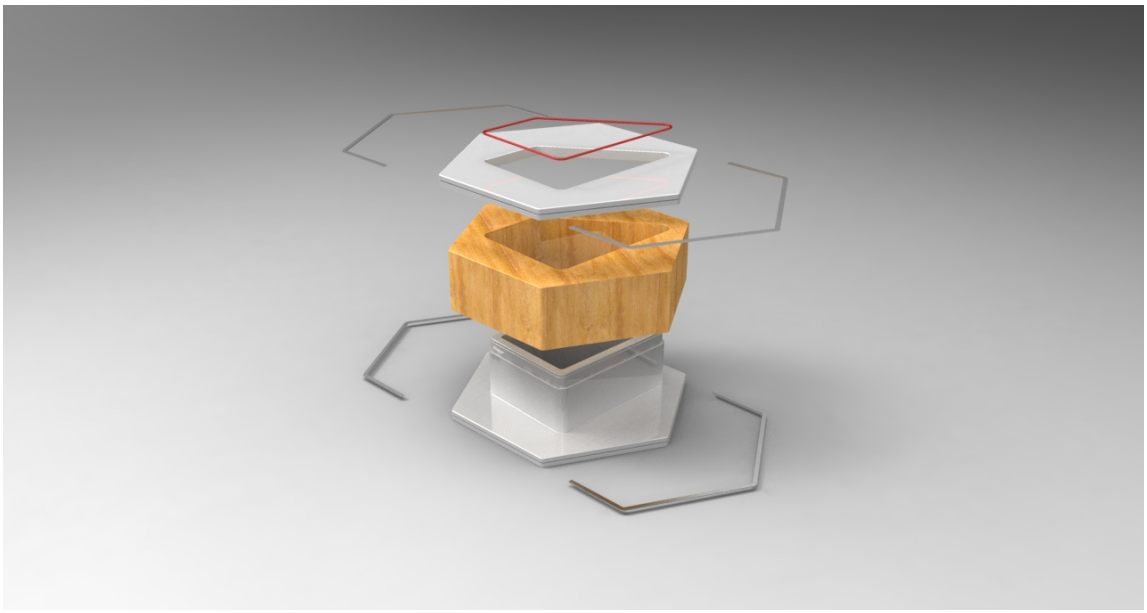


Figura 6.52 - Perspetiva explodida.

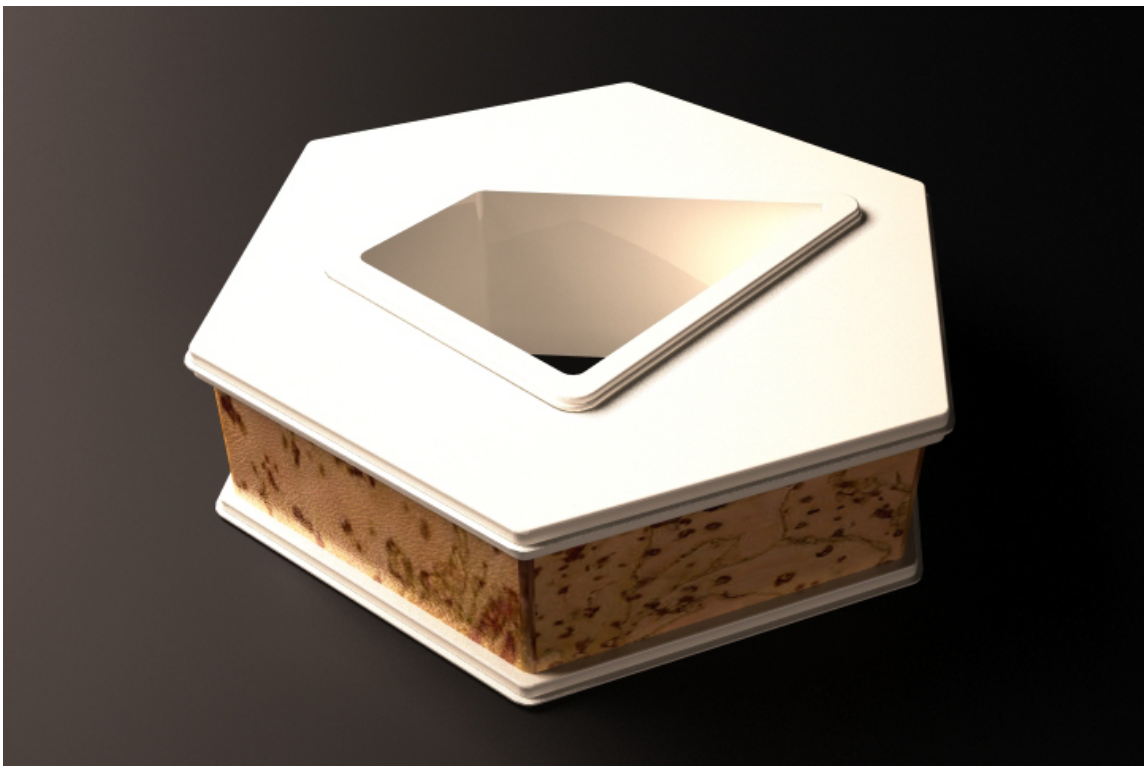


Figura 6.53 - Módulo cerâmico aberto.

1 - Cerâmica na superfície
2 - Cortiça na proteção térmica
3 - Cerâmica na face de trás

A figura 6.54 ilustra a simulação 3D do ajuste da transparência da fachada. Os módulos deslocam-se através de uma calha, por um processo mecânico, no sentido de possibilitar o sombreamento do espaço.

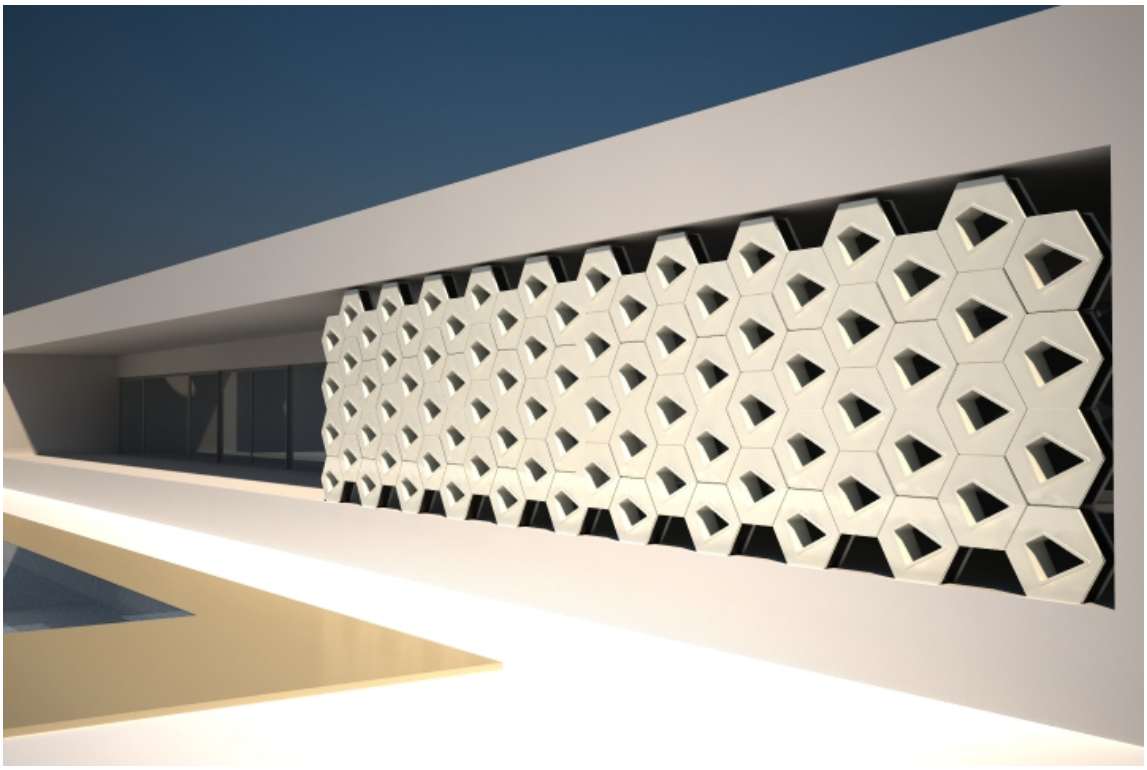


Figura 6.54 - Simulações 3D do módulo cerâmico aberto.
Ajuste da transparência da fachada de acordo com a sua orientação.

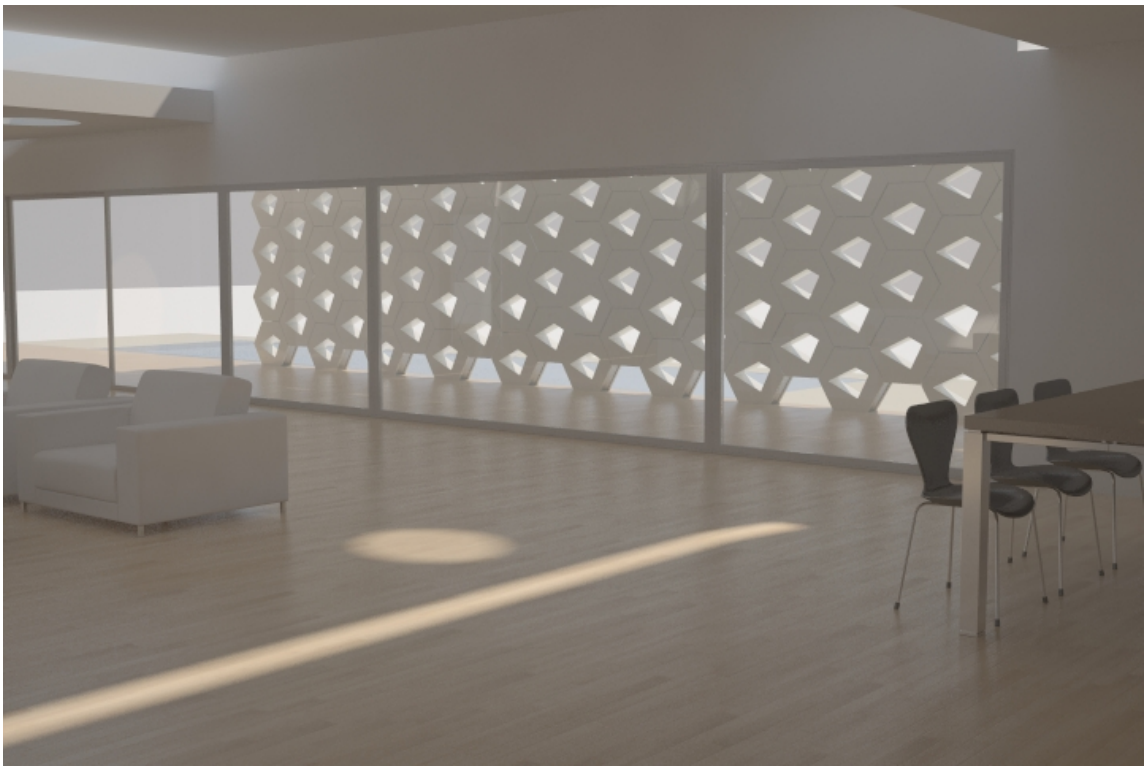


Figura 6.55 - Simulações 3D do módulo cerâmico aberto.
Ajuste da transparência da fachada, vista do interior.

Outros Materiais:

As figuras 6.56 e 6.57 ilustram uma versão dos módulos, aberto e fechado, no material cortiça com resina impermeabilizadora, no sentido de proteger a cortiça contra a chuva e os raios UV. O módulo aberto neste material teria como objetivo a **Função bio (**figuras 6.58 e 6.59) através da:

• Criação de alvéolos para ninhos de aves;
• Criação de captadores de água da chuva;
• Criação de jardins suspensos;
• Criação de orifícios musicais acionados pelos ventos.

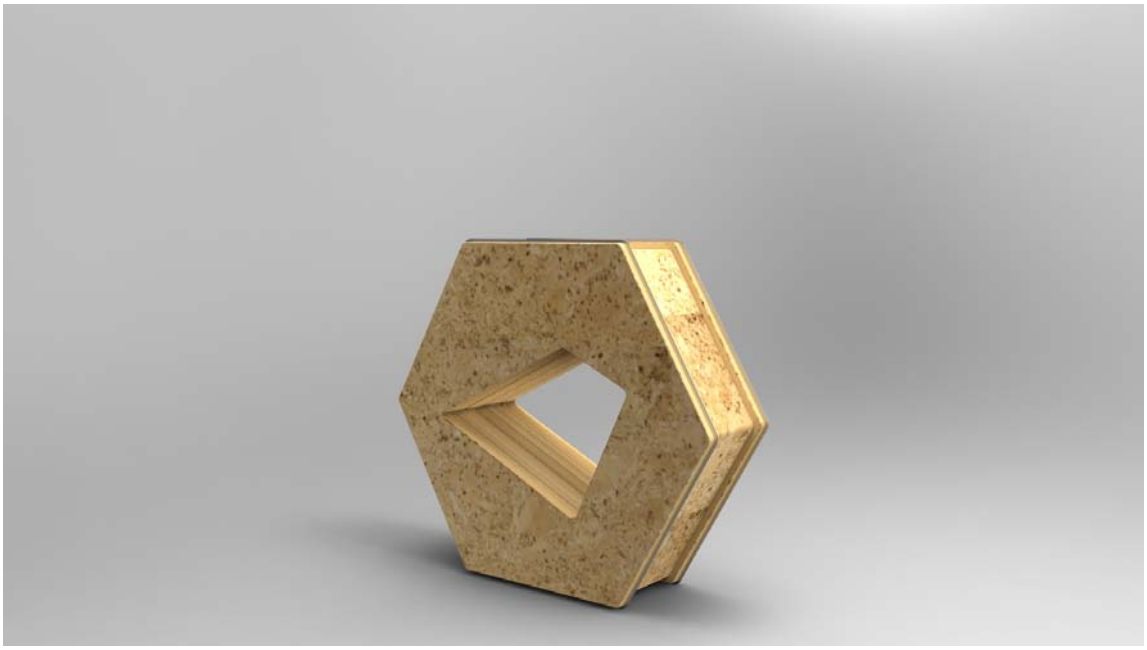


Figura 6.56 – Módulo aberto em cortiça impermeabilizada.



Figura 6.57 – Módulo fechado em cortiça impermeabilizada.

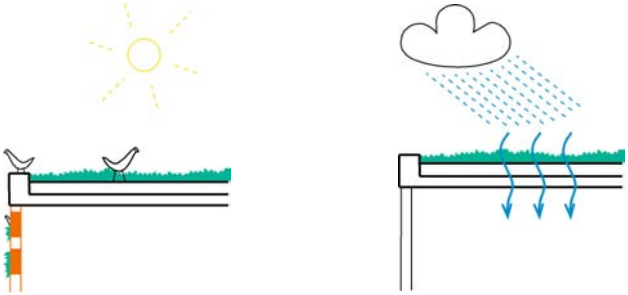


Figura 6.58 - Criação de jardins suspensos e abrigos para aves.
Figura 6.59 – Cobertura ajardinada para drenagem das águas pluviais.

As figuras 6.60 e 6.61 ilustram a simulação de criação de alvéolos para ninhos de aves e a aplicação de jardins suspensos.



Figura 6.60 - Simulações 3D da criação de alvéolos para ninhos de aves.

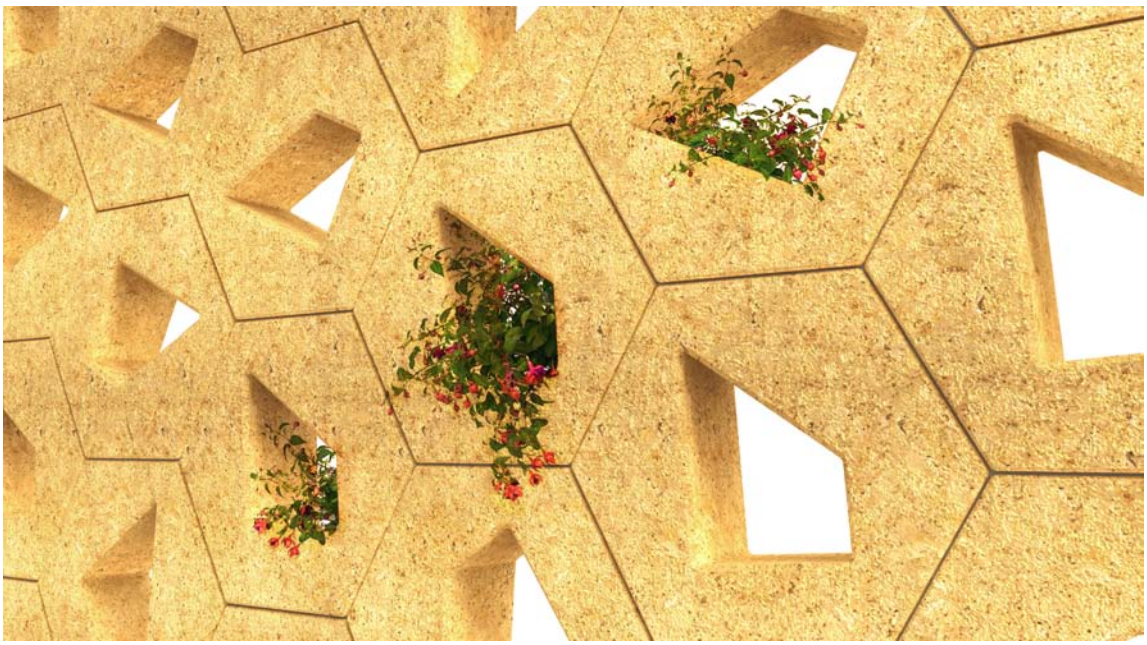


Figura 6.61 - Simulações 3D do módulo aberto com jardins suspensos.

As figuras 6.62 e 6.63 ilustram a simulação da aplicação em fachada dos módulos fechados em cortiça, combinado com os módulos coletores solares.

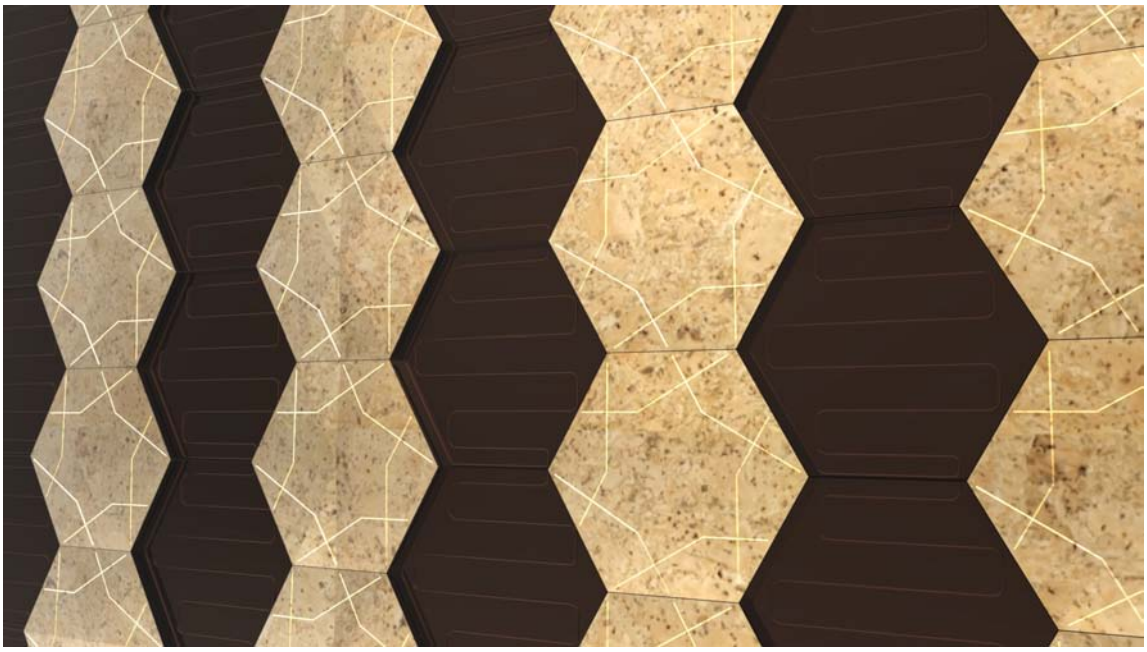


Figura 6.62 – Simulação da Fachada de alto rendimento com módulos em cortiça.

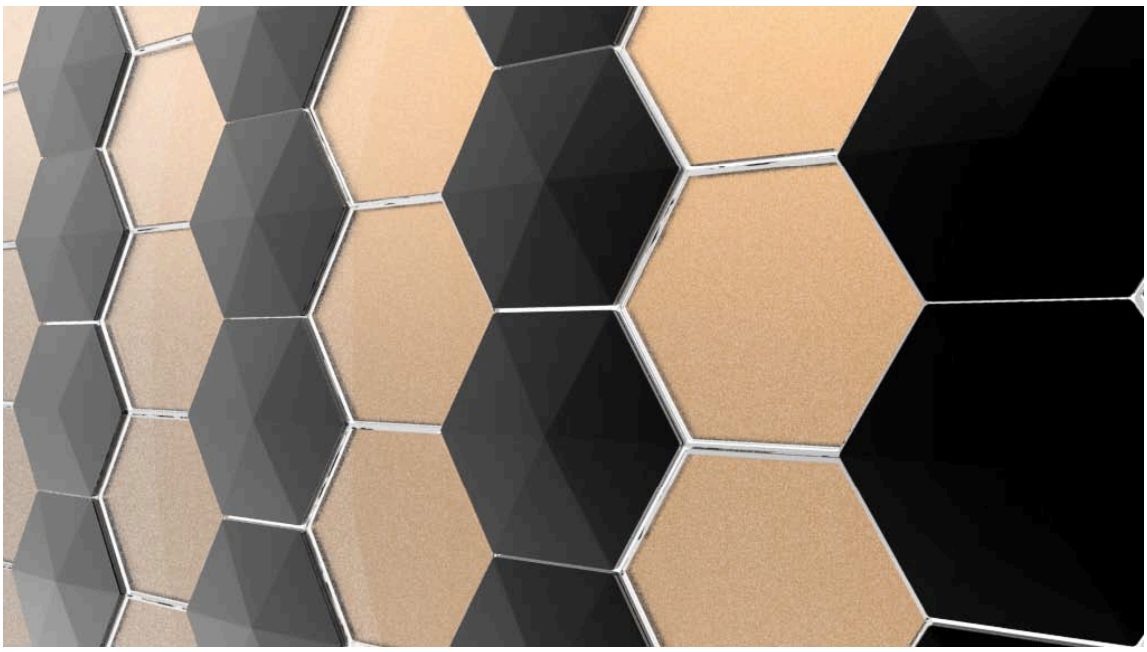


Figura 6.63 – Simulação da Fachada com módulos em cortiça e módulos cerâmicos.

6.10 > Simulação global 3D do Projeto

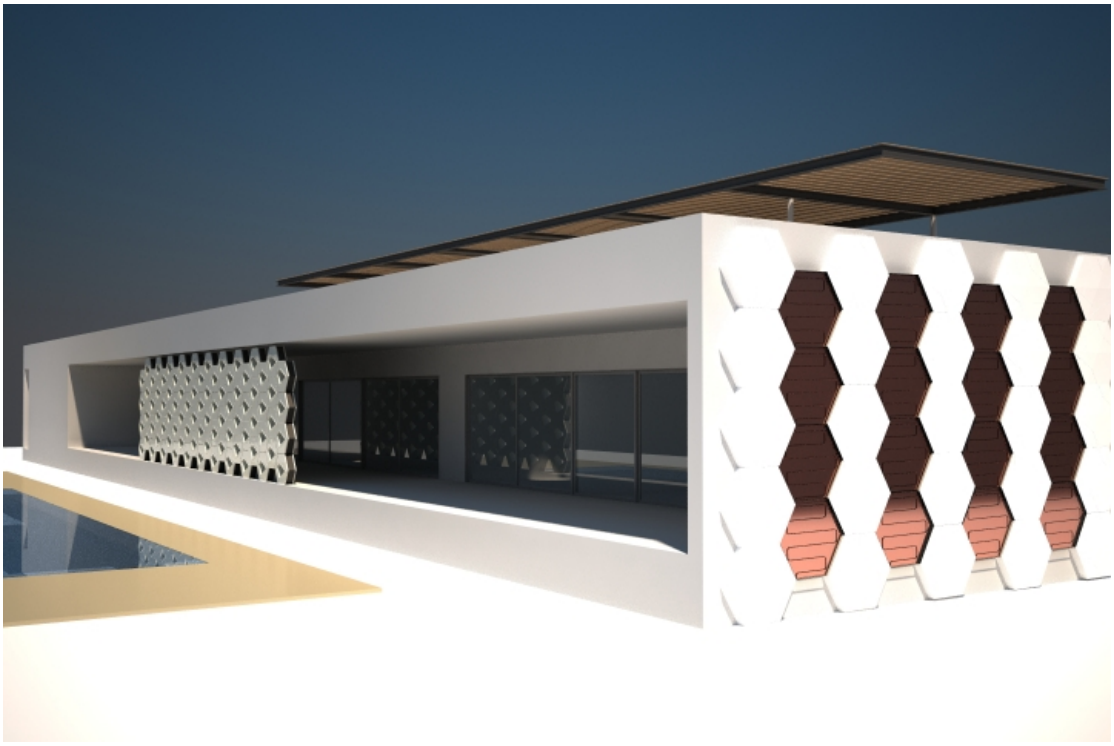


Figura 6.64 – Módulos cerâmicos e módulos solares térmicos, alternados na fachada sul. Módulo cerâmico aberto na fachada poente. [16]

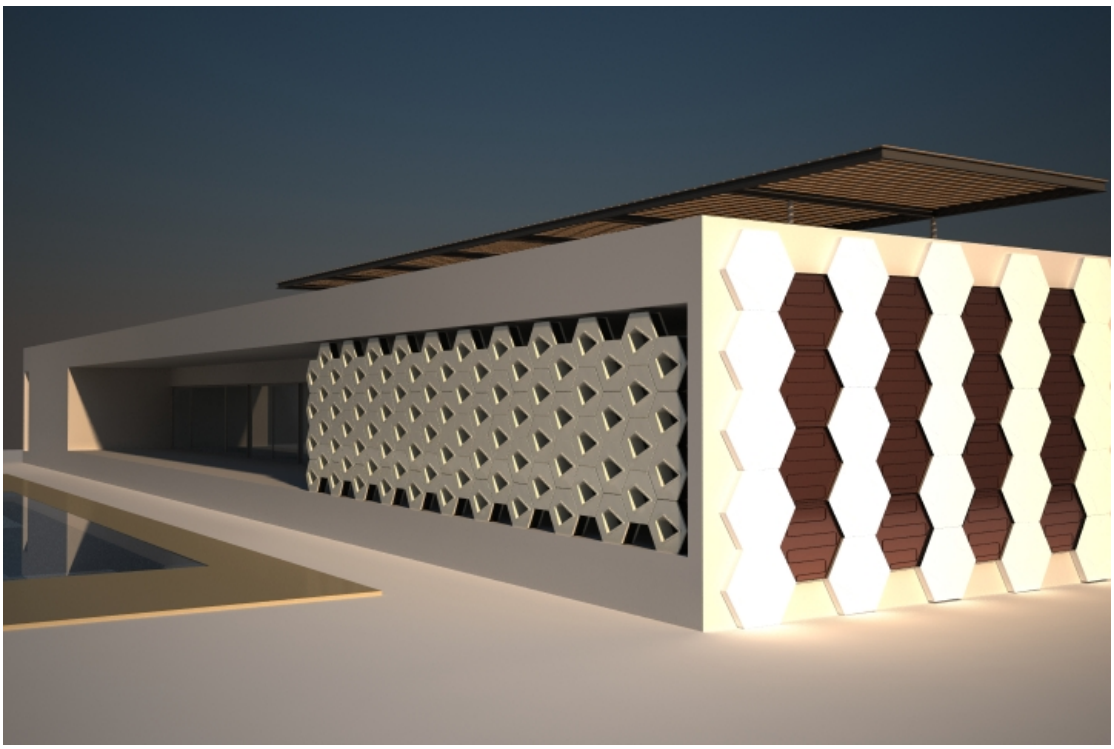


Figura 6.65 – Módulos cerâmicos e módulos solares térmicos, alternados na fachada sul. Módulo cerâmico aberto na fachada poente ajustáveis.

6.11 > Conceção de outras Geometrias

Após reflexão desenvolveu-se uma geometria que pudesse ser utilizada juntamente com outros módulos hexagonais já desenvolvidos. Assim, propõe-se múltiplas opções estéticas no revestimento arquitetónico. Este módulo designa-mos como módulo *"alicatado" (c).*
A partir de uma grelha hexagonal criamos um novo modelo como ilustra a figura 6.66. Após uma rotação de 90º podemos conjugá-lo com outros módulos hexagonais, no caso o módulo coletor solar.(figura 6.67)

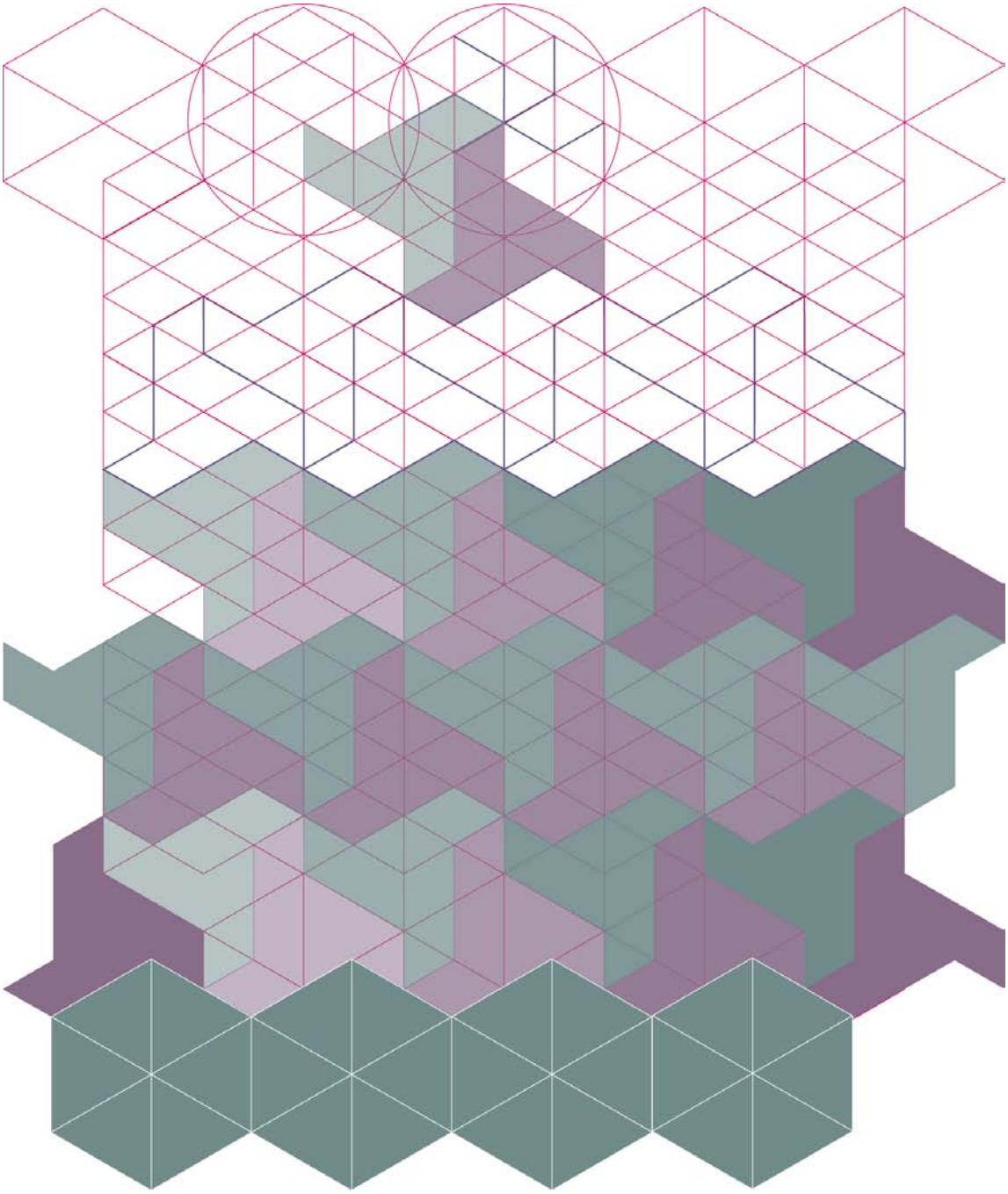


Figura 6.66 – Ilustração da evolução do desenvolvimento do novo módulo, tendo como referência uma grelha. hexagonal.

A figura 6.68 ilustra o módulo 3D. O esquisso da figura 6.69 ilustra uma proposta de integração do módulo *"alicatado"* com o módulo coletor solar, cuja representação computacional encontra-se na figura 6.70.



Figura 6.67 – Ilustração da combinação do novo módulo com o módulo coletor solar, após uma rotação de 90º.



Figura 6.68 – Modelo 3D do módulo *"alicatado"*.

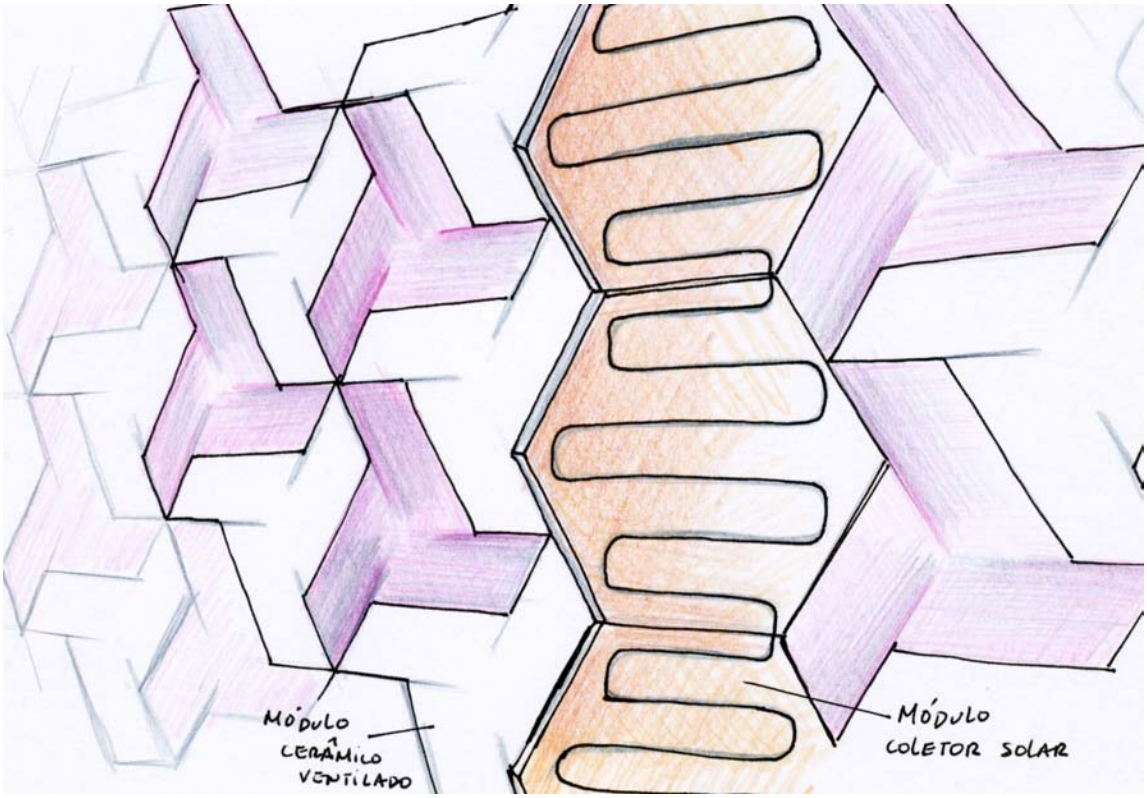


Figura 6.69 – Ilustração do módulo *"alicatado"* combinado com o módulo coletor solar.

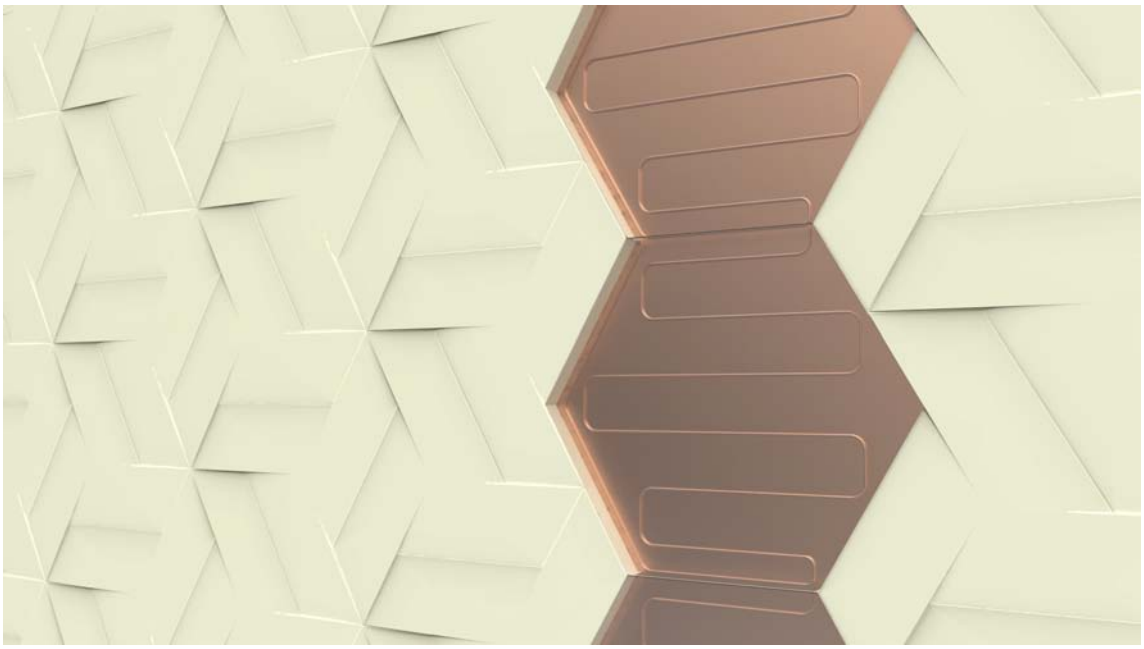


Figura 6.70 – Simulação 3D módulo *"alicatado"* associado ao módulo coletor solar.

Este novo módulo foi aqui apresentado apenas na versão cerâmica e só com a função fachada ventilada. Porém, pensamos que esta geometria tem potencial para ser explorada em outros materiais, cromatismos, texturas e ainda em outras funções, nomeadamente através da função de geração de energia elétrica através de sistema fotovoltaico. Deixamos aqui em aberto a proposta para um trabalho futuro.

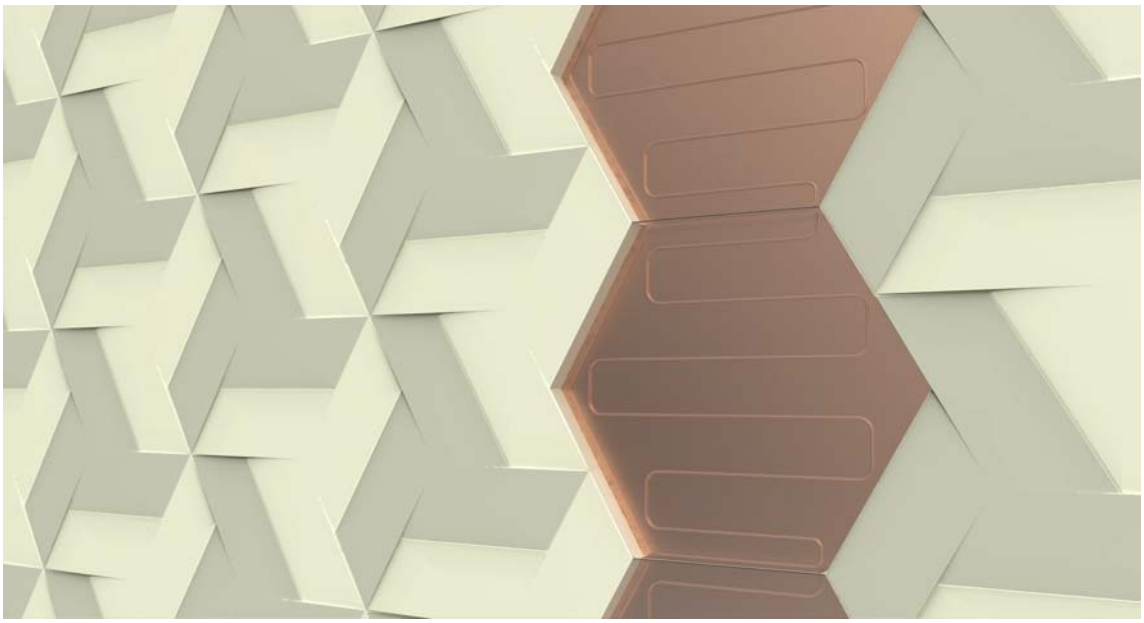


Figura 6.71 – Simulação 3D do *"alicatado"*, em duas cores de cerâmica e associado ao módulo coletor.

A figura 6.73 ilustra a conceção de uma outra nova geometria, o módulo *"mudejar" (d)*, design que teve como referencia um padrão de azulejo de "corda seca fendida" produção sevilhana da segunda metade do séc. XV, com motivos geométricos mudéjares, conhecidos por "pé de galo" [17], apresentado na figura 6.72.

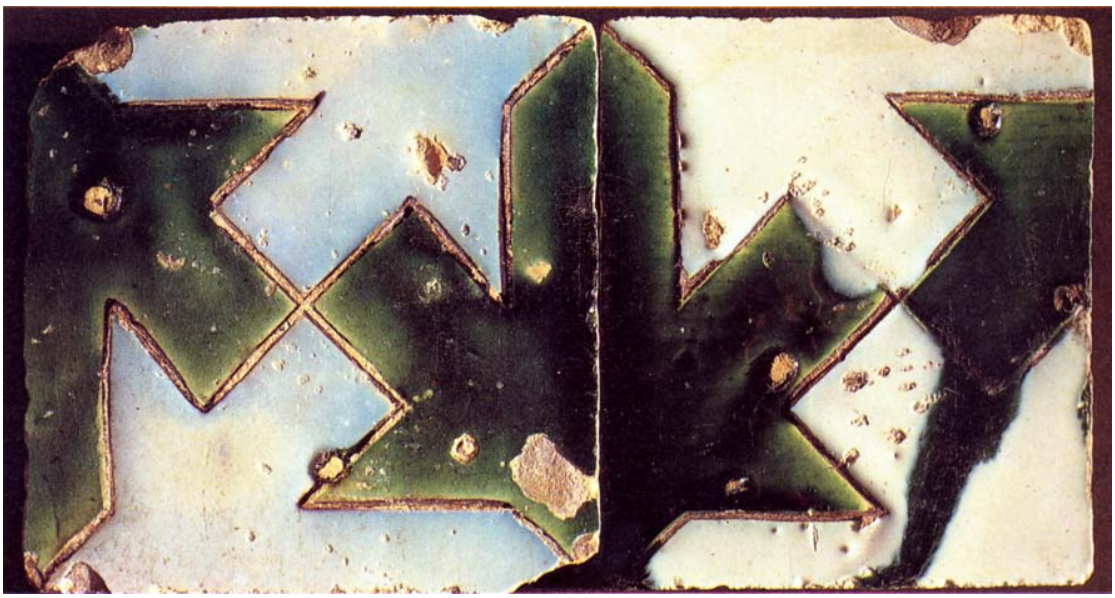


Figura 6.72 – Azulejo de "corda seca fendida" produção sevilhana da segunda metade do séc. XV, com motivos geométricos mudéjares, conhecidos por "pé de galo". Adaptado de [17].

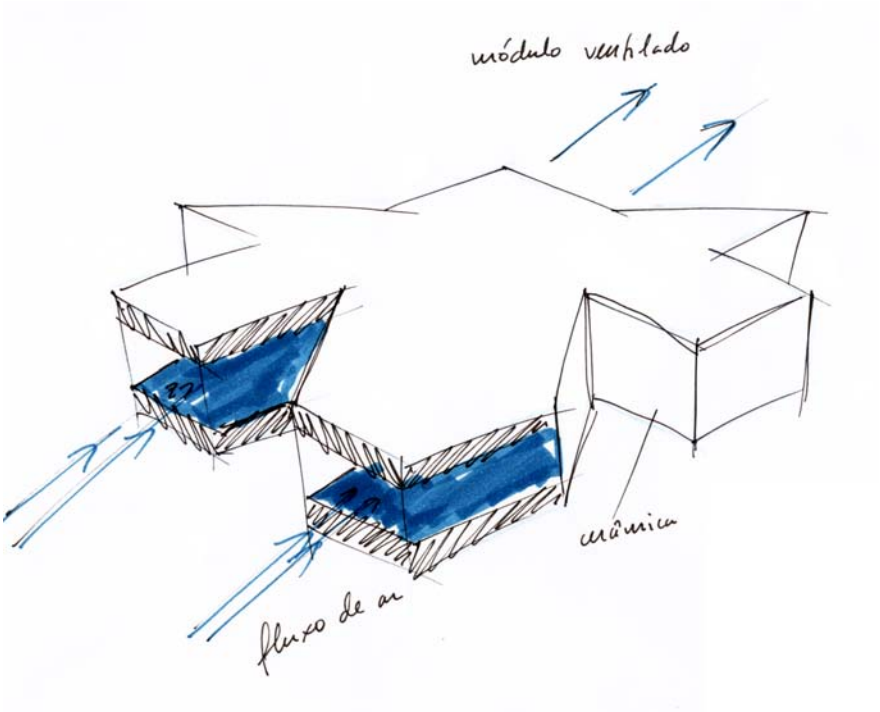


Figura 6.73 – Primeiro esquisso do módulo *"mudejar"* inspirado no padrão conhecido por "pé de galo".

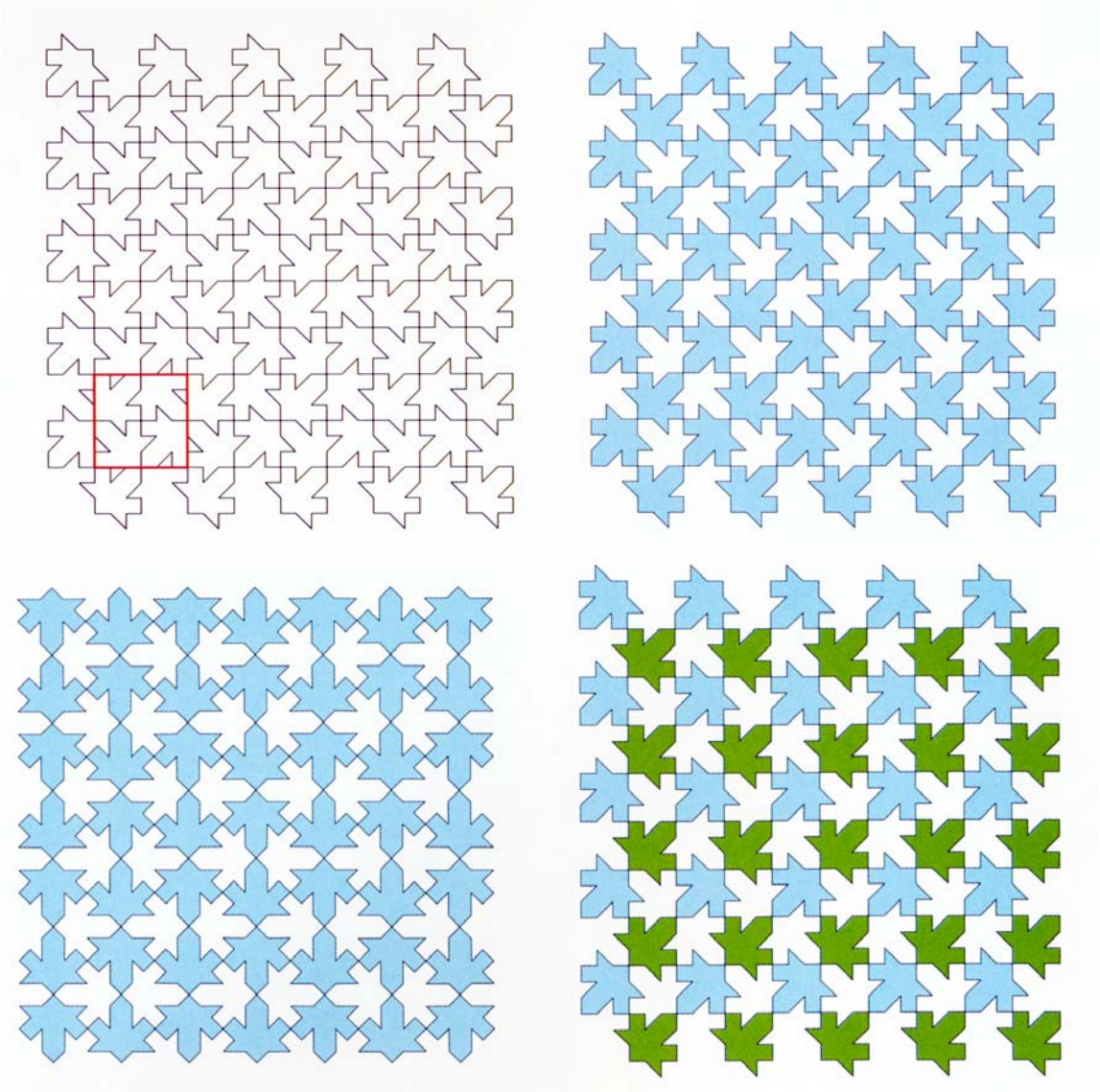


Figura 6.74 – Ilustração das possibilidades de combinação do módulo "*mudejar*".

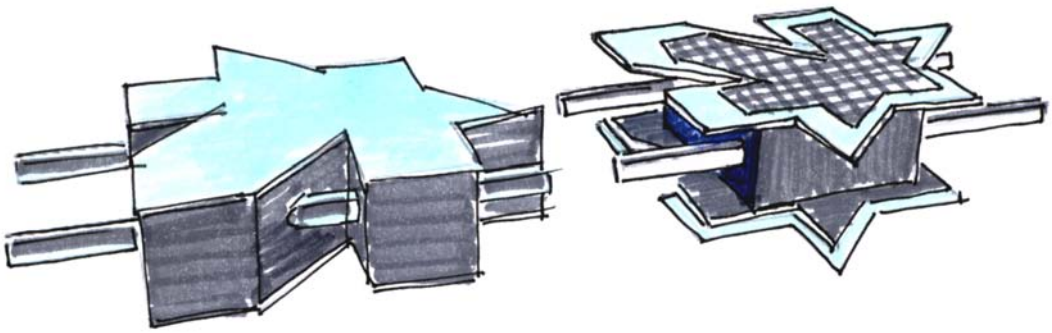


Figura 6.75 – Esquissos das possibilidades de combinação do módulo cerâmico com o módulo fotovoltaico.

A figura 6.76 ilustra um esquisso de integração do módulo numa fachada.

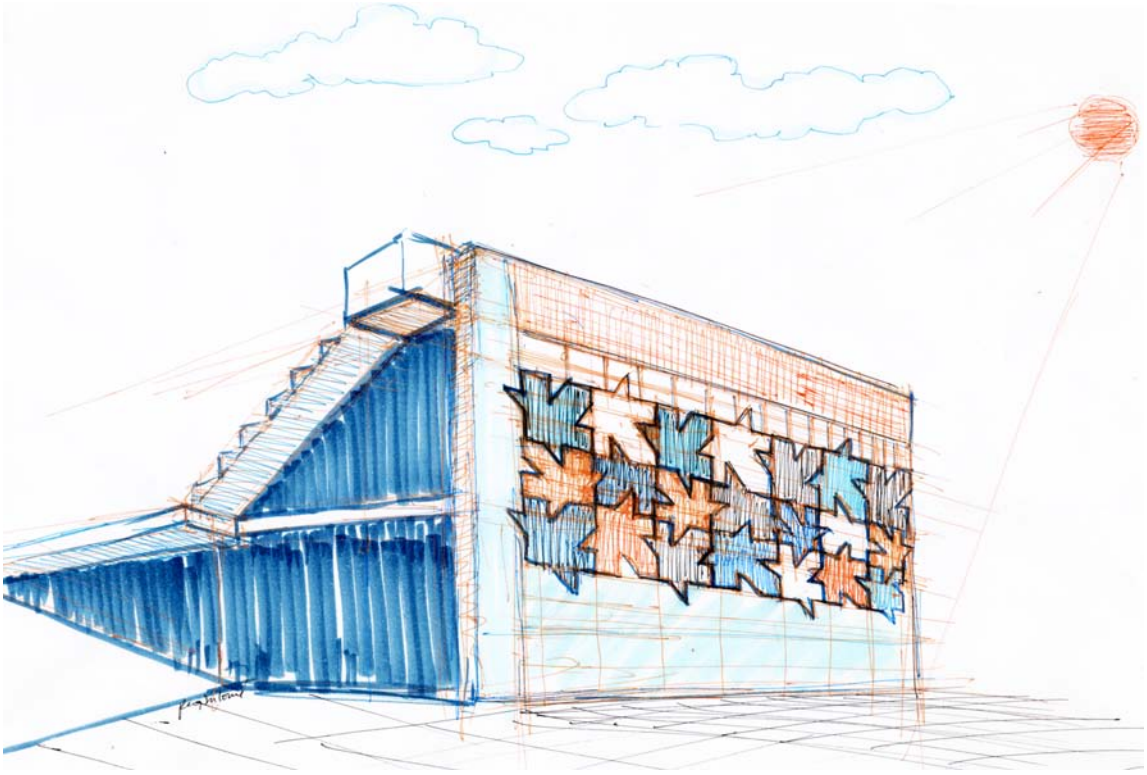


Figura 6.76 – Esquissos do projeto em fachada.

As figuras 6.77 e 6.78 apresentam a **Função elétrica** através da:

• Geração de energia elétrica através de módulo fotovoltaico.

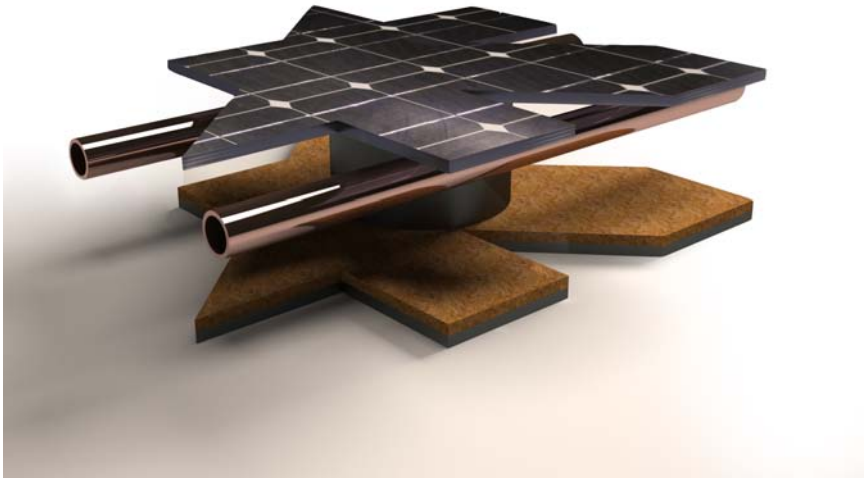


Figura 6.77 - Módulo fotovoltaico.

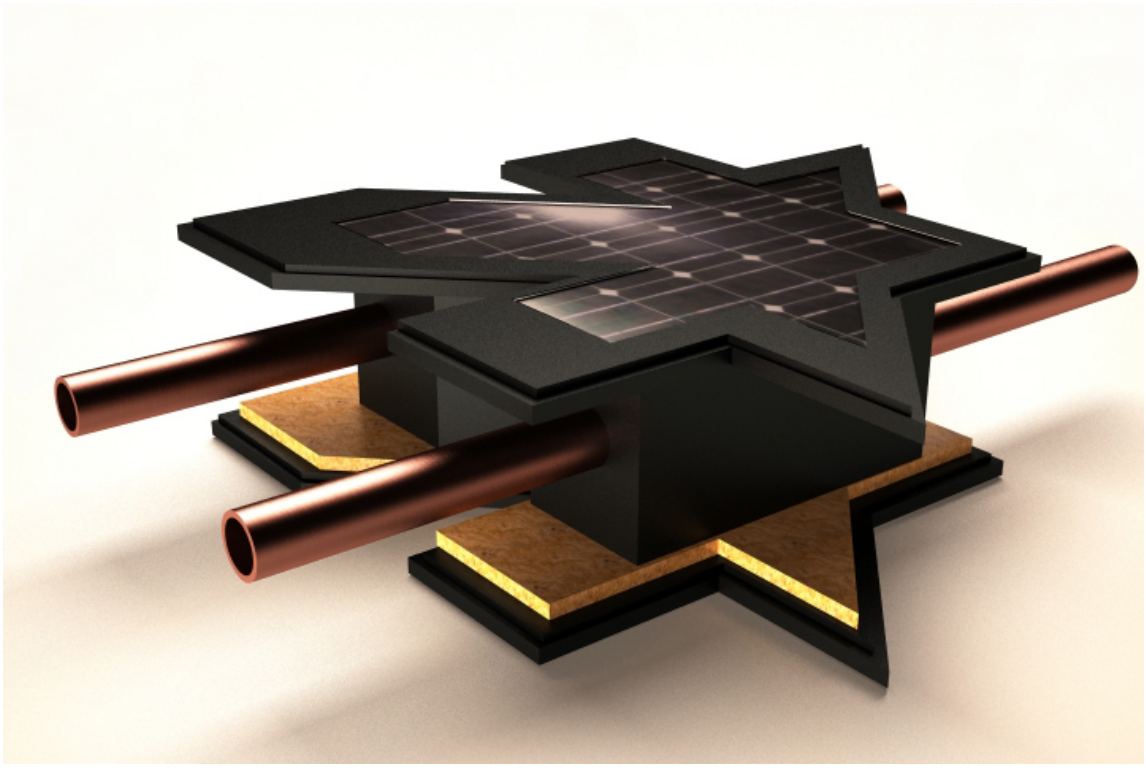


Figura 6.78 - Módulo "*mudejar*" fotovoltaico.

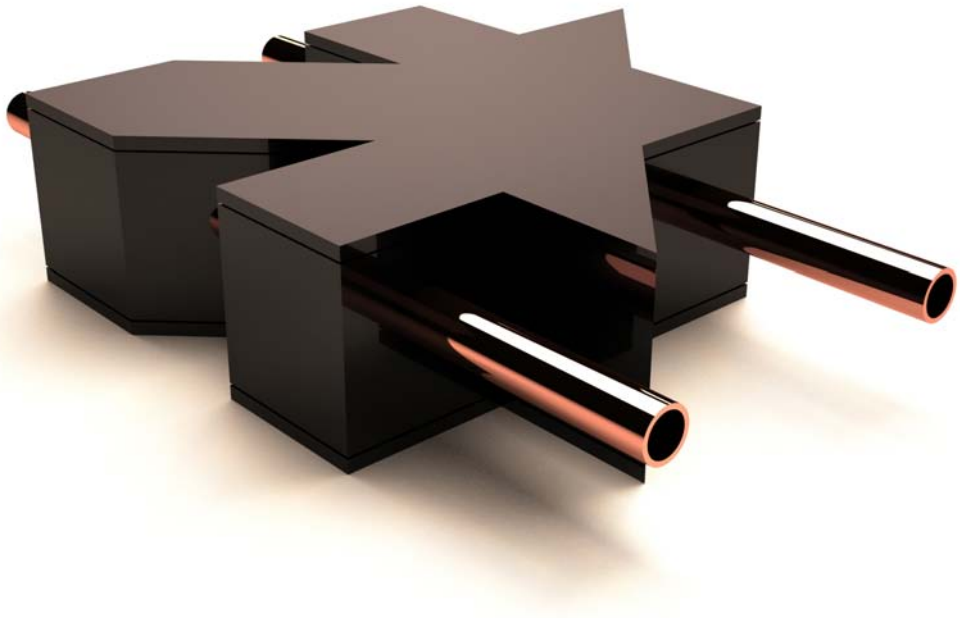


Figura 6.79 - Módulo "*mudejar*" cerâmico.

1 - Cerâmica na superfície
2 - Caixa de ar
3 - Tubo capilar em cobre
4 - Cortiça na proteção térmica
5 - Cerâmica na face de trás

Com este novo módulo *"mudejar"*, propomos aplicações de diferentes materiais e funções. Além da função elétrica, através do módulo fotovoltaico (figura 6.78), apresentamos a versão cerâmica (figura 6.79) e a versão em cobre (figura 6.80), ambas com a função de fachada ventilada.

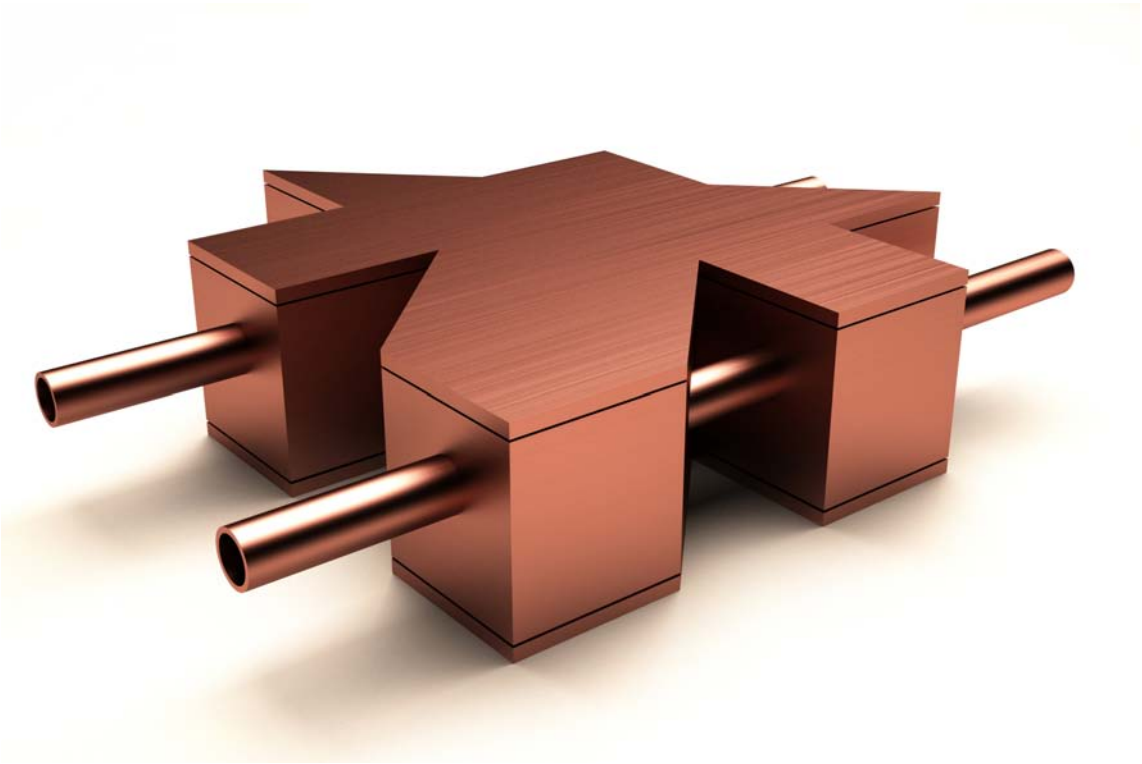


Figura 6.80 - Módulo *"mudejar"* em cobre.

1 - Cobre na superfície
2 - Caixa de ar
3 - Cortiça na proteção térmica
4 - Cobre na face de trás

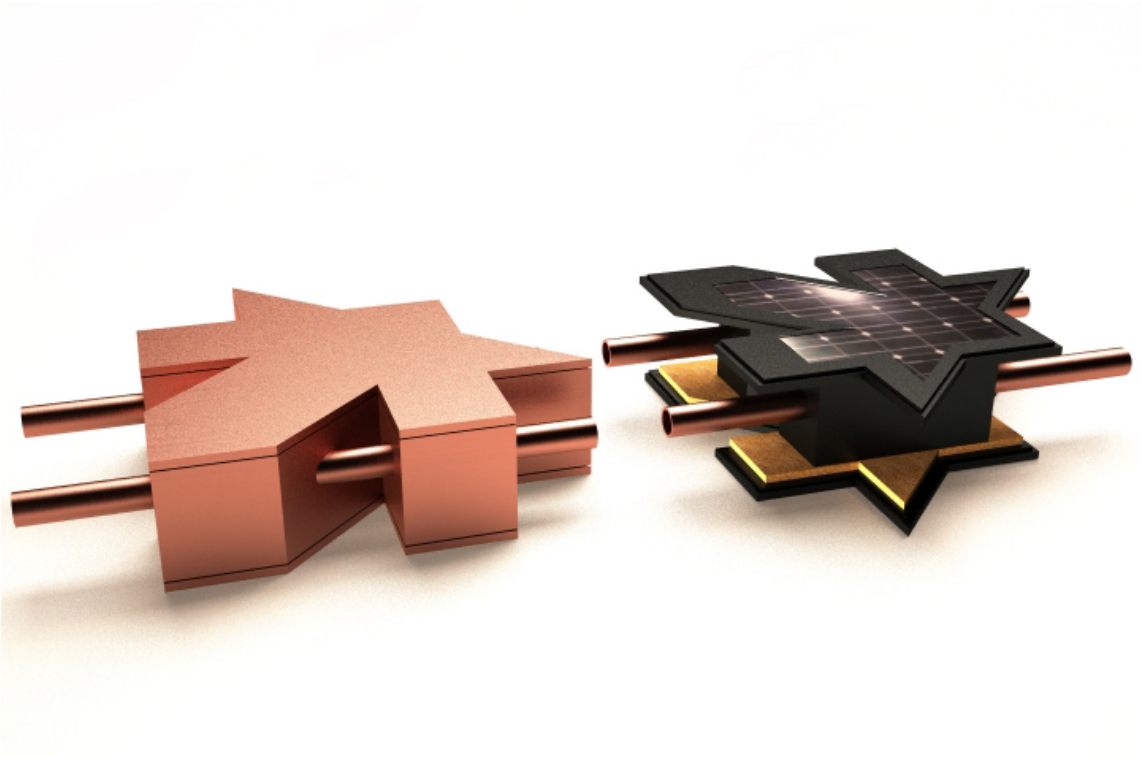


Figura 6.81 - Módulos *"mudejar"* em cobre e fotovoltaico.

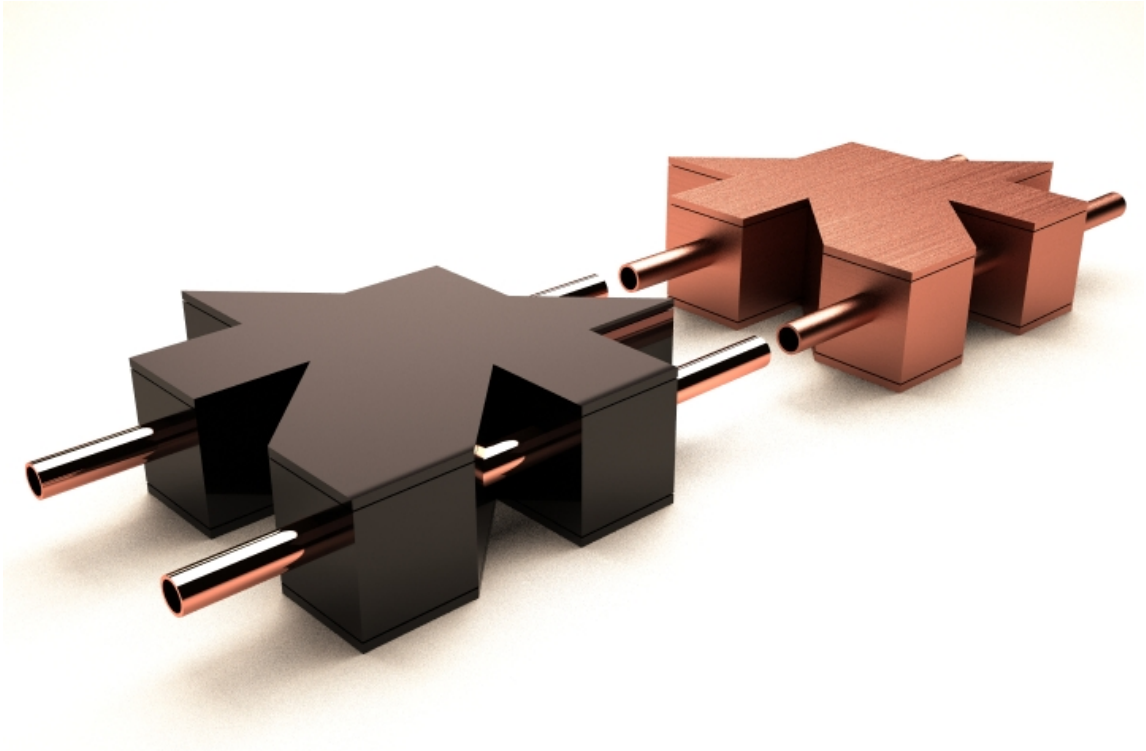


Figura 6.82 - Módulos "*mudejar*" cerâmico e em cobre.

A figura 6.83 ilustra a aplicação do módulo "*mudejar*", na fachada sul. A combinação dos módulos com diferentes materiais cria um efeito dinâmico e graficamente interessante. Módulos em cobre e módulos fotovoltaicos, alternados na parte superior e módulos cerâmicos alternados com vazios na parte inferior para filtrar a luz natural. [18]

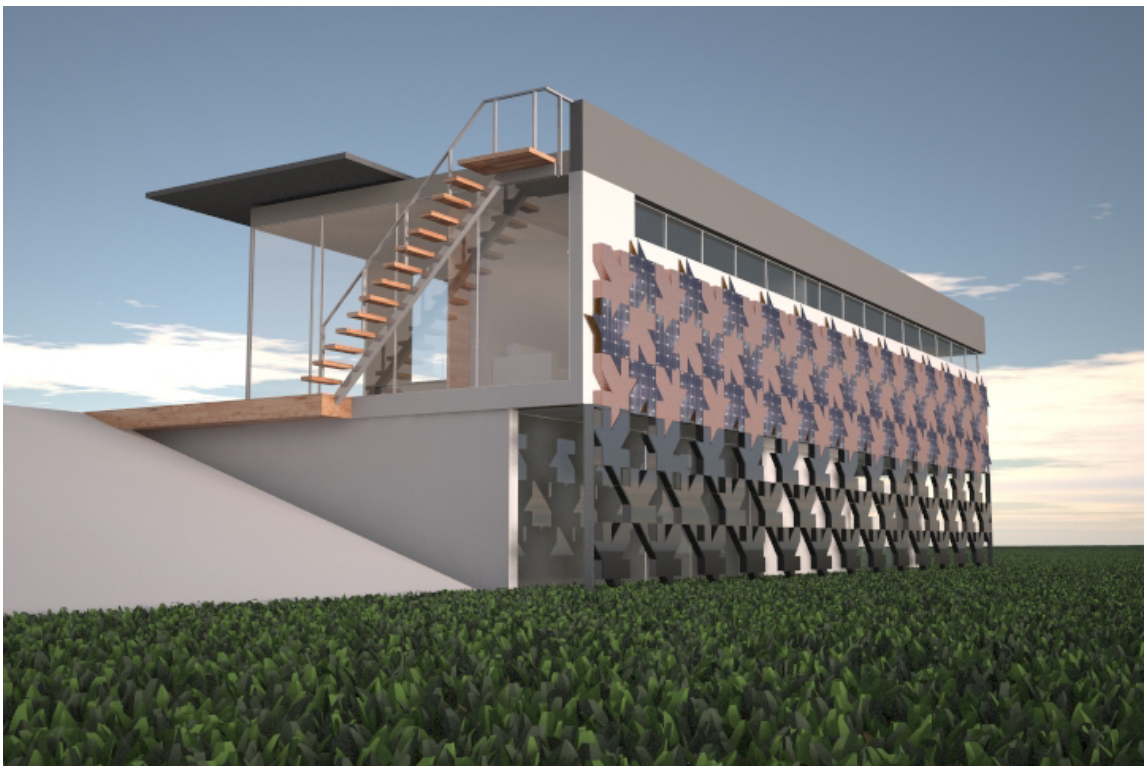


Figura 6.83 - Módulos em cobre e módulos fotovoltaicos, alternados na parte superior.
Módulos cerâmicos alternados com vazios na parte inferior para filtrar a luz natural.

6.12 > Conclusão do Capítulo

"A Mediterraneidade na sua essência é considerada uma interpenetração de culturas em desenvolvimento. A sua cultura atual significa o encontro entre civilizações". [19]

O mote da investigação foi uma tentativa de recuperação de um espólio de símbolos e significados, através da interpretação de conteúdos, conceitos, formas e materiais vinculados à identidade cultural mediterrânica.

O projeto procurou exprimir este conceito de identidade quer através da forma, quer através do conteúdo, valorizando e refletindo os fortes aspetos bioclimáticos da arquitetura mediterrânica e recriando os contornos que constituem toda uma herança cultural. Esta experiência almeja a sustentabilidade através da utilização de matérias primas naturais, renováveis e não poluentes, que vão de encontro às premissas do projeto moderno, cultural e ambientalmente sustentável.
A reflexão procurou, através do projeto, sintetizar a diversidade da cultura mediterrânea, reintegrando a sua identidade, através da forma, da seleção de materiais, da escolha do conceito, da arquitetura, tentando imaginar um retorno, uma transferência possível, entre modos de vida árabes e Ibéricos na contemporaneidade, permitindo, através do design, um encontro para a construção de uma intermediterraniedade genuína.
O design ecológico é um veículo para uma educação ecológica profunda e de caráter transformador. "O propósito primordial do design ecológico não são as coisas que construímos, mas sim a mente humana e, em concreto, sua capacidade de apreciação e assimilação." [3]
O objetivo é encontrar um equilíbrio entre o comportamento humano e o respeito pela natureza, sendo necessário compreender as possibilidades e os limites da sustentabilidade. O design sustentável converte-se, assim, numa forma de difundir a nossa consciência da natureza e a nossa competência ecológica.

No seguimento da leitura e análise de resultados, os ensaios preliminares indicam um potencial dos materiais e conceitos testados.
Os dados registados e calculados por ensaios experimentais, são relativamente aproximados aos dados obtidos usando simulação por software para o mesmo período de tempo. Uma possível justificação para os desvios encontrados poderá ser fundamentada, por se ter utilizado dados climáticos baseados em anos anteriores. Foi escolhida esta abordagem e consequente metodologia, no que toca ao ensaio experimental, por dois motivos. A utilização de materiais e sistemas de acordo com o estado da arte atual e como tal comparáveis e aplicáveis ao mercado existente, em segundo lugar a focalização no verdadeiro proveito de um sistema solar térmico de fachada para o utilizador final que consiste na produção de águas quentes sanitárias, mensurado através do aumento de temperatura do acumulador.
Sugerem eficácia do ponto de vista de rendimento térmico, comparados com equipamentos solares térmicos equivalentes, tendo-se verificado vantagem em serem colocados sobre as fachadas, pois durante o período de inverno, proporcionam um desempenho energético semelhante aos equipamentos solares térmicos com inclinações otimizadas, no sentido da maximização do aproveitamento energético, correspondente à localização geográfica em questão.

6.13 > Futuro do Trabalho

Num trabalho futuro pretendemos continuar com os ensaios, explorar novos mecanismos e aplicar os conceitos a novos materiais e geometrias.
Propomo-nos aos seguintes objetivos:
- Refletir e analisar os conteúdos e metodologias já desenvolvidos;
- Promover a identidade e a lealdade às raízes culturais Mediterrânicas, dentro de um contexto global;
- Avaliar o impacto da penetração fragmentada da modernidade e crescente desenvolvimento tecnológico nas culturas e produções tradicionais;
- Relacionar a produção industrial com o artesanato. A prática projetual pode constituir um reservatório para novas formas de expressão do artesanato, novas mobilidades operativas, linguagens e possibilidades. Uma alternativa sustentada para o artesanato, através da adequação dos seus produtos às novas necessidades humanas, sem contudo perder os seus traços de identidade cultural depurados ao longo do tempo;
- Explorar formas de recontextualizar matérias-primas tradicionais, através da sua associação com outros materiais, atribuindo-lhe propriedades que possibilitem a sua utilização dentro da orgânica das produções contemporâneas;
- Analisar as definições contemporâneas da prática projetual, questionando os valores, objetivos e significados, sensibilizando todos os intervenientes para a problemática do desenvolvimento culturalmente sustentável;
- Ativar uma discussão sobre a cultura material ocidental, constituída por objetos de uso quotidiano e espaços que veiculam hábitos, posturas e rituais, a partir da valorização da herança mediterrânea como parte integrante da nossa essência cívica e intelectual;
- Contribuir para a construção de um pensamento crítico capaz de ativar processos que conduzam as comunidades urbanas para uma condição espacial, social e material mais integrada no habitat contemporâneo, baseado nas possibilidades de inclusão e partilha dos valores mais profundos provenientes do Mediterrâneo;
- Promover e reforçar a ação comunicativa entre Design de Produto e Engenharia através da análise de linguagens e competências disciplinares, em torno da Cultura de Projeto e Design para a Sustentabilidade.

6.14 > Referências

[1] SMITH Peter F. in Architecture in a Climate of Change. Oxford: Architectural Press, 2001.

[2] GUZOWSKI Mary, in Arquitetura Contemporánea, Energía Cero, Estética y Tecnología con Estratégias e Dispositivos de Ahorro y Generación de Energía alternativos, Blume, 2010.

[3] ORR David, The Nature of Design: Ecology, Culture and Human Intention, Oxford University Press, 2002

[4] HUTTON Sauerbruch, in 2G N.52, Editorial Gustavo Gili, SL, Barcelona, 2009

[5] SCHITTICH Christian, in Solar Architecture, Basilea: Birkhauser, 2003

[6] HEGGER Manfred, in From passive utilization to smart solar architecture, Solar Architecture, Editado por Christian Schittich, Basilea: Birkhauser, 2003

[7] MINGUET Josep M, in Façades, Ediciones Monsa, Barcelona, 2010

[8] MIRA Javier, in Moldear Ensamblar Proyectar, La Cerâmica en Arquitetura, ASCER, 2006

[9] BARBOSA Ricardo, in PLANETACAD, Newsletter Nº 63, Companhia de Arquitectura e Design, 04-2007

[10] El-Said, I. E Parman, in A. Geometric Concepts in Islamic Art, londres, 1976

[11] WILSON Eva, in Diseños Islâmicos, editiones G.Gili,México, 1998

[12] CASTÉRA, Jean-Marc, in Arabesques Art Décoratif au Maroc, ACR Édition, Paris, 1996

[13] ALMEIDA Jorge, in Sistemas Solares Térmicos, Pós-Graduação em Energias Renováveis, Julho 2010

[14] OLIVEIRA, R. S., CONDESSO, M., FARINHAS C., MARQUES, A. T., SIMÕES J., TORRES, C., in Inovação e Design, Conceção de módulos energéticos para revestimento de edifícios, (I Parte), TecnoMetal nº 198 (pp. 12-20), Janeiro/ Fevereiro 2012

[15] KREITH, F.;BOEHM, R. F.; et. al. Heat and Mass Transfer, Mechanical Engineering Handbook, Ed. Frank Kreith, Boca Raton: CRC Press LLC, 1999

[16] OLIVEIRA, R. S., CONDESSO, M., FARINHAS C., MARQUES, A. T., SIMÕES J., TORRES, C., in Inovação e Design, Conceção de módulos energéticos para revestimento de edifícios, (II Parte), TecnoMetal nº 199, Março/ Abril 2012

[17] MECO José, in O Azulejo em Portugal, Edições Alfa, 1989

[18] OLIVEIRA, R. S., CONDESSO, M., FARINHAS C., MARQUES, A. T., SIMÕES J., TORRES, C., in Recovering of the Mediterranean culture in product design interactions: Culture identity as a reference for a sustainability design activity, International Journal of Architectural Heritage, Taylor & Francis, 2012 (submetido)

[19] HOSOE Isao, in Concurso Jovem Designer 95 – O Japão e a Mediterraneidade, ICEP, 1995

Notas

(a) Alfardon – Azulejo de pavimento, de forma hexagonal, alongado, usado em combinação com losetas quadradas. Este tipo de agrupamento foi vulgar na azulejaria valenciana dos sec. XV e XVI, e em Itália no mesmo período.

(b) Adufa – Anteparo de madeira colocado por fora da janela.

(c) Alicatado – Mosaico cerâmico formado por peças de cores uniformes, em geral com formas geométricas, cortados de placas cerâmicas vidradas e aglomeradas, à maneira do Mosaico, nas superfícies arquitetónicas.

(d) Mudéjares – Os árabes que puderam ficar em território cristão, guardando os seus hábitos e a religião muçulmana.

Anexo