

Conforto Ambiental no Património Habitacional Modernista

Proposta de Intervenção numa obra de Januário Godinho, 1935

Tânia Silva



Conforto Ambiental no Património Habitacional Modernista

Proposta de intervenção numa obra de Januário Godinho, 1935

Tânia Silva



Conforto Ambiental no Património Habitacional Modernista

Proposta de Intervenção numa obra de Januário Godinho, 1935

Tânia Silva

Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitetura

Orientação: Doutora Luciana Rocha

Coorientação: Professor Doutor Eliseu Gonçalves

Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto, 2025

Nota Prévia:

Por motivos de coerência e fluidez da leitura, todas as citações de língua não-portuguesa presentes no corpo de texto foram traduzidas pela autora. Os excertos originais encontram-se em nota de rodapé.

As imagens presentes no trabalho podem ser de duas naturezas: de autoria própria ou imagens de outras fontes que foram dimensionadas e editadas, sempre que se justificou, sendo devidamente identificadas e listadas.

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do projeto de investigação “Well-Balanced Energy Housing: Reasoning Method Towards Interventions crossing Heritage, Efficiency and Comfort” (WellBEH 2023.11189.PEX) e na linha “Ecologies of the House: Studies on tectonic, energy and environment” (EcHo), em curso no Centro de Estudos de Arquitectura e Urbanismo da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto.

Agradecimentos

À minha orientadora, a doutora Luciana Rocha, e ao meu coorientador, o professor doutor Eliseu Gonçalves, por todo o apoio e pela disponibilidade para me acompanharem ao longo deste percurso.

Ao CEAU-FAUP pela oportunidade de conhecimento de novos equipamentos de avaliação energética.

Aos meus colegas e amigos, principalmente, à Rita, ao Marcelo, à Inês e à Filipa, pela amizade e por me ajudarem a não desistir nos momentos mais difíceis.

Em especial, à minha mãe, à minha irmã e ao Duarte, pelo apoio incondicional ao longo deste percurso, por todo o amor, carinho e, também, por toda a paciência.

Ao meu pai.

A todos que fizeram deste percurso, um momento especial.

Muito obrigada.

Abstract

The current climatic context combined with the progressive deterioration of existing buildings and the change in comfort principles motivated a reflection on the suitability of these structures to new conditions. However, the main challenge arises when it becomes necessary to intervene in a building with architectural interest, especially when it is not classified as heritage.

Taking as a study case a housing complex located on Rua Marques da Silva, designed in 1935 by the architect Januário Godinho, this dissertation aims to develop a set of intervention strategies that reconcile the preservation of the authenticity of the original building, with the need to improve energy performance and housing comfort.

To contextualize, is proposed a critical reading of the themes of intervention in built heritage and housing comfort, as well as a brief analysis of the current legislative framework. Subsequently, a study is carried out on the evolution and current circumstances of the housing complex, including an analysis of Januário Godinho's career and the characteristics of his work. In a final phase, three intervention hypotheses are developed, each with a different degree of intervention, ranging from a minimal intervention to a more transformative solution that meets the performance parameters established by Portuguese legislation.

The primary goal of this research is to understand to what extent energy efficiency and interior comfort can be achieved without compromising the authenticity and integrity of a building recognized architectural value.

Keywords: Heritage; Housing Comfort; Januário Godinho; Rehabilitation; Housing

Resumo

O atual contexto climático aliado à progressiva deterioração do edificado existente e à mudança dos princípios de conforto motivaram uma reflexão sobre a adequação destas estruturas às novas condicionantes. No entanto, o principal desafio surge quando é necessário intervir num edifício com interesse arquitetónico, sobretudo quando não classificado como património.

Tomando como caso de estudo o conjunto habitacional situado na Rua Marques da Silva, projetado, em 1935, pelo arquiteto Januário Godinho, a presente dissertação visa refletir sobre um conjunto de estratégias de intervenção que permitem conciliar a preservação da autenticidade do conjunto, com a necessidade de melhoria do desempenho energético e do conforto habitacional.

Como forma de enquadramento, propõe-se, num primeiro momento, uma leitura crítica sobre as temáticas da intervenção no património construído e do conforto habitacional, bem como uma breve análise do quadro legislativo atual. Posteriormente, é realizado um estudo sobre a evolução e as circunstâncias atuais do conjunto habitacional, contemplando uma análise do percurso de Januário Godinho e das características da sua obra. Numa última fase, são desenvolvidas três hipóteses de intervenção, cada uma com um grau distinto de transformação, abrangendo desde uma intervenção mínima até uma solução mais transformadora que cumpre os parâmetros de desempenho estabelecidos pela legislação portuguesa.

O principal objetivo desta investigação é compreender até que ponto se consegue alcançar os níveis de eficiência energética e de conforto interior sem comprometer a autenticidade e a integridade de um edifício com reconhecido valor arquitetónico.

Palavras-chave: Património; Conforto Habitacional; Januário Godinho; Reabilitação; Habitação

Sumário

Introdução	9
I. Contextualização Teórica	17
I.1 Intervir no Património Construído	19
I.2 O Conforto Habitacional	31
I.3 O Quadro Legislativo Atual	39
2. O Conjunto Habitacional na Rua Marques da Silva	45
2.1 A Dualidade na Obra de Januário Godinho	47
2.2 Do Projeto à Atualidade	57
2.3 As Circunstâncias Climáticas do Conjunto Habitacional	67
3. Ensaio Projetual	75
3.1 Intervenção Mínima	77
3.2 Adequação aos Requisitos Regulamentares	85
3.3 Compromisso entre Eficiência, Conforto e Preservação	93
Considerações Finais	101
Bibliografia	106
Créditos das Imagens	114
I. Anexos	122
I.I Desenhos do Conjunto Habitacional	122
I.II Memória Descritiva do Projeto	128
II. Apêndice	134
II.I Fórmulas de Cálculo	134
II.II Coeficiente de Transmissão Térmica do Estado Inicial	136
II.III Coeficiente de Transmissão Térmica das Intervenções	138
II.IV Modelo 3D Sketchup	145
II.V Resultados das Simulações Energéticas Sefaira	147

Introdução

As alterações climáticas e as crises energéticas das últimas décadas aumentaram as preocupações relacionadas com a eficiência e o consumo energético das construções existentes. Estas preocupações, aliadas à progressiva deterioração dos edifícios e à mudança dos princípios de conforto exigidos pela sociedade contemporânea, motivaram uma reflexão sobre a adequação das estruturas existentes às novas condicionantes.

De acordo com os dados da CE ¹, em 2023, o edificado existente representou aproximadamente 40% do consumo total de energia e mais de 1/3 das emissões de gases de efeito de estufa. O mesmo estudo apontou que sensivelmente 80% da energia utilizada nas habitações destinou-se à climatização dos espaços e à obtenção de água quente. Estes dados são o reflexo da baixa eficiência energética das construções europeias, com cerca de 75% dos edifícios incapazes de cumprir os parâmetros mínimos da térmica². Consequentemente, alcançar os níveis de conforto interior atualmente exigidos torna-se difícil sem o uso de dispositivos mecânicos.

Em Portugal, a situação tende a agravar-se, principalmente no que diz respeito às condições de conforto das habitações, onde são evidentes as dificuldades enfrentadas pelos habitantes para manter temperaturas interiores adequadas, tanto no inverno como no verão. A incapacidade de resposta da maioria das construções existentes face às alterações climáticas e aos padrões de conforto atuais encontra-se, frequentemente, associada à pobreza energética sentida em Portugal e à qualidade construtiva dos edifícios. Grande parte do problema está também relacionado com os regulamentos e requisitos de comportamento térmico das construções que apenas surgiram em 1990³. Até então, as principais preocupações prendiam-se com o custo e a rapidez de execução, não existindo grande atenção ao conforto térmico

¹ Comissão Europeia. *Energy Performance of Buildings Directive*. (s.p)

² *Idem*.

³ Decreto de lei n.º 40/90 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. Diário da República n.º 31/1990, Série I de 1990-02-06. (s.p.)

dos indivíduos⁴.

Outra temática que tem recebido alguma atenção nas últimas décadas está relacionada com a consciencialização para a preservação do património arquitetónico, apelando à proteção da integridade e conservação destes edifícios. Nestes casos, é essencial garantir que as intervenções feitas, sejam elas com a finalidade de melhorar o desempenho energético e os níveis de conforto dos habitantes, ou de simples conservação, mantenham a autenticidade do projeto original.

As intervenções realizadas em edifícios classificados como património arquitetónico requerem um estudo aprofundado sobre as questões tipológicas, linguísticas e construtivas da época⁵, assim como um conhecimento da legislação e regulamentos que guiam a intervenção. Se, por um lado, estas normas são vistas como condicionantes e limitações ao processo criativo, por outro previnem a existência de intervenções desadequadas, que adulteram as características particulares do edifício.

Contudo, a situação torna-se ainda mais complexa ao intervir em edifícios com interesse arquitetónico, porém não classificados como património, uma vez que a legislação atual apenas prevê a salvaguarda do património classificado ou em vias de classificação. Assim sendo, as intervenções realizadas precisam de cumprir as normativas reguladoras dos padrões de conforto térmico e de desempenho energético aplicadas às construções novas o que, frequentemente, se traduz na realização de alterações excessivas. Nestes casos, é fundamental desenvolver soluções que promovam o equilíbrio entre o cumprimento da legislação em vigor de desempenho energético e a salvaguarda de um edifício com reconhecido valor arquitetónico.

Objeto de Estudo

No quadro destes desajustes entre a preservação do património e a atualização técnica associada ao conforto térmico, elege-se como objeto de estudo um conjunto de casas geminadas na rua Marques da Silva projetado, em 1935, por Januário Godinho, arquiteto modernista português, cuja obra foi marcada por uma diversidade de linguagens, por vezes com expressões contraditórias⁶.

A partir dos anos 30, Godinho participou na elaboração de um conjunto de edifícios habitacionais que se traduziram, na sua génese, em experiências formais, tipológicas

4 CAVALHO SILVA, Cláudia; FLOR, Aline. Pobreza Energética explicada por João Pedro Gouveia.

5 TOSTÕES, Ana. Património Moderno: a conservação e a reutilização como um recurso sustentável. In: *Joelho 06*. (p.17)

6 FERNANDEZ, Sérgio. Januário Godinho- Profissional Controverso. In: CARDOSO, Alexandra; CUNHA PIMENTEL, Jorge & SALES, Fátima. *Januário Godinho-Leituras do Movimento Moderno*. (p.44)

ou linguísticas em torno do desenho da ‘casa’⁷. De entre estas experiências destaca-se o conjunto habitacional na Rua Marques da Silva, originalmente projetado como um “*pequeno bairro*”⁸ para trinta famílias de operários a construir em duas fases. Contudo, do projeto inicial, apenas foi concluída a primeira etapa - um conjunto de dez habitações com rés do chão e primeiro andar independentes⁹.

O facto deste conjunto estar assinalado na Carta de Património do Porto como edifício de interesse arquitetónico, embora não seja classificado como património, confere uma dimensão desafiante ao presente trabalho, uma vez que motiva uma reflexão sobre a preservação dos edifícios com interesse arquitetónico enquanto, simultaneamente, se procura alcançar o conforto habitacional e eficiência energética. Além disso, permite explorar até que ponto é possível conciliar a vontade de tornar o edifício confortável e eficiente com o desejo de uma intervenção mínima.

Quando se pretende intervir num edifício não classificado, mas com reconhecido valor arquitetónico, como é o caso das habitações na rua Marques da Silva, enfrentam-se dificuldades relacionadas com a necessidade do cumprimento de regulamentos, nomeadamente de eficiência energética, conforto térmico ou mesmo regulamentos sobre reabilitação, e a vontade de uma intervenção mínima que preserve a integridade do edifício.

Objetivos

Neste sentido, a presente dissertação tem como fundamento um conjunto de objetivos relacionados, numa primeira fase, com a compreensão da importância do caso de estudo para a arquitetura modernista, tornando-se crucial identificar as suas características singulares, tanto a nível funcional e construtivo, como da sua relação com a envolvente. Outro objetivo prende-se com a identificação e caracterização das diferentes temáticas pertinentes à elaboração de uma intervenção num edifício existente, dentro das quais se destacam: a importância de intervir e conservar o património construído; os parâmetros que contribuem para o conforto habitacional; e o quadro legislativo em vigor.

A elaboração de estratégias de intervenção tem por base diferentes níveis de transformações: desde a formulação de uma proposta que cumpra todos os requisitos térmicos e de eficiência; uma solução intermédia, que procure resolver, através de processos de isolamento interno, algumas das perdas térmicas; e uma intervenção mínima que mantenha as condições originais quase na sua totalidade. A finalidade destas propostas reside na procura de um equilíbrio entre a importância

7 LAMEIRA, Gisela; ROCHA, Luciana. *Januário Godinho 1910-1990*. (p.46)

8 GODINHO, Januário. *Memória Descritiva*. In: *Licença de Obra n.º 2051/1935*.

9 *Idem*.

da preservação do património e a necessidade de resposta às exigências atuais de conforto habitacional e desempenho térmico. Este processo levanta algumas questões importantes, como:

Serão as intervenções mais transformadoras as que apresentam melhor custo-benefício?

Quais serão as consequências da implementação de todos os regulamentos?

Será, no caso de uma intervenção mínima, possível o alcance dos níveis de desempenho desejados?

Metodologia

A metodologia adotada parte da recolha dos elementos gráficos e da informação disponível sobre o caso de estudo. A primeira etapa do trabalho envolveu uma visita ao arquivo da FAUP, mais concretamente ao Fundo Januário Godinho para recolha das plantas, cortes e alçados das habitações em estudo. Envolveu também uma visita ao site do arquivo histórico do município do Porto (GISA) e ao seu arquivo geral, para consulta dos documentos escritos do projeto, tais como: a memória descritiva, licenças de obras, alterações de projeto, etc. Esta etapa consistiu na consulta de todos os documentos disponíveis sobre a construção e características destas habitações. Posteriormente, surgiu a necessidade do redesenho dos elementos gráficos disponíveis e de análise dos documentos escritos.

A fase seguinte consistiu na elaboração de uma base teórica sobre as temáticas centrais da dissertação, nomeadamente, a importância de preservar o património construído, os fatores que contribuem para o conforto habitacional e o quadro legislativo atual referente ao desempenho, eficiência e reabilitação de edifícios¹⁰. Para o estudo do quadro legislativo atual consultaram-se as leis em vigor, disponíveis no website do Governo Português. Para a elaboração do subcapítulo sobre a importância de preservar o património recorreu-se a casos de estudo a fim de melhor exemplificar as problemáticas em análise.

A investigação culminou no desenvolvimento e análise de distintas hipóteses de intervenção. Para melhor compreender as circunstâncias climáticas do conjunto

¹⁰ Para a elaboração da base teórica da dissertação foi importante a leitura de obras como: "A Alegoria do Património" (Choay, 2000), "Reuse, Transformation and Restoration" (Henket, 2015), como fundamentos teóricos para a intervenção no património; "The architecture of the Well-Tempered Environment" (Banham, 1969), "Arquitectura y Clima: Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas" (Olgay, 2002) e "Modern Architecture and Climate: Design before Air Conditioning" (Barber, 2020), como base teórica para a compreensão do conceito de conforto. Complementarmente, foi também importante consultar as Cartas de Atenas, Veneza, o Documento de Nara, os princípios de La Valeta.

habitacional, realizou-se um estudo¹¹ sobre o clima da cidade do Porto, nomeadamente, sobre os ventos predominantes, sobre as temperaturas médias mensais, sobre a insolação e radiação solar, etc. Paralelamente, foi conduzida uma análise do estado original destas habitações, considerando fatores como: a orientação solar; a ventilação natural, as perdas térmicas e os consumos energéticos. Nesta avaliação foi crucial a realização de um modelo 3D, desenvolvido com o auxílio de softwares que permitem executar simulações de desempenho energético e de conforto térmico¹². No modelo 3D foram incorporados os valores obtidos no cálculo dos coeficientes térmicos dos vários elementos construtivos (paredes exteriores, cobertura, lages de piso e vão envidraçados), de modo a obter uma análise mais detalhada. Este método foi, igualmente, aplicado às propostas de intervenção desenvolvidas, com o objetivo de avaliar a viabilidade das diferentes soluções, através da análise dos valores obtidos.

A presente dissertação divide-se em três momentos chave: a contextualização sobre as problemáticas de intervir no património construído, do conforto habitacional e da legislação atual; a análise do conjunto habitacional na rua Marques da Silva; e, por fim, a elaboração de hipóteses de intervenção.

Estrutura

O primeiro capítulo estabelece um enquadramento teórico sobre as problemáticas projetuais, nomeadamente a importância de preservação do património construído e dos edifícios com interesse arquitetónico, o conforto habitacional e a dificuldade das construções existentes em cumprir os padrões mínimos definidos pela legislação referente ao desempenho energético e ao conforto térmico. Além disso, apresenta questões relacionadas com os regulamentos aplicados às intervenções em edifícios existentes.

O segundo capítulo consiste na explicação da obra de Januário Godinho e no estudo das habitações situadas na rua Marques da Silva. São analisados aspetos como a evolução do projeto, a respetiva linguagem, tipologia, sistema construtivo e o seu comportamento térmico. Em suma, esta etapa explora a relação do conjunto habitacional com o contexto onde se insere e com o clima da cidade do Porto.

No último capítulo elaboram-se distintas hipóteses de intervenção, que procuram melhorar os níveis de conforto térmico, acústico e funcional. A natureza destas hipóteses é variada e abrange desde: a formulação de uma proposta que cumpre

11 Para o desenvolvimento deste estudo recorreu-se à utilização do programa Climate Consultant, bem como à consulta dos websites weatherspark e meteoblue.

12 O modelo 3D foi elaborado no programa Sketchup, com recurso ao plug-in Sefaira, para realizar as simulações da média dos consumos energéticos anuais

todos os requisitos térmicos e de eficiência, uma solução intermédia que procura resolver, através de processos de isolamento interno, algumas das perdas térmicas e uma proposta de intervenção mínima que mantém o edifício quase na sua totalidade.

Por fim, é elaborada, nas considerações finais, uma comparação entre as hipóteses de intervenção desenvolvidas, com o objetivo de identificar a solução que melhor responde à problemática lançada no início deste trabalho: encontrar um equilíbrio entre a importância da preservação do património e a necessidade de resposta às exigências atuais de conforto habitacional e desempenho térmico.

I. Contextualização Teórica

I.1 Intervir no Património Construído

I.2 O Conforto Habitacional

I.3 O Quadro Legislativo Atual

1.1 Intervir no Património Construído

Os projetos de intervenção no edificado existente desempenham, nos dias de hoje, um papel essencial como forma de combate ao avançado estado de deterioração das construções e na mitigação de alguns problemas ambientais. Através destas intervenções procura-se reduzir a necessidade de novos edifícios e diminuir o impacto da construção no meio ambiente. Idealmente, “(...) *por razões ambientais e climáticas, seria melhor não construir mais*”¹³, no entanto “(...) *uma vez que isso era irrealista, a melhor opção seria aprender como renovar o mundo com coisas que já existem*”¹⁴.

Nas últimas décadas, o foco na construção de novos edifícios em conjunto com “(...) *erros de gestão urbanística e a política financeira conduziram à degradação dos centros urbanos, verificando-se o abandono dos edifícios antigos (...)*”¹⁵, que se encontravam em avançado estado de degradação e com sérios problemas de conforto e habitabilidade¹⁶. Para combater o desconforto habitacional sentido, é necessário realizar projetos que visem, não só preservar a autenticidade destas construções, mas aumentar o conforto térmico e habitabilidade dos espaços e reduzir os consumos energéticos, numa perspetiva de revitalização do edificado existente. Estas intervenções tornam-se mais delicadas e complexas quando realizadas em edifícios históricos, cuja preservação é essencial, uma vez que refletem a história e a cultura de uma comunidade transmitidas entre as várias gerações¹⁷. Devido ao avançado estado de degradação do património edificado, frequentemente

13 Citação original: “After I paid my compliments...I told them that for environmental and climate reasons, it would be best not to build at all any longer.” In: **HENKET, Hubert-Jan**. Reuse, Transformation and Restoration. In: FERREIRA, Zara; TOSTÕES, Ana. *Docomomo: reuse, and restoration*. (p.12).

14 Citação original: “And since this was unrealistic, the next best thing was that we should learn how to renew the world with things that exist already.” In: *Idem, Ibidem*.

15 **FREITAS, Vasco**. *Manual de Apoio ao Projeto de Reabilitação de Edifícios Antigos*. (p.4)

16 **VÁZQUEZ, Isabel Breda**. A Reabilitação do Património Edificado no Contexto de Regeneração Urbana. In: COSTA, Aníbal, et al. *A Intervenção no Património: Práticas de Conservação e Reabilitação* (Vol. II). (p.7)

17 **TOMÉ, Miguel**. *Património e Restauro em Portugal*. (p.15)

associado a situações de vulnerabilidade e à deterioração das condições de vida da população¹⁸, a realização de intervenções nestes edifícios torna-se quase uma obrigação, no sentido de valorizar a história e garantir a autenticidade dos “(...) *bens patrimoniais que mais significados têm na cultura da atualidade, aqueles que permitem que o Homem transforme a herança em futuro*”¹⁹. No entanto, é preciso ter em consideração que nem todas as intervenções são feitas com estes objetivos em mente. Muitas delas são meramente guiadas por fatores de ordem funcional ou de desempenho energético. É comum o aparecimento de situações onde somente as paredes exteriores são mantidas, dando lugar a uma nova construção inserida na memória visual pública do que em tempos aquele edifício fora.

O problema de preservar e conservar o património como o conhecemos atualmente começou a ser equacionado a partir do século XVIII. Até este momento, era comum a demolição dos edifícios existentes quando estes deixassem de ter utilidade para a sociedade²⁰. Contudo, durante o século XX começaram a ser elaborados um conjunto de documentos essenciais à problematização da intervenção no património edificado.

Da primeira conferência relativa aos monumentos históricos, realizada em 1931, em Atenas, resultou a redação da Carta de Atenas. Esta foi “(...) *a ocasião para levantar a questão das relações entre os monumentos antigos e a cidade* (...)”²¹, definindo-se uma tendência geral para o abandono de reconstituições integrais dos edifícios, através da integração de uma manutenção regular para assegurar um bom estado de conservação. Além disso, esta carta previu que, caso fosse necessária uma intervenção, devia ser respeitado o carácter histórico e artístico da obra, sem excluir os estilos de nenhuma época. A ocupação dos monumentos foi também recomendada, como forma de garantir a sua longevidade²².

Nos anos de 1960, “(...) *as novas condições de desenvolvimento criaram um novo conceito de intervenção* (...)”²³ que se exprimiu na Carta de Veneza: o conceito da distinção entre as partes preexistentes e a nova intervenção. Os novos elementos deviam ser integrados de um modo harmonioso, na composição, distinguindo-se de

18 VÁZQUEZ, Isabel Breda. A Reabilitação do Património Edificado no Contexto de Regeneração Urbana. In: COSTA, Aníbal, et al. *A Intervenção no Património: Práticas de Conservação e Reabilitação* (Vol. II). (p.3)

19 CARVALHO FONSECA, João Pedro. *Forma e Estrutura no Bloco de Habitação no Património Moderno*. (p.18)

20 CAMPOS, Joana Salomé. *Intervenção no Património Edificado*. (p.258)

21 CHOAY, Françoise. *A Alegoria do Património*. (p.143)

22 Carta de Atenas. *Conclusões da Conferência Internacional de Atenas sobre o Restauro dos Monumentos*. (s.p.)

23 ALVES COSTA, Alexandre. O Património entre a Aposta Arriscada e a Confidência Nascida da Intimidade. In: ALVES COSTA, Alexandre; CARRILHO DA GRAÇA, João Luís; FIGUEIRA, Jorge; SOUTO DE MOURA, Eduardo; TOUSSAINT, Michel. *Jornal dos Arquitectos* 213. (p.9)

forma clara das partes originais²⁴. Em muitos casos, estes processos resultaram na atribuição de um papel de pano fundo intocável à preexistência, dando origem à prática de uma arquitetura que “(...) *esquecendo o passado, transformado em relíquia, esquece o futuro desenganada de o poder construir ou prefigurar*”²⁵.

No espírito da Carta de Veneza foi elaborado, em 1994, o Documento de Nara, que destacava a contribuição do conceito de autenticidade na conservação do património cultural²⁶. Esta noção consistia no respeito de “*todas as facetas da memória coletiva da Humanidade*”²⁷, abrangendo uma grande variedade de parâmetros como: a forma, os materiais, o uso, a função, as tradições, as técnicas construtivas, a localização, a evolução histórica, entre outros. Este documento apelava, igualmente, ao abandono da globalização e homogeneização das fórmulas utilizadas para determinar ou avaliar a autenticidade de um monumento ou de um sítio.

Ao longo dos anos, foram surgindo outros documentos que reforçavam a importância de “(...) *conservar e restaurar para salvaguardar e prolongar o tempo de vida dos edifícios, dos monumentos, dos bens móveis, dos sítios*”²⁸. A Carta de Cracóvia, elaborada em 2000, é um exemplo destes manifestos e defende que se devem evitar reconstruções de partes significativas de um edifício com base no seu estilo original, assim como limitar a reconstrução de partes com significado arquitetónico, ainda que baseadas em documentação irrefutável. Este documento colocava algumas questões sobre o reconhecimento das paisagens, de cidades e aldeias históricas como património²⁹.

Em 2011, definiram-se os princípios de La Valeta sobre a salvaguarda e gestão das cidades e dos conjuntos urbanos históricos. Neste documento, foram propostas estratégias aplicáveis a intervenções nas cidades e em conjuntos urbanos históricos, que procuravam não só salvaguardar os seus valores históricos e enquadramentos territoriais, mas também a sua integração na vida social, cultural e económica da atualidade. Estas estratégias garantiam tanto o respeito pelo património material e imaterial, como a qualidade de vida dos habitantes³⁰. Destacava-se também a importância do controlo dos processos de envelhecimento dos edifícios como fator

24 **ICOMOS**. *Carta de Veneza Sobre a Conservação e Restauro dos Monumentos e dos Sítios*. (s.p.)

25 **ALVES COSTA, Alexandre**. O Património entre a Aposta Arriscada e a Confidência Nascida da Intimidade. In: ALVES COSTA, Alexandre; CARRILHO DA GRAÇA, João Luís; FIGUEIRA, Jorge; SOUTO DE MOURA, Eduardo; TOUSSAINT, Michel. *Jornal dos Arquitectos* 213. (p.9)

26 **ICOMOS**. *Documento de Nara Sobre Autenticidade do Património Cultural*. (s.p.)

27 *Idem*.

28 **RAPOSO, Manuel**. Conservação e Restauro. In: ALVES COSTA, Alexandre; CARRILHO DA GRAÇA, João Luís; FIGUEIRA, Jorge; SOUTO DE MOURA, Eduardo; TOUSSAINT, Michel. *Jornal dos Arquitectos* 213. (p.37)

29 **ICOMOS**. *Carta de Cracóvia: Princípios para Conservação e o Restauro do Património Construído*. (s.p.)

30 **ICOMOS**. *Princípios de La Valeta Sobre a Salvaguarda e Gestão das cidades e dos conjuntos Urbanos históricos*. (s.p.)

que poderia afetar as populações e conduzir à perda de habitabilidade de um local. Os princípios de La Valeta alertavam não só para os perigos do setor turístico, como forma de perda de autenticidade e valor patrimonial, mas também para os efeitos que as alterações climáticas podiam ter para as cidades e para os conjuntos urbanos históricos. Orientava igualmente as intervenções no edificado existente “(...) *para a melhoria da eficiência energética e para a redução dos elementos poluentes, respeitando o património histórico*”³¹.

Atualmente, a necessidade de conservação do património arquitetónico não deve ser encarada apenas de um ponto de vista histórico ou arqueológico, como se estivéssemos a falar de um objeto estagnado no tempo, mas sim numa perspetiva de melhoramento e revitalização. Neste sentido é essencial o reconhecimento e a definição dos limites das alterações no espaço arquitetónico pré-existente.

Diálogos entre o Novo e o Existente

Intervir no património edificado reflete uma interpretação única de cada autor sobre as circunstâncias específicas de cada obra, sendo que “(...) *cada caso é um caso e que a teoria da intervenção nascerá de cada circunstância nunca generalizável* (...)”³². Intervir no património edificado implica, também, conciliar diferentes áreas de estudo, que abrangem desde a arqueologia à história da arte, arquitetura, engenharia, etc³³.

Mais do que uma alternativa à nova construção, estas intervenções são formas de preservar identidades culturais e as suas formas de expressão. A preservação deste legado é cada vez mais importante devido às repercussões económicas e sociais que afetam sobretudo os centros históricos das cidades, que têm vindo a perder a sua função como espaço habitacional³⁴. Em contrapartida, a reutilização destes edifícios pode tornar-se na “(...) *forma mais paradoxal, audaciosa e difícil de valorização patrimonial*”³⁵, devido à dificuldade de resposta destas estruturas às exigências atuais. Inclusive, em alguns casos, adaptar os edifícios existentes às novas condicionantes, sem perder as suas características fundamentais e a sua autenticidade espacial, é

31 ICOMOS. *Princípios de La Valeta Sobre a Salvaguarda e Gestão das cidades e dos conjuntos Urbanos históricos*. (s.p.)

32 ALVES COSTA, Alexandre. O Património entre a Aposta Arriscada e a Confidência Nascida da Intimidade. In: ALVES COSTA, Alexandre; CARRILHO DA GRAÇA, João Luís; FIGUEIRA, Jorge; SOUTO DE MOURA, Eduardo; TOUSSAINT, Michel. *Jornal dos Arquitectos* 213. (p.9)

33 COSTA, Aníbal, et al. Intervenção no património – A Experiência do Núcleo de Reabilitação do IC-FEUP. In: COSTA, Aníbal, (et al.). *Património: Intervenção*. (p.55)

34 Idem, *Ibidem*.

35 CHOAY, Françoise. *A Alegoria do Património*. (p.191)

quase impossível.

Uma forma de garantir a autenticidade dos espaços projetados é através da sua conservação na íntegra, porém, esta ação pode não garantir “(...) a sua habitabilidade intemporal, e pode resultar em espaços obsoletos, inadequados às necessidades da vida contemporânea”³⁶. Neste sentido, é fundamental realizar intervenções que promovam uma visão de continuidade, recorrendo à renovação, reutilização e adaptação do património construído, sem comprometer a sua originalidade³⁷. Importa alertar para o aparecimento de soluções demasiado transformadoras e para os riscos de cair em processos de “fachadismo”, que comprometem a integridade do edifício existente.

O grande desafio de intervir no património construído é encontrar o equilíbrio entre o “manter” e o “transformar”, o que requer uma análise cuidadosa do edifício em questão tendo sempre em consideração que as transformações a realizar devem respeitar as intenções do projeto inicial. Deste modo, “(...) as intervenções devem estar em equilíbrio com o valor cultural dessas intenções e devem contribuir para a qualidade arquitetónica do novo conjunto”³⁸. Neste contexto, surgem intervenções como a dos arquitetos Francisco Barata e Nuno Valentim no edifício da Rua Alexandre Braga (2008-2013), projetado inicialmente pelo arquiteto Marques da Silva (1925-1928) e a intervenção realizada por Nuno Graça Moura na atual Casa Rosa Hotel (2016-2018). A escolha destes casos de estudo relacionou-se com o facto de ambos edifícios estarem assinalados na Carta do Património do Porto como tendo interesse arquitetónico, porém não são classificados ou em vias de classificação.

No caso da intervenção dos arquitetos Francisco Barata e Nuno Valentim, o edifício preexistente apresentava algumas patologias decorrentes do processo de degradação natural e durabilidade dos materiais e da falta de manutenção. A gravidade destas patologias aumentava à medida que se aproximavam da cobertura. Existiam também alguns danos estruturais como fissuras que expunham as armaduras e que denunciavam a urgência de uma intervenção³⁹.

36 Citação Original: “The complete conservation of buildings ensures the authenticity of the spaces that were designed. However, it does not guarantee its timeless habitability, and can lead to obsolete spaces, which are inadequate to the needs of contemporary living.” In: **ROCHA, Luciana**. The Preservation of Authenticity and the Awareness of the Necessary 3 Buildings, 3 Case Studies, 3 Levels of Intervention. In: FERREIRA, Zara; TOSTÕES, Ana. *Docomomo: Modern Housing: Património Vivo*. (p.84)

37 Idem, *Ibidem*.

38 Citação original: “Any transformation should respect the intentions of the original architect, interventions should be in balance with cultural value of these intentions and these should add to the architectural quality of the new whole.” In: **HENKELT, Hubert-Jan**. Reuse, Transformation and Restoration. In: FERREIRA, Zara; TOSTÕES, Ana. *Docomomo: reuse, and restoration*. (p.13).

39 **Fundação Marques da Silva**. *Jornadas Europeias do Património 2013*. (s.p.)



Fig.1 Estado de Conservação da Casa de Banho do Edifício na Rua Alexandre Braga; Fig.2 Estado de Conservação do Edifício na Rua Alexandre Braga;



Fig.3 Plantas vermelhos e amarelos da intervenção no edifício na Rua Alexandre Braga;

No projeto de intervenção, os arquitetos mantiveram o programa original do edifício preexistente, ou seja, no piso térreo comércio, no primeiro andar escritórios e nos restantes pisos habitação, procurando melhorar as condições de habitabilidade, através de uma intervenção que preservasse as características arquitetónicas desta construção. Foram realizados alguns ajustes funcionais como a integração de sanitários e de arrumos, no piso dos escritórios, e o redesenho das cozinhas, sanitários e áreas de serviços, em duas habitações. A terceira habitação permaneceu com a organização funcional originalmente projetada pelo arquiteto Marques da Silva⁴⁰.

Nesta intervenção os arquitetos optaram por manter o caixilho original em madeira, o sistema de portadas de madeira exteriores e por não colocar qualquer isolamento interior ou exterior, para manter o desenho da fachada e dos espaços interiores. No que diz respeito ao conforto térmico dos espaços, estas medidas não resultam num aumento significativo face à situação inicial do edificado existente.

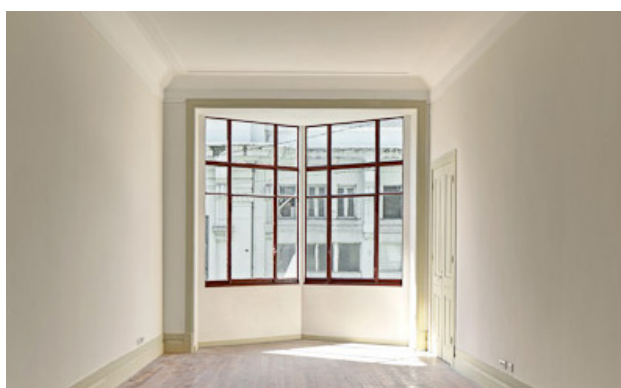


Fig. 4 Cozinha do segundo piso após intervenção do arquiteto Nuno Valentim; Fig. 5 Escritório do primeiro piso após a intervenção do arquiteto Nuno Valentim;



Fig. 6 Cozinhas dos terceiro e quarto pisos após a intervenção do arquiteto Nuno Valentim; Fig. 7 Fachada do edifício após a intervenção do arquiteto Nuno Valentim;

40 Fundação Marques da Silva. *Jornadas Europeias do Património 2013*. (s.p.)

O projeto de intervenção realizado pelos arquitetos Francisco Barata e Nuno Valentim mantém a autenticidade construtiva e espacial do edifício preexistente, a originalidade do desenho da fachada e a sua relação com a envolvente urbana, melhorando a habitabilidade dos espaços.

O projeto do arquiteto Nuno Graça Moura consiste na intervenção no edifício de habitação e de escritórios situado na Rua da Alegria, projetado inicialmente pelo arquiteto Fernando Ferreira (1949), e na sua adaptação a um novo programa: um apart-hotel. Como resultado de diferentes ocupações, o edifício preexistente encontrava-se bastante alterado, principalmente na zona do antigo terraço, ocupada com construções de baixa qualidade que alteravam a noção de escala do edifício. Exteriormente, esta construção encontrava-se bastante degradada⁴¹.

A intervenção pretendeu repor a imagem exterior do edifício, demolindo as construções existentes no último piso e recuperando o terraço para utilização coletiva. Nos pisos inferiores, o arquiteto propôs substituir o revestimento degradado por mármore cinza ruivina.

A organização e estrutura do novo programa foram concebidas para se adaptar ao edifício existente. Neste sentido, foram recuperadas a entrada e a caixa de escadas original, reajustando o desenho, e inserido um elevador. No primeiro piso foi realizado um espaço comum, concebido como sala de estar, sala de exposições para pequenos eventos, sala de pequenos-almoços, e os respetivos núcleos de apoio. Os restantes três pisos foram divididos em três apartamentos cada, um T0, um T1 e um T2 e os seus espaços foram subdivididos com elementos de madeira, têxteis e espelhos de modo a transmitir uma sensação de um espaço mais amplo⁴².



Fig.8 Fotografia do estado inicial da cobertura do Edifício na Rua da Alegria; **Fig.9** Estado de conservação da fachada do Edifício na Rua da Alegria;

41 **GRAÇA MOURA, Nuno.** *Casa Rosa Hotel* (s.p.)

42 *Idem, Ibidem.*

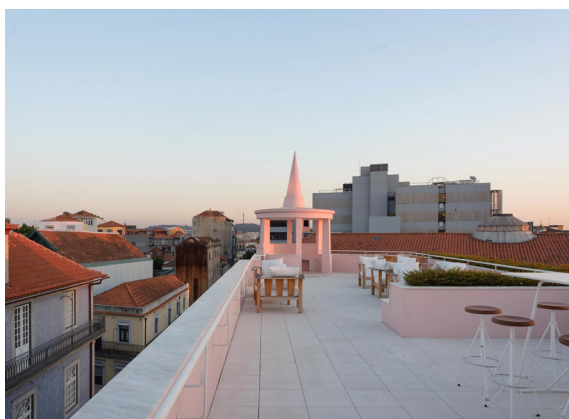


Fig.10 Fotografia do Edifício na Rua da Alegria após a intervenção; Fig.11 Fotografia da Cobertura após a intervenção;



Fig.12 Planta de Vermelhos e Amarelos da Intervenção no Edifício na Rua da Alegria, sem escala;

Devido à natureza do novo programa, foram realizadas algumas medidas para melhorar o conforto térmico do edifício preexistente que incluem a substituição dos caixilhos originais por uns novos, também em madeira, e a colocação de isolamento térmico pelo interior, na fachada principal, e pelo exterior, na fachada tardoz. Entre os pisos colocou um teto falso em pladur isolado com lã de rocha.

A intervenção de Nuno Graça Moura, procurou também repor a autenticidade do projeto original, perdida ao longo dos tempos, respeitando as intenções projetuais iniciais, através de uma intervenção cuidadosa que mantém a integridade e características únicas do edifício, dando-lhe uma nova vida.

Nas intervenções que visam melhorar o desempenho energético e o conforto térmico é frequente encontrar soluções como aquelas propostas no projeto da Casa Rosa Hotel, ou seja, a colocação de isolamento pelo interior das paredes exteriores. No entanto, quando é necessário melhorar o desempenho das paredes exteriores é bastante comum colocar isolamento no exterior dos edifícios, pela facilidade de execução e por ser uma solução que, mais facilmente, resolve as pontes térmicas nas lajes. A necessidade de aplicação de isolamento pelo interior surge quando se pretende manter a autenticidade do desenho da fachada ou dos materiais existentes como, por exemplo, pedra.

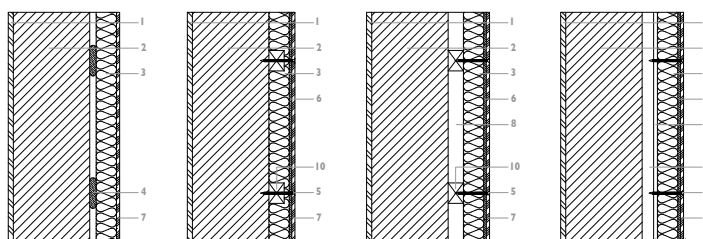


Fig.13 Soluções de isolamento térmico pelo interior dos espaços;

Legenda:

1. Revestimento da parede exterior 2. Parede em alvenaria 3. Isolamento térmico 4. Fixações pontuais por colagem 5. Fixações pontuais mecânicas 6. Barreira pára-vapor 7. Placa de gesso cartonado 8. Caixa de ar 9. Pannel sandwich pré-fabricado 10. Estrutura independente

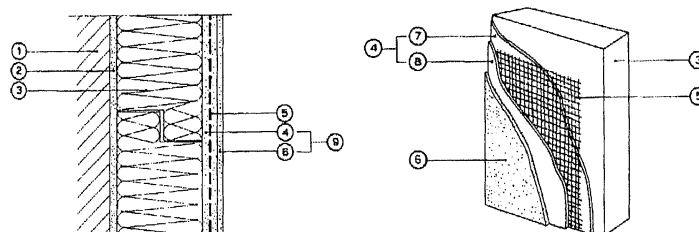


Fig.14 Solução corrente de isolamento térmico pelo exterior dos espaços;

Legenda:

1. Suporte 2. Cola 3. Isolamento térmico 4. Camada base 5. Armadura 6. Acabamento 7. 1ª demão camada base 8. 2ª demão camada base 9. Revestimento completo

Quando se pretende manter o desenho da fachada original, mas se reconhece valor nos elementos de desenho do espaço interior, opta-se, em alguns casos, por não colocar isolamento térmico no edifício preexistente. Contudo, devido aos novos requisitos regulamentares, torna-se cada vez mais difícil justificar este tipo de decisões.

Quando se precisa de intervir na caixilharia preexistente (madeira ou ferro), normalmente com baixo desempenho térmico, a solução mais utilizada é a sua substituição por uma mais eficiente em alumínio com rotura térmica. Esta ação acaba, na maior parte dos casos, por descaracterizar o edifício preexistente. Para evitar estas situações, existem soluções como a introdução de uma segunda caixilharia pelo interior ou, caso seja possível, a substituição do vidro original por um com melhor desempenho. Embora estas medidas não sejam, muitas das vezes, suficientes para alcançar os níveis de desempenho energético previsto nos requisitos regulamentares, são uma forma de preservar a linguagem dos edifícios.

Nas coberturas com fraco desempenho térmico, por norma, sugere-se a realização de uma substituição parcial para colocar isolamento térmico entre os barrotes ou opta-se pela colocação de isolamento sobre a laje de esteira, em casos onde não existe o aproveitamento das águas-furtadas.

Importa, com esta explicação, realçar a importância da realização de estudos prévios para avaliar qual a solução mais adequada na preservação da autenticidade de um edifício com reconhecido valor arquitetónico.

I.2 O Conforto Habitacional

Desde o início dos tempos, o Homem procurou controlar as condições ambientais das suas casas, através das tecnologias a seu dispor⁴³. Essa tentativa resumiu-se, durante muito tempo, a uma construção caracterizada por um conhecimento vernacular, transmitido entre várias gerações, onde eram aproveitados os materiais e recursos locais aliados ao conhecimento do clima⁴⁴. Embora não existisse qualquer tipo de conhecimento sobre o conceito de *“energia térmica, nem tão-pouco se conheciam as leis dos princípios da termodinâmica, mas na habitação tinha-se a noção muito exata (...) da relação existente entre o clima, a forma e o material de construção e o bem-estar físico”*⁴⁵.

Devido à natureza rudimentar das tecnologias disponíveis, as soluções adotadas para diminuir os efeitos do clima e assegurar algum conforto térmico nas habitações eram, sobretudo, soluções passivas de climatização e ventilação. Eram soluções simples que consideravam fatores relacionados com as características geográficas, a orientação solar, a insolação, a geometria, os materiais de construção, entre outros⁴⁶.

Com a revolução industrial e a crescente utilização dos novos materiais de construção, nomeadamente o ferro, o vidro e o betão, houve uma tendência generalizada para a *“(…) homogeneização dos diferentes métodos construtivos, até então dependentes*

43 GRAF, Franz; MARINO, Giulia. *Building Environment and Interior Comfort in 20th-Century Architecture: Understanding Issues and Developing Conservation Strategies*. (p.329)

44 CORREIA DA SILVA, J. Júlio; SIRGADO, Jorge. *Arquitetura Vernácula, Arquitetura Bioclimática e Eficiência Energética*. In: ALMEIDA, Manuela; BRAGANÇA, Luís; FERNANDES, Jorge; GERVÁSIO, Helena; MATEUS, Ricardo; MENDONÇA, Paulo & SILVA, Sandra. *Atas do Seminário ReVer: Contributos da arquitetura vernácula portuguesa para a sustentabilidade do ambiente construído*. (p.10)

45 MOITA, Francisco. *Energia Solar Passiva*. (p.9)

46 BRAGANÇA, L.; FERNANDES, Jorge Emanuel Pereira & MATEUS, Ricardo. *Arquitetura Vernácula Portuguesa: Lições de Sustentabilidade para a Arquitetura Contemporânea*. In: *1st International Colloquium of Popular Architecture*. (p. 774)



Fig.15 Edifício projetado por Gordon Bunshaft e Natalie De Bois, em Nova Iorque 1952 Fig.16 Edifício projetado por Pietro Belluschi, em Portland 1944-194



dos materiais disponíveis no local"⁴⁷, o que resultou no abandono dos materiais e das técnicas construtivas tradicionais.

O conhecimento vernacular foi-se dissipando e a necessidade de construir em conformidade com o clima local transformou-se, na maior parte dos casos, numa arquitetura onde *"o clima não era um aspeto essencial (...) muitos, senão a maioria, dos princípios celebrados nos primeiros anos do modernismo não tinham em consideração as questões climáticas"*⁴⁸. Nesta época, o pensamento arquitetónico focava-se, maioritariamente, no desenvolvimento de estratégias de desenho volumétrico, na redução do ornamento e exploração dos novos materiais de construção. Estas matérias em nada contribuíam para o estudo da adaptabilidade climática⁴⁹.

O surgimento do ar-condicionado permitiu, devido à possibilidade de controlo da temperatura interior, explorar soluções mais ousadas, como por exemplo o o edifício projetado pelos arquitetos Gordon Bunshaft e Natalie De Blois (fig. 16) ou o edifício projetado pelo arquiteto Pietro Belluschi em Portland (fig. 17), com grandes panos envidraçados. Contudo, esta nova tecnologia deu origem a uma arquitetura *"sem preocupações de contexto e muito dependente do consumo de energia para climatização"*⁵⁰, uma vez que todos os problemas relacionados com o conforto dos edifícios eram resolvidos através de meios de ventilação mecânicos. Isto gerou um aumento extraordinário nos consumos de energia para a climatização e iluminação dos edifícios, começando a causar sérios problemas económicos⁵¹.

Segundo Reyner Banham⁵², a culpa desta situação não recai somente sobre os arquitetos, mas também sobre a sociedade por não lhes ter exigido que fossem *"mais do que criadores de ineficientes esculturas ambientais"*⁵³.

47 BRAGANÇA, Luís; FERNANDES, Jorge Emanuel Pereira; MATEUS, Ricardo & PIMENTA, Carlos. O Contributo dos Materiais Vernáculos para Sustentabilidade do Ambiente Construído In: ALMEIDA, Manuela; BRAGANÇA, Luís; FERNANDES, Jorge; GERVÁSIO, Helena; MATEUS, Ricardo; MENDONÇA, Paulo & SILVA, Sandra. *Atas do Seminário ReVer: Contributos da arquitetura vernácula portuguesa para a sustentabilidade do ambiente construído*. (p. 43)

48 Citação Original: *"On the other hand, climate was not an essential aspect for all architectural modernisms- many, if not most, celebrated principles of the early modernists did not take climate issues into account."* In: BARBER, Daniel A. *Modern Architecture and Climate: Design before Air Conditioning*. (p.27)

49 Idem. (pp.27-29)

50 BRAGANÇA, Luís; FERNANDES, Jorge Emanuel Pereira; MATEUS, Ricardo & PIMENTA, Carlos. O Contributo dos Materiais Vernáculos para Sustentabilidade do Ambiente Construído In: ALMEIDA, Manuela; BRAGANÇA, Luís; FERNANDES, Jorge; GERVÁSIO, Helena; MATEUS, Ricardo; MENDONÇA, Paulo & SILVA, Sandra. *Atas do Seminário ReVer: Contributos da arquitetura vernácula portuguesa para a sustentabilidade do ambiente construído*. (p. 43)

51 MOITA, Francisco. *Energia Solar Passiva*. (p.9)

52 BANHAM, Reyner. *The Architecture of Well-Tempered Environment*. London: Architectural Press

53 Citação original: *"It is obviously too late in the day to begin blaming architects for the fact that this situation exists, especially since the blame lies also with society at large for not having demanded of them that they be any more than creators of inefficient environmental sculptures, however handsome."* In: Idem, (p.267)

Numa atualidade marcada por graves problemas ambientais, energéticos, económicos e sociais, é crucial adotar medidas para reduzir os consumos de energia associados ao conforto interior e aumentar a eficiência energética dos edifícios. Para tal, é necessário recorrer a “(...) soluções arquitetónicas e construtivas que tirem partido do clima do lugar e, através das quais, se consiga, no interior dos edifícios, as condições ambientais que proporcionem o conforto térmico”⁵⁴. Segundo Victor Olgyay⁵⁵, a responsabilidade de recorrer à utilização de todos os recursos naturais, procurando uma economia de custos e uma redução da necessidade de ajudas mecânicas para a criação de espaços mais saudáveis e confortáveis, recai sobre os arquitetos.

A noção de conforto, nos dias de hoje, refere-se ao estado onde a adaptação do ser humano ao ambiente onde se insere exige o mínimo de energia possível, permitindo alcançar uma maior produtividade⁵⁶. Este estado engloba fatores como: a humidade, a ventilação, a radiação solar e a temperatura dos espaços⁵⁷. Os fatores fisiológicos dos usuários dos espaços, como por exemplo a idade ou o sexo, as condições sociológicas e as características psicológicas, apesar de serem fatores exteriores ao ambiente, influenciam bastante a perceção do conforto de um espaço⁵⁸. A falta de conforto nos edifícios, nomeadamente elevados níveis de humidade e fraca ventilação, pode conduzir ao aparecimento de mofo e ácaros que, por sua vez, podem dar origem a doenças respiratórias⁵⁹. Importa explicar que, a procura pelo conforto térmico dos espaços originou um aumento significativo nos consumos de energia. O impacto desta subida tem-se tornado uma preocupação global em crescimento⁶⁰. De acordo com os dados da Comissão Europeia⁶¹, em 2023, as construções existentes representaram cerca de 40% do consumo total de energia e mais de 1/3 das emissões de gases de efeito de estufa. O mesmo estudo apontou que sensivelmente 80% da energia utilizada nas habitações destinou-se à climatização dos espaços e à obtenção de água quente. Estes dados são o reflexo da fraca eficiência energética das construções europeias, com cerca de 75% dos

54 CORREIA DA SILVA, J. Júlio; SIRGADO, Jorge. Arquitetura Vernácula, Arquitetura Bioclimática e Eficiência Energética. In: ALMEIDA, Manuela; BRAGANÇA, Luís; FERNANDES, Jorge; GERVÁSIO, Helena; MATEUS, Ricardo; MENDONÇA, Paulo & SILVA, Sandra. *Atas do Seminário ReVer: Contributos da arquitetura vernácula portuguesa para a sustentabilidade do ambiente construído*. (p.9)

55 OLGAY, Victor. *Arquitectura y Clima: Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas*.

56 OLGAY, Victor. *Arquitectura y Clima: Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas*. (p.15)

57 EDWARDS, Brian. *Rough Guide to Sustainability: a design primer*. (p.177)

58 SERRA, Rafael. *Arquitectura y Climas*. (p.13)

59 EDWARDS, Brian. *Rough Guide to Sustainability: a design primer*. (p.178)

60 FERNANDES PÓVOAS, Rui; RESTIVO, Joana; ROCHA, Luciana. *The Right to Comfort in Social Housing: Energy and Thermal Performances as Parameters of a Systemic Analysis* (p.1)

61 Comissão Europeia. *Energy Performance of Buildings Directive*. (s.p)

edifícios incapazes de cumprir os parâmetros térmicos⁶².

O aumento da exigência dos níveis de conforto, associado à necessidade de reduzir os consumos e aumentar o desempenho energético das construções existentes deu origem a requisitos regulamentares cada vez mais rigorosos. Como resultado, tornou-se uma missão muito difícil alcançar os níveis de eficiência energética e conforto habitacional regulamentados através de soluções de desenho passivas que tirem partido dos fatores bioclimáticos locais.

Nas intervenções em edifícios existentes, alcançar estes padrões torna-se ainda mais complicado. Muitas das vezes, só é possível através do recurso a meios de ventilação mecânica como o ar-condicionado. Nestes casos, o grande problema reside no facto de: para cumprir os exigentes requisitos regulamentares, estas estruturas acabam por ser encaradas “(...) apenas de um ponto de vista económico e definidos como ‘objeto de grandes renovações’, exigindo também que o mínimo desempenho energético seja cumprido, assim como descrito para as construções novas”⁶³. O cumprimento destes parâmetros torna-se praticamente impossível sem a realização de transformações excessivas, que alterem o carácter e a expressão arquitetónica do edifício, resultando na “(...) alteração de importantes legados na história da arquitetura que estavam insuficientemente protegidos pelo património nacional”⁶⁴.

O Caso de Portugal

Em Portugal, o panorama relativo aos consumos de energia tem-se mostrado ligeiramente diferente dos restantes países da União Europeia, devido aos baixos padrões do nível de vida que “(...) têm provocado uma tradicional falta de conforto térmico nos edifícios, sendo os custos para aquecimento praticamente irrelevantes (...)”⁶⁵.

Segundo os dados do Eurostat⁶⁶, estima-se que, em 2022, cerca de 32,2% dos consumos de energia das habitações foram destinados ao aquecimento. Isto coloca Portugal entre os países europeus com a menor percentagem de energia destinada ao aquecimento dos espaços. Esta percentagem tem vindo a aumentar

62 Comissão Europeia. *Energy Performance of Buildings Directive*. (s.p)

63 Citação original: “More precisely, ‘existing buildings’ are seen only from an economic point of view and defined as ‘a subject to major renovation’, requiring also the minimum energy performance to be met, as described for new construction.” In: GRAF, Franz; MARINO, Giulia. *Building Environment and Interior Comfort in 20th-Century Architecture: Understanding Issues and Developing Conservation Strategies*. (p.335)

64 Citação Original: “This attitude had a strong impact on existing architecture and frequently led to modifying important legacies in the history of architecture that were insufficiently protected by national heritage.”. In: Idem. *Ibidem*.

65 MOITA, Francisco. *Energia Solar Passiva*. (p.10)

66 EUROSTAT. *Disaggregated final Energy Consumption in Households*. (s.p.)

ao longo dos últimos anos, principalmente a partir de 2020. O mesmo aconteceu com a percentagem de energia destinada ao arrefecimento dos espaços, porém, esta subida não representa uma percentagem significativa nos consumos totais de energia, representando, em 2022, apenas 0,89% dos consumos totais.

As causas desta falta conforto habitacional podem estar relacionadas com práticas sociais e hábitos culturais, desenvolvidos ao longo dos tempos, de aceitação e desvalorização do frio em casa⁶⁷ e com fatores de ordem económica. Grande parte das famílias portuguesas não conseguem suportar os custos relacionados com a climatização das suas casas. Custos esses que representam uma parte significativa do orçamento familiar⁶⁸. No entanto, a principal causa do desconforto habitacional, atualmente sentido, reside no “*fraco desempenho energético de um edificado velho e pouco preparado para fazer face ao clima (...)*”⁶⁹ e nos efeitos extremos das ondas de calor e de frio, potencializados pelas alterações climáticas.

O avançado estado de degradação do parque habitacional tende a colocar Portugal entre os países europeus com os piores resultados no que diz respeito à qualidade das habitações. Nos estudos realizados pelo Eurostat⁷⁰, em 2023, Portugal ocupou o segundo lugar, com cerca de 29%, entre os países cuja população vivia em casas com infiltrações nos telhados, paredes, pavimentos, ou com problemas relacionados com o apodrecimento dos caixilhos ou dos pavimentos. O fraco desempenho energético dos edifícios de habitação deve-se “*em grande medida do facto de apenas tardiamente terem sido introduzidos regulamentos de eficiência energética para a construção de edifícios*”⁷¹ e resulta no baixo conforto térmico das habitações. Consequentemente, Portugal encontra-se frequentemente posicionado entre os países com mais dificuldades de manter as suas casas com temperaturas confortáveis. Segundo o Eurostat⁷², em 2022, ocupou o quinto lugar entre os países europeus com mais dificuldades em manter as suas habitações devidamente aquecidas, no inverno, com cerca de 17,5%, e o segundo lugar entre aqueles que não conseguem manter as suas casas frescas durante o verão, com cerca de 35,7%⁷³. Estes dados revelam a urgência

67 HORTA, Ana & SCHMIDT, Luísa. Pobreza Energética: Do Diagnóstico à Mudança Necessária. In: ARAÚJO, Sandra & MOREIRA, Pe. Jardim. *Rediteia* 53. (p.19)

68 FREIRE, E.; MACHADO, J.R.; MORAIS, J.; SANTANA, P. & VASCONCELOS, J. The Health Impacts of Poor Housing Conditions and Thermal Discomfort. In: PAOLETTI, Elena. *Procedia Environmental Sciences* 4. (p.161)

69 GOUVEIA, João Pedro & PALMA, Pedro. O Problema multidimensional da Pobreza Energética e a importância da atuação à escala local. In: ARAÚJO, Sandra & MOREIRA, Pe. Jardim. *Rediteia* 53. (p. 60).

70 EUROSTAT. *Total population living in a dwelling with a leaking roof, damp walls, floors or foundation, or rot in window frames or floor.* (s.p.)

71 HORTA, Ana & SCHMIDT, Luísa. Pobreza Energética: Do Diagnóstico à Mudança Necessária. In: ARAÚJO, Sandra & MOREIRA, Pe. Jardim. *Rediteia* 53. (p.17)

72 EUROSTAT. *Inability to keep Home Adequately Warm* (s.p.)

73 EUROSTAT. *Share of population living in a dwelling not comfortably cool during summertime by income quintile and degree of urbanization.* (s.p.)

da implementação de medidas de combate ao forte desconforto habitacional e de aumento do desempenho energético das construções existentes.

A implementação de estratégias de renovação do setor habitacional é uma forma de melhorar a qualidade de vida dos habitantes e de reduzir os consumos de energia. Neste sentido, a União Europeia propõe o aumento na exigência dos regulamentos e das normas de desempenho energético, a criação de mais incentivos e fundos e a criação de abordagens mais sustentáveis⁷⁴. Em 2010, foi criada a Diretiva de Desempenho Energético dos Edifícios (EPBD) que reforça a importância de promover a renovação das habitações, como forma de melhorar o desempenho energético do edificado existente. Também a iniciativa "Fit 55", criada em 2021, enfatiza a necessidade de intervir no edificado existente e propõe a criação de um Fundo Social Climático (*Social Climate Fund*) para apoiar os cidadãos mais vulneráveis e as pequenas empresas neste processo de melhoria energética⁷⁵.

No caso de Portugal, foram criadas, nos últimos anos, para combater a pobreza energética e a falta de conforto habitacional, a tarifa social de eletricidade e gás e um novo programa de apoio 'Vale Eficiência'⁷⁶. Este novo programa consiste na atribuição de um ou mais vales (no máximo três) no valor de 1 300€ para a melhoria do desempenho energético e das condições de habitabilidade. É importante referir que, ambos apoios são apenas destinados a famílias economicamente vulneráveis e em situação de pobreza energética.

Apesar da criação destas iniciativas ser um caminho para melhorar energeticamente o edificado existente, é preciso refletir sobre questões como: o facto da falta de conforto habitacional ou do fraco desempenho energético nem sempre ser sinónimo de pobreza económica; o facto do valor dos vales atribuídos não cobrir, em muitos casos, o valor necessário para realizar as ações de intervenção de melhorias da eficiência energética, como a substituição da caixilharia existente ou a colocação de isolamento térmico. Neste sentido, é possível compreender que "(...) *um número considerável de pessoas em pobreza energética continuará sem qualquer tipo de apoio do estado para alterar a sua situação*"⁷⁷.

74 FERNANDES PÓVOAS, Rui; RESTIVO, Joana; ROCHA, Luciana. *The Right to Comfort in Social Housing: Energy and Thermal Performances as Parameters of a Systemic Analysis* (p.2)

75 Comissão Europeia. *Energy Performance of Buildings Directive*. (s.p)

76 Fundo Ambiental. *06/CI 3-i01 Programa Vale Eficiência II*. (s.p)

77 GOUVEIA, João Pedro & PALMA, Pedro. O Problema multidimensional da Pobreza Energética e a importância da atuação à escala local. In: ARAÚJO, Sandra & MOREIRA, Pe. Jardim. *Rediteia* 53. (p. 61).

1.3 O Quadro Legislativo Atual

Da necessidade de melhorar as condições de vida da população portuguesa, principalmente no que diz respeito à salubridade, higiene e conforto dos edifícios de habitação e devido a fatores relacionados com os consumos de energia para climatização e iluminação dos espaços, foi criada, em 1990, a primeira legislação que regulava o comportamento térmico dos edifícios⁷⁸.

Neste regulamento foram impostos, aos novos edifícios e às grandes remodelações, requisitos térmicos, que asseguravam as condições mínimas de conforto, sem a necessidade de consumos de energia excessivos para a climatização dos espaços. Além disso, regulava o coeficiente de transmissão térmica das construções, para reduzir o risco de efeitos patológicos derivados das condensações e previa a proteção solar dos vãos envidraçados, para reduzir o risco de sobreaquecimento interior⁷⁹. Esta legislação contemplava a existência de exceções relativamente ao cumprimento dos requisitos de desempenho térmico, no caso de intervenções em edifícios localizados em zonas históricas ou em edifícios classificados, sempre que se verificasse a existência de incompatibilidades.

Após a implementação deste regulamento de melhoria da qualidade térmica, foi necessária a criação de normativas que definissem as dimensões e as condições de utilização dos sistemas de climatização nos edifícios, de modo a “(...) *assegurar a qualidade das respetivas prestações, com respeito pelo uso racional da energia, pelo ambiente e pela segurança das instalações*”⁸⁰. Dois anos mais tarde, entrou em vigor o decreto-Lei n.º 156/92, revisto posteriormente, em 1998⁸¹.

78 Decreto de lei n.º 40/90 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. Diário da República n.º 31/1990, Série I de 1990-02-06. (s.p.)

79 *Idem. Ibidem.*

80 Decreto de lei n.º 156/92 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. Diário da República n.º 173/1992, Série I-A de 1992-07-29. (s.p.)

81 Decreto de lei n.º 118/98 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. Diário da República n.º 105/1998, Série I-A de 1998-05-07. (s.p.)

Ambos os regulamentos foram revistos novamente, em 2006, no âmbito da Diretiva 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho⁸². Esta diretiva não só estabelecia os requisitos mínimos de desempenho energético adaptados às condições climáticas locais, nos edifícios novo e nos grandes edifícios existentes, mas também definia a certificação energética a cumprir em todos os estados-membros. Neste caso, eram previstas exceções, na aplicação dos requisitos mínimos, para os edifícios protegidos ou nos monumentos. A decisão de aplicar ou não estas normas dependiam dos estados-membros⁸³.

As alterações na legislação portuguesa, fruto da revisão de 2006, estavam relacionadas com o aumento da exigência dos requisitos regulamentares, através da imposição de limites aos consumos, da fixação das condições ambientais e das referências para o cálculo dos consumos⁸⁴ e da definição das condições de conforto e de higiene nos espaços dos interiores. A finalidade desta revisão foi melhorar a eficiência energética dos edifícios “(...) não só nos consumos para climatização mas em todos os tipos de consumos de energia que neles têm lugar, promovendo a sua limitação efetiva para padrões aceitáveis, quer nos edifícios existentes, quer nos edifícios a construir (...)”⁸⁵. Neste ano, foi também criado o sistema nacional de certificação energética e qualidade do ar interior nos edifícios⁸⁶.

Em 2013, a redação do decreto-Lei 118/2013⁸⁷ introduziu algumas alterações relativamente à atualização dos requisitos da qualidade térmica dos edifícios, através da implementação de requisitos de eficiência energética para os principais sistemas técnicos dos edifícios, ou seja, os sistemas de climatização, de aquecimento de águas sanitárias, de iluminação e de aproveitamento de energias renováveis. Além disso, dividiu Portugal em três zonas climáticas⁸⁸. Este regulamento foi o primeiro que tentou proteger, não apenas os edifícios classificados ou em vias de classificação, mas também os edifícios com especial valor arquitetónico ou histórico reconhecido por uma entidade competente, através da isenção de cumprimento de comportamento térmico.

82 BRANCO PEDRO, João; MOURÃO, Joana. *Princípios de Edificação Sustentável*. (p.36)

83 Conselho da União Europeias; Parlamento Europeu. Diretiva 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho.

84 Decreto de lei n.º 80/2006 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. Diário da República n.º 67/2006, Série I-A de 2006-04-04. (s.p.)

85 Decreto de lei n.º 79/2006 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. Diário da República n.º 67/2006, Série I-A de 2006-04-04. (s.p.)

86 BRANCO PEDRO, João; MOURÃO, Joana. *Princípios de Edificação Sustentável*. (p.36)

87 Decreto de lei n.º 118/2013 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. Diário da República n.º 159/2013, Série I-A de 2013-09-20. (s.p.)

88 Despacho (extrato) n.º 15793-F/2013 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. Diário da República n.º 234/2013, Série I-A de 2013-12-03. (p. 29)

Em 2015, foram atualizados os valores de referência para os coeficientes de transmissão térmica dos edifícios⁸⁹ para valores inferiores à portaria até então em vigor⁹⁰. Na tabela I estão representados os valores dos coeficientes máximos, admitidos, desde 2006, nos edifícios novos e nos edifícios sujeitos a grandes intervenções. Ao analisar a tabela, pode-se compreender um aumento dos níveis de exigência do desempenho energético das construções, ao longo dos anos, até chegar aos rigorosos valores atuais.

Umáx (W/m2.°C) Portugal Continental		Zona Climática												
		A partir de 2006			A partir de 2013			A partir de 2015			A partir de 2021			
		I1	I2	I3	I1	I2	I3	I1	I2	I3	I1	I2	I3	
Zona Corrente da envolvente	Elementos Opacos Verticais		1,8	1,6	1,45	1,75	1,6	1,45	0,5	0,4	0,35	0,5	0,4	0,35
	Elementos Opacos Horizontais		1,25	1	0,9	1,25	1	0,9	0,4	0,35	0,3	0,4	0,35	0,3
Zona de Ponte Térmica Plana (PTP)	Elementos Opacos Verticais	Com exterior	2	2	1,9	2	2	1,9	2	2	1,9	0,9		
		Com Interior												
	Elementos Opacos Horizontais	Com exterior	1,65	1,3	1,2	1,65	1,3	1,2	1,65	1,3	1,2	0,9		
		Com Interior												
	Vãos envidraçados		-	-	-	-	-	-	2,8	2,4	2,2	2,8	2,4	2,2
												1,12	1	0,9

Tabela I. Valores máximos admitidos para edifícios novos e grandes reabilitações ao longo dos anos

Nos últimos anos, tem vindo a ser implementada, na União Europeia, a Diretiva de Desempenho Energético dos Edifícios (EPBD) com o propósito de, até 2050, alcançar um sistema energético sustentável, seguro e descarbonizado, através da redução das emissões de gases com efeito de estufa, do aumento da percentagem de consumo de energias renováveis, da poupança de energia e do aumento da segurança energética, da competitividade e da sustentabilidade⁹¹. Esta diretiva foi aplicada à legislação portuguesa, de modo a estabelecer os requisitos aplicáveis para a melhoria do desempenho energético das construções.

Em 2021, foi divulgada a portaria n.º 138-I/2021⁹², associada ao decreto-Lei 101-D/2020⁹³, que regulamenta os requisitos mínimos de desempenho energético relativos à envolvente dos edifícios. Neste documento, encontram-se definidos os coeficientes máximos de transmissão térmica admissíveis para as diferentes zonas climáticas. Como o Porto foi classificado como uma zona de inverno I e de verão 2⁹⁴, os coeficientes máximos admissíveis são: 0,50 W/m²K para as paredes exteriores; 0,40 W/m²K para as coberturas; e de 2,8 W/m²K para os envidraçados.

89 Portaria n.º 379-A/2015 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. Diário da República n.º 207/2015, Série I de 2015-10-22. (s.p.)

90 Portaria n.º 349-B/2013 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. Diário da República n.º 232/2013, Série I de 2013-11-29. (s.p.)

91 Conselho da União Europeia; Parlamento Europeu. Diretiva 2018/844 do Parlamento Europeu e do Conselho.

92 Portaria n.º 138-I/2021 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. Diário da República n.º 126/2021, Série I-A de 2021-07-01. (s.p.)

93 Decreto de lei n.º 101-D/2020 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. Diário da República n.º 237/2020, Série I-A de 2020-12-07. (s.p.)

94 Despacho (extrato) n.º 15793-F/2013 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. Diário da República n.º 234/2013, Série I-A de 2013-12-03. (p. 29)

Nos casos dos edifícios classificados ou em vias de classificação esta lei prevê a adoção de valores máximos diferentes⁹⁵, ou seja, os coeficientes máximos de transmissão térmica admissíveis são: 1,7 W/m²K para as paredes exteriores; 1,25 W/m²K para as coberturas; e 4,5 W/m²K para os envidraçados⁹⁶. No entanto, não está prevista, nesta legislação, nenhuma exceção para os edifícios com valor patrimonial e arquitetónico, mas não classificados. Nestes casos, são aplicados os rigorosos padrões de conforto e desempenho aplicados às novas construções.

A Proteção de Imóveis com Valor Patrimonial

Uma vez que o conjunto habitacional na rua Marques da Silva se encontra assinalado na Carta do Património do Porto como um conjunto de valor patrimonial, porém, não classificado como património, encontra-se pouco protegido de intervenções mais transformadoras. Isto deve-se ao facto da atual legislação em vigor, apenas, prever a salvaguarda do património classificado ou em vias de classificação.

Importa explicar que, em 2019, foi redigido o Decreto-Lei n.º 95/2019⁹⁷ que, para incentivar a reabilitação do edificado existente, procurou adaptar o quadro legislativo em vigor às necessidades e exigências específicas dos projetos de reabilitação. Deste modo, todas as operações deveriam contemplar a melhoria das condições de habitabilidade. A resposta dada deveria ter em consideração uma intervenção consciente, respeitando a preexistência e a sua sustentabilidade ambiental. Neste sentido, foram estabelecidos, em portaria, os requisitos funcionais das habitações, definindo algumas regras para a reabilitação dos edifícios e foram lançados, na Portaria n.º 297/2019⁹⁸, os requisitos de comportamento técnico e de eficiência dos sistemas aplicáveis nestes casos. Esses parâmetros eram bastante mais flexíveis quando comparados àqueles até então em vigor (tabela 2).

Com a redação do Decreto-Lei 101-D/2020, foi revogada a portaria que permitia a existência de valores de transmissão térmica distintos para a reabilitação de edifícios. As únicas exceções previstas neste documento são para os edifícios classificados ou

95 Decreto de lei n.º 101-D/2020 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. Diário da República n.º 237/2020, Série I-A de 2020-12-07. (s.p.)

96 Portaria n.º 138-I/2021 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. Diário da República n.º 126/2021, Série I-A de 2021-07-01. (s.p.)

97 Decreto de lei n.º 95/2019 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. Diário da República n.º 136/2019, Série I-A de 2019-07-18. (s.p.)

98 Portaria n.º 297/2019 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. Diário da República n.º 172/2019, Série I-A de 2019-09-09. (s.p.)

Umáx (W/m2.°C) Portugal Continental					Zona Climática								
					A partir de 2015			A partir de 2019			A partir de 2021		
Zona Corrente da envolvente	Elementos Opacos Verticais				0,5	0,4	0,35	1,7	1,5	1,4	0,5	0,4	0,35
	Elementos Opacos Horizontais				Coberturas			0,8	0,7	0,6	0,4	0,35	0,3
					Pavimentos sobre o exterior			1	0,9	0,8			
						0,4	0,35	0,3					
Zona de Ponte Térmica Plana (PTP)	Elementos Opacos Verticais	Com exterior			2	2	1,9	-			0,9		
		Com Interior									1,75	1,6	1,45
	Elementos Opacos Horizontais	Com exterior			1,65	1,3	1,2	-			0,9		
		Com Interior									1,12	1	0,9
Vãos envidraçados					2,8	2,4	2,2	4,5	4	4	2,8	2,4	2,2

Tabela 2. Valores máximos admitidos para grandes reabilitações a partir de 2015

em vias de classificação e no caso de construções em taipa ou similares⁹⁹.

Nestes casos, os únicos regulamentos que podem ser aplicados para a salvaguarda deste conjunto são aqueles constam no Plano Diretor Municipal da Câmara do Porto¹⁰⁰. No caso de intervenções num conjunto de valor patrimonial este documento prevê o respeito pela *“morfologia e estrutura urbana na sua interligação com o território envolvente, bem como as características arquitetónicas relevantes para a integridade urbanística, a volumetria, a altura das fachadas, não descurando o respeito pelo critério de autenticidade, no reconhecimento de cada época construtiva”*¹⁰¹. São permitidas intervenções que visem recuperar as características originais dos edifícios ou alterações e ampliações, desde que devidamente justificadas e que não *“desvirtuem as características arquitetónicas, construtivas e volumétricas do existente”*¹⁰². Além disso, procura salvaguardar os elementos singulares aos quais seja conferido valor arquitetónico no interior das construções. Caso seja preciso realizar demolições em edifícios com valor patrimonial, totais ou parciais, só são permitidas por motivos que ponham em causa a segurança das pessoas, por questões de salubridade e higiene e quando devidamente justificadas por prioridades de interesse público.

Apesar deste regulamento procurar proteger a originalidade e a autenticidade dos edifícios ou conjuntos com reconhecido valor arquitetónico, não é uma medida muito eficaz face à elevada exigência de eficiência energética e dos padrões de conforto previstos pela legislação, que, na maior parte dos casos implica a realização de alterações bastante significativas. Cabe, assim, aos arquitetos a consciencialização e a procura pelo equilíbrio entre os fatores de desempenho energético e a proteção dos valores patrimoniais do edificado existente não classificado.

⁹⁹ Decreto de lei n.º 101-D/2020 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. Diário da República n.º 237/2020, Série I-A de 2020-12-07. (s.p.)

¹⁰⁰ Câmara Municipal do Porto. Artigo 90.º - Edificabilidade da Subsecção III – Conjuntos e Imóveis de valor patrimonial.

¹⁰¹ *Idem.* (p.39).

¹⁰² *Idem.* (p.38).

2. O Conjunto Habitacional na Rua Marques da Silva

2.1 A Dualidade na Obra de Januário Godinho

2.2 Do Projeto à Atualidade

2.3 As Circunstâncias Climáticas do Conjunto Habitacional

2.1 A Dualidade na Obra de Januário Godinho

Formado pela Escola de Belas Artes do Porto, Januário Godinho iniciou a sua carreira profissional como colaborador de Rogério de Azevedo que, na época, desenvolvia um dos seus projetos mais emblemáticos: a Garagem do Comércio¹⁰³. Nuno Portas no texto "As 'duas mãos' de Januário Godinho"¹⁰⁴, coloca a possibilidade do jovem arquiteto ter colaborado neste projeto, juntamente com Arménio Losa. Assim como grande parte dos arquitetos do seu tempo, Godinho estava condicionado pelas circunstâncias políticas e culturais do seu tempo, desenvolvendo a sua atividade profissional "(...) *num período da história contemporânea do nosso país, caracterizado, contraditoriamente, pela existência de profundas mudanças operadas dentro de um quadro de imobilismo*"¹⁰⁵.

Ao longo de mais de cinco décadas de carreira, este arquiteto povoou o território português com uma grande diversidade de obras, desde: tribunais a termas, teatros, edifícios bancários, habitacionais, etc.¹⁰⁶. Os seus projetos manifestavam uma forte relação com o contexto local. Por outras palavras, os espaços criados por este arquiteto representavam a sua "(...) *perceção fenomenológica dos lugares e uma construção a partir desta experiência*"¹⁰⁷, procurando o equilíbrio entre o carácter formal modernista e a contextualização das obras no sítio, no ambiente e na

103 SALES, Fátima. Januário Godinho no Cruzamento dos Caminhos. In: SALES, Fátima, (et al.). *A Modernidade em Debate*. (p.10)

104 "Não me admiraria nada que Rogério de Azevedo lhes 'entregasse' o projeto da garagem enquanto o patrão se dedicava... à sede, cuja frente dava para a Avenida dos Aliados (...)" in: PORTAS, Nuno. As "duas mãos" de Januário Godinho. Um testemunho. In: CARDOSO, Alexandra; CUNHA PIMENTEL, Jorge & SALES, Fátima. *Januário Godinho-Leituras do Movimento Moderno*. (p.70)

105 FERNANDEZ, Sérgio. Januário Godinho- Profissional Controverso. In: CARDOSO, Alexandra; CUNHA PIMENTEL, Jorge & SALES, Fátima. *Januário Godinho-Leituras do Movimento Moderno*. (p.44).

106 LAMEIRA, Gisela; ROCHA, Luciana. *Januário Godinho 1910-1990*. (p. 8)

107 SALES, Fátima. Januário Godinho e os Paradigmas da Modernidade. Uma Perspectiva crítica. In: CARDOSO, Alexandra; CUNHA PIMENTEL, Jorge & SALES, Fátima. *Januário Godinho-Leituras do Movimento Moderno*. (p.30)



Fig.17 Pousada de Vila a Nova, 1948-1950, construída para a hidroelétrica do Cávado;



Fig.18 Pousada de Salamonde, 1947 , construída para a hidroelétrica do Cávado;

paisagem¹⁰⁸.

As pousadas construídas para a hidroelétrica do Cávado são, talvez, os exemplos mais significativos desta relação onde a arquitetura respeita e se aproxima da identidade dos lugares, através da reinterpretação de linguagens vernaculares, da opção por técnicas e materiais tradicionais e da utilização de formas mais orgânicas, como a curva, justificadas pela paisagem e pela topografia¹⁰⁹. A paisagem assume um papel central na arquitetura, onde *“a experiência do lugar é suscitada pelo percorrer, observar, parar, auscultar, sendo também a base para uma relação sentimental com o lugar”*¹¹⁰.

Outras temáticas exploradas por este arquiteto nas suas obras são: a conciliação entre os novos materiais e técnicas construtivas com os meios tradicionais; o recurso a espaços de mediação entre o interior e o exterior; e o entendimento do edifício não só do ponto de vista funcional, mas também como resultado da sua vivência e da sua relação com a cidade¹¹¹. A sensibilidade ao contexto urbano e a correta determinação da escala, assim como a inserção adequada de cada edifício na preexistência, como no caso do Tribunal de Ovar, ou na paisagem, como nas pousadas anteriormente referidas, são também temas trabalhados em grande parte das suas obras¹¹².

Ao analisar os edifícios projetados por Januário Godinho, é possível compreender que este arquiteto não se fixa em estilos, nem linguagens particulares, apresentando uma natureza *“profundamente eclética ao nível da conceção arquitetónica”*¹¹³. Pode-se, inclusive, reconhecer uma dualidade decorrente da sua estratégia profissional, explicada pelo próprio arquiteto a Nuno Portas¹¹⁴ como a diferença entre as obras projetadas pela sua mão direita e pela sua mão esquerda. Neste sentido, o carácter mais convencional, ou mesmo retórico de algumas das suas obras contrapõe o carácter mais inovador e livre que integrava a linguagem espacial e figurativa de outras. Segundo o arquiteto, a escolha da estratégia a adotar iria depender dos *“(…) graus de limitação contextual decorrentes dos programas e da expressão arquitetónica”*¹¹⁵ de cada encomenda.

108 TOSTÕES, Ana. Januário Godinho: Arquitectura na continuidade. Citado em: LAMEIRA, Gisela; ROCHA, Luciana. *Januário Godinho 1910-1990* (p.21)

109 SALES, Fátima. Januário Godinho no Cruzamento dos Caminhos. In: SALES, Fátima, (et al.). *A Modernidade em Debate*. (p. 14)

110 *Idem*. (pp. 31-32)

111 *Idem*. (p.12)

112 LAMEIRA, Gisela; ROCHA, Luciana. *Januário Godinho 1910-1990*. (pp. 13-14)

113 *Idem*. (p.9)

114 PORTAS, Nuno. As “duas mãos” de Januário Godinho. Um testemunho. In: CARDOSO, Alexandra; CUNHA PIMENTEL, Jorge & SALES, Fátima. *Januário Godinho-Leituras do Movimento Moderno*. (p.71)

115 *Idem, Ibidem*.



Fig.19 Paços do Concelho e Tribunal de Vila Nova de Famalicão, 1952, Januário Godinho;



Fig.20 Lota de Massarelos, 1934, Januário Godinho

Em algumas das suas obras como, por exemplo, os Paços do Concelho e Tribunal de Vila Nova de Famalicão (1952), existe uma afirmação dos elementos decorativos, cuja presença parece “(...) *sobrepôr-se à real importância daqueles que determinam a qualidade espacial e volumétrica (...)*”¹¹⁶. Segundo Sérgio Fernandez¹¹⁷, esta estratégia estaria presente, com maior ou menor expressão, designadamente nas encomendas feitas pelo Ministério da Justiça.

Em contrapartida, obras como a Lota de Massarelos (1934), ou a moradia do Engenheiro José Praça nas Antas (1933), constituíram experiências de expressão mais radical com uma clareza formal absoluta, onde o arquiteto tinha liberdade para explorar novas linguagens. No caso do edifício da Lota de Massarelos, é importante salientar a “(...) *maestria e concisão com que se domina a presença de elementos programáticos de função e escalas tão diversificadas, e se integra, sem perda da unidade, um significativo elemento escultórico em granito*”¹¹⁸.

Destaca-se, nas obras de Januário Godinho, o carácter eclético e a natureza distinta das referências utilizadas, que abrangem a experiência expressionista e a arquitetura orgânica de Frank Lloyd Wright¹¹⁹, recorrendo, por vezes, a “(...) *conceitos metodológico-formais próximos da arquitetura sueco-holandesa, utilizando assim uma linha de pesquisa próxima do ‘empirismo nórdico’ que se manifestou antes de 1930*”¹²⁰. Contudo, “(...) *os ecos do que se convencionou chamar Movimento Moderno, a objetualidade que predomina nas obras produzidas no seu âmbito e, ainda, o extremo depuramento da linguagem nelas empregue, não parecem enquadrar-se no seu modo de pensamento*”¹²¹. A sua indefinição ideológica permitiu que integrasse o grupo de arquitetos recomendado à Direção Geral de Edifícios e Monumentos Nacionais¹²², responsável por responder às encomendas feitas pelo Estado.

A partir de 1950, a obra deste arquiteto, pela sensibilidade que demonstra em relação ao lugar e à tradição e pelo realismo construtivo, começou a ser apreciada e estudada pelos arquitetos mais jovens que iniciavam a crítica ao estilo internacional¹²³.

116 FERNANDEZ, Sérgio. Januário Godinho- Profissional Controverso. In: CARDOSO, Alexandra; CUNHA PIMENTEL, Jorge & SALES, Fátima. *Januário Godinho-Leituras do Movimento Moderno*. (pp.52-53).

117 *Idem*. (p.53)

118 *Idem*. (p.49).

119 SALES, Fátima. Januário Godinho no Cruzamento dos Caminhos. In: SALES, Fátima, (et al.). *A Modernidade em Debate*. (p.11)

120 *Idem*. (p.12)

121 FERNANDEZ, Sérgio. Januário Godinho- Profissional Controverso. In: CARDOSO, Alexandra; CUNHA PIMENTEL, Jorge & SALES, Fátima. *Januário Godinho-Leituras do Movimento Moderno*. (p.48).

122 *Idem*, *Ibidem*.

123 PORTAS, Nuno. Januário Godinho 1910. In: MATOS CHAVES; Joaquim; MOREIRA DE ARAÚJO, J. & RAMALHO, Pedro. *Arquitectura Pintura Escultura Desenho: Património da Escola Superior de Belas Artes do Porto e da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto*. (p.136)



Fig.21 Prédio Cogorno de Oliveira, 1935, Januário Godinho;



Fig.22 Casa Ferreira Alves, 1933, Januário Godinho;



Fig.23 Casa Engenheiro José Praça, 1933, Januário Godinho;



Fig.24 Casa Engenheiro José Praça, 1933, Januário Godinho;

Deste percurso podem-se elencar algumas características que se refletem nas suas obras, como por exemplo no conjunto habitacional na rua Marques da Silva, onde se destaca a dualidade entre a procura tipológica e a afirmação de uma linguagem art-décô, com influências da arquitetura tradicional portuguesa.

As experiências no âmbito da habitação

A partir de 1930, Januário Godinho colaborou, com alguns arquitetos como Rogério de Azevedo ou António Peres Dias Guimarães, na elaboração de um conjunto de edifícios de habitação de pequena escala. Estes projetos refletiam experiências em torno do desenho da habitação, manifestadas através de alterações no carácter formal, na linguagem, na tipologia ou no programa do edifício relativamente à tradição¹²⁴.

Um dos temas abordados nestas habitações, como por exemplo na Casa Engenheiro José Praça, é o desenho dos espaços exteriores e dispositivos espaciais de transição entre o interior e o exterior; conseguido através da criação de varandas, terraços e rampas juntamente com o desenho de percursos que conduzem à entrada da habitação. Outro aspeto a destacar nesta casa é a redução da decoração da fachada à disposição das janelas, cujas molduras interrompem os panos lisos de reboco, denunciando influências do reportório art-decô¹²⁵.

A questão da simplificação da linguagem e dos elementos decorativos é uma problemática bastante trabalhada pelo arquiteto, que opta, em alguns casos, por uma linguagem despojada com recurso a alguns elementos decorativos como palas para marcação de entradas e alguns frisos salientes. Noutros casos, como no Prédio Cogorno de Oliveira, procura a união de duas ou mais unidades residenciais, com acessos independentes, através de um desenho unitário da fachada¹²⁶. Na Casa Alves Ferreira, este arquiteto mostra alguns sinais de modernidade quer no sentido de conceção e atualização da arquitetura do seu tempo que, neste caso, se distancia da linguagem dos edifícios unifamiliares contruídos em lote estreito, pelo desenho de vãos mais largos de proporção quadrada, quer pela adoção de um programa funcional extremamente racional e reduzido¹²⁷.

Godinho realizou algumas experiências em torno das alterações morfológicas relacionadas com a inserção dos edifícios na estrutura urbana e com a procura de um afastamento em relação ao espaço público, de modo a criar alguma privacidade. Realizou também experiências no âmbito da conceção tipológica dos edifícios,

¹²⁴ LAMEIRA, Gisela; ROCHA, Luciana. *Januário Godinho 1910-1990*. (p. 46)

¹²⁵ *Idem*. (pp. 46-54)

¹²⁶ *Idem*, *Ibidem*.

¹²⁷ *Idem*. (pp. 48-53)



Fig.25 Casa Alves Barbosa, 1940; Fig.26 Casa Ribeiro dos Santos, 1944;



Fig.27 Casa Engenheiro Daniel Barbosa antes da intervenção, 1936; Fig.28 Casa Engenheiro Daniel Barbosa antes da intervenção, 1936;



Fig.29 Casa Engenheiro Daniel Barbosa depois da intervenção, 1936; Fig. 30 Casa Engenheiro Daniel Barbosa depois da intervenção, 1936;

através da divisão de lotes com métricas superiores à tradicional, permitindo um maior grau de liberdade projetual e explorou a questão da pequena escala, ou seja, da redução da densidade da construção numa zona periférica de expansão da cidade¹²⁸. Esta lógica encontra-se bastante presente no conjunto habitacional na Rua Marques da Silva, objeto de estudo da presente dissertação.

Apesar da importância reconhecida às experiências e à obra de Januário Godinho, alguns dos seus edifícios encontram-se em estado de degradação, decorrente de um possível abandono ou da falta de manutenção, como aparenta ser o caso da Casa Alves Barbosa (1940), situada na rua Santa Catarina. Nesta casa, os sinais de degradação tornam-se evidentes pela presença de pequenas fissuras, pela falta de alguns elementos na fachada principal, pelo crescimento de vegetação na zona das varandas, pelo aparecimento de musgos na zona do rés do chão e pela presença de manchas nas paredes, muito possivelmente, decorrentes de infiltrações de água.

Noutros casos, possivelmente, para responder a necessidades de conforto dos habitantes, ou devido à urgência de adaptação do programa funcional, foram feitas pequenas alterações nas habitações. A residência Ribeiro dos Santos (1944), situada na rua da Constituição, cuja autoria foi atribuída a Januário Godinho, ou da casa do engenheiro José Praça (1933), situada na rua de Naulila, são exemplos destas situações. Aquando da visita às habitações, foi possível compreender que, em ambos os casos, foram feitas alterações a nível da caixilharia, originalmente em madeira. Na casa do engenheiro José Praça essas alterações passaram pela substituição dos caixilhos originais por caixilharia em alumínio e pela sua simplificação no caso dos dois caixilhos verticais que marcam a fachada principal da casa. Contrariamente, na casa Ribeiro dos Santos houve uma vontade de preservar os caixilhos originais em madeira, de vidro simples. Contudo, possivelmente para evitar perdas térmicas foi colocada um segundo caixilho pelo interior:

Na Casa Daniel Barbosa (1936), na Avenida Marechal Gomes da Costa, as transformações foram tão profundas que alteraram por completo a perceção da obra. Como resultado da sua transformação num condomínio de luxo, foi acrescentado à geometria existente da casa, um novo volume de linguagem completamente distinta na fachada voltada para a rua Fernão Lopes de Castanheda. Na fachada voltada para a Avenida Marechal Gomes da Costa foi inserido um novo volume, na zona de terraço, que ocupa quase a totalidade do espaço. Aquando da visita à casa, observou-se que esta foi revestida com capoto, perdendo-se, assim, a leitura das molduras salientes que decoravam as fachadas. Percebe-se também a substituição dos caixilhos, devido à alteração do seu desenho principalmente no rés do chão.

¹²⁸ LAMEIRA, Gisela; ROCHA, Luciana. *Januário Godinho 1910-1990*. (pp. 53-58)

2.2 Do Projeto à Atualidade

Localizado na rua Arquiteto Marques da Silva, na freguesia de Lordelo do Ouro e Massarelos, o projeto encomendado por José Lourenço da Silva previa a elaboração de “*um pequeno bairro para operários, subordinado a um plano de conjunto*”¹²⁹ destinado ao alojamento de trinta famílias. A sua construção seria realizada segundo duas etapas. A primeira etapa consistia na construção de um conjunto de dez habitações compostas por rés do chão e primeiro andar independentes, voltadas para a atual rua Arquiteto Marques da Silva e alinhadas por uma moradia preexistente, afastada cerca de quatro metros da rua. Este recuo permitia a construção de um pequeno jardim na frente do conjunto¹³⁰. O segundo grupo, a construir e detalhar posteriormente, previa a ocupação interior do quarteirão que “*confinaria parcialmente com uma rua em projeto, a atual Rua Gonçalo Sampaio*”¹³¹. O acesso a este segundo grupo seria realizado através da criação de uma nova rua particular, que dividia o primeiro conjunto em dois corpos simétricos¹³².

A primeira parte do programa, e a única que foi construída, consiste na construção de um conjunto de casas geminadas onde a cada andar corresponde um apartamento com “*um programa funcional reduzido e de áreas mínimas*”¹³³. O acesso a cada habitação é feito de modo independente, através de um espaço coberto, que funciona como distribuição das quatro entradas. A opção pela tipologia de acesso direto pode estar relacionada com os contactos frequentes do arquiteto com a arquitetura holandesa¹³⁴.

No que diz respeito à organização formal dos apartamentos, tanto o rés do chão como o primeiro andar apresentam lógicas bastante semelhantes. Ambos

129 GODINHO, Januário. Memória Descritiva. In: *Licença de Obra n.º:2051/1935*.

130 *Idem, Ibidem*.

131 LAMEIRA, Gisela; ROCHA, Luciana. *Januário Godinho 1910-1990*. (p.57)

132 GODINHO, Januário. Memória Descritiva. In: *Licença de Obra n.º:2051/1935*.

133 LAMEIRA, Gisela; ROCHA, Luciana. *Januário Godinho 1910-1990*. (p.57)

134 FERNANDEZ, Sérgio. *Percursos: Arquitectura Portuguesa 1930/1974*. (p.119)

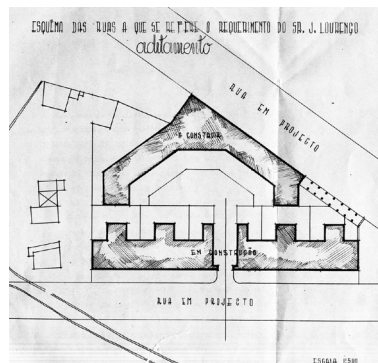


Fig.31 Planta de Implantação do Conjunto Habitacional, 1935; **Fig.32** Fotografia referente ao aditamento de 1938; **Fig.33** Fotografia referente ao aditamento de 1938;

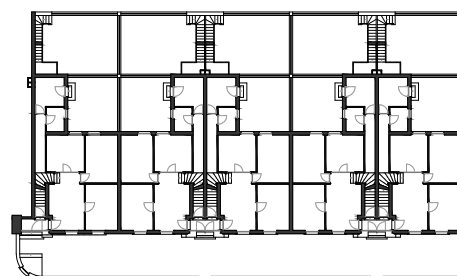
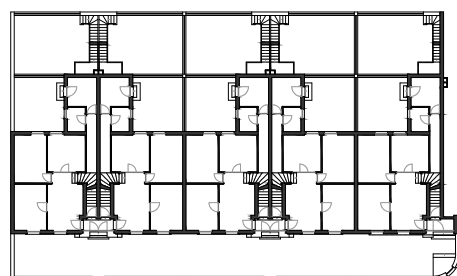


Fig.34 Planta rés do chão, aditamento 1935, sem escala:

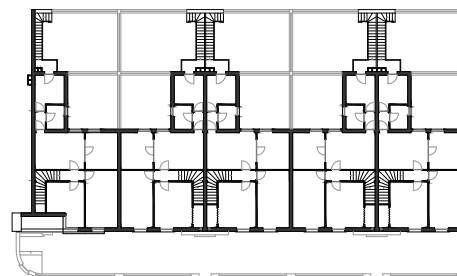
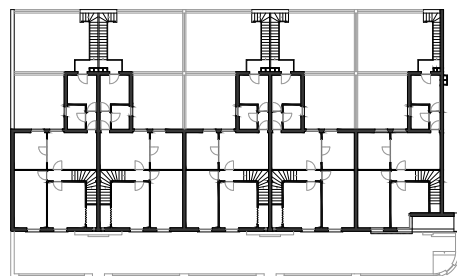


Fig.35 Planta primeiro andar, aditamento 1935, sem escala;

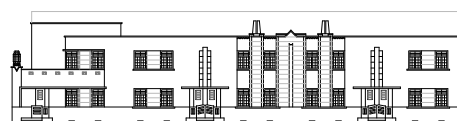
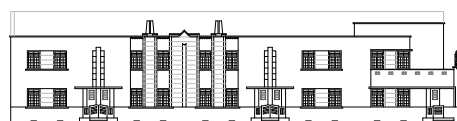


Fig.36 Alçado Este, aditamento 1935, sem escala;

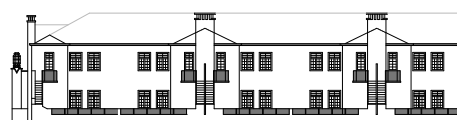
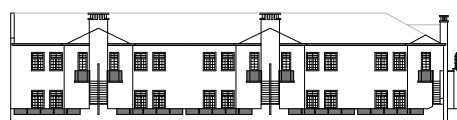
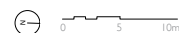


Fig.37 Alçado Oeste, aditamento 1935, sem escala;



apartamentos são compostos por uma sala comum que “(...) *pela sua dimensão e localização, funciona como vestíbulo de distribuição* (...)”¹³⁵ entre as várias divisões, ou seja, entre os três quartos e o núcleo de cozinhas e casas de banho. Isto é mais perceptível nos apartamentos do primeiro piso, visto que, no rés do chão, a ligação ao núcleo de cozinhas e casas de banho é feita através de um longo corredor. Por uma questão de simplicidade e economia de meios, estes núcleos estão espelhados e agrupados dois a dois, de modo a formarem corpos independentes e justapostos ao conjunto, o que facilita a instalação de água e do saneamento¹³⁶.

Além da criação de uma frente ajardinada que funciona como espaço de transição entre o espaço público – a Rua – e o espaço privado – a Casa –, destaca-se, neste projeto, a “(...) *iniciativa de ocupação do interior do quarteirão, em conjunto com a construção da frente urbana* (...)”¹³⁷ que se distancia das frequentes ocupações destes espaços com construções ilegais e com ilhas. A baixa densidade de construção numa área periférica é também elemento de destaque neste projeto, assim como a criação de habitações individuais, de pequena dimensão, com jardins e pátios individuais para cada família, cujos acessos eram feitos de modo independente. Estas são características que somente mais tarde, nos anos de 1940/50, viriam a ser implementadas nos bairros camarários¹³⁸.

A atual volumetria do conjunto habitacional resulta de alterações feitas no licenciamento de 1938¹³⁹. Aqui o arquiteto opta por eliminar a rua privada que daria acesso ao segundo grupo de habitações, que nunca chegou a ser construído, unindo os dois corpos voltados para a rua Marques da Silva e desenhando um único corpo retangular com 82 metros de comprimento. Dessa união resultou a construção, no rés do chão, de uma garagem que ocupa a largura total do conjunto incluindo os pátios e, no primeiro piso, a construção de uma habitação.

Esta nova habitação apresenta uma organização funcional distinta das demais. Neste caso, ao subir a escadas de acesso, encontra-se um hall que funciona como espaço de distribuição entre as várias divisões, ou seja, entre os dois quartos (um com casa de banho privada), a sala de estar e o núcleo de cozinha e casa de banho que deixam de formar corpos independentes justapostos ao conjunto. Isto acontece devido a um avanço da volumetria que, na zona central, passa a estar alinhada pelos dois núcleos laterais de cozinhas e casas de banho. Está, também, prevista a construção de umas escadas de acesso ao piso superior (aproveitamento das águas-

135 LAMEIRA, Gisela; ROCHA, Luciana. *Januário Godinho 1910-1990*. (p.57)

136 GODINHO, Januário. Memória Descritiva. In: *Licença de Obra n.º:2051/1935*.

137 LAMEIRA, Gisela; ROCHA, Luciana. *Januário Godinho 1910-1990*. (p.57)

138 *Idem*. (p.58)

139 GODINHO, Januário. Memória Descritiva. In: *Licença de Obra n.º:1731/1938*.

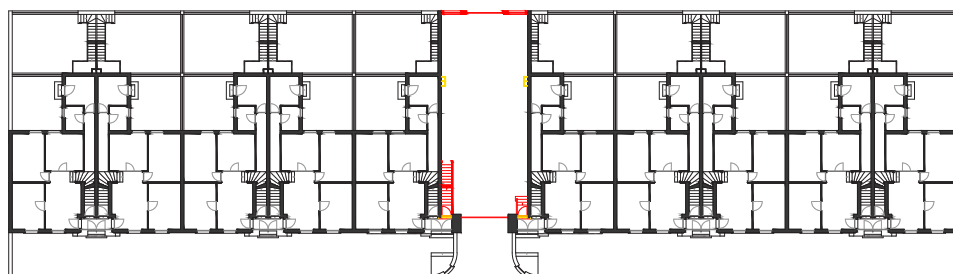


Fig.38 Planta vermelhos e amarelos do rés do chão referente às alterações de 1938, sem escala;

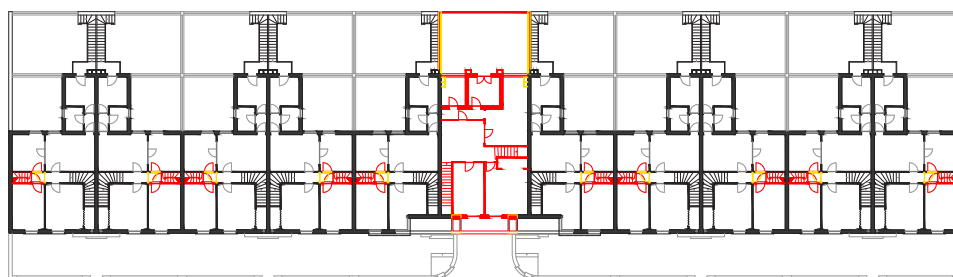


Fig.39 Planta vermelhos e amarelos do primeiro piso referente às alterações de 1938, sem escala;

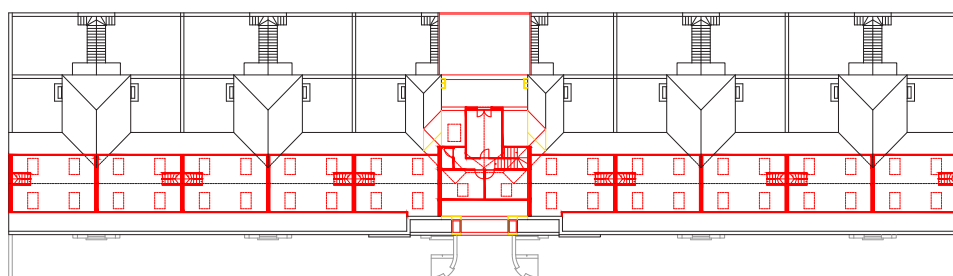


Fig.40 Planta vermelhos e amarelos do aproveitamento da cobertura referente às alterações de 1938, sem escala;

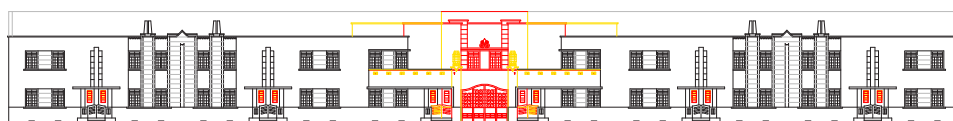
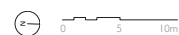


Fig.41 Alçado Este com alterações de 1938, sem escala;



Fig.42 Alçado Oeste, com alterações de 1938, sem escala;



furtadas), onde foram criados dois arrumos iluminados por lanternins, um quarto e uma casa de banho. Para colmatar a ausência de um pátio exterior privado deste apartamento, foi criado um terraço acedido através da sala comum.

Para além das alterações referidas, a licença de 1938¹⁴⁰ prevê ainda o aproveitamento das águas-furtadas dos restantes apartamentos, através da criação de arrumos, também estes, iluminados por lanternins colocados no telhado. Devido a imposições regulamentares relacionadas com o pé direito, somente a mansarda construída sobre a garagem poderia ser utilizada para habitação¹⁴¹.

Em 1994, foram submetidas à Câmara Municipal do Porto novas alterações relacionadas com a criação de uma garagem por baixo do conjunto habitacional, a pedido da proprietária do armazém de materiais de construção “*Lizmundo*”, também ela proprietária de “*grande parte dos prédios limítrofes*”¹⁴². A construção desta nova garagem permite criar lugares de estacionamento para os moradores e clientes do armazém agora situado no lugar da garagem inicialmente projetada. Para criar este estacionamento, foi realizada uma pequena demolição no jardim que permitiu a criação de uma rampa de acesso à cave. Este aditamento, prevê também a demolição do interior do apartamento situado no lado direito do armazém para realização de um salão de exposições e a sua ligação através de umas pequenas escadas. Segundo os desenhos cedidos pela Câmara Municipal do Porto¹⁴³, antes da sua demolição, este apartamento teria sido alterado. Em vez dos três quartos previstos no projeto inicial, teria somente dois, ou seja, o quarto perto da sala desapareceria. Previa, igualmente, a criação de um hall de entrada, sendo que dos quartos sofreria um recorte para permitir a criação de arrumos debaixo das escadas.

Atualmente, mais de metade das habitações deste conjunto foram transformadas em alojamento local. Esta ação resultou na substituição dos caixilhos originais em madeira por caixilhos de alumínio, na demolição de algumas paredes interiores, na troca dos pavimentos das cozinhas e casas de banho, na criação de novas casas de banho, etc¹⁴⁴. Através da análise das fotografias disponíveis no website do alojamento local, é possível compreender que, apesar destas alterações, não houve grandes mudanças na estrutura das habitações, ou seja, as relações e dependências entre os espaços continuavam as mesmas. Mesmo com a remoção de quartos, das escadas de acesso aos arrumos, ou com a adição de casas de banho, não existem mudanças

140 GODINHO, Januário. Memória Descritiva. In: *Licença de Obra* n.º: 173/1938.

141 *Idem*, *Ibidem*.

142 CLARE NEVES, Fernando. Memória descritiva. In: *Licença de Obra* n.º: 125/1994.

143 CLARE NEVES, Fernando. Memória descritiva. In: *Licença de Obra* n.º: 125/1994.

144 Informação decorrente da análise da informação disponível sobre os alojamentos e de uma conversa com um habitante do bairro operário.



Fig.43 Fotografia do conjunto habitacional na Rua Marques da Silva; Fig.44 Fotografia do conjunto habitacional na Rua Marques da Silva; Fig.45 Fotografia do conjunto habitacional na Rua Marques da Silva; Fig.46 Planta estacionamento, 1994;

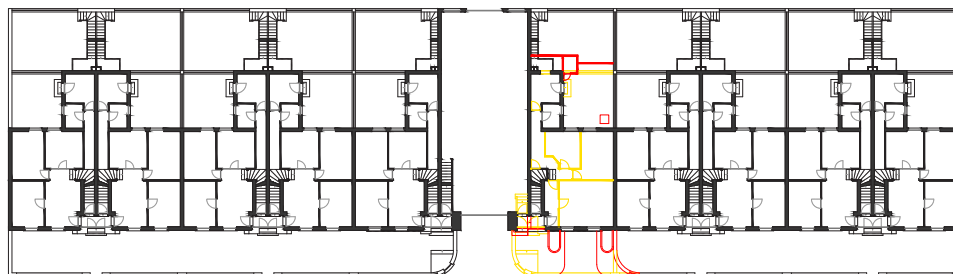


Fig.47 Planta vermelhos e amarelos do rés do chão referente às alterações de 1994, primeira versão, sem escala;



Fig.48 Alçado Este com alterações de 1994, primeira versão, sem escala;

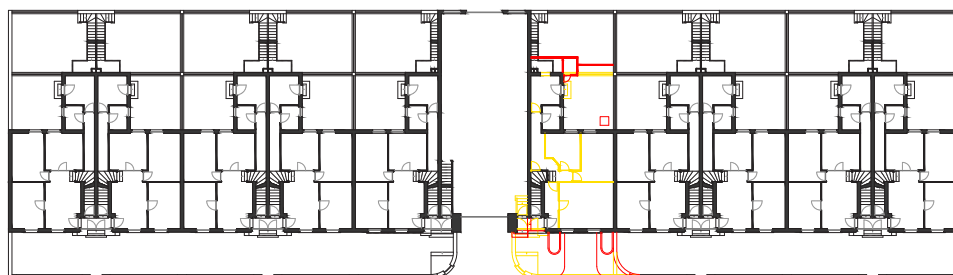


Fig.49 Planta vermelhos e amarelos do rés do chão referente às alterações de 1994, segunda versão, sem escala;



Fig.50 Alçado Este com alterações de 1994, segunda versão, sem escala;



significativas nas relações entre os espaços. A lógica de distribuição do programa e os alinhamentos inicialmente projetados permanecem iguais, assim como a relação da entrada com a escada e a zona de sala de estar. Inclusive, com a demolição parcial da parede da sala, em alguns apartamentos do primeiro andar, e com a colocação de um envidraçado interior, a escada passou a integrar a composição destes espaços. No fundo, estas alterações foram uma tentativa de reuso e adaptação destas habitações dos anos trinta às necessidades contemporâneas.

Na impossibilidade de visitar as restantes habitações, parte-se do princípio que tenham sido realizadas transformações semelhantes, com o objetivo de melhorar o conforto habitacional.

No que diz respeito à linguagem do conjunto habitacional, Januário Godinho procurou “(...) dentro das possibilidades que a base orçamental nos permite, obter um conjunto agradável, mascando discretamente e sem profusões de forma, um ritmo harmonioso de linhas, conjugados com sobriedade e equilíbrio”¹⁴⁵. O arquiteto opta pelo desenho de uma fachada depurada, sem elementos decorativos, somente com “(...) alguns apontamentos ‘art-déco’, como as palas e as janelas estreitas sobre a entrada, que, juntamente com as faixas de cor distinta, criam temas que se vão repetindo em cada edifício”¹⁴⁶.

O Sistema Construtivo

O sistema construtivo adotado por Januário Godinho obedece a “(...) uma estrutura técnica e artística enquadrada nos sistemas construtivos mais simples e económicos (...)”¹⁴⁷. Com isto em mente, o arquiteto propõe a construção das fundações do conjunto habitacional em perpiano comum, elevando-as cerca de trinta centímetros acima do solo e impermeabilizando-as com uma camada de oito milímetros de asfalto em todo o comprimento. Esta elevação permite a criação de uma caixa de ar entre o solo e a laje do rés do chão, utilizada para a ventilação dos travejamentos¹⁴⁸.

No que diz respeito à construção das paredes exteriores deste conjunto, apesar da memória descritiva referir que iriam ser construídas com “blocos de cimento (Bloco Barcelos)”¹⁴⁹, através da análise de algumas fotografias e dos pormenores construtivos disponíveis, conseguiu-se apurar que são, na realidade, construídas em

145 GODINHO, Januário. Memória Descritiva. In: *Licença de Obra n.º:2051/1935*.

146 LAMEIRA, Gisela; ROCHA, Luciana. *Januário Godinho 1910-1990*. (p.57)

147 GODINHO, Januário. Memória Descritiva. In: *Licença de Obra n.º:2051/1935*.

148 *Idem, Ibidem*.

149 *Idem, Ibidem*.

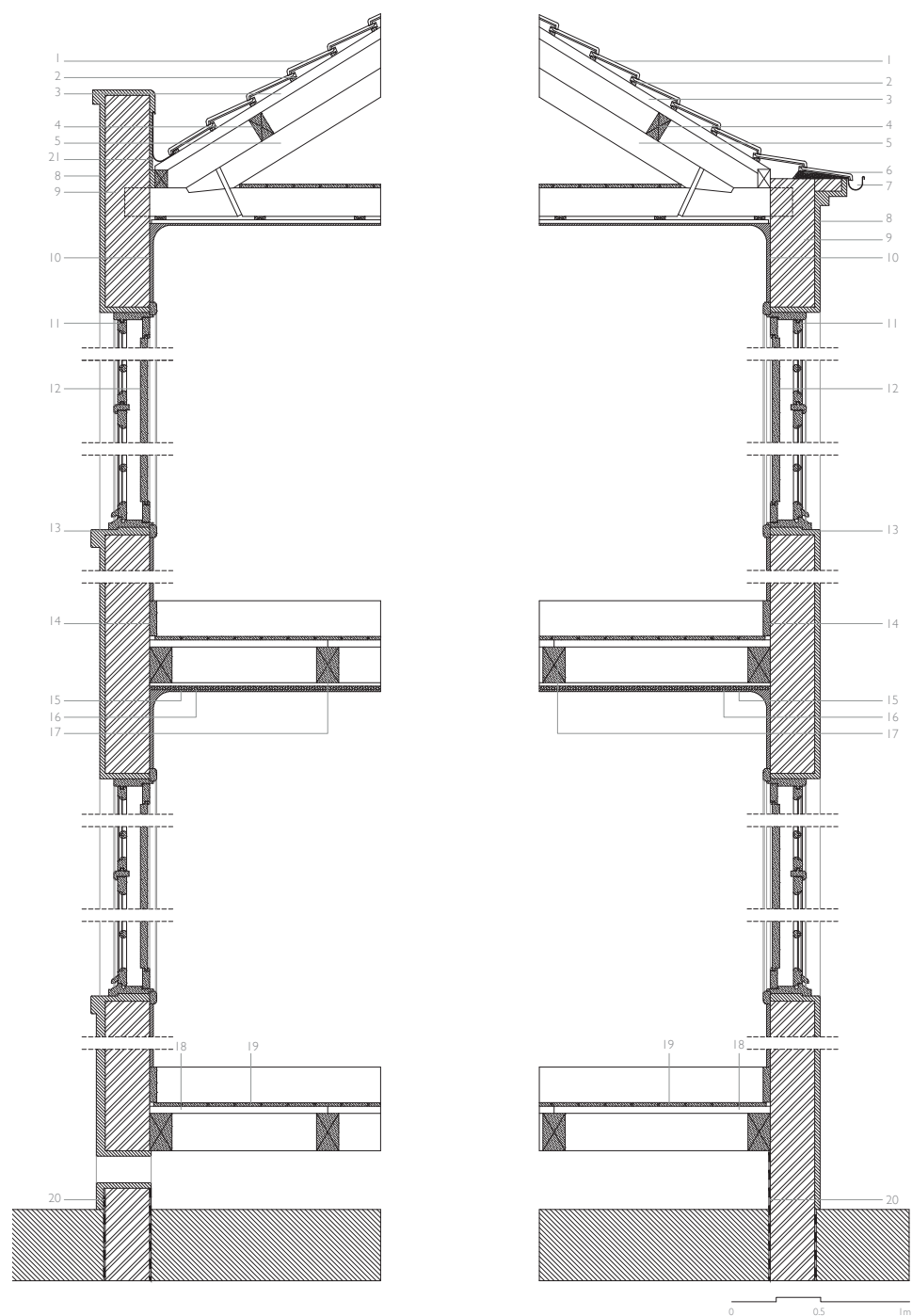


Fig.51 Corte Construtivo fachada Este; Fig.52 Corte Construtivo fachada Oeste;

Legenda:

1. Telha tipo Marselha 2. Ripa de madeira 3. Caibro 4. Terça de madeira 5. Asna de Madeira 6. Argamassa de Assentamento 7. Cadeira Metálica 8. Argamassa 'ceresit' 9. Perpiano 10. Camada de estuque 11. Caixilharia em madeira 12. Portada interior em madeira 13. Remate do encontro do caixilho e a parede em madeira 14. Rodapé em madeira 15. Estuque 16. Fasquio 17. Viga em madeira 18. Barrote de madeira 19. Soalho de madeira de pinho 20. Camada asfalto 8mm 21. Algeoz

perpianho e impermeabilizadas com 'ceresit'¹⁵⁰.

Relativamente à construção das lajes dos pisos, na memória descritiva do projeto consta que são utilizadas, tanto nos núcleos de cozinhas e casas de banho, como na zona da antiga garagem onde se situa, atualmente, uma loja de materiais, lajes em betão armado. Na nova garagem, construída posteriormente, são igualmente utilizadas lajes de betão armado, assentes sobre paredes em alvenaria de granito, com cerca de sessenta centímetros¹⁵¹. Devido à impossibilidade de visitar o interior das habitações e à ausência de informação, partiu-se do princípio que o sistema construtivo adotado nos pavimentos dos núcleos de salas e quartos seguem técnicas de construção tradicional, ou seja, em madeira. Neste sentido, pensa-se que na estrutura dos pisos é utilizado um sistema de vigamentos de madeira apoiado nas paredes de meiação e numa parede central em tijolo, apontado na planta de fundações como um núcleo estrutural. O revestimento dos pisos é realizado em soalho de madeira de pinho¹⁵², à exceção dos núcleos de cozinhas e casas de banho onde é utilizada betonilha, substituída, mais tarde, por azulejo, devido a problemas de infiltrações¹⁵³.

Para o revestimento dos tetos, devido à ausência de informação, supôs-se que é utilizado um sistema de ripas trapezoidais (fasquios) dispostas paralelamente entre si (com um afastamento de 1,5cm a 2 cm), presas ao vigamento de madeira. Este tabuado é preenchido com uma argamassa, geralmente, à base de saibro para, por fim, ser aplicado o acabamento em estuque¹⁵⁴.

Todos os "*tapamentos interiores*"¹⁵⁵ deste conjunto, termo usado pelo arquiteto para se referir às paredes divisórias, são construídos em tijolo vazado de cinco centímetros. Já o telhado é suportado por uma estrutura de asnas em madeira de pinho, sobre a qual são colocados barrotes e ripas de madeira e, por fim, a telha tipo "*marselha*". Para diminuir a presença do telhado na fachada principal é criada uma platibanda em todo o edifício, dando, de acordo com Januário Godinho "(...) *um efeito mais agradável para o conjunto*"¹⁵⁶.

150 GODINHO, Januário. Memória Descritiva. In: *Licença de Obra n.º:2051/1935*.

151 GODINHO, Januário. Memória Descritiva. In: *Licença de Obra n.º:173/1938*.

152 *Idem, Ibidem*.

153 Informação decorrente da análise da informação disponível sobre os alojamentos e de uma conversa com um habitante do bairro operário.

154 TEIXEIRA, Joaquim. *Descrição do Sistemas Construtivo da Casa Burguesa do Porto entre os séculos XVII e XIX*. (pp. 93-94)

155 GODINHO, Januário. Memória Descritiva. In: *Licença de Obra n.º:2051/1935*.

156 *Idem, Ibidem*.

2.3 As Circunstâncias Climáticas do Conjunto Habitacional

Entre os vários fatores a considerar no desenho de um edifício, é fundamental destacar a importância do estudo do clima. Ao compreender as condicionantes climáticas de cada região e ao integrar esse conhecimento no processo de desenho é possível aproveitar todos os recursos naturais, de modo a criar um edifício confortável e com baixo custo de manutenção, reduzindo a necessidade de recorrer a meios de ventilação mecânicos. A redução da utilização de ventilação mecânica reflete-se na redução dos gastos anuais de energia¹⁵⁷.

Como o conjunto habitacional de Januário Godinho se situa no Porto é importante compreender os efeitos da temperatura, da humidade, do vento, da precipitação, da radiação solar e da insolação neste local, uma vez que estes são fatores que condicionam o desempenho energético do edifício.

De acordo com a classificação de Köppen-Geiger¹⁵⁸, a cidade do Porto apresenta um clima temperado do tipo Csb. Quer isto dizer que os verões são secos e suaves, com temperaturas máximas que rondam, em média, os 24°C a 27°C, podendo, nos meses de julho e agosto, alcançar os 35°C. Os invernos são chuvosos e as temperaturas mínimas rondam, em média os 6°C a 7°C, podendo descer até à temperatura de -1°C. Nesta cidade, os períodos com mais precipitação concentram-se, sobretudo, nos meses de outubro até janeiro. Em contrapartida, os meses de junho, julho, agosto e setembro são os mais secos. A velocidade média do vento ronda os 11 km/h, sofrendo pequenas alterações ao longo do ano. Os meses mais ventosos são sobretudo dezembro e janeiro, com médias acima dos 12 km/h, enquanto os meses menos ventosos são agosto e setembro que rondam os 9,5 km/h. Os rumos predominantes do vento são lés-nordeste, oeste e alguns ventos de noroeste.

157 OLGAY, Victor. *Arquitectura y Clima: Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas*. (p.10)

158 BECK; HYLKE E. ET ALL. *High-resolution (1km) Köppen-Geiger maps for 1901–2099 based on constrained CMIP6 projections*. (pp. 1-12)

2.3 AS CIRCUNSTÂNCIAS CLIMÁTICAS DO CONJUNTO HABITACIONAL

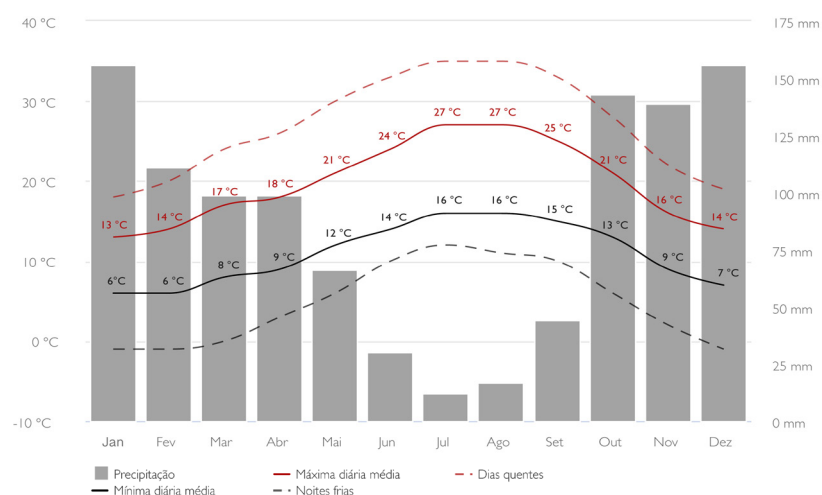


Gráfico 1. Análise da Temperatura e Precipitação no Porto;

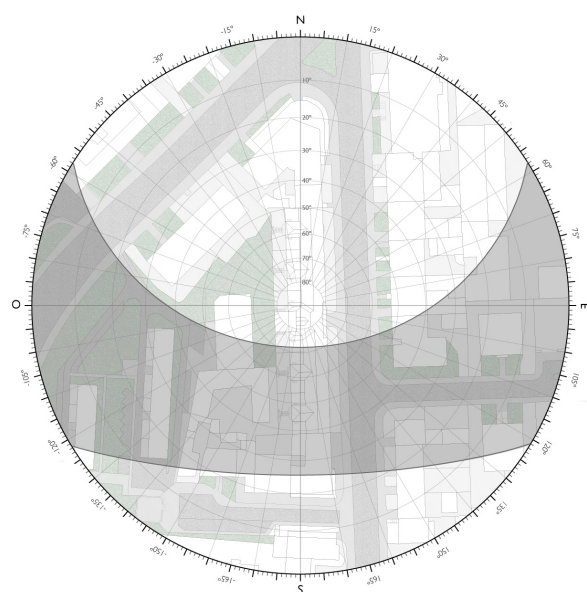


Fig.53 Carta Solar com inserção do conjunto;

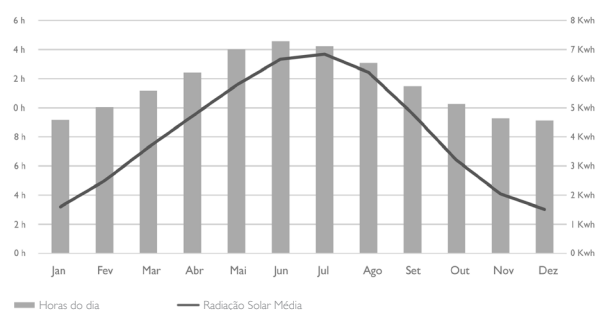
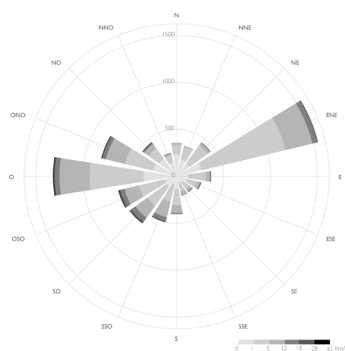


Gráfico 2. Análise da Insolação e Radiação solar no Porto; Fig.54 Análise dos Ventos no Porto;



Relativamente à duração do período do dia, existe uma variação significativa ao longo do ano (gráfico 2), verificando-se que no solstício de inverno (21 de dezembro) o dia dura pouco mais que 9 horas, enquanto no solstício de verão dura perto de 15 horas. Isto traduz-se numa grande variação nos níveis de radiação solar que atingem, nos meses de maio a agosto, valores de acima de 7KWh/m² e valores abaixo de 3 KWh/m² desde os finais de outubro até os finais de fevereiro. Quer isto dizer que, no verão, para evitar o aquecimento excessivo do interior, torna-se necessário recorrer a sistemas de sombreamento e ventilação, enquanto no inverno existem dificuldades em alcançar uma temperatura confortável no interior, resultando no uso de sistemas de aquecimento.

Em particular, a orientação do conjunto habitacional na rua Marques da Silva, segundo um eixo nascente-poente, impede a otimização dos ganhos solares durante o inverno para ajudar no aquecimento dos interiores. Neste caso, a elevada inércia térmica das paredes exteriores que, numa situação ideal, permitia a absorção do calor durante o dia e a sua libertação durante a noite, não se traduz ganhos solares significativos para o edifício. Para a captação da radiação solar seria preciso uma superfície envidraçada voltada a sul ou no quadrante sudeste-sudoeste¹⁵⁹, o que neste caso não acontece. Pelo contrário, esta orientação solar torna o conjunto muito quente no verão e bastante frio no inverno.

De acordo com a norma americana ASHRAE 55, publicada pela Sociedade Americana de Engenheiros de aquecimento, refrigeração e ar-condicionado, o modelo de conforto adaptativo determinado para o Porto (figura 55) prevê uma temperatura confortável, no inverno, entre os 19°C e os 26°C. No verão são adotados valores distintos, ou seja, a temperatura confortável passa a situar-se entre os 25°C e os 28°C. O rácio de humidade previsto é de 0,012 kg H₂O/ kg ar seco. Isto significa que, no caso da cidade do Porto, a zona de conforto corresponde a 8,9% das horas anuais, concentrando-se nos meses mais quentes, ou seja, de junho a agosto. Os restantes meses encontram-se abaixo dos níveis expectáveis, principalmente nos meses mais frios, ou seja, desde novembro até fevereiro.

Importa explicar que esta norma é a referência internacional utilizada quando se pretende avaliar as condições de conforto térmico dos edifícios. Os seus resultados dependem de fatores ambientais, como a temperatura, a radiação, a humidade, etc., e de fatores pessoais, como, por exemplo, o vestuário. A combinação destes fatores resultam no conforto, ou desconforto habitacional sentido no interior dos espaços. Neste sentido, esta norma procura especificar quais as combinações que resultam

¹⁵⁹ GONÇALVES, Helder & MARIZ GRAÇA, João. *Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal*. (p.34)

Legenda:

1. Zona de Conforto no Inverno
2. Zona de Conforto no Verão
3. Massa Térmica
4. Ventilação Natural
5. Ganhos Internos
6. Ganhos Solares diretos
7. Desumidificação
8. Arrefecimento
9. Aquecimento

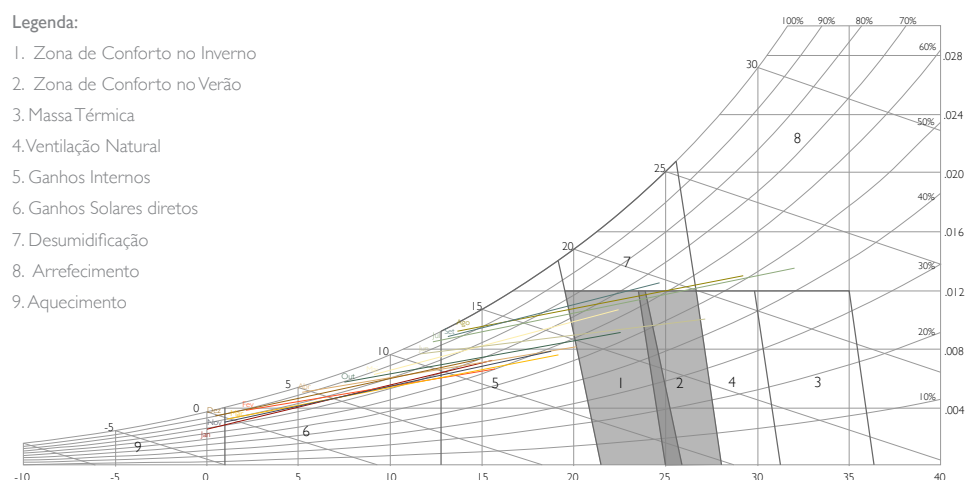


Fig.55 Mapa psicométrico do Porto baseado no modelo Standard 55 da ASHRAE;

na criação de condições térmicas satisfatórias para a maioria dos habitantes¹⁶⁰.

No mapa psicométrico estão representadas as melhores estratégias a adotar para atingir os níveis de conforto desejados. Entre estas estratégias destaca-se a colocação de vidros duplos com baixa emissão de radiação térmica (low-e) nas fachadas oeste, este e norte, para limitar a transferência de calor do interior para o exterior, para maximizar os ganhos solares diretos no inverno e para reduzir as pontes térmicas. A colocação de isolamento térmico contribui também para a acumulação de calor, no inverno, através da redução de fugas térmicas. Importa destacar o contributo das estratégias de sombreamento, que previnem situações de sobreaquecimento, e de desumidificação, para alcançar o conforto habitacional. Para além destas estratégias, no verão, de modo a maximizar o arrefecimento dos espaços interiores é essencial aproveitar as brisas dos ventos dominantes.

Apesar das estratégias de desenho passivo representarem um caminho a seguir para alcançar os níveis de conforto térmico definidos pela norma ASHRAE 55, no caso de intervenções em edifícios existentes, torna-se quase impossível alcançar as temperaturas pretendidas sem recorrer a meios de aquecimento ativos.

Tendo em consideração que o presente trabalho visa a realização de uma intervenção num edifício existente com valor arquitetónico, é fundamental avaliar, cuidadosamente, as estratégias a adotar, devido à existência de uma vontade de preservação das características preexistentes. Características, estas, que conferem autenticidade ao conjunto habitacional. Nestes casos, para prevenir o uso excessivo dos meios de aquecimento mecânicos, é necessário reavaliar os parâmetros de conforto, ajustando-os, assim, a esta realidade.

¹⁶⁰ ASHRAE. ANSI/ASHRAE Standard 55: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. (s.p.)

O Desempenho Original do Conjunto Habitacional

Devido à impossibilidade de visitar o interior do conjunto habitacional e, consequentemente, de mapear as alterações realizadas, para a avaliação energética do conforto térmico inicial, assume-se que o estado atual do conjunto é o mesmo aquando da sua construção (figs. 51 e 52). Considera-se, portanto, que as paredes exteriores são construídas em perpiano, sem a existência de qualquer tipo de isolamento térmico, o telhado é composto por um sistema de asnas de madeira onde assenta um sistema de barrotes cruzados para suporte da telha, também sem isolamento térmico e nos pavimentos é utilizado um sistema de vigas em madeira sobre o qual assentam os barrotes que suportam o soalho de pinho.

Para esta avaliação ser o mais rigorosa possível, é essencial calcular os coeficientes de transmissão térmica dos vários elementos construtivos, ou seja, da cobertura, das paredes, dos pavimentos e das janelas. Estes valores são, posteriormente, associados ao modelo 3D do conjunto habitacional, devidamente orientado, e inseridos no software de simulação energética escolhido, a fim de realizar um estudo do desempenho inicial¹⁶¹. Importa explicar que o coeficiente de transmissão térmica de um elemento construtivo é obtido através do cálculo do inverso da soma das resistências térmicas das várias camadas que compõem, por exemplo, a parede, incluindo as caixas de ar e os valores tabelados da resistência térmica interior e exterior¹⁶².

De acordo com os valores de condutibilidade térmica definidos pelo Laboratório de Engenharia Civil¹⁶³, os valores obtidos para a transmissão térmica dos vários elementos construtivos do conjunto habitacional é de 3,01 [W/(m².°C)] para as paredes existentes, 2,05 [W/(m².°C)] para os pavimentos, 4,89 [W/(m².°C)] para a cobertura e 3,61 [W/(m².°C)] para a caixilharia em madeira com vidro simples. Após uma primeira análise, torna-se evidente um grande desajuste destes valores obtidos face àqueles definidos pela legislação atual, explicados no final do capítulo anterior. Os elevados valores de transmissão térmica apresentados significam que existe uma baixa capacidade dos elementos para isolar termicamente os espaços, traduzindo-se no aquecimento excessivo dos espaços, no verão, e em perdas significativas de calor, no Inverno.

Nas imagens captadas com a câmara térmica do centro de investigação CEAU-FAUP, no dia 23 de Julho de 2024 pelas 11h da manhã (com cerca de 31°C), verificam-

¹⁶¹ Neste trabalho, o modelo 3D foi realizado com recurso ao Sketchup, utilizando o Plug-In Sefaira para a avaliação energética do estado inicial

¹⁶² Direção Geral de Energia e Geologia. *Guia SCE – Parâmetros de Cálculo*. (p.12)

¹⁶³ MATIAS, Luis; PINA DOS SANTOS, Carlos A. *Coeficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios*. (pp.1.3 – 1.10)

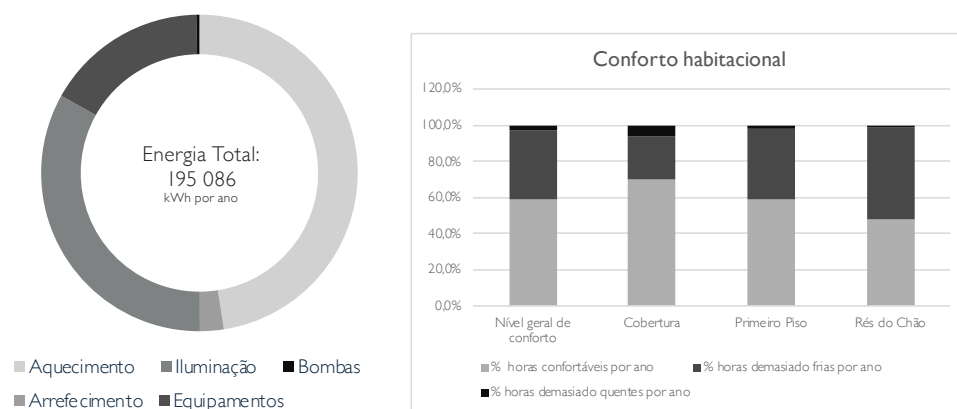


Gráfico 3. Estimativa dos consumos de energia anuais; Gráfico 4. Percentagem de horas de conforto térmico por ano;

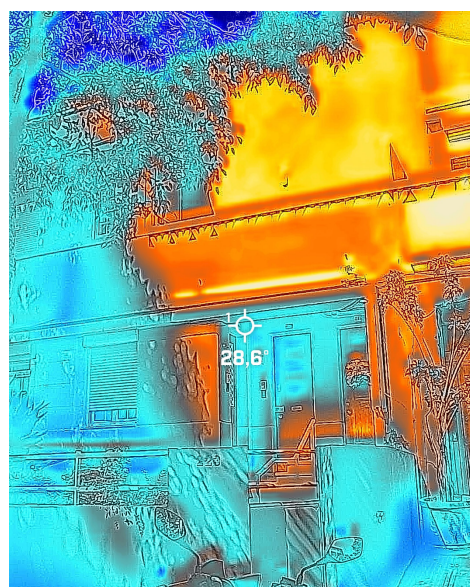


Fig.56 Imagem térmica da fachada Este, às 11h; Fig.57 Fachada Este do conjunto habitacional, às 11h;

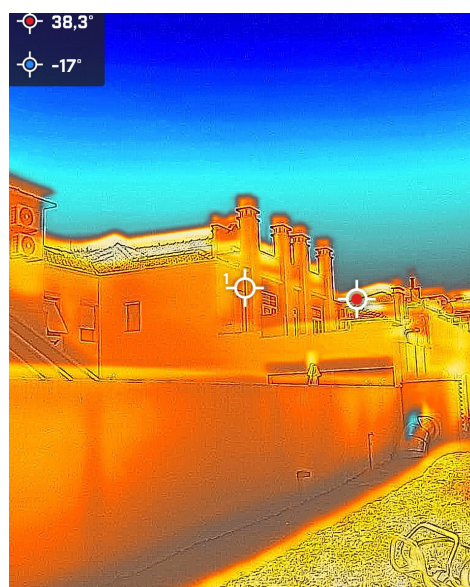


Fig.58 Imagem térmica da fachada Oeste, às 11h; Fig.59 Fachada Oeste do conjunto habitacional, às 11h;

se grandes zonas de aquecimento em ambas as fachadas, principalmente nos elementos da fachada tardoz voltados a sul. Através destas imagens compreende-se não só o papel da vegetação na prevenção do sobreaquecimento da fachada e consequentemente dos espaços interiores, uma vez que as temperaturas em zonas de sombra são menores, mas também a importância da criação do recuo nas zonas de entradas para as habitações, criando uma zonas de sombra.

De acordo com as simulações realizadas, o conjunto habitacional apresenta consumos de energia bastante elevados (cerca de 195 067 kWh por ano), sendo cerca de 48% dessa energia dedicada ao aquecimento dos espaços. Os valores restantes são divididos entre arrefecimento (2,43%), iluminação (33,15%), equipamentos (16,58%) e bombas (0,32%).

Em relação à temperatura interior e ao conforto térmico, o edificado existente apresenta uma percentagem média de horas de conforto térmico de 59%, sendo que em 38% das horas a temperatura é demasiado fria, e 3% demasiado quentes. Estas percentagens variam consoante o piso em análise. A cobertura apresenta, em média, 70% de horas de ocupação confortáveis, sendo a temperatura em 24% demasiado fria e 6% das demasiado quente. No primeiro piso, a percentagem de horas confortáveis desce para 59%, sendo que em 39% das horas a temperatura se torna demasiado fria e 2% demasiado quente. O rés do chão é o piso que apresenta menos horas de conforto térmico (cerca de 48%). Neste piso, a temperatura é demasiado fria 51% das horas de ocupação por ano e 1% demasiado quente.

3. Ensaio Projetual

3.1 Intervenção Mínima

3.2 Adequação aos Requisitos Regulamentares

3.3 Compromisso entre Eficiência, Conforto e Preservação

3.1 Intervenção Mínima

Este capítulo apresenta três propostas que exploram distintos graus de intervenção, para o conjunto habitacional na rua Marques da Silva, projetado pelo arquiteto Januário Godinho. Os critérios utilizados para o seu desenvolvimento variam consoante a proposta em questão. Na primeira abordagem, o conceito-chave consiste na preservação da autenticidade e da linguagem do edificado existente, ao contrário da segunda solução que procura, sobretudo, responder aos requisitos regulamentares em vigor. Já na terceira hipótese, pretende-se melhorar significativamente os níveis de desempenho do conjunto habitacional face à sua condição inicial, recorrendo à colocação de isolamento pelo interior das paredes, mantendo a sua linguagem e características originais.

A natureza distinta destas propostas permite refletir sobre questões como a preservação do edificado existente, a aproximação aos requisitos regulamentares, a melhoria do conforto habitacional, os custos e a facilidade de execução, entre outros. A realização desta avaliação torna-se extremamente importante no caso de edifícios não classificados como património, porém com valor arquitetónico, uma vez que ajuda na prevenção contra ações de intervenção que descaracterizem estes edifícios.

A formulação da hipótese de intervenção mínima resulta, sobretudo, da vontade de preservar ao máximo o edificado existente, não numa perspetiva de conservação, mas visando a melhoria do seu desempenho energético e conforto habitacional. Através da correção de alguns problemas pontuais, pretende-se alcançar estas melhorias, utilizando o mínimo de recursos possíveis e custos reduzidos.

Para melhorar o isolamento da parede exterior e diminuir as perdas energéticas, optou-se pela remoção do reboco existente, já um pouco danificado, substituindo-o por uma argamassa térmica projetável com agregados de muita baixa densidade (Isodur One). De modo a manter a linguagem original do edifício, utilizou-se a mesma espessura da camada de reboco original, ou seja, 3cm, procurando recriar os apontamentos 'art-déco' da fachada principal (fachada Este). A colocação

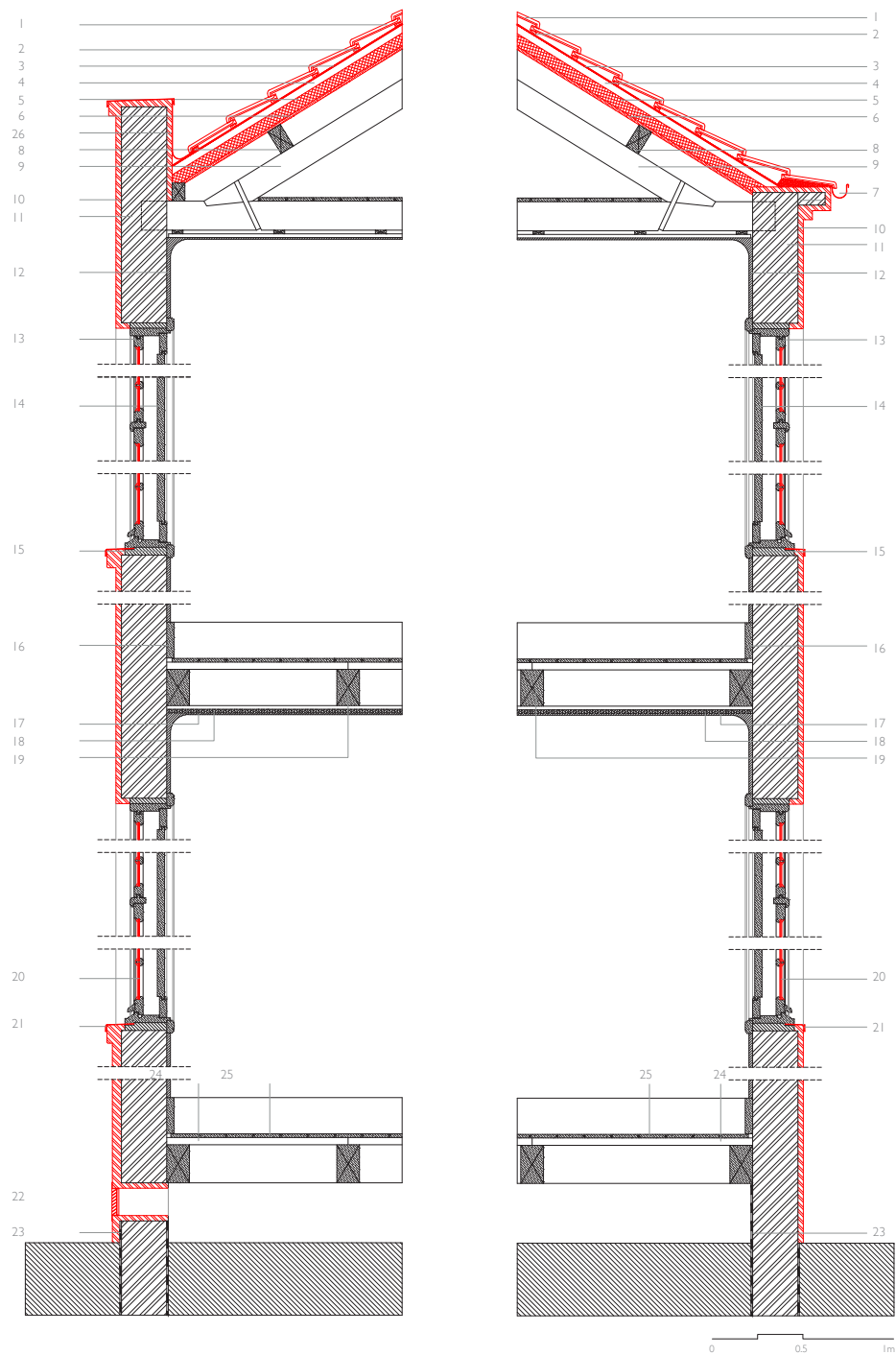


Fig.60 Corte Construtivo fachada Este; Fig.61 Corte Construtivo fachada Oeste;

Legenda:

1. Telha tipo Marselha 2. Ripa de madeira 3. Subtelha 4. Barrote de madeira 5. Isolamento 6 cm 6. Placa OSB 1,5cm 7. Caleira de zinco 8. Terça de madeira 9. Asna de Madeira 10. Argamassa Isodur One 3cm 11. Perpianho 12. Camada de estuque 13. Caixilharia em madeira existente 14. Portada interior em madeira existe 15. Moldura em Madeira 16. Rodapé em madeira 17. Estuque 18. Fasquio 19. Viga em madeira 20. Vidro Guardian Extra Clear 21. Soleira em Zinco 22. Grelha de ventilação 23. Camada asfalto 8mm 24. Barrote de madeira 25. Soalho de madeira de pinho 26. Algeroz

desta argamassa permitiu reduzir significativamente o valor inicial do coeficiente de transmissão térmica da parede, passando de 3,01 [W/(m².°C)] para 1,1 [W/(m².°C)]. Propõe-se também a substituição parcial da cobertura, conservando a estrutura original de asnas e madres de madeira, removendo apenas os antigos barrotes e telhas. Sobre a estrutura existente, sugere-se a colocação de painéis de OSB com 1,5 cm de espessura e uma camada de isolamento térmico de 6 cm, sobre a qual assenta um sistema de ripas que permite a colocação da subtelha e da telha tipo marselha, mantendo, deste modo, o revestimento original do telhado. A colocação desta camada de isolamento térmico é possível devido à existência de uma platibanda significativa na fachada principal do conjunto que permite elevar a cobertura sem que isso tenha impacto na sua linguagem. A opção pela colocação desta espessura de isolamento deve-se à necessidade de compensar o pouco isolamento colocado nas fachadas garantindo, no entanto, que o diferencial térmico destes elementos não se torne muito elevado.

Importa referir que a opção pela colocação de isolamento térmico na cobertura, ao invés de sobre a laje de esteira, resulta do facto desta área ser utilizada como uma zona de arrumos, cujo acesso é feito através de uma escada no final do corredor. Consequentemente, caso o isolamento fosse aplicado na laje de esteira, haveria fugas de calor através da cobertura, devido ao fluxo de ar que, por sua vez, influenciaria a temperatura interior das habitações. Esta solução permitiu reduzir o coeficiente de transmissão térmica da cobertura de 4,89 [W/(m².°C)] para 0,51 [W/(m².°C)], não ficando muito longe de atingir o valor definidos pela legislação atual¹⁶⁴.

A proposta de intervenção nas caixilharias existentes consiste, essencialmente, na realização de ações de conservação como: a limpeza da madeira e aplicação de um tratamento de preservação; a aplicação de uma nova pintura; e o tratamento dos envidraçados. São adotadas também outras medidas como a introdução de borrachas e vedantes nos pontos mais críticos do caixilho para criar alguma estanquidade, e o reforço dos encaixes¹⁶⁵. A principal alteração consiste na substituição do vidro simples existente por um vidro laminado “*Guardian Extra Clear*” que, apesar de não traduzir uma grande melhoria no desempenho térmico do caixilho, contribuiu para o aumento do conforto habitacional.

Embora seja difícil avaliar o desempenho energético desta solução em comparação com a caixilharia original, uma vez que a única alteração significativa foi a substituição

¹⁶⁴ Portaria n.º 138-I/2021 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. Diário da República n.º 126/2021, Série I-A de 2021-07-01. (s.p.)

¹⁶⁵ Solução baseada numa das soluções apresentadas pelo arquiteto Nuno Valentim in: VALENTIM, Nuno. *Reabilitação de Caixilharias de Madeiras em Edifícios do Século XIX e Início do Século XX – Do Restauro à Seleção Exigencial de uma Nova Caixilharia: o Estudo do Caso da Habitação Corrente Portuguesa*. (pp. 71-75)

3.1 INTERVENÇÃO MÍNIMA

	Requisitos regulamentares	Estado Inicial	Hipótese de Intervenção
Paredes Exteriores	0,50 [W/(m ² .°C)]	3,01 [W/(m ² .°C)]	1,10 [W/(m ² .°C)]
Cobertura	0,40 [W/(m ² .°C)]	4,89 [W/(m ² .°C)]	0,51 [W/(m ² .°C)]
Vão Envidraçados	2,80 [W/(m ² .°C)]	3,61 [W/(m ² .°C)]	3,47 [W/(m ² .°C)]

Tabela 4. Comparação entre os coeficientes de transmissão térmica

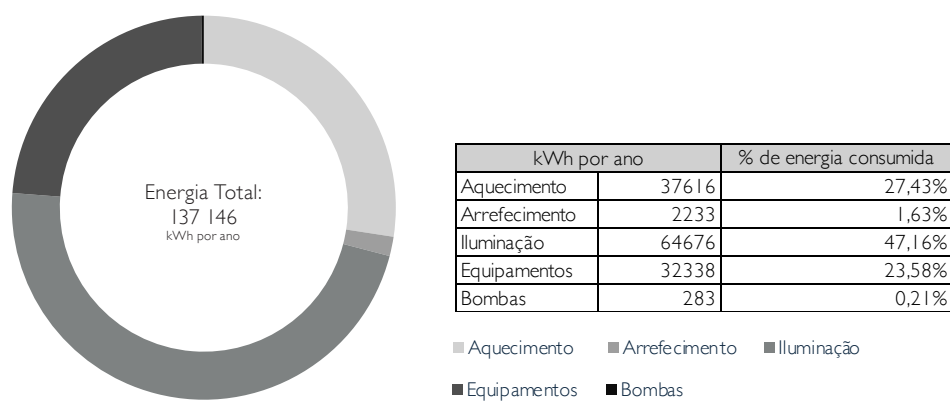


Gráfico 5. Análise da estimativa dos consumos de energia anuais; Tabela 5. Estimativa dos consumos energéticos em cada setor

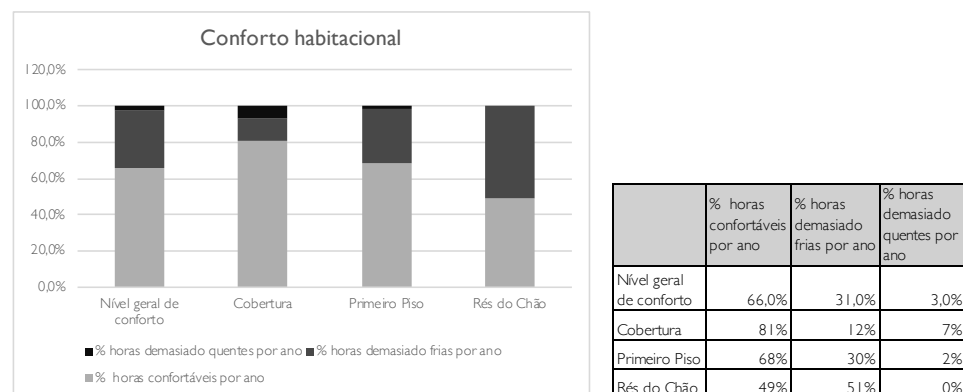


Gráfico 6. Análise da percentagem de horas de conforto térmico anual; Tabela 6. Percentagem de horas de conforto térmico anual por piso;

do vidro, é possível compreender a sua contribuição para o aumento da durabilidade deste elemento. Neste sentido, para efeitos das simulações energéticas os valores considerados refletem, apenas, a alteração do vidro original, o que significa que o coeficiente de transmissão térmica da caixilharia desceu de 3,61 [W/(m².°C)] para 3,47 [W/(m².°C)]. Esta proposta de preservação da caixilharia original resultou da vontade de máxima salvaguarda do conjunto, tanto na relação do caixilho com o desenho do alçado, como do sistema de sombreamento em madeira. Nesta mesma perspetiva, não se propõem realizar qualquer tipo de alterações nos pavimentos e nos tetos dos espaços interiores.

Ainda que estas alterações não sejam suficientes para atingir os níveis de desempenho e os valores dos coeficientes térmicos definidos pela legislação em vigor, de acordo com as simulações realizadas, resultam na redução de cerca de 30% das necessidades energéticas do edifício comparativamente ao seu estado inicial, ou seja, de 195 086 kWh por ano, reduz para cerca de 137 146 kWh por ano. Importa referir que estes dados são obtidos através da associação entre os valores do cálculo dos coeficientes de transmissão térmica dos elementos e o modelo 3D realizado e referem-se a uma estimativa dos consumos de energia anuais destinados à iluminação, equipamentos, aquecimento e arrefecimento dos espaços. A climatização dos espaços é somente considerada para os cálculos dos consumos anuais e não para o cálculo da percentagem de horas de conforto térmico do conjunto habitacional. De acordo com as simulações, esta proposta resulta na redução das necessidades de climatização dos espaços para cerca de 29% do consumo total, sendo que a maioria dessa energia é destinada ao aquecimento das habitações. A maior percentagem dos gastos de energia anuais é dedicada à iluminação e aos equipamentos (cerca de 71% dos consumos totais).

Em relação à temperatura interior e ao conforto térmico dos espaços, não é possível observar uma melhoria significativa face às temperaturas obtidas na simulação inicial. A percentagem média de horas de desconforto não apresenta uma descida significativa, ou seja, passa de 41% para 34%. Assim sendo e analisando por pisos, no nível superior, junto à cobertura, a percentagem de conforto durante a ocupação é cerca de 81%, sendo que em 12% horas a temperatura se encontra demasiado fria, e em 7% demasiado quente. A média da percentagem de horas de conforto desce até ao piso do rés do chão, muito possivelmente devido ao fluxo ascendente do calor e ao fenómeno da geotermia, aliado à elevada transmissibilidade térmica dos pavimentos e falta de isolamento na laje do rés do chão. A percentagem de horas confortáveis no primeiro andar reduz para 68%, sendo em 30% das horas demasiado fria e em cerca de 2% demasiado quente. Nas habitações do rés do chão, a percentagem de horas com temperaturas confortáveis desce para os 49%,



Fig. 62. Alçado Este: proposta de intervenção mínima

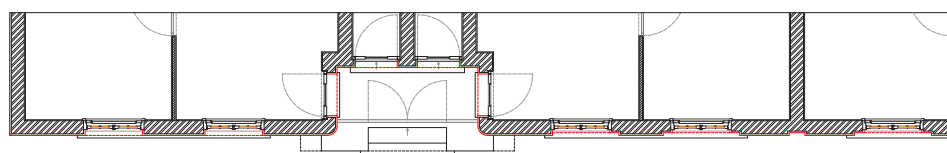


Fig. 63. Planta de vermelhos e amarelos - pormenor da fachada Este



Fig. 64. Alçado Oeste: proposta de intervenção mínima

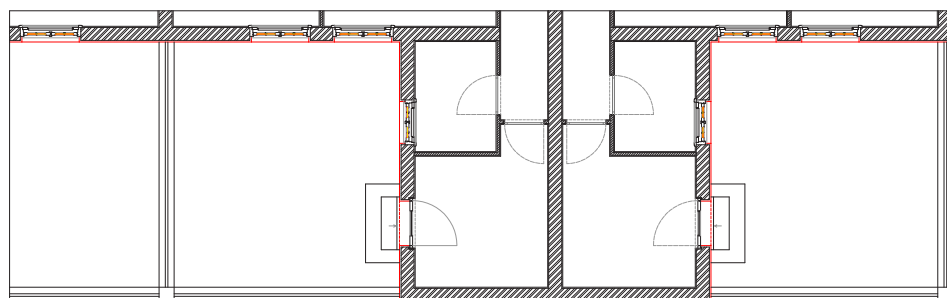


Fig. 65. Planta de vermelhos e amarelos - pormenor da fachada Oeste

sendo demasiado fria em 51%. É essencial referir que a percentagem de horas confortáveis obtidas nas simulações diz respeito a uma análise realizada diariamente (24h) durante o período de um ano.

Nesta solução, verifica-se um aumento da eficiência energética e do conforto habitacional do edificado existente face à sua situação inicial, sendo que as alterações realizadas reconhecem e respeitam o valor arquitetónico da obra em estudo, através de uma intervenção mínima que preserva a sua originalidade. Como é possível observar nas figuras 62 e 64, o desenho das fachadas nascente e poente não sofreram mudanças significativas, ou seja, pormenores das fachadas continuam a ter a mesma expressão na composição à exceção da presença de uma soleira em zinco e as janelas mantêm o desenho original. A única alteração significativa consiste num aumento da cota do telhado, que acaba por ter mais expressão na fachada tardoz devido à ausência de uma platibanda. Apesar desta solução introduzir melhorias no desempenho energético e um aumento do conforto habitacional, ainda se encontra muito longe de cumprir tanto os valores de desempenho exigidos pela legislação portuguesa, como de alcançar o conforto habitacional definido pelo modelo ASHRAE 55.

3.2 Adequação aos Requisitos Regulamentares

A solução apresentada neste ponto procura responder aos requisitos regulamentares em vigor, com base nas práticas correntes frequentemente utilizadas para melhorar o desempenho energético das construções. Como o conjunto habitacional em estudo não se encontra classificado como património arquitetónico, nem em vias de classificação, qualquer intervenção realizada deve cumprir os parâmetros definidos para a construção nova. No caso da cidade do Porto (classificada como Inverno 1 e Verão 2), isso significa que os coeficientes máximos de transmissão térmica admitidos para as paredes, as coberturas e vãos envidraçados são, respetivamente, $0,50 \text{ [W/(m}^2\cdot^{\circ}\text{C)]}$, $0,40 \text{ [W/(m}^2\cdot^{\circ}\text{C)]}$ e $2,80 \text{ [W/(m}^2\cdot^{\circ}\text{C)]}$.

Esta hipótese de intervenção propõe a aplicação do sistema ETICS (External Thermal Insulation Composite System), também conhecido como "capoto". Este processo engloba a colocação de placas de isolamento pelo exterior das fachadas de um edifício, sobre as quais é aplicada uma camada de reboco armado e, por fim, o acabamento final. A utilização desta solução é bastante comum quando há a necessidade de melhorar o desempenho térmico de um edifício. Neste caso é, então, aplicada uma camada de isolamento térmico XPS com 8 cm de espessura, sobre a qual assenta uma camada de reboco armado de 1 cm, pintada de cor de rosa e cinzento. Nas pequenas aberturas inferiores, criadas por Januário Godinho para ventilar a estrutura de madeira das lajes do rés do chão, sugere-se a colocação de uma grelha metálica. O revestimento do edifício com este sistema permite alcançar os valores definidos em portaria¹⁶⁶ para o coeficiente de transmissão térmica das paredes exteriores, bem como evita zonas de pontes térmicas, principalmente nos pavimentos. Neste caso, o valor obtido ($0,40 \text{ [W/(m}^2\cdot^{\circ}\text{C)]}$) consegue ser inferior àquele definido por lei.

À semelhança da proposta anterior, esta estratégia de intervenção tenta manter os

¹⁶⁶ Portaria n.º 138-I/2021 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. Diário da República n.º 126/2021, Série I-A de 2021-07-01.

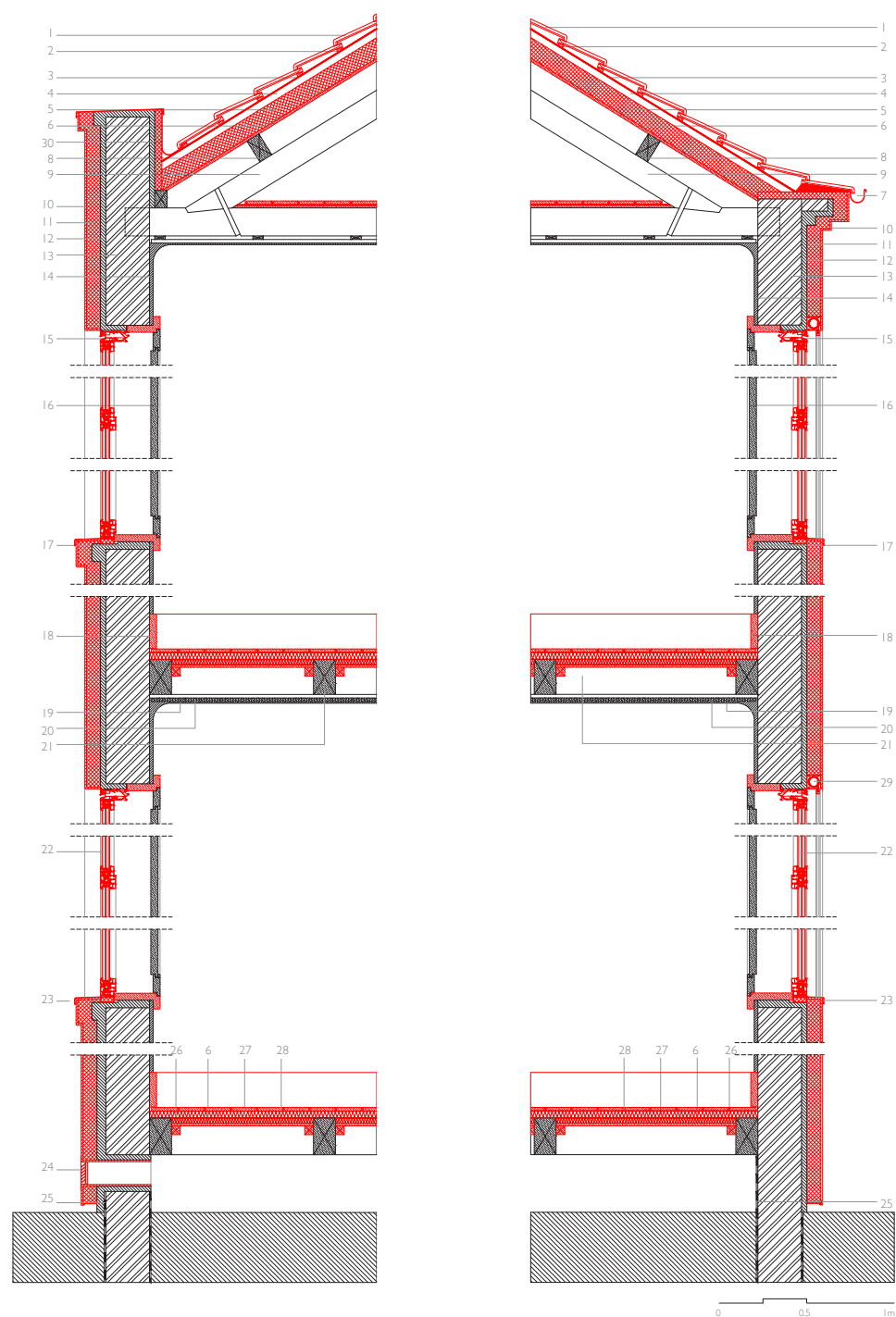


Fig.66 Corte Construtivo fachada Este; Fig.67 Corte Construtivo fachada Oeste;

Legenda:

1. Telha tipo Marselha 2. Ripa de madeira 3. Subtelha 4. Barrote de madeira 5. Isolamento 10 cm 6. Placa OSB 1,5cm 7. Caleira de zinco 8. Terça de madeira 9. Asna de Madeira 10. Reboco armado 1cm 11. Isolamento térmico XPS 8cm 12. Argamassa Ceresit existente 13. Perpianho 14. Camada de estuque 15. Caixilharia em alumínio com rutura térmica e ventilação 16. Portada interior em madeira existe 17. Moldura em Madeira 18. Rodapé em madeira novo 19. Estuque 20. Fasquio 21. Viga em madeira 22. Vidro triplo com película ClimateGuard 1.0+ 23. Soleira em zinco 24. Grelha de ventilação 25. Camada asfalto 8mm 26. Barrote de madeira 27. Isolamento termo-acústico SmartFloor 28. Soalho de madeira de pinho 29. Sistema de Blackout Exterior Soloscreen IV, Griesser 30. Algeroz

apontamentos decorativos na fachada, apesar de introduzir algumas alterações no que diz respeito às suas proporções.

De modo a melhorar o desempenho térmico da cobertura adotou-se uma solução semelhante à anteriormente referida, que consiste na substituição parcial da cobertura, ou seja, sobre a estrutura existente coloca-se um painel de OSB de 1,5 cm de espessura, uma camada de isolamento térmico, neste caso, de 10 cm e um sistema de ripas, sobre o qual assenta a subtelha e a telha tipo marselha. A colocação de uma camada tão espessa de isolamento garante um coeficiente de transmissão térmica de $0,33 \text{ [W/(m}^2\text{.}^\circ\text{C)]}$, cumprindo o valor máximo admitido pela legislação atual, ou seja, $0,40 \text{ [W/(m}^2\text{.}^\circ\text{C)]}$.

Uma vez que cada andar corresponde a uma fração autónoma, a proposta considera a substituição parcial dos pavimentos interiores, para minimizar as perdas térmicas e otimizar os resultados do desempenho energético e conforto térmico. Para isso, entre as vigas de madeira originais são fixados uns pequenos barrotes de madeira para suporte das placas de OSB de 1,5 cm de espessura. Isto permite a colocação de uma camada de isolamento termo-acústico com 7 cm. Sobre esta camada de isolamento assenta o pavimento em soalho de madeira. No caso da laje de esteira, a intervenção proposta contempla apenas a colocação de uma membrana acústica, uma vez que o aproveitamento das águas-furtadas pertence à respetiva habitação do primeiro andar. Apesar da dificuldade de execução comparando, por exemplo, com a colocação de isolamento térmico no teto através da construção de um teto falso em pladur, esta solução permite selar o involucro térmico, evitando perdas de calor pela laje do pavimento do rés do chão.

A ação de melhoria do desempenho energético da caixilharia consiste na substituição do caixilho original em madeira por um novo em alumínio com rutura térmica e pela substituição do vidro original por um vidro triplo com uma película "*ClimaGuard 1.0+*". Este vidro apresenta um coeficiente de transmissão térmico muito baixo, $0,50 \text{ [W/(m}^2\text{.}^\circ\text{C)]}$, tornando-se substancialmente mais eficiente do que o vidro simples original. Propõe-se, também, a colocação de um sistema de ventilação entre a parede e o novo caixilho que serve para ventilar os espaços interiores e prevenir o aparecimento de condensações no remate entre a janela e a parede. Nesta ação para a caixilharia, optou-se por manter os sistemas de portadas em madeira existentes pelo interior, a fim de preservar parte da linguagem do conjunto, para além de garantir a segurança no rés do chão da fachada nascente, voltada para a rua. Na fachada poente foi, ainda, inserido um sistema de sombreamento exterior, para controlar a radiação solar que incide ao final do dia. Estas alterações diminuiram drasticamente o coeficiente de transmissão térmica das janelas da fachada nascente, passando de $4,89 \text{ [W/(m}^2\text{.}^\circ\text{C)]}$, para $1,38 \text{ [W/(m}^2\text{.}^\circ\text{C)]}$. Na fachada Oeste, o valor

	Requisitos regulamentares	Estado Inicial	Hipótese de Intervenção
Paredes Exteriores	0,50 [W/(m ² .°C)]	3,01 [W/(m ² .°C)]	0,40 [W/(m ² .°C)]
Cobertura	0,40 [W/(m ² .°C)]	4,89 [W/(m ² .°C)]	0,33 [W/(m ² .°C)]
Vão Envidraçados	2,80 [W/(m ² .°C)]	3,61 [W/(m ² .°C)]	1,38 [W/(m ² .°C)]

Tabela 7. Comparação entre os coeficientes de transmissão térmica

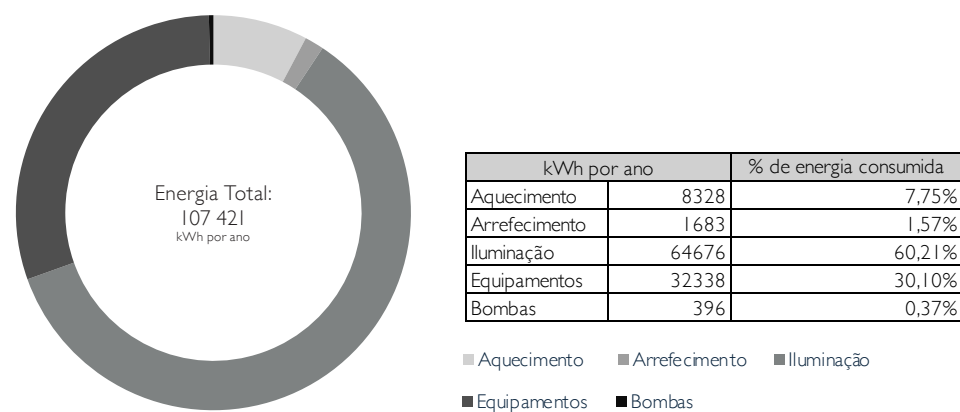


Gráfico 7. Análise da estimativa dos consumos de energia anuais; Tabela 8. Estimativa dos consumos energéticos em cada setor

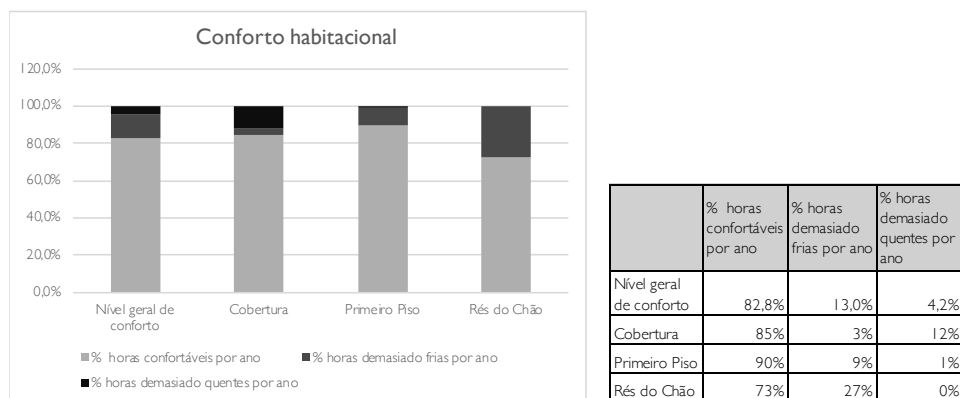


Gráfico 8. Análise da percentagem de horas de conforto térmico anual; Tabela 9. Percentagem de horas de conforto térmico anual por piso;

passou para $1,31 [W/(m^2 \cdot ^\circ C)]$. Ambos os valores encontram-se abaixo dos $2,8 [W/(m^2 \cdot ^\circ C)]$ definidos pelos regulamentos.

No que diz respeito aos consumos energéticos estimados para esta solução, verificou-se uma diminuição de cerca de 45% face à situação inicial do edificado existente. De acordo com as simulações, o consumo total de energia estimado reduz de 195 086 kWh por ano para 107 421 kWh, sendo apenas 9% desse valor destinado à climatização dos espaços. A restante percentagem de energia é dedicada aos equipamentos e iluminação dos espaços. Esta solução representa uma descida significativa das necessidades de climatização dos espaços, em comparação com o estado inicial, ou seja, em vez de 97 456 kWh por ano, passam a ser necessários 10 011 kWh por ano.

Nesta hipótese de adequação aos requisitos regulamentares é possível alcançar uma temperatura interior confortável em cerca de 83% das horas de ocupação, verificando-se algumas discrepâncias relativamente à percentagem dessas horas em cada um dos pisos. Como é possível observar na tabela 9¹⁶⁷, na cobertura cerca de 85% das horas são confortáveis, 3% demasiado fria e 12% demasiado quente. No primeiro andar a percentagem média de horas confortáveis é superior, ou seja, 90%, contudo, a percentagem referente às horas onde a temperatura se encontra abaixo do expectável, ou seja, $19^\circ C$, aumenta para os 9% e o período onde é demasiado quente reduz para 1%. Já o rés do chão é o piso que apresenta menos horas de conforto térmico, com cerca de 73%. Neste caso, cerca de 27% das horas de ocupação são demasiado frias, não apresentando períodos demasiado quentes.

A pertinência desta proposta de intervenção consiste na verificação das alterações necessárias para o cumprimento de todos os parâmetros de desempenho térmico previstos na legislação atual e das respetivas consequências na preservação deste conjunto habitacional com interesse arquitetónico. Como é possível observar nas figuras 68 e 70 foram introduzidas algumas alterações nas fachadas, nomeadamente no que diz respeito ao desenho dos pormenores da fachada, que ganharam uma presença mais significativa devido ao aumento da sua espessura. Contudo, a alteração mais expressiva encontra-se relacionada com a alteração e simplificação do desenho da caixilharia, como consequência da substituição da caixilharia original por uma nova em alumínio. Esta medida apesar de contribuir para a melhoria substancial do desempenho do edificado existente, resulta na sua descaracterização. As alterações previstas para a cobertura não alteram significativamente a linguagem do edifício, sobretudo pela existência de uma platibanda na fachada principal.

Por fim, é importante referir que, embora estas ações garantam o cumprimento

¹⁶⁷ Os dados apresentados nesta tabela foram obtidos com base nas simulações realizadas.



Fig. 68. Alçado Este: proposta de intervenção de adequação aos requisitos regulamentares

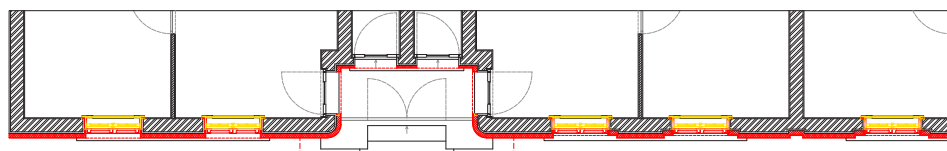


Fig. 69. Planta de vermelhos e amarelos - pormenor da fachada Este



Fig. 70. Alçado Oeste: proposta de intervenção de adequação aos requisitos regulamentares

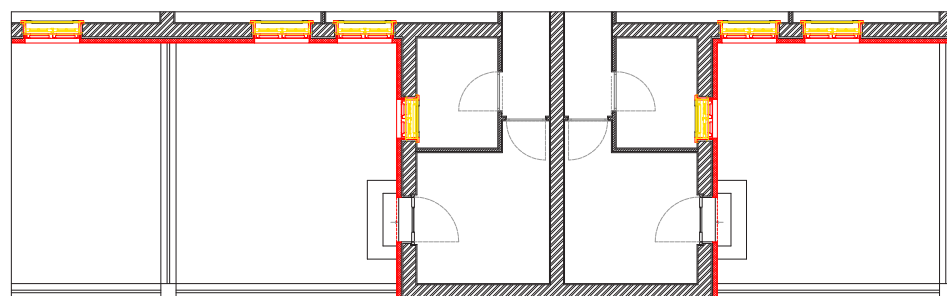


Fig. 71. Planta de vermelhos e amarelos - pormenor da fachada Oeste

dos requisitos regulamentares impostos pela legislação portuguesa, não são suficientes para assegurar 100% de horas com temperaturas confortáveis. Para tal, seria necessário recorrer a meios de ventilação mecânicos para a climatização dos espaços.

3.3 Compromisso entre Eficiência, Conforto e Preservação

A elaboração desta última solução decorre da articulação entre os princípios das hipóteses anteriores, ou seja, a vontade de uma intervenção mínima e melhoria da eficiência energética do edificado existente aliado a uma vontade de alcançar o conforto habitacional. Não é objetivo principal desta proposta o cumprimento dos requisitos regulamentares definidos na legislação portuguesa.

Em prol da preservação da linguagem e proporções dos pormenores da fachada principal (fachada Este), optou-se pela substituição do reboco original pela argamassa térmica Isodur One, com a mesma espessura da anterior (3cm), à semelhança da primeira abordagem apresentada no início deste capítulo. Contudo, para melhorar o desempenho térmico, propõe-se a colocação de isolamento pelo interior. Este sistema pressupõe a colocação de uma estrutura de montantes metálicos, entre os quais se aplica uma camada de isolamento térmico, neste caso de 5cm, de uma tela pára-vapor e, por fim, de uma placa de gesso cartonado. A colocação da tela pára-vapor entre o isolamento térmico e a placa de gesso cartonado evita o aparecimento de condensações derivadas das diferenças de temperatura entre o interior e o exterior. Esta solução reduz o coeficiente de transmissão térmica das paredes exteriores para aproximadamente $0,39 \text{ [W/(m}^2\cdot\text{°C)]}$, valor abaixo dos $0,50 \text{ [W/(m}^2\cdot\text{°C)]}$ exigidos pela legislação portuguesa. Contudo, esta ação implica a diminuição do espaço útil das divisões (cerca de 9 cm) e a alteração de alguns pormenores como o rodapé de madeira e o remate entre os caixilhos de madeira e a parede.

Outra ação proposta pelo interior consiste na colocação de um teto falso em pladur sustentado por uma estrutura metálica de perfis 'mestre pladur' com 3 cm de altura, diretamente aparafusados no teto. Entre os perfis de fixação e a placa de gesso cartonado aplicam-se 3cm de isolamento termo-acústico, para melhorar o desempenho térmico e acústico das lajes e evitar fugas de calor entre pisos. Para manter a linguagem dos espaços interiores, coloca-se um rodadeto, semelhante

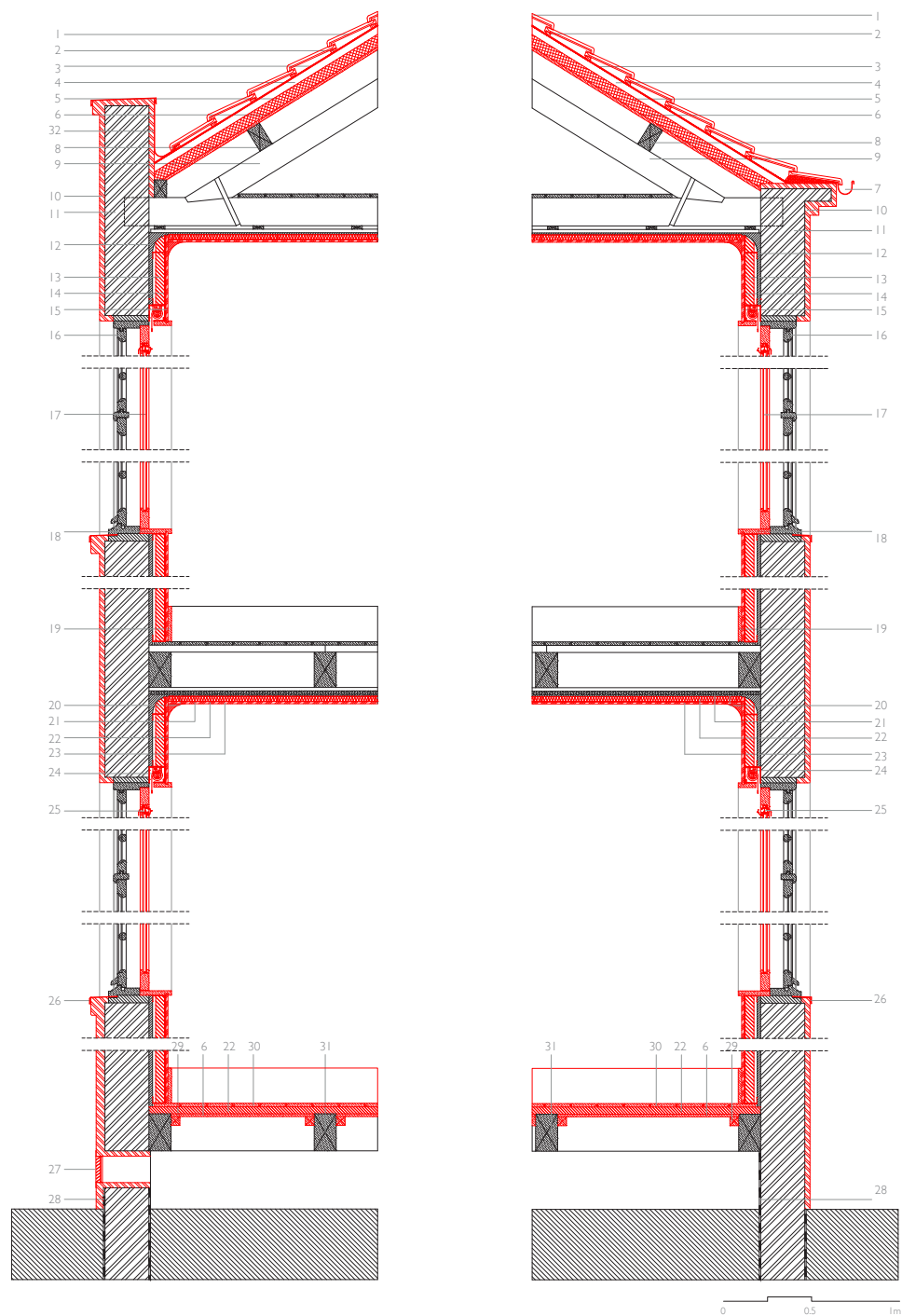


Fig.72 Corte Construtivo fachada Este; Fig.73 Corte Construtivo fachada Oeste;

Legenda:

1. Telha tipo Marselha 2. Ripa de madeira 3. Subtelha 4. Barrote de madeira 5. Isolamento 6 cm 6. Placa OSB 1,5cm 7. Caleira de zinco 8. Terça de madeira 9. Asna de Madeira 10. Argamassa Isodur One 3cm 11. Perpianho 12. Camada de estuque 13. Lã mineral Alpha Plus 5cm 14. Tela pára-vapor 15. Placa de Pladur 16. Caixilharia em madeira existente 17. Vidro Duplo 18. Moldura em Madeira 19. Rodapé em madeira 20. Estuque 21. Fasquio 22. Isolamento termo-acústico 3cm 23. Placa de Pladur 24. Blackout Interior 25. Sistema de ventilação DocuPlus 45 26. Soleira em zinco 27. Grelha de ventilação 28. Camada asfalto 8mm 29. Barrote de madeira 30. Soalho de madeira de pinho 31. Viga em madeira 32. Algeroz

ao original. Embora esta solução de isolamento pelo interior apresente algumas desvantagens como, por exemplo, a criação de zonas de ponte térmica, devido à descontinuidade no isolamento, foi utilizada devido à facilidade de execução. Já na laje do rés do chão, a única solução encontrada para evitar perdas térmicas foi a substituição parcial do pavimento para colocação de isolamento térmico de 4cm.

Para a caixilharia original, sugere-se a introdução de uma segunda caixilharia pelo interior, ou seja, no lugar da portada de madeira anterior coloca-se um novo caixilho também em madeira com vidro duplo, o que melhora substancialmente o desempenho térmico do conjunto. A escolha deste material, em detrimento de outros, como o ferro ou o alumínio, resulta da vontade de preservar a linguagem do edifício. O vidro duplo escolhido contém uma película "*ClimaGuard 1.0+*". Entre o vidro e o novo caixilho de madeira é colocado um sistema de ventilação que permite a circulação e renovação do ar nos espaços interiores, prevenindo o aparecimento de condensações. Não é prevista a aplicação de grelhas de ventilação na caixilharia original, uma vez que se parte do princípio que esta não oferece uma elevada estanquidade à passagem do ar. Além destas medidas, propõe-se a realização de ações de conservação na caixilharia existente, que consistem na limpeza e tratamento da madeira, na aplicação de uma nova pintura e na colocação de vedantes e borrachas nos pontos críticos do caixilho¹⁶⁸.

Embora seja difícil avaliar as melhorias destas ações de conservação no desempenho energético do conjunto habitacional, é importante destacar a sua contribuição para o aumento da durabilidade dos caixilhos. Neste sentido, para efeitos das simulações energéticas realizadas, os valores considerados refletem, apenas, a colocação da nova caixilharia interior, o que significa que o coeficiente de transmissão térmica da caixilharia desceu de 3,61 [W/(m².°C)] para 1,22 [W/(m².°C)].

Como o sistema de sombreamento de portadas interiores original foi substituído por um segundo caixilho, sugere-se a colocação de um blackout interior, para garantir a privacidade dos moradores. Este elemento é fixado na parede e oculto por uma placa de gesso cartonado. O remate com a parede é feito através da colocação de uma moldura em madeira colada à caixa metálica do blackout.

Para a cobertura adotou-se a mesma estratégia da proposta de intervenção mínima, ou seja, a substituição parcial da cobertura, conservando a estrutura original de asnas e madres de madeira. Sobre esta estrutura sugere-se a colocação de um painel de OSB de 1,5 cm de espessura, uma camada de isolamento térmico de 6 cm

¹⁶⁸ Solução baseada numa das soluções apresentadas pelo arquiteto Nuno Valentim in: VALENTIM, Nuno. *Reabilitação de Caixilharias de Madeiras em Edifícios do Século XIX e Início do Século XX – Do Restauro à Seleção Exigencial de uma Nova Caixilharia: o Estudo do Caso da Habitação Corrente Portuguesa*. (pp. 71-75)

	Requisitos regulamentares	Estado Inicial	Hipótese de Intervenção
Paredes Exteriores	0,50 [W/(m ² .°C)]	3,01 [W/(m ² .°C)]	0,39 [W/(m ² .°C)]
Cobertura	0,40 [W/(m ² .°C)]	4,89 [W/(m ² .°C)]	0,51 [W/(m ² .°C)]
Vão Envidraçados	2,80 [W/(m ² .°C)]	3,61 [W/(m ² .°C)]	1,22 [W/(m ² .°C)]

Tabela 10. Comparação entre os coeficientes de transmissão térmica

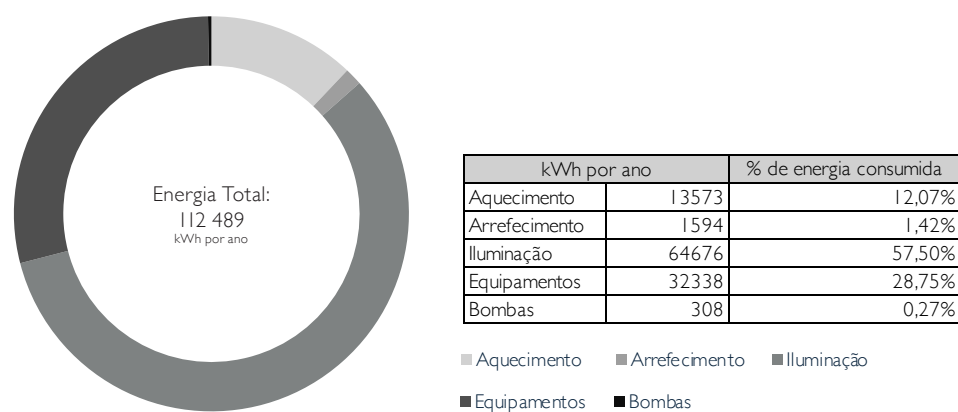


Gráfico 9. Análise da estimativa dos consumos de energia anuais; Tabela 11. Estimativa dos consumos energéticos em cada setor

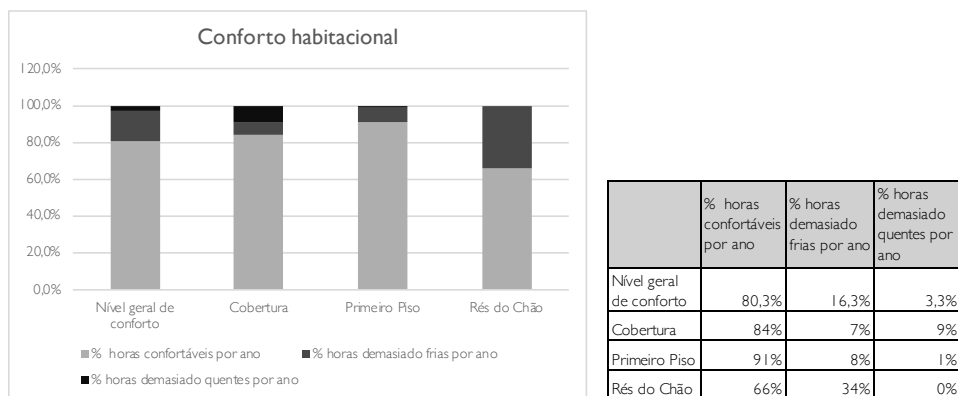


Gráfico 10. Análise da percentagem de horas de conforto térmico anual; Tabela 12. Percentagem de horas de conforto térmico anual por piso;

de espessura e um sistema de ripas sobre o qual assenta a subtelha e a telha tipo marselha. Esta solução atinge o coeficiente de transmissão térmica de $0,51 \text{ [W/(m}^2 \cdot \text{°C)]}$, não ficando distante do valor definidos pela legislação atual¹⁶⁹.

De acordo com as simulações realizadas, o conjunto de alterações propostas neste subcapítulo conduziram a uma redução do consumo total de energia em cerca de 42% face à situação inicial do edificado existente. Neste caso, o consumo total desce de 195 086 kWh por ano, para 112 489 kWh por ano, sendo 14% desse valor destinado à climatização dos espaços, o que representa uma grande redução, principalmente das necessidades de aquecimento dos espaços, face à situação inicial.

No que diz respeito à temperatura interior e ao conforto térmico, esta solução permite atingir uma percentagem média de horas com temperatura confortável muito semelhante à proposta de intervenção anteriormente apresentada, ou seja, 80% e 83%, respetivamente. À semelhança da proposta anterior, pode-se ainda verificar algumas discrepâncias relativamente à percentagem dessas horas em cada um dos pisos.

Como é possível observar na tabela 12¹⁷⁰, a zona da cobertura adquire uma temperatura confortável em cerca de 84% das horas, sendo demasiado fria em 7% e demasiado quente em 9%. No primeiro andar, a média de horas termicamente confortáveis é ligeiramente superior, ou seja, cerca de 91%. Em contrapartida, é demasiado fria em 8% das horas e demasiado quente em 1%. O rés do chão continua a ser a zona que apresenta menos horas de conforto térmico, cerca de 66%, sendo que, nas restantes horas a temperatura é demasiado fria.

Nas figuras 74 e 76 estão representados, respetivamente, os alçados Este e Oeste do conjunto habitacional com as respetivas alterações. A análise destes desenhos permite verificar que as ações de intervenção propostas não resultaram em mudanças significativas no desenho das fachadas. À exceção da presença de uma soleira em zinco nas janelas e na platibanda da cobertura, as alterações mais significativas dão-se ao nível do espaço interior, principalmente na redução das suas áreas úteis. No entanto, sem este compromisso, não era possível responder às necessidades atuais de conforto térmico e desempenho energético, sem comprometer a preservação da autenticidade e integridade do conjunto habitacional projetado pelo arquiteto Januário Godinho.

Em suma, das três propostas apresentadas nesta dissertação, esta é aquela que melhor responde ao desafio lançado: alcançar um equilíbrio entre a preservação de

¹⁶⁹ Portaria n.º 138-I/2021 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. Diário da República n.º 126/2021, Série I-A de 2021-07-01. (s.p.)

¹⁷⁰ Os dados apresentados nesta tabela foram obtidos com base nas simulações realizadas.



Fig. 74. Alçado Este: proposta de intervenção de compromisso entre eficiência, conforto e preservação

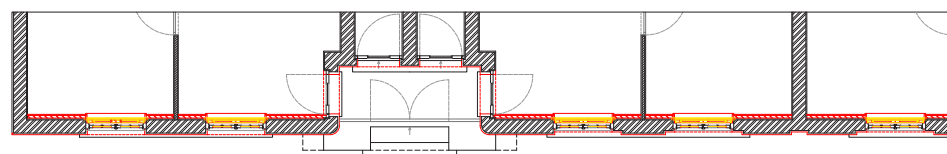


Fig. 75. Planta de vermelhos e amarelos - pormenor da fachada Este



Fig. 76. Alçado Oeste: proposta de intervenção de compromisso entre eficiência, conforto e preservação

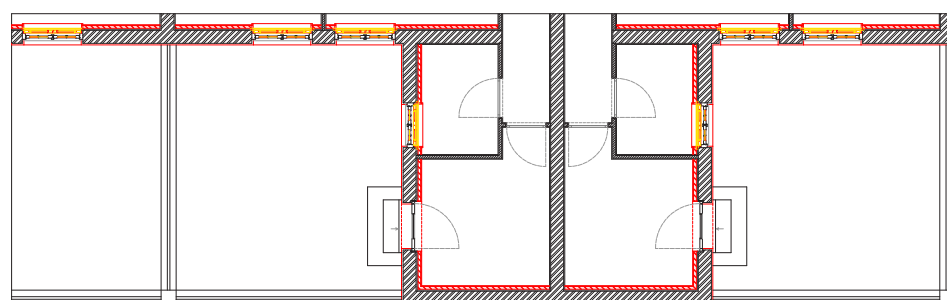


Fig. 77. Planta de vermelhos e amarelos - pormenor da fachada Oeste

um conjunto habitacional com valor arquitetónico e a necessidade da sua adaptação às exigências atuais de conforto habitacional e desempenho energético.

IV. Considerações Finais

O presente trabalho teve como principal objetivo refletir sobre a importância do desenvolvimento de intervenções que procurem um equilíbrio entre a preservação do património arquitetónico e as necessidades contemporâneas de desempenho energético e conforto térmico. Estas intervenções adquirem significativa complexidade quando realizadas em edifícios de reconhecido valor arquitetónico, embora não classificados como património, como é o caso do conjunto habitacional na rua Marques da Silva, projetado pelo arquiteto Januário Godinho, objeto de estudo da presente dissertação. Apesar de estar assinalado na Carta do Património do Porto como tendo interesse arquitetónico, o facto de não se encontrar classificado como património ou em vias de classificação significa que este conjunto habitacional é apenas abrangido pelo Plano Diretor Municipal da Câmara do Porto¹⁷¹. Neste caso, o desafio consiste sobretudo em conciliar a obrigatoriedade de cumprimento dos requisitos regulamentares, que são os mesmos aplicados às novas construções, com a preservação deste legado.

Para identificar qual a resposta mais eficaz deste complexo desafio, a presente dissertação propôs uma análise comparativa entre três estratégias distintas: uma intervenção mínima, para máxima preservação do conjunto existente (hipótese 1); uma solução focada na adequação aos requisitos regulamentares (hipótese 2); e uma proposta intermédia que procura conjugar a melhoria do conforto habitacional e da eficiência energética do edifício existente com a preservação do património arquitetónico (hipótese 3).

Comparando as propostas de intervenção desenvolvidas, a solução centrada na máxima preservação deste conjunto habitacional (hipótese 1) foi aquela que apresentou piores resultados relativamente ao desempenho energético e no conforto habitacional. Ainda assim, representou uma redução significativa na

¹⁷¹ Câmara Municipal do Porto. Artigo 90.º - Edificabilidade da Subsecção III – Conjuntos e Imóveis de valor patrimonial.

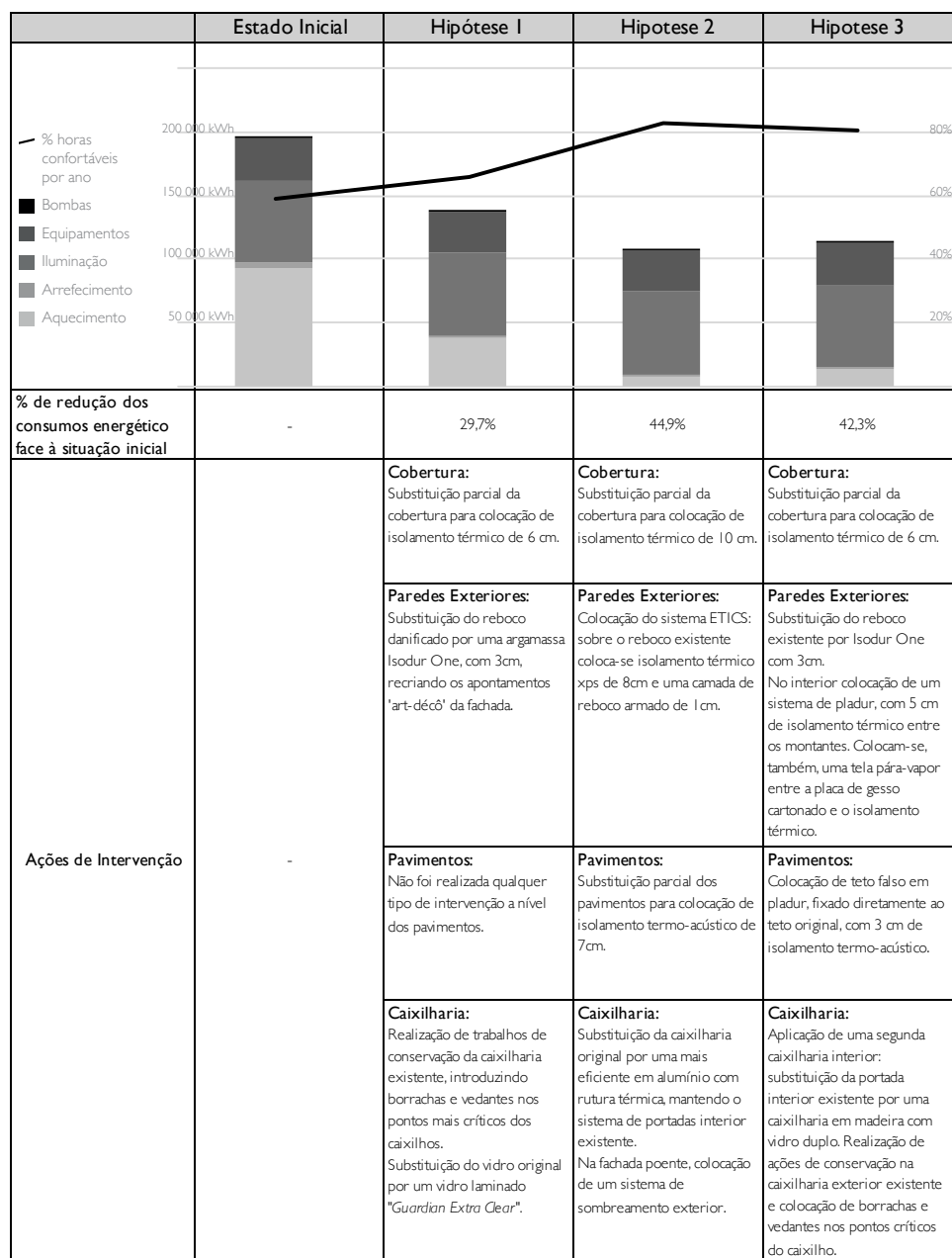


Tabela 13. Comparação entre as várias hipóteses de intervenção desenvolvidas;

Legenda:

Hipótese 1. Corresponde à intervenção mínima; **Hipótese 2.** Refere-se à adequação aos requisitos regulamentares; **Hipótese 3.** Representa o compromisso entre eficiência, conforto e preservação

Os resultados apresentados são um reflexo dos dados obtidos nas simulações energéticas realizadas no programa Sketchup, juntamente com o plug-in Sefaira.

estimativa dos consumos totais de energia e um aumento na percentagem de horas de conforto térmico, face ao estado inicial. Neste caso, as alterações propostas não foram suficientes para cumprir os requisitos regulamentares definidos pela legislação portuguesa, nem os padrões de conforto térmico definidos pela Norma ASHRAE 55.

A estratégia de intervenção focada no cumprimento dos requisitos regulamentares (hipótese 2) apresentou os melhores resultados no que diz respeito ao conforto térmico e ao desempenho energético. No entanto, a substituição da caixilharia original por uma em alumínio e a colocação do sistema ETICS nas fachadas exteriores alteram significativamente a linguagem do edifício, sobretudo as proporções dos elementos decorativos da fachada principal, o desenho da caixilharia e respetivo enquadramento no conjunto. Em comparação com proposta de intervenção mínima houve uma redução de cerca de 30 000 kWh na estimativa dos consumos totais por ano. Grande parte dessa redução está associada à diminuição das necessidades de aquecimento dos espaços. Com esta análise é possível compreender que, quando se trata de intervenções em edifícios existentes, nem sempre é possível alcançar os níveis de conforto térmico definidos pela Norma ASHRAE 55 sem o uso de meios de ventilação mecânicos. Isto deve-se à existência de fatores que não podem ser alterados como, por exemplo, a orientação solar.

A solução de compromisso entre eficiência, conforto e preservação (hipótese 3) concilia os princípios das hipóteses anteriores, ou seja, a máxima preservação do edificado existente e o alcance dos níveis de desempenho energético e de conforto térmico regulamentados. No que diz respeito aos valores referentes aos consumos de energia e à percentagem de horas de conforto térmico, apresentou resultados bastante semelhantes à solução focada no cumprimento dos requisitos regulamentares (hipótese 2). Contudo, manteve as principais características do conjunto habitacional. Isto foi possível recorrendo a estratégias como: a colocação de isolamento pelo interior nas fachadas, a colocação de isolamento na cobertura e a introdução de uma segunda caixilharia interior. Apesar de não cumprir o valor regulamentado para o coeficiente de transmissão térmica da cobertura, esta hipótese de intervenção comprova que é possível, com soluções menos transformadoras, cumprir os requisitos regulamentares definidos pela legislação e melhorar substancialmente o conforto habitacional.

Além destes fatores, a realização de intervenções em edifícios existentes incluem outros parâmetros importantes a ter em consideração como o custo e a dificuldade de execução de cada solução. Ao comparar as duas últimas estratégias apresentadas, é possível compreender que a solução que propõe a colocação de isolamento pelo interior acarreta custos mais elevados e uma maior complexidade

de execução. Isto deve-se não só à necessidade de remover o reboco original das fachadas Este e Oeste do edifício para colocação da argamassa térmica, mas também ao realojamento dos habitantes daquele conjunto habitacional para realizar a intervenção. Frequentemente, estes fatores influenciam a escolha de uma solução em detrimento de outra.

Importa, com isto, referir o papel crucial de uma avaliação cuidada e da realização de vários estudos prévios sobre o custo-benefício das intervenções em edifícios existentes, principalmente no caso de edifícios com interesse arquitetónico, não classificados. Nestes casos, a obrigatoriedade de cumprir os padrões de desempenho térmico definidos para as construções novas, torna-os mais suscetíveis à realização de intervenções transformadoras e descaracterizadoras.

Neste processo de estudo e avaliação das soluções desenvolvidas, destaca-se o papel importante dos softwares de simulação, como ferramenta de análise dos consumos de energia, dos ganhos e perdas energéticas e do conforto térmico. Simultaneamente, permitem avaliar qual o impacto das várias alterações, como, por exemplo, a mudança na orientação solar (no caso de edifícios construídos de raiz), dos materiais de revestimento, ou a instalação de dispositivos de sombreamento, no desempenho térmico do edifício. Este cálculo é feito através da alteração dos valores dos coeficientes de transmissão térmica dos vários elementos construtivos (paredes, janelas, pavimentos e cobertura) que, aplicados ao modelo tridimensional do edifício e da sua envolvente geram os valores relativos aos consumos de energia e percentagem de horas de conforto térmico. Todavia, estes softwares limitam-se a contabilizar as mudanças numéricas que cada solução representa. Como resultado, a solução arquitetónica não é considerada, ignorando-se possíveis alterações que sejam necessários realizar e as suas consequências na preservação do património construído. Cabe, assim, aos arquitetos realizar essa avaliação e desenvolver soluções que procurem alcançar o equilíbrio entre a necessidade de preservação do património construído e a demanda por edifícios energeticamente mais eficientes, demonstrando a capacidade de adaptação da arquitetura aos novos tempos e às novas exigências.

Bibliografia

Livros:

BANHAM, Reyner. (1969). *The Architecture of Well-Tempered Environment*. London: Architectural Press

BARBER, Daniel A. (2020). *Modern Architecture and Climate: Design before Air Conditioning*. Princeton: Princeton University Press

BRANCO PEDRO, João; MOURÃO, Joana. (2012). *Princípios de Edificação Sustentável*. Lisboa: LNEC

CARVALHO FONSECA, João Pedro. (2005). *Forma e Estrutura no Bloco de Habitação no Património Moderno*. Porto: FAUP

CHOAY, Françoise. (2000). *A Alegoria do Património*. Lisboa: Edições 70

CLARE NEVES, Fernando. (1994). Memória Descritiva. In: *Licença de Obra n.º 125/1994*. Disponibilizada pelo arquivo Municipal do Porto

EDWARDS, Brian. (2010) *Rough Guide to Sustainability: a design primer*. Londres: RIBA Publishing

FERNANDEZ, Sérgio. (1988). *Percursos: Arquitectura Portuguesa 1930/1974*. Porto: FAUP

FREITAS, Vasco. (2012). *Manual de Apoio ao Projeto de Reabilitação de Edifícios Antigos*. Porto: Ordem dos Engenheiros da Região Norte

GODINHO, Januário. (1938). Memória Descritiva. In: *Licença de Obra n.º 173/1938*. Disponibilizada pelo arquivo Municipal do Porto

GONÇALVES, Helder & MARIZ GRAÇA, João. (2004). *Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal*. Lisboa: DGGE/ IP-3E

GRAF, Franz; MARINO, Giulia. (2016). *Building Environment and Interior Comfort in 20th-Century Architecture: Understanding Issues and Developing Conservation Strategies*. Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes

LAMEIRA, Gisela; ROCHA, Luciana. (2013). *Januário Godinho 1910-1990*. Vila do Conde: Verso da História

MATIAS, Luis; PINA DOS SANTOS, Carlos A. (2006). *Coeficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios. (ITE50)*. Lisboa: LNEC

MOITA, Francisco. (1987). *Energia Solar Passiva*. Lisboa: Imprensa Nacional-Casa da Moeda

OLGYAY, Victor. (2002). *Arquitectura y Clima: Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili

SERRA, Rafael. (1999). *Arquitectura y Climas*. Barcelona: GG Básicos

TEIXEIRA, Joaquim. (2004) *Descrição do Sistemas Construtivo da Casa Burguesa do Porto entre os séculos XVII e XIX*. Porto: FAUP

TOMÉ, Miguel. (2002). *Património e Restauro em Portugal*. Porto: FAUP

VALENTIM, Nuno. (2006). *Reabilitação de Caixilharias de Madeiras em Edifícios do Século XIX e Início do Século XX – Do Restauro à Seleção Exigencial de uma Nova Caixilharia: o Estudo do Caso da Habitação Corrente Portuense*. Porto: FEUP

Capítulos de Livros:

ALVES COSTA, Alexandre. (2003). O Património entre a Aposta Arriscada e a Confidência Nascida da Intimidade. In: ALVES COSTA, Alexandre; CARRILHO DA GRAÇA, João Luís; FIGUEIRA, Jorge; SOUTO DE MOURA, Eduardo; TOUSSAINT, Michel. *Jornal dos Arquitectos* 213. (pp. 7-13). Lisboa: Centro Editor Livreiro da Ordem dos Arquitectos

COSTA, Aníbal, et al. (2013). Intervenção no património – A Experiência do Núcleo de Reabilitação do IC-FEUP. In: COSTA, Aníbal, (et al.). *Património: Intervenção* (pp. 50-60). Porto: FEUP

FERNANDEZ, Sérgio. (2012). Januário Godinho- Profissional Controverso. In: CARDOSO, Alexandra; CUNHA PIMENTEL, Jorge & SALES, Fátima. *Januário Godinho-Leituras do Movimento Moderno* (pp. 43-58). Porto: Edições CEEA/3

GOUVEIA, João Pedro & PALMA, Pedro. (2021). O Problema multidimensional da Pobreza Energética e a importância da atuação à escala local. In: ARAÚJO, Sandra & MOREIRA, Pe. Jardim. *Rediteia* 53. (pp. 59-66). Porto: EAPN Portugal

HENKET, Hubert-Jan. (2015). Reuse, Transformation and Restoration. In: FERREIRA, Zara; TOSTÕES, Ana. *Docomomo: reuse, and restoration* (pp. 12-13). Barcelona: Docomomo International

HORTA, Ana & SCHMIDT, Luísa. (2021). Pobreza Energética: Do Diagnóstico à Mudança Necessária. In: ARAÚJO, Sandra & MOREIRA, Pe. Jardim. *Rediteia* 53. (pp. 13-22). Porto: EAPN Portugal

PORTAS, Nuno. (1987). Januário Godinho 1910. In: MATOS CHAVES; Joaquim; MOREIRA DE ARAÚJO, J. & RAMALHO, Pedro. *Arquitectura Pintura Escultura Desenho: Património da Escola Superior de Belas Artes do Porto e da Faculdade de*

Arquitectura da Universidade do Porto. (p.136). Porto: Universidade do Porto

PORTAS, Nuno. (2012). As “duas mãos” de Januário Godinho. Um testemunho. In: CARDOSO, Alexandra; CUNHA PIMENTEL, Jorge & SALES, Fátima. *Januário Godinho-Leituras do Movimento Moderno* (pp. 69-72). Porto: Edições CEEA/3

RAPOSO, Manuel. (2003). Conservação e Restauro. In: ALVES COSTA, Alexandre; CARRILHO DA GRAÇA, João Luís; FIGUEIRA, Jorge; SOUTO DE MOURA, Eduardo; TOUSSAINT, Michel. *Jornal dos Arquitectos* 213. (pp. 37-41). Lisboa: Centro Editor Livreiro da Ordem dos Arquitectos

ROCHA, Luciana. (2014). The Preservation of Authenticity and the Awareness of the Necessary 3 Buildings, 3 Case Studies, 3 Levels of Intervention. In: FERREIRA, Zara; TOSTÕES, Ana. *Docomomo: Modern Housing: Património Vivo.* (pp. 80-84). Barcelona: Docomomo International

SALES, Fátima. (2017). Januário Godinho no Cruzamento dos Caminhos. In: SALES, Fátima, (et al.). *A Modernidade em Debate.* (pp. 9-22). Amarante: Câmara Municipal de Amarante

SALES, Fátima. (2012). Januário Godinho e os Paradigmas da Modernidade. Uma Perspectiva Crítica. In: CARDOSO, Alexandra; CUNHA PIMENTEL, Jorge & SALES, Fátima. *Januário Godinho-Leituras do Movimento Moderno* (pp. 43-58). Porto: Edições CEEA/3

VÁZQUEZ, Isabel Breda. (2005). A Reabilitação do Património Edificado no Contexto de Regeneração Urbana. In: COSTA, Aníbal, et al. *A Intervenção no Património: Práticas de Conservação e Reabilitação* (pp. 3-11). Porto: FEUP

Sites, Notícias e Seminários Online:

ASHRAE. (2023). *ANSI/ASHRAE Standard 55: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy.* (Consultado em: 15 de Maio de 2024). Disponível em: <https://www.ashrae.org/technical-resources/bookstore/standard-55-thermal-environmental-conditions-for-human-occupancy>

BECK; HYLKE E. ET ALL. (2023). *High-resolution (1km) Köppen-Geiger maps for 1901–2099 based on constrained CMIP6 projections.* (Consultado em: 15 de Maio de 2024). Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41597-023-02549-6#citeas>

BRAGANÇA, Luís; FERNANDES, Jorge Emanuel Pereira & MATEUS, Ricardo. (2013). Arquitetura Vernácula Portuguesa: Lições de Sustentabilidade para a Arquitetura Contemporânea. In: *1st International Colloquium of Popular Architecture.* (pp. 773-789) (Consultado em: 15 de Maio de 2024). Disponível em: <https://core>.

ac.uk/download/pdf/76176903.pdf

BRAGANÇA, Luís; FERNANDES, Jorge Emanuel Pereira; MATEUS, Ricardo & PIMENTA, Carlos. (2015). O Contributo dos Materiais Vernáculos para Sustentabilidade do Ambiente Construído In: ALMEIDA, Manuela; BRAGANÇA, Luís; FERNANDES, Jorge; GERVÁSIO, Helena; MATEUS, Ricardo; MENDONÇA, Paulo & SILVA, Sandra. *Atas do Seminário ReVer: Contributos da arquitetura vernácula portuguesa para a sustentabilidade do ambiente construído*. Porto: Universidade do Minho. (pp. 43-52) (consultado: 27 de julho de 2023). Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/55636281.pdf>

Câmara Municipal do Porto. (2023). Artigo 90.º - Edificabilidade da Subsecção III – Conjuntos e Imóveis de valor patrimonial. In: *Plano Diretor Municipal - Regulamentos*. (Consultado em: 12 de Março de 2024). Disponível em: <https://pdm.cm-porto.pt/documentacao/>

CAMPOS, Joana Salomé. (s.d.). *Intervenção no Património Edificado*. (Consultado em: 05 de Abril de 2024). Disponível em: https://www.cm-lousada.pt/cmlousada/uploads/document/file/412/231_original.pdf

Carta de Atenas. (1931). Conclusões da Conferência Internacional de Atenas sobre o Restauro dos Monumentos. Atenas: Serviço Internacional de Museus. (Consultado em: 06 de Abril de 2024). Disponível em: https://culturanoorte.gov.pt/wp-content/uploads/2020/07/1931-carta_de_atenas-escritorio_internacional_dos_museus_sociedade_das_nacoes.pdf

CAVALHO SILVA, Cláudia; FLOR, Aline. (2022). Pobreza Energética explicada por João Pedro Gouveia. In: *Jornal Público*. (Consultado em: 12 de Abril de 2023). Disponível em: <https://www.publico.pt/2022/12/01/azul/noticia/podcast-azul-deixar-passar-frio-casa-envolveria-renovacao-pais-2029857>

Comissão Europeia. (2023). *Energy Performance of Buildings Directive*. (Consultado em: 11 de Março de 2024). Disponível em: https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive_en

Conselho da União Europeias; Parlamento Europeu. (2002). *Diretiva 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho*. (Consultado em: 02 de Junho de 2024). Disponível em: <https://op.europa.eu/pt/publication-detail/-/publication/b1db9cf4-1906-4f7f-bcdd-3355f36d1c8b/language-pt>

Conselho da União Europeias; Parlamento Europeu. (2018). *Diretiva 2018/844 do Parlamento Europeu e do Conselho*. (Consultado em: 02 de Junho de 2024). Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0844>

CORREIA DA SILVA, J. Júlio; SIRGADO, Jorge. (2015). *Arquitetura Vernácula*,

Arquitetura Bioclimática e Eficiência Energética. In: ALMEIDA, Manuela; BRAGANÇA, Luís; FERNANDES, Jorge; GERVÁSIO, Helena; MATEUS, Ricardo; MENDONÇA, Paulo & SILVA, Sandra. *Atas do Seminário ReVer: Contributos da arquitetura vernácula portuguesa para a sustentabilidade do ambiente construído*. Porto: Universidade do Minho. (pp. 9-18) (consultado: 27 de julho de 2023). Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/55636281.pdf>

Direção Geral de Energia e Geologia. (2020). *Guia SCE – Parâmetros de Cálculo*. (Consultado em: 11 de Agosto de 2024). Disponível em: https://www.sce.pt/wp-content/uploads/2020/04/3.0-Guia-SCE-Parâmetros-de-Cálculo_VI.pdf

Direção Geral de Energia e Geologia. (2021). *Manual SCE – Manual Técnico para a Avaliação do Desempenho Energético dos Edifícios*. (Consultado em: 11 de Agosto de 2024). Disponível em: <https://www.sce.pt/wp-content/uploads/2021/07/Manual-SCE.pdf>

EUROSTAT. (2023). *Disaggregated final Energy Consumption in Households*. (Consultado em: 6 de Junho de 2024). Disponível em: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_d_hhq/default/table?lang=en

EUROSTAT. (2023). *Inability to keep home adequately warm*. (Consultado em: 5 de Dezembro de 2023). Disponível em: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ilc_mdse01/default/table?lang=en

EUROSTAT. (2023). *Share of population living in a dwelling not comfortably cool during summertime by income quintile and degree of urbanization*. (Consultado em: 5 de Dezembro de 2023). Disponível em: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ilc_hcmp03/default/table?lang=en

EUROSTAT. (2023). *Total population living in a dwelling with a leaking roof, damp walls, floors or foundation, or rot in window frames or floor*. (Consultado em: 5 de Dezembro de 2023). Disponível em: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ilc_mdho01/default/table?lang=en

FREIRE, E.; MACHADO, J.R.; MORAIS, J.; SANTANA, P. & VASCONCELOS, J. (2011) The Health Impacts of Poor Housing Conditions and Thermal Discomfort. In: PAOLETTI, Elena. *Procedia Environmental Sciences* 4. (pp. 158-164). Amesterdão: Elsevier. (Consultado em: 06 de Junho de 2024). Disponível em: https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/8096/1/Vasconcelos%20et%20al_2011_The%20health%20impactes%20of%20poor%20housing%20conditions%20and%20thermal%20discomfort.pdf

FERNANDES PÓVOAS, Rui; RESTIVO, Joana; ROCHA, Luciana. (2023) *The Right to Comfort in Social Housing: Energy and Thermal Performances as Parameters of a*

Systemic Analysis (Consultado em: 01 de Maio de 2024). Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-5309/13/5/1173>

Fundação Marques da Silva. (2013). *Jornadas Europeias do Património 2013*. (Consultado em: 01 de Maio de 2024). Disponível em: <https://fims.up.pt/ficheiros/13-09-19-Folheto-ABraga-A5.pdf>

Fundo Ambiental. (2013). *06/CI 3-i01 Programa Vale Eficiência II*. (Consultado em: 01 de Maio de 2024). Disponível em: <https://www.fundoambiental.pt/apoios-prr/c13-eficiencia-energetica-em-edificios/06c13-i01-programa-vale-eficiencia-ii.aspx>

GRAÇA MOURA, Nuno. (2016-2018) *Casa Rosa Hotel*. (Consultado em: 01 de Maio de 2024). Disponível em: <http://nunogracamoura.com/pt/category/seleccionados/>

GODINHO, Januário. (1935). *Memória Descritiva*. In: *Licença de Obra n.º:205111935*. (Consultado em: 9 de Outubro de 2023). Disponível em: <https://gisaweb.cm-porto.pt/units-of-description/documents/111658/?q=januário+godinho>

GOUVEIA PEREIRA MENDES, Vitor. (2011). *Quantificação do Coeficiente de Transmissão Térmica de Vãos Envidraçados: Modelo de Cálculo*. (Consultado em: 11 de Agosto de 2024). Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/59377>

ICOMOS. (2000). *Carta de Cracóvia: Princípios para Conservação e o Restauro do Património Construído*. (Consultado em: 06 de Abril de 2024). Disponível em: <https://www.icomos.pt/images/pdfs/2021/42%20Carta%20de%20Cracóvia%202000.pdf>

ICOMOS. (1964). *Carta de Veneza Sobre a Conservação e Restauro dos Monumentos e dos Sítios*. (Consultado em: 06 de Abril de 2024). Disponível em: https://culturante.gov.pt/wp-content/uploads/2020/07/1964-carta_de_veneza-ii_congresso_internacional_de_arquitetos_e_tecnicos_de_monumentos_historicos_icomos.pdfescritorio_internacional_dos_museus_sociedade_das_nacoes.pdf

ICOMOS. (1994). *Documento de Nara Sobre a Autenticidade do Património Cultural*. (Consultado em: 01 de Maio de 2024). Disponível em: <https://www.icomos.pt/images/pdfs/2021/35%20Documento%20de%20Nara%20sobre%20autenticidade%201994.pdf>

ICOMOS. (2011). *Princípios de La Valleta Sobre a Salvaguarda e Gestão das cidades e dos conjuntos Urbanos históricos*. (Consultado em: 01 de Maio de 2024). Disponível em: <https://www.icomos.pt/images/pdfs/2021/53%20Princípios%20La%20Valettea%20conjuntos%20urbanos%20-%20ICOMOS%202011.pdf>

TOSTÕES, Ana. (2015) *Património Moderno: a conservação e a reutilização como um recurso sustentável*. In: BARRETO, António. *Joelho 06*. (pp. 16-24). Lisboa: Instituto de Ciências Sociais. (Consultado em: 11 de Março de 2024). Disponível em:

Legislação Online:

Decreto de lei nº 101-D/2020 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. (2020). Diário da República n.º 237/2020, Série I de 2020-12-07. (Consultado em: 2 de Junho de 2024). Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/101-d-2020-150570704>

Decreto de lei nº 118/2013 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. (2013). Diário da República n.º 159/2013, Série I de 2013-08-20. (Consultado em: 2 de Junho de 2024). Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/118-2013-499237>

Decreto de lei nº 118/98 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. (1998). Diário da República n.º 105/1998, Série I de 1998-05-07. (Consultado em: 2 de Junho de 2024). Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/118-1998-517194>

Decreto de lei nº 156/92 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. (1992). Diário da República n.º 173/1992, Série I de 1992-07-29. (Consultado em: 2 de Junho de 2024). Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/156-1992-275388>

Decreto de lei nº 40/90 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. (1990). Diário da República n.º 31/1990, Série I de 1990-02-06. (Consultado em: 2 de Abril de 2023). Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/40-1990-334611>

Decreto de lei nº 79/2006 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. (2006). Diário da República n.º 67/2006, Série I de 2006-04-04. (Consultado em: 2 de Junho de 2024). Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/79-2006-672459>

Decreto de lei nº 80/2006 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. (2006). Diário da República n.º 67/2006, Série I de 2006-04-04. (Consultado em: 2 de Junho de 2024). Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/80-2006-672456>

Decreto de lei nº 95/2019 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. (2019). Diário da República n.º 136/2019, Série I de 2019-07-18. (Consultado em: 2 de Junho de 2024). Disponível em: <https://files.dre.pt/Is/2019/07/13600/0003500045.pdf>

Despacho (extrato) nº. 15793-F/2013 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. (2013). Diário da República n.º 234/2013, Série I de 2013-12-03. (Consultado em: 2 de Junho de 2024). Disponível em: <https://files.diariodarepublica.pt/2s/2013/12/234000003/0002600031.pdf>

Portaria nº 138-I/2021 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. (2021). Diário da República n.º 126/2021, Série I de 2021-07-01. (Consultado em: 2 de Junho de 2024). Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/portaria/138-i-2021-166296492>

Portaria nº 297/2019 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. (2019). Diário da República n.º 172/2019, Série I de 2019-09-09. (Consultado em: 2 de Junho de 2024). Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/portaria/297-2019-124539913>

Portaria nº 349-B/2013 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. (2013). Diário da República n.º 232/2013, Série I de 2013-11-29. (Consultado em: 2 de Junho de 2024). Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/portaria/349-b-2013-647290>

Portaria nº 379-A/2015 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação. (2015). Diário da República n.º 207/2015, Série I de 2015-10-22. (Consultado em: 2 de Junho de 2024). Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/portaria/379-a-2015-70789581>

Créditos das Imagens

Fig.1. Estado de Conservação do quarto no Edifício na Rua Alexandre Braga, fotografia de João Ferrand, disponível em: http://www.jffprv.eu/web/galleries/ws12018jff/albrg/index_3.html

Fig.2. Estado de Conservação do quarto no Edifício na Rua Alexandre Braga, fotografia de João Ferrand, disponível em: http://www.jffprv.eu/web/galleries/ws12018jff/albrg/index_3.html

Fig.3. Plantas vermelhos e amarelos da intervenção no edifício na Rua Alexandre Braga, in: MONTEIRO, Maria Inês. (2022). *Preservação e Restauro: Investigação e Intervenção nas Obras de Marques da Silva*. Porto: Esad arte+ design, disponível em: <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/41714>

Fig.4. Cozinha piso 2 após intervenção do arquiteto Nuno Valentim, fotografia de João Ferrand, disponível em: http://www.jffprv.eu/web/galleries/ws12018jff/albrg/index_10.html

Fig.5. Quarto piso 1 após a intervenção do arquiteto Nuno Valentim, fotografia de João Ferrand, disponível em: http://www.jffprv.eu/web/galleries/ws12018jff/albrg/index_8.html

Fig.6. Cozinhas piso 3 e 4 após intervenção do arquiteto Nuno Valentim, fotografia de João Ferrand, disponível em: http://www.jffprv.eu/web/galleries/ws12018jff/albrg/index_12.html

Fig.7. Fachada do edifício após a intervenção do arquiteto Nuno Valentim, fotografia de João Ferrand, disponível em: http://www.jffprv.eu/web/galleries/ws12018jff/albrg/index_7.html

Fig.8 Fotografia do estado inicial da cobertura do Edifício na Rua da Alegria, fotografia de Nuno Graça Moura, disponível em: <http://nunogracamoura.com/pt/casa-rosa-hotel/>

Fig.9 Estado de Conservação da fachada do Edifício na Rua da Alegria, fotografia de Nuno Graça Moura, disponível em: <http://nunogracamoura.com/pt/casa-rosa-hotel/>

Fig.10 Fotografia do Edifício na Rua da Alegria, após a intervenção, fotografia de Nuno Graça Moura, disponível em: <http://nunogracamoura.com/pt/casa-rosa-hotel/>

Fig.11 Fotografia da Cobertura após a intervenção, fotografia de Nuno Graça Moura, disponível em: <http://nunogracamoura.com/pt/casa-rosa-hotel/>

Fig.12 Planta de Vermelhos e amarelos da intervenção no Edifício na Rua da Alegria, fotografia de Nuno Graça, autoria de Nuno Graça Moura, disponível em: <http://>

nunogracamoura.com/pt/casa-rosa-hotel/

Fig.13. Soluções de isolamento térmico pelo interior dos espaços, redesenho da autora com base esquema in: MOTA ALVES, Sérgio Gabriel. (2001). *Paredes Exteriores de Edifícios em Pano Simples Fundamentos, Desempenho e Metodologia de Análise*. Porto: FEUP, disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/13003>

Fig.14. Soluções de isolamento térmico pelo exterior dos espaços, in: MOTA ALVES, Sérgio Gabriel. (2001). *Paredes Exteriores de Edifícios em Pano Simples Fundamentos, Desempenho e Metodologia de Análise*. Porto: FEUP, disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/13003>

Fig.15. Edifício projetado por Gordon Bunshaft e Natalie De Bois, em Nova Iorque 1952, disponível em: <https://www.som.com/projects/lever-house/>

Fig.16. Edifício projetado por Pietro Belluschi, em Portland 1944-1948, disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Pietro-Belluschi-Equitable-Building-Portland-Oregon-1948-contemporary-postcard_fig9_323593431

Fig.17. Pousada de Vila a Nova, 1948-1950, construída para a hidroelétrica do Cávado, disponível em: <https://docomomoiberico.com/pt-pt/edificios/posada-de-vila-nova/>

Fig.18. Pousada de Salamonde, 1947, construída para a hidroelétrica do Cávado, fotografia de: Mário Novais, disponível em: <https://www.flickr.com/photos/biblarte/49495732023/in/photostream/>

Fig.19. Paços do Concelho e Tribunal de Vila Nova de Famalicão, 1952, Januário Godinho, disponível em: <https://famalicaooid.org/inweb/ficha.aspx?ns=204000&id=1216&lang=PO>

Lota de Massarelos, 1934, Januário Godinho, disponível em: <https://monumentosdesaparecidos.blogspot.com/2015/01/entrepoto-frigorifico-do-peixe-porto.html>

Fig.20. Lota de Massarelos, 1934, Januário Godinho, disponível em: <https://monumentosdesaparecidos.blogspot.com/2015/01/entrepoto-frigorifico-do-peixe-porto.html>

Fig.21. Prédio Cogorno de Oliveira, 1935, Januário Godinho, fotografia da autora

Fig.22. Casa Ferreira Alves, 1933, Januário Godinho, fotografia da autora

Fig.23. Casa Engenheiro José Praça, 1933, Januário Godinho, fotografia da autora

Fig.24. Casa Engenheiro José Praça, 1933, Januário Godinho, fotografia da autora

Fig.25. Casa Alves Barbosa, 1940, fotografia da autora

Fig.26. Casa Ribeiro dos Santos, 1944, fotografia da autora

Fig.27. Casa Engenheiro Daniel Barbosa antes da intervenção, 1936, disponível em: <https://onovoseculo.blogspot.com/search?q=Januário+godinho>

Fig.28. Casa Engenheiro Daniel Barbosa antes da intervenção, 1936, disponível em: https://www.google.com/maps/@41.1574003,-8.6667696,3a,75y,202.33h,81.58t/data=!3m8!1e1!3m6!1sC2CtnHqBC2linljqPZHYlg!2e0!5s20090401T000000!6sh-https:%2F%2Fstreetviewpixels-pa.googleapis.com%2Fv1%2Fthumbnail%3Fpanoid%3DC2CtnHqBC2linljqPZHYlg%26cb_client%3Dmaps_sv.share%26w%-3D900%26h%3D600%26yaw%3D202.32642844527376%26pitch%3D8.419496595771335%26thumbfov%3D90!7i13312!8i6656?coh=205410&entry=ttu

Fig.29. Casa Engenheiro Daniel Barbosa depois da intervenção, 1936, fotografia da autora

Fig.30. Casa Engenheiro Daniel Barbosa depois da intervenção, 1936, fotografia da autora

Fig.31. Planta de Implantação do Conjunto Habitacional, 1935, disponível em: <https://gisaweb.cm-porto.pt/units-of-description/documents/111658/>

Fig.32. Fotografia referente ao aditamento de 1938, disponível em: <https://gisaweb.cm-porto.pt/units-of-description/documents/111658/>

Fig.33. Fotografia referente ao aditamento de 1938, disponível na Licença 125/1994, cedida pela Câmara Municipal do Porto

Fig.34. Planta rés do chão, aditamento 1935, sem escala, redesenho feito pela autora com base nas plantas originais cedidas pelo Fundo Januário Godinho

Fig.35. Planta primeiro andar, aditamento 1935, sem escala, redesenho feito pela autora com base nas plantas originais cedidas pelo Fundo Januário Godinho

Fig.36. Alçado Este, aditamento 1935, sem escala, redesenho feito pela autora com base nas plantas originais cedidas pelo Fundo Januário Godinho

Fig.37. Alçado Oeste, aditamento 1935, sem escala, redesenho feito pela autora com base nas plantas originais cedidas pelo Fundo Januário Godinho

Fig.38. Planta vermelhos e amarelos do rés do chão referente às alterações de 1938, sem escala, redesenho feito pela autora com base nas plantas originais cedidas pelo Fundo Januário Godinho

Fig.39. Planta vermelhos e amarelos do primeiro piso referente às alterações de 1938, sem escala, redesenho feito pela autora com base nas plantas originais cedidas pelo Fundo Januário Godinho

Fig.40. Planta vermelhos e amarelos do aproveitamento da cobertura referente às alterações de 1938, sem escala, redesenho feito pela autora com base nas plantas

originais cedidas pelo Fundo Januário Godinho

Fig.41. Alçado Este com alterações de 1938, sem escala, redesenho feito pela autora com base nas plantas originais cedidas pelo Fundo Januário Godinho

Fig.42. Alçado Oeste com alterações de 1938, sem escala, redesenho feito pela autora com base nas plantas originais cedidas pelo Fundo Januário Godinho

Fig.43. Fotografias do conjunto habitacional na Rua Marques da Silva, fotografia da autora

Fig.44. Fotografias do conjunto habitacional na Rua Marques da Silva, fotografia da autora

Fig.45. Fotografias do conjunto habitacional na Rua Marques da Silva, fotografia da autora

Fig.46. Planta estacionamento, 1994, sem escala, redesenho feito pela autora com base nas plantas originais cedidas pela Câmara Municipal do Porto

Fig.47. Planta vermelhos e amarelos do rés do chão referente às alterações de 1994, primeira versão, sem escala, redesenho feito pela autora com base nas plantas originais cedidas pela Câmara Municipal do Porto

Fig.48. Alçado Este com alterações de 1994, primeira versão, sem escala, redesenho feito pela autora com base nas plantas originais cedidas pela Câmara Municipal do Porto

Fig.49. Planta vermelhos e amarelos do rés do chão referente às alterações de 1994, segunda versão, sem escala, redesenho feito pela autora com base nas plantas originais cedidas pela Câmara Municipal do Porto

Fig.50. Alçado Este com alterações de 1994, segunda versão, sem escala, redesenho feito pela autora com base nas plantas originais cedidas pela Câmara Municipal do Porto

Fig.51. Corte Construtivo fachada Este, redesenho feito pela autora com base nas plantas originais cedidas pela Câmara Municipal do Porto

Fig.52. Corte Construtivo fachada Oeste, redesenho feito pela autora com base nas plantas originais cedidas pela Câmara Municipal do Porto

Fig. 53. Carta Solar com inserção do conjunto, gráfico feito pela autora com base nos dados disponível em: <https://drajmarsh.bitbucket.io/sunpath2d.html>

Fig. 54. Análise dos ventos no Porto, gráfico feito pela autora com base nos dados weatherspark

Fig. 55. Mapa psicométrico do Porto baseado no modelo Standard 55 da ASHRAE;

desenho da autora baseado nos dados obtidos no programa Climate Consultant

Fig. 56. Imagem térmica da fachada Este, às 11h; fotografia da autora com a câmara térmica cedida pelo CEAU FAUP

Fig. 57. Fachada Este do conjunto habitacional, às 11h; fotografia da autora

Fig. 58. Imagem térmica da fachada Oeste, às 11h; fotografia da autora com a câmara térmica cedida pelo CEAU FAUP

Fig. 59. Fachada Oeste do conjunto habitacional, às 11h; fotografia da autora

Fig. 60. Corte Construtivo fachada Este, desenho da autora

Fig. 61. Corte Construtivo fachada Oeste, desenho da autora

Fig. 62. Alçado Este: proposta de intervenção mínima, desenho da autora

Fig. 63. Planta de vermelhos e amarelos - pormenor da fachada Este, desenho da autora

Fig. 64. Alçado Oeste: proposta de intervenção mínima, desenho da autora

Fig. 65. Planta de vermelhos e amarelos - pormenor da fachada Oeste, desenho da autora

Fig. 66. Corte Construtivo fachada Este, desenho da autora

Fig. 67. Corte Construtivo fachada Oeste, desenho da autora

Fig. 68. Alçado Este: proposta de intervenção de adequação aos requisitos regulamentares, desenho da autora

Fig. 69. Planta de vermelhos e amarelos - pormenor da fachada Este, desenho da autora

Fig. 70. Alçado Oeste: proposta de intervenção de adequação aos requisitos regulamentares, desenho da autora

Fig. 71. Planta de vermelhos e amarelos - pormenor da fachada Oeste, desenho da autora

Fig. 72. Corte Construtivo fachada Este, desenho da autora

Fig. 73. Corte Construtivo fachada Oeste, desenho da autora

Fig. 74. Alçado Este: proposta de intervenção de compromisso entre eficiência, conforto e preservação, desenho da autora

Fig. 75. Planta de vermelhos e amarelos - pormenor da fachada Este, desenho da autora

Fig. 76. Alçado Oeste: proposta de intervenção de compromisso entre eficiência, conforto e preservação, desenho da autora

Fig. 77. Planta de vermelhos e amarelos - pormenor da fachada Oeste , desenho da autora

Gráficos e tabelas:

Tabela 1. Valores máximos admitidos para edifícios novos e grandes reabilitações ao longo dos anos, feita pela autora

Tabela 2. Valores máximos admitidos para grandes reabilitações a partir de 2015, feita pela autora

Tabela 3. Comparação entre as várias hipóteses de intervenção desenvolvidas, feita pela autora

Tabela 4. Comparação entre os coeficientes de transmissão térmica tabela, feita pela autora

Tabela 5. Estimativa dos consumos energéticos em cada setor, feita pela autora com base nos resultados obtidos no plug-in Sefaira

Tabela 6. Percentagem de horas de conforto térmico anual por piso, feita pela autora com base nos resultados obtidos no plug-in Sefaira

Tabela 7. Comparação entre os coeficientes de transmissão térmica, feita pela autora

Tabela 8. Estimativa dos consumos energéticos em cada setor, feita pela autora com base nos resultados obtidos no plug-in Sefaira

Tabela 9. Percentagem de horas de conforto térmico anual por piso, feita pela autora com base nos resultados obtidos no plug-in Sefaira

Tabela 10. Comparação entre os coeficientes de transmissão térmica, feita pela autora

Tabela 11. Estimativa dos consumos energéticos em cada setor, feita pela autora com base nos resultados obtidos no plug-in Sefaira

Tabela 12. Percentagem de horas de conforto térmico anual por piso, feita pela autora com base nos resultados obtidos no plug-in Sefaira

Tabela 13. Comparação entre as várias hipóteses de intervenção desenvolvidas, feita pela autora com base nos resultados obtidos no plug-in Sefaira

Gráfico 1. Análise da Temperatura e Precipitação no Porto, gráfico feito pela autora

com base nos dados weatherspark

Gráfico 2. Análise da Insolação e Radiação solar no Porto, gráfico feito pela autora com base nos dados meteoblue e weatherspark

Gráfico 3. Estimativa dos consumos de energia anuais; gráfico feito pela autora com base nos dados obtidos no programa Sefaira

Gráfico 4. Percentagem de horas de conforto térmico por ano; gráfico feito pela autora com base nos dados obtidos no programa Sefaira

Gráfico 5. Análise da estimativa dos consumos de energia anuais, gráfico feito pela autora com base nos dados obtidos no programa Sefaira

Gráfico 6. Análise da percentagem de horas de conforto térmico anual, gráfico feito pela autora com base nos dados obtidos no programa Sefaira

Gráfico 7. Análise da estimativa dos consumos de energia anuais, gráfico feito pela autora com base nos dados obtidos no programa Sefaira

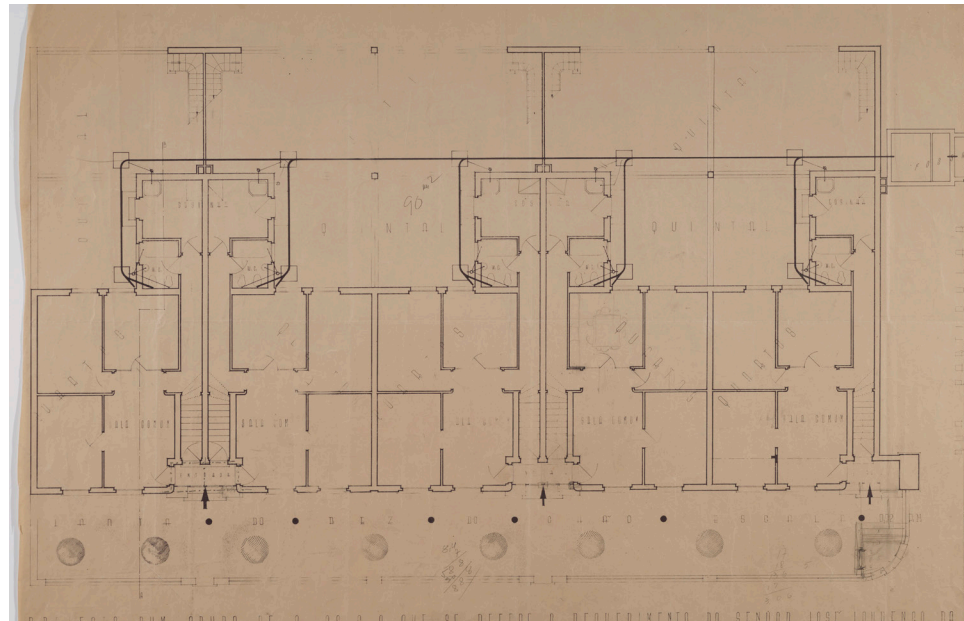
Gráfico 8. Análise da percentagem de horas de conforto térmico anual, gráfico feito pela autora com base nos dados obtidos no programa Sefaira

Gráfico 9. Análise da estimativa dos consumos de energia anuais, gráfico feito pela autora com base nos dados obtidos no programa Sefaira

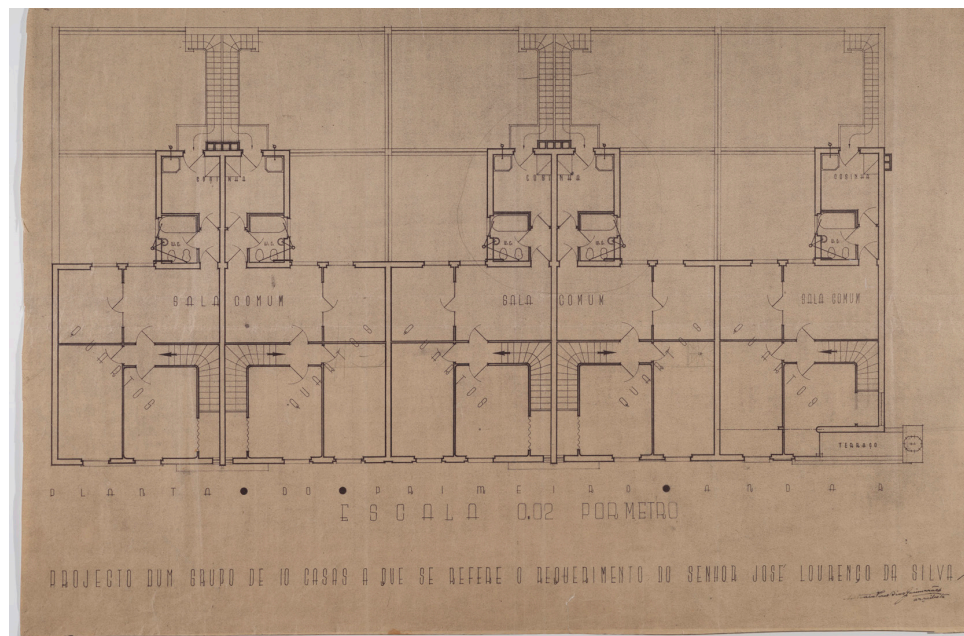
Gráfico 10. Análise da percentagem de horas de conforto térmico anual, gráfico feito pela autora com base nos dados obtidos no programa Sefaira

Anexos

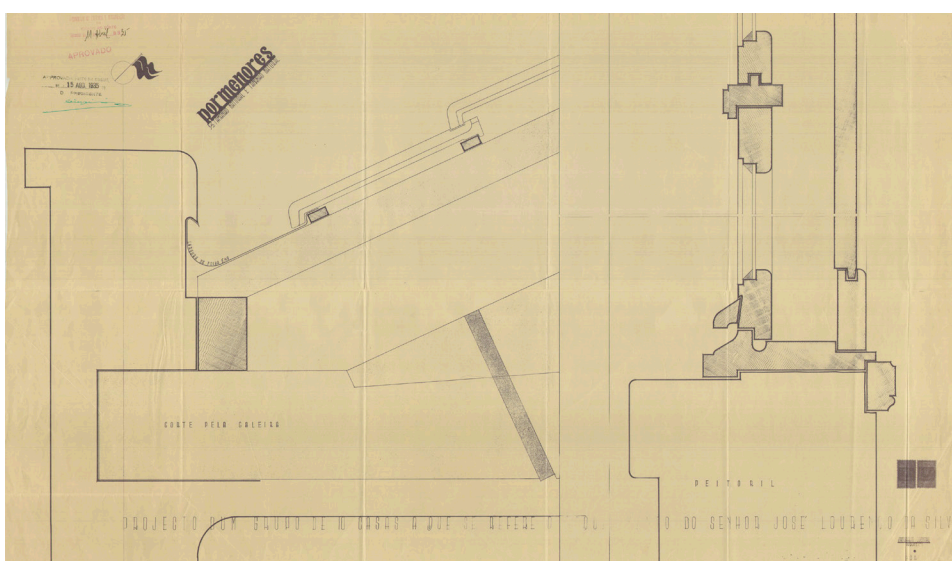
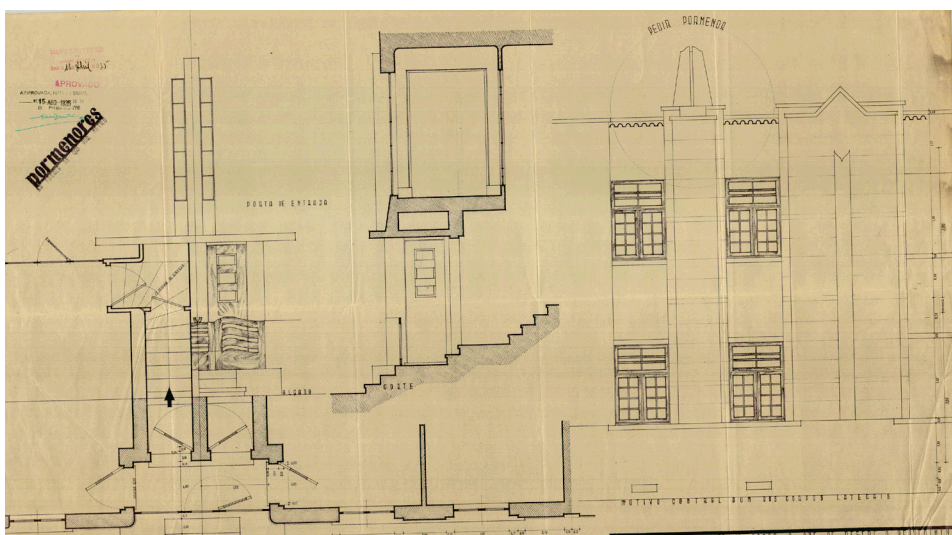
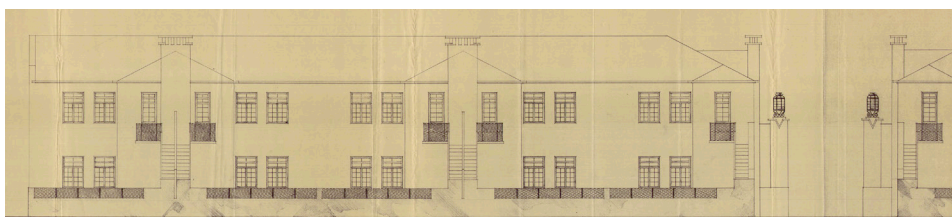
Desenhos do Conjunto Habitacional

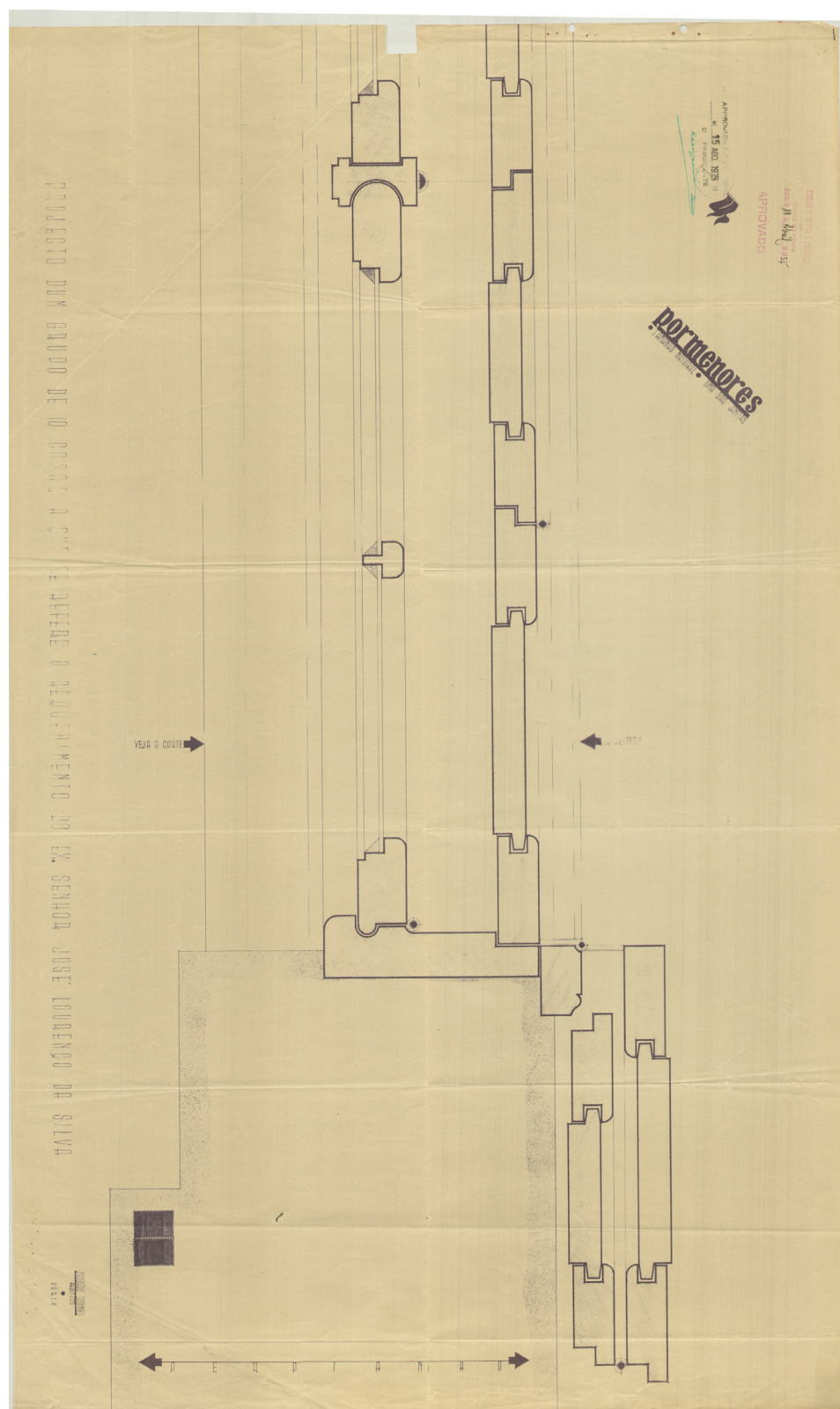


Planta do rés do chão do conjunto habitacional na Rua Marques da Silva (projeto inicial), © Fundo Januário Godinho, sem escala

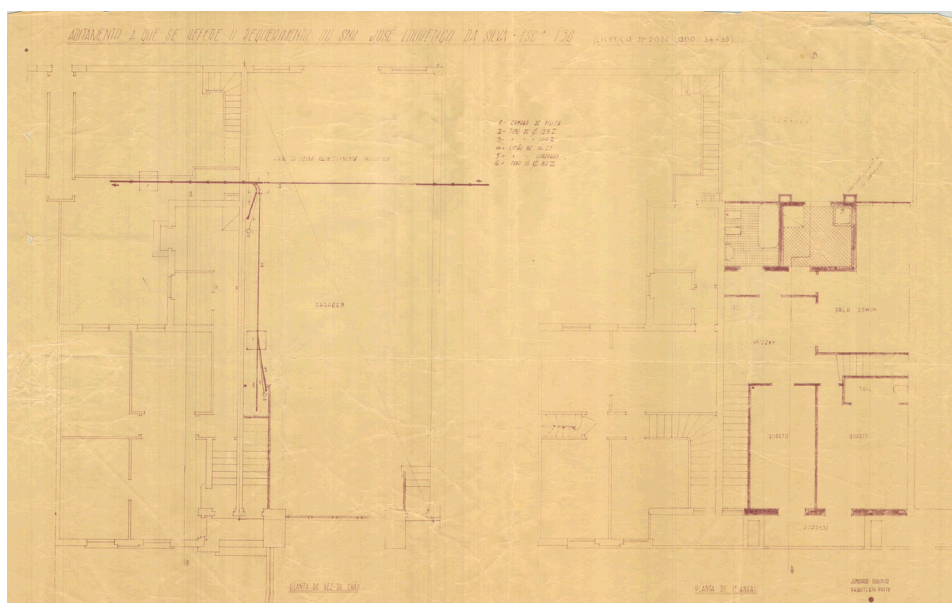


Planta do primeiro piso do conjunto habitacional na Rua Marques da Silva (projeto inicial), © Fundo Januário Godinho, sem escala

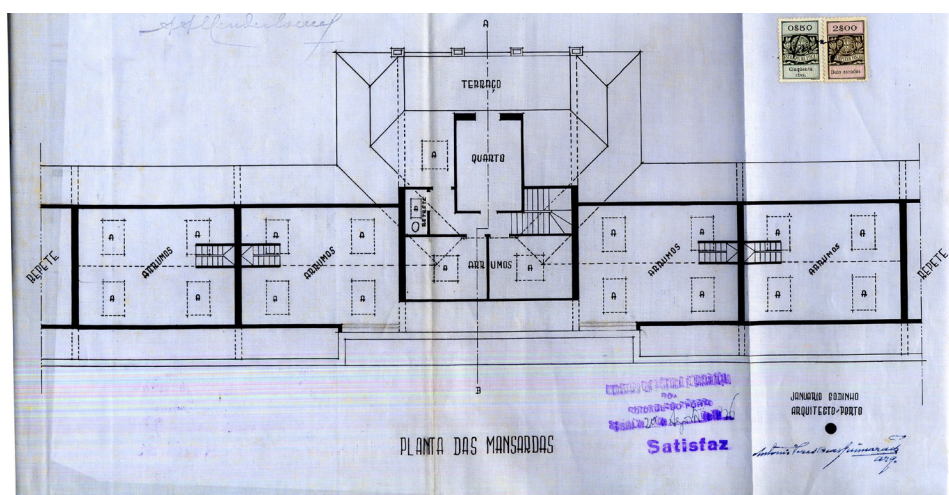




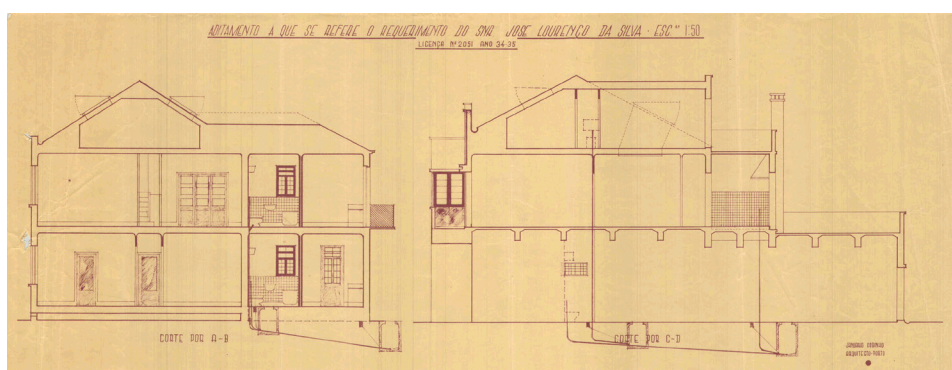
Pormenor construtivo janela (projeto inicial), © Fundo Januário Godinho, sem escala



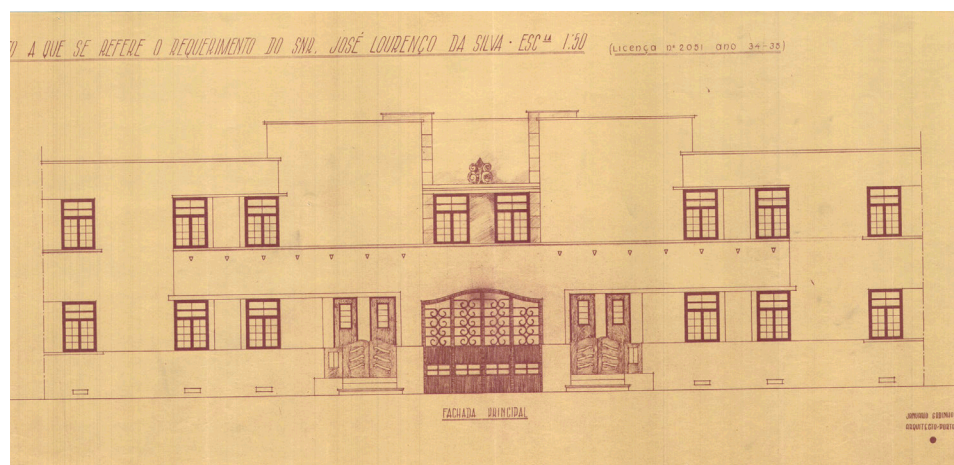
Planta alterações da licença de 1938, © Fundo Januário Godinho, sem escala



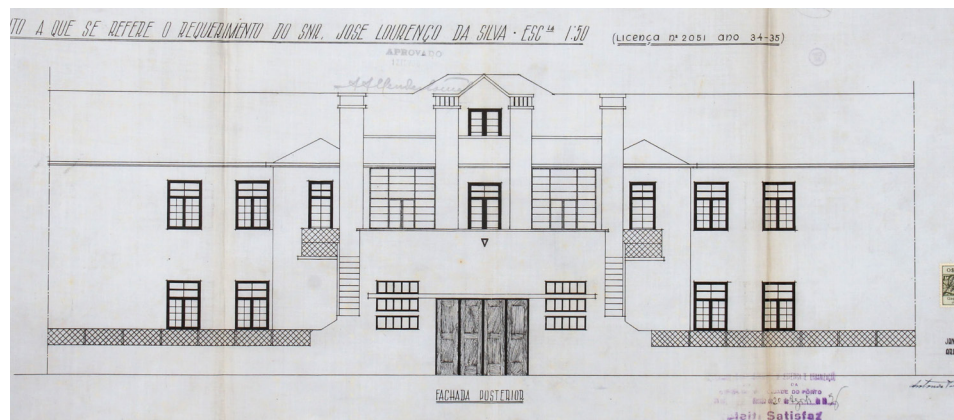
Planta da cobertura com alterações da licença de 1938, © Câmara Municipal do Porto, sem escala



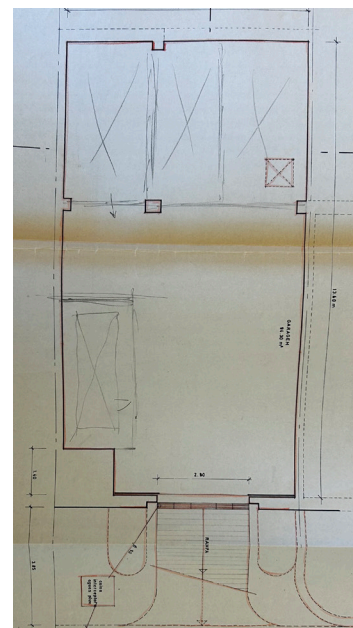
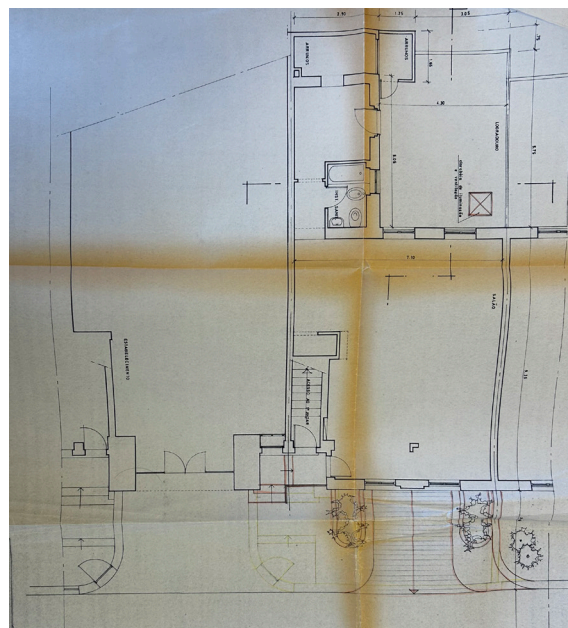
Cortes transversais com alterações da licença de 1938, © Fundo Januário Godinho, sem escala



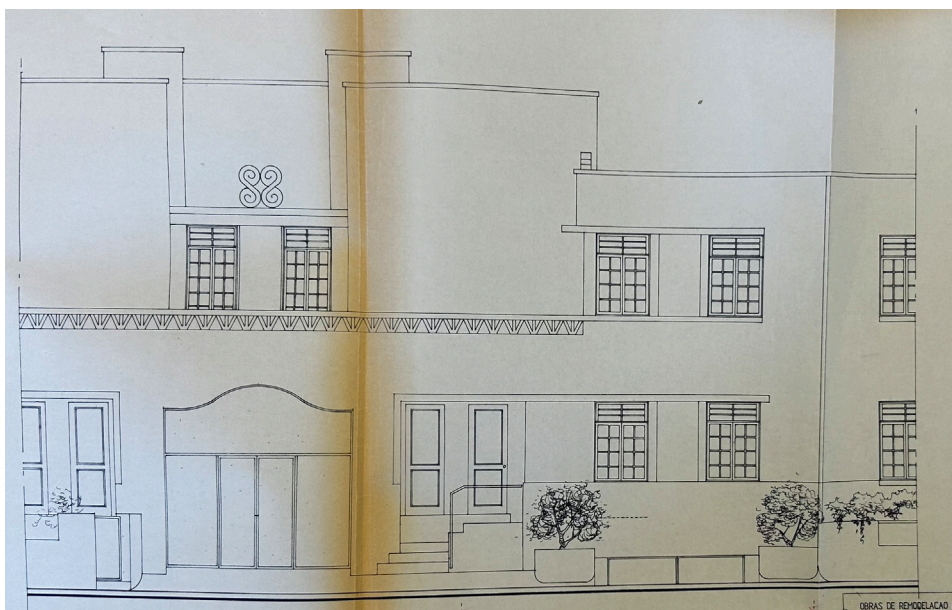
Alçado Este com alterações da licença de 1938, © Fundo Januário Godinho, sem escala



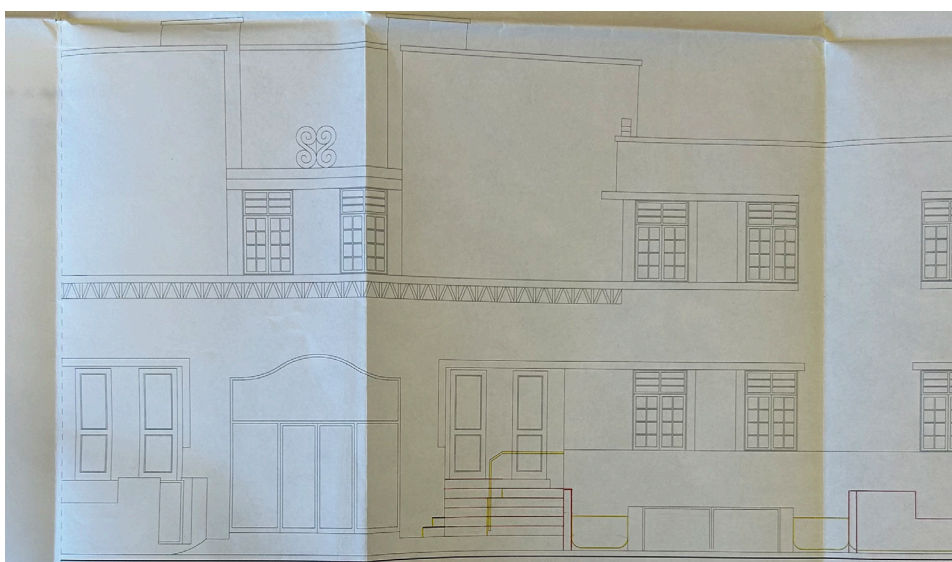
Alçado Oeste com alterações da licença de 1938, © Câmara Municipal do Porto, sem escala



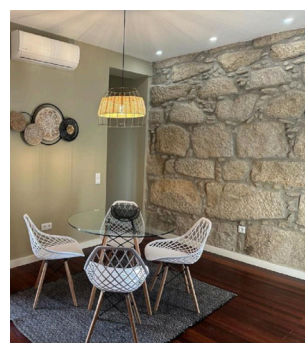
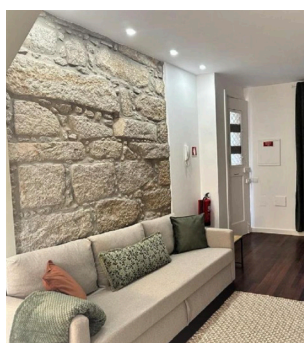
Plantas da alterações de 1994, © Câmara Municipal do Porto, sem escala



Alçado Este com alterações da licença de 1994, © Câmara Municipal do Porto, sem escala

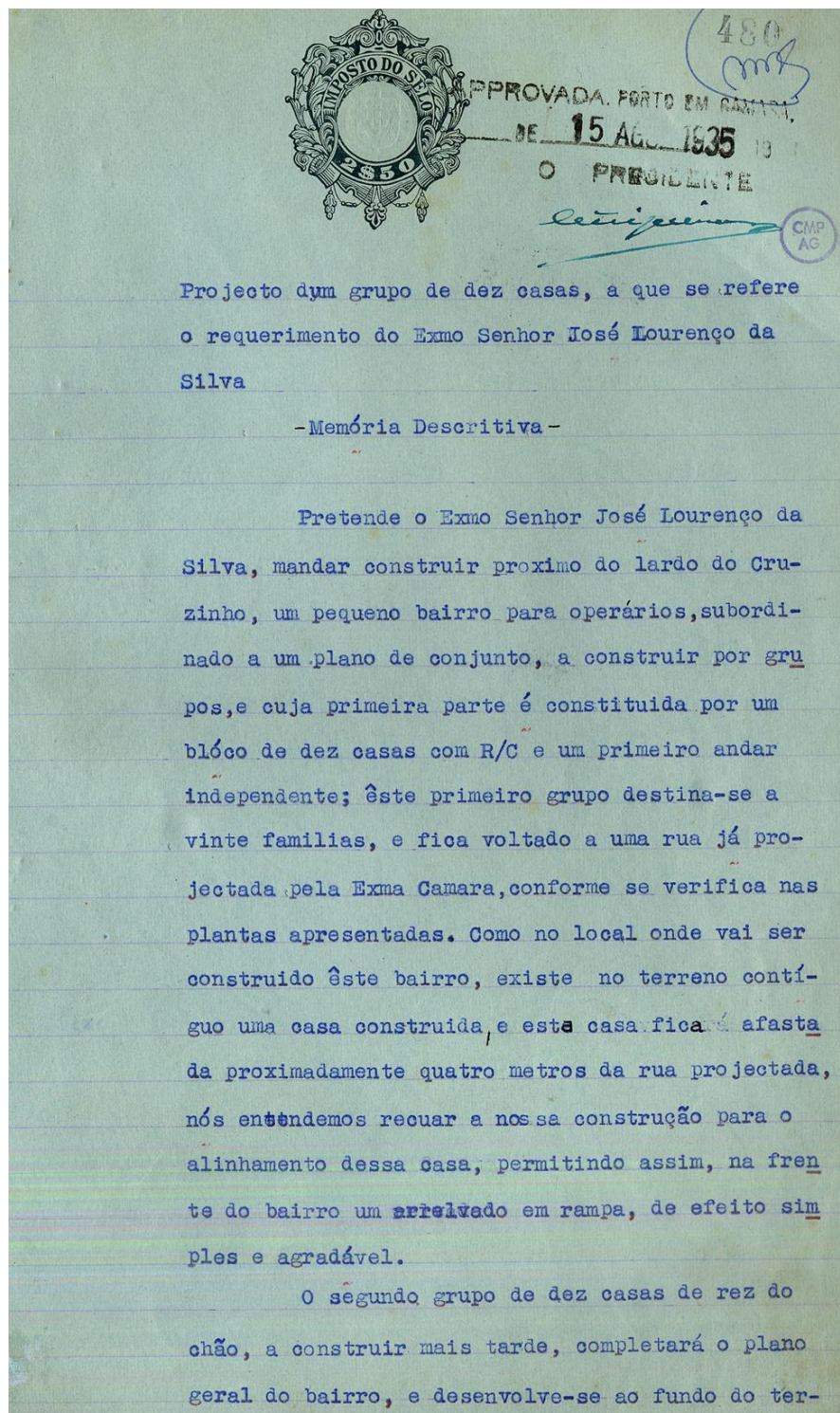


Última alteração do alçado nascente com alterações da licença de 1994, © Câmara Municipal do Porto, sem escala



Fotografias das habitações renovadas e transformadas em alojamento local, © Booking

Memória Descritiva do Projeto



Memória descritiva do projeto inicial, pág. I, disponível no GISA

reno, sendo o acesso feito por uma rua particular que divide em dois corpos o primeiro grupo de casas. Para se compreender bem aquilo que o Proprietário tem desejo de mandar construir, e concretizar ideias, elaborou-se um plano geral para obter uma sugestão do conjunto definitivo; todavia, a segunda parte do programa exposto, será oportunamente desenvolvida em projecto semelhante a êste que agora apresentamos, quando o proprietário resolver mandar construir essa parte. Obedecendo sempre a uma estrutura tecnica e artistica enquadrada nos sistemas construtivos mais simples e económicos, procuramos dentro das limitadas possibilidades que a base orçamental nos permite, obter um conjunto agradável, marcando discretamente e sem profusões de forma, um ritmo harmonioso de linhas, conjugados com sobriedade e equilibrio.

A primeira parte do programa que o senhor José Lourenço da Silva estabeleceu e que pretende realizar imediatamente, foi interpretada conforme o projecto que submetemos à apreciação da Exma Camara, e vai suficientemente pormenorizada para nos dispensar duma minuciosa descrição da sua estrutura; vamos porém falar dalguns pormenores construtivos que possam interessar a quem tenha de analisar o projecto.

Rés do Chão:- Corresponde a uma habitação para uma familia, tendo uma sala comum donde se comunica para



481
mfb

CMF
AG

as outras salas; as cosinhas e banhos são ligados dois a dois, formando corpos independentes e justapostos ao edificio, permitindo assim, economia e simplicidade nas instalações de água e saneamento.

As fundações dos prédios são feitas com perpiano comum, e sobem $0,30^m$ acima do solo, sendo nesta altura estendida sobre toda a superficie dos alicerces, uma camada de asfalto de $0,08$ de espessura, para isolar as paredes em elevação das unidades. Possivelmente as paredes em elevação, serão construídas com blocos de cimento, (Bloco Barcelos) e convenientemente isoladas contra umidades, com um revestimento de "Ceresit".

Nos pavimentos são empregadas as madeiras de pinho, à excepção dos quartos de banho e cosinhas, cujo pavimento é de betonilha de cimento; no Rés-do-chão, existe uma pequena caixa de ar com $0,40$ de altura aproximadamente, para isolar e ventilar os travejamentos. Todos os tapamentos interiores são construídos em tijolo vasado de $0,05$ de espessura.

Primeiro pavimento:- será construído com materiais e condições idênticas às já descritas para o Rés do chão.

Telhados:- são totalmente construídos com madeiras de pinho, e telha tipo marselha; a todo o comprimento da fachada voltada à rua, e ainda nas fachadas la-

terais, existe uma pequena platibanda que não permite vêr os telhados, dando-vos assim, um efeito mais agradável para o conjunto.

Água e Luz:- Os Serviços M.A.S., comprometeram-se a fazer uma canalização especial para o local dos prédios, logo que êstes estejam concluidos e feitas as vinte avenças; assim, haverá no bairro uma rêde de água instalada segundo as normas estabelecidas nos regulamentos. Tambem existe instalação de luz electrica.

Saneamento:- provisoriamente funcionará ligado a uma fossa séptica "Bezault", que por sua vez descarrega para o colector das aguas pluviais, como se verifica na planta; estas instalações serão feitas segundo as normas preconizadas nos regulamentos em vigôr.

Porto, 3 de Abril de 1935

António Torres Dias Guimarães
Arquitecto

JANUARIO GODINHO
ARQUITECTO • AV. ALBOS
54 • PORTO • TEL. 410



APPROVADA. PORTO EM CAMARA,

DE 15 AGO. 1935

O PRESIDENTE

Carvalho

CMP
AG

Obra de cimento armado para o projecto dum grupo
de 10 casas a que se refere o requerimento do
Exmo Snr José Lourenço da Silva

Dosagem do betão- 300 Kgs.cimento 400 l. areia e
800 l. de godo.

Ra= 1100 Kgs/cm²- Rb= 40 Kgs/cm²

Lage para os pavimentos da cosinha e quarto de banho
vão 2,60 m.

Cargas-	Sobrecarga	250 Kgs/m ²
	p.p.	<u>250</u> " = 500 Kgs/m ²

M= Pl²/10= 34.000 Kgs.cm

h= 7,4 cms H= 9 cms. S= 4,8 cm²

Realização= 8 Ø 3/8" p.m.c. (5,69 cm²) em armadura de
resistência, levantando alternadamente sobre os apoios
reforço de 4 Ø 3/8" p.m.c. sobre os apoios 5 Ø 1/4"
p.m.c. em armadura de distribuição.

Cálculo de 1 escada

Degaus- Largura - 0,70 m.

Cargas-	Sobrecarga	300 Kgs/m ²
	p.p.	<u>425</u> " = 725 Kgs/m ²

M= Pl² 2/8 = 4500 Kgs.cm

h= 3 cms H= 6 cms S= 2 cm² 8 Ø 1/4" p.m.c.

Realização conforme o desenho:

Perna - Comprimento 5,10 m.

Cargas- Laje e degraus da escada-

0,35x 725 x 5,10- 1. 1300 Kgs.

p.p.-0,10x0,25x7,00x2500x1,5 660 " = 2.000 Kgs

M= $P l / 8 = .128.000$ Kgs.cm.

h= 32,5 cms. H= 35 cm; b= 12 cms;

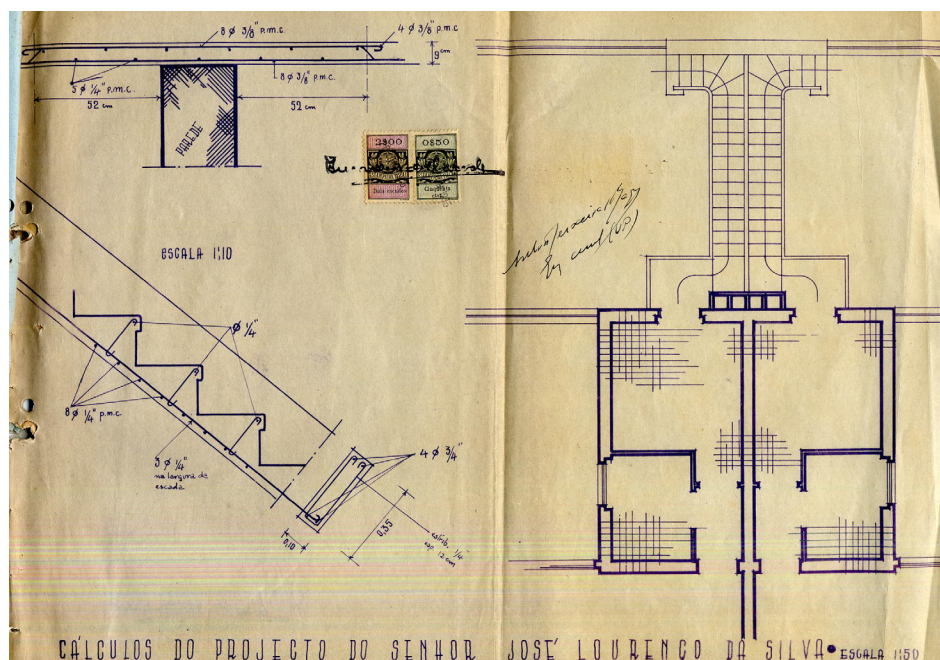
S=S'= 4,2 cm²

Realização- 2 Ø 3/4" em cima e 2 Ø 3/4" em baixo

Porto, 25 de Junho de 1935

Antônio Lourenço da Silva
Eng. civil (V.P.)

Cálculo do cimento armado (projeto inicial) pág 2, disponível no GISA



Cálculo do cimento armado (projeto inicial), disponível no GISA

Apêndice

Fórmulas de Cálculo Utilizadas

Nota: As fórmulas utilizadas na presente dissertação encontram-se presentes na dissertação de mestrado de engenharia civil "Quantificação do Coeficiente de Transmissão Térmica de Vãos Envidraçados" e no Guia SCE - Parâmetros de Cálculo.

Coeficiente de transmissão térmica de elemento construtivo:

R_{se} - Resistência térmica superficial exterior

R_{si} - Resistência térmica superficial interior

R_1 - Resistência térmica camada 1

R_2 - Resistência térmica camada 2

R_3 - Resistência térmica camada 3

$$U = \frac{1}{R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + (\dots) + R_{se}} \text{ W/(m}^2\text{.}^\circ\text{C)}$$

$$R_{\text{elemento construtivo}} = \frac{\text{Espessura da camada}}{\text{Condutibilidade térmica}} \text{ (m}^2\text{.}^\circ\text{C)/W}$$

Coeficiente de transmissão térmica do pavimento:

R_{si} - Resistência térmica superficial interior

R_1 - Resistência térmica camada 1

R_2 - Resistência térmica camada 2

R_3 - Resistência térmica camada 3

$$U_{\text{pavimento}} = \frac{1}{R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + (\dots) + R_{si}} \text{ W/(m}^2\text{.}^\circ\text{C)}$$

Coeficiente de transmissão térmica da janela:

A_c - Área caixilho

U_c - Transmissão térmica do caixilho

A_v - Área vidro

U_v - Transmissão térmica do vidro

P_v - Perímetro vidro

Tr - Coeficiente de transmissão linear do vidro

$$U_{\text{janela}} = \frac{(A_c * U_c) + (A_v * U_v) + (P * Tr)}{A_c + A_v} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°C)}$$

Coeficiente de transmissão térmica de sistema constituído por duas janelas:

U_{j1} - Coeficiente de transmissão térmica Janela 1

U_{j2} - Coeficiente de transmissão térmica Janela 2

R_{si} - Resistência térmica superficial interior

R_s - Resistência térmica do espaço de ar considerado não ventilado entre duas janelas

R_{se} - Resistência térmica superficial exterior

$$U_{\text{janela}} = \frac{1}{\frac{1}{U_{j1}} - R_{se} + R_s + \frac{1}{U_{j2}} - R_{se}} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°C)}$$

Coeficiente de transmissão térmica da janela com sistema de oclusão ativo:

U_{j1} - Coeficiente de transmissão térmica Janela 1

R_{ar} - Resistência térmica adicional devido à proteção solar ativada

$$U_{\text{janela}} = \frac{1}{\frac{1}{U_{j1}} + R_{ar}} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°C)}$$

Coeficiente de Transmissão Térmica do Estado Inicial

Paredes Exteriores:

Elementos Constituintes:

Reboco normal 0,03 m

Perpiano 0,25m

Estuque 0,02 m

$$U_{\text{parede exterior}} = \frac{1}{0,04 + \frac{0,03}{1,3} + \frac{0,25}{2,8} + \frac{0,02}{0,4} + 0,13} = 3,01 \text{ [W/(m}^2\text{.}^{\circ}\text{C)]}$$

Pavimentos:

Nota: Para calcular a resistência da caixa de ar foi aplicada a norma indicada no Guia SCE - Parâmetros de Cálculo.

Elementos Constituintes:

Soalho Pinho 0,02 m

Caixa de ar 0,24 m

Argamassa de saibro e cal 0,04 m

Estuque 0,01 m

$$R_{\text{elemento entre o exterior e caixa de ar}} = \frac{0,02}{0,15} = 0,133 \text{ (m}^2\text{.}^{\circ}\text{C)/W}$$

Como a resistência do elemento construtivo entre a caixa de ar fracamente ventilada e o exterior (soalho) é inferior a 0,15 (m². °C)/W, o valor da resistência térmica corresponde a metade do valor indicado no quadro correspondente aos espaços de ar não ventilados presente na ITE 50.

$$R_{\text{ar}} = \frac{0,16}{2} = 0,08 \text{ (m}^2\text{.}^{\circ}\text{C)/W}$$

$$U_{\text{pavimentos}} = \frac{1}{0,10 + \frac{0,02}{0,15} + 0,08 + \frac{0,04}{0,8} + \frac{0,01}{0,4} + 0,10} = 2,05 \text{ [W/(m}^2\text{.}^{\circ}\text{C)]}$$

Cobertura:

Elementos Constituintes:

Telha Marselha 0,022 m

$$U_{\text{cobertura}} = \frac{1}{\quad} = 4,89 \text{ [W/(m}^2\text{.}^{\circ}\text{C)]}$$

$$\frac{0,04 + \frac{0,022}{0,34} + 0,10}{0,34}$$

Caixilharia em Madeira:

Nota: Para calcular o coeficiente de transmissão térmica do caixilho foi considerado que foi usada uma madeira densa para a sua construção. A fórmula usada para o cálculo encontra-se presente na dissertação de mestrado de engenharia civil "*Quantificação do Coeficiente de Transmissão Térmica de Vãos Envidraçados*".

Coeficiente de Transmissão do caixilho:

$$U_{\text{caixilho}} = \frac{1}{0,04 + \frac{0,05}{0,23} + 0,13} = 2,581 \text{ [W/(m}^2\cdot^{\circ}\text{C)]}$$

Coeficiente de Transmissão do vidro:

$$U_{\text{vidro}} = \frac{1}{0,04 + \frac{0,005}{1} + 0,13} = 5,714 \text{ [W/(m}^2\cdot^{\circ}\text{C)]}$$

Transmissão linear entre vidro simples e caixilho de madeira= 0 [W/(m².°C)]

Área total Janela= 1,76 m²

Área vidro= 0,5766 m²

Área de caixilho= 1,1834 m²

$$U_{\text{janela}} = \frac{(1,1834 \times 2,581) + (0,5766 \times 5,714) + 0}{1,76} = 3,61 \text{ [W/(m}^2\cdot^{\circ}\text{C)]}$$

Coeficiente de Transmissão Térmica das Intervenções

Cálculo do Coeficiente de Transmissão Térmica da Hipótese de Intervenção Mínima:

Paredes Exteriores:

Elementos Constituintes:

Argamassa Térmica Isodor One 0,03 m

Perpiano 0,25m

Estuque 0,02 m

$$U_{\text{parede exterior}} = \frac{1}{\frac{0,04}{0,05} + \frac{0,03}{2,8} + \frac{0,25}{0,4} + \frac{0,02}{0,13} + 0,13} = 1,10 \text{ [W/(m}^2\text{.}^\circ\text{C)]}$$

Pavimentos:

Como nesta intervenção não foram previstas alterações ao nível dos pavimentos, o valor do coeficiente de transmissão térmica é igual ao estado inicial, ou seja, 2,05 [W/(m².°C)].

Cobertura:

Elementos Constituintes:

Telha Marselha 0,022 m

Subtelha 0,005 m

Isolamento xps 0,06 m

Placa OSB 0,015 m

$$U_{\text{cobertura}} = \frac{1}{\frac{0,04}{0,34} + \frac{0,022}{0,2} + \frac{0,005}{0,037} + \frac{0,06}{0,13} + 0,10} = 0,51 \text{ [W/(m}^2\text{.}^\circ\text{C)]}$$

Caixilharia em Madeira:

Como nesta solução foi mantida a caixilharia original, o coeficiente de transmissão do caixilho manteve-se o mesmo. No entanto, como foi substituído o vidro original por um mais eficiente, foi refeito o cálculo do coeficiente de transmissão térmica da janela.

Coefficiente de Transmissão do caixilho = 2,581 [W/(m².°C)]

Coefficiente de Transmissão do vidro:

Nota: O vidro considerado foi um vidro laminado composto por dois vidros Guardian ExtraClear de 5mm, com uma película 0,060 Clar PVB de 1,52mm entre eles.

$$U_{\text{vidro}} = 5,3 \text{ [W/(m}^2\text{.}^{\circ}\text{C)]}$$

Transmissão linear entre vidro simples e caixilho de madeira= 0 [W/(m².°C)]

Àrea total Janela= 1,76 m²

Àrea vidro= 0,5766 m²

Àrea de caixilho= 1,1834 m²

$$U_{\text{Janela}} = \frac{(1,1834 \times 2,581) + (0,5766 \times 5,30) + 0}{1,76} = 3,47 \text{ [W/(m}^2\text{.}^{\circ}\text{C)]}$$

Cálculo do Coeficiente de Transmissão Térmica da Hipótese de Adequação aos Requisitos Regulamentares:

Paredes Exteriores:

Elementos Constituintes:

- Reboco armado 0,01 m
- Isolamento térmico xps 0,08 m
- Reboco existente 0,03 m
- Perpiano 0,25 m
- Estuque 0,02 m

$$U_{\text{parede exterior}} = \frac{1}{\frac{0,04}{1,3} + \frac{0,01}{0,037} + \frac{0,08}{1,3} + \frac{0,03}{2,8} + \frac{0,25}{0,4} + \frac{0,02}{0,13}} = 0,40 \text{ [W/(m}^2\text{.}^{\circ}\text{C)]}$$

Pavimentos:

Nota: Para calcular a resistência da caixa de ar foi aplicada a norma indicada no Guia SCE - Parâmetros de Cálculo

Elementos Constituintes:

- Soalho Pinho 0,02 m
- Isolamento termo-acústico SmartFloor 0,07 m
- Placa Osb 0,015 m
- Caixa de ar 0,24 m
- Argamassa de saibro e cal 0,04 m
- Estuque 0,01 m

$$R_{\text{elemento entre o exterior e caixa de ar}} = \frac{0,02}{0,15} + \frac{0,04}{0,037} + \frac{0,015}{0,13} = 1,33 \text{ (m}^2\text{.}^{\circ}\text{C)/W}$$

Como a resistência do elemento construtivo entre a caixa de ar fracamente ventilada e o exterior é superior a 0,15 (m². °C)/W, o valor da resistência térmica corresponde a 0,15 (m². °C)/W.

$$U_{\text{pavimentos}} = \frac{1}{\frac{0,10}{0,15} + \frac{0,02}{0,036} + \frac{0,07}{0,13} + \frac{0,015}{0,8} + \frac{0,01}{0,4} + 0,10} = 0,38 \text{ [W/(m}^2\text{.}^{\circ}\text{C)]}$$

Cobertura:

A solução adotada para a cobertura foi a mesma utilizada na proposta de intervenção mínima tendo, assim, o mesmo coeficiente de transmissão térmica: 0,33 [W/(m².°C)].

Caixilharia em Alumínio com rotura térmica (Este):

Nota: No caixilho optou-se pela utilização da caixilharia MasterLine 8 da reyners. Relativamente ao vidro utilizado, foi escolhido um vidro triplo composto por: um vidro Guardian ExtraClear de 4mm com climaGuard 1.0+; caixa de ar de 16mm com argon; um vidro Guardian ExtraClear de 4mm; caixa de ar de 16mm com argon; e um vidro Guardian ExtraClear de 6mm com ClimaGuard 1.0+.

Coeficiente de Transmissão do caixilho= 1,7 [W/(m².°C)]

Coeficiente de Transmissão do vidro: 0,5 [W/(m².°C)]

Transmissão linear entre vidro triplo e caixilho de alumínio com corte térmico = 0,08 [W/(m².°C)]

Àrea total Janela= 1,62 m²

Àrea vidro= 0,92 m²

Àrea de caixilho= 0,70 m²

Perímetro vidro= 7,38 m

$$U_{\text{Janela}} = \frac{(0,7 \times 1,7) + (0,92 \times 0,5) + (7,38 \times 0,08)}{1,62} = 1,38 \text{ [W/(m}^2\text{.}^{\circ}\text{C)]}$$

Caixilharia em Alumínio com rotura térmica (Oeste):

Nota: Foi consultado o Manual SCE - Manual Técnico para a Avaliação de Desempenho Energético dos Edifícios que define o valor da resistência de ar das cortinas e lona como 0,08 (m².°C)/W.

$$U_{\text{Janela com Sombreamento}} = \frac{1}{\frac{1}{1,38} + 0,08} = 1,24 \text{ [W/(m}^2\text{.}^{\circ}\text{C)]}$$

$$U_{\text{Janela final}} = \frac{1,38 + 1,24}{2} = 1,31 \text{ [W/(m}^2\text{.}^{\circ}\text{C)]}$$

Cálculo do Coeficiente de Transmissão Térmica da Hipótese de Compromisso entre Eficiência, Conforto e Preservação:

Paredes Exteriores:

Elementos Constituintes:

Argamassa térmica Isodor One 0,03 m

Perpianho 0,25 m

Estuque 0,02 m

Lã Mineral Alpha Plus 0,05 m

Tela pára-vapor 0,005 m

Placa de Gesso Cartonado 0,0125 m

$$U_{\text{parede exterior}} = \frac{1}{0,04 + \frac{0,03}{0,05} + \frac{0,25}{2,8} + \frac{0,02}{0,4} + \frac{0,05}{0,32} + \frac{0,005}{0,3} + \frac{0,0125}{0,25} + 0,13} = 0,39 \text{ [W/(m}^2\text{.}^{\circ}\text{C)]}$$

Pavimentos:

Nota: Para calcular a resistência da caixa de ar foi aplicada a norma indicada no Guia SCE - Parâmetros de Cálculo.

Elementos Constituintes:

Soalho Pinho 0,02 m

Caixa de ar 0,24 m

Argamassa de saibro e cal 0,04 m

Estuque 0,01 m

Isolamento termo-acústico 0,03m

Placa de Gesso Cartonado 0,0125 m

$$R_{\text{elemento entre o exterior e caixa de ar}} = \frac{0,02}{0,15} = 0,133 \text{ (m}^2\text{.}^{\circ}\text{C)/W}$$

Como a resistência do elemento construtivo entre a caixa de ar fracamente ventilada e o exterior (soalho) é inferior a 0,15 (m². °C)/W, o valor da resistência térmica corresponde a metade do valor indicado no quadro correspondente aos espaços de ar não ventilados presente na ITE 50.

$$R_{ar} = \frac{0,16}{2} = 0,08 \text{ (m}^2 \cdot ^\circ\text{C)/W}$$

$$U_{pavimentos} = \frac{1}{\frac{0,10}{0,15} + \frac{0,02}{0,8} + \frac{0,08}{0,4} + \frac{0,04}{0,01} + \frac{0,01}{0,15} + \frac{0,03}{0,036} + \frac{0,0125}{0,25} + 0,10} = 0,73 \text{ [W/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)]}$$

Cobertura:

A solução adotada para a cobertura foi a mesma utilizada na proposta de intervenção anterior tendo, assim, o mesmo coeficiente de transmissão térmica: 0,33 [W/(m².°C)].

Caixilharia em Madeira:

Nota: A solução adotada nesta hipótese consiste na colocação de uma caixilharia pelo interior mantendo a caixilharia original. Na nova caixilharia foi utilizado um vidro duplo composto por um vidro Guardian ExtraClear 6mm, com uma caixa de ar de 14 mm e um vidro simples Guardian ExtraClear 4mm com ClimaGuard 1.0+.

Coeficiente de Transmissão do vão₁ = 3,61 [W/(m².°C)]

Coeficiente de Transmissão do vão₂: 1,84 [W/(m².°C)]

$$U_{caixilho} = \frac{1}{0,04 + \frac{0,05}{0,23} + 0,13} = 2,581 \text{ [W/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)]}$$

Coeficiente de Transmissão do vidro: 1,10 [W/(m².°C)]

Transmissão linear entre vidro duplo e caixilho de madeira = 0,06 [W/(m².°C)]

Àrea total Janela = 1,75 m²

Àrea vidro = 1,05 m²

Àrea de caixilho = 0,70 m²

Perímetro vidro = 4,222 m

$$U_{vão2} = \frac{(0,7 \times 2,581) + (1,05 \times 1,1) + (4,222 \times 0,06)}{1,75} = 1,84 \text{ [W/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)]}$$

O valor considerado para a resistência do ar encontra-se em conformidade com a norma EN 673:2000, tabela presente na dissertação de mestrado de engenharia civil "*Quantificação do Coeficiente de Transmissão Térmica de Vãos Envidraçados*" (p.67).

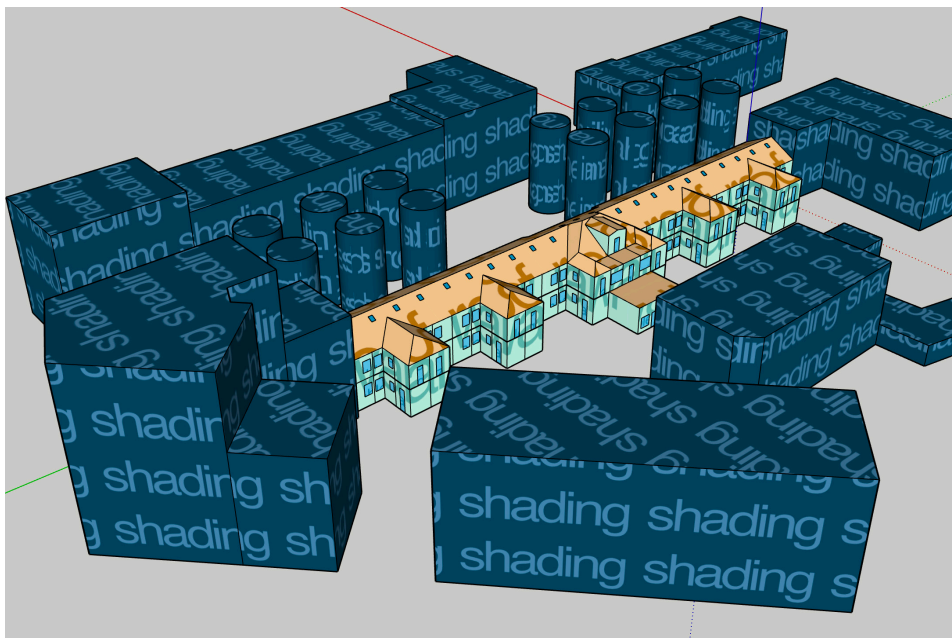
Como caixa de ar tem 0,09 m adotou-se o valor referente a 0,1m, ou seja:

$$R_{ar} = 0,173 \text{ (m}^2 \cdot ^\circ\text{C)/W}$$

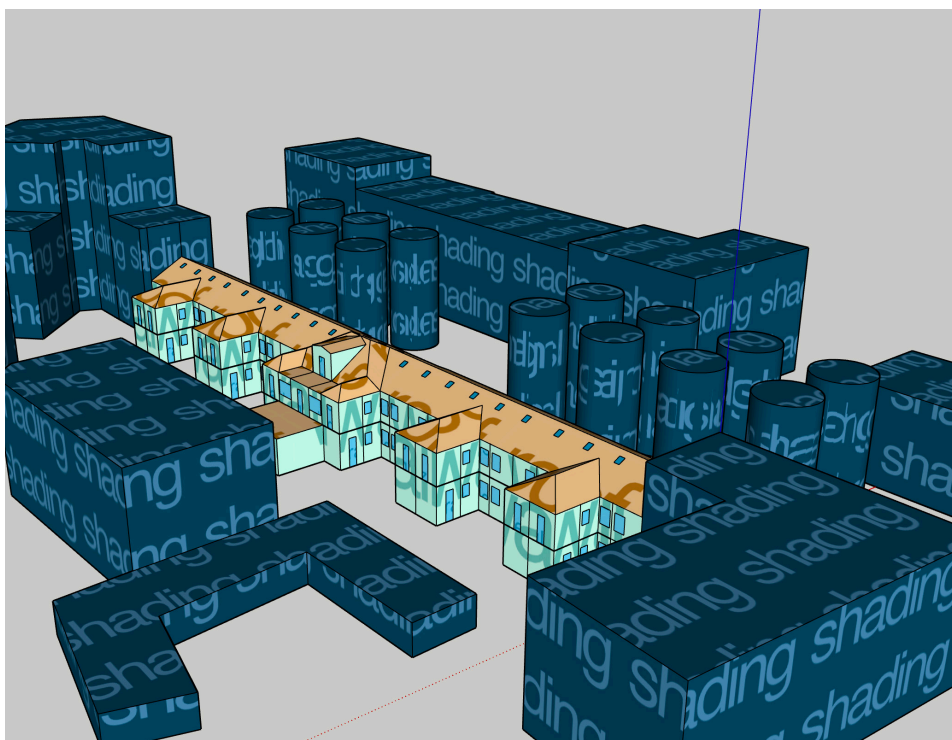
$$U_{\text{Janela Completa}} = \frac{1}{\frac{1}{3,61} - 0,04 - 0,13 + 0,173 + \frac{1}{1,84}} = 1,22 \text{ [W/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)]}$$

Modelo 3D Sketchup

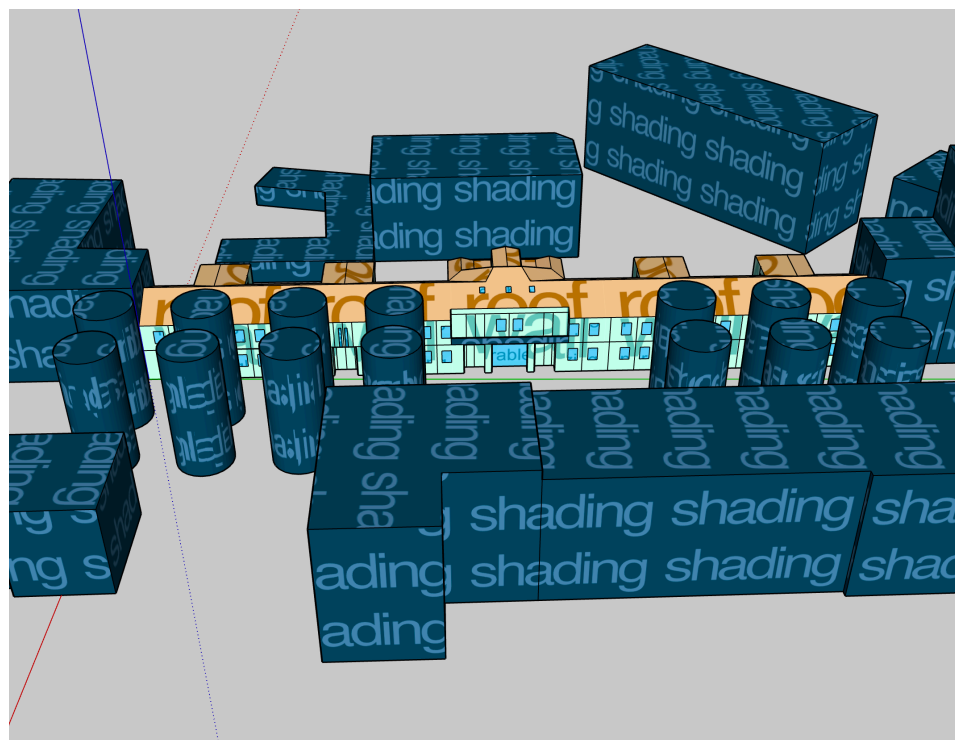
Nota: Os cilindros colocados no modelo realizado para as simulações térmicas representam as árvores presentes no local.



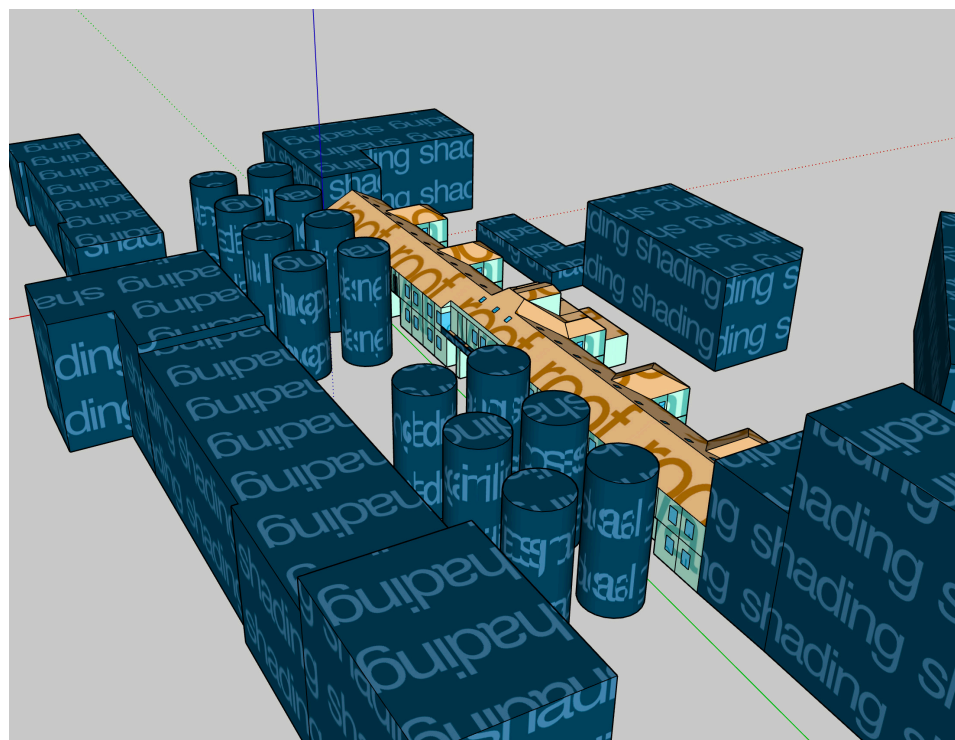
Modelo 3D realizado no software Sketchup, com o plug-in Sefaira



Modelo 3D realizado no software Sketchup, com o plug-in Sefaira

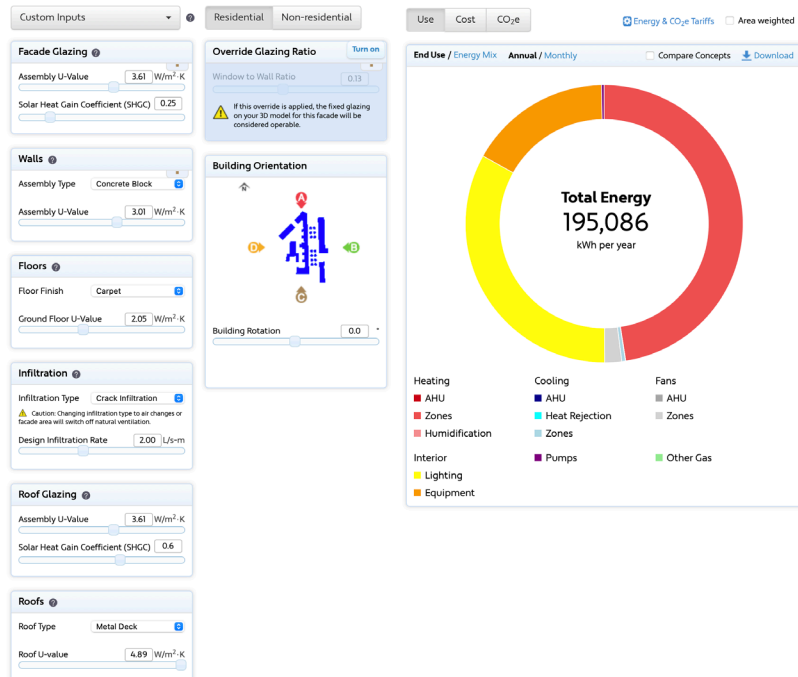


Modelo 3D realizado no software Sketchup, com o plug-in Sefaira

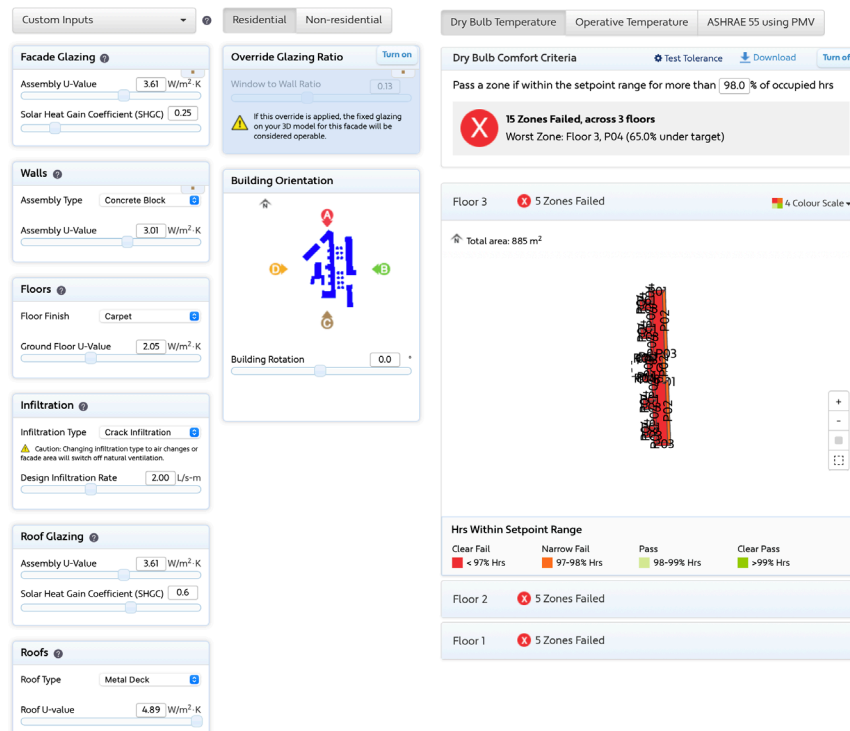


Modelo 3D realizado no software Sketchup, com o plug-in Sefaira

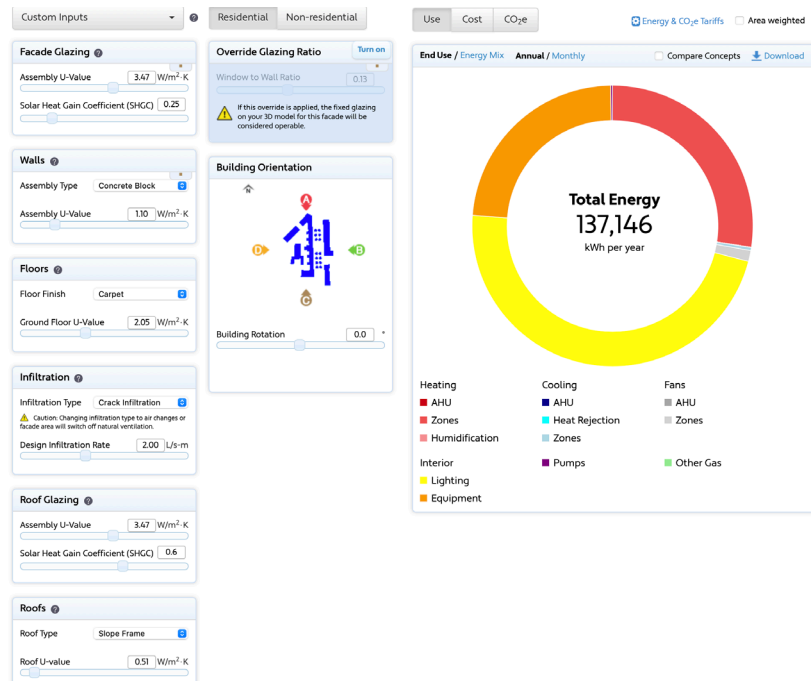
Resultados das Simulações Energéticas (Sefaira)



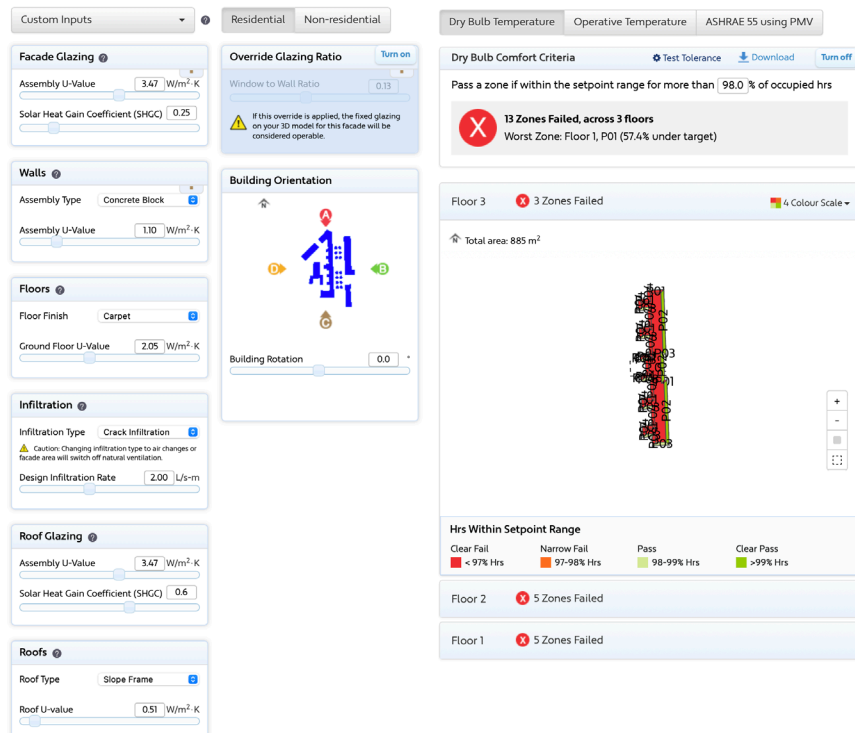
Consumo de energia inicial resultados do Plug-In Sefaira



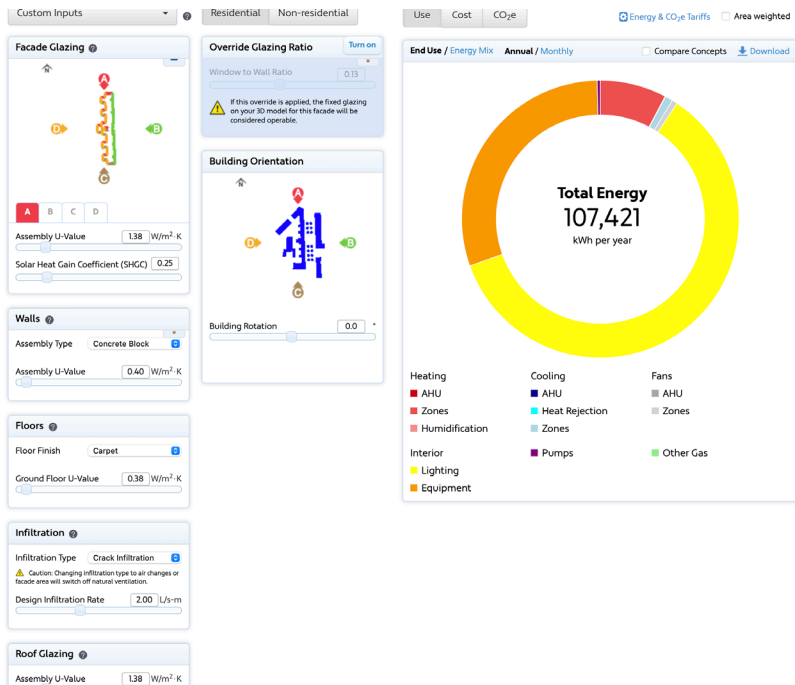
Conforto Habitacional inicial resultados do Plug-In Sefaira



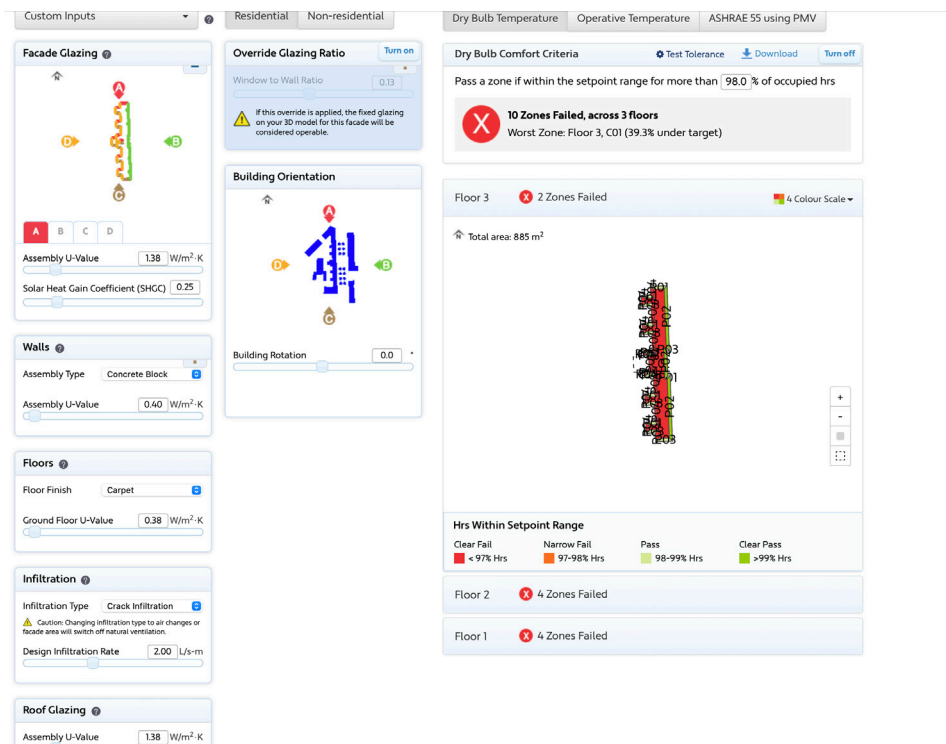
Consumo de energia solução de intervenção mínima, resultados do Plug-In Sefaira



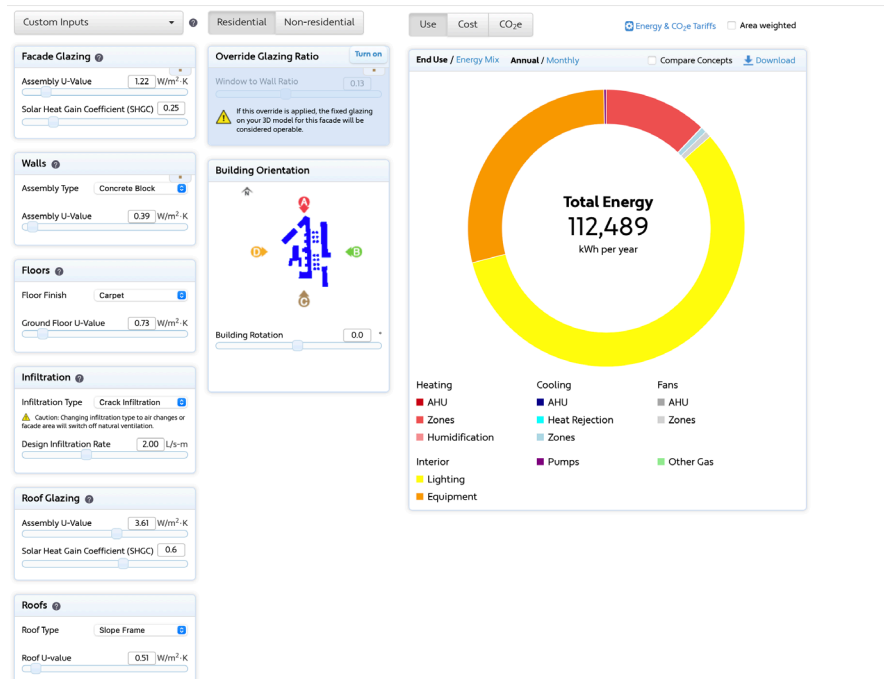
Conforto Habitacional solução de intervenção mínima, resultados do Plug-In Sefaira



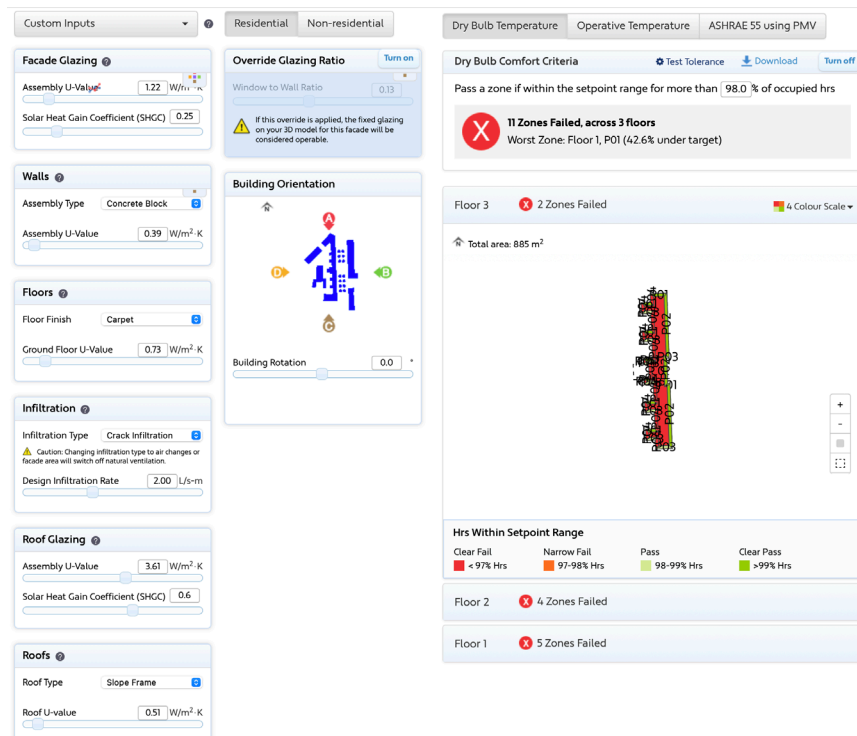
Cosumo de energia solução que cumpre os requisitos regulamentares, resultados do Plug-In Sefaira



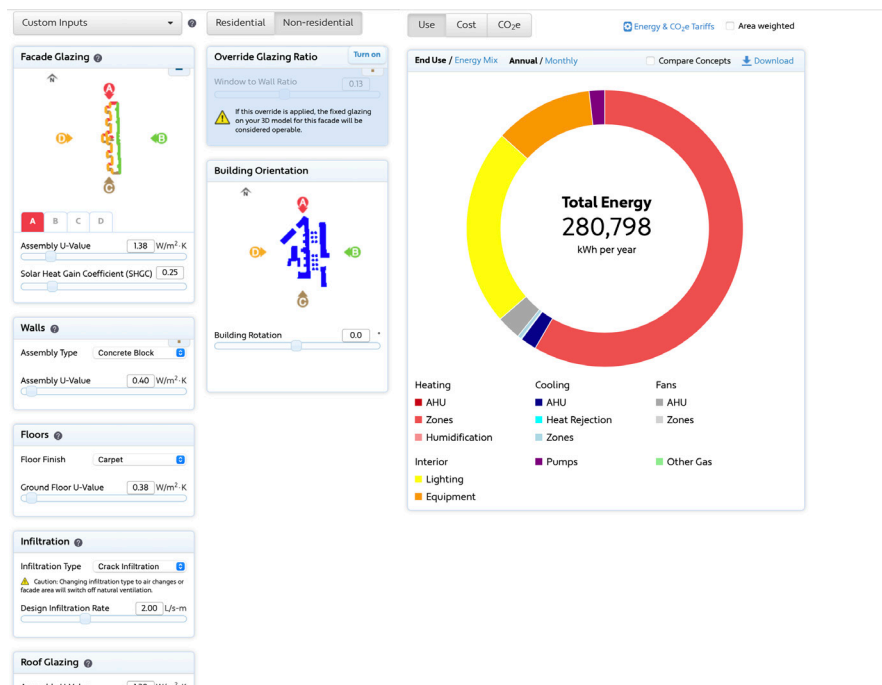
Conforto Habitacional solução que cumpre os requisitos regulamentares, resultados do Plug-In Sefaira



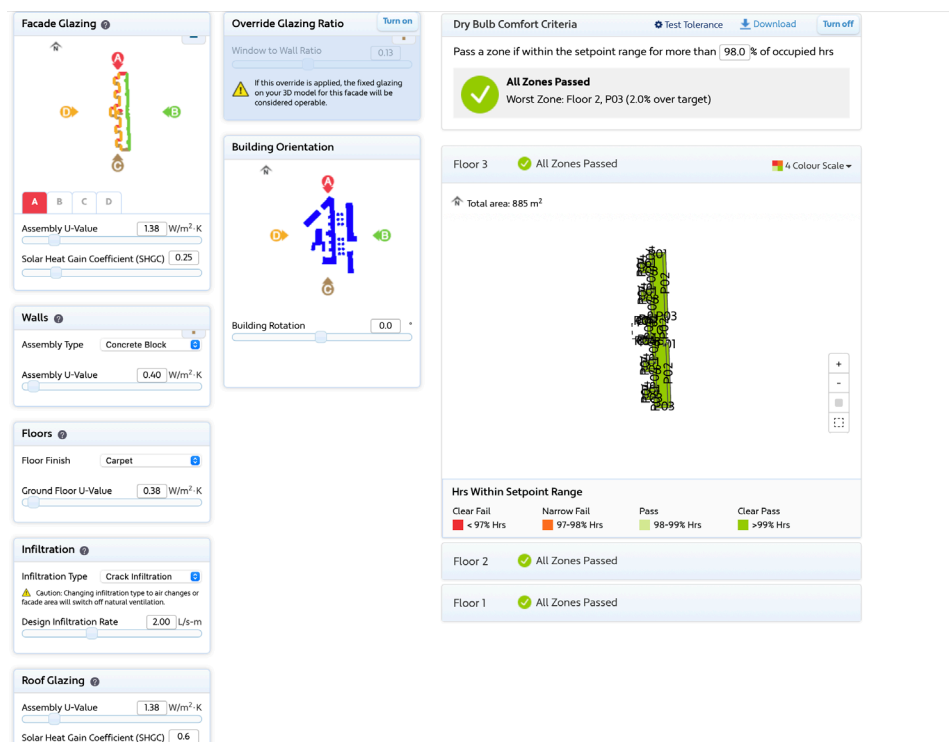
Consumo de energia terceira solução, resultados do Plug-In Sefaira



Conforto Habitacional terceira solução, resultados do Plug-In Sefaira



Cosumo de energia solução que cumpre os parâmetros de lei e recorre a meios de ventilação mecânica, resultados do Plug-In Sefaira



Conforto Habitacional solução que cumpre os parâmetros de lei e recorre a meios de ventilação mecânica, resultados do Plug-In Sefaira