

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO UMA DÉCADA DE METAMORFOSE DA HABITAÇÃO: ESPOSENDE PÓS-90

Valter Campelo de Sousa

Da Ausência ao Conforto

Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitetura e Urbanismo

Orientação: Prof.^a Doutora Arq. Susana Milão
Prof. Doutor. Arq. Paulo Guerreiro

Porto, 24 de setembro de 2024

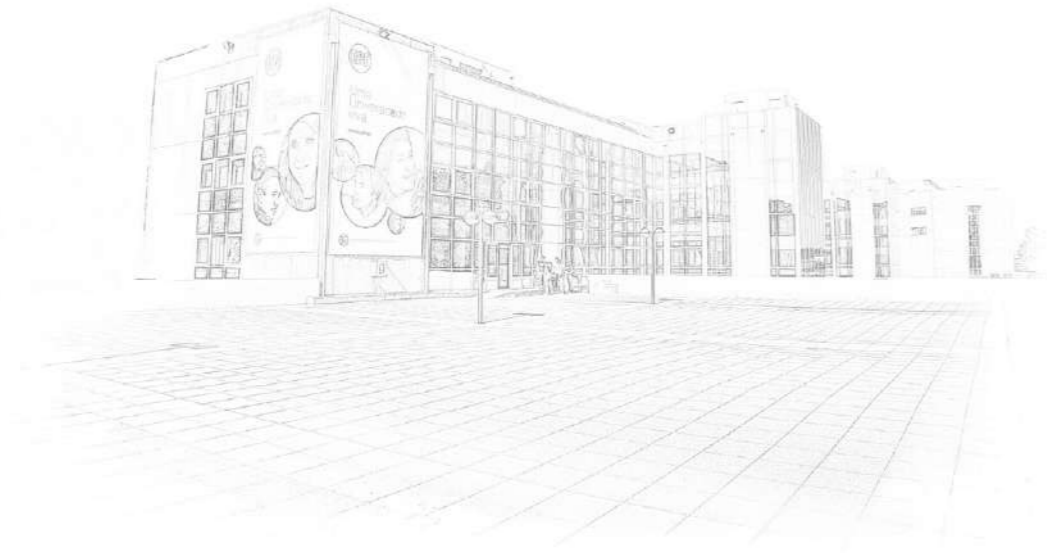
Valter Campelo de Sousa
2024



UNIVERSIDADE PORTUGALENSE

Do conhecimento à prática.

IMP.GE.260.0



DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

UMA DÉCADA DE METAMORFOSE DA HABITAÇÃO: ESPOSENDE PÓS-90



UNIVERSIDADE PORTUGALENSE

Do conhecimento à prática.

Preâmbulo

A dissertação apresentada "*Da Ausência ao Conforto: Uma Década de Metamorfose na Habitação Esposende pós 90*", desenvolveu-se no âmbito do Mestrado Integrado em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Portucalense

A investigação realizou-se pelo estudante Valter Campelo de Sousa, com o número 44110, sob a orientação da professora Doutora Susana Milão e do professor Doutor Paulo Guerreiro, durante o segundo semestre do ano letivo de 2023/2024.

O estudo pretende identificar lacunas no conforto térmico dos edifícios e na pegada de carbono, propondo soluções de reabilitação que respondam às metas de redução presentes nas diretrizes vigentes para o período 2030-2050.

Agradecimentos

Aos meus professores, Professora Doutora Susana Milão e Professor Doutor Paulo Guerreiro, a gratidão pela orientação, paciência e pelos ensinamentos partilhados, sem eles seria difícil superar os desafios.

À minha família, que sempre se manteve ao meu lado com motivação e compreensão, tendo sido fundamentais para manter a determinação.

Aos meus colaboradores, pela paciência e compreensão, tendo permitido conciliar a vida profissional com as exigências académicas.

A todos os colegas e amigos que tive oportunidade de conhecer, pela leveza que trouxeram ao percurso.

Resumo

A precariedade térmica das habitações em Portugal revela a fragilidade do edificado. Esta condição resulta em espaços que não conseguem proporcionar o conforto necessário, causando graves consequências. O desafio da pobreza energética exige soluções arquitetónicas que permitam transformar esses espaços em verdadeiros abrigos.

Em Esposende as transformações urbanísticas ocorridas na década de 1990 trouxeram mudanças significativas em termos de infraestruturas e projetos urbanos, através de novas construções e da reorganização do espaço público. No entanto, manteve-se o desconforto no interior residencial. A falta de regulamentação adequada resultou na construção de edifícios que não garantem condições de bem-estar e eficiência energética.

A fundamentação teórica permitiu identificar as lacunas associadas à ausência de conforto, através da interpretação da evolução histórica da arquitetura e as suas implicações nos eventos climáticos extremos, provenientes de uma regulamentação incipiente somente intensificada após a crise do petróleo dos anos 70. Atualmente as ferramentas como a modelação da informação da construção permitem auxiliar na mitigação deste problema, alinhando-se com as metas de neutralidade carbónica até 2050, não descurando os princípios vitruvianos.

Através da metodologia adotada e do inventariado dos imóveis dentro da Área de Reabilitação Urbana de Esposende, identificou-se o estado de conservação, características construtivas e a pegada de carbono, criando assim uma base para as intervenções propostas. Posteriormente à identificação e análise dos estudos de caso representativos das diferentes tipologias habitacionais, propuseram-se medidas de reabilitação que se alinham com as metas ambientais europeias para 2030 e 2050.

Conclui-se que a reabilitação baseada no *retrofitting* nas habitações estudadas, com o recurso a equipamentos mais eficientes, a instalação de isolamento térmico e a substituição de caixilharias, são fundamentais para reclassificar energeticamente os edifícios para classes A ou A+, permitindo reduzir as emissões de carbono em até 40 kg/CO₂/m²/ano. Desta forma, a arquitetura contribui e desempenha um papel preponderante no conforto dos ocupantes, impulsionando a economia local e preservando o património arquitetónico, adaptando-o assim às necessidades contemporâneas.

Palavras-chave: Eficiência energética, Esposende, CO₂, BIM

Abstract

The thermal precariousness of housing in Portugal reveals the fragility of the built environment. This condition results in spaces that fail to provide the necessary comfort, causing severe consequences. The challenge of energy poverty demands architectural solutions that can transform these spaces into true shelters.

In Esposende, the urban transformations that took place in the 1990s brought significant changes in terms of infrastructure and urban projects, through new constructions and the reorganization of public spaces. However, residential discomfort persisted. The lack of adequate regulation led to the construction of buildings that do not guarantee conditions of well-being and energy efficiency.

The theoretical foundation allowed for the identification of gaps associated with the absence of comfort, through the interpretation of the historical evolution of architecture and its implications in extreme weather events, stemming from a weak regulation that only intensified after the oil crisis of the 1970s. Currently, tools like Building Information Modeling (BIM) help mitigate this problem, aligning with carbon neutrality goals by 2050, while not neglecting Vitruvian principles.

Through the adopted methodology and the inventory of properties within the Urban Rehabilitation Area of Esposende, the conservation status, construction characteristics, and carbon footprint were identified, thus creating a basis for the proposed interventions. After identifying and analyzing case studies representative of different housing typologies, rehabilitation measures were proposed that align with European environmental targets for 2030 and 2050.

It is concluded that rehabilitation based on retrofitting in the studied dwellings, with the use of more efficient equipment, the installation of thermal insulation, and the replacement of window frames, is fundamental to energetically reclassify buildings to class A or A+, allowing for a reduction of carbon emissions by up to 40 kg/CO₂/m²/year. In this way, architecture contributes and plays a leading role in the comfort of occupants, driving the local economy and preserving architectural heritage, adapting it to contemporary needs.

Keywords: Eficiência energética, Esposende, CO₂, BIM

Índice

Preâmbulo	iii
Agradecimentos	iv
Resumo	v
1 Introdução.....	3
1.1 - Justificação da Problemática	4
1.2 – Objetivos da Dissertação	6
1.3 – Metodologia	7
1.4 – Estruturação de Conteúdos	9
2 A Cidade de Esposende.....	14
2.1 – Do Megalítico ao Carbono	15
2.2 – O CO2 e a Arquitetura Pós 90	33
2.3 – Oportunidades Territoriais	37
3 Fundamentação Teórica	43
3.1 – História do Conforto na Construção	43
3.2 – Estratégia Verde Europeia.....	48
3.3 – Ação Climática.....	52
3.4 – Quadro Legislativo Nacional	53
3.5 – BIM e IA na Arquitetura.....	57
4 Aplicação da Metodologia	63
4.1 - Contextualização	63
4.2 – Caracterização do Edificado	65
4.3 - Inventariação.....	70
4.4 – Estudos de Caso	87
5 Análise de Resultados	126
5.1 – O Impacto das Construções Existentes	126
5.2 – Descarbonização dos Edifícios	130
6 Considerações Finais	145
6.1 – Conclusões.....	145
6.2 – Contributo para o conhecimento	150
6.3 – Expectativas e projeção futura.....	154
6.4 - Considerações Finais	164
Referências Bibliográficas	166
Índice de Figuras e Tabelas.....	172
Siglas e Glossário	177
Anexos	181

01

Introdução

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

1 | Introdução

Ao longo da história, os seres humanos intuitivamente aprenderam a criar condições que tornavam as suas habitações mais confortáveis, através do uso modesto dos recursos disponíveis nas suas arquiteturas autóctones. A valorização da arquitetura vernacular e das técnicas construtivas tradicionais, combinando-as com as inovações contemporâneas deverão ser acessíveis a todos. (Távora, s.d.)

Atualmente, torna-se imperativo reaprender essa capacidade para enfrentar os desafios contemporâneos. Desta forma, a presente dissertação procura abordar as práticas de construção que contribuam para uma redução da pobreza energética. Pretende-se proporcionar uma compreensão que agregue uma interação entre os edifícios e o ambiente, através de soluções práticas que promovam numa redução dos consumos energéticos, na reabilitação de edifícios existentes, enriquecendo princípios básicos de projeto/obra.

Com a emergência climática atual torna-se imperativo que as práticas arquitetónicas evoluam de forma a incorporarem soluções, que não apenas atendam às necessidades de conforto térmico, mas também contribuam para a redução das emissões de carbono.

O tema central da investigação passou pela análise da ausência de conforto nos edifícios construídos após a década de 1990 em Esposende, período o qual foi marcado por um crescimento expressivo do setor da construção em Portugal, mas também por um conjunto de outros desafios relacionados com a qualidade das habitações.

A escolha da Área de Reabilitação Urbana de Esposende justifica-se tanto pelo vínculo pessoal do autor, como pelas particularidades do clima, nomeadamente por se tratar de um clima temperado, com verões amenos e invernos relativamente frios e húmidos. A localização é de extrema importância por ser representativa do litoral norte português, que, embora única, reflete a realidade das condições de habitabilidade em outras geografias similares.

Motivado pelo contexto geopolítico e social que se vivia no período de 1990, muitos edifícios construídos nessa época apresentam deficiências significativas, revelando níveis insatisfatórios de conforto traduzindo-se em elevadas emissões de CO₂.

A crescente preocupação com as alterações climáticas, onde vários países comprometeram-se a limitar o aquecimento global abaixo dos 2°C, impuseram necessidades em cumprir a agenda 2030-2050 na redução das emissões, tornando imperativa a adoção de práticas de construção mais conscientes.

Nesse sentido, a reabilitação dos edifícios existentes, através da implementação de soluções que melhorem o conforto, surge como uma abordagem essencial para atingir esses objetivos.

Assim, foram estudadas as principais deficiências dos edifícios pós-90 em Esposende explorando e avaliando estratégias para a sua reabilitação tendo como principal abordagem a emissão de gases de efeito estufa e o desconforto térmico.

Para alcançar esse desafio foram adotadas metodologias que incluíram a revisão de literatura, estudos de caso, análises empíricas e propostas de intervenção, a qual permitirão compreender o estado da arte sobre conforto térmico, legislação, eficiência energética, práticas sustentáveis e outros casos.

Os estudos de caso forneceram exemplos práticos e dados reais sobre as condições atuais dos edifícios, através das análises *in loco*, medições de áreas, soluções construtivas de paredes, pavimentos, coberturas e eficiência de equipamentos, permitindo desenvolver propostas de intervenção.

A investigação visa não só contribuir para o conhecimento científico, mas também oferece soluções práticas para a reabilitação de edifícios em contextos análogos, esperando-se que os resultados possam incentivar políticas públicas de gestão territorial mais equitativas.

1.1 - Justificação da Problemática

Energia, arquitetura e saúde

De acordo com dados do Serviço Nacional de Saúde em Portugal, apresentados em 2022, o frio nas habitações pode estar na origem de quase 25% das mortes no inverno (S.N.S., Portugal, 2022), óbitos que ocorrem principalmente em pessoas idosas ou com doenças crónicas, mais vulneráveis às diferenças térmicas.

As baixas temperaturas podem afetar a saúde de diversas formas, como redução da função imunológica, aumento do risco de doenças respiratórias, cardiovasculares, e o agravamento de condições de saúde pré-existentes (World Health Organization, 2017), quando combinado com condições de habitação inadequadas, podendo o frio ter um impacto ainda mais significativo e nocivo na saúde.

A ausência de conforto no interior das habitações representa um desafio complexo para a arquitetura (Smith, 2018), a compreensão e abordagem dessa problemática é de

extrema importância por forma a promover ambientes mais salubres e sustentáveis (Johnson, 2019).

Assim, através da pesquisa e análise crítica, identificou-se as causas e consequências, explorando estratégias e propostas de medidas de melhoria que apresentem soluções arquitetónicas que culminem num melhor bem-estar dos seus ocupantes (Brown, 2020).



Realidade portuguesa. Fonte Anfaje2021, adaptado pelo autor.

A certificação energética tem sido apontada como um instrumento fundamental para abordar essa problemática, avaliando o desempenho energético dos edifícios e promovendo a sua eficiência.

Estudos recentes relacionam o aumento da pobreza energética nas habitações com as alterações climáticas (Sovacool, 2012).

Em virtude da ausência de dados específicos sobre o número de imóveis em Esposende detentores de certificado energético e quanto às suas emissões de GEE construídos a partir de 1990, surgiu a necessidade de realizar esta investigação, através da compilação de informação dispersa sobre a problemática.

Para tal recolheu-se dados junto das entidades locais nomeadamente o município e empresas de avaliação energética.

Apesar da obrigatoriedade em Portugal desde 2006 da certificação em edifícios novos e remodelações significativas, será importante estabelecer um panorama abrangente da evolução, implantação e sustentabilidade das medidas implementadas.

Permitindo assim identificar lacunas, pontos fracos e oportunidades de melhoria, promovendo estratégias eficazes para o futuro, através de uma correta articulação entre as diferentes disciplinas da Arquitetura e Engenharia.

A crescente preocupação com as mudanças climáticas tem impulsionado o desenvolvimento de soluções sustentáveis em todo o mundo, motivadas pelos eventos extremos que temos presenciado.

Nesse contexto, as metas de redução de emissões de carbono desempenham um papel crucial na transição para uma economia mais verde e resiliente.

Foram estudadas e analisadas as metas estabelecidas para 2030 e 2050, em alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU (United Nations, 2015).

Explorando estratégias adaptativas da Arquitetura aos desafios atuais e avaliados os resultados alcançados até ao momento, bem como o impacto potencial da implementação dessas medidas na redução das emissões.

Apesar de projetar e construir para as necessidades das futuras gerações, ser um desafio presente, podemos criar edifícios com capacidade e objetivos de adaptação utilizando o princípio de *Shearing Layers*, desenvolvido pelo arquiteto Frank Duffy (Cheshire, 2019).

Este princípio sugere que um edifício é composto por seis camadas, cada uma com funções e durações independentes: o Local, a Estrutura, a Pele (ou Envelope), os Serviços, o Espaço e as Coisas. Permitindo assim perceber de forma hierarquizada qual deverá ser intervencionada a priorizar.

1.2 – Objetivos da Dissertação

Em resposta à problemática estabelecida foram avaliadas estratégias de intervenção arquitetónica para a reabilitação da envolvente térmica e do interior dos edifícios, incluindo paredes, pavimentos, coberturas, janelas e equipamentos de modo a compreender o impacto que as melhorias teriam na redução das emissões carbónicas.

Através das propostas de soluções, pretendeu-se estudar como seria possível proceder a uma melhoria dos edifícios existentes na ARU de Esposende, cumprindo os requisitos estabelecidos na legislação portuguesa, nomeadamente no Sistema de Certificação Energética (SCE), bem como garantir que se adequem às estratégias europeias e se articulem com o Plano Municipal de Ação Climática (PMAC).

Objetivo Geral: Identificar as causas que resultam da ineficiência da normativa energética, no processo construtivo da habitação.

A arquitetura, a partir dos anos 90, está intimamente associada a uma normativa energética pouco eficaz, que se reflete atualmente num desconforto na vivência dos espaços interiores.

Deste modo, o presente trabalho pretende identificar, compreender e refletir sobre o que motivou as carências construtivas dos edifícios residenciais desse período, mais concretamente no polígono delimitado pela Área de Reabilitação Urbana de Esposende.

O estudo procura perceber o efeito do isolamento, da ventilação e do tipo de materiais empregues, segundo os diplomas vigentes de então. E como este processo se reflete na perceção que o usufrutuário reconhece no fenómeno do bem-estar associado aos gastos energéticos.

Objetivo Específico: Definir mecanismos a implementar, por forma a aperfeiçoar o desempenho térmico na habitação.

Apresentam-se recomendações de melhoria para o parque habitacional em Esposende, avaliando o conforto térmico e a diminuição dos consumos, respondendo assim à redução da pegada de carbono na cidade.

Uma das principais intenções do trabalho foi perceber como se pode passar da ausência ao conforto reduzindo a pobreza energética no interior das habitações, através da aplicação de técnicas de regeneração construtiva. Essas recomendações poderão ser adotadas por outros municípios como modelo de reabilitação habitacional.

Estas novas atuações, permitirão melhorar a eficiência energética dos edifícios e diminuir as emissões ligadas ao setor da construção. Poderá também incentivar a auto reabilitação estimulando a consciencialização sobre as necessidades de melhorias da comodidade da habitação em geral.

1.3 – Metodologia

Analisou-se a documentação existente sobre física das construções nomeadamente sobre o desempenho térmico, com base na regulamentação e documentação existente, compilando e analisando normas, legislação, diretrizes nacionais e internacionais, por forma a perceber como influenciam a arquitetura e a construção.

A pesquisa inclui uma revisão da literatura científica, bem como estudos de caso para avaliar a implementação prática e os seus constrangimentos, pretende-se também perceber de que modo as atualizações normativas acompanham os avanços tecnológicos e mudanças climáticas, recomendando melhorias nas políticas públicas, permitindo desenvolver uma análise documental sobre os ambientes existentes construídos (Albarelo, 1997).

A análise do impacto do conforto térmico e das emissões de CO₂ será conduzida com base nos princípios estabelecidos por Yin em "Case Study Research: Design and Methods" (1984). Yin propõe uma estrutura metodológica para investigações científicas, particularmente aplicável a este campo de estudo.

A componente central da abordagem iniciou-se com a seleção dos casos, essencialmente por forma a criar uma matriz de abordagens e soluções propostas representativas. Yin enfatiza que a escolha dos casos deve ser guiada pela relevância para as questões de pesquisa, possibilitando uma análise comparativa e detalhada das práticas e soluções adotadas por diversos arquitetos.

Essa metodologia não apenas permitiu a compreensão das decisões de design e tecnologias empregues, mas também facilitou a avaliação dos seus impactos, como as emissões de CO₂ ao longo do ciclo de vida dos edifícios.

Na abordagem de estudo de caso de Yin promove a triangulação de fontes de dados e uma constante referência aos objetivos originais da pesquisa, assegurando a validade e a confiabilidade dos resultados obtidos.

As observações foram propostas como um dos princípios fundamentais da pesquisa científica, permitindo recolher informações diretamente do mundo real, seja através da inspeção assistemática ou planeada. Na pesquisa qualitativa, existem vários tipos de observação, incluindo a observação participante, que envolve o pesquisador imerso na situação estudada.

Essa abordagem permitiu uma compreensão mais profunda dos fenómenos sociais e comportamentais. A observação foi uma das ferramentas para enquadrar a tese de Gil e Marconi, fornecendo dados concretos e contextuais para as suas análises.

Quanto ao conforto térmico e as emissões de gases com efeito estufa, esses aspetos podem ser analisados por meio de observação sistemática e comparação com outros estudos. A dedução lógica de uma teoria também pode ser aplicada para analisar essas relações.

A análise qualitativa desempenhou um papel crucial na pesquisa sobre conforto térmico e emissões, uma vez que permitiu sistematizar a informação, segundo Lessard-Hébert, Boutin e Goyette (2013), essa abordagem não se limitará à interpretação dos dados, mas moldará fundamentalmente a delimitação do objeto de estudo e as escolhas metodológicas.

A análise qualitativa, segundo Lessard-Hébert (1994), permitiu interpretar os dados e propor soluções para a envolvente térmica, enquanto a quantitativa, conforme Hair (2019), usou dados numéricos para verificar as características dos materiais e validar as soluções.

A combinação das abordagens quantitativa e qualitativa permitiu avaliar a eficiência energética dos edifícios de Esposende de forma abrangente, considerando aspetos técnicos e perceções sociais.

Essa análise proporcionou uma compreensão do impacto térmico e das emissões, permitindo contribuir para a estruturação dos conteúdos e a discussão das soluções propostas.

1.4 – Estruturação de Conteúdos

Os conteúdos encontram-se divididos em seis capítulos, iniciando-se pelo enquadramento da proposta, definição da problemática e metodologia.

Inicialmente analisou-se a transformação urbana da cidade, aprofundando a problemática com a fundamentação teórica, para seguidamente se aplicar a metodologia nos estudos de caso e simulações.

Por fim, foram correlacionados os resultados com a teoria, por forma a culminar na compressão dos motivos que podem contribuir para a passagem da ausência ao conforto térmico.

Introdução

Este capítulo apresentará as diretrizes do trabalho, identificando a problemática, o objeto de estudo e a metodologia aplicada. Percebendo as carências construtivas dos edifícios residenciais em Esposende, construídos após os anos 90, avaliando o desempenho energético aliado ao seu conforto térmico.

Através da revisão de literatura e de estudos de caso, avaliou-se as causas potenciadoras do desconforto e propôs-se soluções que minimizassem as emissões de CO₂eq, oferecendo contribuições académicas e práticas de reabilitação.

Transformação da Urbe de Esposende

Foram analisados os impactos da transformação urbana de Esposende nas últimas décadas, compreendendo como preservação, modernização e pegada de carbono se inter-relacionaram.

Arquitetos como Viana de Lima tiveram preponderante nesse processo, com o crescimento da cidade, impulsionado pela pesca e comércio, marcado também por influências do barroco, ecletismo e modernismo. No século XX, a introdução do betão e novas técnicas construtivas modernizou a paisagem urbana.

No entanto, esse progresso trouxe desafios, como o aumento das emissões de GEE¹, evidenciando a necessidade de equilibrar o desenvolvimento urbano com as preocupações ambientais.

Fundamentação Teórica

Através da análise teórica e prática, centrada nas emissões e dos impactos da construção nas mudanças climáticas, aponta-se a reabilitação como uma solução para reduzir a pegada de carbono e melhorar as condições habitacionais.

Foram abordadas diferentes estratégias legislativas aplicáveis entre os diferentes períodos, como o Pacto Ecológico Europeu, o Sistema de Certificação Energética, bem como o uso de ferramentas tecnológicas de modelação da informação da construção.

Aplicação da Metodologia

A análise do parque habitacional construído após 1990, foi analisado utilizando uma metodologia que inclui o levantamento de estudos de caso, registo termográfico, recolha de dados qualitativos, quantitativos e simulações por forma a avaliar o desempenho energético dos imóveis.

Através do inventário dos edifícios da Área de Reabilitação Urbana (ARU), identificaram-se características comuns, que conduzem à ineficiência energética resultando numa nefasta pegada de carbono.

Os estudos de caso realizados revelam que as intervenções na melhoria do isolamento térmico, atualização de sistemas de climatização e adoção de fontes de energia

¹ Gases de Efeito Estufa

renovável podem reduzir significativamente as emissões de CO₂ melhorando o conforto térmico.

As simulações pretendem demonstrar ser possível uma redução potencial de até 64% nas emissões após as melhorias, mostrando a importância das estratégias arquitetónicas de reabilitação para atingir as metas de neutralidade carbónica e eficiência energética.

Correlação

A relação entre a análise de resultados e a fundamentação teórica visam contribuir com novas informações e perspectivas que ampliem a compreensão no campo da reabilitação energética de edifícios, adicionando valor ao conhecimento científico e académico existente.

Através das pesquisas, análises críticas e desenvolvimento de novas metodologias, pretende-se enriquecer o acervo de saberes disponíveis, explorando a relação entre o estado atual das construções e as propostas de reabilitação futuras.

A correlação entre os dados obtidos sobre as condições da envolvente dos edifícios e as diretrizes estabelecidas pelo ITE 50 e 54² será crucial para propor soluções que disseminem o conforto dos imóveis.

A metodologia proposta mostra como a adoção de práticas sustentáveis na reabilitação de edifícios pode ser um caminho vital para atingir as metas de neutralidade carbónica até 2050, promovendo ao mesmo tempo um ambiente mais eficiente e salubre para os utilizadores.

Conclusões e Recomendações

As considerações finais apresentam uma síntese das principais conclusões alcançadas, identificando a importância das medidas propostas para a redução das emissões de CO₂ no parque habitacional de Esposende.

Através da análise de soluções como a melhoria do isolamento térmico, a utilização de equipamentos eficientes e a consciencialização sobre práticas sustentáveis, demonstram o seu impacto positivo.

² ITE 50 e ITE 54 Trata-se de normas técnicas que caracterizam as densidades e condutibilidades de materiais correntes.

02

A Cidade de Esposende

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

2 | A Cidade de Esposende

A transformação urbana de Esposende, durante o século XX, foi fortemente influenciada por vários arquitetos visionários, que desempenharam um papel crucial na modernização da cidade.

Para se perceber como a urbe evoluiu careceu de estudar as diferentes perspectivas administrativas e históricas que serviram de base para essas transformações, considerando o contexto do concelho de Esposende (figura 1) na década de 90, sendo indispensável a sua leitura para uma correta interpretação da pesquisa.

Ao integrar novas abordagens arquitetónicas com a identidade histórica local, arquitetos como Viana de Lima trouxeram uma linguagem moderna que respeitava o passado, mas apontava para o futuro. Os seus projetos são um exemplo vivo do equilíbrio entre a preservação do património e a introdução de novas infraestruturas, que melhoraram a funcionalidade e a conectividade da cidade, refletindo uma adaptação cuidadosa às exigências contemporâneas.

Localização e composição do concelho de Esposende

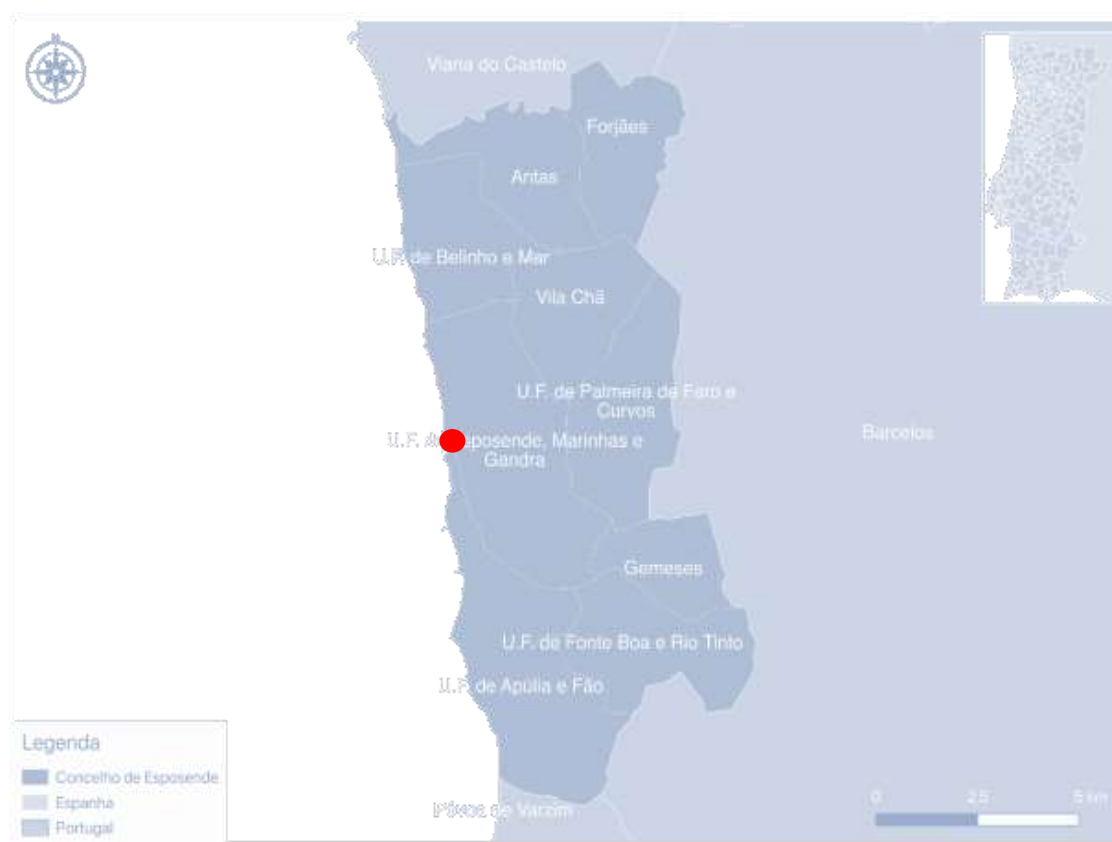


Figura 1- Esposende. Fonte: PMAC. (s.d)

2.1 – Do Megalítico ao Carbono

Análise Administrativa

Por forma a iniciar esse enquadramento refletiu-se sobre como o passado e o presente se entrelaçaram e como o concelho se configurou num microcosmo das transformações que moldaram o Portugal contemporâneo.

A cidade de Esposende nasceu como um elemento central do município, adotando o mesmo nome, localizando-se na margem direita do Rio Cávado, caracterizada por uma planície que se encontra entre o mar e uma cordilheira que se desenvolve a nascente.

O município pertence ao distrito de Braga, sendo o único situado na costa, limitado a Norte pelo distrito de Viana do Castelo e parcialmente pelo Rio Neiva e a Sul pelo distrito do Porto, mais concretamente pelo município da Póvoa de Varzim.

Na sua fronteira interior a nascente é limitada pelo concelho de Barcelos, dispondo de uma proximidade entre o Oceano Atlântico e mantendo uma relação de proximidade com os centros urbanos do Porto, Braga, Barcelos, Viana do Castelo e Póvoa de Varzim, pertencendo à região Norte (NUTII) e sub-região do Cávado (NUTIII).

Atualmente fazem parte do concelho 9 freguesias, de Norte para Sul, de Oeste para Este: Antas; Forjães; Belinho e Mar; Vila Chã; Esposende, Marinhas e Gandra; Palmeira de Faro e Curvos; Gemeses; Apúlia e Fão; Fonte Boa e Rio Tinto, tendo uma área de ocupação aproximada de 95km² apresentando uma costa atlântica ao longo de 18km de extensão.

Possui uma “localização privilegiada no Litoral Atlântico”, (Guerreiro, 2009, p. 13), caracterizando-se pelas suas praias com extensos areais, que diferem das paisagens rurais envolvidas por montes ao longo do território, criando uma fronteira natural entre as freguesias a poente e a nascente.

Sublimada pela “Nortada a varrer a praia pela tarde, o nevoeiro das manhãs de Verão...” (Guerreiro, 2009, p. 13).

O concelho também é pautado pela existência de rios, como o Neiva e Cávado que foram decisivos para o seu desenvolvimento, deste modo, morfologicamente é composto por três realidades dispares: uma faixa litoral plana, uma área planáltica no seu interior de encostas de pequenas elevações e uma zona caracterizada pelos vales do Neiva e do Cávado.

Compreender a história torna-se crucial para perceber como a divisão entre a preservação e desenvolvimento surgiram ao longo do tempo, "Estudar o passado é

preparar-se para o futuro." (Confúcio, 551 a.C.). Essa visão permitirá perceber como as decisões administrativas e práticas da construção evoluem e influenciam as cidades e o impacto que criam nas futuras gerações.

Evolução Patrimonial Arquitectónica desde os Dólmenes

A ocupação da Esposende remonta a 300 mil anos (figura 3), conforme evidenciado pelos artefactos líticos encontrados nas escavações arqueológicas realizadas na região (Silva, 2003). Durante o período megalítico a presença humana também se fez sentir no concelho, podendo ser comprovada por monumentos como o dólmen da Portelagem em Vila Chã (figura 2) (CME, 2024).

Contudo foi somente durante o reinado de D. Sebastião, a 19 de agosto de 1572, que Esposende foi oficialmente elevada à categoria de vila, iniciando seu desenvolvimento como território autónomo (Pereira, 2005).

Assim, desde meados do século XV, que a atividade piscatória, a construção naval e o comércio marítimo foram os pilares fomentadores da sua estratégia económica, atraindo desta forma novos habitantes e consequentemente promovendo um incremento urbano.



Figura 2 - Dolmen da Portelagem.
Fonte: Autor



Figura 3 – Artefactos 250mil anos,
Fonte: municipio.esposende.pt

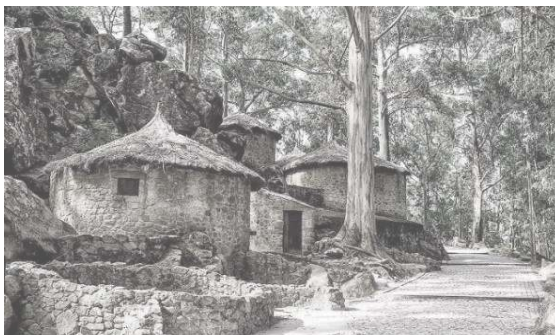


Figura 4 – Castro São Lourenço (Vila Chã)
Fonte: Autor



Figura 5 - Forte São João Baptista.
Fonte: Foto Dimi

Recentemente uma nova descoberta (figura 3), revelou a inovação das práticas pré-históricas na região, demonstrando o uso avançado do lítio para a construção de ferramentas e utensílios refletindo uma tradição de avanços tecnológicos presentes até à arquitetura contemporânea (Município de Esposende, junho de 2024).

Durante a Idade Média, Esposende destacou-se pela sua arquitetura fortificada e religiosa como o Forte de São João Baptista (figura 5), construído no século XV, exemplifica as construções costeiras da época.



Figura 6 – Igreja da Misericórdia de Esposende
Fonte: rpcr.visitesposende.com



Figura 7 - Capela de São João Baptista
Fonte: Wikipédia



Figura 8 - Capela Nossa Senhora da Lapa,
Fonte: autor



Figura 9 - Igreja São Bartolomeu.
Fonte: autor

A Igreja da Misericórdia, que data do século XVI renovada no século XVIII com elementos barrocos e a Capela de São João Baptista (figura 6 e 7), cuja construção original remonta ao século XIII tendo sido ampliada posteriormente, refletem a rica

herança arquitetónica da cidade e sua importância estratégica e cultural ao longo dos séculos.

Durante os séculos XVI a XVIII, a arquitetura barroca deixou uma marca em Esposende e Fão, evidenciada na construção de igrejas e capelas (figura 8). O período barroco também se reflete na Igreja de São Bartolomeu (figura 9), com os seus altares dourados e talhas elaboradas destacando a opulência do período (Costa, 2015; Oliveira, 2018), em Fão, a Capela Nossa Senhora da Lapa exibe uma fachada decorada, exemplificando a grandiosidade do período (Silva, 2010).

No século XIX o concelho passou por uma influência ecletista, com a construção de edifícios públicos e residenciais, como os Paços do Concelho de Esposende (figura 12), paralelamente, a arquitetura popular é outra característica presente, com casas tradicionais construídas em pedra e tijolo, muitas delas decoradas com azulejos e ornamentos típicos da região (figura 10) (Leite, 2014, pp. 45-49).

Casas e técnicas de construção apresentadas em Esposende no século XIX e XX



Figura 10 - Largo Fonseca de Lima,
Fonte: Ensaio Urbano



Figura 11 - I.S.N.,
Fonte: concelhodeesposende.blogspot.com



Figura 12 - Edifício dos Paços do Concelho
Fonte: cimcavado.pt



Figura 13 - Rua do Arco.
Fonte: concelhodeesposende blog

A sua forte relação com o mar (figura 11), o rio e o terreno arável potenciaram uma base económica que permitiu a Esposende a partir do século XX, enquanto vila, assistisse a um grande desenvolvimento.

Demograficamente, o crescimento deste povoado iniciou-se sobretudo a partir do século XVIII, tendo-se consolidado nas duas últimas décadas do século XX, estes dados, de certa forma, não acompanham a evolução urbana, uma vez que o aumento populacional faz-se sentir essencialmente nos meses de verão e de forma sazonal.

Nesse sentido, até aos anos 40 do século XX seria um pequeno aglomerado que se centrava na sua parte mais antiga, somente a partir da 2ª Guerra Mundial, com o desenvolvimento de veraneio se fez sentir um crescimento demográfico.

Esta procura aliada à posição geográfica que correspondia à periferia de vários núcleos urbanos, tornou-se um ponto de interesse permitindo amadurecer o seu crescimento social e económico. Até às décadas de 1950 e 1960 assistia-se em Esposende à construção de edifícios executados com paredes exteriores resistentes em alvenaria de granito, estrutura horizontal de pisos e coberturas em madeira (figura 13).

Porém, com a introdução de novos materiais na construção, os edifícios do início do século XX pautam-se por uma diversidade construtiva experimentalista, não só ao nível dos sistemas estruturais, mas também dos materiais utilizados (figura 14 e 15).

No início do século XX seria usual a utilização conjunta de materiais ditos tradicionais (alvenarias e madeiras) juntamente com os materiais emergentes (o ferro e depois o aço e o betão armado) numa mesma construção, somente na década de 60 é que os primeiros edifícios de betão começaram a emergir, estruturas essas que marcaram uma mudança significativa na paisagem da urbe.

Os edifícios eram geralmente simples e funcionais, com estética minimalista, linhas retas e poucos ornamentados, apresentavam janelas grandes e as varandas eram comuns, permitindo a entrada de luz natural.

Essas construções, destinadas principalmente a fins residenciais e comerciais, refletiam a durabilidade do material de betão, tornando-o uma escolha popular e perene para projetos de longo prazo (figura 15).

Não obstante, a construção em betão também apresentava desafios técnicos, e a necessidade de formas de cofragem para moldar o betão exigindo conhecimentos especializados, devido à sua proximidade ao mar e a resistência à corrosão do aço de reforço que se lhe impunha era crucial para a durabilidade das estruturas.

Apesar dessas dificuldades, os primeiros edifícios de betão trouxeram uma sensação de modernidade à cidade e à medida que a densidade populacional aumentava, mais

peças se mudavam para esses apartamentos, tornando-se o betão um símbolo de progresso e desenvolvimento.

Edifícios de betão em Esposende



Figura 14 - Torres de Ofir.
Fonte: concelhodeesposende.blogspot.com



Figura 15 - Edifício do Tribunal
Fonte: concelhodeesposende.blogspot.com/

Nos anos 60 uma geração de arquitetos recém-formados ou em formação, influenciados pelo movimento modernista europeu que surgiu entre as duas Guerras Mundiais, esses jovens arquitetos, como Viana de Lima, Arménio Losa, Alexandre A. Magalhães, Fernando Távora, Octávio Lixa Filgueiras, João Andresen, Pádua Ramos, produziram obras formalmente assumidas, desprovidas dos elementos de composição ecléticos ou classicistas do passado.

Após 1965, a fricção entre os processos anteriores resultou num mal-estar na arquitetura portuguesa, quando uma nova geração de arquitetos convenceu os defensores do passado a realizar um inquérito à arquitetura popular, publicado no início

dos anos 60, esse trabalho tornou-se um documento doutrinal para o renascimento da arquitetura em Portugal.

No século XX, Esposende assistiu a um desenvolvimento significativo da sua arquitetura, em 2017, o Município lançou o '**Roteiro da Arquitetura Modernista**', que propõe uma viagem por 18 exemplares arquitetónicos do concelho de Esposende, localizados nas Marinhas, Esposende e na Vila de Fão, construídos entre os anos 40 e 70 do século XX.

A evolução da arquitetura está ligada às mudanças nas formas de vida, motivadas pela finitude dos recursos naturais e pelos desafios do consumo crescente (Calixto e Prados, 2008). Percebeu-se que a arquitetura precisava de melhorar a eficiência e promover um desenvolvimento sustentável (Pérez, 2014).

As transformações das formas de vida requerem mudanças qualitativas profundas, integrando práticas sustentáveis e compreendendo a interação entre os domínios ecológicos, sociais e económicos (Pérez, 2014; Calixto e Prados, 2008).

No final do século XX, Esposende conquistou o estatuto de cidade a 19 de agosto de 1993, marcando uma fase significativa da modernização arquitetónica. Integrando a preservação de edifícios históricos, incluindo a revitalização da frente ribeirinha e a construção de centros culturais e espaços públicos.

Esses desenvolvimentos refletiram um esforço em harmonizar a modernização com o património histórico, criando um ambiente urbano atraente e funcional (Ensaio Urbano, 2009)

A pesquisa sobre a interação entre cultura e tecnologia na arquitetura revela como essas forças moldaram o ambiente arquitetónico, evidenciando a evolução da construção e a influência da tecnologia na arquitetura moderna (Tostões, 2023).

O recente crescimento da construção e a implementação de políticas transformadoras destacam o esforço em integrar tecnologias avançadas para uma gestão urbana mais eficiente e sustentável, sublinhando a importância de um planeamento estratégico eficaz que una o legado arquitetónico com a modernização da cidade.

A evolução do plano urbano do concelho de Esposende desde a década de 30

A formação do núcleo central de Esposende encontra-se ligada à sua evolução desde a agricultura até a interação com a interface terra/água, somente em 1572 motivado pela importância do recebimento do Foral que a cidade se transformou num porto marítimo com uma comunidade significativa e ativa no comércio e serviço naval (Amândio, 1958).

Foi no século XVIII, através da análise de um desenho costeiro e uma gravura de 1759, criada pelo engenheiro José Martins da Cruz, que forneceram detalhes sobre os núcleos de Esposende e Fão, destacando a configuração da foz do rio Cávado e a disposição da vila (figura 16 e 17).



Figura 16 - Carta do século XVIII, in "Topografia da Província entre o Douro e Minho"
Fonte: Biblioteca Publica Municipal do Porto

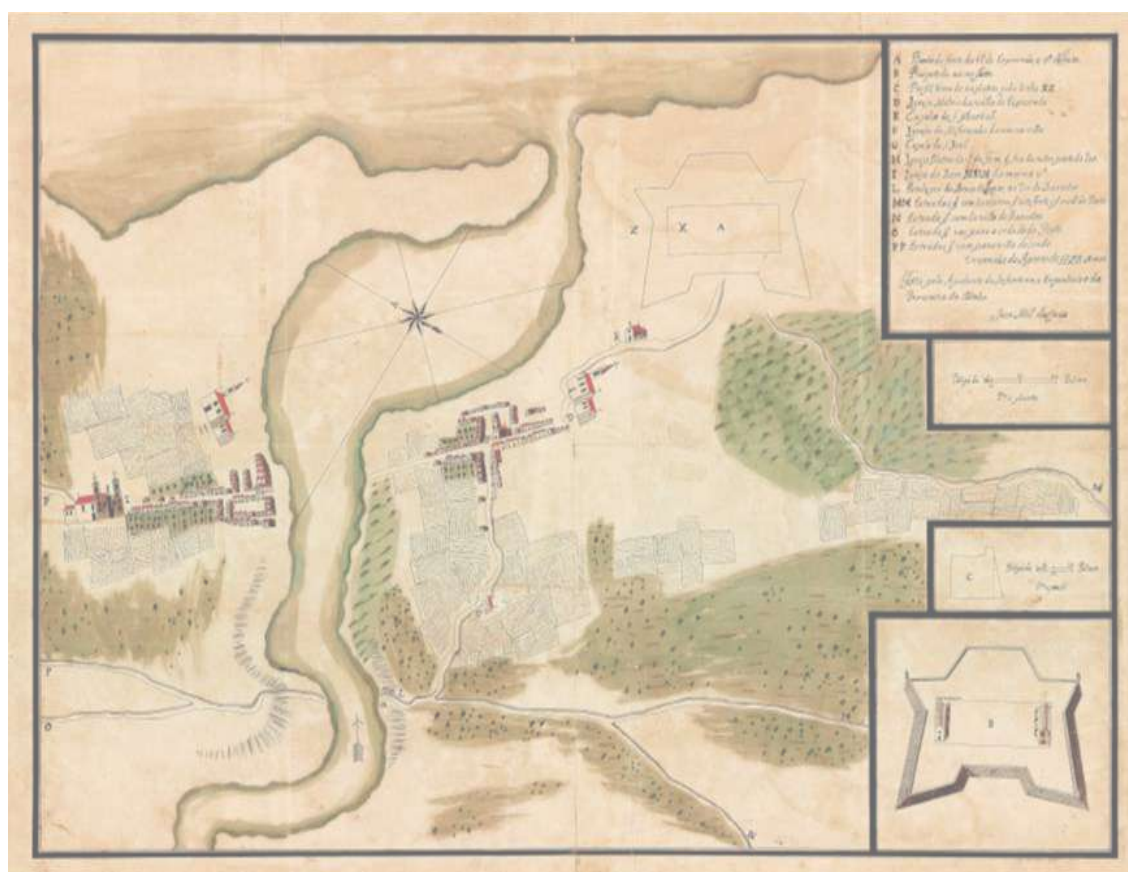


Figura 17 - Esposende e Fão em 1759.
Fonte Biblioteca Municipal

O reconhecimento hidrográfico realizado em 1913 da foz do rio Cávado forneceu informação essencial sobre configuração dos recifes e da morfologia costeira de Esposende, evidenciando a estrutura dos quarteirões e a rede de mobilidade da vila, destacando as interações entre a terra e o mar.

A análise dos recifes e a dinâmica hídrica foram cruciais para compreender as condições naturais que moldaram o desenvolvimento urbano permitindo servir de suporte a intervenções na gestão das águas e na infraestrutura costeira.

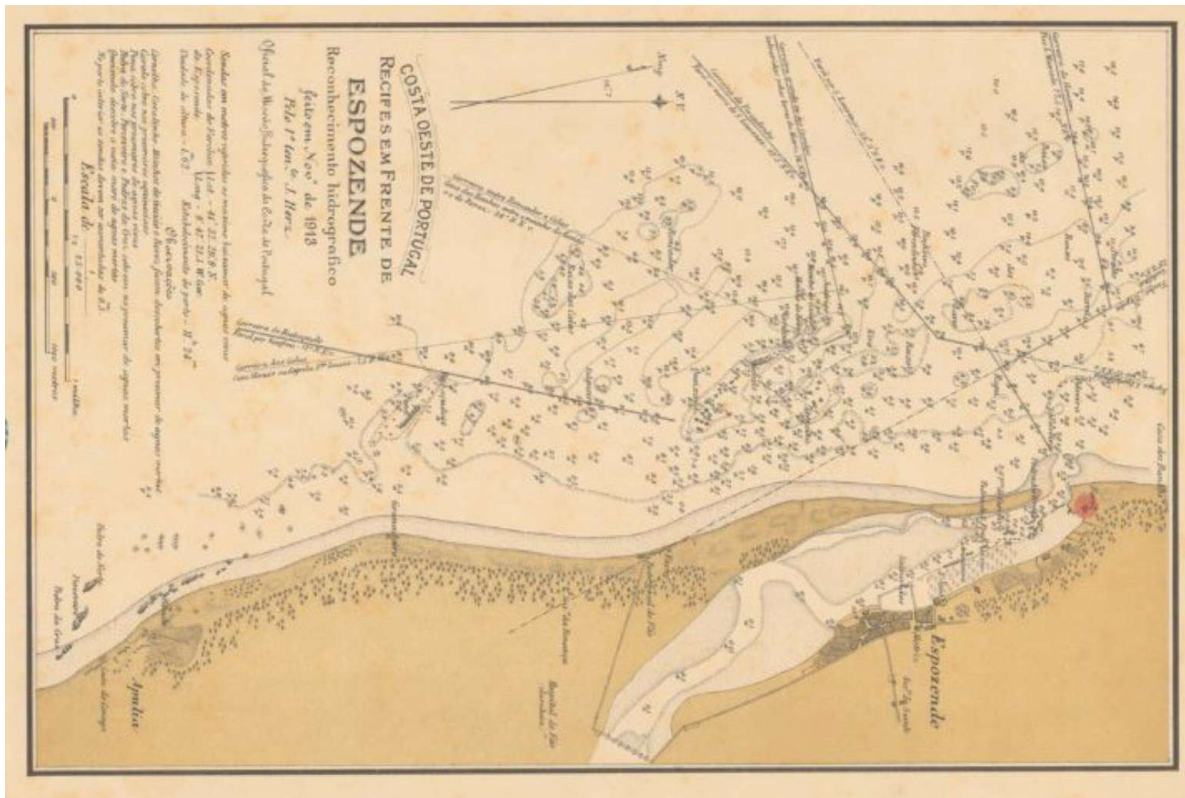


Figura 18 - Reconhecimento hidrográfico dos recifes 1913, Fonte: GIPP

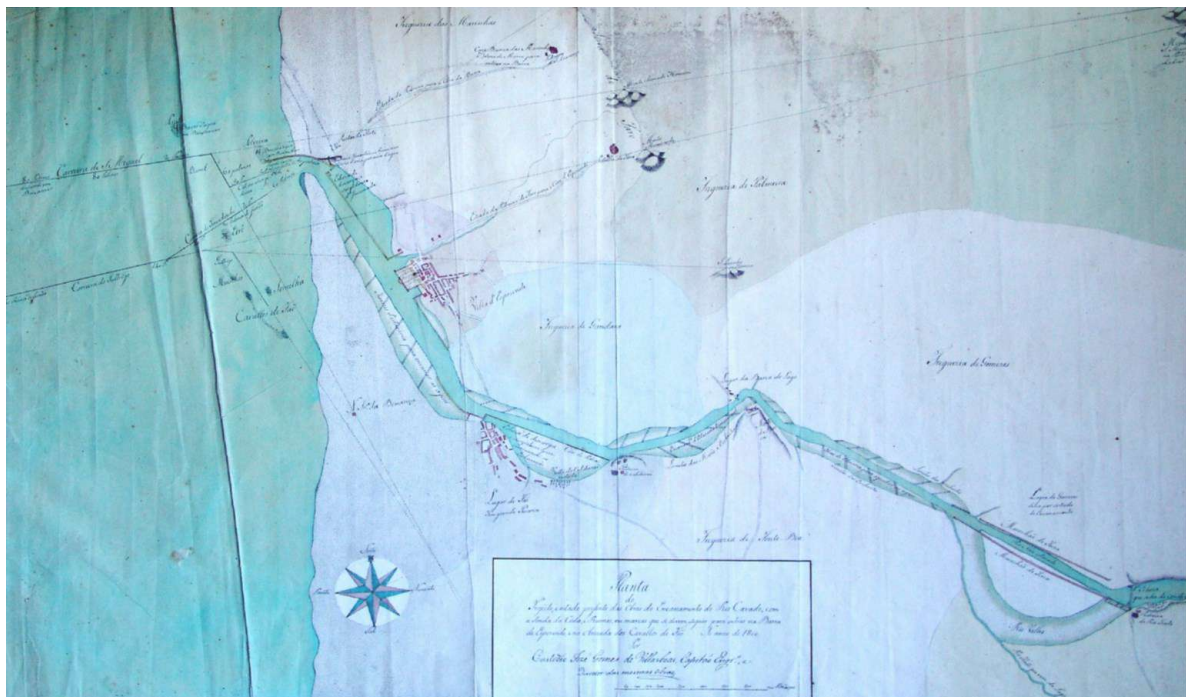


Figura 19 - Projeto de encanamento do rio Cávado 1913 Fonte GIPP, Ida

Anteriormente a esse período, o planeamento seria lento e desorganizado, não possuindo uma visão unitária clara no que diz respeito à sua morfologia, a par do interesse turístico pela região, a especulação imobiliária e o desejo em efetuar uma ligação do centro ao Forte S. João Batista, a primeira zona a expandir desenvolver-se-ia para norte, acompanhando o curso do rio e aumentando a proximidade à praia do Suave Mar.

Nessa altura foi criada a Avenida Marginal, uma via preponderante na malha urbana, que teria sido desenhada, a primeira vez, em 1930, por José Vilaça (figura 20) e onde é apresentada a preocupação em tratar esta zona ribeirinha (Pinto, 2006, pp. 45-59).

Planta topográfica da nova Avenida Marginal, que ligará a vila de Esposende à praia do Suave Mar projetada por José Vilaça, 1930

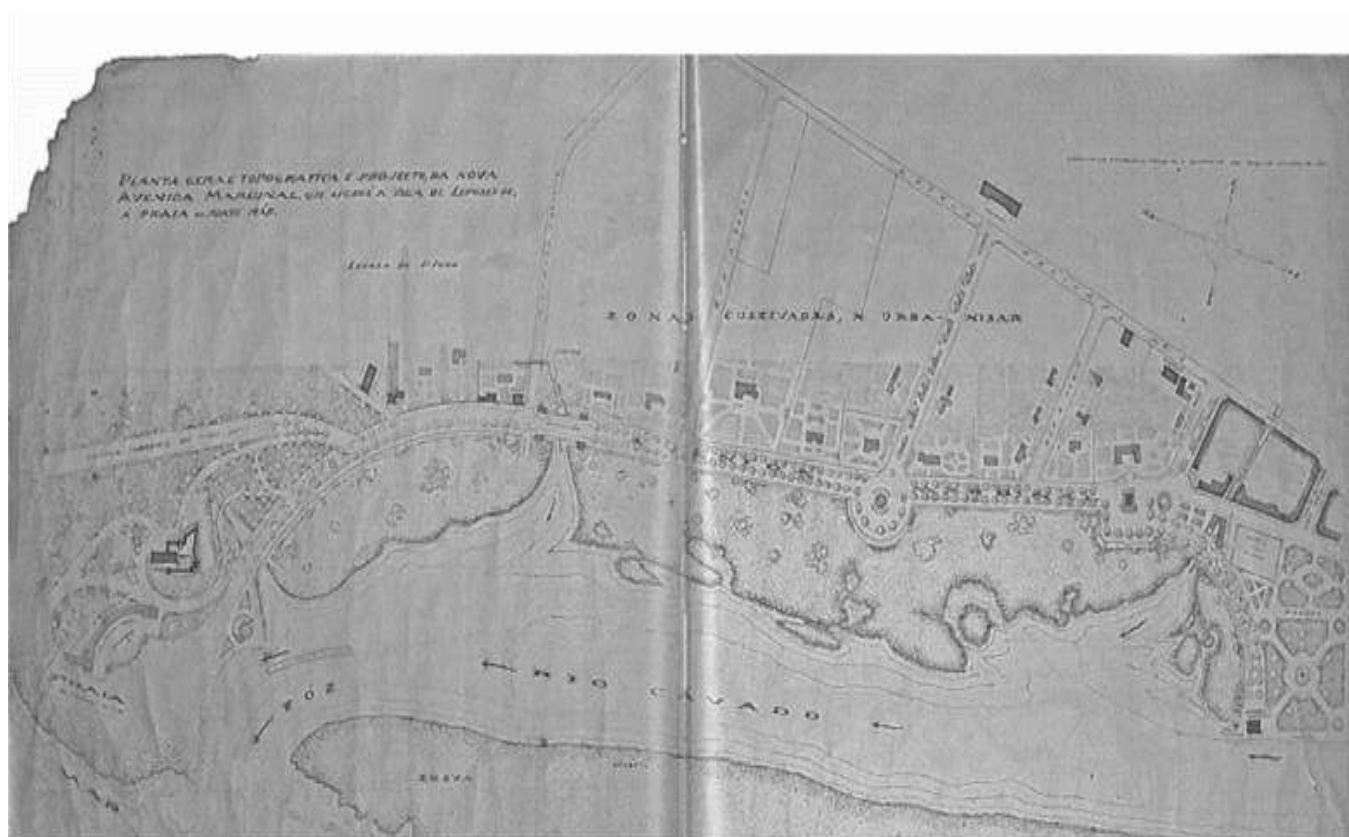


Figura 20 - Esposende: Ensaio urbano de vila a cidade,
Fonte: Guerreiro, Paulo Lima, ed. lit. - p. 88-89

O ano de 1934 marcou o aparecimento dos aglomerados habitacionais em Portugal, impulsionado pela atuação de figuras como Duarte Pacheco e pela urbanista Margarida Coelho.



Figura 21 – Planta 2.2 - Levantamento de 1943.
Fonte: Ensaio Urbano

Foi através de um decreto que "as câmaras municipais do continente e ilhas" foram obrigadas a promover o levantamento de plantas topográficas e a elaboração de planos gerais de urbanização (Decreto-Lei nº 24802, publicado em dezembro de 1934, citado por Coelho, 2001).

Como esta obrigatoriedade estabelecida apenas a partir dessa data, quando surgiram as primeiras plantas da vila de Esposende, refletindo a nova política de ordenamento territorial liderada por Duarte Pacheco, com o apoio de técnicos como Margarida Coelho (Coelho, 2001).

O território passou por diferentes momentos de modificações urbanísticas e arquitetónicas ao longo do tempo, os quais a tornaram na cidade atual, a partir dos anos 40 do século XX, a vila de Esposende, desenvolver-se-ia de tal modo, graças essencialmente à sua ligação com a agricultura e o mar, o que se refletiria, como já observamos, na elevação do seu estatuto para cidade, em 1993.

Deste modo e com o aspeto imperativo do planeamento, começaram a desenvolver-se os primeiros levantamentos topográficos, tendo sido o Arquiteto Arménio Losa, em 1936, o pioneiro a projetar os primeiros estudos urbanísticos para o ordenamento da vila e

expansão, priorizando o seu desenho na área entre o antigo centro e a praia do Suave Mar (figura 22) (Pinto, 2006, pp. 45-59).

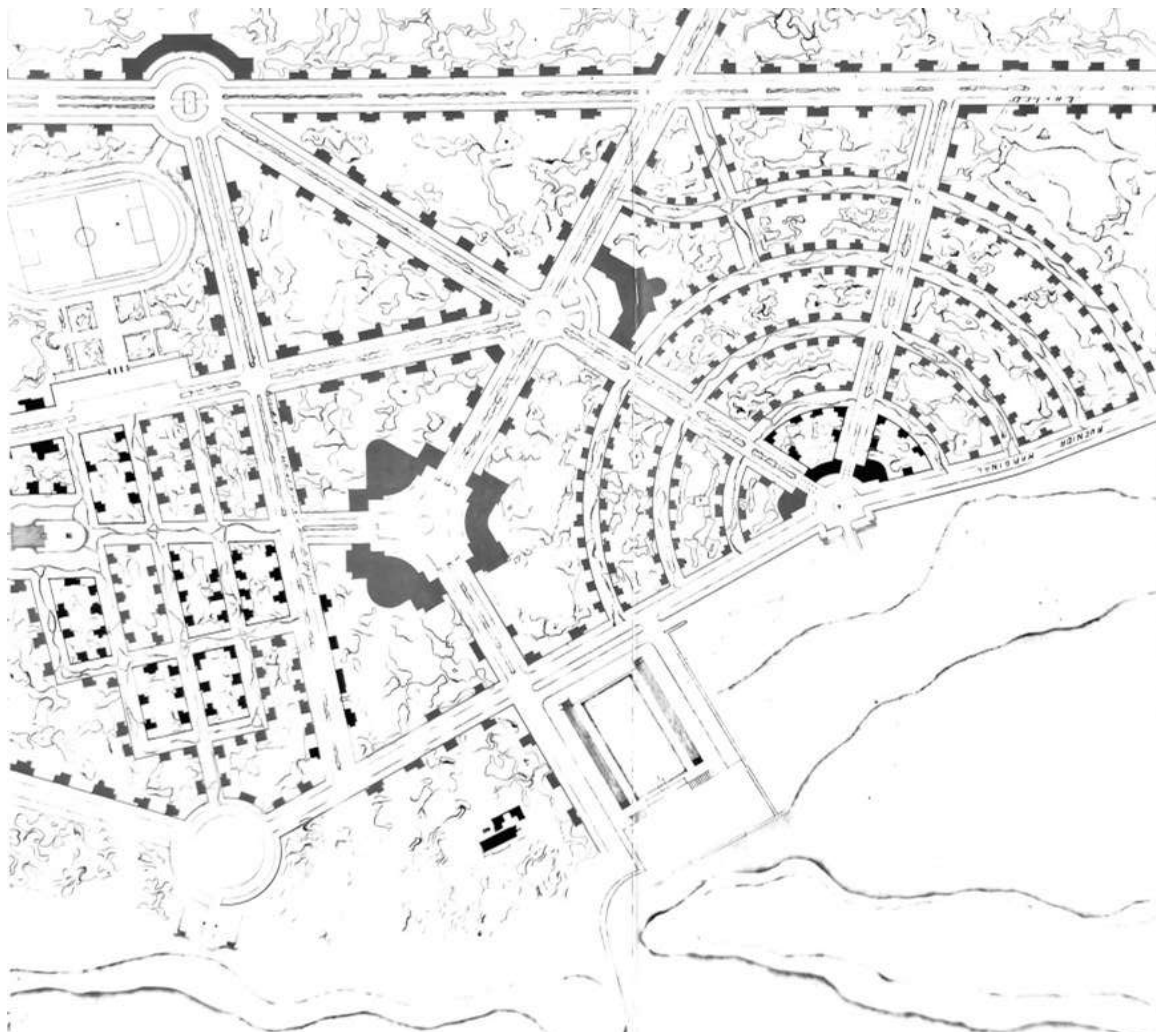


Figura 22 - Projeto de Urbanização da praia de Suave-Mar
Fonte: Ensaio Urbano

Esse projeto seria o primeiro cujo resultado corresponderia às expectativas, com uma **“uma nova conceção morfológica para Esposende, onde propõe subdividir o aglomerado em unidades residenciais”** (Guerreiro, 2009, p. 98). Apesar de o projeto não se ter efetuado, foi bastante importante, na medida em que se tornou na representação da primeira vontade de planeamento em Esposende.

O *Anteplano Geral de Urbanização* seria o primeiro elaborado em 1947, pelo Eng. José Miranda de Vasconcelos, usando a carta cartografada de 1942 da Comissão de Fiscalização dos Levantamentos Topográficos Urbano.

Este projeto foi criado com o intuito de responder à necessidade de fazer a vila de Esposende crescer, demonstrando uma grande preocupação com a malha urbana já existente, mas procurando formas de a reestruturar.

A juntar a esta necessidade, o Eng. José Miranda de Vasconcelos demonstrou também bastante preocupação em melhorar as condições de pesca e agricultura, que seriam essenciais para o desenvolvimento da vila (Pinto, 2006, pp. 45-59).

Planta de Urbanização de Esposende realizada por José Miranda Vasconcelos, 1947

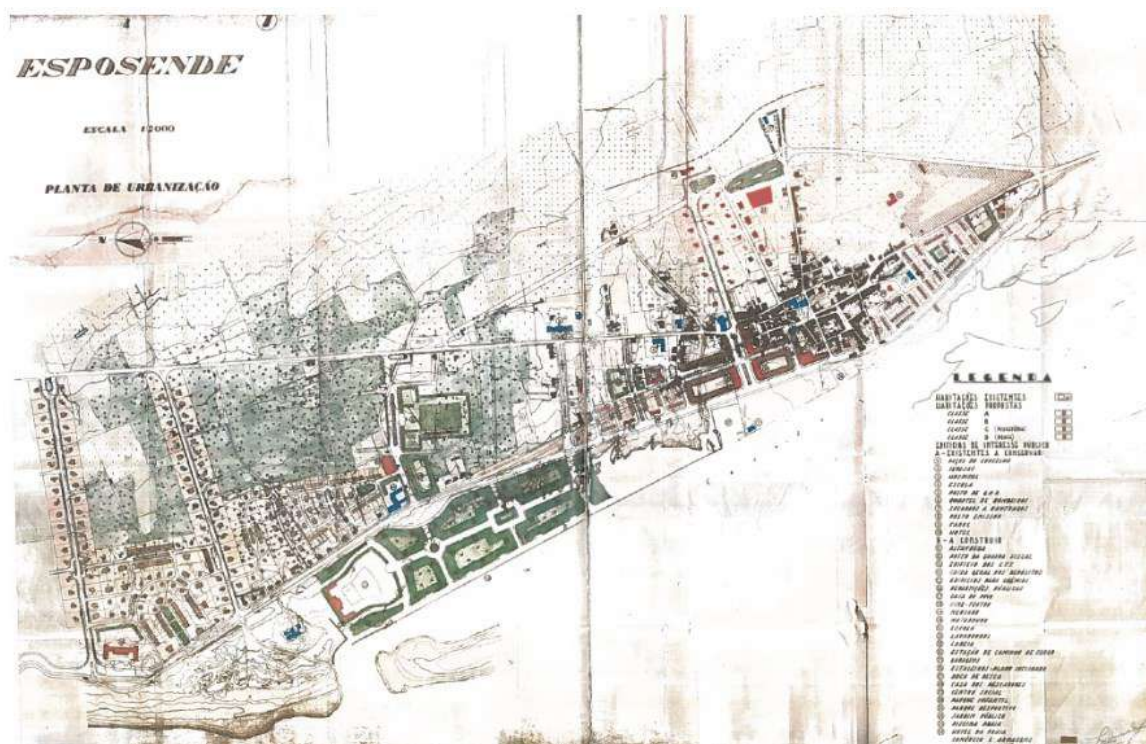


Figura 23 Fonte: Guerreiro, Paulo Lima, ed. lit. - Esposende: Ensaio urbano de vila a cidade, pp. 112-113

As alterações operacionalizadas neste projeto pode salientar-se a modificação do traçado da EN13, que até aqui atravessava o interior da vila e que com a sua colocação mais a nascente, viria a definir, em conjunto com a Avenida Marginal, os limites de Esposende, possibilitando uma divisão do núcleo urbano e da periferia (Pinto, 2006, pp. 45-59).

Com a influência do Movimento Modernista, mencionado anteriormente, e com a intenção de rever o Plano de 1947 foi elaborado um novo projeto, destacando-se a vontade de responder à procura da habitação e assim, definir zonas, a sul e principalmente a norte, que se complementam com equipamentos implantados estrategicamente.

Neste período, os órgãos responsáveis queriam explorar o setor turístico, desenvolvendo mais habitação e melhorando a qualidade de vida da população, nesse sentido, delimitaram a construção de habitação ao definirem-se áreas de expansão adequadas para tal. Em Esposende, esta realidade está patente na planta desenhada por Viana de Lima, ao ser nomeada como “EXPANSÃO” (figura 24).

EXPANSÃO - Primeira planta desenhada por Viana de Lima para a urbanização de Esposende, 1960

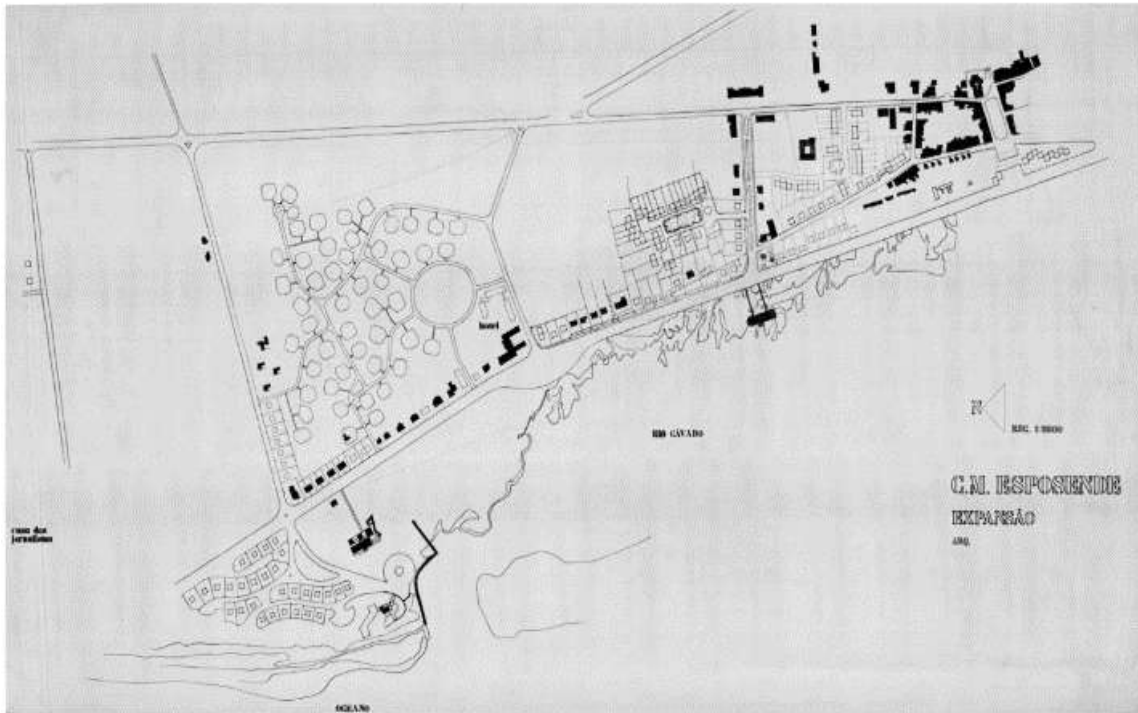


Figura 24 - Fonte: FAUP/CDUA/VL/ARQ/075_pd002

Nesta planta é possível também ver refletidos alguns dos princípios da **Carta de Atenas**, pela definição das zonas de habitação, trabalho, lazer e circulação, onde se destaca a hierarquização viária.

Para além dos desenhos de Viana de Lima para a Av. Marginal, o percurso foi alterado e a frente ribeirinha foi reestabelecida pelas traseiras das construções presentes na Av. S. João, e a fixação de uma nova frente da cidade para o Rio Cávado (Vale, 2001, pp.78-89).

A par da habitação, a atenção foi conferida aos equipamentos planeados, bem como ao melhoramento dos existentes (figura 25), encontrando-se também prevista a ampliação do Hotel Suave Mar e a criação de uma nova Escola além da existente perto de centro, surge também uma nova na parte a sul da vila, numa zona de expansão onde se propunha também habitação.

“Esboçeto do Antepiano de Urbanização da vila de Esposende”, Carlos Carvalho Dias, 1967

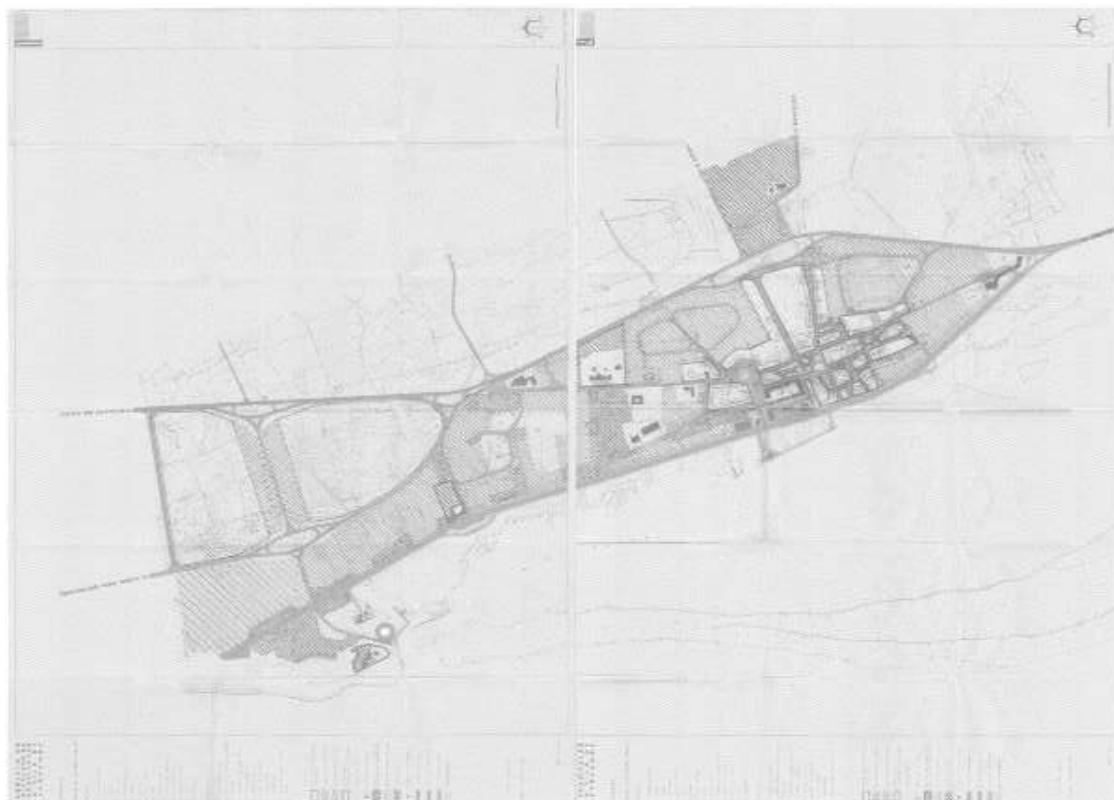


Figura 25 - Fonte: CME, disponível em <https://www.municipio.esposende.pt/viver/planeamento/planos-municipais/pu-esposende>

A proposta para a criação de moradias unifamiliares vai corresponder a grande parte do desenho que fixa o estabelecimento de um conjunto de implantações que se vão inserir em lotes regulares. Ainda relativamente à habitação, o ponto “5-BLOCOS RESIDENCIAIS-COMERCIAIS” vem propor outra tipologia, principalmente junto ao centro da vila (Vale, 2001, pp.78-89).

O antepiano não se iria realizar na totalidade, sendo que a seguir a este os trabalhos ficariam a cargo da equipa dos arquitetos Carlos Carvalho Dias e Lúcio Miranda, em 1967, com a intenção de aumentar a zona turística, a par disto, são desenvolvidos outros planos para o sul da vila e que pretendem responder à falta de habitação para famílias com menor poder económico.

Situação que seria comum nos anos 60 e permitia a construção de blocos de habitação e equipamentos complementares, que assumirão uma componente social, sendo que a partir deste momento a vila organiza-se conforme as suas necessidades, em 1978, os arquitetos José Bernardo Ferrão e Francisco Barata vão desenvolver o plano de 1979 com o qual irá promover a urbanização a Nascente da EN13, que no presente ainda se desenvolve a ampliação da cidade.



Figura 26 - Aglomerado dos anos 70/80

Fonte: CME, disponível em <https://www.municipio.esposende.pt/viver/planeamento/planos-municipais/pu-esposende>



Figura 27 - Evolução do aglomerado dos anos 80/90, planos, loteamentos e licenciamentos

Em 1997, foi publicado um plano de urbanização que, pela primeira vez, recebeu aprovação superior conforme o Decreto-Lei 69/90, de 2 de março. No entanto, este plano revelou-se ineficaz e pouco produtivo na produção do espaço urbano.

Em resposta às deficiências, a Câmara Municipal decidiu suspendê-lo em 1998, pois não atendia adequadamente aos desafios do desenvolvimento da cidade e não possibilitava uma gestão eficaz do licenciamento de obras particulares.

A delimitação da Área de Reabilitação Urbana (ARU) de Esposende, conforme representado na Planta n.º 1, foi baseada em critérios que visam integrar áreas de valor patrimonial, eixos urbanos estruturantes e zonas críticas em termos de conservação.



Figura 28 - Delimitação ARU.
Fonte: CME

Essas áreas incluem o centro histórico, que integra vários edifícios de valor histórico, cultural e zonas de maior fluxo urbano, como o eixo ribeirinho e vias estruturantes transversais e longitudinais (GIPP, Lda, 2023).

A ARU abrange tanto os edifícios com maior necessidade de intervenção devido ao seu estado de conservação como os locais com relevância patrimonial e atividades de elevado impacto urbano.

O Regime Jurídico da Reabilitação Urbana (RJRU) define ARU como áreas que necessitam de uma intervenção integrada devido à degradação dos edifícios e

infraestruturas, com o objetivo de promover um desenvolvimento sustentável e a salvaguarda do património (D.L. n.º 307/2009, de 23 de outubro, alterado pela Lei n.º 32/2012, de 14 de agosto).

A aplicação de práticas de reabilitação urbana não só melhora o estado físico dos edifícios e a funcionalidade dos espaços urbanos, mas também contribui para a redução das emissões de CO₂ promovendo estratégias mitigadoras da ineficiência energética (Silva et al., 2022).

Assim, a definição da ARU e das intervenções propostas procuram encontrar um equilíbrio entre preservação histórica com a modernização necessária para reduzir a pegada de carbono e melhorar o conforto térmico (Martins, 2021).

Com a evolução do planeamento urbano e a expansão das áreas urbanas ao longo dos anos, o crescimento das atividades industriais e de transporte resultou inevitavelmente no aumento das emissões de CO₂.

Embora esse progresso tenha levado à ampliação da infraestrutura e à melhoria das condições de vida, também trouxe um incremento na produção de energia, refletindo-se nas crescentes emissões de gases com efeito estufa.

A transformação do aglomerado urbano, apesar dos avanços significativos no planeamento, revelou um paradoxo entre sustentabilidade e desenvolvimento urbano, trazendo à tona um desafio crescente na gestão da pegada de carbono para mitigar o impacto ineficiente das práticas arquitetónicas e urbanísticas das construções pós 1990.

2.2 – O CO₂ e a Arquitetura Pós 90

Esposende é banhada pela costa atlântica, sendo conhecida pelas suas praias, paisagens naturais e herança cultural, foi na década de 1990, como muitas outras cidades em Portugal, que passaram por várias mudanças e desenvolvimentos urbanísticos, tendo daí resultado aspetos relevantes para o planeamento.

O desenvolvimento turístico da década de 1990 também testemunhou um aumento significativo no turismo em Portugal (Mascarenhas, 2009), Esposende, devido à sua localização, não foi exceção, tendo durante essa época, ocorrido um impulso para desenvolver infraestruturas turísticas, como hotéis, restaurantes e áreas de lazer ao longo da costa.

O planeamento de zonas residenciais motivadas pela expansão populacional levou à criação de novas áreas residenciais para acomodar esse crescimento, incluindo a

construção de bairros e habitações, juntamente com a necessidade de infraestrutura adicional, como escolas e serviços públicos (Silva, 2001).

A conservação do património, com a sua herança histórica continuou a enfatizar a preservação durante os anos 90, promovendo a conservação de edifícios e monumentos históricos tendo sido fulcral a importância de manter a sua identidade cultural (Pereira, 1995).

O planeamento da infraestrutura viária e de transporte público também foi uma medida importante nesse período, assistindo a uma melhoria do acesso à mobilidade dentro da cidade e nas áreas limítrofes (Santos, 1998)

Desenvolvimento sustentável e a consciencialização também começaram a ganhar importância, motivando a criação de áreas verdes e a promoção de práticas mais amigas do ambiente como a gestão dos recursos naturais.

A promoção da cultura e eventos desempenhou um papel crucial na vida urbana, atividades culturais, festivais e exposições foram organizados para celebrar a herança da cidade.

O planeamento da Orla Costeira com a sua proteção sempre foi uma preocupação crucial durante os anos 90, dada a importância da costa para a economia e o turismo da cidade, envolvendo medidas para evitar a erosão costeira e proteger as áreas naturais (Gomes, 1996).

Infraestruturas e investimentos públicos, como estradas, saneamento básico e serviços, também ocorreram durante esse período para melhorar a qualidade de vida dos seus habitantes.

A preservação e a consciencialização crescente levaram a esforços para proteger as áreas naturais da região, como as dunas e zonas de proteção costeira. Essas medidas visavam preservar o ambiente natural enquanto se promovia o turismo sustentável.

Durante a década de 1990, Esposende passou por um período de desenvolvimento e modernização em várias áreas do planeamento urbano, incluindo o turismo, habitação, preservação do património e preocupações ambientais, essas mudanças contribuíram para a cidade que hoje é, mantendo um equilíbrio entre a preservação de sua herança e as necessidades do crescimento urbano (Fernandes, 2002).

No início do século XIX, essa estratégia centrava-se na expansão e na infraestrutura básica, sem priorizar a eficiência, com o tempo, a cidade evoluiu para adotar práticas mais avançadas, reconhecendo a importância da sustentabilidade.

Atualmente, visa combinar princípio de reabilitação do património histórico com investimentos em soluções sustentáveis e inovações tecnológicas como a *Smart City* para melhorar a infraestrutura e a qualidade de vida (Edwards, 2005; Pérez et al., 2014; Calixto e Prados, 2008; Pordata, 2024).

Portugal e os anos 90

Durante a segunda metade do século XIX e praticamente todo o século XX, a arquitetura teve um papel preponderante no desenvolvimento de Portugal, tendo sido através deste setor que o país adquiriu a infraestrutura necessária para o bem-estar das suas populações (Mascarenhas, 2018).

O sector da construção protegido e apoiado desde o início do regime do Estado Novo rapidamente demonstrou a sua influência na economia e nos processos de decisão política.

Os órgãos de decisão, fortemente influenciados por ligações pessoais e institucionais, moldaram significativamente o funcionamento da economia portuguesa durante esse período. Esta influência não se dissipou após a Revolução dos Cravos, a 25 de abril de 1974, que pôs fim ao regime autoritário. Pelo contrário, a relação entre construtores, partidos políticos e o Estado continuou a condicionar frequentemente os processos de decisão (Rodrigues, 2008).

A partir dos anos 1990, essa influência traduziu-se na canalização de vastos recursos financeiros para o setor da construção. Muitas vezes, isso ocorreu em detrimento de outros setores que poderiam ter oferecido melhores retornos e maior equilíbrio ao desenvolvimento do país (Ferreira, 2010). O setor bancário desempenhou um papel central neste processo, especialmente no financiamento da construção através de crédito hipotecário (Gomes, 2011).

Entre 2002 e 2011, os bancos em Portugal alocaram cerca de 210 mil milhões de euros em crédito hipotecário, financiando-se junto de instituições financeiras estrangeiras (Pereira, 2014). Esse fluxo massivo de recursos contribuiu significativamente para o aumento da dívida externa do país. Além disso, resultou num enorme excedente habitacional: de acordo com os Censos de 2011, havia em Portugal 868 mil alojamentos sem ocupação permanente, dos quais 734,8 mil se encontravam devolutos (INE, 2011).

A expansão do setor da construção durante essas décadas teve também um impacto considerável, especialmente em termos de emissões de dióxido de carbono. A construção civil é uma das atividades que mais contribui para as emissões de CO₂, tanto

pela produção de materiais como cimento e o aço, quanto pelo consumo de energia nas obras e nas intervenções nos edifícios (Matos, 2015).

O rápido crescimento da construção em Portugal, especialmente sem a devida atenção à eficiência energética e ao uso sustentável de materiais, agravou os desafios ambientais enfrentados pelo país (Martins, 2016).

Os excessos não se limitaram ao setor habitacional, mas também a infraestruturas como autoestradas, estádios, centros de congressos, pavilhões multiusos e piscinas foram construídas em grande quantidade.

Muitas dessas estruturas encontram-se atualmente subutilizadas, representando um desafio para a gestão de recursos e a sustentabilidade do país (Sousa, 2017).

O presente do setor de construção em Portugal é, assim, marcado pelo desafio de lidar com as consequências dos excessos cometidos nas últimas décadas (Almeida, 2018). Estando um grande número de imóveis desocupados e com necessidades de se encontrar usos sustentáveis para as infraestruturas subutilizadas exigindo uma reorientação das práticas do setor.

Para o futuro, será crucial que o setor se comprometa com a requalificação urbana, priorizando a renovação de áreas degradadas em vez de novas construções desnecessárias (Fernandes, 2019).

Além disso, a adoção de práticas de construção sustentáveis, que incluam a redução das emissões de CO₂ e o aumento da eficiência energética, alinhadas com as metas climáticas da União Europeia, serão fundamentais (Carvalho, 2020).

A utilização inteligente das infraestruturas existentes, através da sua reutilização e reconfiguração, deverá ser uma prioridade para evitar a repetição dos erros do passado (Dias, 2021). Esta nova abordagem poderá assegurar que o setor continue a ser um pilar do desenvolvimento económico, mas de forma equilibrada.

Contribuindo, assim, positivamente para o futuro do país, por forma a promover uma economia circular (Rodrigues, 2022).

2.3 – Oportunidades Territoriais

Caracterização Territorial

Esposende pertence a um dos 308 concelhos de Portugal, encontrando-se localizado na região Norte, especificamente no Minho pertencente ao distrito de Braga, sendo o único concelho deste distrito com território litoral banhado pelo Oceano Atlântico ao longo de aproximadamente 18km.

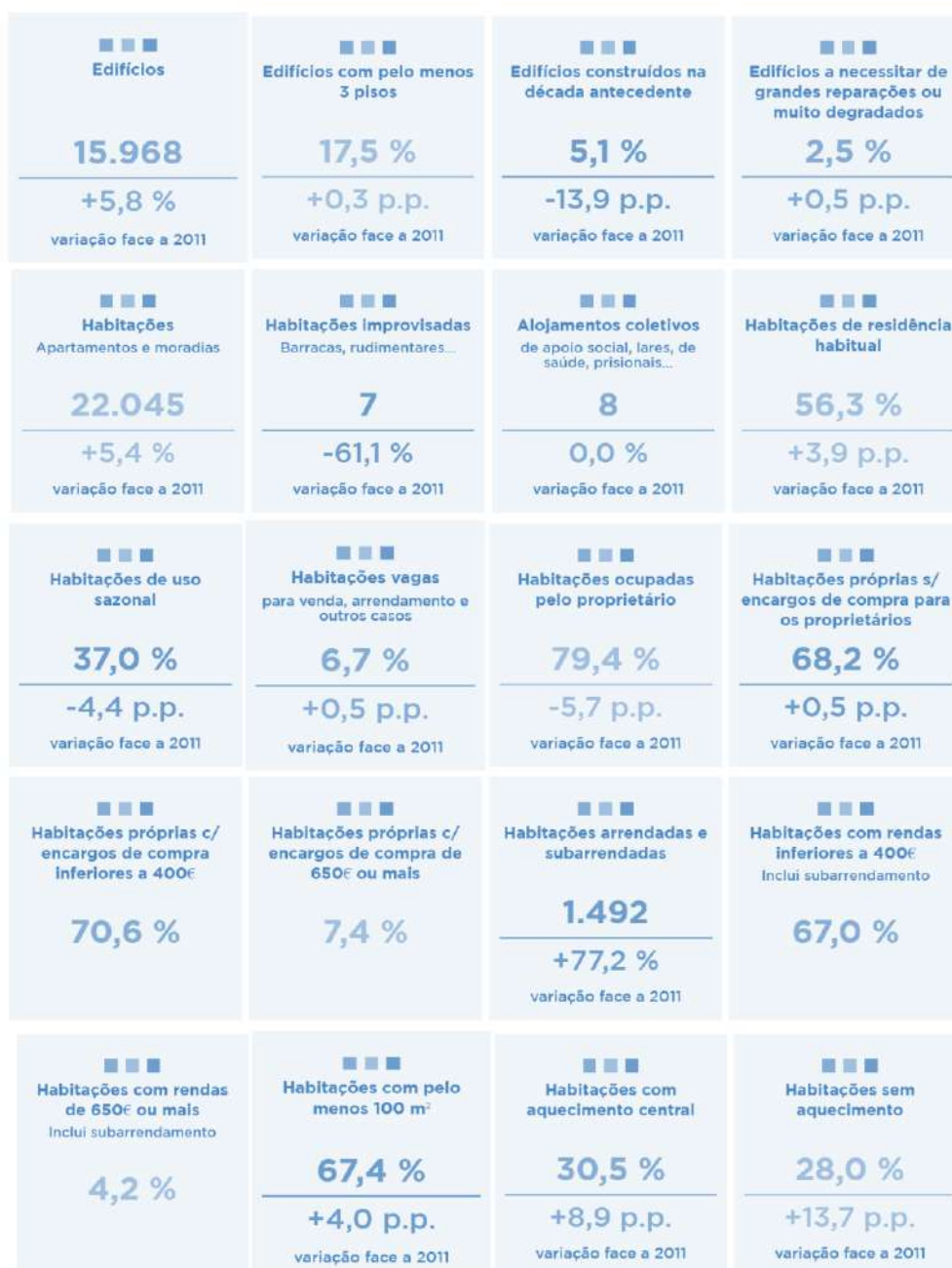


Figura 29 - Informação Censos 2021,
Fonte: adaptação autor

A oeste totaliza uma área total de 95,18km², o que representa 3,41% da área total do distrito de Braga, em 2021, o concelho contava com uma população de 35.138 habitantes (censos, 2021).

Esposende encontra-se situada numa região de clima mediterrânico moderado, enfrentando os desafios do desconforto no interior dos imóveis e por consequentes elevadas emissões de CO₂, provenientes de um parque habitacional fluorescente da década de 1990 o qual caracteriza-se numa parte considerável do município (Silva, 2015).

Contribuindo para impactos ambientais que podem afetar diretamente a população local, incluindo mudanças climáticas e eventos extremos, que atendendo à sua localização estão presentes e tem sido alvo de uma luta intensa, por parte das autoridades locais, nacionais e internacionais, tratando-se de uma realidade não somente vivida no concelho, mas transversal a outras geografias.

Encontrando-se entre os países mais afetados por eventos climáticos extremos conforme podemos constatar no excerto da AEA:

“De acordo com um estudo da Agência Europeia do Ambiente os eventos climáticos extremos, que devem aumentar nos próximos anos como resultado das alterações climáticas, custaram 142 mil vidas e quase 510 mil milhões de euros na Europa nos últimos 40 anos” (AEA, 2022).

Para melhorar o conforto térmico, especialmente durante os verões quentes e secos e os invernos suaves e húmidos, são necessárias soluções adaptativas como o uso de tecnologias de construção sustentável, através de estratégias de ventilação eficientes e políticas municipais que incentivem a eficiência e a utilização de energias renováveis.

A colaboração entre *stakeholders* locais e iniciativas de pesquisa é fundamental para promover um desenvolvimento urbano sustentável e resiliente.

O Clima de Esposende

A área objeto do estudo abrange uma variedade de edifícios residenciais, comerciais e públicos, caracterizando-se pelas ruas como sendo um testemunho da história local, refletindo diferentes épocas e estilos arquitetónicos.

Além disso, a proximidade com o litoral e a influência climática do Atlântico Norte, enquadrando-se numa distância à costa inferior a 5 km, desempenham um papel importante na configuração dos espaços.

O clima é considerado quente e temperado, durante o verão, apresentando pouca pluviosidade, enquanto o inverno é fresco com o céu parcialmente encoberto. De acordo com a classificação climática de Köppen e Geiger, é classificada como Csb (refere-se a um clima temperado com Inverno chuvoso e Verão seco e pouco quente).

Essa classificação é aplicada a quase todas as regiões a Norte do sistema montanhoso Montejunto-Estrela e nas regiões do litoral oeste do Alentejo e Algarve. Em outras palavras, Esposende experimenta invernos com chuvas e verões secos, com temperaturas moderadas.

A proximidade com o litoral e a influência do Atlântico Norte também desempenham um papel importante na configuração do clima em Esposende. Os verões são moderados e ensolarados, com temperaturas médias entre 17 °C e 25 °C. Já os invernos são amenos e húmidos, com temperaturas médias entre 7 °C e 15 °C.

Essa caracterização climática é relevante para o estudo da relação entre o ambiente construído e o conforto térmico dos moradores, a compreensão desses fatores é essencial para o desenvolvimento sustentável da região.

Quanto à temperatura média anual registada em Esposende é de 14,9 °C, com uma pluviosidade média anual de 1417 mm/m2. Estes fatores climáticos influenciam diretamente o conforto térmico dos moradores e a arquitetura local.

Estratégia de Atuação

Em Portugal têm sido implementadas diversas estratégias, que caracterizam territorialmente as medidas para reduzir as emissões de CO2 no parque habitacional, assim no presente podemos destacar as seguintes:

Investimento RE-CO2-i05 - Parque Público de Habitação a Custos Acessíveis: Este investimento visa ampliar o parque habitacional público com habitações a preços acessíveis. O Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana (IHRU) atua como financiador, apoiando soluções habitacionais com verbas do Plano de Recuperação e Resiliência (PRR) para promover rendas acessíveis.

Medição e Reporte de Emissões de CO2 na Construção Civil: Empresas do setor da construção e infraestrutura podem adotar métodos eficientes para medir e reportar suas emissões de CO2.

Indicadores Estatísticos do Parque Habitacional: O Instituto Nacional de Estatística (INE) disponibiliza indicadores estatísticos relacionados ao parque habitacional, incluindo dados dos Censos da Habitação e do Censos 2021.

Eficiência Energética e Renovação: A promoção da eficiência energética em edifícios é fundamental para reduzir as emissões de CO₂. Isso inclui a renovação de edifícios antigos, a instalação de isolamento térmico, janelas eficientes e sistemas de aquecimento e arrefecimento mais sustentáveis.

Incentivos Fiscais: O governo português oferece incentivos fiscais para a adoção de soluções, como a instalação de painéis solares, bombas de calor e outros sistemas de energia renovável.

Certificação Energética: A certificação energética é obrigatória para edifícios residenciais e comerciais, permite avaliar o desempenho energético do imóvel e recomenda melhorias para reduzir o consumo de energia e as emissões de CO₂.

Além disso, em 2020, Portugal registou uma redução de cerca de 9,5% nas emissões de CO₂ em comparação com 2019, contribuindo para metas globais de sustentabilidade (APA, 2020).

Em Esposende, foi aprovado o Plano Municipal de Ação Climática (PMAC), que visa reduzir as emissões de CO₂eq em, pelo menos, 90% até 2050 em relação ao valor de 2005. Esse plano acelera a descarbonização e fortalece a resiliência do concelho às Alterações Climáticas.

O município mobiliza a comunidade para enfrentar vulnerabilidades climáticas, mas não prevê as diretrizes claras como intervencionar o parque imobiliário, nem o impacto na redução da pegada de carbono que as intervenções proporcionariam, essa lacuna evidencia a necessidade da proposta culminando em soluções práticas.

Posteriormente proceder-se-á ao desenvolvimento da fundamentação teórica, que permitirá alicerçar o conhecimento teórico sobre as intervenções que serão apresentadas.

03

Fundamentação Teórica

3 | Fundamentação Teórica

Através da pesquisa científica e do recurso à literatura existente desenvolveu-se a fundamentação teórica, fornecendo o conhecimento necessário para contextualizar as análises sobre o estudo das emissões de CO₂ e do conforto térmico.

Abordando a sua relevância no conhecimento académico, explorando conceitos para o desenvolvimento das áreas de arquitetura, reabilitação, eficiência energética e descarbonização, permitindo identificar lacunas existentes na revisão literária justificando a problemática e servindo de base para o desenvolvimento do trabalho.

3.1 – História do Conforto na Construção

Evolução das Necessidades

A evolução histórica da arquitetura mostra como o conforto se adaptou às necessidades sociais, tecnológicas e ambientais ao longo do tempo. Conforme Curtis (1986, p. 152), Le Corbusier destacou a importância do design funcional com a integração da sua envolvente no ambiente.

De forma sucinta, durante o Período Clássico e Medieval (até o século XV), a arquitetura europeia, como exemplificada nas construções gregas e romanas, priorizava o conforto térmico através do uso de materiais maciços e da orientação dos edifícios para aproveitamento solar.

Na idade Média e até ao Manuelino (séculos XII a XVI), representada por figuras como Mestre Mateus Fernandes como na obra Mosteiro da Batalha, como forma de garantir o conforto térmico, utilizou paredes espessas. A regulamentação era praticamente inexistente, com as construções a seguir costumes locais sem qualquer regulamentação.

Do Renascimento ao Barroco (séculos XV a XVIII), arquitetos como Filippo Brunelleschi e Gian Lorenzo Bernini revolucionaram a arquitetura europeia, introduzindo técnicas que melhoravam o conforto térmico, com a utilização de janelas amplas para maximizar a luz natural.

Contudo, a regulamentação neste período ainda somente contemplava questões readicionadas com a segurança estrutural e estética, sem abordar temas como a eficiência ou emissões.

Foi durante o Barroco, e até ao período Neoclássico (séculos XVII a XIX), que arquitetos como Nicolau Nasoni projetaram edifícios ornamentados e robustos, que claramente incorporavam elementos para melhorar o conforto térmico.

Após o terremoto de 1755 a legislação pombalina incorporou normas urbanísticas e de segurança, mas ainda sem uma abordagem em termos energéticos.

Somente com a Revolução Industrial e o movimento Moderno (séculos XIX e XX), arquitetos como Gustave Eiffel e Le Corbusier exploraram novos materiais e tecnologias, aumentando a funcionalidade e o conforto térmico nas construções.

No entanto, somente a partir dos anos 70, após a crise do petróleo é que surgiram as primeiras legislações europeias voltadas para a eficiência.

No Século XX a adoção de práticas sustentáveis na arquitetura portuguesa, surgiu com legislações como o RGEU e o SCE³, implementadas a partir de 1951 e 2006 respetivamente, as quais passaram a exigir a implementação de normas de conforto térmico e eficiência energética, alinhando-se às metas de redução de emissões nas construções.

Essa evolução legislativa demonstra a crescente importância atribuída ao equilíbrio entre o conforto térmico e a eficiência, com o objetivo de reduzir as emissões de CO₂ e promover práticas de construção que respeitem o meio ambiente.

Emissões de CO₂

O aparecimento das emissões de gases com efeito estufa está intrinsecamente relacionado com o desenvolvimento industrial e a utilização de combustíveis fósseis.

A Revolução Industrial e o aumento da queima de carvão, petróleo e gás natural para a produção de energia, transporte e indústria, foi uma das principais originárias das fontes de emissões de CO₂ (Mascarenhas Mateus, 2019).

O dióxido de carbono (CO₂) trata-se de um gás com efeito estufa fundamental na regulamentação da temperatura global, mas em concentrações elevadas, resultantes principalmente da queima de combustíveis fósseis, desmatamentos e processos industriais, encontra-se diretamente relacionado com o aquecimento global e mudanças climáticas.

³ RGEU – Regulamento Geral das Edificações Urbanas
SCE – Sistema da Certificação Energética dos Edifícios

A emissão excessiva intensifica o efeito estufa, levando a eventos climáticos extremos e acidificação dos oceanos, o que afeta negativamente a vida marinha.

Por forma a mitigar esses impactos é crucial adotar estratégias que utilizem energias renováveis, melhorando a eficiência energética, investindo em tecnologias de captação e armazenamento de carbono, promovendo o reflorestamento e a reabilitação urbana.

Essas ações são essenciais para reduzir as emissões e limitar o aquecimento global a níveis considerados seguros. Apesar dos esforços que tem vindo a ser desenvolvidos a utilização de energias renováveis somente representa 35% da energia residencial (DGE, 2024)

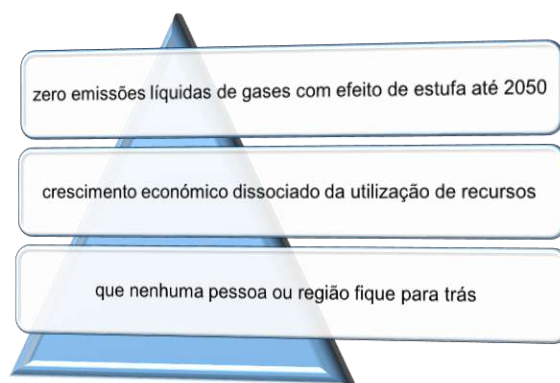


Figura 30 – Estratégia Verde
Fonte: autor

As emissões de dióxido de carbono CO₂eq são um dos principais contributos para as mudanças climáticas, resultando principalmente da queima de combustíveis fósseis para a produção de energia, transporte e aquecimento.

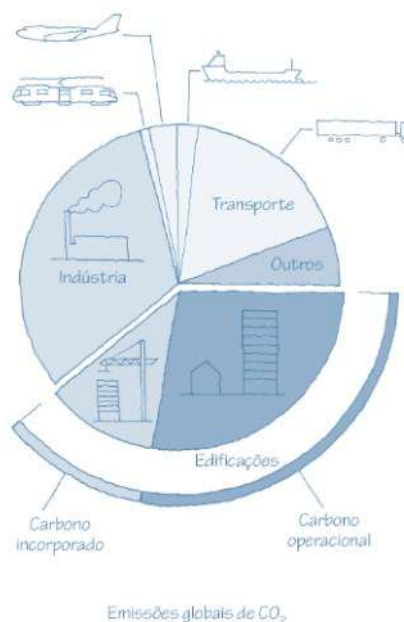


Figura 31 – Distribuição do CO₂ por Atividade
Fonte: Archdaily

Estudos demonstram que as cidades são responsáveis por uma grande parcela dessas emissões devido à alta densidade populacional e atividade industrial (IPCC, 2021).

A literatura existente refere que a reabilitação de edifícios projetados conforme as diretrizes preconizadas na eficiência energética, podem reduzir significativamente as emissões de CO₂ ao diminuir as necessidades energéticas (Santamouris, 2014).

Estrategicamente, implicará a utilização de materiais sustentáveis, melhorias no isolamento térmico e a integração de fontes de energia renovável (Cabeza et al., 2014).

Conforto Térmico

O conforto térmico refere-se à condição da mente humana que expressa satisfação com o ambiente térmico e é crucial para a saúde e produtividade dos ocupantes (ASHRAE, 2017).



Figura 32 - Representação Conforto Térmico.
Fonte: Composição Auto

A pesquisa sobre conforto térmico considera fatores como temperatura do ar, humidade relativa, movimento do ar e a troca de calor entre o corpo humano e o ambiente (Fanger, 1970).

A reabilitação de edifícios por forma a melhorar o conforto térmico deve prever a instalação de sistemas de ventilação natural, janelas com condutibilidade térmica reduzida e vegetação urbana proporcionado sombreamento e arrefecimento natural (Steemers & Manchanda, 2010).

O sector da construção representa cerca de 40% das emissões de gases com efeito estufa a nível mundial, tendo sido criados vários pacotes Europeus e Fundos Ambientais para conquistar a tão almejada neutralidade carbónica até 2050, contudo se fizermos uma pesquisa sobre o que se está a fazer no presente, representa uma pequena fatia daquilo que terá de ser desenvolvido e implementado por forma a desenvolver estratégias mitigadoras deste problema. (ONU, 2024)

Carbono incorporado e carbono operacional:

Tudo que é construído tem um impacto climático oculto devido aos processos que ocorrem antes e durante o processo, com uma extensão para os cenários pós-uso. Essa abordagem compreende emissões de carbono que ocorrem “antecipadamente” ou que se dizem “incorporadas” no material e na construção de edifícios (~12%) e as emissões de carbono que ocorrem devido à operação dos edifícios (~28%). Para simplificar, as emissões de carbono de uma construção podem ser divididas em carbono operacional e carbono incorporado.

O carbono incorporado e operacional é responsável por uma das maiores percentagens de emissões globais, assim é urgente que arquitetos e engenheiros aproveitem todas as oportunidades para reduzir a pegada de carbono de um edifício durante a fase de projeto.

Sendo crucial para ter um efeito duradouro na eficiência de carbono a otimização desde o início e durante todo o processo e que em cada 100 euros que gastamos em energia, a maior parte vai para água quente sanitária, cozinha e eletrodomésticos, e o aquecimento e arrefecimento poderão não ultrapassar os 25 % (Freitas, 2021)



Figura 33 - Pegada de Carbono pela Vida Útil, fonte ARCHDAILY
Fonte Archdaily

3.2 – Estratégia Verde Europeia

Necessidades e Emergência Climática

As alterações climáticas são um dos maiores desafios que enfrentamos atualmente, afetando todos os aspetos da nossa vida, desde a saúde até à economia global. O Pacto Ecológico Europeu pretende ser uma estratégia ambiciosa da União Europeia (UE) para enfrentar esses desafios e garantir um futuro mais sustentável para todos.

As necessidades são claras: precisamos reduzir drasticamente as emissões de gases com efeito de estufa para evitar consequências catastróficas.

“As alterações climáticas e a degradação do ambiente são uma ameaça existencial para a Europa e para o mundo. Para superar estes desafios, o Pacto Ecológico Europeu transformará a UE numa economia moderna, eficiente na utilização dos recursos e competitiva.

O Pacto Ecológico Europeu foi também a nossa boia de salvação para sairmos da pandemia de COVID-19. **Um terço dos 1,8 biliões de EUR** de investimentos efetuados a partir do plano de recuperação NextGenerationEU e o orçamento da UE a sete anos irão financiar o Pacto Ecológico Europeu” (Comissão Europeia, Pacto Ecológico Europeu).

O Pacto Ecológico Europeu

O Pacto Ecológico Europeu trata-se de uma estratégia de longo prazo da UE que pretende tornar o continente climaticamente neutro até 2050. Sendo que até 2030 a UE pretende reduzir as suas emissões em pelo menos 55% em comparação com os níveis de 1990. O pacote legislativo “Objetivo 55” visa atingir essas metas climáticas de forma justa e eficaz em termos de custos.

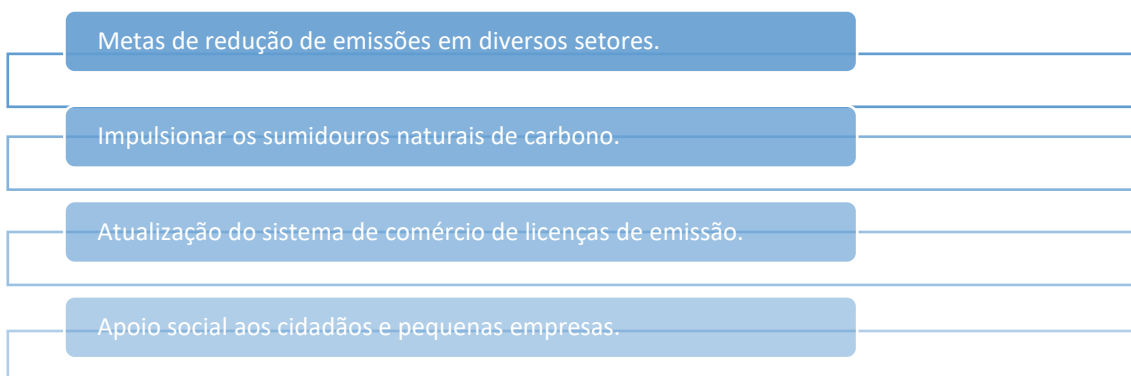


Figura 34 - Metas Carbono Zero.
Fonte: Autor

Benefícios e Desafios

A transformação para uma economia isenta em carbono trará benefícios, como inovação, empregos verdes e melhoria da saúde. No entanto, enfrentamos desafios, como garantir que ninguém seja deixado para trás na transição ecológica. O Mecanismo de Ajustamento Carbónico Fronteiriço visa garantir condições equitativas para as empresas europeias.

Impacto do Parque Habitacional nas Emissões de CO2

O sector residencial representa no contexto da Descarbonização em Portugal um impacto de cerca de 18% desta problemática (Green Savers, 2024), podendo estar na origem deste resultado os processos construtivos adotados nas últimas décadas fruto de desconhecimento e por ineficiência energética das suas soluções, nomeadamente de Paredes, Pavimentos, Vãos Envidraçados e Sistemas de Aquecimento.

Podemos identificar medidas que em alguns municípios se encontram a ser implementadas por forma a cumprir as metas estipuladas até 2050 tais como Ponte de Lima (monitorização de rios) Chave, Montalegre e Boticas Arcos de Valdevez, Ponte da Barca, Melgaço Parque Gerês (reserva Biosfera) Castelo de Paiva (RNC2050 - Roteiro para a Neutralidade Carbónica, 2024).

Apesar de existir consciencialização para o tema, ainda existe um percurso a percorrer, tendo a Arquitetura a responsabilidade da coordenação e um papel preponderante nesta alteração de paradigma.

A utilização de veículos, o aquecimento, os consumos elétricos produzem uma pegada na razão de 5 toneladas de CO2 por ano/habitante, promovendo a extinção de reservas, aumentando os eventos extremos e consumo de recursos naturais na nossa geração e para o futuro do planeta.

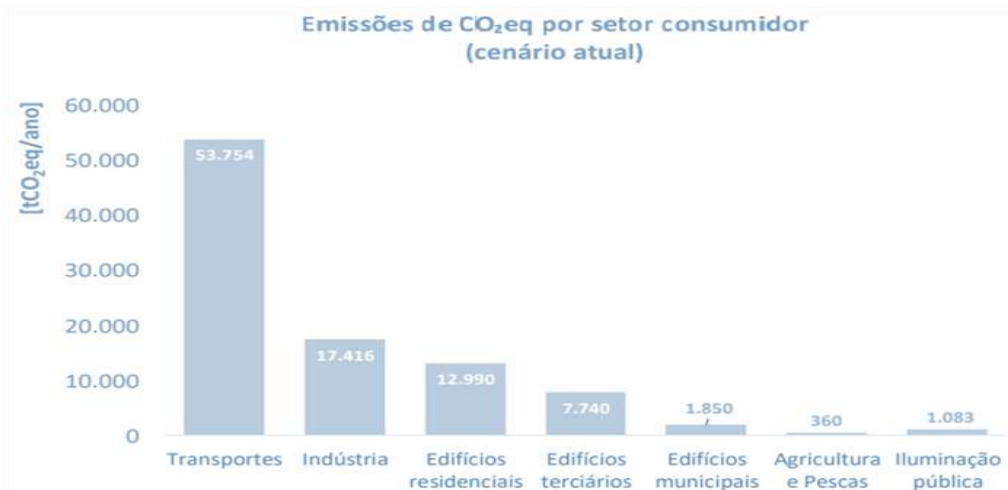


Figura 35 - Emissões de CO₂eq de origem energética no cenário de referência (ano 2005), por setor consumidor [tCO₂/ano]

O acesso a aquecimento, arrefecimento, iluminação e energia, em geral, são condições essenciais para garantir um nível de vida de qualidade, com conforto térmico, saúde e salubridade.

A pobreza energética ocorre quando a faturação energética representa uma proporção elevada do rendimento familiar, resultando numa incapacidade de manter um nível adequado de conforto térmico e afetando, potencialmente, a saúde física, mental e o bem-estar das famílias.

Esta situação resulta, essencialmente, de fatores como o baixo rendimento das famílias, edifícios e aparelhos ineficientes, assim como de necessidades específicas de consumo de energia doméstico.

Estima-se que os grupos demográficos mais vulneráveis como a população idosa, desempregados, população com necessidades específicas são os mais afetados pela pobreza energética.

Reduzir esta realidade impõe-se como uma condição fundamental para alcançar um território mais resiliente e promover uma transição justa para uma economia de baixo carbono (PMAC, 2024).

Aquecimento central	Aquecimento não central				Sem aquecimento	TOTAL
	Lareira aberta	Recuperador de calor	Aparelhos móveis	Aparelhos fixos		
3.783	1.591	1.596	1.478	491	3.470	12.409

Figura 36 – Emissões de CO₂eq de origem energética no cenário de referência (ano 2005)
Fonte: PMAC

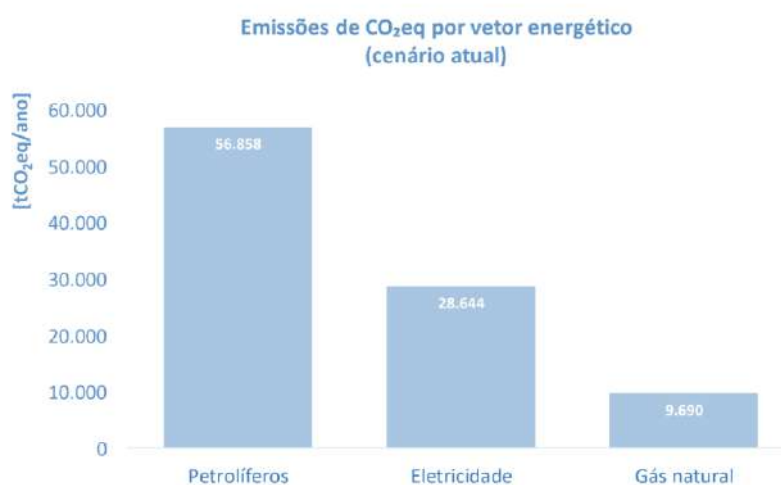


Figura 37 – Emissões de CO₂eq por vetor energético.
Fonte: PMAC

A implementação de infraestruturas verdes como parques, corredores ecológicos e jardins urbanos, associada à reabilitação de imóveis, pode reduzir significativamente as emissões de CO₂. As áreas arborizadas atuam como sumidouros de carbono, absorvendo os GEE da atmosfera. Além disso, essas infraestruturas ajudam a minimizar a poluição do ar e a reduzir a temperatura ambiente, criando microclimas mais agradáveis (Oxford Academic, SpringerLink, 2023).

Em Portugal, a reabilitação arquitetónica tem vindo a adotar medidas de melhoria que visam melhorar o desempenho dos edifícios e reduzir as emissões de carbono. Entre as estratégias principais encontra-se a instalação de isolamento térmico em coberturas, paredes e pavimentos, o que permite reduzir significativamente as perdas de calor e o consumo de energia.

A substituição de janelas por modelos mais eficientes, como vidros duplos ou triplos, tem sido fundamental para aumentar o conforto térmico e diminuir a necessidade de sistemas de aquecimento e arrefecimento (ADENE).

Outro aspeto relevante passa pela instalação de sistemas de aquecimento e arrefecimento mais eficientes, como bombas de calor, associada à utilização de energias renováveis, como painéis solares térmicos e fotovoltaicos, o que permite reduzir a dependência de fontes de energia não renováveis.

A modernização dos sistemas de iluminação, substituindo as lâmpadas por tecnologia LED de baixo consumo, trata-se de outra prática que otimiza a utilização dos recursos energéticos dos edifícios e cidades.

A instalação de sistemas de automação inteligente permite monitorizar e ajustar o consumo energético conforme as necessidades dos edifícios, reduzindo desperdícios e promovendo uma gestão mais eficiente.

Estas estratégias contribuem para tornar os edifícios mais sustentáveis, reduzindo os custos energéticos e permitindo atingir as metas de descarbonização do sector da construção em Portugal.

Esta abordagem alinha-se com o quadro legislativo que visa mitigar os impactos das mudanças climáticas e assegurar um desenvolvimento urbano mais sustentável.

3.3 – Ação Climática

O Mapa da Ação Climática Municipal avalia o compromisso dos municípios portugueses em relação à emergência climática. Ele considera três eixos principais: Roteiro para a Neutralidade Carbónica, Estratégia de Energia e Plano de Adaptação. Contudo apenas 35 municípios comprometeram-se com a neutralidade carbónica, e apenas três definiram estratégias para alcançá-las: Cascais, Azambuja e Lisboa.

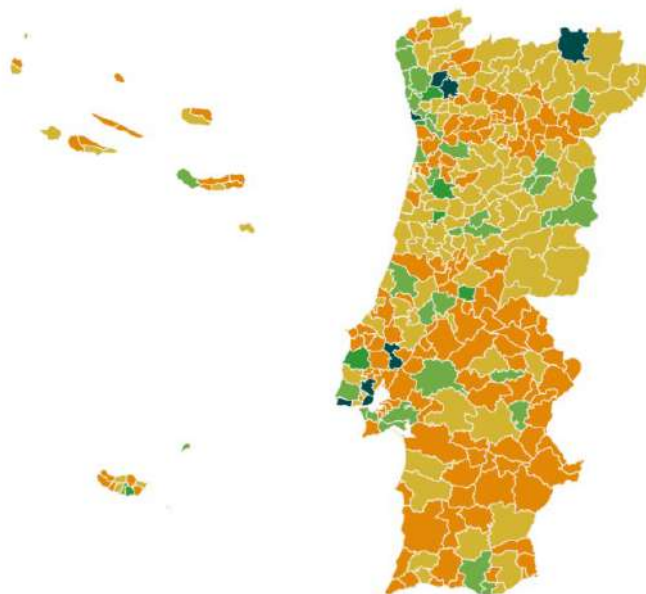


Figura 38 – Mapa da Ação Climática em Portugal. Fonte: APA

O Município de Esposende aprovou recentemente o Plano Municipal de Ação Climática (PMAC), que define a estratégia local de mitigação e adaptação às Alterações Climáticas. O objetivo é reduzir as emissões de CO₂eq em, pelo menos, 90% até 2050, em relação ao valor de 2005. Isso envolverá melhorar a eficiência energética e promover o uso de energia mais limpa.

As ações propostas no PMAC refletem as diretrizes da Lei de Bases do Clima e procuram fortalecer a estratégia climática do concelho. O Município também pretende mobilizar a comunidade para contribuir na estratégia de Ação Climática, considerando os impactos negativos das repercussões ambientais, sociais e económicas.

No entanto, quando observamos a arquitetura dos edifícios em Portugal, percebemos que pouco ou nada tem sido feito em termos de sustentabilidade. A necessidade de abordar essa lacuna é evidente, assim a presente dissertação pretende desempenhar um papel crucial na exploração de soluções arquitetónicas que visam melhorar o

conforto térmico dos ocupantes dos edifícios existentes, permitindo também a descarbonização cumprido com as metas europeias mais amigáveis do ambiente.

3.4 – Quadro Legislativo Nacional

A discussão sobre sustentabilidade global começou a ganhar destaque na década de 1970 com eventos como a Conferência de Estocolmo e o relatório Brundtland, em Portugal, o RGEU, que surgiu em 1951, os quais incorporavam conceitos de sustentabilidade, influenciados por pioneiros como Frank Lloyd Wright, conhecido por sua integração harmônica com o meio ambiente, e Norman Foster, na arquitetura sustentável contemporânea (Ferreira, 2017).

Existem vários planos implementados a nível mundial que visam reduzir as emissões de CO2 nas cidades, nomeadamente no parque habitacional reduzindo a pobreza energética, cidades como Tóquio, Shenzhen, Boston, Seul, Chicago, Londres e Cidade do México adotaram diferentes estratégias para melhorar a eficiência energética e a modernização de edifícios privados (Smith, 2020).

Após efetuada uma análise das soluções que existem na sua maioria trata-se de programas de índole voluntários, mas que desempenham um papel complementar vital aos programas obrigatórios, ajudando a construir confiança e dados fundamentais.

Também existem desafios e Inovações que as cidades enfrentam como a divisão de incentivos entre inquilinos e proprietários, tendo sido desenvolvidas medidas inovadoras para superá-los, como mecanismos financeiros e certificações.

A importância dos “Policy Mixes”, através da combinação de diferentes instrumentos governamentais é crucial para o sucesso dos programas, como podemos verificar nas iniciativas das Chicago e Tóquio. (www.kankyo1.metro.tokyo.lg.jp, 2024)

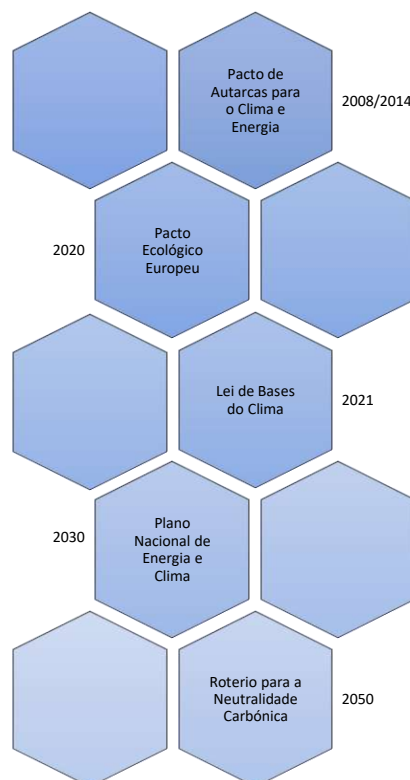


Figura 39 – Agenda da Sustentabilidade até 2050.
Fonte: Autor

O organograma apresentado pretende ilustrar a agenda de sustentabilidade até 2050, tanto a nível nacional como internacional, esses marcos regulatórios e compromissos internacionais moldam o contexto em que os arquitetos desenvolverão a sua atividade.

Incentivando a práticas que não apenas pretendem responder às necessidades funcionais e estéticas, mas que também contribuam para a sustentabilidade do planeta mitigando assim as alterações climáticas, compreensão e a integração desses princípios na disciplina de arquitetura são fundamentais para construir um futuro mais verde.

No cenário da arquitetura atual pretende-se criar uma fusão perfeita entre inovação e respeito pela natureza, os edifícios modernos procuram um diálogo entre a eficiência energética e estética verde, transformando o ambiente urbano numa harmonia e resiliência (Foster, 2021; McDonough & Braungart, 2002).

Cidades como Tóquio e Londres escrevem novos capítulos nesta caminhada, adotando tecnologias que capturam a luz solar e o vento com recurso a materiais que se regeneram (Yeang, 2010; Ban, 2017).

Cada estrutura emerge não apenas como uma obra-prima arquitetónica, mas como um manifesto de nosso compromisso com um futuro mais verde e equilibrado, onde cada linha e cada forma são uma promessa de renovação e equilíbrio (Wright, 1939; Carson, 1962).

Em Portugal, a legislação térmica surgiu com a entrada em vigor Decreto-Lei n.º 560/-C/76, de 16 de julho, em resposta à crise energética dos anos setenta. Desde então, vários regulamentos foram implementados para melhorar o desempenho dos edifícios.

Explorou-se sucintamente a evolução da legislação térmica nacional, desde o Decreto-Lei n.º 40/90, de 6 de fevereiro, tendo sido o primeiro regulamento que impôs requisitos ao projeto de novos edifícios e grandes remodelações, até o Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro, que estabeleceu os requisitos aplicáveis a edifícios para a melhoria do seu desempenho energético.

Decreto-Lei n.º 40/90, de 6 de fevereiro, foi o primeiro instrumento legal que impôs requisitos ao projeto de novos edifícios e de grandes remodelações para garantir a satisfação das condições de conforto térmico nesses edifícios sem necessidades excessivas de energia, tanto no inverno quanto no verão.

“[...] O Regulamento elege como parâmetros básicos dois valores etiqueta ou índices, correspondentes às necessidades de energia para aquecimento e arrefecimento por metro quadrado de construção por ano. Estes valores são característicos do edifício, independentemente do comportamento dos utilizadores, e são definidos em condições convencionadas do ambiente interior e do clima exterior (zonas climáticas). Embora esses valores reflitam um padrão mínimo de qualidade térmica dos edifícios, eles não asseguram uma caracterização completa das condições térmicas, como a formação de condensações. Assim, outras limitações associadas aos elementos construtivos são prescritas em complemento” (Decreto-Lei n.º 40/90, de 6 de fevereiro).

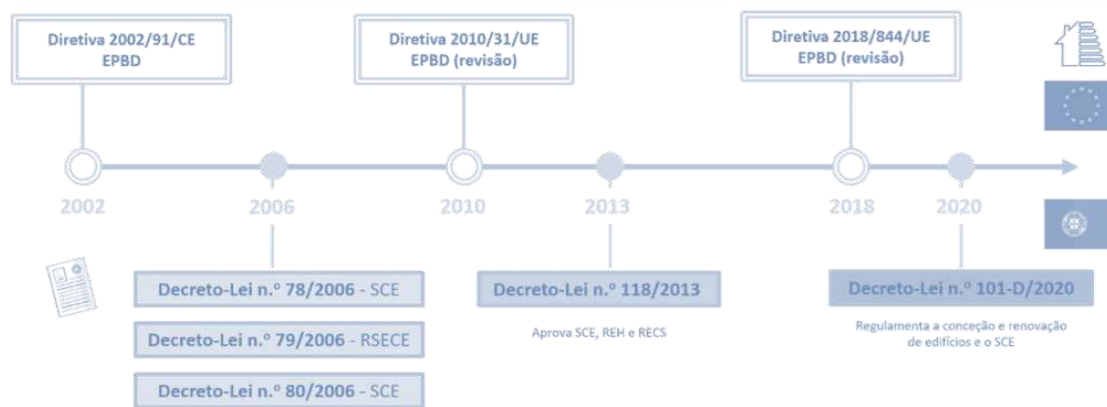


Figura 40 - Principais Decretos-lei publicados no campo da energia.

Fonte: ADENE

O Decreto-Lei n.º 80/2006, de 4 de abril, foi o regulamento, conhecido como Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE), constituindo-se como um marco significativo na melhoria da qualidade da construção em Portugal, este promoveu a aplicação generalizada de isolamento térmico nos edifícios, incluindo nas zonas de clima mais ameno.

A Diretiva comunitária n.º 2002/91/CE4 estabeleceu novos regulamentos para os sistemas energéticos e de climatização nos edifícios (RSECE) e para as características de comportamento térmico dos edifícios (RCCTE), bem como a criação do sistema de certificação energética e qualidade do ar interior dos edifícios (SCE).

O Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro estabeleceu os requisitos aplicáveis a edifícios para a melhoria do seu desempenho energético e regula o Sistema de Certificação Energética de Edifícios.

O Decreto-Lei n.º 10/2024, publicado em 8 de janeiro visa simplificar os licenciamentos no âmbito do urbanismo e ordenamento do território, permitindo melhorar a eficiência dos processos através da introdução de ferramentas tecnologicamente inovadoras, que permitirá uma melhor monitorização dos procedimentos, nomeadamente com a inclusão do BIM até 2030 de cariz obrigatório.

Pretendeu-se assim compreender o contexto legislativo das emissões de CO₂, destacando cidades como Tóquio, Shenzhen e Londres, que adotaram programas para melhorar a sua eficiência. Em Portugal, a legislação térmica evoluiu ao longo dos anos, com o Decreto-Lei n.º 101-D/2020 a ser um marco na abordagem da problemática. A introdução de ferramentas como o BIM até 2030 poderá ser a chave da inovação.

3.5 – BIM e IA na Arquitetura

A era da Inteligência Artificial trouxe hoje para a arquitetura uma nova realidade que permite otimizar recursos, o Building Information Modelling (BIM) emergindo como uma ferramenta revolucionária, a qual iremos analisar como pode ser aplicado para melhorar o conforto térmico em edifícios, considerando as diretrizes do Decreto-Lei n.º 10/2024.

O recurso à tecnologia BIM permite criar modelos 3D dos edifícios recolhendo informações sobre geometria, materiais e sistemas construtivos. Esses modelos poderão ser utilizados para realizar simulações térmicas, considerando fatores como isolamento, orientação solar e ventilação.

A integração entre o BIM e softwares de simulação, como o EnergyPlus, permite avaliar o desempenho energético do edifício. As simulações permitem identificar áreas críticas e otimizar o projeto por forma a alcançar o conforto térmico, cumprindo com as imposições legislativas.

O BIM possibilita analisar estratégias para redução do consumo energético, como a escolha de soluções e sistemas de climatização eficientes, permitindo tomadas de decisões informadas durante a fase de projeto novo ou existente.

Com a introdução do Decreto-Lei n.º 10/2024, publicado em 8 de janeiro de 2024, o qual visa simplificar o processo de licenciamentos no âmbito do urbanismo e ordenamento do território, pretende melhorar a eficiência dos processos através da obrigatoriedade de integração de ferramentas tecnológicas desde a fase de desenvolvimento do projeto até à fase final da construção.

O gbXML (Green Building XML) trata-se também de um padrão utilizado para armazenar e partilhar informações sobre edifícios em formato XML, permitindo descrever a geometria, sistemas HVAC, iluminação e outras características de um edifício de forma estruturada, criando um padrão para análise.

Investigadores de Cambridge desenvolvem IA para descarbonização

Investigadores da Universidade de Cambridge desenvolveram um modelo de inteligência artificial inovador que permitirá reduzir as emissões de CO₂ em edifícios habitacionais (<https://www.cambeep.eng.cam.ac.uk/>). Este modelo permitirá ser capaz de identificar e priorizar os imóveis que carecem de intervenção por forma a melhorar a eficiência energética, considerando elementos como paredes, pavimentos, coberturas, equipamentos e janelas.

Esta metodologia utiliza dados do Município, com recurso a informação de código aberto, com a informação constante nos Certificados de Desempenho Energético e imagens de ruas, por forma a prever quais propriedades que precisam de intervenções. (CarbonoReport, 2024)

Auxiliando na tomada de decisões a custos reduzidos, não sendo necessária a realização isolada de uma avaliação caso a caso, tornando desta forma os edifícios existentes com elevadas emissões de CO2 mais eficientes.

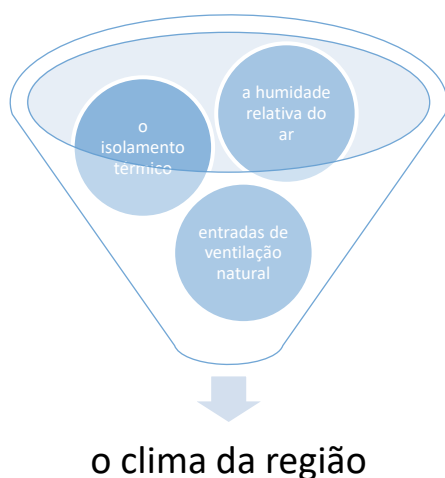


Figura 41 - Fatores de Avaliação.
Fonte: Autor

Estes elementos deverão estar presentes num bom desempenho térmico das edificações e em todas as fases do projeto de arquitetura: desde a escala macro, representada pelo meio urbano até à menor como os compartimentos de uma habitação. Este desempenho deve estar estreitamente ligado ao local, aos materiais disponíveis e principalmente ao clima.

Porém, são inúmeros os elementos que influenciam o conforto de uma edificação: a volumetria, aberturas nas posições mais favoráveis à ventilação natural e outros. Todos estes fatores influenciam o ganho e a perda térmica que a edificação terá e consequentemente as trocas de calor entre a massa edificada e o indivíduo.

O uso consciente dos princípios climáticos pode possibilitar o conforto aos usuários sem que haja necessidade de utilizar mecanismos artificiais (Eastman, C. et al, 2014, pp. 15-20).

É neste sentido que o recurso à tecnologia BIM permite criar modelos 3D detalhados das edificações, incluindo informações sobre geometria, materiais e sistemas

construtivos, que podem ser utilizados para realizar simulações térmicas, considerando fatores como isolamento, orientação solar e ventilação.

A sigla BIM, do inglês Building Information Modeling ou Modelagem da informação da Construção é o processo de caracterização de uma edificação na fase de projeto, “uma tecnologia de modelagem e um grupo associado de processos para produção, comunicação e análise do modelo de construção” (Eastman, C. et al, 2014, pp. 15-20). Ao utilizar este método, o principal objetivo será encontrar uma prática que permita relacionar as diferentes disciplinas da arquitetura envolvidas na construção num único modelo do edifício.

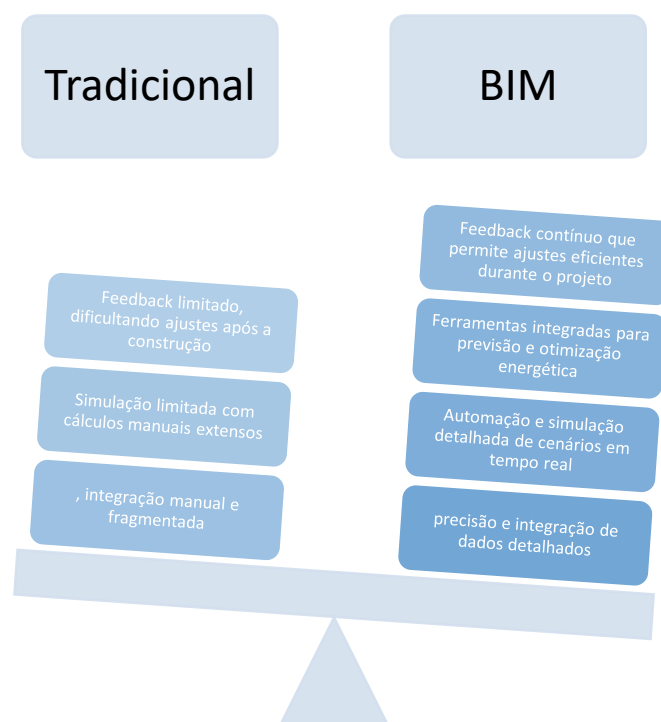


Figura 42 – Benefícios Tecnologia BIM

Fonte: Autor <https://www.monarch-innovation.com/benefits-of-building-information-modeling>

A integração entre o BIM e softwares de simulação, como o EnergyPlus, e o excel com o recurso de uma folha de cálculo apropriada, permite avaliar o desempenho energético do edifício. As simulações avaliam áreas críticas e otimizam o projeto para alcançar o conforto desejado.

Decisões informadas durante o projeto contribuem para a economia de energia e o bem-estar dos ocupantes, existe uma maior consistência das informações entre as diversas fontes de informação (vistas, plantas, etc.), além de um entendimento melhorado a partir da visualização tridimensional.

No modelo 3D é ainda possível ver o modelo em diferentes momentos da construção e a simulação das etapas construtivas, entre outras aplicações.

O modelo BIM 5D, possibilita o planeamento e a gestão de custos durante a obra e trabalhando aspetos financeiros e económicos durante o desenvolvimento do edifício.

A par deste procedimento poderá também integrar, diferente software que permitem outras valências, como o Revit Architecture (para projetos arquitetónicos), Revit Structure (projetos estruturais) e Revit MEP (para projetos complementares como as componentes relacionadas com incêndio e equipamento elétrico).

A utilização desta tecnologia permite também operacionalizar análises antecipadas da construção, o que auxilia na tomada de decisões, no desenvolvimento do projeto. O programa conta ainda com a capacidade de realizar análises de luz natural. Estes programas têm a função primordial de ajudar e garantir que a eficiência energética é alcançada (Eastman, C. et al, 2014, pp. 25-45).

Apesar de estarmos perante inúmeras inovações estes procedimentos ainda se encontram numa fase muito embrionária.

Essa falta de maturidade no desenvolvimento das iniciativas gera tensões entre os diferentes envolvidos, especialmente no que diz respeito à alocação de recursos e à definição de prioridades.

Além disso, a ausência de uma estrutura clara e organizada impede que as metas estabelecidas possa dificultar a sua implementação. Para superar esses desafios, é fundamental investir em planeamento estratégico e criar mecanismos de coordenação mais robustos.

Estas etapas, onde teoria e prática se entrelaçam, são fundamentais para garantir que os princípios sustentáveis e inovadores discutidos sejam incorporados nas soluções de projeto propostas. Ao seguir a tradição vitruviana, que combina firmitas (solidez), utilitas (utilidade) e venustas (beleza), assegura-se que a arquitetura não apenas atenda às exigências técnicas, mas também manifeste a estética e a funcionalidade de uma verdadeira obra de arte construída.

04

Aplicação da Metodologia

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

4 | Aplicação da Metodologia

4.1 - Contextualização

No início dos anos 60, a estrutura urbana de Esposende era composta por uma malha irregular, antiga, no centro e uma malha radial que se expandia para Norte, acompanhando o Rio Cávado. Neste sentido, Esposende era composta por uma série de núcleos isolados de expansão, implantados de modo disperso, enquanto se tentam unir ao centro antigo da vila pelos arruamentos que se vão criando.

Os estudos desenvolvidos pelo município, pretendiam incentivar, não só, o setor económico e o turismo, aumentando a oferta de áreas úteis para construção de habitação, especialmente de casas de férias, e equipamentos relacionados, mas, também, melhorar as estruturas viárias e o apoio às moradias no centro antigo, que se encontravam em más condições.

O estudo assenta essencialmente na área do município de Esposende (figura 43), na quarta parte deste trabalho, procede à aplicação da metodologia estudada nas etapas anteriores, permitindo compreender as análises dos estudos de caso, estudos comparativos, estudos experimentais e simulações, comparando diferentes estudos por forma a avaliar as emissões de CO₂ emitida por cada fração, permitindo assim extrapolar para um todo.

Em cada subcapítulo serão apresentados diferentes métodos de estudo, que permitirão proceder à apresentação dos resultados, seguidos da sua análise e interpretação, serão apresentadas as principais conclusões e as suas implicações bem como as possíveis limitações dos estudos realizados.

Cada método será utilizado para validar as hipóteses formuladas, explorando diferentes variáveis com o intuito de perceber o que pode ser adaptado ou intervencionado nos parâmetros avaliados.

No final elaborou-se uma síntese geral permitindo dar um contributo real para próximas intervenções, procedendo à validação da metodologia identificando os próximos passos para futuras pesquisas. Com o inventário, pretende-se apresentar a informação de cada edifício, tendo sido obtida a informação previamente por consulta obtida através do Município de Esposende (<https://www.municipio.esposende.pt>).

AARU (Área de Reabilitação Urbana) de Esposende foi criada em 2015 com o objetivo de revitalizar e promover a reabilitação urbana, preservando o património e melhorando as condições de habitabilidade e eficiência energética dos edifícios.

Abrangendo cerca de 48 hectares da zona histórica da cidade, o ARAU concentra-se em áreas residenciais e comerciais mais antigas e degradadas.

A sua missão é fomentar a reabilitação do parque edificado, atrair investimento privado, melhorar o desempenho térmico dos edifícios e preservar o património arquitetónico e cultural de Esposende, disponibilizando incentivos fiscais e apoios para obras de reabilitação.

A metodologia adotará o princípio de Shearing Layers de Frank Duffy (Cheshire, 2019), estruturando o estudo em camadas distintas para identificar e analisar os diversos elementos que impactam diretamente o objeto de estudo, permitindo proceder a uma avaliação dos elementos a serem intervencionados atendendo a fatores preponderantes na ausência de conforto dos edifícios.

Seguidamente foram definidas as zonas do município de Esposende, nomeadamente a Área de Reabilitação Urbana (ARU), no período anterior a 1977 e entre 1977 e 1994 e posterior, com particular relevância pós 1994 que fará parte do enquadramento da pesquisa.

4.2 – Caracterização do Edificado

Definida a área e o período como foco da pesquisa, iniciou-se a fase de recolha de dados. Para tal, utilizaram-se diferentes fontes e ferramentas, incluindo registos públicos, arquivos locais e recursos online.



Figura 43– Mapa de Esposende
Fonte: PMAC

Com a obtenção das informações sobre as soluções construtivas, estado atual e as infraestruturas desse período, cada edifício e área de interesse foi estudada individualmente, permitindo a identificação do ano de construção e do seu processo construtivo.

Esta abordagem resultou na criação de um conjunto de dados que permitiram classificar e ordenar os edifícios identificados, obtendo uma catalogação numérica atribuída a cada edifício por forma a facilitar a organização e análise dos dados.

Assim para a análise do objeto de estudo foram recolhidas informações relativas aos edifícios, conforme ilustrado no seguinte organigrama, por agrupamento de soluções construtivas recolhidas *in loco*:

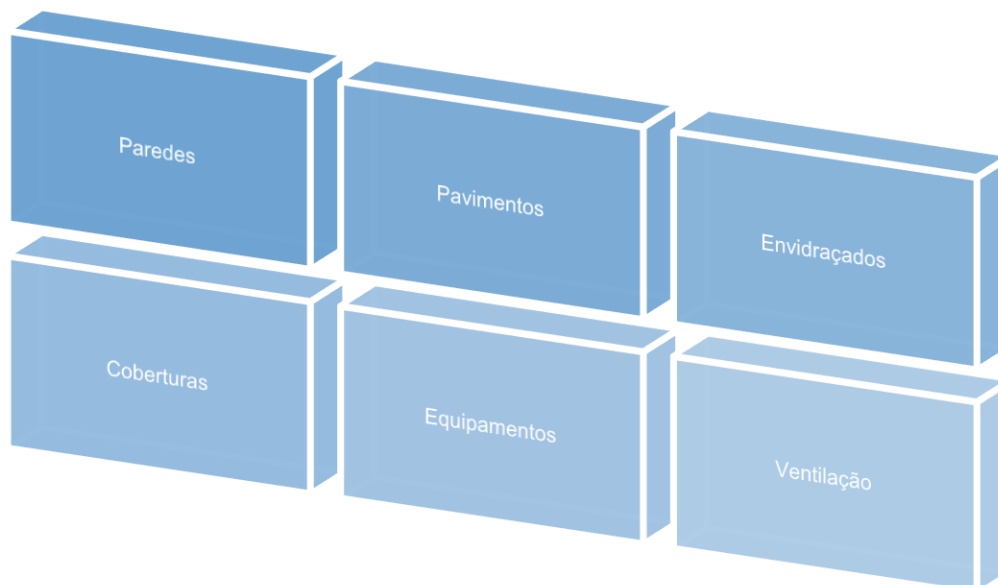


Figura 44 - Soluções Geradoras CO2.
Fonte: autor

Estado de Conservação

A planta síntese ilustra que a maioria dos edifícios em Esposende está em bom estado, com 41,8% dos 904 avaliados apresentando boas condições externas. No entanto, 18,5% estão em mau ou péssimo estado, incluindo alguns com valor patrimonial, o que pode justificar a necessidade de investimentos significativos.

A delimitação da Área de Reabilitação Urbana (ARU) concentrou-se em áreas críticas, priorizando edifícios que necessitam de intervenção devido ao seu estado de conservação ou ocupação (GIPP, Ida 2016).

Planta do Estado de Conservação da Área Objeto de Estudo



Figura 45 - Estado de Conservação, fonte C.M.E.

Número de Pisos

A planta a seguir apresentada (figura 46) representa o número de pisos revelando uma predominância de edifícios com 1 a 2 pisos, representando 75,5% dos 526 edifícios analisados (GIPP, Ida 2016).

A distribuição é assim: 19,8% com 1 piso, 55,7% com 2 pisos, 18,8% com 3 pisos, 5,1% com 4 pisos e 0,6% com 5 pisos. Um exemplo notável é o edifício na Rua João de Freitas, com 5 pisos, que se destaca por criar uma dissonância urbanística, principalmente por se situar numa área predominantemente composta por edifícios de 2 pisos e apresentar mau estado de conservação.

Planta do Relativa ao Número de Pisos da Área Objeto de Estudo



Figura 46 - Número de Pisos, fonte C.M.E.

4.3 - Inventariação

4.3.1 - Inventário por Período

A sustentabilidade no setor da construção tem sido uma prioridade global surgindo como uma imprescindível necessidade de compreender o existente, sendo essencial para propor soluções, desta forma a inventariação de edifícios desempenham um papel fundamental nesse processo.

Desde os anos 1990, muitos edifícios foram projetados com padrões que agora exigem intervenções para atingir as metas de neutralidade carbónica. Na Zona de Área de Reabilitação Urbana (ARU), na qual incide o estudo, urge promover uma melhoria da eficiência e redução nas emissões de CO₂, sendo crucial examinar o inventário de edifícios, identificando características, desafios e oportunidades.

Para alcançar a neutralidade de carbono, devemos repensar materiais, sistemas de energia e estratégias de reabilitação desde o início do projeto, será fundamental para preservar o meio ambiente e promover um futuro mais perene.

Práticas equitativas e circulares podem reduzir o consumo de recursos naturais, minimizar a produção de resíduos, diminuindo consecutivamente as gerações de emissões. O setor da construção e da sua utilização desempenha um papel preponderante nesta temática, tornando-se um vetor essencial na adoção de medidas que minimizem esses impactos.

O inventário do edificado na ARU de Esposende no período pós-1990, revela uma diversidade arquitetónica, onde o diálogo entre o antigo e o novo se torna evidente. Este período é caracterizado por uma combinação de intervenções que respeitam o tecido urbano histórico, enquanto introduzem novas construções que refletem as tendências contemporâneas em arquitetura e sustentabilidade.

O mapa apresentado (figura 47) seguidamente com a cartografa dos edifícios de acordo com os períodos de construção, pretende ilustrar as zonas que passaram por transformações significativas e áreas onde o património histórico foi preservado.

Esta representação caracteriza a evolução da arquitetura Esposendense, mas também fundamenta futuras intervenções que respeitem o equilíbrio entre a preservação e inovação.

Planta do Enquadramento Histórico edificado



- LIMITE DA ÁREA EM ESTUDO
-  ANTERIOR A 1977
-  ENTRE 1977 E 1994
-  POSTERIOR A 1994

Figura 47 - Planta histórica, fonte C.M.E.

O inventário realizado integra o levantamento fotográfico e a identificação *in loco* dos edifícios habitacionais na Zona de ARU, permitindo fazer uma análise que permitirá compreender as intervenções necessárias e as emissões de CO₂ associadas.

Ao analisar a distribuição dos edifícios em Esposende, observamos que a maioria foi construída entre 1977 e 1995, existindo um número significativo de edifícios que datam de um período anterior a 1977. Podemos assim concluir que as construções apresentam uma vetustez perto de 50 anos (figura 47).

No respeitante às características dos edifícios muitos foram construídos entre 1977 e 1995 possuindo áreas que variam entre 142 m² e 365 m², geralmente com apenas um piso.





Os edifícios apresentam fachada com comprimentos entre 41,28 m e 108,13 m e 6 a 8 metros de frente, distribuídas em 2 tipologias com duas frentes ou de gaveto.

Apesar da localização privilegiada junto ao mar e da Estrada Nacional que se desenvolve no sentido norte-sul, o desenvolvimento urbano não foi direccionado para otimizar a exposição solar e a ventilação natural proporcionada pelos ventos predominantes.

Os números de pisos na maioria dos casos não ultrapassam os três, mantendo uma escala humana e uma integração visual no contexto histórico, limitando o potencial de aproveitamento solar e de ventilação eficiente. Essas combinações de fatores resultam em edifícios que dependem de soluções artificiais de climatização e iluminação, aumentando o consumo energético.

Esses desafios apontam para a necessidade de uma reavaliação crítica do tecido urbano de Esposende, onde intervenções contemporâneas poderiam ajudar a mitigar os impactos negativos desse planeamento fruto dos conhecimentos existentes à época.

A introdução de estratégias de design passivo, seriam fundamentais para melhorar a habitabilidade e a sustentabilidade dos edifícios, transformando a cidade num modelo mais eficiente e alinhado com as exigências contemporâneas.

Tabela Síntese	Foto	Localização	Paredes	Pavimentos	Cobertura	Janelas	Equipamentos	Data	Frentes do Lote	Emissões de CO2	Classificação	SCE	
23-42		Rua Narciso Ferreira	Parede Dupla Alvenaria de Tijolo	Alumínio Simples	Vidro	Cobertura Inclínada	Alumínio Vidro Esquentador, Sem Climatização	1977	4	3.5	D	SCE00000785436322	
14-64		Rua 31 de Janeiro	Parede Dupla Com Isolamento Térmico no Espaço de Ar	Caixilharia Metálica com Corte Térmico	Cobertura Plana	Alumínio Vidro Duplo	Caldeira a gás natura	1999	3	3.2	D	SCE0000078543633	
15-243		Rua Dr Manuel De Barros	Alvenaria de Tijolo Dupla Sem Isolamento Térmico	Alumínio com Vidro Simples	Cobertura Inclínada com Desvão	Alumínio com Vidro Simples	Esquentador	1995	2	2.3	D	SCE00000103013816	
17-464		Rua João Amândio	Parede Dupla Sem Isolamento térmico	Alumínio Simples	Vidro	Cobertura plana	Alumínio Com Vidro Simples	Esquentador	1996	4	1.55	D	SCE0000160727629



Rua Engenheiro Losa Faria Alvenaria de Tijolo Dupla Sem Isolamento Térmico Alumínio com Vidro Simples com estore exterior de cor clara Esquentador ou Termoacumulador Alumínio Com Vidro Simples Esquentador 1995-2000 4 3.88 D

19-369

SCE0000160727622



Rua Santa Maria dos Anjos Alvenaria de Tijolo Dupla Sem Isolamento Térmico Alumínio com Vidro Simples com estore exterior de cor clara Cobertura plana com desvão Alumínio Com Vidro Simples Esquentador 1980-1990 3 2.94 D

20-312

SCE0000160727622



Rua Dr Barros de Lima Alvenaria de Tijolo Dupla Sem Isolamento Térmico Madeira com Vidro Simples e estore exterior de cor clara Cobertura Inclinada 1980-1990 Esquentador 1980-1990 2 3.86 D

21-97





SCE0000160727622



Rua Eng. Custódio José Villas Boas Alvenaria Dupla sem Isolamento Térmico Revestida com Cerâmico pelo exterior Alumínio com Vidro Simples com estore exterior de cor clara Cobertura Plana 1990 Esquentador 1990 4 4.2 E

19-47

SCE0000160727622

17-355		Rua Santa Maria dos Anjos	Alvenaria Dupla sem Isolamento Térmico	Revestida com Cerâmico pelo exterior	Madeira com Vidro Simples com estore exterior de cor clara	Alumínio com Vidro Simples com estore exterior de cor clara	Cobertura plana	1995-2000	Esquentador	1995-2000	4	3.5	D	SCE0000160727622
17-348		Rua Engenheiro Custódio Vilas Boas	Alvenaria Dupla sem Isolamento Térmico	Revestida rebocada em ambas as faces	Madeira com Vidro Simples com estore exterior de cor clara	Alumínio com Vidro Simples com estore exterior de cor clara	Cobertura inclinada – desvão não útil	1990	Termoacumulador	1990	4	4.2	E	SCE0000154838534
17-464		Rua Dr. Joel Magalhães	Alvenaria Dupla sem Isolamento Térmico	Revestida com Cerâmico pelo exterior	Alumínio com Vidro Simples com estore exterior de cor clara	Alumínio com Vidro Simples com estore exterior de cor clara	Cobertura Plana sem isolamento	1995	Esquentador	1995	4	3.5	D	SCE0000163427622
18-359		Rua António Abreu	Alvenaria Dupla sem Isolamento Térmico	Revestida rebocada em ambas as faces	Alumínio com Vidro Simples com estore exterior de cor clara	Alumínio com Vidro Simples com estore exterior de cor clara	Cobertura Plana sem isolamento	1990	Esquentador	1990	4	2.73	D	SCE0000189364334

16-68



Rua Cidade Ozoir
la Ferriere

Alvenaria	Dupla	sem	Alumínio com Vidro	Cobertura Plana	sem	1990	Esquentador	1990	4	3.5	D
Isolamento	Térmico		Simples com estore	isolamento							
Revestida	rebocada	em	exterior de cor clara								
	ambas as faces										

SCE0000120108416

13-64



Rua Dr. Mário
Viana

Alvenaria	Dupla	sem	Alumínio com Vidro	Cobertura Plana	sem	1990	Termoacumulador	1990	3	3.75	D
Isolamento	Térmico		Simples com estore	isolamento							
Revestida	rebocada	em	exterior de cor clara								
	ambas as faces										

SCE000016072567

13-64



Avenida Padre Sá
Pereira

Alvenaria	Dupla	sem	Alumínio com Vidro	Cobertura Inclinada	1990	Esquentador	1990	3	3.9	D
Isolamento	Térmico		Simples com estore	com desvão sem						
Revestida	rebocada	em	exterior de cor clara	isolamento						
	ambas as faces									

SCE0000160427622

19-188



Rua Narciso
Ferreira

Alvenaria	Dupla	sem	Alumínio com Vidro	Cobertura Inclinada	1990	Esquentador	1990	3	3.5	D
Isolamento	Térmico		Simples com estore	Sem Isolamento						
Revestida	rebocada	em	exterior de cor clara							
	ambas as faces									

SCE00001607276345

15-669



Rua Barão de Alvenaria Com Isolamento Alumínio Vidro Duplo Cobertura Plana Com 2000 Caldeira 2000 3 2.2 C
Esposende Isolamento

SCE000016071345

15-04



Rua João Amandio Alvenaria Dupla Com Alumínio Vidro Duplo Cobertura Plana Com 2000 Caldeira 2000 4 2 B-
isolamento Isolamento

SCE0000098551129

23-182



R. Dr. Joel Parede Simples Posterior Janela Simples Cobertura Inclinação 1980 Esquentador 1980 2 4.7 E
Magalhães a 1960 Caixilharia de Sem Isolamento Madeira

SCE0000318972030

22-22



Tv. Dr. Manuel de Parede Simples Sem Caixilharia de Cobertura Inclinação 1980 Esquentador 1980 3 2.9 D
Barros Isolamento Térmico Alumínio Com Vidro Sem Isolamento Simples

SCE0000269568945

14-169



Rua Dr joel Magalhães Parede Simples Sem Caixilharia de Cobertura Inclínada 1973 Esquentador 1973 2 5.8 E
Isolamento Térmico Madeira Com Vidro Sem Isolamento Simples

SCE0000080900017

18-01



Rua Sr.a da Saúde Parede Dupla Com Metálica Vidro Duplo Cobertura Plana 2000 Esquentador 2000 3 1.61 C
Isolamento Térmico no Espaço de Ar

SCE0000181393126

16-145



Rua Sr.a da Saúde Parede Dupla Sem Caixilharia Com Vidro Cobertura Inclínada 1990 Esquentador 1990 2 2.47 E
Isolamento Térmico Simples sem isolamento Térmico

SCE0000123169627

17-35



Rua Santa Maria dos Anjos Parede Dupla Sem Caixilharia Metálica Cobertura Horizontal 1990 Esquentador 1990 2 3.57 D
Isolamento Térmico Vidro Duplo Sem Isolamento Esquentador

SCE0000140774023

14-285



Rua Vasco da Gama Parede Dupla Sem Caixilharia com vidro simples Cobertura Horizontal Esquentador Esquentador 1995 3 2.9 2.9

SCE0000088279640

22-61



Rua Pinhal da Foz Parede Dupla Sem Caixilharia metálica Termoadumulador Termoadumulador 1990 3 2 2.0

SCE0000273165933

15-670



Rua P. Alvaro Pinheiro Parede dupla sem Metálica Sem Corte Térmico Cobertura Horizontal Esquentador Esquentador 1995 3 3.1 3

SCE0000113849430

20-33



Rua João Conde Parede Dupla Revestida a Cerâmico Metálica Dupla Vidro Triplo Cobertura Horizontal Caldeira caldeira 2000 4 2.1 2.1

SCE0000219528532

4.3.2 - Inventário por Classe Energética

Numa segunda fase procedeu-se ao levantamento sistemático dos certificados energéticos elaborados pelo autor, permitindo recolher informação com resultados mais próximos da realidade.

Desta forma, será possível além de caracterizar as emissões GEE de Esposende na Zona Climática, permitir uma reversibilidade de conhecimento regiões similares (figura 49)

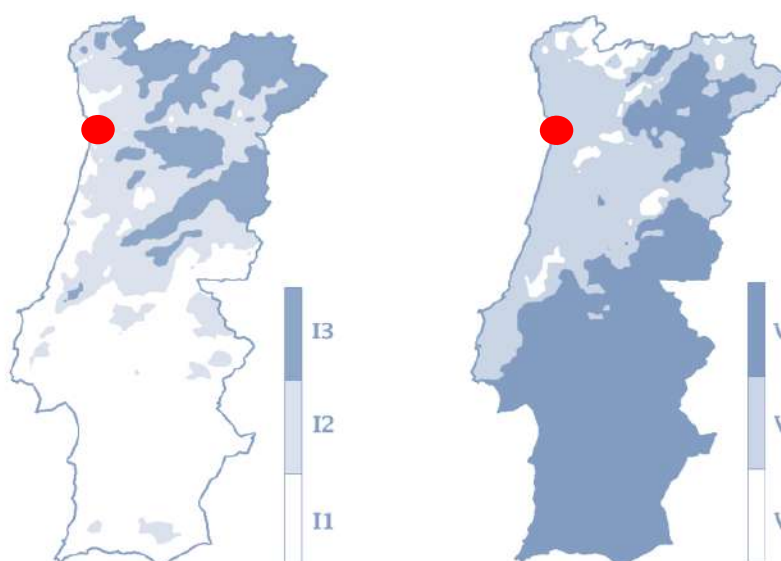


Figura 49 - Zona Climática de Inverno e Verão, Fonte: ADENE

Procedeu-se também à recolha da informação no portal sce.adene.pt constantes no site da ADENE, esses resultados servirão de guião para concluir quais as emissões de CO2 que são produzidas pelo parque habitacional residencial Esposendense, e quanto á sua classe energética.

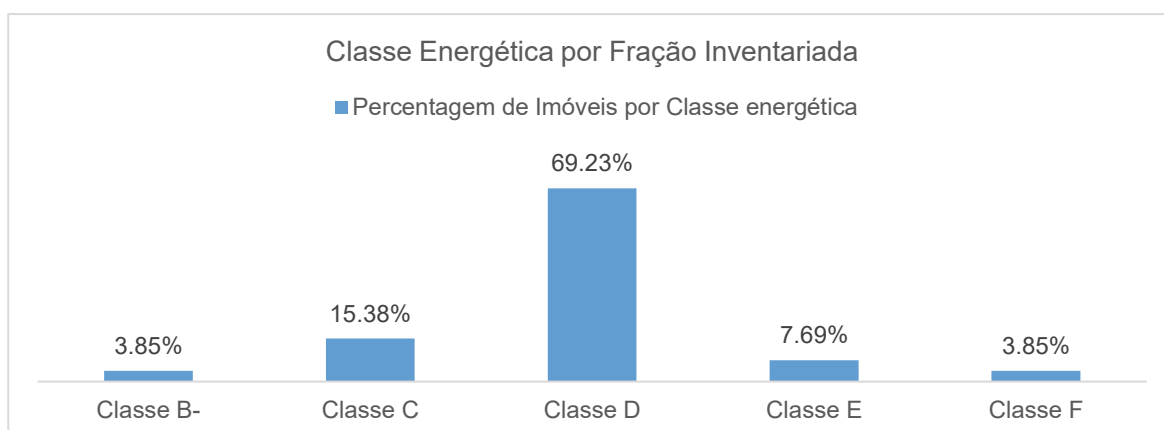


Figura 50 - Classe Energética por Fração Inventariada ARU - Esposende
Fonte: Levantamento Próprio

Matriz Energética do concelho de Esposende



Figura 52 - Matriz Energética.
Fonte: autor

A partir dos registos, foi possível concluir que os edifícios apresentam características idênticas, nomeadamente no que concerne às soluções construtivas e de equipamentos, de revestimentos e acabamentos tendo sido possível elaborar um padrão das soluções.

Através dos registos efetuados *in loco* foi possível aferir que se tratam de construções de alvenaria de tijolo formada por parede dupla sem isolamento térmico e vãos envidraçados de madeira ou alumínio não existindo isolamento térmico em todo o seu perímetro, com sistemas de A.Q.S. instalados de esquentador ou termoacumulador, na sua maioria não existem sistemas de climatização ambiente.

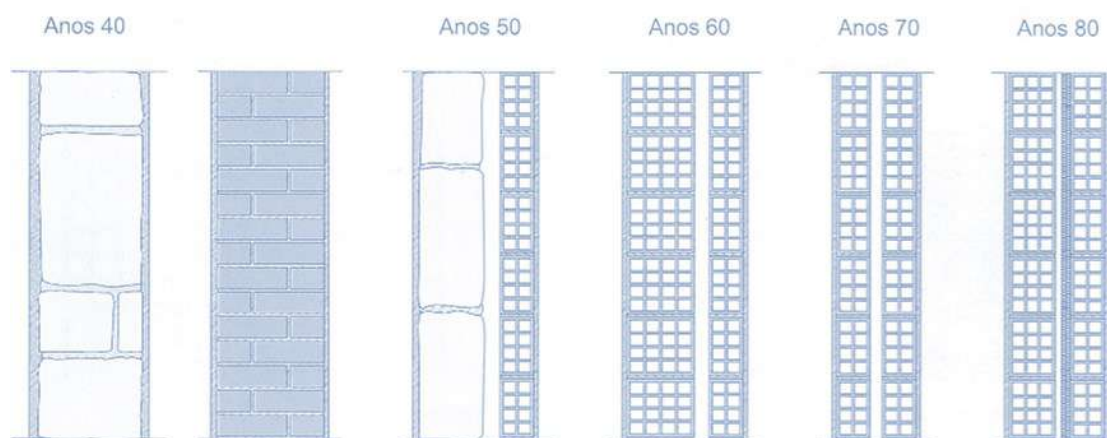


Figura 53 - Manual da Alvenaria de Tijolo

Foram identificadas alguma variação de cor e de revestimento das fachadas, que para o caso de estudo são pouco expressivas nas emissões de CO₂, atendendo que o isolamento oferece quase nula resistência térmica. Assim foi possível caracterizar a envolvente do edifício do seguinte modo:

Isolamento Térmico: Os edifícios identificados foram construídos sem isolamento térmico ou limitado, que não responde às necessidades térmicas atuais, não sendo usual a utilização de materiais isolantes como lã de vidro, poliestireno expandido (EPS) ou poliestireno extrudido (XPS) estava nesses períodos a ser iniciado o processo, mas a sua aplicação e a eficácia eram manifestamente insuficientes.

Revestimentos Exteriores, os edifícios apresentam revestimentos pelo exterior com acabamentos de estuque ou pintura, que ofereciam proteção básica, mas não particularmente eficiente em termos de energéticos, sendo pouco eficientes na retenção de calor ou na proteção contra o frio contribuindo para um desempenho abaixo do expectável.

Janelas e Portas, foi possível identificar a instalação de vidros simples ou duplos com caixilharias de alumínio não isoladas ou de madeira com pouca vedação, sendo o vidro

simples, muito comum, não oferecendo uma barreira térmica eficaz, resultando em perdas de calor significativas.

Sistemas de Aquecimento e Arrefecimento, apesar de nesse período os sistemas de aquecimento serem predominantemente baseados em caldeiras a gás ou a gasóleo, os edifícios na ARU, não apresentavam qualquer sistema instalado, somente para produção de A.Q.S. nomeadamente esquentadores a gás ou termoacumulador elétrico.

Paredes Exteriores e Estrutura, as paredes dos edifícios identificados são em grande de alvenaria, com blocos de cimento ou tijolos, que oferecem alguma massa térmica, mas que não se encontram necessariamente bem isoladas, contribuindo para um desempenho térmico deficiente.

Em resumo, após análise dos dados, foi possível identificar que a envolvente térmica dos edifícios é caracterizada por um isolamento inadequado, janelas e portas pouco eficientes, acabamentos exteriores elementares e a inexistência de equipamentos de climatização.

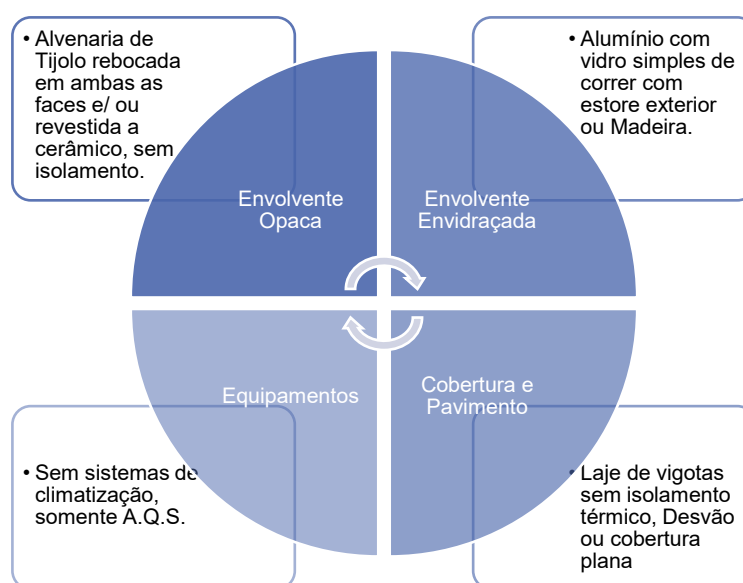


Figura 54 – Resumo das Soluções Construtivas.
Fonte: O autor

Durante o período pós-1990, ocorreu uma uniformização dos processos construtivos em Portugal, abrangendo tanto o Norte como o Sul do país, incluindo Esposende. Sendo os edifícios predominantemente construídos com lajes de vigotas, pórticos de betão armado e paredes de alvenaria de tijolo, com vãos de madeira ou metálicos.

Este modelo de construção foi amplamente pulverizado no território Nacional, o que dificulta a criação de um padrão específico para Esposende.

A prioridade era dada à resistência estrutural e mecânica, enquanto aspetos como o isolamento, humidade e os ventos costeiros eram secundarizados, assim uma especificidade mesmo que possível de criar entre Norte e Sul, Litoral e Interior não influenciariam diretamente no conforto térmico.

Como exemplo numa zona sísmica mais gravosa do que Esposende, o facto da utilização de lajes maciças em detrimento de aligeiradas o impacto na resistência térmica seria desprezível para a criação de um padrão com impacto no conforto.

No entanto, certas características locais de Esposende, como a proximidade ao mar, a elevada pluviosidade e a exposição aos ventos atlânticos, agravaram o desconforto térmico nas habitações, embora variáveis negligenciadas nesse período.

Contudo, uma característica a destacar, que a torna única em comparação com outras cidades limítrofes como a Póvoa de Varzim e Viana do Castelo, é o facto de ter mantido a escala urbana ajustada à escala humana, mantendo a cêrcea dos edifícios constantes.

Esta situação favoreceu condições equilibradas de sombreamento, contribuindo também para a promoção de uma ventilação natural, preservando o microclima local.

Assim, podemos concluir que os edifícios pós-90, expõem uma pele termicamente ineficiente espelhando um desempenho energético ineficaz, detendo na sua maioria a Classe Energética D ou inferior, o que indica um isolamento térmico inadequado e uma eficiência energética deficiente.

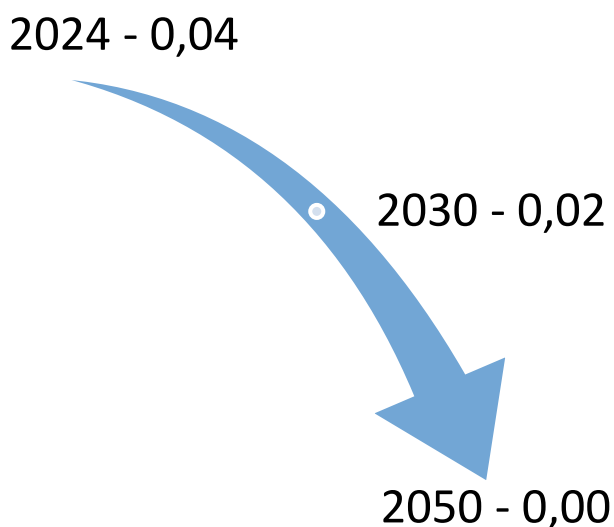


Figura 55 - Redução das Emissões CO2 até 2050

Com base nas características desses edifícios, estimou-se uma média das emissões emitidas de CO₂ aproximadamente de 0,04 toneladas por metro quadrado anualmente, considerando uma fração com 100 m², representando cerca de 4 toneladas de CO₂ por fração, valores este que deveria ser na ordem das 2 ton/CO₂ na atualidade.

Esses valores mostram a necessidade urgente da renovação e melhorias para reduzir o impacto energético, para atingirmos a neutralidade carbónica, sendo crucial o papel da arquitetura na intervenção do parque habitacional, através da identificação e proposta de medidas de melhoria.

Foi igualmente calculada uma estimativa da pegada de carbono, considerando o estágio de uso, nos edifícios analisados nos estudos de caso. Através dos resultados individuais obtidos, extrapolou-se para o universo da amostra, permitindo assim uma quantificação das emissões totais do parque imobiliário construído após os anos 90 na ARU.

4.4 – Estudos de Caso

A Área de Reabilitação Urbana (ARU) de Esposende é caracterizada por edifícios que refletem o planeamento urbano e histórico da cidade, apresentando principalmente duas tipologias de lotes com duas frentes e edifícios de remate de quarteirão.

Os lotes com duas frentes, com fachadas tanto para a rua principal quanto para o interior, promovem a ventilação e a iluminação natural, sendo as tipologias predominantes no concelho. Já os edifícios de gaveto atuam como marcos visuais e fecham os quarteirões, contudo não promovem de forma tão eficiente ventilação cruzada no seu interior.

A análise centra-se na envolvente térmica, procurando identificar deficiências e áreas para possíveis melhorias. Assim procurou-se identificar três edifícios representativos da área de reabilitação urbana (ARU) selecionados para avaliar a eficiência e a viabilidade de intervenções que possam melhorar o seu desempenho.

Os edifícios foram construídos nos anos 90, com um espectro de soluções construtivas representativas do edificado, a sua seleção teve por base a representatividade do seu processo reportado à época e na prevalência de características relevantes para a análise térmica.

A análise centra-se em habitações com coberturas inclinadas ou planas, permitindo uma comparação entre diferentes soluções de cobertura, patentes também na zona da ARU.

Além disso, a escolha também teve em conta o uso ou não de revestimentos cerâmicos nas fachadas, que será outra característica que os diferencia.

Com esta seleção procurou-se uma representatividade dos diferentes processos construtivos existentes tendo sido avaliado o seu impacto nas emissões GEE.

Durante o estudo, observou-se que muitos edifícios careciam de isolamento adequado e equipamentos eficientes. A pesquisa utilizou informações recolhidas nos arquivos municipais e visitas aos imóveis para obter dados sobre os projetos e as condições atuais.

Apesar das dificuldades encontradas devido à informação genérica nos projetos da época, a análise pretende apresentar uma visão sobre as condições desses imóveis e a necessidade de melhorias.

As intervenções propostas pretendem ajudar a mitigar as deficiências identificadas, proporcionando um melhor desempenho, alinhando-os com as perspetivas e necessidades da atualidade.

A planta de localização (figura 56) apresenta a distribuição dos estudos de caso selecionados, que apresentam diferentes tipos de soluções representativas dos edifícios pertencentes à área objeto de estudo, permitindo dar uma visão abrangente de todo o espectro.



Figura 56 - Mapa Estudos de Caso.
Fonte: autor

Estudos de Caso



Estudo de Caso 1.

Estudo de Caso 1

Implantação / Localização / Alçado Principal



Enquadramento

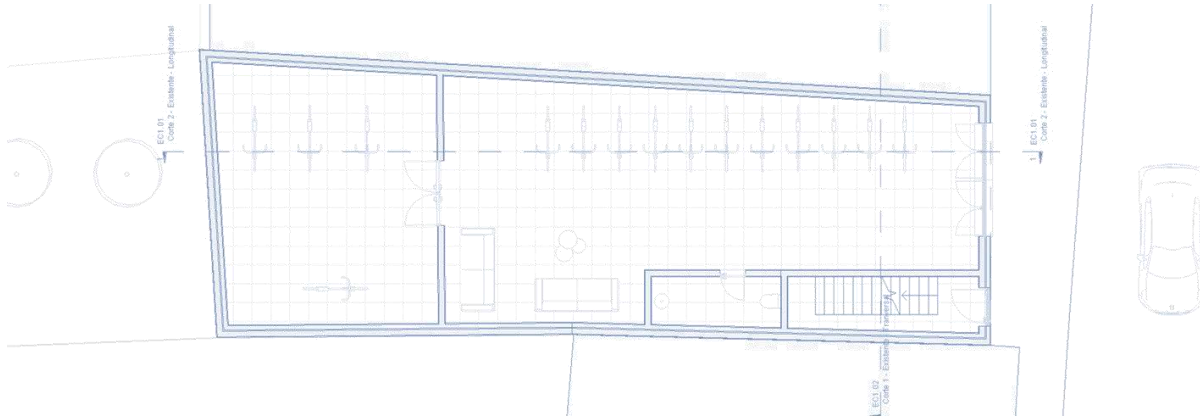
Localização	Rua Dr. Barros de Lima	Conservação	Razoável
Processo Obras	82	Cobertura	2 águas
Data	1997	Paredes	Alvenaria de Tijolo
Arquiteto	Arq. José Albino	Pavimento	Laje Aligeirada
Promotor	Manuel Navega Quinta	Cobertura	Desvão Inclinado
Tipologia	T2	Equipamentos	Esquentador

O presente estudo de caso teve por base a metodologia definida pelo Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH), Decreto-Lei nº 118/2013 de 20 de agosto, complementada com Despacho (extrato) nº 15793-E/2013 de 3 de dezembro, relativo às regras de simplificação a utilizar nos edifícios sujeitos a grandes intervenções, bem como existentes.

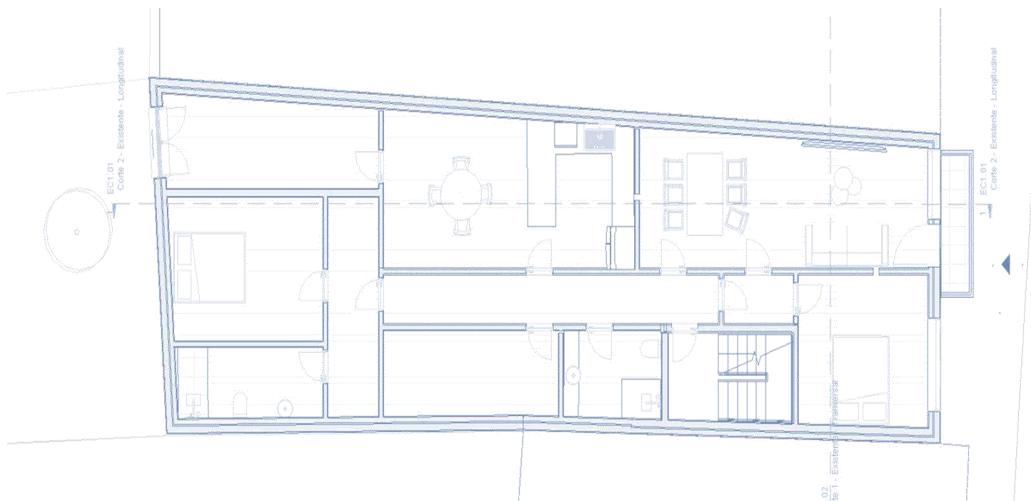
Descrição do Edifício Fração

Trata-se de um edifício composto por três pisos, possuindo fachadas nas orientações Sudoeste, Nordeste e Sudeste existindo obstáculos/edifícios que provocam sombreamento, encontrando-se numa zona climática I1-V2, a uma altitude de 5 m e a uma distância da costa inferior a 5Km do mar. Como sistema de climatização ambiente não se encontra instalado qualquer equipamento e como sistema de produção de água quente sanitária, encontram-se instalado um esquentador a gás butano por fração habitacional.

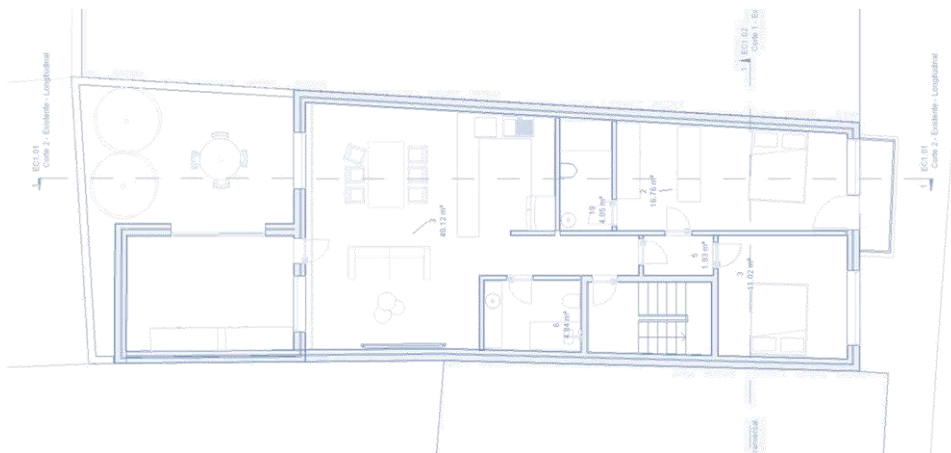
Planta Piso do Rés do Chão, Esc.:1/200



Planta Piso do 1 Andar, Esc.:1/200



Planta Piso do 2 Andar, Esc.:1/200



Orientação Solar do Edifício

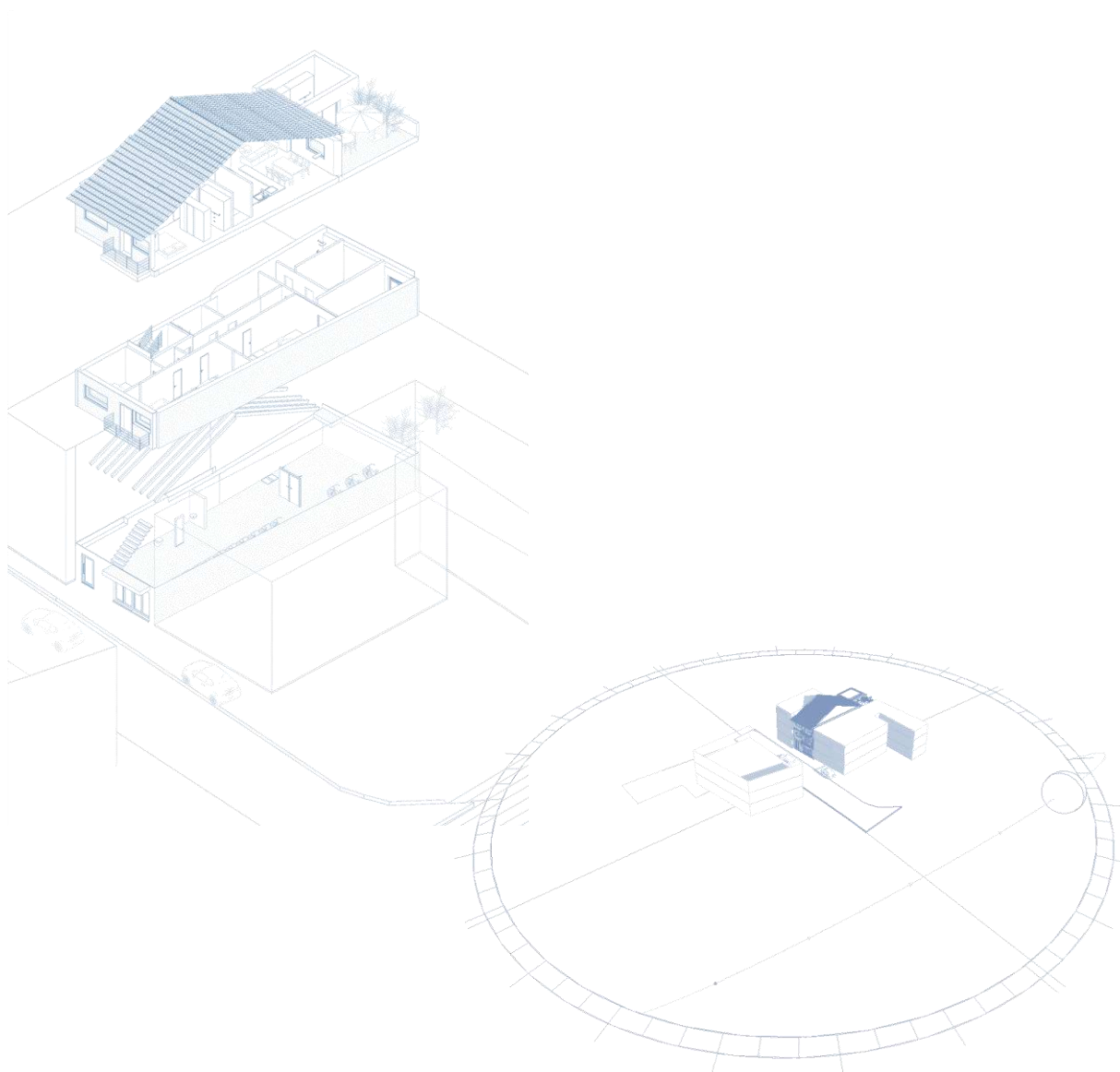


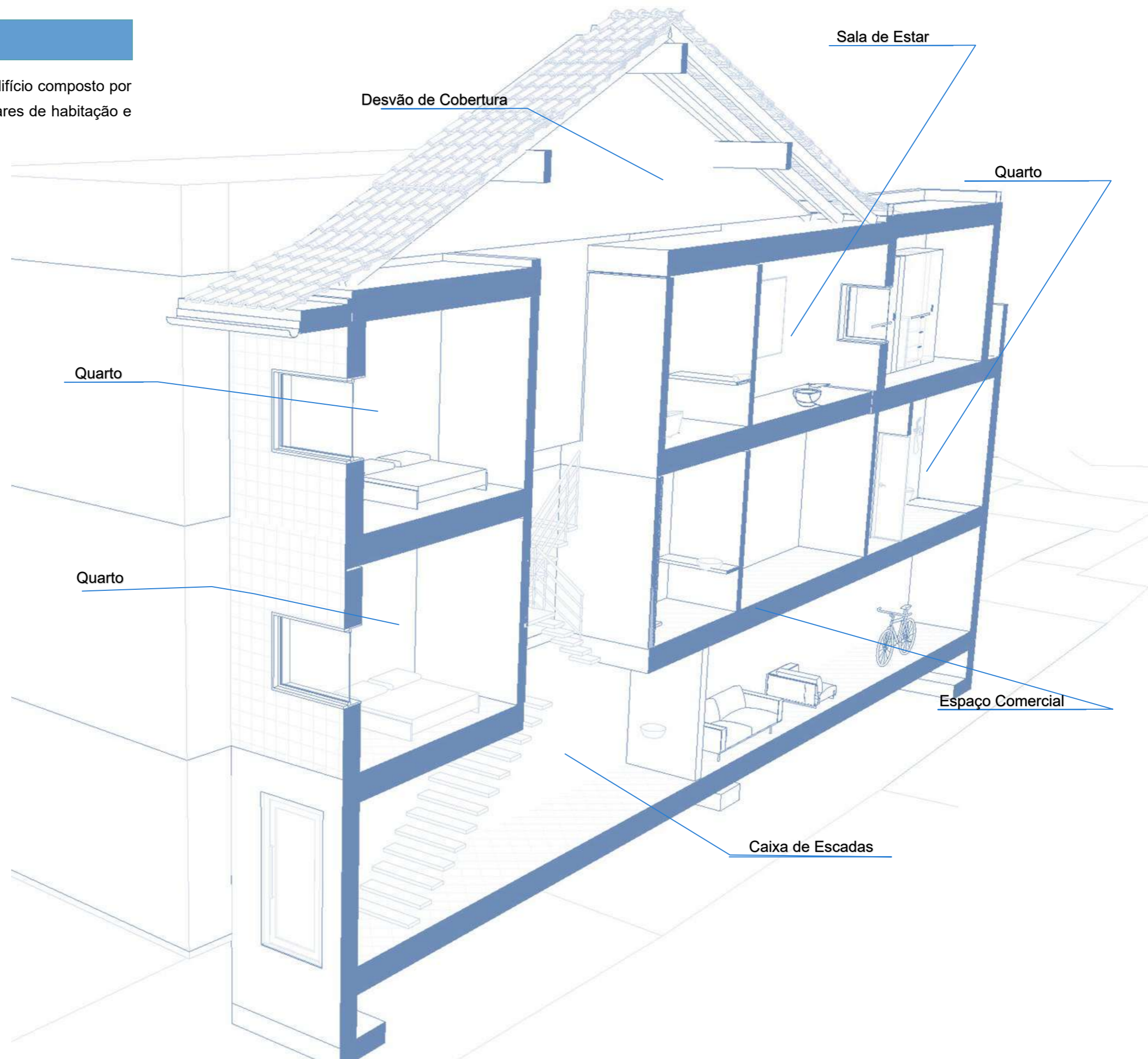
Figura 57 - Enquadramento Solar - Fonte: Autor

O edifício encontra-se localizado no quadrante nascente-sul-poente, beneficiando de uma orientação solar que permite receber a luz natural ao longo do dia, com azimutes que variam de 90° (leste) a 270° (oeste).

A fachada a nascente recebe a luz solar de manhã, enquanto a fachada poente no final do dia. Durante o solstício de verão a posição do sol ao meio-dia encontra-se mais próxima do zénite, proporcionando maior incidência solar na fachada sul, no solstício de inverno, o ângulo mais baixo do sol permite na orientação leste-oeste receber a luz solar disponível.

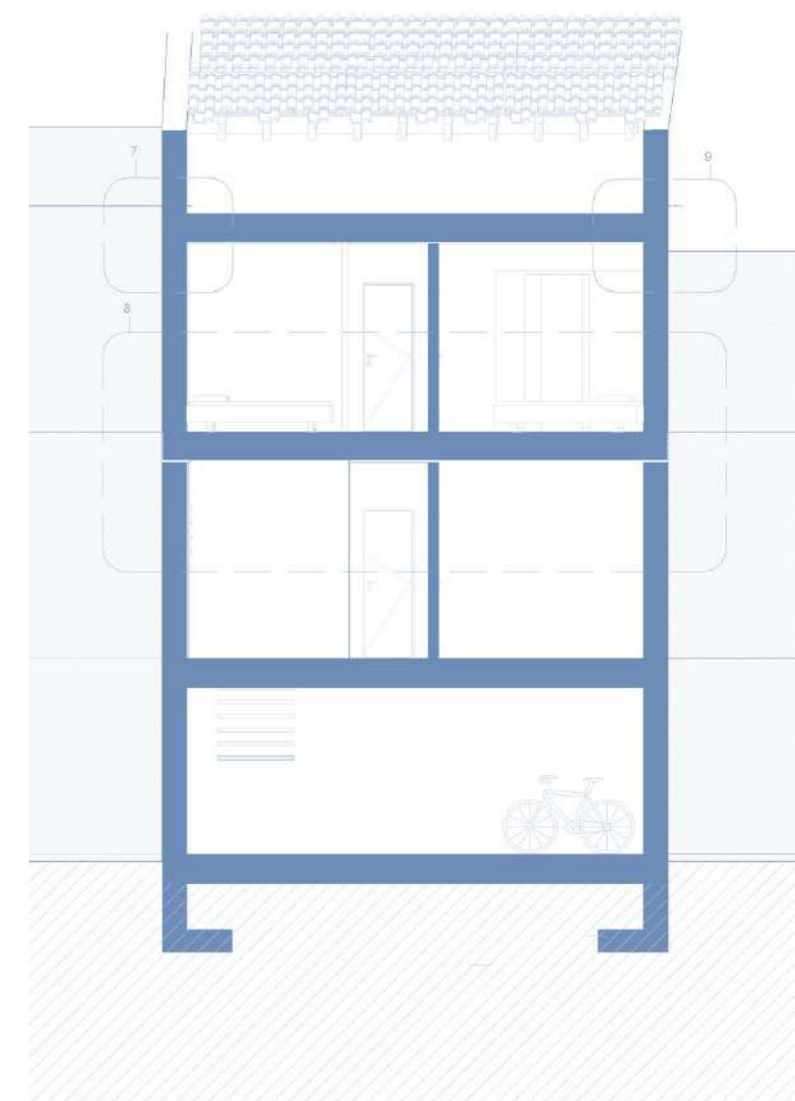
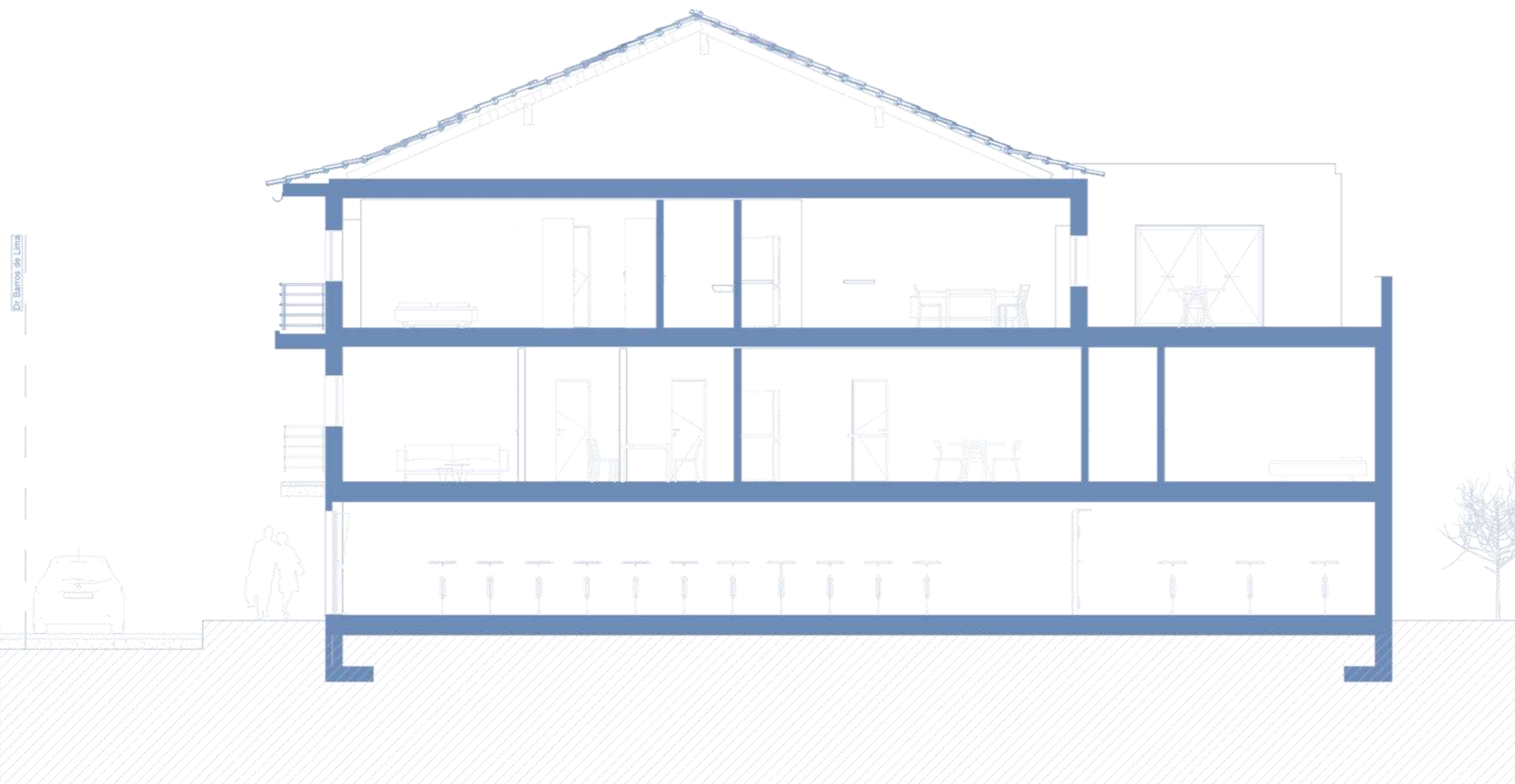
Corte Construtivo Tridimensional - Existente

Representação tridimensional em corte do edifício composto por 3 pisos, comércio no rés do chão, 1 e 2 andares de habitação e desvão de cobertura.



Corte Construtivo Longitudinal e Transversal - Existente

O desvão de cobertura do edifício trata-se de uma estrutura inclinada de madeira de duas águas, as lajes apresentam uma solução construtiva de vigotas pré-esforçadas. A restante é composta por pórticos de betão armado com vigas e pilares, e a fundação utiliza um sistema de sapatas diretas.

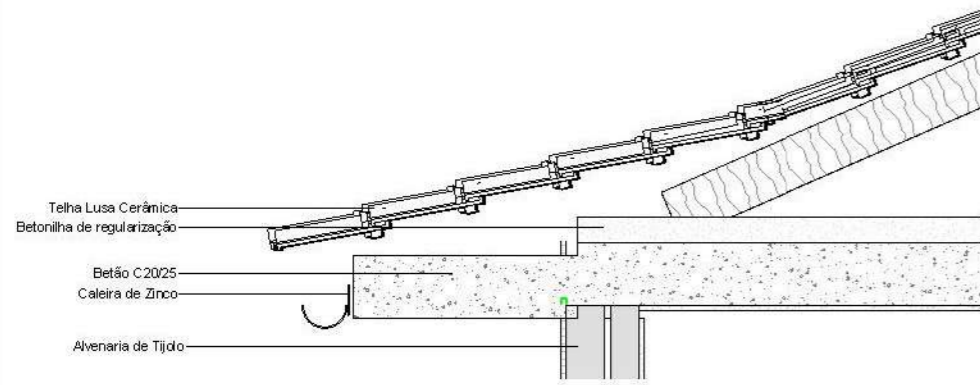


DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

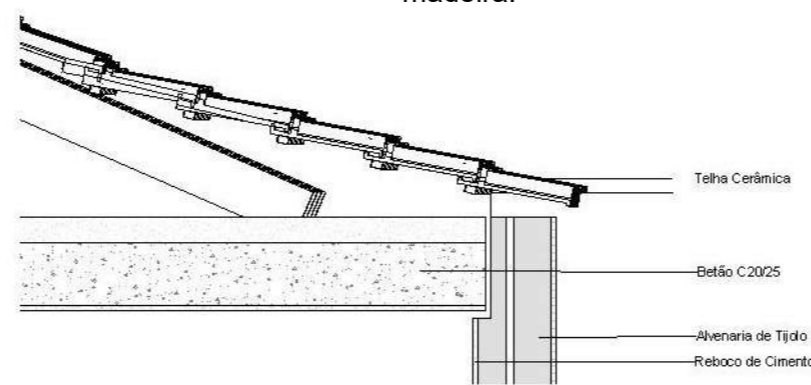
Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

Pormenor Construtivos Bidimensionais - Existente

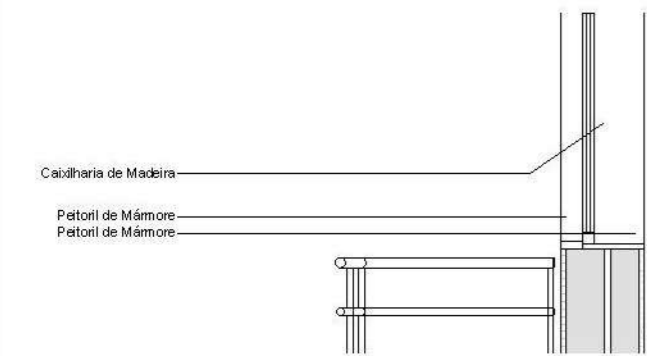
As Parede, Pavimentos e cobertura não apresentam isolamento térmico sua envolvente e as caixilharias são de madeira.



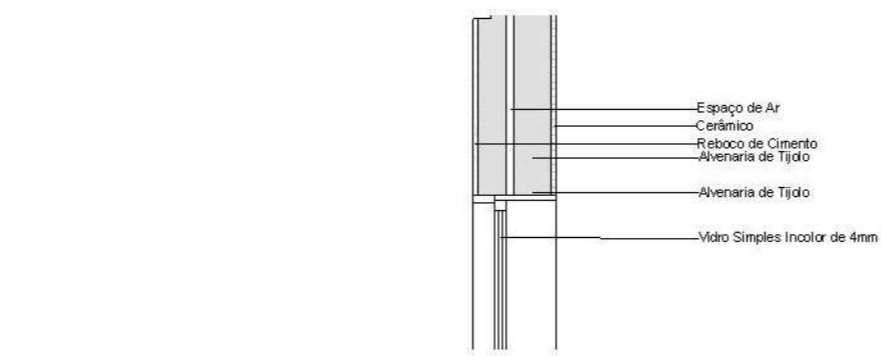
2 Corte 2 - Existente - Ligação Fachada Com Desvão de Cobertura
1:30



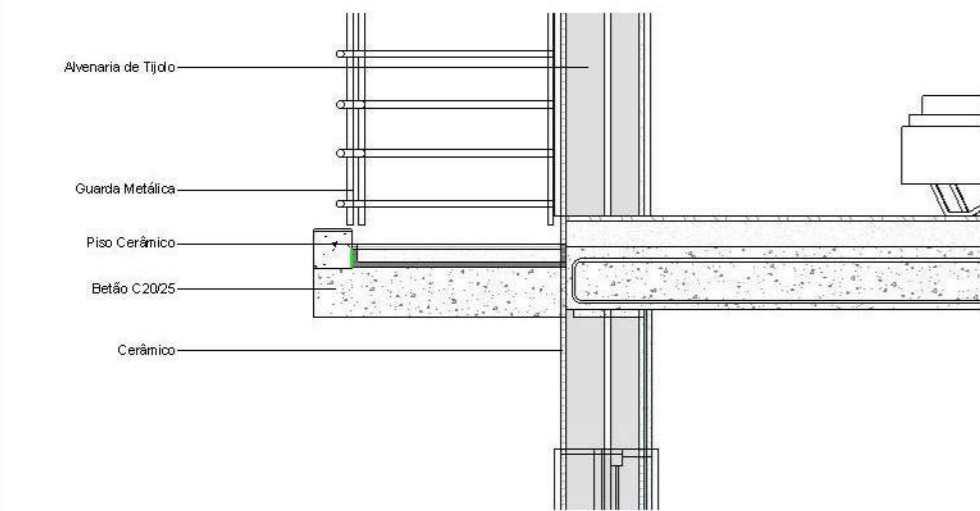
1 Corte 2 - Existente - Longitudinal - Ligação Desvão
1:30



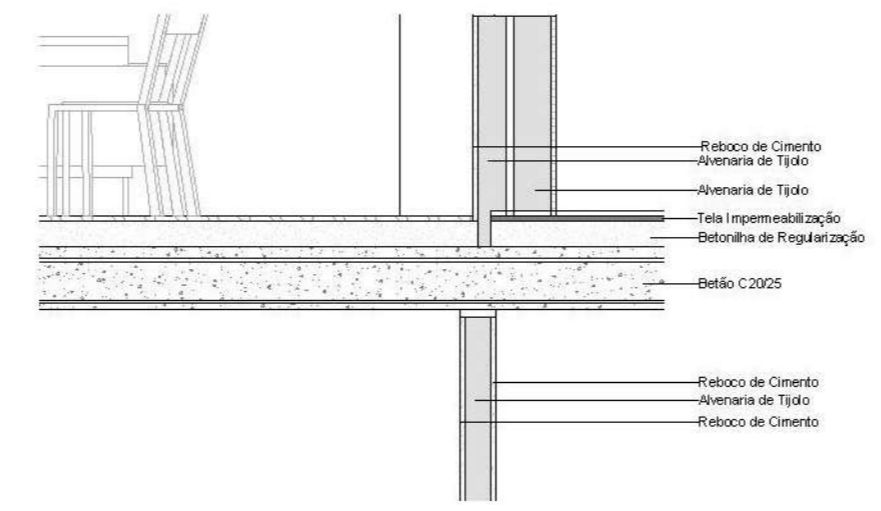
5 Corte 2 - Existente - Longitudinal - Ligação do Peitoril com Desvão
1:30



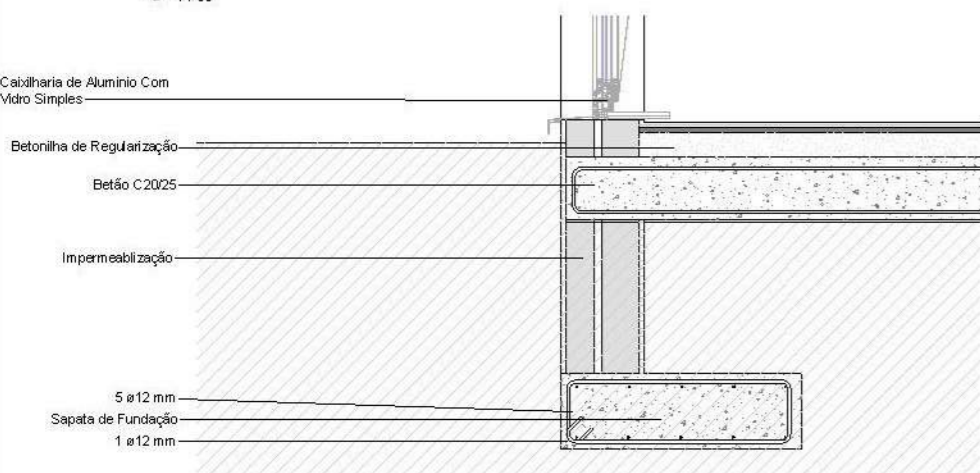
6 Corte 2 - Existente - Longitudinal - Ligação Padieira Com Janela
1:30



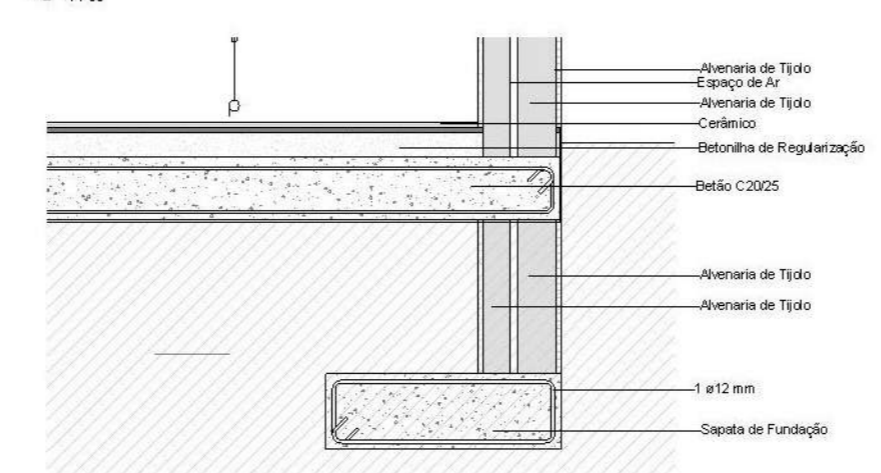
4 Corte 2 - Existente - Longitudinal - Chamada de detalhe 3
1:30



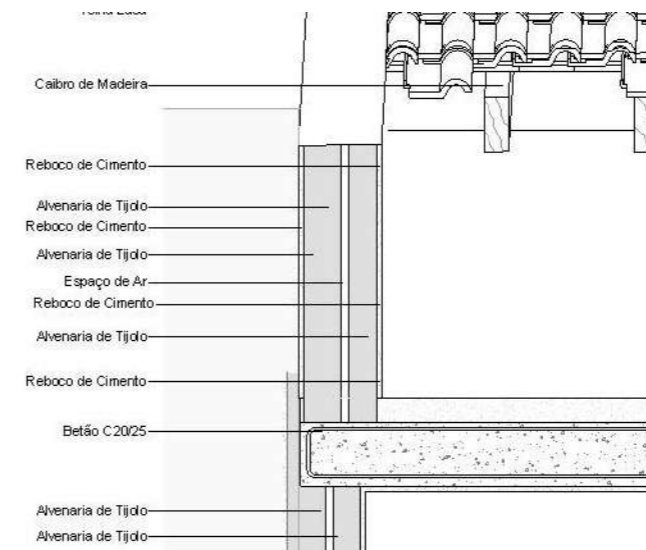
3 Corte 2 - Existente - Longitudinal - Chamada de detalhe 2
1:30



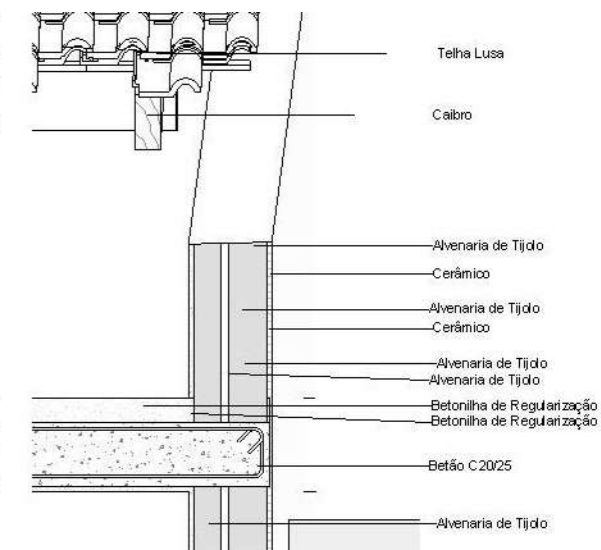
8 Corte 2 - Existente - Longitudinal - Sapata de Fundação
1:30



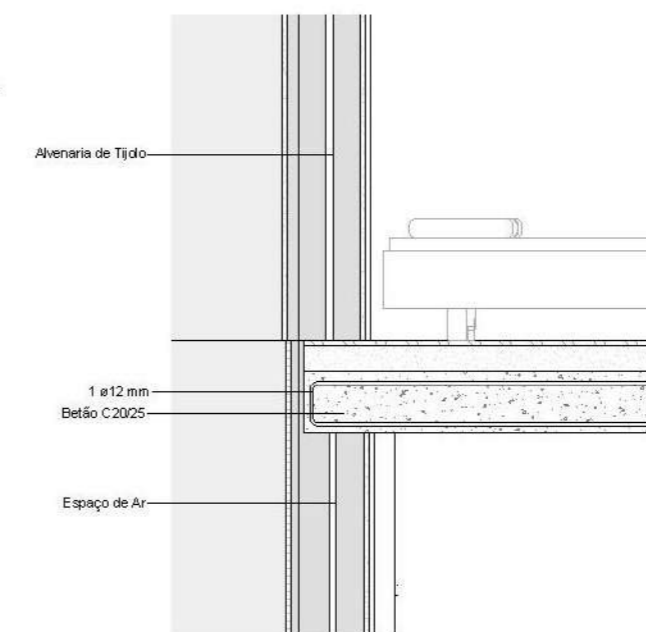
10 Corte 2 - Existente - Longitudinal - Sapa de Fundação
1:30



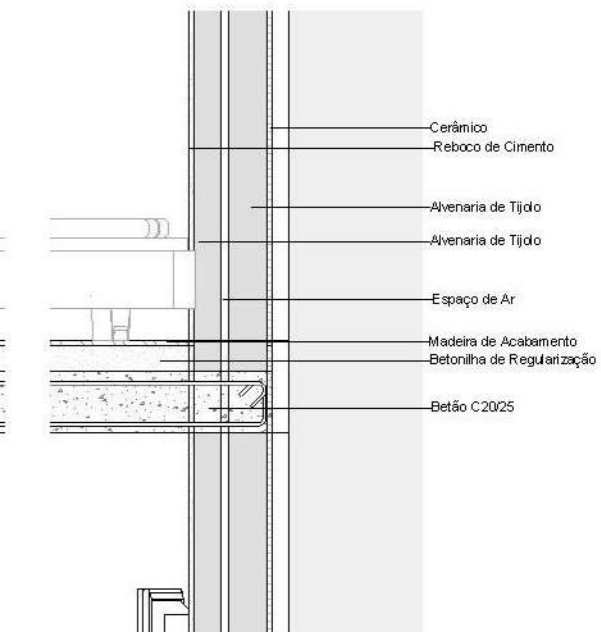
7 Corte 1 - Existente - Transversal - Chamada de detalhe 1
1:30



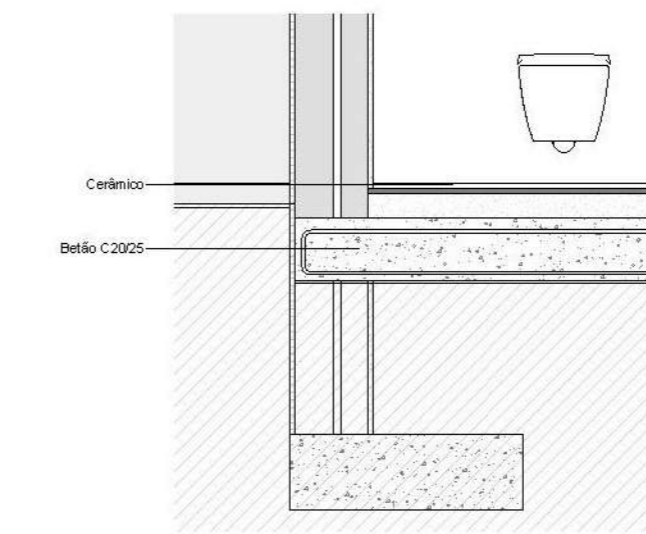
9 Corte 1 - Existente - Transversal - Chamada de detalhe 3
1:30



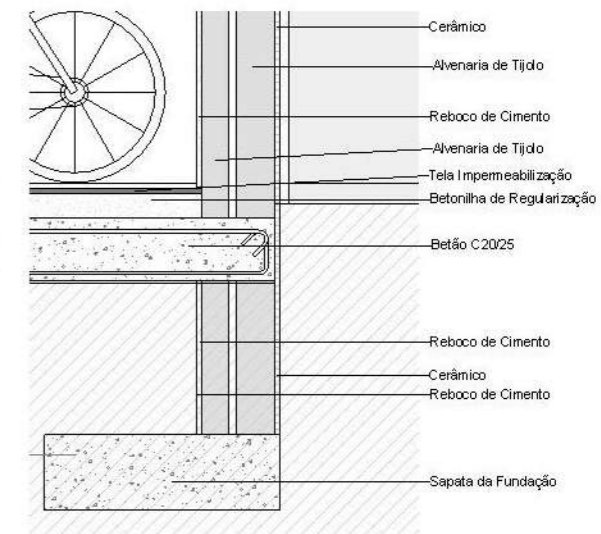
11 Corte 1 - Existente - Transversal - Chamada de detalhe 2
1:30



14 Corte 1 - Existente - Transversal - Chamada de detalhe 6
1:30



12 Corte 1 - Existente - Transversal - Chamada de detalhe 4
1:30



13 Corte 1 - Existente - Transversal - Sapata
1:30

Metodologia de Cálculo das emissões

Na metodologia de avaliação, utilizou-se uma abordagem integrada que combinou o Revit Insight e a folha de cálculo PTNZeb, desenvolvida pelo ITECONS. Essa combinação permitiu a simulação do desempenho energético do edifício, a partir do levantamento dimensional das frações, da análise da orientação solar e da avaliação dos equipamentos instalados.

Através dessas informações, foi possível efetuar uma análise do impacto das intervenções, como a melhoria do isolamento térmico e a adoção de sistemas mais eficientes, visando a otimização do conforto térmico e a redução das emissões de CO₂ associadas ao uso do edifício.

As intervenções propostas, incluindo melhor isolamento, equipamentos eficientes, energia renovável e automação inteligente, conduziram a uma redução de até 40% nas emissões e a uma melhoria no conforto dos usuários. Este modelo, que pode ser replicado em diferentes regiões com dados de código aberto, poderá contribuir para práticas sustentáveis e para a meta global de emissões líquidas zero.

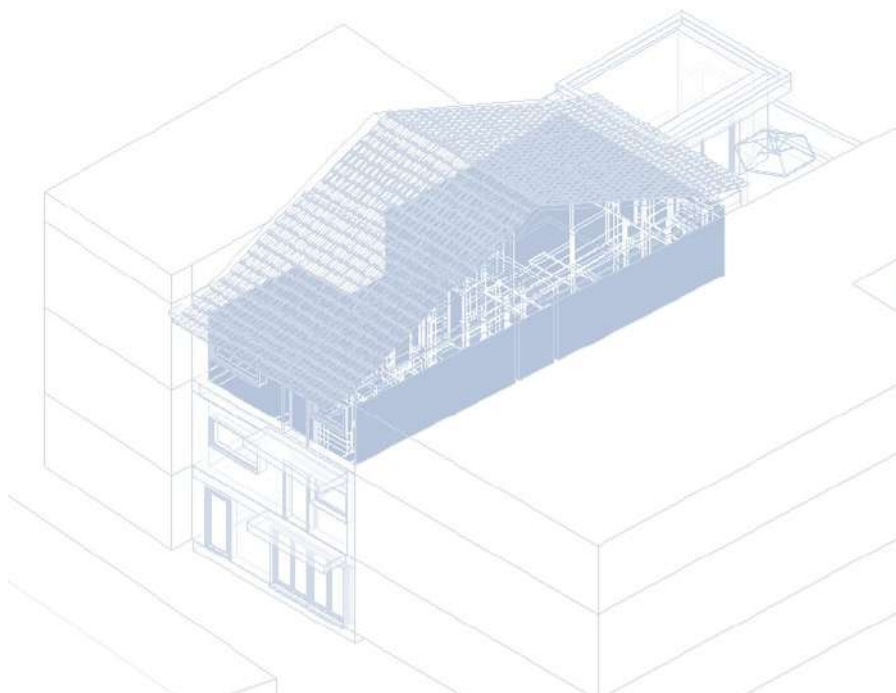
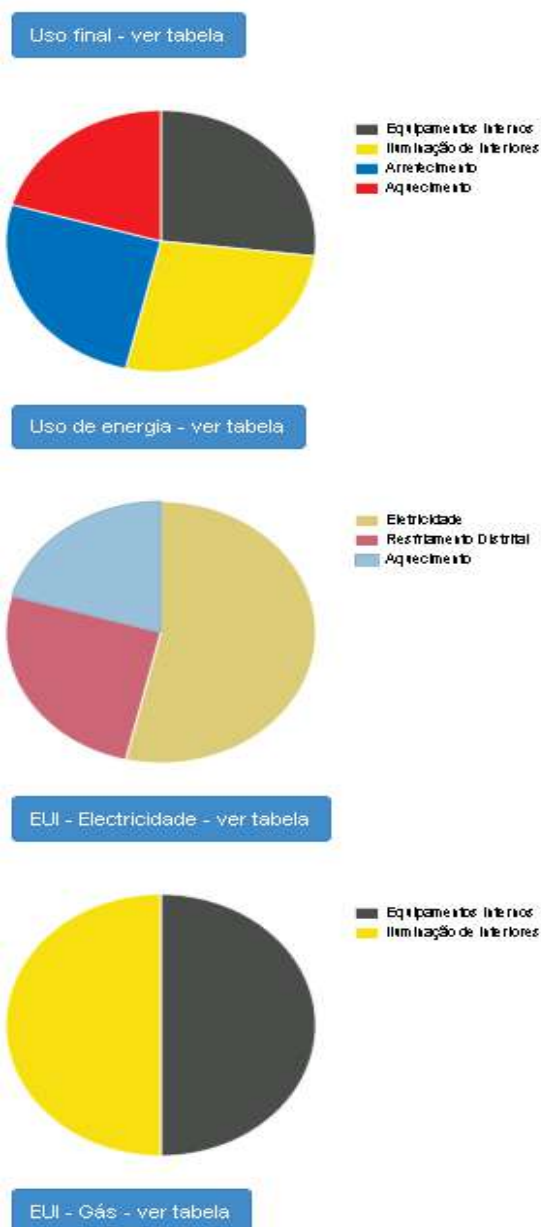


Figura 58 - Modelo Analítico

Distribuição de Consumos por meses e necessidades

A análise do desempenho energético no estudo de caso foi realizada usando o software EnergyPlus (versão 23.1.0), simulando a edificação durante 8760 horas com dados climáticos específicos do arquivo 'Chape NO PRT ISD-TMYx' da estação meteorológica WMO#=085510.

A simulação avaliou o consumo anual de energia, indicadores de conforto térmico e o desempenho mensal ao longo do ano. Esses resultados são fundamentais para compreender o desempenho do edifício para fundamentar as recomendações de projeto, oferecendo insights para a otimização do projeto.

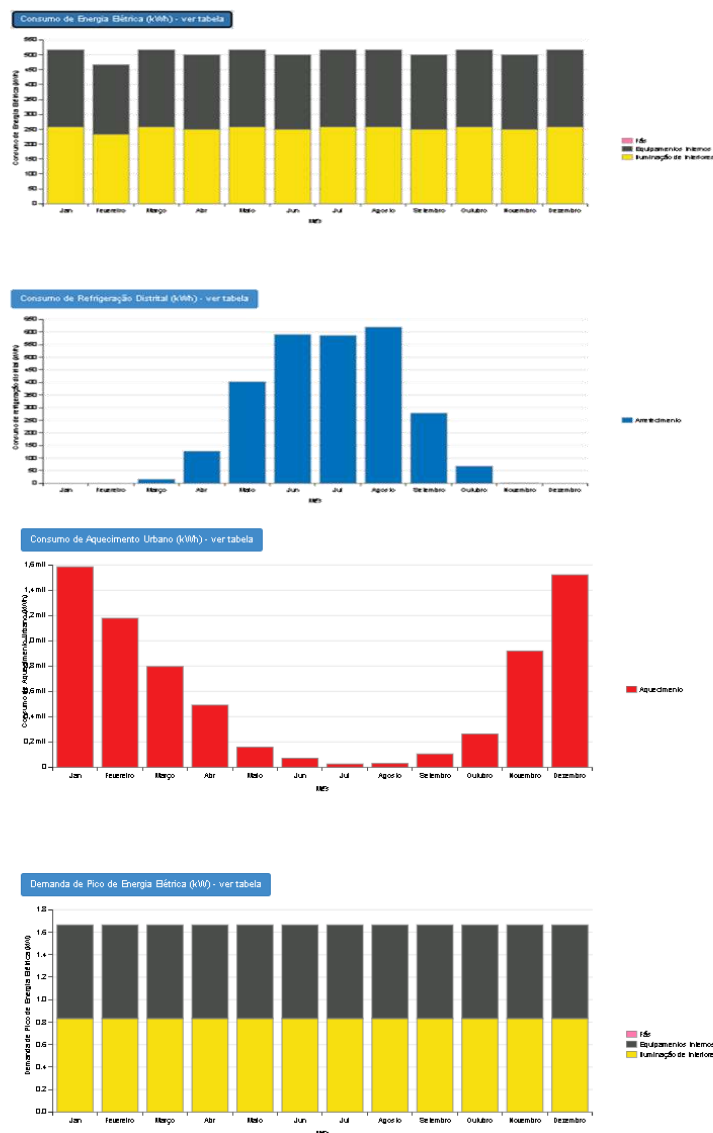


Necessidades Energéticas Mensais

O Revit Insight permitiu modelar e quantificar as medições da envolvente com recurso à tecnologia BIM e simular o desempenho energético do edifício, enquanto a folha de cálculo PTNZEB permitiu enquadrar as metodologias para calcular e minimizar as emissões de carbono à legislação vigente.

A combinação dessas ferramentas permitiu uma análise das emissões, considerando tanto o uso de energia quanto os impactos ambientais dos materiais e processos construtivos. O estudo de caso é ilustrado com um gráfico mostrando a eficiência energética do edifício em uma escala de 'A+' a 'D', destacando os fatores de aquecimento, água e emissões de CO₂, com uma pontuação quantidade total de emissões de 3,81 toneladas/ano.

Visão Geral Mensal

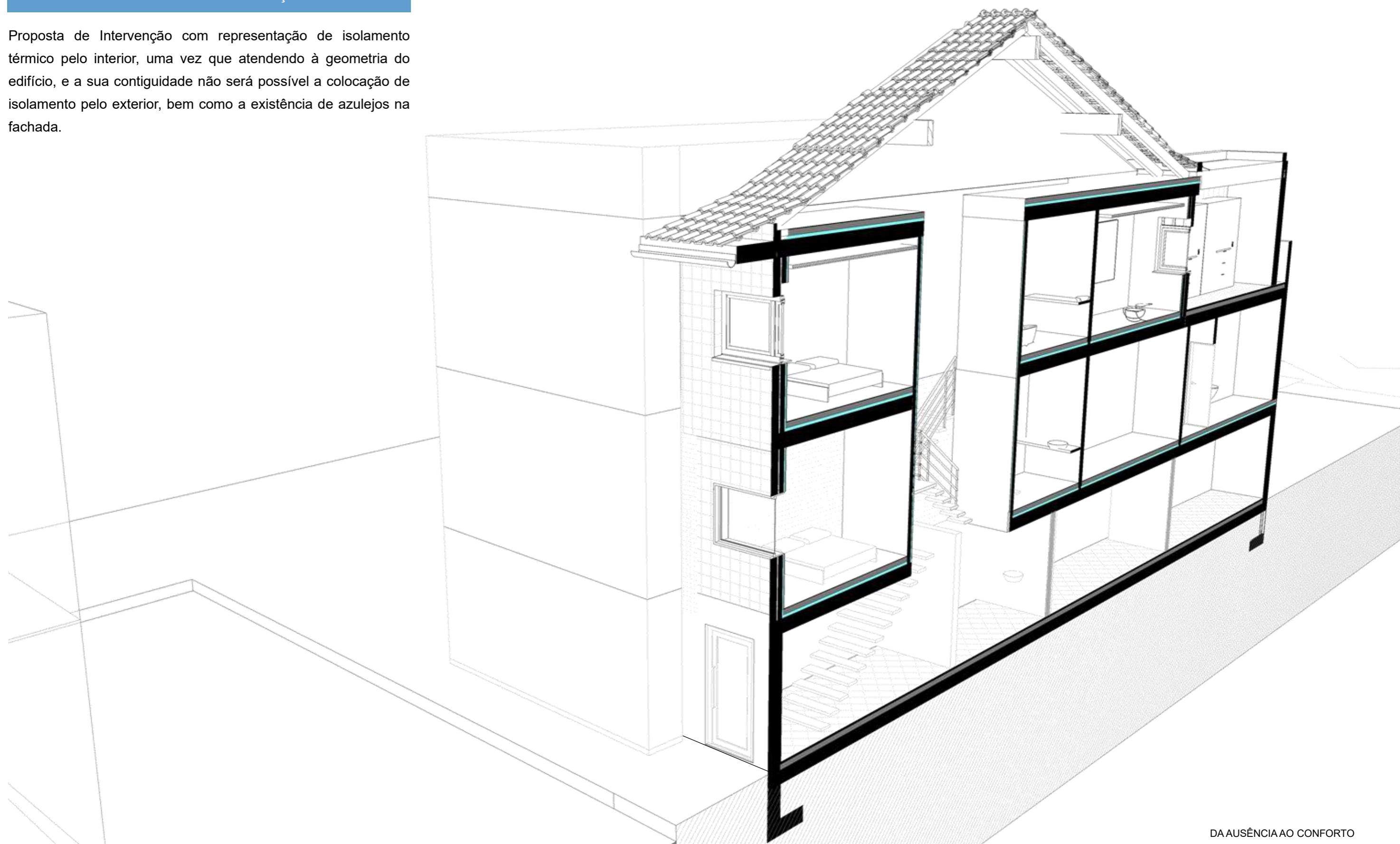


DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

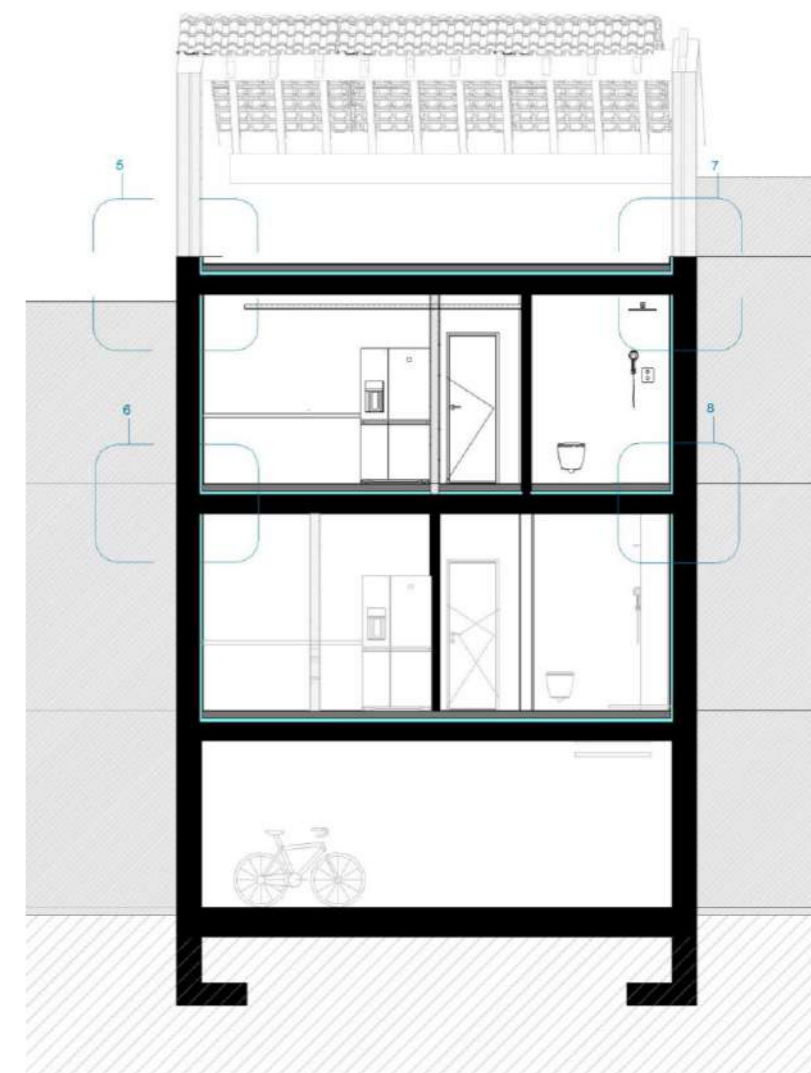
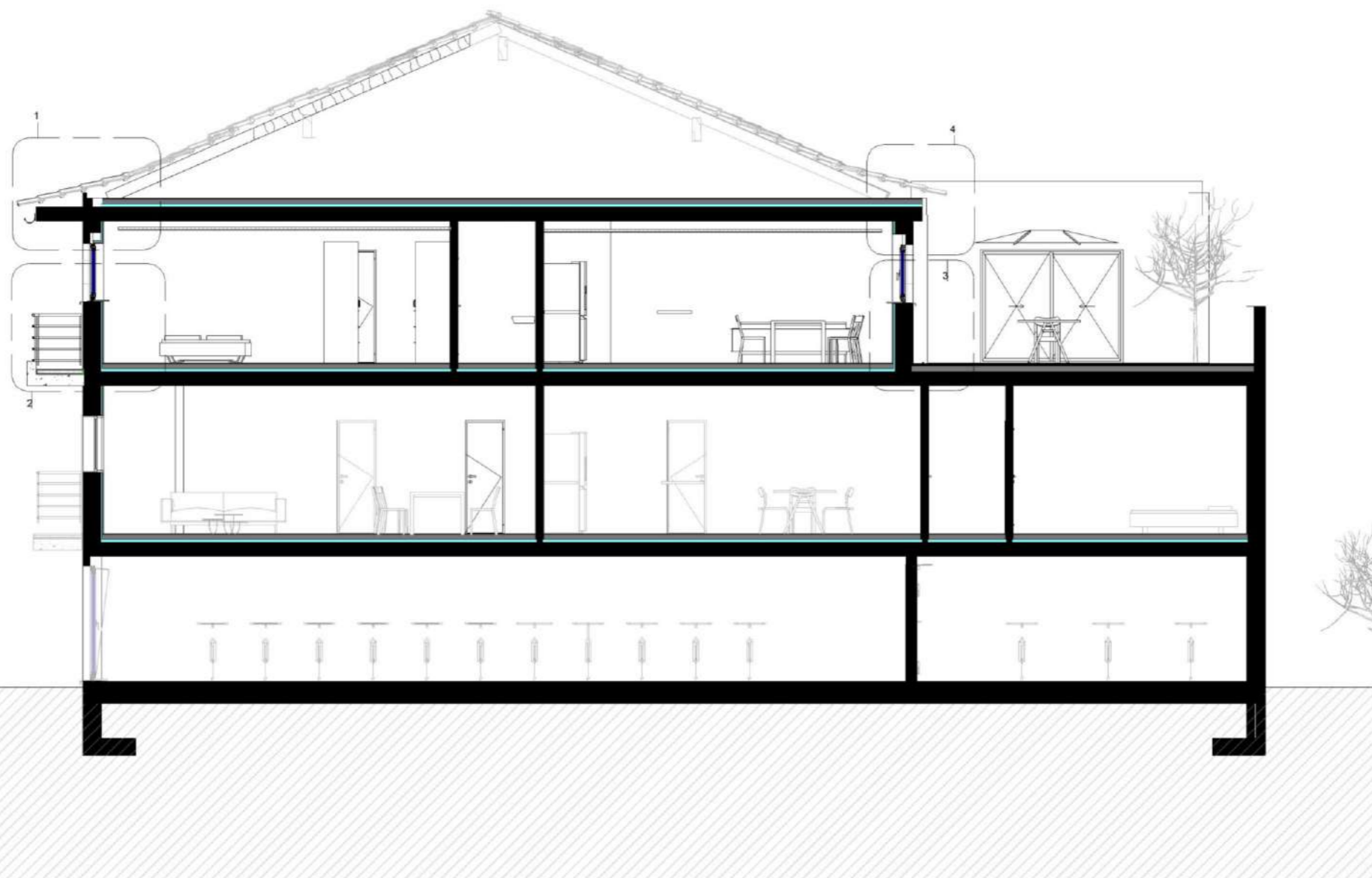
Corte Construtivo Tridimensional - Intervenção

Proposta de Intervenção com representação de isolamento térmico pelo interior, uma vez que atendendo à geometria do edifício, e a sua contiguidade não será possível a colocação de isolamento pelo exterior, bem como a existência de azulejos na fachada.



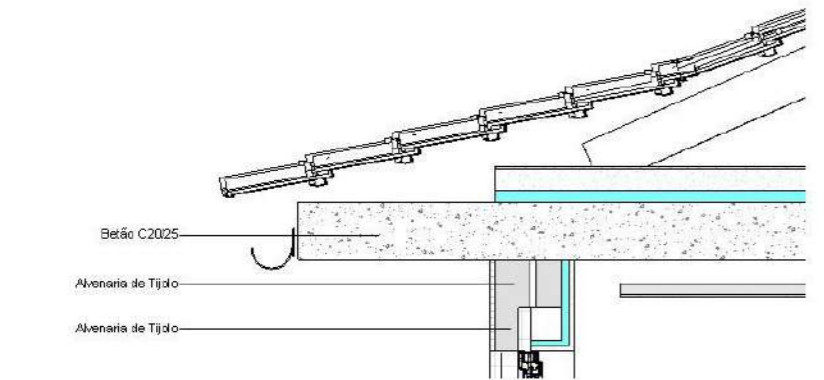
Corte Construtivo Longitudinal e Transversal - Intervenção

Propõe-se a aplicação de isolamento térmico na cobertura, envolvente do edifício, e áreas em contato com zonas não úteis, utilizando uma camada de 5 cm de material isolante com condutividade térmica de 0,04 W/m·K. Esta intervenção aumentará a resistência térmica da estrutura de um valor inicial de aproximadamente 0,11 m²·K/W para 1,36 m²·K/W, representando uma melhoria significativa na capacidade de isolamento, resultando num maior conforto térmico e eficiência energética do edifício.

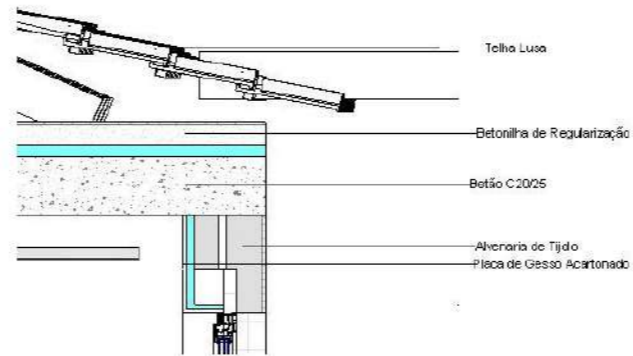


DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

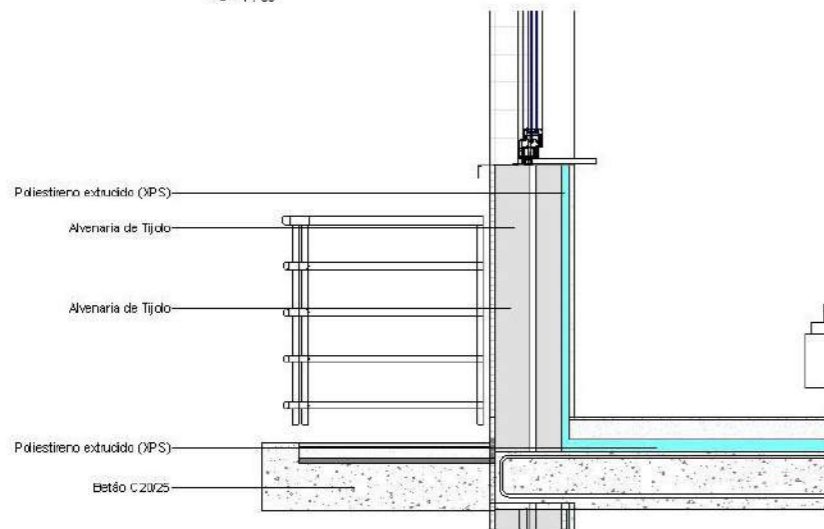
Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90



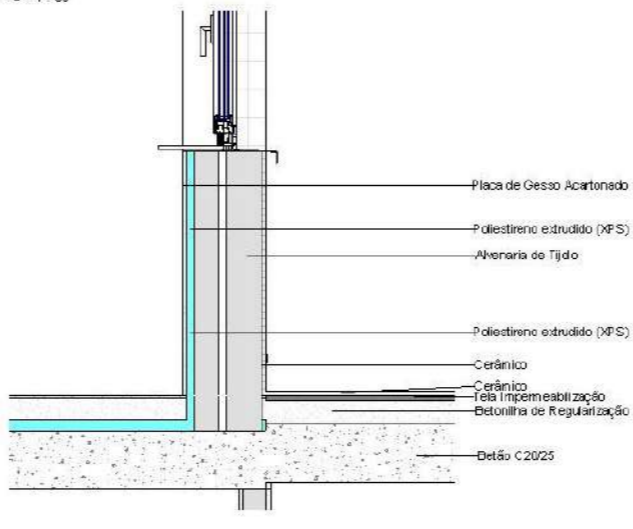
1 Corte 2 - Longitudinal - Melhoria - Chamada de detalhe 1
1 : 30



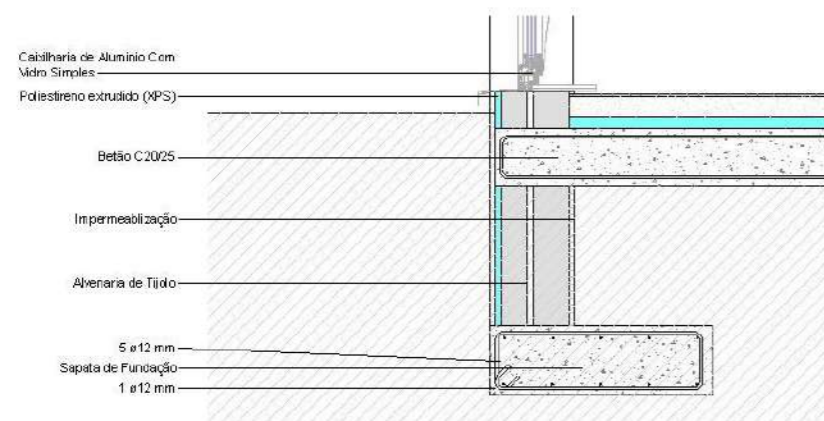
4 Corte 2 - Longitudinal - Melhoria - Chamada de detalhe 4
1 : 30



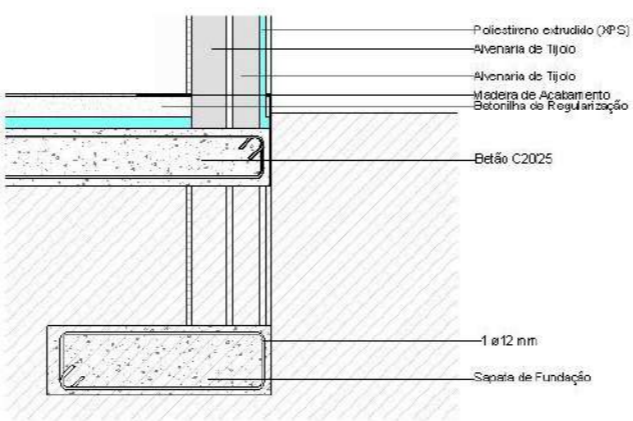
2 Corte 2 - Longitudinal - Melhoria - Chamada de detalhe 2
1 : 30



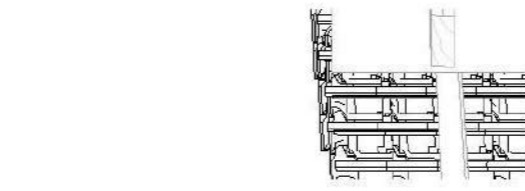
3 Corte 2 - Longitudinal - Melhoria - Chamada de detalhe 3
1 : 30



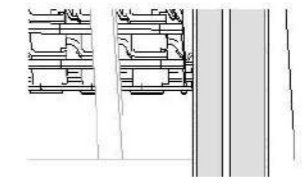
9 Corte 2 - Longitudinal - Melhoria - Sapata de Fundação
1 : 30



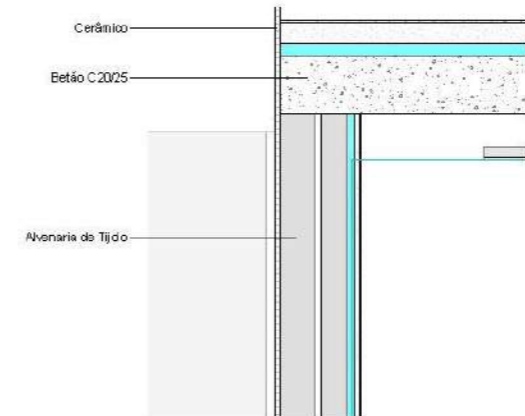
11 Corte 2 - Existente - Longitudinal - Sapa de Fundação Copiar 1
1 : 30



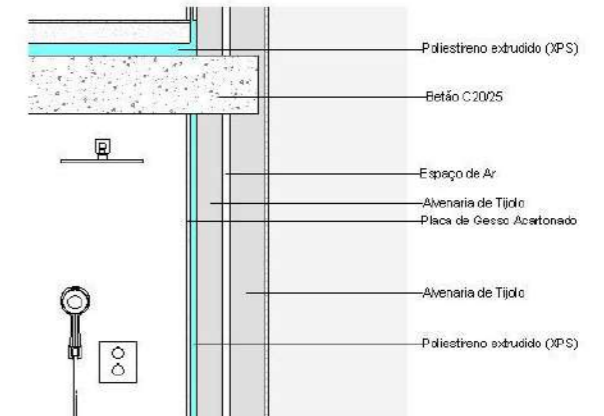
5 Transversal Melhoria - Chamada de detalhe 1
1 : 30



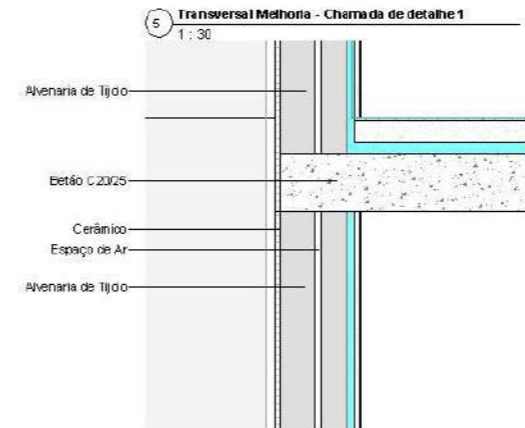
7 Transversal Melhoria - Chamada de detalhe 3
1 : 30



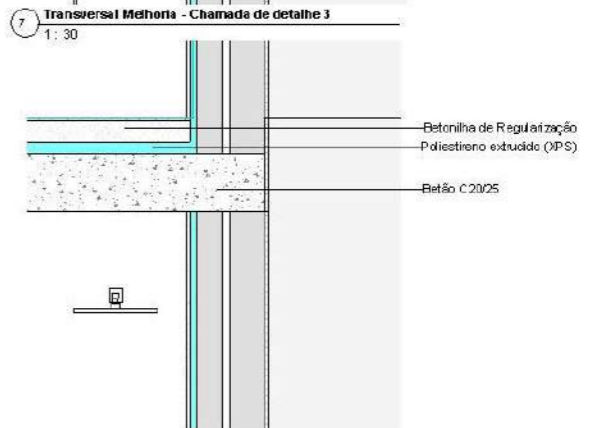
6 Transversal Melhoria - Chamada de detalhe 2
1 : 30



8 Transversal Melhoria - Chamada de detalhe 4
1 : 30



12 Transversal Melhoria - Chamada de detalhe 6
1 : 30



10 Corte 1 - Existente - Transversal - Sapata Copiar 1
1 : 30

Conclusões Estudo de Caso 1

Através deste estudo de caso foi possível perceber o impacto que a implementação de medidas de melhoria se traduz na redução das emissões de CO₂ e no aumento do conforto dos ocupantes. Além disso foram identificados os constrangimentos que daí advém, nomeadamente a colocação de isolamento pelo exterior que se viu que seria inoperacional atendendo que se trata de um edifício revestido a cerâmica e que motivada pelas imposições legislativas não podem ser removidos.

Medidas Propostas a serem implementadas

1. Isolamento Térmico

A primeira medida adotada proposta foi a colocação do isolamento térmico do edifício, através de materiais com menor condutibilidade térmica passando de 1,05 para 0,5 (W/m².°C) aumentando assim a resistência térmica à passagem do calor das paredes, desvão de cobertura e pavimentos, reduzindo significativamente a perda térmica quer na estação de aquecimento e arrefecimento.

Essa melhoria permitirá reduzir as necessidades de aquecimento e arrefecimento artificiais, resultando numa redução do consumo energético e, conseqüentemente na redução de pegada de carbono.

2. Equipamentos com elevado COP e EER

A instalação de sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado (HVAC) com elevada eficiência, juntamente com iluminação LED e aparelhos eletrodomésticos de baixo consumo, permitirá não apenas reduzir o consumo de energia, mas também melhoram o conforto térmico e a qualidade do ar interior.

3. Sistemas de Energia Renovável

A instalação de painéis solares fotovoltaicos e de um sistema de aquecimento de água com recurso a energia aerotérmica contribuirá significativamente para a redução das emissões de CO₂, a energia gerada a partir dessas fontes renováveis substitui a dependência de fontes de energia fósseis, diminuindo a pegada de carbono do edifício.

4. Automatização e Controle Inteligente

A implementação de sistemas de automação que permite o controle inteligente de iluminação, climatização e outros equipamentos, ajustando automaticamente os parâmetros de operação de acordo com a ocupação e as condições climáticas. A

automatização garante um uso eficiente da energia e melhora o conforto adaptando o ambiente às suas necessidades em tempo real.

Quadro Resumo do Impacto nas Emissões

Situação Existente		Medida		Intervenção
	Classe Energética	Ton/CO2		
	Aquecimento	1,34	Melhorar o isolamento térmico e atualizar o sistema de aquecimento	0,38
	Arrefecimento	0,57	Instalar sistemas de arrefecimento eficientes e melhorar o isolamento	0,19
	A.Q.S.	0,38	Substituir o sistema de aquecimento de água por modelos mais eficientes	0,15
	Outros Usos	0,38	Atualizar equipamentos para modelos mais eficientes e instalar iluminação LED	0,15
	Ventilação	0,38	Instalar ventilação mecânica controlada (VMC) e melhorar a vedação	0,11
	Paredes e Portas	0,19	Reforçar o isolamento das paredes	0,11
	Janelas	0,19	Substituir janelas antigas por janelas de alto desempenho energético	0,08
	Pavimento	0		
	Cobertura	0,38	Melhorar o isolamento do telhado	0,15
Total Emissões		3,81		1,36

Assim, foi possível concluir que no âmbito do estudo de caso em apreço a reabilitação do imóvel com uma classe energética D, permite através da implementação das medidas de melhoria alcançar a classificação energética A+, demonstrando que a implementação de soluções arquitetónicas e tecnológicas específicas pode reduzir a pegada carbónica.

Ao melhorar o isolamento térmico das paredes e cobertura, atualizar os sistemas de aquecimento e arrefecimento para tecnologias de elevados COP, EER e substituir

janelas antigas por modelos com menor condutibilidade térmica e vidros com superior fator solar, a eficiência energética do edifício ficará significativamente otimizada.

Complementando essas intervenções, a integração de sistemas eficientes para aquecimento de água, ventilação mecânica controlada, e a modernização de eletrodomésticos e iluminação, contribuirão para uma redução global das emissões.

Com as propostas de intervenções estudadas será possível reduzir de 3,81 para 1,36 ton/CO₂ por fração ano, resultando numa melhoria de cerca de 64%, ficando demonstrado que a coordenação estratégica de soluções arquitetónicas e tecnológicas, pode transformar edificações existentes ineficientes em edifícios sustentáveis.

Resultados Obtidos

Com a aplicação destas metodologias foi possível avaliar, calcular e propor medidas que conduzirão a redução significativa dos gases com efeito estufa e a uma melhoria substancial no conforto da população.

As simulações realizadas com o recurso ao Revit Insight e o PTNZeb permitiram demonstrar que é possível uma diminuição superior a 50%.

Esses resultados encontram-se em linha com as metas climáticas estabelecidas para 2030 e avançam em direção aos objetivos de neutralidade carbónica para 2050.

Estudo de Caso 2.

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

Implantação / Localização / Alçado Principal



Enquadramento

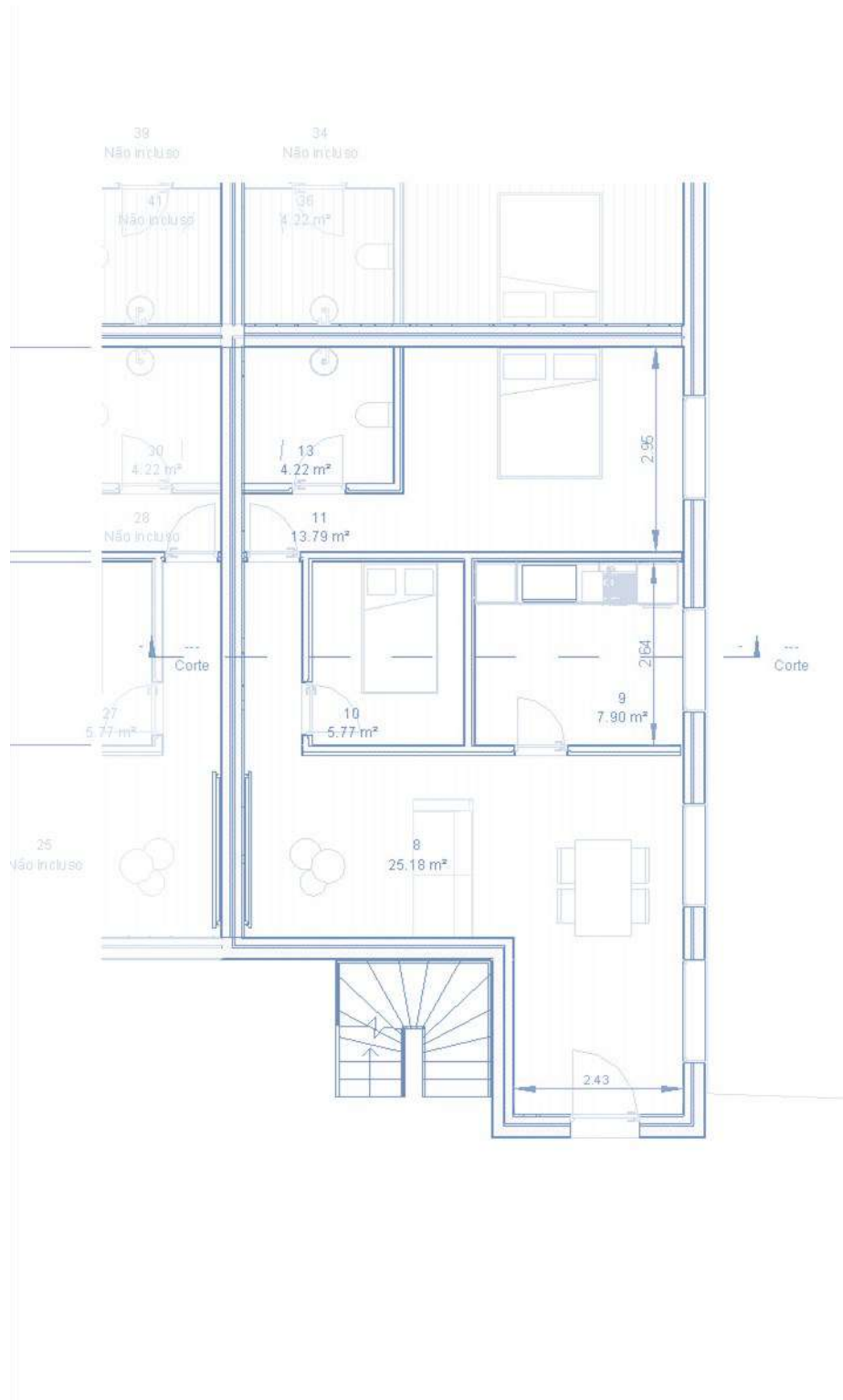
Localização	Rua São Sebastião	Conservação	Razoável
Processo Obras	82	Cobertura	Plana com Desvão
Data	1985	Paredes	Alvenaria de Tijolo
Arquiteto	NA	Pavimento	Laje Aligeirada
Promotor	NA	Cobertura	Inclinada Betão
Tipologia	T1	Equipamentos	Esquentador

Descrição do Edifício Fração

Edifício habitacional composto por três pisos, habitação e comércio localizada na união de freguesias de Esposende, Marinhãs e Gandra, concelho de Esposende e distrito de Braga. A fração objeto do estudo possui fachada na orientação Nordeste e existem obstáculos/edifícios que provocam sombreamento, encontrando-se numa zona climática I1-V2 a uma altitude de 4m e a uma distância inferior a 5km do mar.

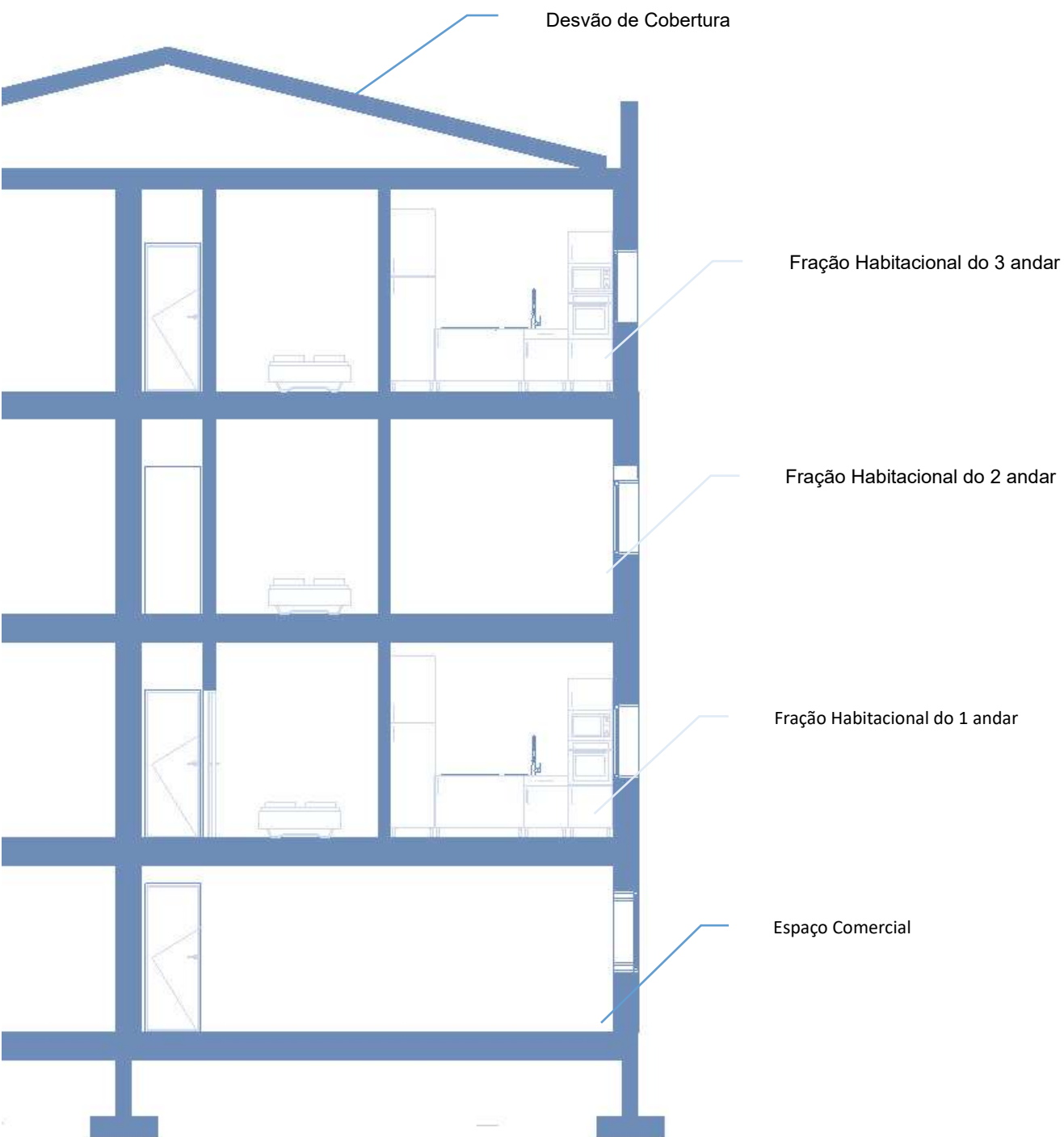
A fração objeto de estudo é composta por uma sala, uma cozinha, dois quartos e uma instalação sanitária, apresenta inércia térmica forte e a ventilação processa-se de forma natural. Como sistema de climatização ambiente para aquecimento, não se encontra instalado qualquer sistema, nem de arrefecimento. Como sistema de produção de AQS, encontra-se instalado um esquentador a gás butano.

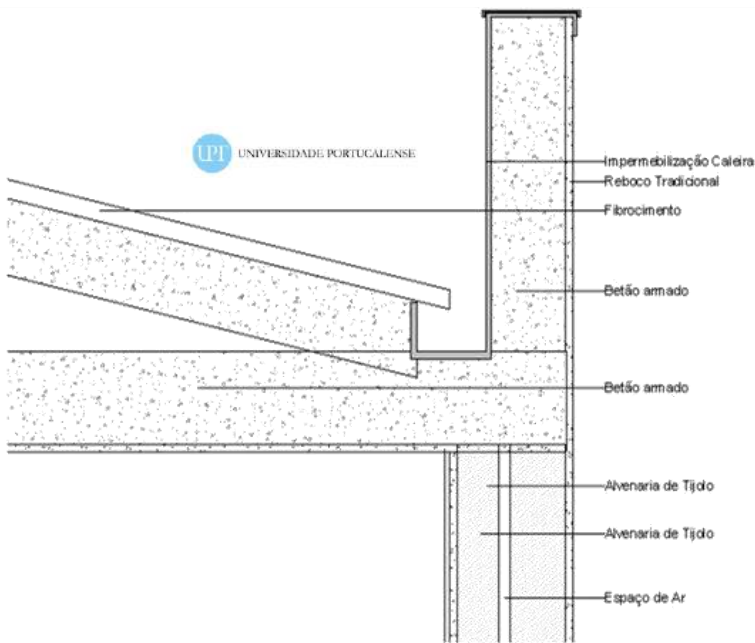
Planta da Fração em Estudo Representativa do Edifício, Esc.: 1/100



Corte Construtivo da Solução - Existente

Trata-se de um edifício com cobertura de betão armado inclinada, revestido com painel de fibrocimento sem amianto, com lajes constituídas por vigotas pré-esforçadas.



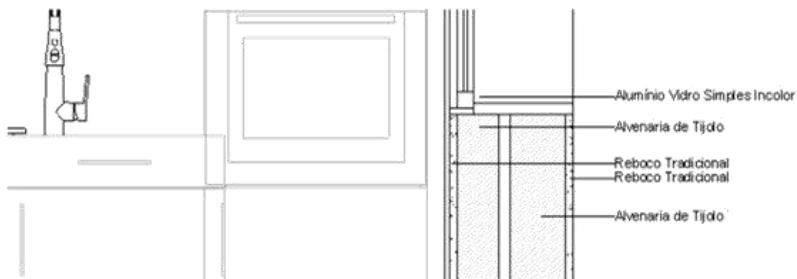


Corte Construtivo da Solução - Existente

Parede exteriores em alvenaria de tijolo duplo, revestida a reboco pelo interior e exterior, com laje de vigotas pré-esforçadas entre pisos e na cobertura, sem isolamento térmico.

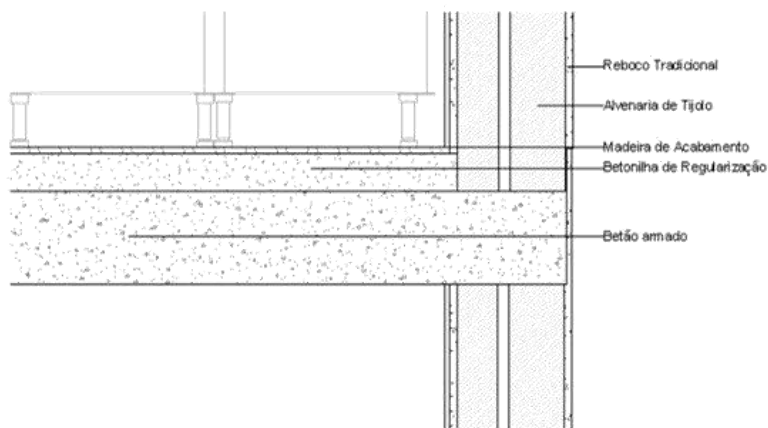
1 Corte - Ligação da fachada com cobertura inclinada ou terraço

1:20



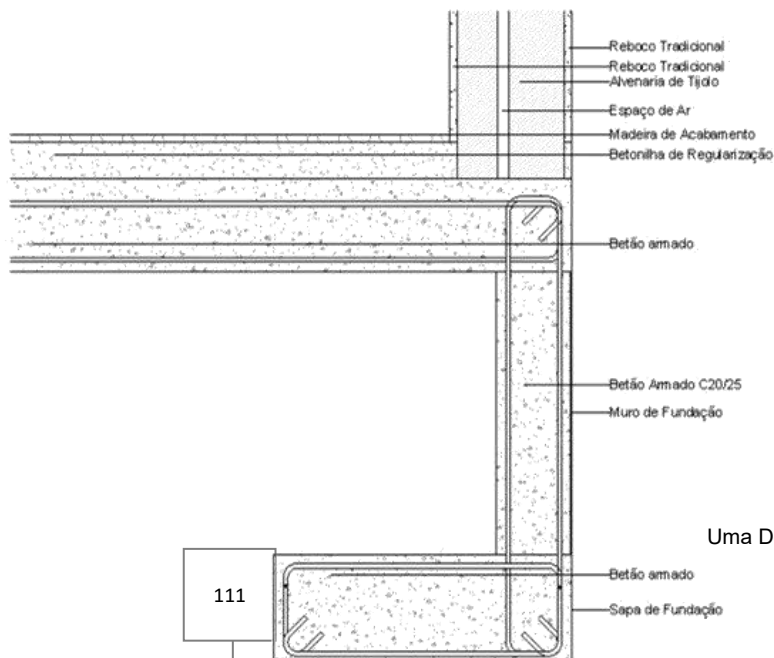
2 Existente - Ligação fachada/padieira ou peitoril

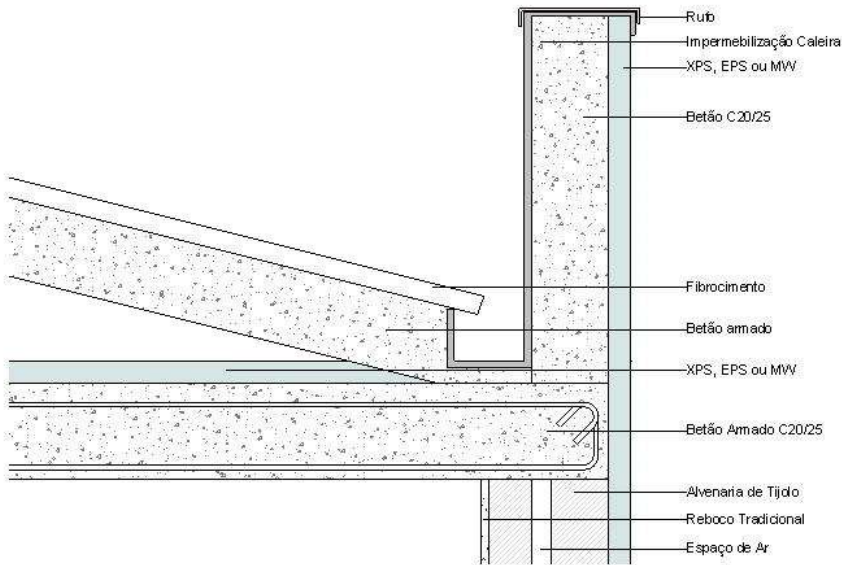
1:20



3 Corte - Ligação da fachada com pavimentos intermédios

1:20



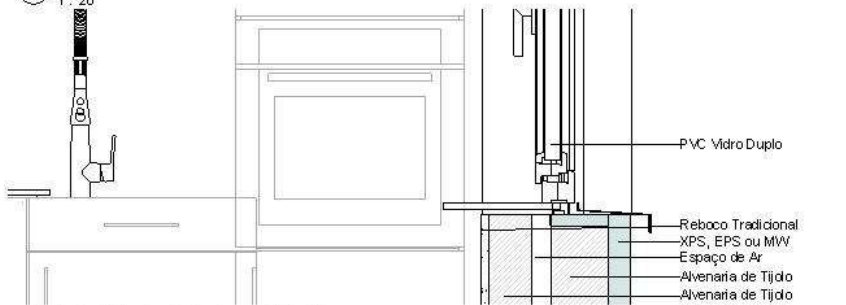


Corte Construtivo da Solução Proposta

A proposta de melhoria da solução construtiva passa pela aplicação de ETIC pelo Exterior na envolvente do edifício e a colocação de isolamento no desvão de cobertura na esteira horizontal permitindo reduzir a condutibilidade térmica da laje.

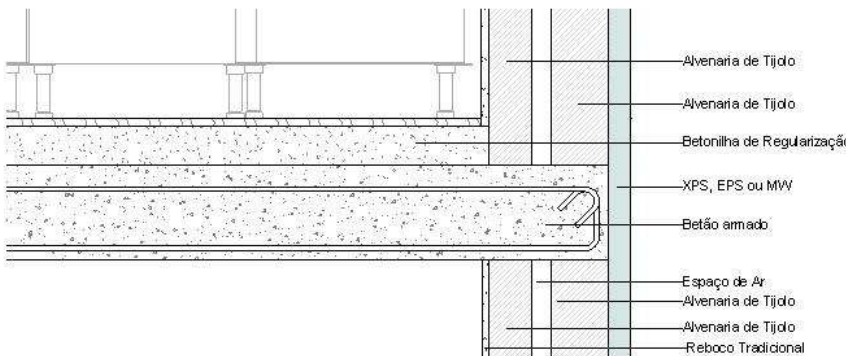
1 Corte Melhoria - Fachada Com Cobertura

1: 20



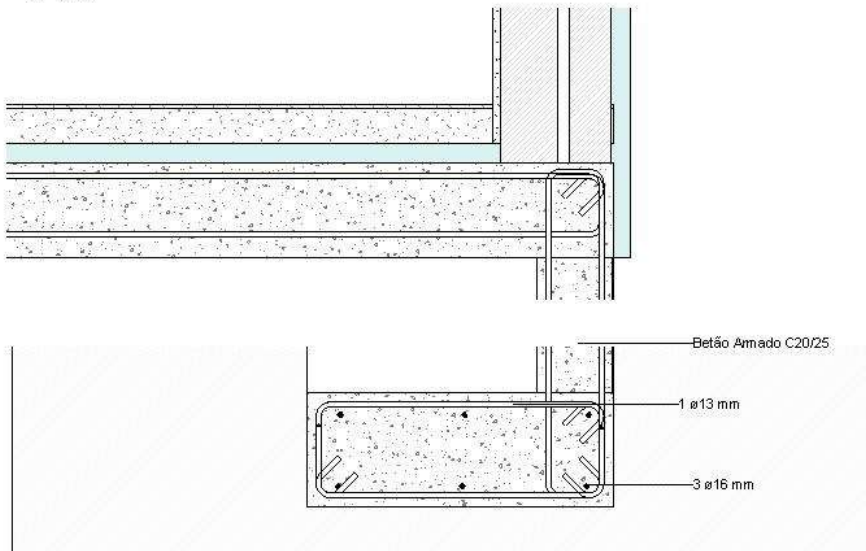
2 Corte Melhoria - Fachada com Peitoril

1: 20



3 Corte Melhoria - Fachada Pavimento



1: 20



DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

↳ Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

Quadro Resumo do Impacto nas Emissões

Situação Existente	Ton/ano	Medida	Após Intervenção
Classe Energética			
 Aquecimento	0,80	Melhorar o isolamento térmico e atualizar o sistema de aquecimento	0,25
 Arrefecimento	0,65	Instalar sistemas de arrefecimento eficientes e melhorar o isolamento	0,20
 A.Q.S.	0,50	Substituir o sistema de aquecimento de água por modelos mais eficientes	0,15
 Outros Usos	0,30	Atualizar equipamentos para modelos mais eficientes e instalar iluminação LED	0,10
 Ventilação	0,2	Instalar ventilação mecânica controlada (VMC) e melhorar a vedação	0,05
Paredes e Portas	0,15	Reforçar o isolamento das paredes	0,05
Janelas	0,25	Substituir janelas antigas por janelas de alto desempenho energético	0,05
 Pavimento	0		
Cobertura	0,24	Colocação de isolamento na Cobertura	0,05
Total	2,94		0,70

A tabela apresentada representa as emissões de CO₂ atuais do edifício do estudo de caso 2 as quais totalizam 2,94 toneladas por fração ano e as emissões esperadas após a implementação das melhorias com a obtenção da classificação energética A+, que reduzirão para 0,70 toneladas por ano.

As melhorias propostas incluem a aplicação de 5 cm de isolamento térmico pelo exterior e a instalação de equipamentos mais eficientes. Permitindo reduzir a condutibilidade térmica das paredes, passando de aproximadamente 2,0 W/m²·C para 0,4 W/m²·C.

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

A substituição das janelas antigas por modelos mais eficientes com vidros duplos de com fator solar inferior a 0,56 pode reduzir a condutibilidade térmica das janelas de cerca de $3,0 \text{ W/m}^2\cdot\text{C}$ para valores próximos a $1,1 \text{ W/m}^2\cdot\text{C}$.

A instalação de equipamentos de climatização com COP e EER superior a 4 com sistemas inverter e renováveis por aerotérmica resultam numa redução nas emissões de CO_2 até 50%.

Estudo de Caso 3.

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

Implantação / Localização / Alçado Principal



Alçado Principal

Enquadramento

Localização	Av Eng Losa Faria	Conservação	Razoável
Processo Obras	490/95	Cobertura	Plana
Data	1995	Paredes	Alvenaria de Tijolo
Arquiteto	Arq. José Albino	Pavimento	Laje Aligeirada
Promotor	Cruz Construções	Cobertura	
Tipologia	T2	Equipamentos	Esquentador

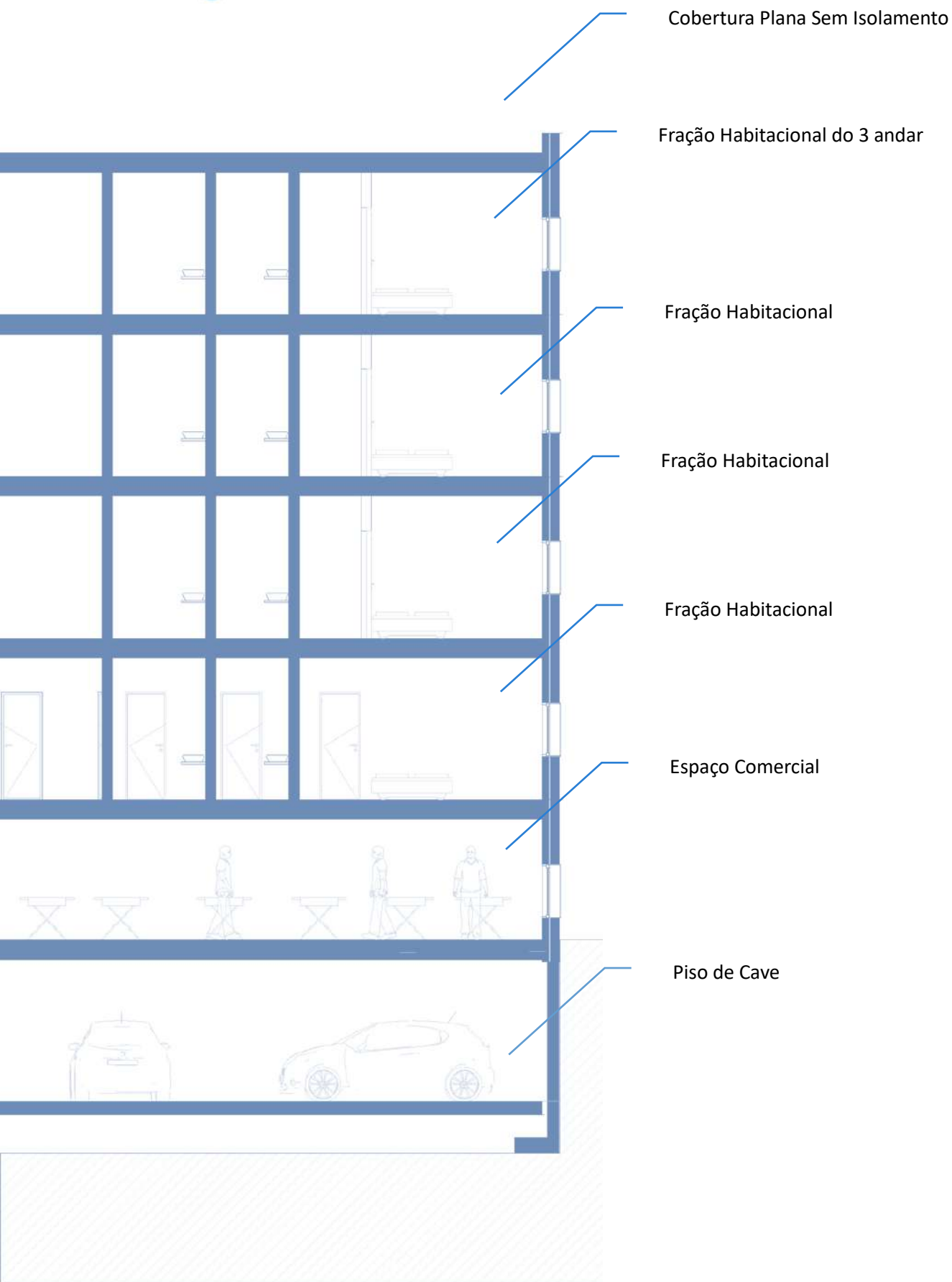
Descrição do Edifício Fração

Edifício habitacional e de comércio composto por três pisos, localizado na união de freguesias de Esposende, Marinhas e Gandra, concelho e distrito de Esposende. A fração objeto de estudo possui fachadas na orientação Sudeste e Nordeste e existem obstáculos/edifícios que provocam sombreamento, encontrando-se numa zona climática I1-V2 a uma altitude de 5m e a uma distância inferior 5km do mar, composta por uma sala, uma cozinha, três quartos e instalações sanitárias, apresenta inércia térmica forte e a ventilação processa-se de forma natural.

Como sistema de aquecimento ambiente, não se encontra instalado qualquer sistema, pelo que foram adotados valores por defeito. Como sistema de climatização para arrefecimento ambiente, também não se encontra instalado qualquer tipo de sistema. Como sistema de produção de AQS, não se encontra instalado qualquer sistema.

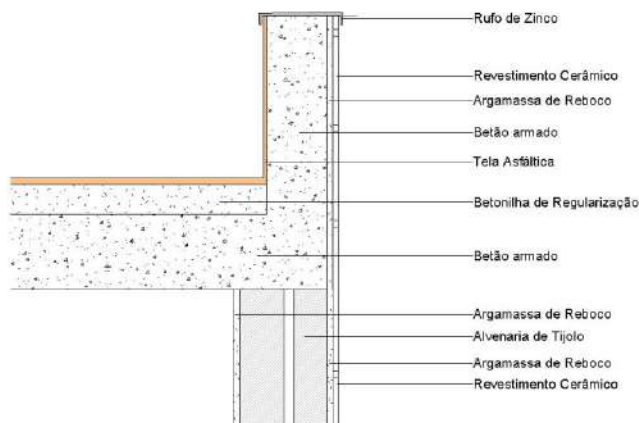
Planta do Piso Tipo



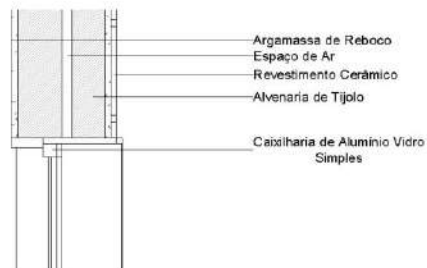


Corte Construtivo da Solução - Existente

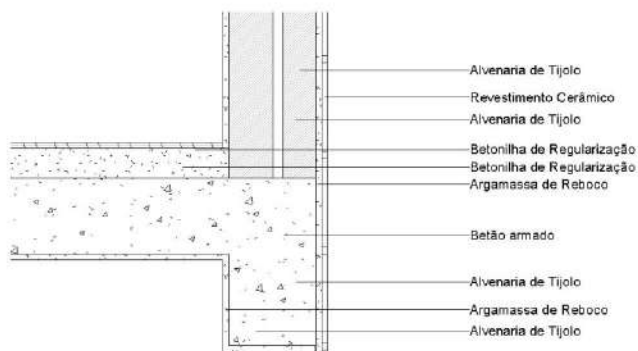
A solução construtiva existente é composta por uma parede dupla rebocada pelo interior e revestida a cerâmica pelo exterior, os vãos envidraçados são de alumínio com vidro simples de correr.



1 C1 - Existente - Fachada Com Cobertura
1:26



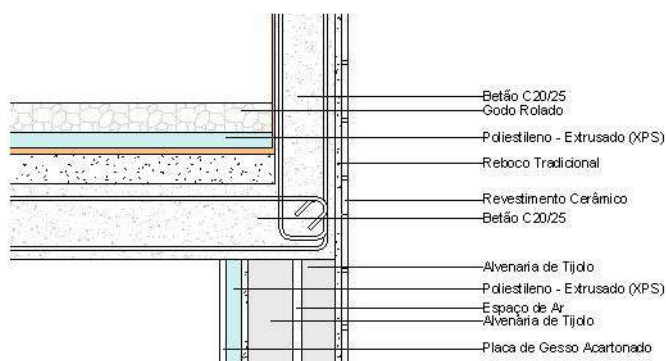
2 C1 - Existente - Parede Com caixilharia
1:26



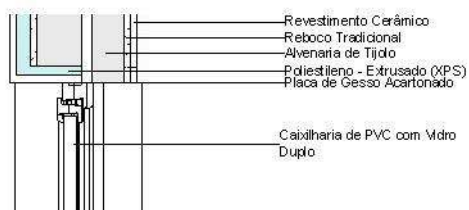
3 C1 - Existente - Pingadeira Pala
1:26

Corte Construtivo da Solução - Proposta

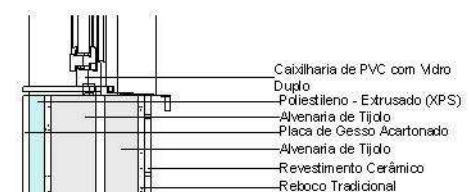
A proposta de melhora da solução construtiva passa pela aplicação de ETIC pelo interior na envolvente do edifício e a colocação de isolamento térmico ao nível da cobertura será proposta uma aplicação de isolamento térmico no desvão aplica sobre a esteira horizontal, e a substituição das caixilharias com condutibilidade térmica de 1,3 W/m·K.



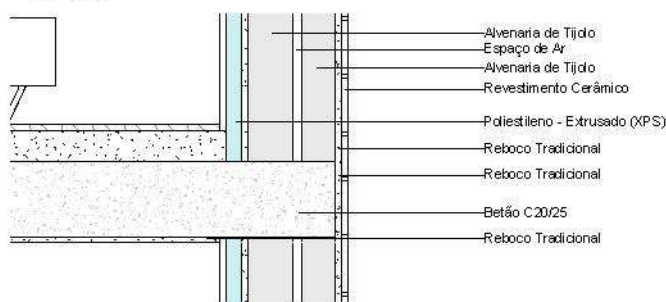
1 Fachada Com Cobertura
1 : 25



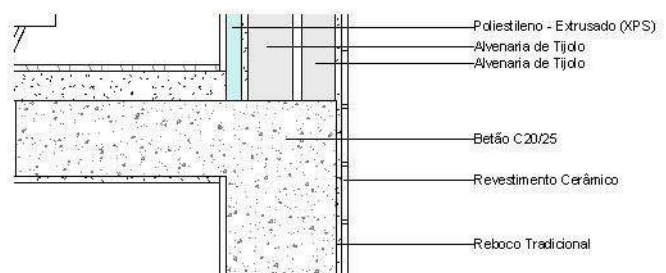
2 Fachada com Caixilharia
1 : 25



3 Caixilharia com Peitoril
1 : 25







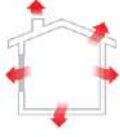


4 Fachada com Piso Intermédio
1 : 25



5 Fachada com Pingadeira
1 : 25

Quadro Resumo do Impacto nas Emissões E.C.3

Situação Existente	Ton/ano	Medida	Intervenção	
Classe Energética				
 Aquecimento	0,90	Melhorar o isolamento térmico e atualizar o sistema de aquecimento	0,30	
 Arrefecimento	0,75	Instalar sistemas de arrefecimento eficientes e melhorar o isolamento	0,25	
 A.Q.S.	0,55	Substituir o sistema de aquecimento de água por modelos mais eficientes	0,20	
 Outros Usos	0,40	Atualizar equipamentos para modelos mais eficientes e instalar iluminação LED	0,15	
 Ventilação	0,25	Instalar ventilação mecânica controlada (VMC) e melhorar a vedação	0,10	
	Paredes e Portas	0,20	Reforçar o isolamento das paredes	0,10
	Janelas	0,30	Substituir janelas antigas por janelas de alto desempenho energético	0,05
	Pavimento	0,30	Melhorar o isolamento dos pavimentos com materiais eficientes	0,10
	Cobertura	0,23	Colocação de isolamento na Cobertura	0,05
Total	3,88		1,30	

A tabela reflete as emissões de CO₂ atuais do edifício, totalizando 3,88 toneladas por fração ano, e as emissões esperadas após a implementação das melhorias e a obtenção da classificação energética A+, reduzidas para 1,30 toneladas por ano.

As medidas de melhoria propostas passam pela colocação de isolamento térmico, a instalação de sistemas de aquecimento e arrefecimento mais eficientes, a utilização de tecnologias de energia renovável, e a otimização de ventilação. Conforme representado no quadro acima.

Importa salientar que o culminar dos resultados apresentados nos estudos de caso encontra-se desenvolvido nos anexos deste trabalho. Neles, estão incluídos desenhos, medições, necessidades energéticas e o cálculo da pegada de carbono de cada edifício.

Termografia aplicada aos Estudos de Caso

Com o recurso à termografia (figura 59), foi possível identificar que os edifícios apresentam falta de isolamento térmico e soluções construtivas deficitárias. As imagens evidenciam áreas com maiores perdas de calor, destacadas pelas cores quentes.

Essas zonas com deficiências indicam que o isolamento térmico é insuficiente ou inexistente em várias partes do edifício, resultando num aumento do consumo energético e uma perda térmica generalizada.

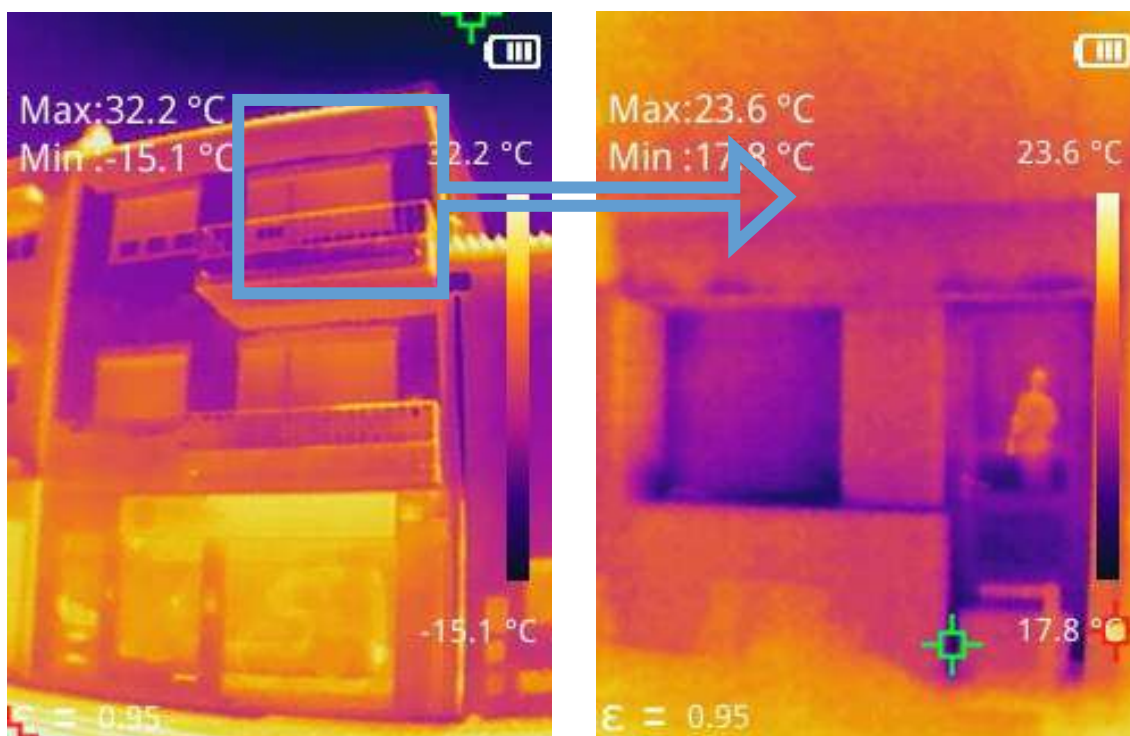


Figura 59 – Estudo de Caso 1 Aplicação de Isolamento
Fonte: Autor

A análise do registo termográfico do estudo de caso 1 (figura 60), no âmbito da intervenção de retrofit, permite observar um diferencial térmico significativo entre o exterior e o interior.

A temperatura da parede pela face exterior apresenta um diferencial térmico entre -15°C e 32°C , enquanto no interior a temperatura mantém-se dentro dos limites de conforto $17,8$ e $23,6^{\circ}\text{C}$.

Essa condição foi alcançada sem a necessidade de utilização de qualquer equipamento ou sistema de aquecimento adicional, confirmando os inputs avaliados durante a dissertação, ficando assim demonstrado que as emissões de CO₂ seriam zero, comprovando a eficiência obtida com a intervenção.



Figura 60 -Estudo de Caso 2 e 3 - Termografia
Fonte: Autor

Fica assim demonstrado termograficamente que através das intervenções, o isolamento proporciona um maior conforto aos ocupantes, minimizando as emissões através da redução dos consumos energéticos.

Seguidamente, pretende-se correlacionar as melhorias avaliadas nos estudos de caso com os impactos que teriam caso a reabilitação arquitetónica fosse intervencionada em toda a área da ARU.

05

Correlação

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

5 | Análise de Resultados

5.1 – O Impacto das Construções Existentes

No que respeita às medidas estabelecidas para melhorar a eficiência energética no contexto português, nomeadamente em Esposende, a reabilitação da envolvente térmica é uma das principais medidas para reduzir o consumo de aquecimento e arrefecimento.

Além disso, a certificação energética dos edifícios tornou-se uma medida obrigatória, o que exige que os proprietários obtenham um certificado energético para o edifício ou fração, sugerindo a sua reabilitação.

Perante o quadro legislativo atual a redução das emissões de CO₂ resultantes do uso de energia proveniente de fontes emissoras no setor residencial, obrigará a adoção de medidas para reduzir as emissões e melhorar a classificação energética dos edifícios.

A área em análise compreende 1.007 edifícios, que totalizam 2.647 alojamentos, dos quais 2.641 são destinados a famílias. Entre os alojamentos familiares, 49,9% são residências habituais, enquanto 17,5% estão vagos, sugerindo que 32,7% dos alojamentos são ocupados esporadicamente ou possuem uso sazonal. Além disso, a área abriga 1.318 famílias, totalizando 3.529 indivíduos (Pordata 2024).

Podemos estimar que os imóveis estudados na Área de Reabilitação Urbana (ARU) pós-1990 apresentam uma área útil média aproximada de 90,25 m². Se multiplicarmos esses imóveis dos 2647 alojamentos por 69,5% do parque edificado, totalizam cerca 167.224,25 m² construídos.

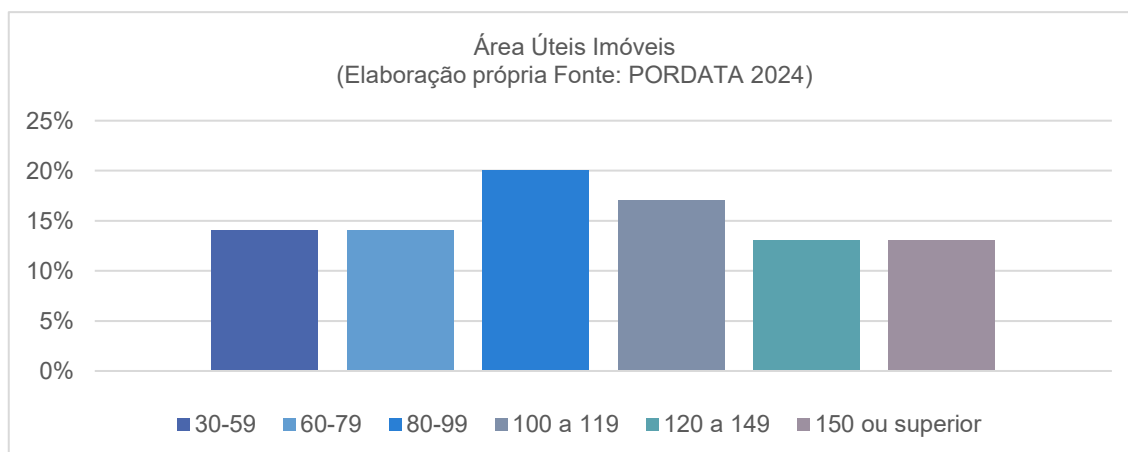


Figura 61 -Áreas úteis. Fonte: Autor

A evolução da distribuição dos imóveis em Esposende, entre 1971 e 2000, revela mudanças significativas no desenvolvimento urbano e nas dinâmicas demográficas do município como referido.

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

O período de 1971 a 1980 foi marcado por um crescimento imobiliário moderado, com predomínio de habitações unifamiliares, contudo foi o início do período posterior entre 1981 e 1995, o qual houve uma expansão acentuada, marcada pela diversificação dos tipos de imóveis e pela valorização das zonas costeiras, conforme se pode perceber pelo gráfico seguinte:

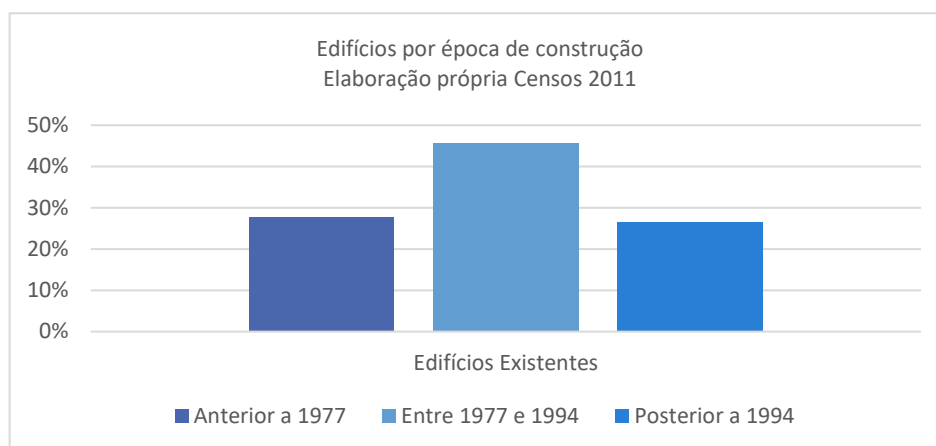


Figura 62 – Percentagem de Edifícios por Período. Fonte: autor

Por forma a atingir as metas europeias da neutralidade carbónica será necessário reduzir essas emissões em torno dos 55% até 2030, conforme as diretrizes do Pacto Ecológico Europeu e tornar os edifícios com quase nulas necessidades até 2050.

Limite da Intervenção

A Área de Reabilitação Urbana (ARU) visa delimitar uma área que enfrenta desafios em termos de uso, segurança, estética e salubridade. No caso de Esposende, o município definiu quatro áreas específicas como ARUs: Apúlia, Fão, Esposende e Marinhas.

As áreas foram escolhidas, por serem espaços urbanos consolidados, com relevante interesse patrimonial, mas também apresentam problemas de degradação física dos edifícios. O objetivo será promover a reabilitação dessas zonas, tornando-as mais atrativas, funcionais e sustentáveis.

O Plano de Ação de Regeneração Urbana (PARU), aprovado pela Comissão Diretiva do Norte 2020, visa a recuperação de imóveis em áreas de alta densidade urbana, com um orçamento inicial que ultrapassa ligeiramente os três milhões de euros, podendo chegar até quatro milhões com bonificações por cumprimento de prazos e normas.

O PARU beneficiará diretamente as comunidades de Apúlia, Fão, Esposende e Marinhas, oferecendo vantagens significativas aos proprietários, como isenções de taxas e apoios financeiros para a reabilitação de edifícios.

A iniciativa promoverá o desenvolvimento socioeconómico e urbano local, contribuindo para a preservação do património e a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

Neste seguimento surge a necessidade de propor uma metodologia que permita de forma sistemática ao arquiteto analisar os impactos que uma intervenção, gera na redução das emissões, atendendo que a maioria das construções tem cerca de 50 anos, com uma parte significativa do período entre 1977 e 1995, carecendo de uma necessidade urgente de serem intervencionadas.

Realidade da ARU de Esposende

A eficiência energética desses edifícios é frequentemente classificada com a classe C e D ou inferior, resultando em emissões superiores a 3.500 kg de CO₂ por fração anualmente.

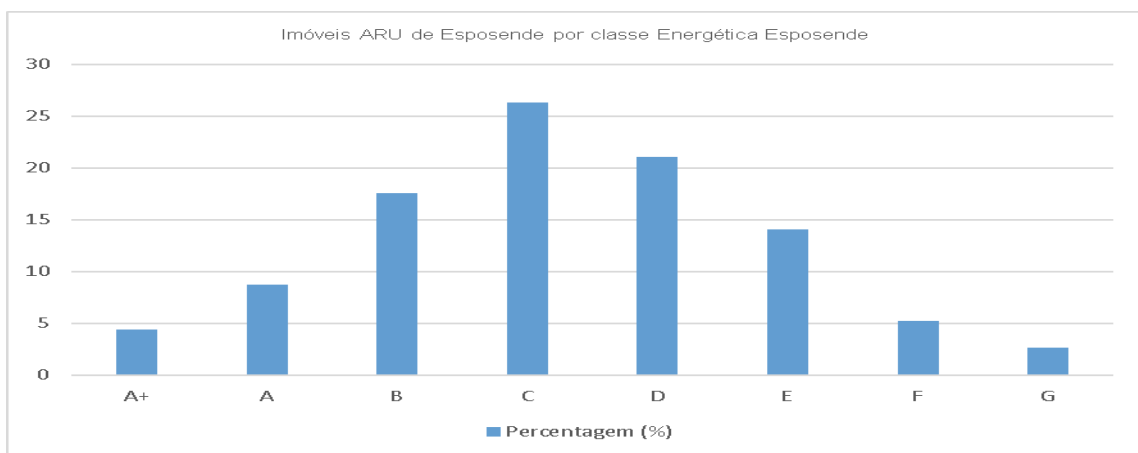


Figura 63 – Distribuição por Classe Energética dos Imóveis em Esposende.

Fonte: Autor

Conforme demonstrado nos estudos de caso e apresentado no gráfico seguinte, ao extrapolarmos para o espectro dos imóveis pertencentes à ARU espelham uma baixa performance energética que resulta em maiores necessidades de aquecimento e arrefecimento, originando, portanto, elevadas emissões de dióxido de carbono.

A média estimada de emissões de CO₂ para estes edifícios é significativamente elevada, sendo urgente a implementação de melhorias energéticas e de renovação por forma a reduzir o impacto nefasto e promover a cidade, ultrapassando o paradigma do conforto e das emissões.

Apesar dessa realidade estar alinhada com a média nacional, conforme ilustrado nos dados da (figura 64), a carência de elementos arquitetónicos que promovam bem-estar e funcionalidade reflete não apenas na perceção do espaço, mas também no desempenho das atividades quotidiano, influenciando negativamente tanto a saúde física quanto mental dos seus utilizadores.

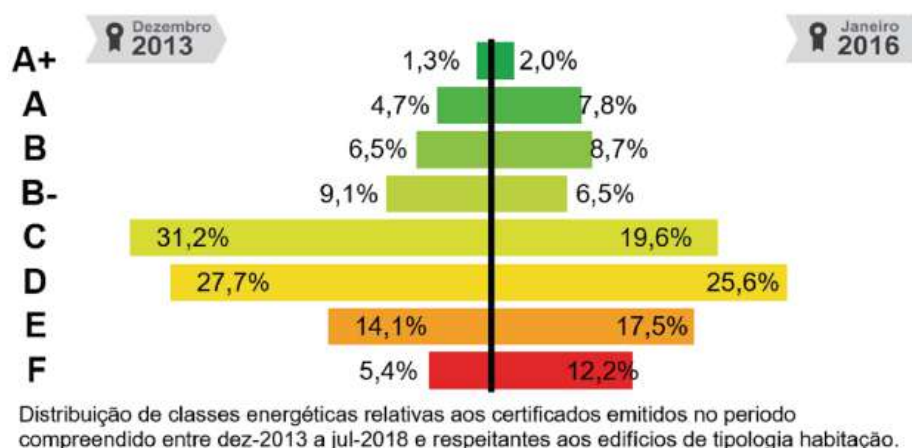


Figura 64 – Mapa Nacional.
Fonte ADENE

O ser humano por ser uma espécie com hábitos predominantemente internos, passando cerca de 90% do seu tempo dentro de edificações, embora utilize energia proveniente de combustíveis fósseis para manter o conforto nessas construções, o sol é a fonte original de todas as energias, fornece calor, ventilação, arrefecimento e iluminação gratuitamente, sem emissões de carbono associadas, assim urge a necessidade de aproveitar essas fontes renováveis e sustentáveis promovendo uma economia circular.

Da análise dos resultados obtidos na pesquisa foi possível perceber quais os impactos da implementação das medidas de melhoria na redução das emissões de CO₂, como também permitirá melhorar significativamente o conforto térmico e a saúde dos ocupantes.

A correlação estabelecida entre os dados empíricos e a teoria subjacente com os estudos de caso avaliados permitiu perceber a importância de políticas de construção eficiente, e a necessidade de intervir nos imóveis.

Seguidamente iremos avaliar as repercussões que terão essas intervenções e se conseguiremos alinhar as necessidades energéticas com as metas europeias.

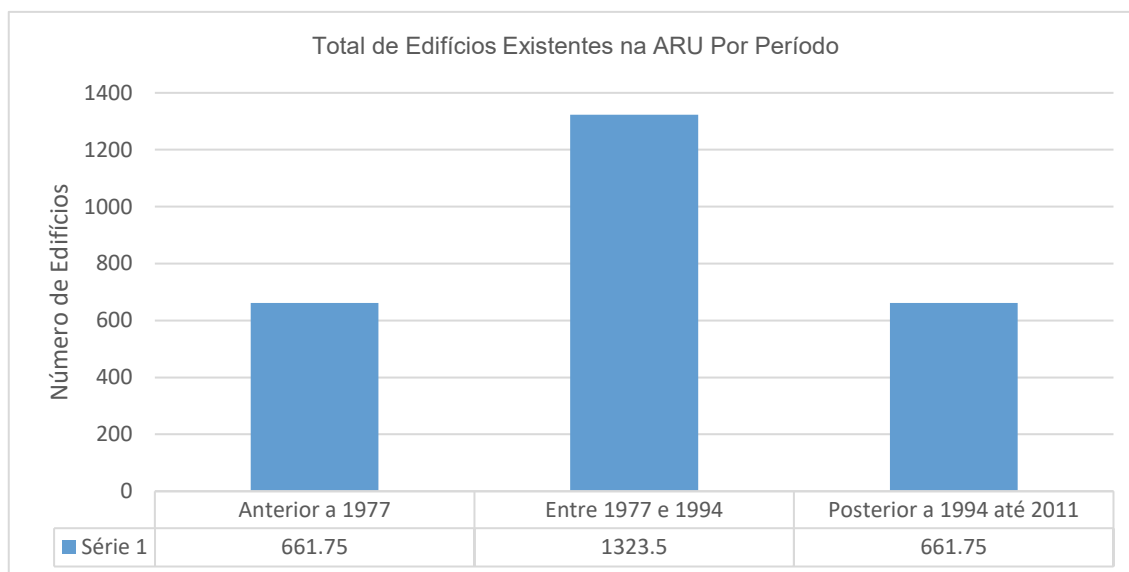


Figura 65 – Total de Edifícios na ARU por Período
Fonte: edição autor

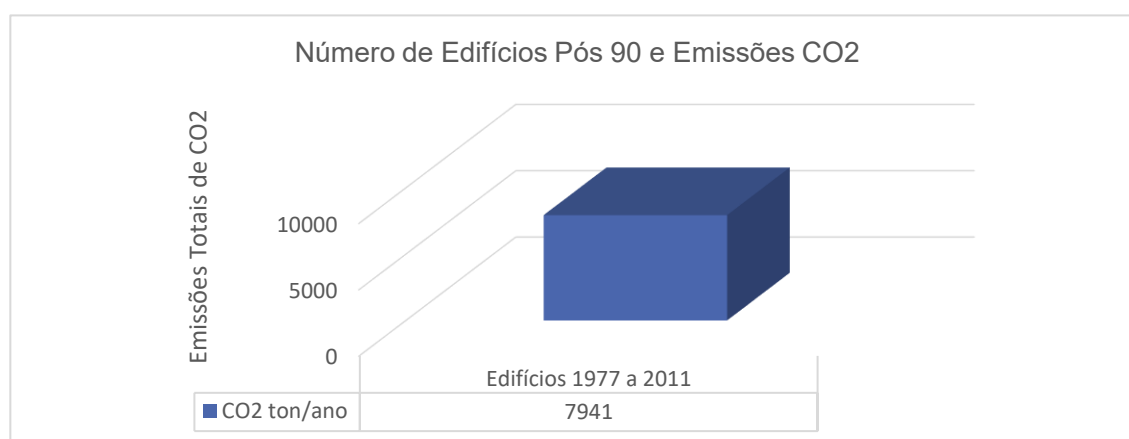


Figura 66 – Emissões Totais na ARU pós-90
Fonte: Autor

Com a interpretação dos gráficos acima, e com base na informação recolhida no estudo de casos e no inventário, podemos concluir que os imóveis residenciais existentes na ARU construídos posteriormente a 1977 até 2011 emitem na ordem de 7941 ton/CO2 ano, este valor deverá ser reduzido conforme as metas para valores próximos de 4000 e 0 ton/CO2 respetivamente entre 2030 e 2050, apesar de uma meta promissora, com base nos dados recolhidos e da análise efetuada percebemos que é possível este objetivo.

5.2 – Descarbonização dos Edifícios

Os edifícios com neutralidade carbónica são ainda uma pequena parte do parque habitacional, a transformação com vista a essa realidade será inadiável para a

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

sobrevivência do planeta, e é aqui que a Arquitetura terá um papel preponderante na resolução deste paradigma que condenará a nossa e futuras gerações.

O compromisso de escritórios como de Norman Foster + Partners comprometeram-se em projetar somente edifícios neutros de Carbono até 2030 sendo um marco notável na importância deste tema (Archdaily, 2024).

“As áreas urbanas são responsáveis por mais de 70% do consumo global de energia e emissões de CO₂, principalmente de edifícios. Nas próximas duas décadas projeta-se construir e reconstruir uma área aproximadamente igual a 60% do estoque total do mundo em áreas urbanas de todo o mundo. Isto fornece uma oportunidade sem precedente para reduzir emissões de CO₂ de combustível fóssil ajustando o setor de construção global em um caminho para eliminar as emissões de CO₂ até 2050.” (UIA, 2014).

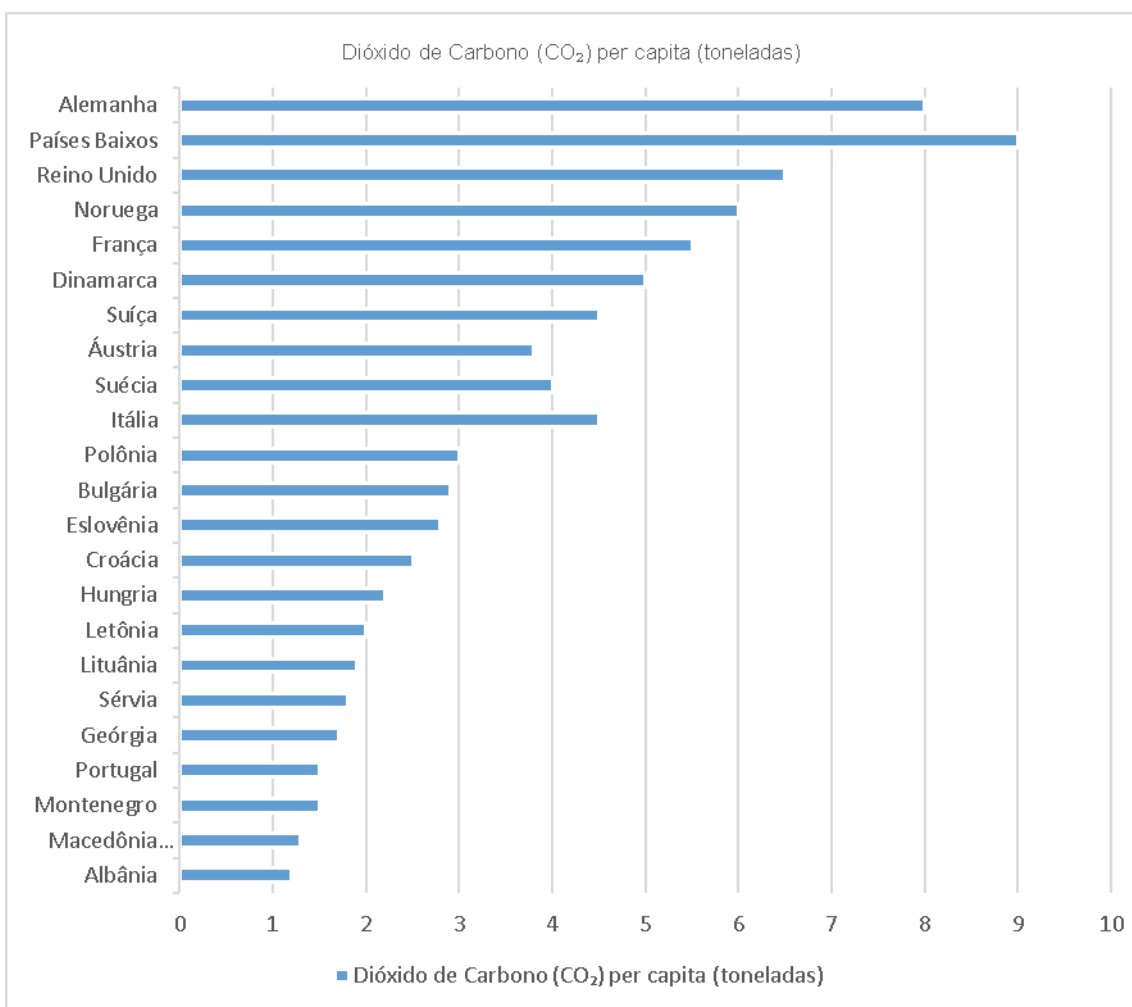


Figura 67 – Emissões Europeia por Países.
Fonte: Wikipédia

Portugal apesar de não se encontrar nos países da União Europeia que mais emitem dióxido de carbono, os estudos de caso apresentados demonstraram que a redução das emissões de CO₂ são possíveis caso sejam implementadas metodologias sistemáticas que organizam o processo contínuo de construção, manutenção, reabilitação e utilização, conseqüentemente será possível reduzir também as emissões melhorando também o conforto térmico dos seus ocupantes.

Retrofitting

Existem várias metodologias a serem adotadas neste processo de descarbonização, contudo o Retrofitting é apontado como um dos mais assertivos por ser aquele que permite adicionar novos recursos, componentes ou sistemas a um edifício existente, por forma a melhorar o seu desempenho, eficiência energética, segurança ou funcionalidade.

Os retrofits podem incluir projetos que reduzem as necessidades de manutenção e prolongam a vida útil de um edifício. Podem minimizar o efeito do movimento do solo em zonas sísmicas; também é prática comum reabilitar a cobertura de um edifício por forma a reduzir a condução de calor no interior da zona útil.

Trata-se um processo sustentável que permite transformar um edifício melhorando o seu desempenho, reduzindo os custos de utilização e construção a níveis da que se inicia do zero (Autodesk, 2024).

Apesar de serem conceitos análogos o retrofitting de edifícios é distinto da renovação uma vez que se preocupa com o design estético e reparação pontual de edifícios. Também é diferente da preservação histórica e da reutilização adaptativa porque o retrofitting se preocupa essencialmente com a melhoria da forma como os sistemas construtivos operam, culminado numa especificamente na descarbonização do edifício.

Efetivamente o processo da construção por apresentar cerca de 40% das emissões globais de gases de efeito estufa, como referido anteriormente, melhorar a eficiência energética dos edifícios existentes urge como uma prioridade tornando-os mais eficazes para minimizar os seus impactos das mudanças climáticas.

No caso em estudo esta possibilidade deverá ser equacionada pelo Município por forma a conseguir cumprir a legislação e objetivos das metas e padrões legislativos.

Assim, devemos adotar políticas e regulamentações mais rigorosas para controlar as emissões e as intervenções, incluindo metas de redução específicas para setores como habitação, transporte, indústria e energia.

Reabilitar os edifícios existentes será um desafio e um dos caminhos a seguir com soluções que permitam reduzir a sua pegada de carbono adaptando-os e melhorando os seus processos construtivos e a eficiência dos equipamentos.

Com base nos estudos de caso realizados foi possível identificar um conjunto de procedimentos que permitiram reduzir atingir esse objetivo no parque construído habitacional, as quais visam transformar a Cidade em NZEB.

O objetivo central da metodologia proposta para o estudo foi quantificar, de forma percentual, a contribuição específica que cada intervenção gera na mitigação das emissões de dióxido de carbono, essa abordagem permitira a tomada de decisões conscientes e informadas pelos arquitetos.

Por exemplo, **qual a redução percentual média das emissões, através da instalação de isolamento térmico nas paredes exteriores?** Esta abordagem direta será uma das conclusões que se pretende tipificar na abordagem que um Arquiteto poderá ter numa intervenção.

Torna-se imperativo salientar que, apesar da validade deste estudo, carece de uma análise individualizada, dado que as características únicas de cada obra e local exigem uma avaliação específica.

Contudo, a metodologia proposta pretende oferecer um *framework* para entender o impacto de diferentes soluções na redução das emissões de CO2, contribuindo para uma melhoria contínua das estratégias de sustentabilidade na arquitetura.

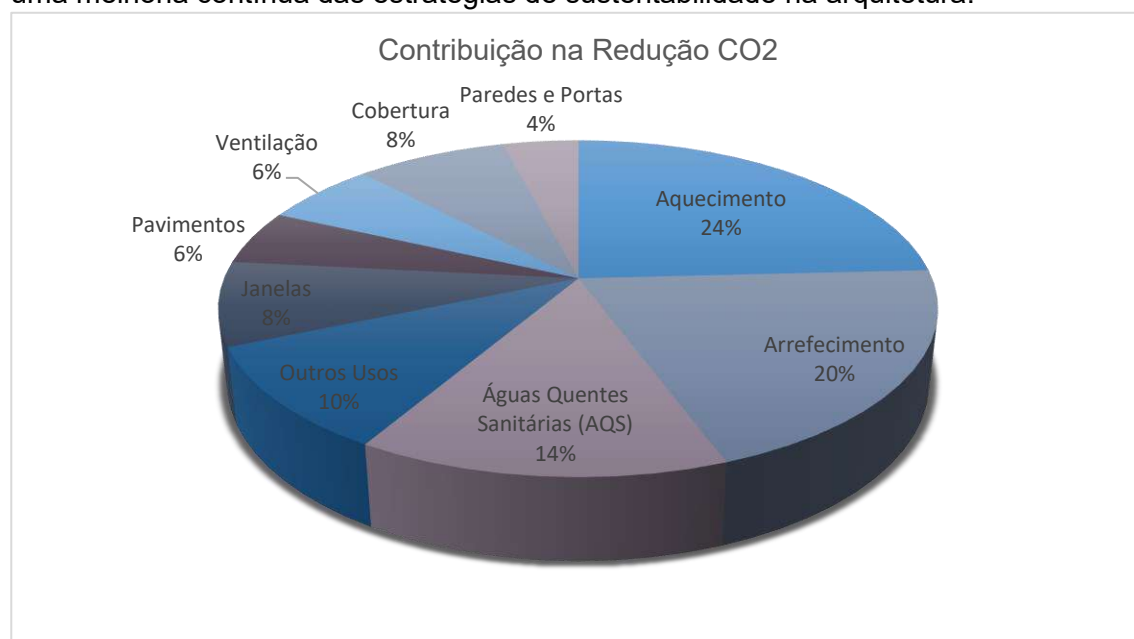


Figura 68 - Impacto das Emissões por Solução Construtiva.
Fonte: Autor

Em síntese, através da recolha da informação constante na figura 68 e recolhendo no Certificado Energético (figura 69) as 3,81 toneladas de CO₂ anuais, conclui-se que uma intervenção no sistema de produção de AQS poderá reduzir aproximadamente 15% as emissões totais. Este princípio orientará a estratégia das decisões do projeto de arquitetura e reabilitação em âmbito de estudo preliminar.

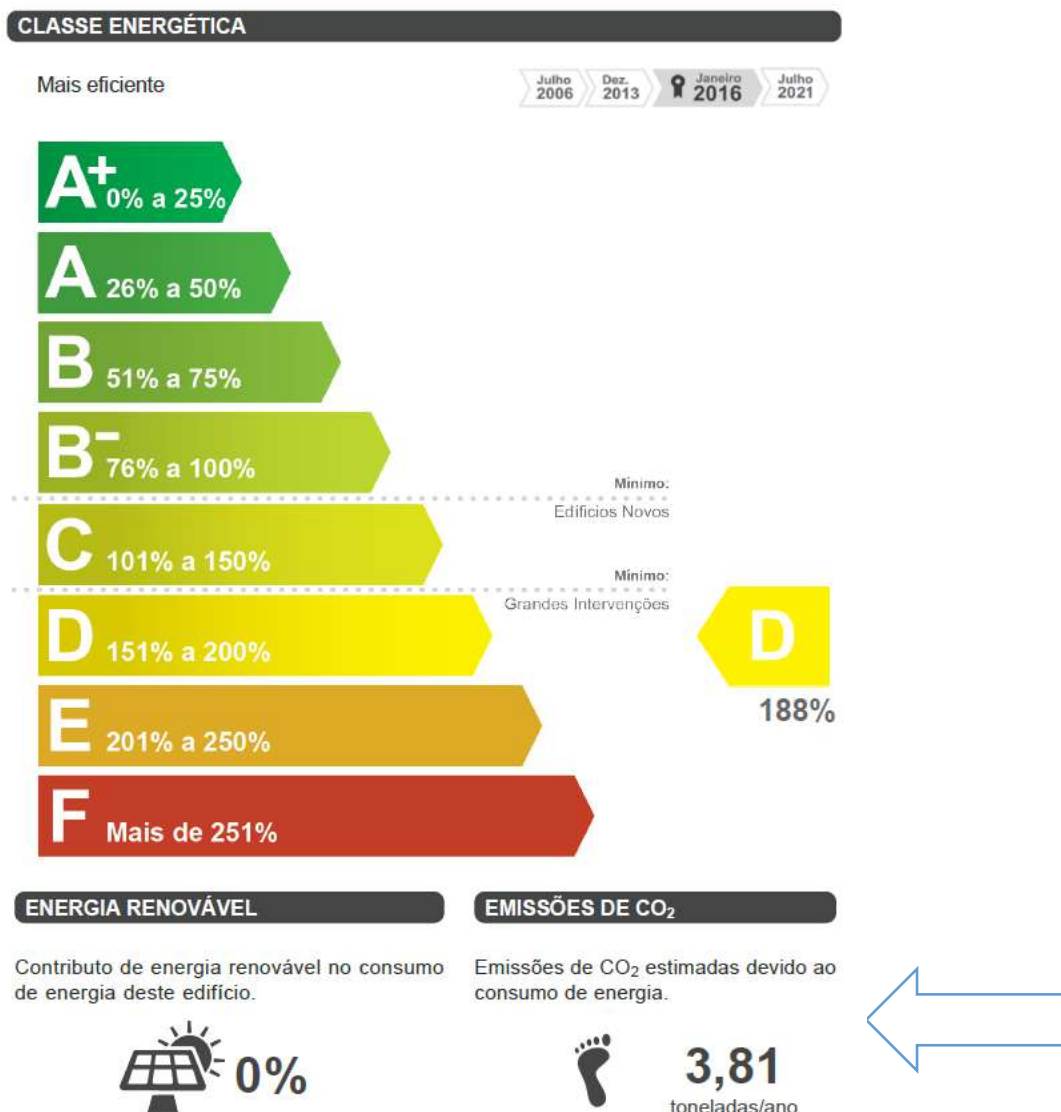


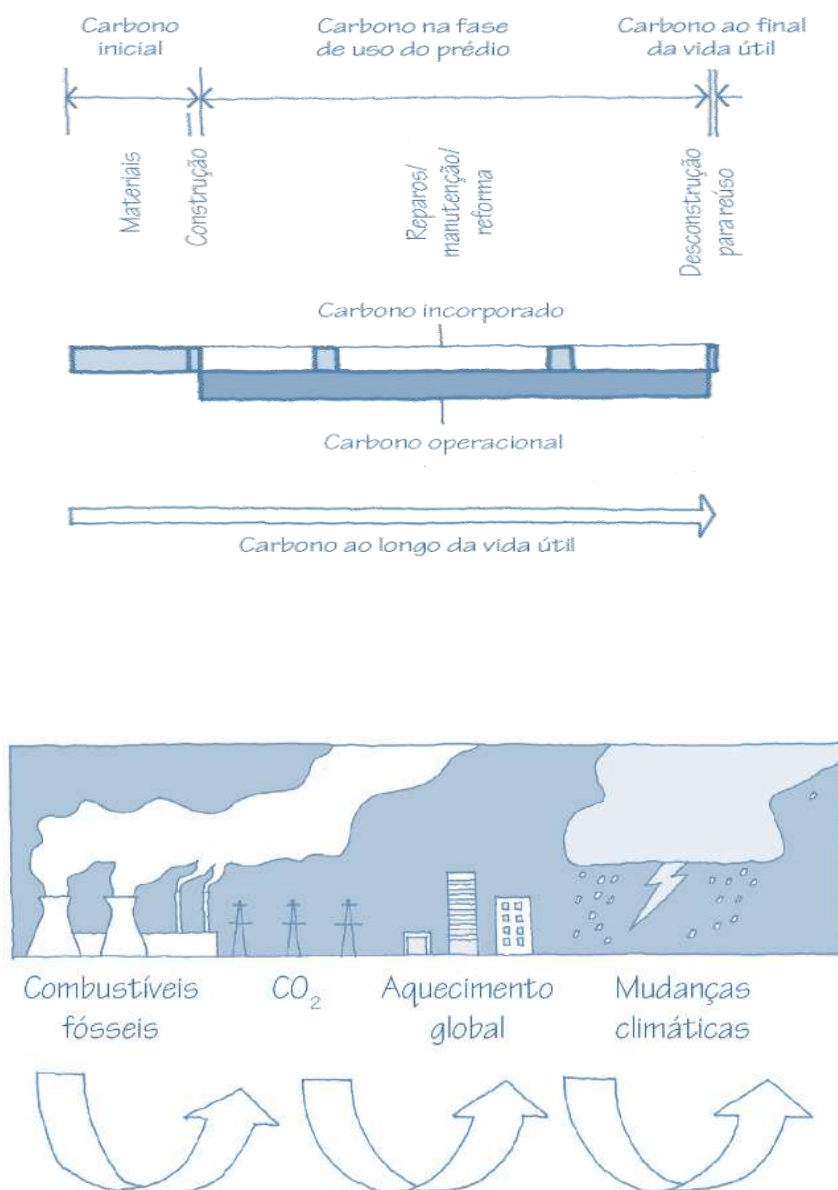
Figura 69 – Emissões de CO₂ de um imóvel identificadas no CE
Fonte: Adene

Seguidamente, pretende-se elaborar um conjunto de diretrizes baseadas nos resultados obtidos, que possibilitarão uma intervenção mais consciente, diretrizes essas, que considerarão as especificidades dos edifícios e as necessidades identificadas, com o objetivo de garantir que as ações de reabilitação e renovação não apenas melhorem o

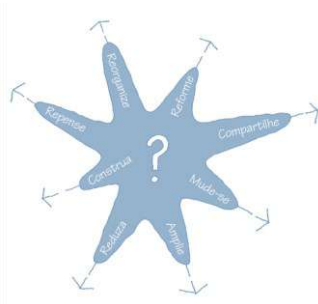
conforto, mas também respondam de forma às exigências e desafios impostos na redução da pegada ecológica.

Emissões de CO2 ciclo de vida

As emissões de Carbono ao longo da vida útil de um imóvel representam várias fases, nesse sentido uma intervenção útil dos imóveis para reduzir essas emissões partirá pela utilização de equipamentos mais eficientes ou com o recurso a energias renováveis que através da avaliação do Estudo de Caso, permitiu perceber que com o recurso a equipamentos mais eficientes seria possível uma redução.



Qual a Opção



Antes de se iniciar um projeto / intervenção será essencial realizar uma análise detalhada dos elementos construtivos existentes.

O que implica avaliar a sua condição, determinando quais elementos podem ser reabilitados e quais exigem substituição completa.

Além disso, permitirá identificar oportunidades de melhoria em termos de desempenho, segurança e sustentabilidade.

A outra questão de relevante importância é perceber qual a opção a adotar e a estratégia a seguir, e para isso podemos sempre reformar, reorganizar, entre outros, nas avaliações propostas estivemos sobre a presença de propostas que visavam não a construção nova, mas sim a reabilitação dos elementos construtivos existentes.

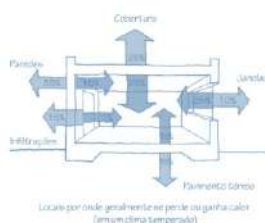
Vãos Envidraçados



Uma parede bem isolada permitirá ser seis vezes mais eficiente de que uma janela constituída por vidros duplos de baixa emissividade, assim as janelas serão o elo fraco mais frágil na envolvente exterior. As soluções do projetista deverão ser influenciadas pelo clima, orientação solar.

A substituição de uma janela standard da década de 90 de alumínio com vidro simples para uma de PVC ou alumínio com corte térmico com vidro duplo, reduzirá em média a condutibilidade térmica na ordem de 4 vezes, passando de $5W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ para valores de $1 W/(m^2 \cdot ^\circ C)$

Problemas Colaterais



Se introduzimos um isolamento térmico numa edificação, também devemos esperar uma redução nas emissões de CO₂ e conseqüentemente na fatura energética, com um aumento do conforto térmico do ambiente interior.

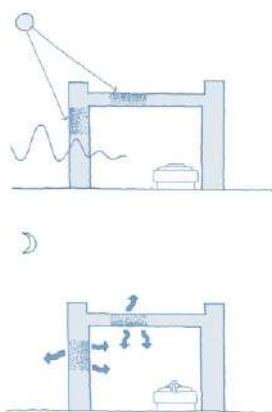
Contudo, resolver uma questão pode implicar criar um problema noutra, que no caso de não ser corretamente

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

avaliada a ventilação e controlo solar, poderá ocorrer por um lado sobreaquecimento ou a geração de condensações, aumentando a humidade relativa do ar interior, com uma possibilidade de aparecimento de mofos e bolores.

Inércia Térmica

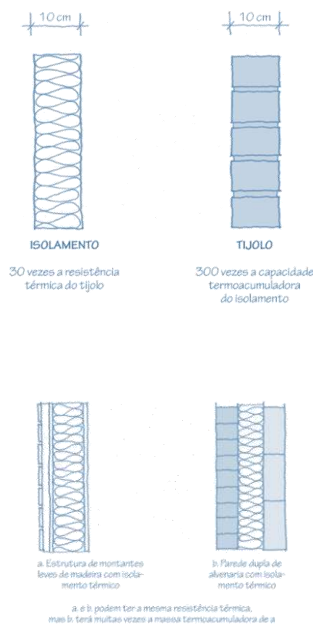


As paredes com inércia térmica forte também caracterizam os edifícios construídos pós-90 em Esposende que têm grande densidade permitem absorver o calor e dissipá-lo lentamente, armazenando-o.

Esse calor acumulado será então libertado gradualmente na edificação, por isso as soluções que permitem promover este fator, nomeadamente com a utilização de soluções construtivas que garantem densidades elevadas permitem que a temperatura interna mais elevada ocorra no início da manhã, e posteriormente exterior mais alta ter sido atingida.

Portanto, dizemos que as edificações têm um grande potencial térmico, o que contribui para uma melhor otimização da temperatura Exterior Interior, se combinado com materiais de grande massa que tenham a menor quantidade de carbono incorporado, contribuirão para a neutralidade carbónica.

Inércia / Isolamento



O isolamento térmico e a massa proveniente da inércia térmica desempenham funções distintas. Os materiais de isolamento não armazenam calor, contudo impedem o seu fluxo, a conjugação de ambos permitirá uma solução equilibrada e com baixa condutibilidade.

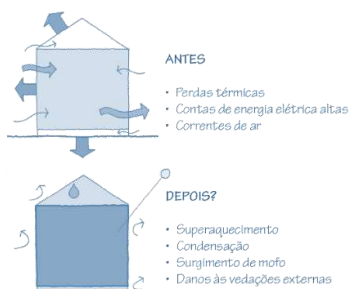
O oposto ocorre com a massa termoacumuladora, que pode armazenar calor (ou "frio") de modo efetivo e tem baixa resistência térmica ao seu fluxo. Sempre que possível, devemos utilizar isolantes térmicos com baixo carbono incorporado, assim como materiais termoacumuladores reutilizados e reutilizáveis.

Uma construção pesada pode ter a mesma resistência térmica (ou valor-U) de uma construção leve, mas a pesada terá várias vezes a inércia térmica da leve. Uma regra básica é que 2,5 cm de isolamento térmico têm uma resistência térmica equivalente à da espessura de 1 m de betão.

A inércia térmica armazenará calor, e as vedações exteriores bem isoladas minimizarão as perdas térmicas. A combinação resulta em boas condições de conforto térmico interno ao longo de todo o ano, desde que o controlo solar e a ventilação noturna de massas sejam adotados.

Uma parede dupla sem isolamento apresentada nos estudos de caso sem isolamento térmico apresenta um Coeficiente de transmissão térmico na ordem de 1,3 aplicando um isolamento entre 3 a 5 cm podemos reduzir esse valor para 0,4 W/(m².°C).

Ventilação



Se introduzirmos isolamento térmico numa edificação, podemos esperar que esta melhoria permitia uma redução das despesas com energia e o aumento do conforto interior.

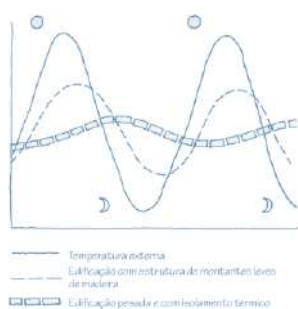
Contudo, resolver uma patologia pode criar uma outra, e, se não atentarmos à ventilação e ao controle solar, um dos efeitos colaterais pode ser o sobreaquecimento.

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

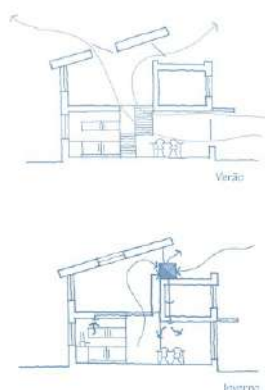
De maneira similar, podemos tapar frestas nas vedações exteriores a fim de eliminar a infiltração de ar, reduzindo a perda de calor, mas, sem trocas de ar adequadas, a humidade pode ficar retida, acarretando alta humidade relativa do ar no interior, condensação e surgimento de mofo. Se considerarmos todos os aspetos juntos, podemos evitar resultados que sejam prejudiciais à saúde e ao bem-estar, além de garantir maior eficiência energética.

Solar



Os espaços com permanência prolongada com sistemas de aquecimento passivo em uma edificação e uma estratégia eficaz especialmente se combinada com uma massa de inércia térmica, permitindo que o Sol entre no edifício durante a estação de aquecimento numa janela por exemplo voltada a sul com um desvio máximo 30° se combinada com os ganhos internos gerados por exemplo pelas pessoas e equipamentos através do recurso, a um sistema de recuperação de calor a edificação poderá ser aquecida passivamente durante grande parte da estação de aquecimento.

Ventilação



A estação de aquecimento no inverno em climas temperados ou frios o calor gerado por um espaço como cozinhas e casas de banho, pode ser reciclado em vez de extraído e o calor trocado com um ar fresco que entra nos espaços, podendo também ser aquecido e recirculado nos locais onde é efetivamente necessário em edifícios que são estanques e bem isolados, podendo toda a construção adotar um sistema de ventilação mecânica reduzindo desta forma o consumo de energia e aumentando o conforto térmico, esta regra pode aplicar-se tanto a construções novas como a construções existentes.

Conhecimento



Por vezes os utilizadores de uma edificação costumam ignorar ou desativar sistemas de controle completos com o passar do tempo, no entanto, as pessoas não se sentem mais confortáveis quando têm algum tipo de controlo sobre os seus ambientes assim uma arquitetura de baixo consumo de energia precisa de ser robusta intuitiva e simples.

Será importante salientar que se o utilizador não desconhecer o diferencial térmico da estação de aquecimento e arrefecimento estará a aumentar consequentemente o consumo energético e as emissões de CO₂, conforme se verá de seguida.

A década de 90 como referido foi um período marcado por transições na arquitetura, por mudanças sociais, avanços tecnológicos e desafios ambientais, assim, a necessidades de melhorar o conforto térmico nos edifícios ganhou destaque.

A verdade é que o conforto térmico não é uma medida exata, mas sim uma combinação de fatores quantificáveis (como temperatura do ar, velocidade do ar e humidade) e subjetivos (como estado mental e hábitos), as preferências individuais variam conforme a climatização o ambiente local e a perceção de cada indivíduo, contudo existe normas de conforto térmico que evoluíram para considerar não apenas o conforto, mas também o consumo energético necessário para o atingir.

Contudo garantir o conforto térmico durante o verão e o inverno, é essencial manter a temperatura e a humidade relativa dentro de valores ideais. Assim, no verão, a temperatura deve apresentar valores entre **22°C e 26°C**, com a uma humidade relativa entre **40% e 60%**, para evitar desconforto e sensação de abafamento.

No inverno, a temperatura ideal é de **20°C a 22°C**, também com a humidade relativa entre **40% e 60%**, para prevenir que o ar se torne seco e garantir um ambiente acolhedor.

Controlar esses fatores contribuirá para um ambiente mais salubre e confortável ao longo do ano, uma vez que os mecanismos de regulação térmica do corpo humano são também importantes, na medida em que possuem defesas para controlar essas trocas de calor.

O hipotálamo regula o fluxo sanguíneo e a transpiração para equilibrar a energia produzida internamente e as perdas térmicas externas. No entanto, esses mecanismos têm limites e não funcionam eficazmente em condições extremas de temperatura.

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

Da análise anteriormente realizada sobre a realidade de década de 90 em Esposende permitiu fornecer informações sobre as condições térmicas reais nos edifícios, dados como temperatura interior, isolamento, ventilação e consumo energético foram essenciais para avaliar o conforto térmico.

Assim, os espaços onde vivemos e trabalhamos são fundamentais para o nosso bem-estar, sendo inúmeros os elementos que afetam a sensação de conforto, elementos como a temperatura e a velocidade do ar, a temperatura radiante ou a humidade, fatores pessoais (como o vestuário e o metabolismo) e a qualidade da envolvente do edifício determinam o grau de conforto térmico.

Um dos modos mais eficazes de melhorar o conforto térmico sentido dentro de um edifício será incidir justamente na questão da sua envolvente, escolhendo materiais e soluções construtivas mais adequadas. As paredes, coberturas e vãos envidraçados são determinantes sendo relevante incidir sobre essas componentes.

Relativamente à realidade dos fatores históricos, arquitetónicos e culturais que influenciaram o design dos edifícios, são elementos a considerar e que afetam a componente térmica, por isso uma intervenção terá sempre que ser coordenada por uma equipa multidisciplinar.

Com base na análise que se efetuou, podemos propor propostas estratégicas para melhorar o conforto térmico nos edifícios, nomeadamente:

-Isolamento: Avaliar e melhorar o isolamento térmico das estruturas.

-Ventilação: Garantir ventilação adequada para evitar sobreaquecimento.

-Design Climático: Priorizar um bom design climático desde a conceção dos edifícios.

A análise de dados, aliada à fundamentação teórica, foi crucial para compreender a falta de conforto térmico nos edifícios existentes da década de 90 em Esposende, a consideração de aspetos como a orientação das fachadas, a escolha de caixilharia e vidro desempenham um papel crucial na melhoria da eficiência e na redução da pegada de carbono.

A implementação de soluções como a otimização da exposição solar e a escolha de materiais que minimizem as perdas e ganhos térmicos são intervenções importantes.

Embora estas medidas sejam mais eficazes quando aplicadas desde o início do projeto, contudo mesmo em edifícios existentes, ajustes e melhorias baseadas nesses princípios

podem significativamente reduzir a necessidade de modificações extensivas e promover um desempenho energético mais eficiente.

Além disso, a introdução de equipamentos eficientes para aquecimento, arrefecimento, ventilação e desumidificação podem contribuir para um melhor conforto dos ocupantes. Esta abordagem integrada e avaliada por uma equipa pluridisciplinar não só melhora o conforto térmico, mas também auxilia na conservação dos edifícios históricos, equilibrando eficiência energética e preservação do valor patrimonial.

Torna-se fundamental mitigar a correlação entre a ausência de conforto térmico e os impactos observados nas variáveis estudadas. A partir dos resultados obtidos, ficou patente que a falta de condições térmicas adequadas exerce uma influência significativa sobre o bem-estar e a produtividade dos indivíduos, confirmando as hipóteses inicialmente propostas.

A análise dos conceitos de pegada ecológica, emissões de CO₂, consumo de energia não renovável e uso de energias renováveis, quando aplicados à construção, revela a importância de projetar edifícios que respeitem o meio ambiente e promovam conforto térmico.

A correlação dos dados evidenciou que as intervenções permitiriam uma melhoria da qualidade de vida dos ocupantes, mas também contribuem para a longevidade e a harmonia das edificações.

06

Conclusões e Considerações Finais

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

6 | Considerações Finais

6.1 – Conclusões

A análise das emissões de CO₂ no parque habitacional de Esposende, nomeadamente nos edifícios pós-90 pertencentes à ARU, revelaram a necessidade urgente de intervenções atendendo às suas ineficiências energéticas.

A crescente preocupação com as alterações climáticas reforça a importância de adotar soluções sustentáveis nas construções, como a utilização de isolamento térmico e equipamentos eficientes.

As ações propostas visam não só a redução das emissões de carbono, mas também a melhoria do conforto térmico dos utilizadores, medidas essas que podem melhorar a qualidade de vida e contribuir para uma valorização dos imóveis.

Para alcançar os objetivos eficazmente será necessário garantir que as soluções sejam economicamente viáveis e originem uma redução efetiva de custos energéticos.

A implementação contínua dessas estratégias colocará Esposende como exemplo de compromisso contra a pobreza energética e na meta da redução das emissões.

- **Relativamente ao Objetivo Geral o qual prevê identificar as causas que resultam da ineficiência da normativa energética, no processo construtivo da habitação, reteve-se que:**

As normativas energéticas aplicadas às habitações em Esposende, nomeadamente o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios nas últimas décadas revelaram várias deficiências no que respeita à sua implementação.

A utilização de materiais modernos, como o betão, que apesar de ter proporcionado avanços tecnológicos e estruturais, veio acompanhado com pouca resistência térmica.

Resultado em construções que, apesar de sólidas, apresentam um desempenho térmico insatisfatório, contribuindo para um maior consumo energético.

A evolução urbana de Esposende, embora tenha sido marcante e acompanhada por um aumento da densidade populacional, pela construção de novas habitações, não conseguiu acompanhar as exigências de sustentabilidade que passaram a ser prioritárias em contextos urbanos contemporâneos.

O desenvolvimento imobiliário focou-se na expansão e na inovação estrutural, mas faltou adotar uma abordagem integrada que privilegiasse práticas que reduzissem a pegada de carbono.

Levando à construção de edifícios com desempenho energético inadequado, conduzindo a uma elevada pobreza energética.

Este quadro evidencia a necessidade de uma revisão profunda na forma como se aborda a construção e a reabilitação das habitações.

A ausência de estratégias mitigadoras que priorizassem a eficiência nas décadas anteriores agravou as condições térmicas e de salubridade das habitações atuais.

Sem que tivessem uma consideração mais cuidada sobre a utilização de materiais e técnicas construtivas que equilibrassem o conforto e o desempenho energético do parque habitacional da década de 90 de Esposende permanecendo vulnerável ao aumento de custos energéticos e às emissões de carbono.

Portanto, torna-se crucial, no presente, uma intervenção de reabilitação que atenda às necessidades energéticas com um olhar sustentável e de longo prazo.

A incorporação de tecnologias que promovam a eficiência energética, como isolamento térmico adequado e sistemas de aquecimento e arrefecimento mais eficientes, seria um passo decisivo para a valorização do território e a melhoria da qualidade de vida.

Este esforço de adaptação pode não apenas garantir o conforto térmico, mas também preservar o património e o ambiente para as futuras gerações.

Somente assim, Esposende poderá aliar preservação à valorização.

- **Quanto ao objetivo específico de definir mecanismos a implementar, por forma a aperfeiçoar o desempenho térmico na habitação, conclui-se que:**

Para melhorar o conforto térmico é necessário adotar soluções construtivas que priorizem a eficiência energética, medidas como o isolamento térmico e a substituição de caixilharias são medidas fundamentais.

As técnicas de regeneração construtiva devem prever a instalação de sistemas de climatização mais eficientes, através da utilização de energias renováveis e isolamento nas coberturas permitirá reduzir a pegada de carbono.

Incentivar a auto-reabilitação é uma forma de aumentar a consciencialização sobre o conforto térmico, os ocupantes podem aplicar soluções sustentáveis nas suas próprias habitações melhorando a qualidade de vida e reduzindo os custos energéticos.

Com essas intervenções, será possível atingir as metas climáticas permitindo uma redução de pelo menos 50% na redução das emissões por forma a alcançar o plano estratégico europeu.

❖ A melhoria do isolamento térmico das habitações é um dos fatores cruciais para a redução das emissões de CO₂, através da implementação de melhorias no isolamento, instalação de janelas de vidro duplo, utilização de materiais com menor condutibilidade em paredes, pavimento e coberturas, vedando o perímetro de portas e janelas, mostrou-se eficaz na diminuição necessidades nominais de climatização.

Impacto Estimado: As melhorias no isolamento térmico podem resultar numa redução de até 30% no consumo de energia para aquecimento, traduzindo-se numa diminuição significativa das emissões de CO₂.

Conclusão: A implementação de um programa municipal de incentivo à melhoria do isolamento térmico nas habitações, pode ser uma medida estratégica de grande impacto para a sustentabilidade de Esposende.

❖ A utilização de equipamentos mais eficientes através da substituição de equipamentos de aquecimento antigos por modelos mais eficientes e a promoção do uso de fontes de energia renováveis, como bombas de calor e sistemas solares térmicos e aerotérmicos, permite melhorar a ausência de conforto, conduzindo a uma redução das emissões de gases GEE.

Impacto Estimado: A adoção de equipamentos mais eficientes pode reduzir o consumo de energia até 40%, dependendo da tecnologia e do contexto específico de cada habitação.

Conclusão: A criação de incentivos fiscais e programas de financiamento acessíveis para a aquisição de equipamentos de aquecimento eficientes pode acelerar a transição para uma matriz energética mais limpa e reduzir substancialmente as emissões de CO₂.

❖ A redução do carbono operacional com a gestão eficiente do uso de energia nas habitações, aliada a práticas de manutenção regular e a educação dos seus utilizadores sobre o seu uso consciente, pode contribuir para a redução do carbono operacional residencial.

Impacto Estimado: A conscientização e a implementação de práticas de eficiência energética podem resultar em reduções adicionais de 10-15% no consumo.

Conclusão: A promoção de campanhas de sensibilização e programas de formação sobre eficiência energética são essenciais para complementar as melhorias estruturais e tecnológicas, promovendo uma cultura de sustentabilidade entre os moradores.

- ❖ Síntese dos Resultados e Propostas de Ação será uma combinação das medidas de melhoria do isolamento térmico, a utilização de equipamentos mais eficientes e a redução do carbono operacional demonstrou ser uma abordagem eficaz para a redução das emissões de CO₂ no parque habitacional de Esposende.
- ❖ Programas de Incentivo ao Isolamento Térmico: Desenvolvimento de subsídios e incentivos fiscais para encorajar os proprietários a melhorar o isolamento de suas habitações.

Incentivos para Equipamentos Eficientes: Criação de linhas de crédito e programas de financiamento para a compra de equipamentos de aquecimento eficientes e a adoção de tecnologias de energia renovável.

Campanhas de Conscientização: Implementação de campanhas de sensibilização sobre práticas de eficiência energética e manutenção regular dos equipamentos.

Fica assim demonstrado com este trabalho que quantificar o impacto das diferentes camadas de um edifício na redução das emissões de CO₂, adaptando o princípio de Shearing Layers, desenvolvido pelo arquiteto Frank Duffy em 2019, (figura 70) permite uma intervenção mais informada por parte de arquitetos, câmaras municipais e cidadãos, uma vez que possibilita estimar o impacto que cada uma das medidas de melhora teria na redução das emissões.

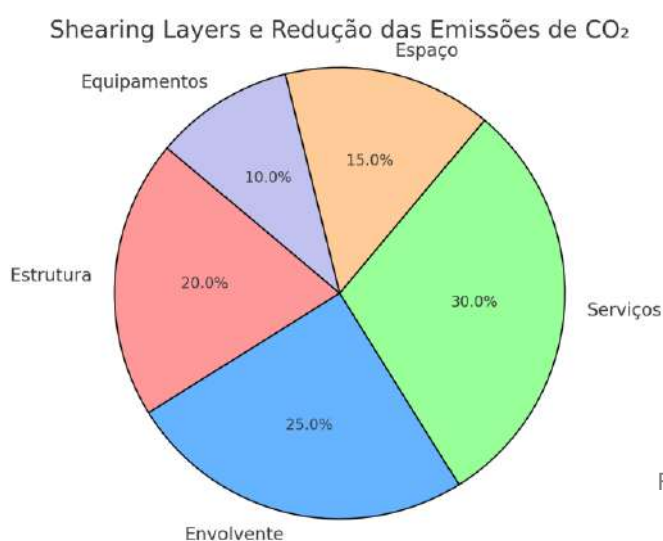


Figura 70 - Layers na Redução CO₂.
Fonte: Autor

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

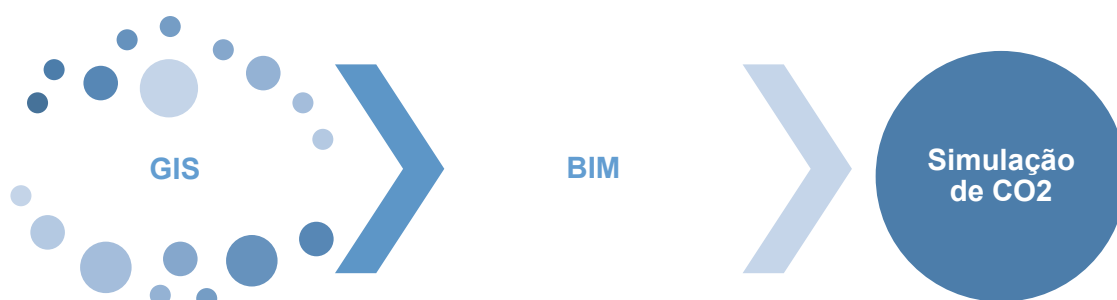
Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

A integração das tecnologias BIM e IA permite que os municípios alinhem suas estratégias para alcançar as metas de sustentabilidade da União Europeia para 2030 e 2050, sem precisar avaliar cada intervenção individualmente.

Embora ainda se encontrem numa fase inicial, espera-se que, até 2030, esses processos sejam totalmente integrados devido à obrigatoriedade legislativa.

A metodologia BIM, aliada à IA, facilita a modelação de cenários, análise de eficiência energética e o planeamento urbano, permitindo prever o impacto das intervenções e otimizar as soluções para cumprir as metas ambientais.

Nomeadamente a compatibilização dos sistemas GIS, BIM e IA, este processo ainda fará parte de um processo evolutivo multidisciplinar desenvolvido por Arquitetos, Engenheiros e Informáticos, por forma a permitir uma articulação com a realidade Nacional.



Implementação por parte dos municípios de sistemas Google Earth, Sige, entre outros.

Submissão por parte dos Arquitetos dos ficheiros em formato IFC, GBXML, realizados com recurso a ferramentas como Archicad, Revit, ArchlineXP., Sketchup

Permitirá analisar as emissões e outros fatores pelos intervenientes através de softwares como GreenBuilding, PTNZEB, Revit, CYPE, Insight.

Contudo e atendendo à complexidade da matéria procurou-se sistematizar no organigrama acima o procedimento a adotar, por forma a servir de suporte a implementação juntos dos Municípios e seus intervenientes.

6.2 – Contributo para o conhecimento

A maioria dos edifícios do parque habitacional do centro de Esposende, foram construídos na década de 1990 e pertencem às classes energéticas C e D, caracterizadas por elevadas emissões médias de CO₂, aproximadamente entre 3 a 5 ton/CO₂/ano.

Com a implementação das medidas de melhoria propostas, através da melhoria do isolamento térmico, a utilização de equipamentos mais eficientes e a conscientização sobre práticas de eficiência energética, esses edifícios poderiam ser reclassificados para as classes A ou A+, que apresentariam emissões significativamente menores, cerca de 10 kg CO₂/m²/ano.

Essa reclassificação para classes energéticas superiores resultaria numa redução média nas emissões de CO₂ de aproximadamente 40 kg CO₂/m²/ano.

Este impacto substancial não apenas reduziria a pegada de carbono das habitações, mas também contribuiria significativamente para os objetivos de sustentabilidade de Esposende, mitigando os problemas ambientais adversos e promovendo melhores vivências da cidade e do seu espaço edificado.

Além dos benefícios energéticos, a melhoria do desempenho dos edifícios permitirá vantagens económicas e sociais, os moradores poderão ter uma redução significativa de custos com a energia devido à maior eficiência dos sistemas de aquecimento e isolamento, resultando num maior conforto térmico e qualidade de vida.

Essas melhorias também têm o potencial de proporcionar mais oportunidades de emprego, quer para Arquitetos e Técnicos.

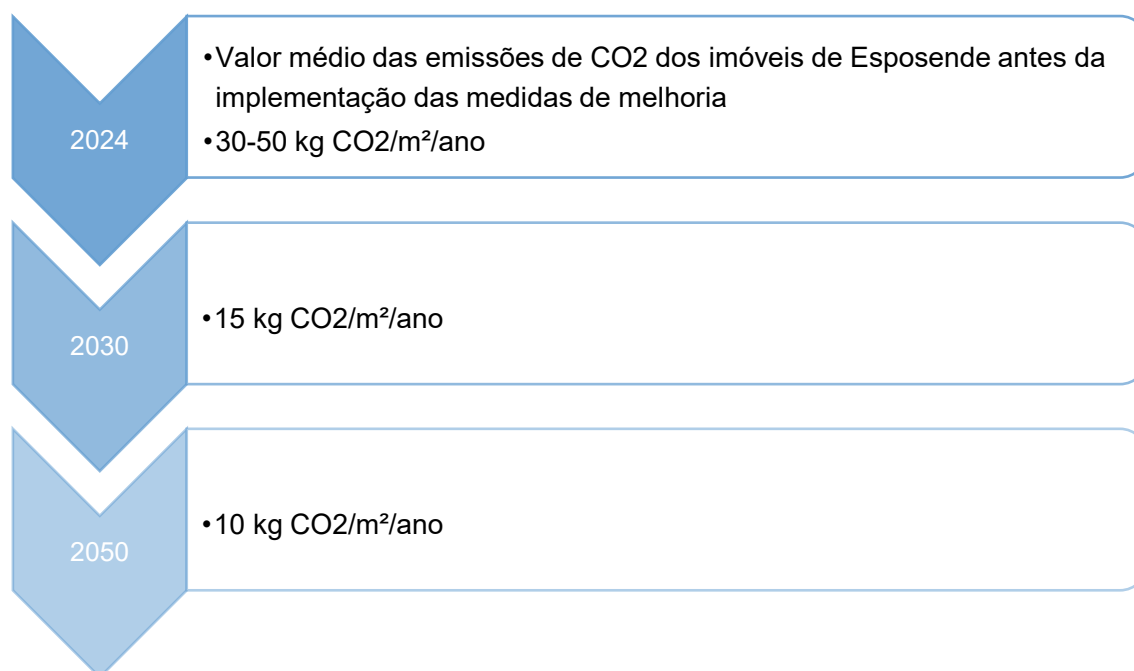


Figura 71 – Metas de Carbono. Fonte: Autor

A adoção destas práticas permitirá o cumprimento das metas estabelecidas nas normas e legislações vigentes, como as exigências para 2030 e 2050, o qual prevê a adoção de soluções eficientes por metro quadrado de área reabilitada.

Refletindo a necessidade de alinhamento com as metas de sustentabilidade e eficiência europeias, conforme organigrama que se apresenta (figura 71).

Em 2030 com a implementação de medidas como o isolamento térmico, substituição de janelas por soluções mais eficientes, instalação de sistemas HVAC⁴ avançados e utilização de fontes de energia renovável, é possível reduzir as emissões para 30 kg CO2/m²/ano.

Esta redução alinhar-se-á com as metas do Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE), que prevê uma diminuição de 20% no consumo de energia primária até 2030.

Para 2050 a sua continuidade contribuirá para a adoção de tecnologias mais avançadas, como os Edifícios de Energia Quase Zero (NZEB), podendo conduzir a uma redução ainda maior, atingindo 10 kg CO2/m²/ano.

⁴ HVAC: Sistema de aquecimento, ventilação e ar condicionado que regula a temperatura e a qualidade do ar em edifícios

Esta meta encontra-se alinhada com as diretrizes do PNAEE para 2050, que visam uma redução de 40-50% no consumo de energia primária.

Estas previsões demonstram como as melhorias contínuas e a evolução tecnológica podem transformar a eficiência dos edifícios, contribuindo significativamente para a redução das emissões de CO₂.

A reduções de emissões não são apenas uma meta ambiental ou legislativa, mas também uma necessidade económica, uma vez que podem resultar em custos operacionais mais baixos para os proprietários e inquilinos, culminado num aumento do valor de mercado dos imóveis.

A implementação de medidas de melhoria energética em Esposende não só ajudará a atingir as metas nacionais e europeias de redução de emissões, como também trará benefícios diretos aos residentes e à economia local.

Estas, considerações demonstram a importância de uma abordagem proativa e contínua do parque edificado e a colaboração entre proprietários, inquilinos, autoridades locais e nacionais, sendo o sector privado essencial para alcançar estas metas ambiciosas.

A implementação eficaz destas medidas depende de um entendimento claro dos benefícios a longo prazo e do compromisso de todas as partes envolvidas em promover a sustentabilidade e a eficiência energética.

Para alcançar esses objetivos, é crucial a implementação de políticas públicas eficazes que incentivem a adoção dessas medidas.

Programas de subsídios e incentivos fiscais, linhas de crédito favoráveis para reformas energéticas e campanhas de sensibilização sobre os benefícios da eficiência energética são fundamentais para motivar os proprietários a realizar as melhorias necessárias.

A criação de parcerias entre o governo, setor privado e organizações não-governamentais pode facilitar a implementação dessas políticas, assegurando que os recursos e conhecimentos sejam compartilhados para maximizar o impacto positivo.

A transformação dos edifícios de classes energéticas C e D para A ou A+ representa uma oportunidade significativa para reduzir as emissões, através das soluções anteriormente estudadas.

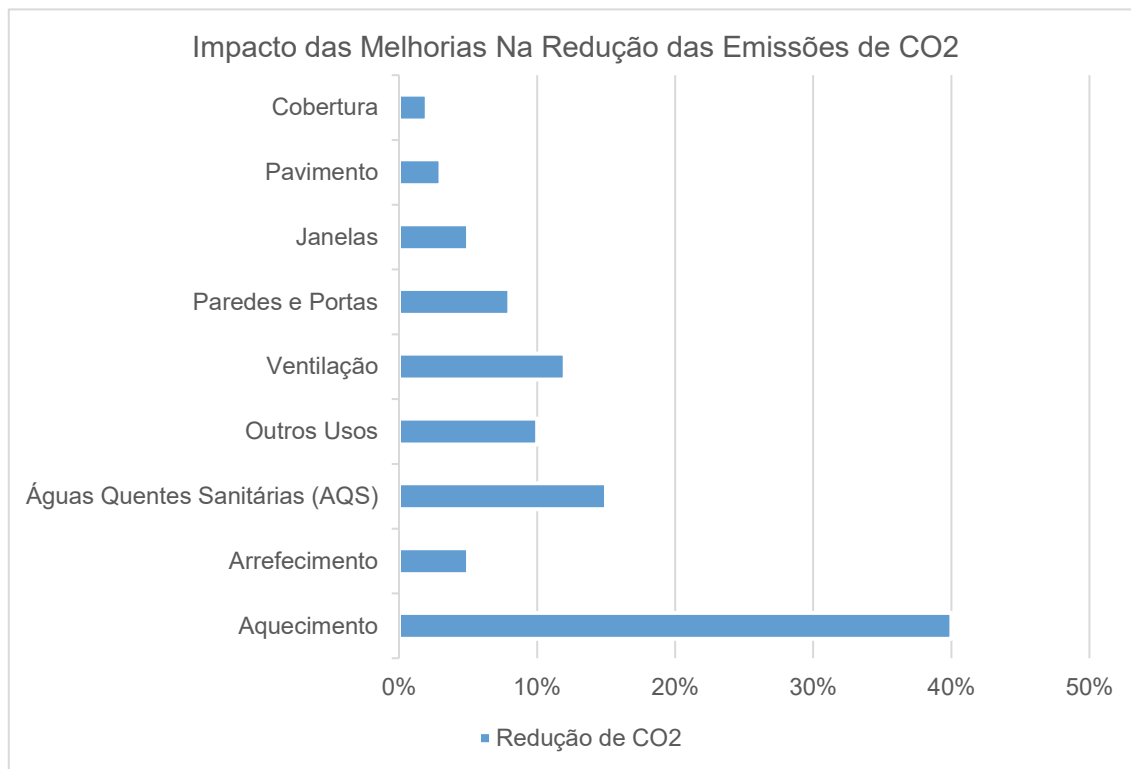


Figura 72- Impacto das Emissões de CO2 nas Intervenções. Fonte: autor

Por forma a responder às questões inicialmente levantadas e compreender de que forma cada uma das medidas de melhoria propostas na fase de projeto pode, no futuro, contribuir para uma redução efetiva das emissões, é essencial que o Arquiteto tenha ferramentas que permitam avaliar diferentes soluções.

Assim, torna-se possível perceber o impacto estimado de cada medida representa, servindo como uma ferramenta de trabalho para uma avaliação preliminar e fundamentada das intervenções propostas (Figura 72).

As ações propostas não só contribuirão para a mitigação das mudanças climáticas, mas também proporcionarão uma oportunidade de melhorias e criação de oportunidades em diferentes áreas, posicionando Esposende como um modelo de compromisso com a sustentabilidade e inovação na gestão habitacional futura.

6.3 – Expectativas e projeção futura

O caminho da investigação sobre a redução das emissões decorrentes da ausência de conforto térmico em Esposende desde a década de 1990. Evidenciou a complexidade inerente aos problemas ambientais e sociais, avaliando como a falta de aquecimento adequado nas habitações não só contribui para as emissões de CO₂, mas também afeta negativamente a saúde dos residentes, especialmente os mais vulneráveis.

O processo de pesquisa trouxe uma aprendizagem sobre a interconexão entre meio ambiente, saúde pública e políticas habitacionais, proporcionando uma visão mais holística e crítica dos desafios enfrentados.

Expectativas

Esperando que o estudo sirva de base para futuras investigações e ações políticas que abordem a questão do conforto térmico e das emissões de CO₂ de forma integrada.

Sendo fundamental que os decisores políticos, arquitetos, engenheiros e técnicos compreendam a urgência e a importância de adotar soluções que promovam políticas de habitação e desenvolvimento urbano circular.

Além disso, é essencial promover uma maior conscientização pública sobre os impactos do conforto térmico na saúde e no meio ambiente, para que a sociedade como um todo possa apoiar e adotar práticas mais amigas do ambiente.

Projeção Futura

Apesar das conclusões e recomendações do estudo, será essencial adotar uma visão estratégica prática em relação às projeções futuras, de modo a desenvolver um plano de ação.

Plano de Atuação

Propõe-se, assim, um plano dividido em sete fases, que poderão ser implementadas em coordenação com o município e uma equipa multidisciplinar de arquitetos, e outros *clusters* locais.

A primeira proposta centra-se na **integração de políticas locais e incentivos financeiros**. A Câmara Municipal de Esposende já tem iniciativas em curso no campo da reabilitação habitacional, mas é possível expandi-las para incluir um programa específico baseado no *retrofitting*.

Este programa poderia conceder subsídios diretos e créditos fiscais para intervenções como a instalação de isolamento térmico, substituição de janelas ineficientes e implementação de sistemas de aquecimento mais sustentáveis.

Um incentivo estruturado por fases seria essencial: por exemplo, no primeiro ano, os proprietários poderiam receber apoio para realizar diagnósticos energéticos das suas habitações, e nos anos subsequentes, subsídios para a implementação de melhorias. Esta abordagem ajudaria a minimizar o impacto financeiro para os residentes, incentivando uma maior adesão ao programa.

Os proprietários dos imóveis poderiam beneficiar de incentivos fiscais e apoios financeiros para a reabilitação de edifícios, através da redução do Imposto Municipal Sobre Imóveis (IMI) e no Imposto Municipal sobre Transmissões (IMT).

Estes apoios podem cobrir entre 15% a 50% dos custos das obras. Estima-se que o custo médio para reabilitar uma habitação típica dentro da ARU, com foco em eficiência energética, esteja entre 10.000€ e 30.000€.

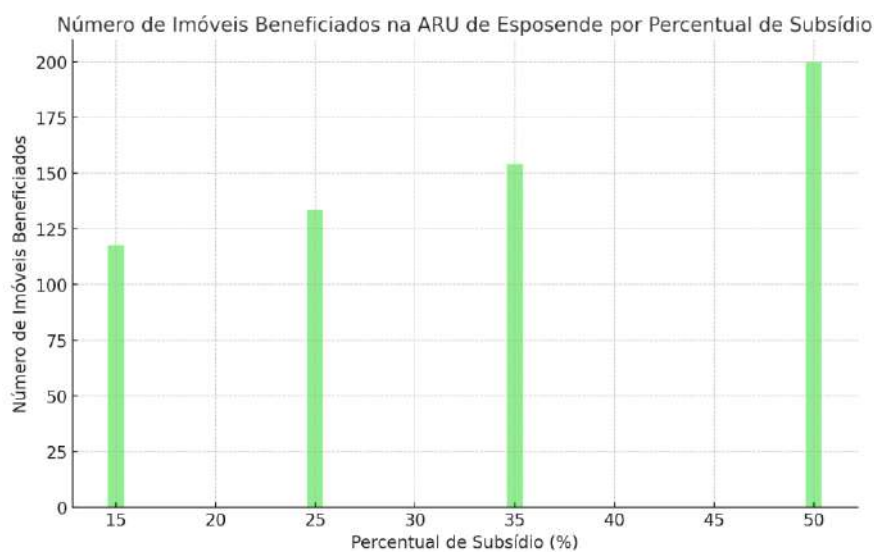


Tabela 1 – Número de imóveis a serem intervencionados numa primeira fase

A tabela 1 ilustra um o gráfico correspondente a uma estimativa do ao Ponto 1 (Políticas Locais e Incentivos Financeiros). Ele mostra o número de imóveis beneficiados na ARU de Esposende com base em diferentes percentuais de subsídio (15%, 25%, 35%, e 50%), considerando o orçamento disponível de 2 milhões de euros.

A segunda proposta poderia enquadrar-se numa realização de um **estudo de viabilidade económica**, que permitiria calcular os custos exatos das intervenções energéticas e identificar fontes de financiamento adequadas.

Este estudo poderia incluir uma análise detalhada dos cenários de retorno do investimento, considerando a poupança nas faturas energéticas e o aumento do conforto térmico.

Além disso, poderia apontar oportunidades de financiamento, como o Plano de Recuperação e Resiliência (PRR), programas da União Europeia focados em eficiência energética, e incentivos fiscais locais.

Deste modo, seria possível não apenas sustentar economicamente o projeto, mas também mostrar aos proprietários que as intervenções trariam benefícios tangíveis tanto a curto como a longo prazo, aumentando o valor das propriedades.

O estudo de viabilidade económica pode fornecer dados sobre o retorno do investimento em intervenções de eficiência energética.

Estima-se que a poupança média de energia após a reabilitação energética em Esposende seja de 25% a 40%, resultando numa economia anual de 300,00€ a 1.000,00€ por habitação.

Considerando que o tempo de retorno para o investimento é, em média, de 8 a 12 anos, o estudo seria fundamental para projetar os impactos financeiros a longo prazo. As intervenções também aumentariam o valor patrimonial dos imóveis dentro da ARU, melhorando o apelo comercial da área reabilitada.

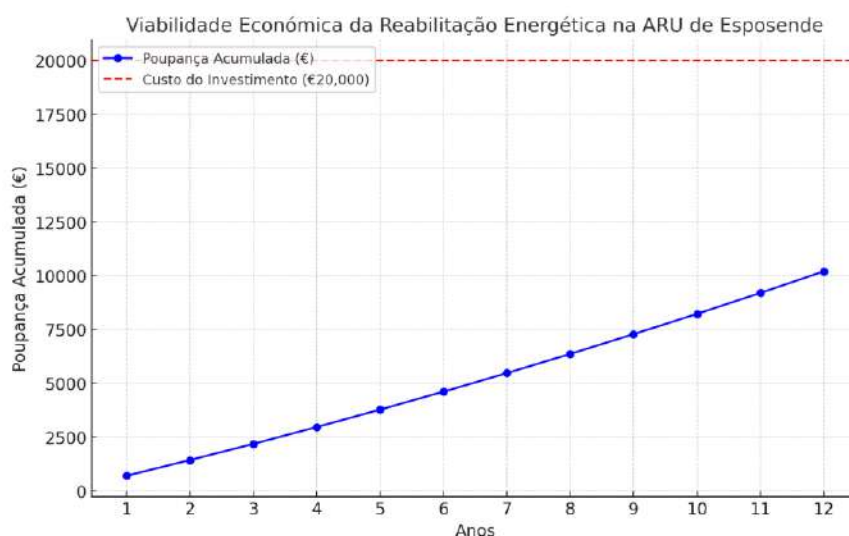


Tabela 2 – Viabilidade Económica

O gráfico da tabela 2 mostra a poupança acumulada ao longo dos anos após a reabilitação energética de uma habitação na ARU de Esposende. Será possível comparar as poupanças energéticas, que variam de 700€ a 1000€ por ano, com o custo inicial do investimento de 10.000€. O retorno do investimento ocorreria entre o 6º e 8º ano.

Em terceiro lugar, a **consciencialização da comunidade seria um elemento crucial**, será importante que os habitantes de Esposende sejam sensibilizados sobre os benefícios da reabilitação energética, tanto em conforto como poupança.

A realização de workshops comunitários e eventos de divulgação, organizados pela autarquia em colaboração com Arquitectos. Por forma a aumentar o alcance da campanha, poderiam ser distribuídos materiais didáticos, explicando de forma prática como pequenas mudanças podem fazer uma grande diferença no conforto térmico e no consumo de energia.

Além disso, para os residentes mais vulneráveis, seria útil implementar um serviço de acompanhamento técnico, ajudando-os a realizar as intervenções energéticas de forma eficiente e adequada.

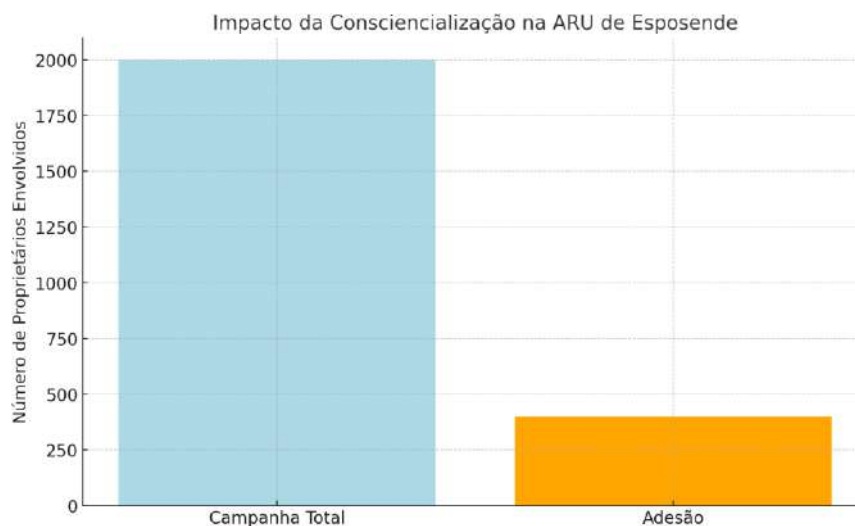


Tabela 3 - Campanha de Consciencialização

Fica representado no gráfico o impacto de uma campanha de sensibilização na ARU de Esposende. Com um orçamento de 50.000€, seria possível alcançar cerca de 2.000 proprietários, dos quais 20% (aproximadamente 400) poderiam adotar soluções de eficiência energética.

O quarto ponto poderia passar pela criação de um **Modelo de Referência para intervenções de reabilitação energética**. Este modelo seria baseado nas tipologias habitacionais típicas de Esposende, como o número de alçados, coberturas inclinadas ou planas, tipo de revestimento da fachada, conforme estudos de caso e inventariação.

Com base nas intervenções realizadas no âmbito da Estratégia Local de Habitação, seria possível identificar soluções padronizadas para diferentes tipos de edifícios.

O modelo poderia ainda integrar tecnologias de ponta e materiais sustentáveis, como revestimentos naturais e isolamentos ecológicos, que aumentariam a eficiência energética ao mesmo tempo que reduziram também a pegada de carbono incorporada.

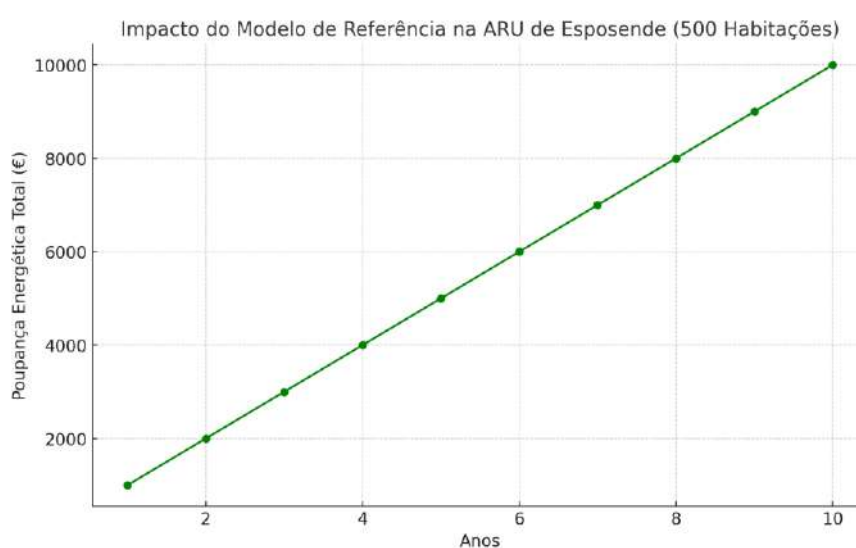


Tabela 4 – Poupança Energética Anual

O impacto acumulado de poupança energética para 500 habitações na ARU de Esposende ao longo de 10 anos (tabela 4). Com uma poupança anual média de 1.000€ por habitação, o impacto total ao fim de 10 anos seria de 5 milhões de euros em economia de energia.

Na quinta seria a **monitorização contínua das intervenções** e o sucesso da reabilitação energética depende da capacidade de avaliar os seus efeitos a longo prazo.

Neste sentido, propõe-se a utilização da infraestrutura do projeto Esposende SmartCity para monitorizar o impacto das intervenções em tempo real.

Através da instalação de sensores IoT a serem instalados nas habitações reabilitadas, monitorizando dados como consumo energético, temperatura interna e emissões de CO₂.

Estes dados permitiriam ajustar as intervenções, assegurando que as melhorias continuem a ser eficazes e contribuam para a redução da pegada de carbono, melhorando também o conforto térmico dos moradores.

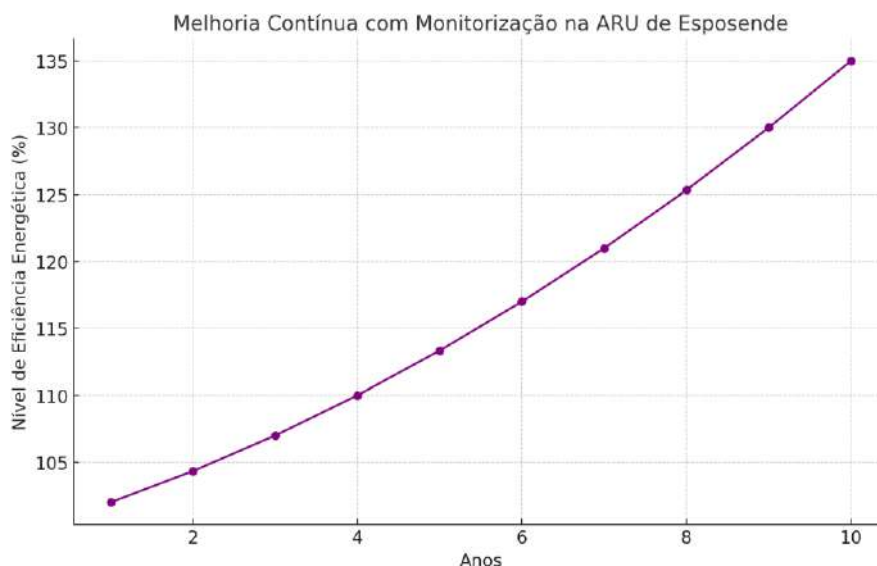


Tabela 5 - Monitorização

Fica assim exposto no gráfico como a eficiência energética das habitações na ARU de Esposende pode melhorar ao longo de 10 anos. Com monitorização contínua, a eficiência pode aumentar entre 2% a 5% ao ano, resultando num aumento acumulado significativo ao longo do tempo, atingindo cerca de 130% da eficiência inicial ao final do período.

A sexta proposta envolve **parcerias público-privadas** como forma de ampliar o impacto das intervenções. Esposende poderia estabelecer parcerias com empresas locais e nacionais especializadas em tecnologias, como a instalação de painéis solares, janelas eficientes e sistemas de aquecimento sustentável.

Em troca de benefícios fiscais ou financeiros, estas empresas poderiam contribuir para o desenvolvimento do programa de reabilitação energética, fornecendo materiais ou serviços a custos mais reduzidos.

Este tipo de colaboração também visaria aumentar a qualidade das intervenções, garantindo que as soluções tecnologicamente mais avançadas estivessem ao alcance dos proprietários.

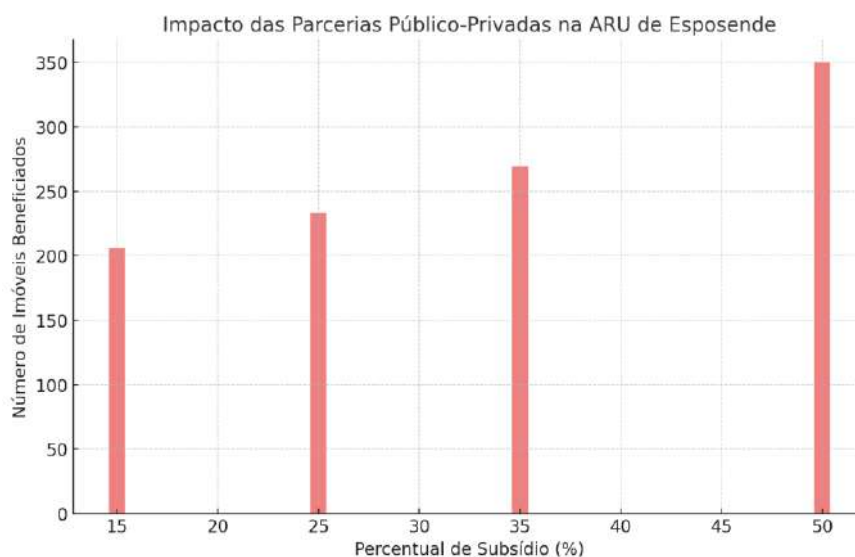


Tabela 6 – Parcerias Público-Privadas

Este gráfico (tabela 6) reflete o Ponto 6 (Parcerias Público-Privadas), mostrando como a combinação de 1,5 milhões de euros em investimento privado com o orçamento público de 2 milhões de euros pode aumentar significativamente o número de imóveis beneficiados na ARU de Esposende.

O número de habitações apoiadas aumenta de forma significativa em todos os níveis de subsídio, ampliando o impacto das reabilitações energéticas.

Por fim, a sétima proposta **modelo de referência** seria replicável a outras regiões com características similares. O sucesso das intervenções poderia servir como um modelo piloto para municípios vizinhos ou até mesmo nacional, promovendo uma transformação energética mais abrangente. A replicação do modelo, ajustado às particularidades de outras localidades, poderia acelerar a transição energética, promovendo habitações mais eficientes e sustentáveis em Portugal.

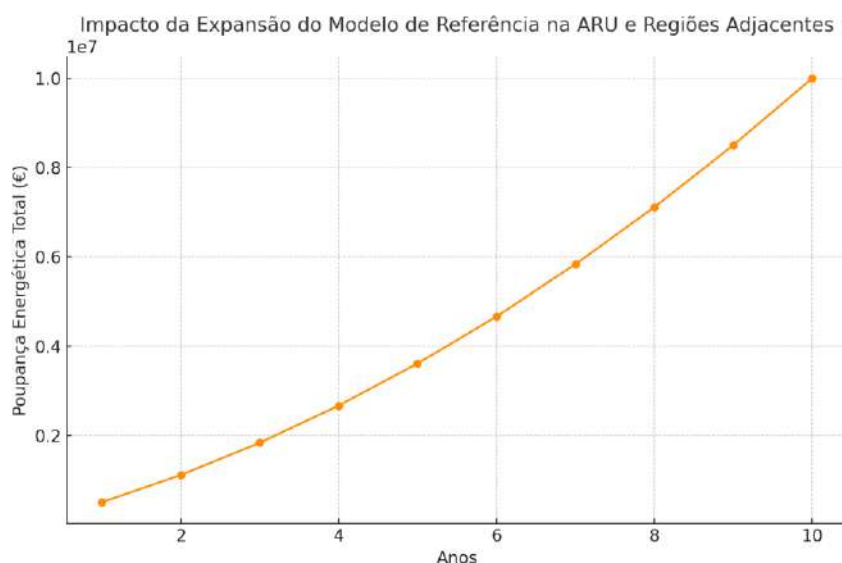


Tabela 7 – Relação Custo e Poupança

Este gráfico reflete a Expansão do Modelo de Referência (tabela7) mostrando o impacto que teria a implementação de melhorias em 1.500 habitações ao longo de 10 anos. Com uma poupança anual de 1.000€ por habitação, a poupança energética acumulada poderá atingir cerca de 15 milhões de euros ao longo do período.

Perante a urgência da intervenção nas habitações, o impacto cumulativo das propostas revela-se significativo, conforme exemplificado seguidamente:

Agregando as informações anteriores ao considerar um investimento médio de 10.000€ por fração e aplicá-lo a um universo de 1500 imóveis que representa cerca de 90% do universo da amostra, admitindo que os restantes possam ter impedimentos legais ou outros que não permitam realizar as intervenções, estima-se que gerariam uma economia anual de aproximadamente 1.000,00€ por imóvel.

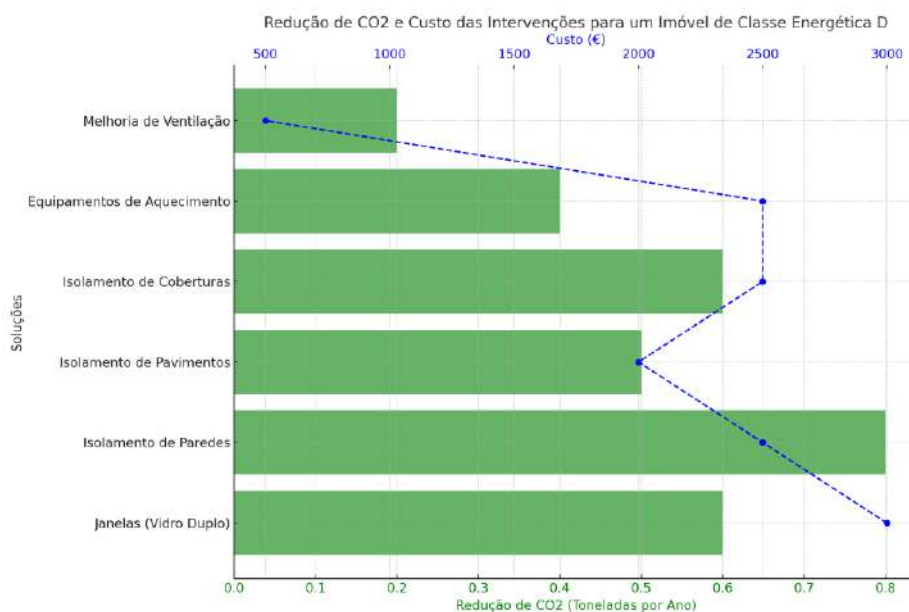


Tabela 8 – Custo Estimado de Cada Intervenção por layer

Desta forma ao atingirmos 1.500 imóveis localizados na Área de Reabilitação Urbana construídos após os anos 90, o potencial de poupança não só reduzirá os custos energéticos das famílias, mas também contribuirá de forma expressiva para a redução das emissões de carbono.

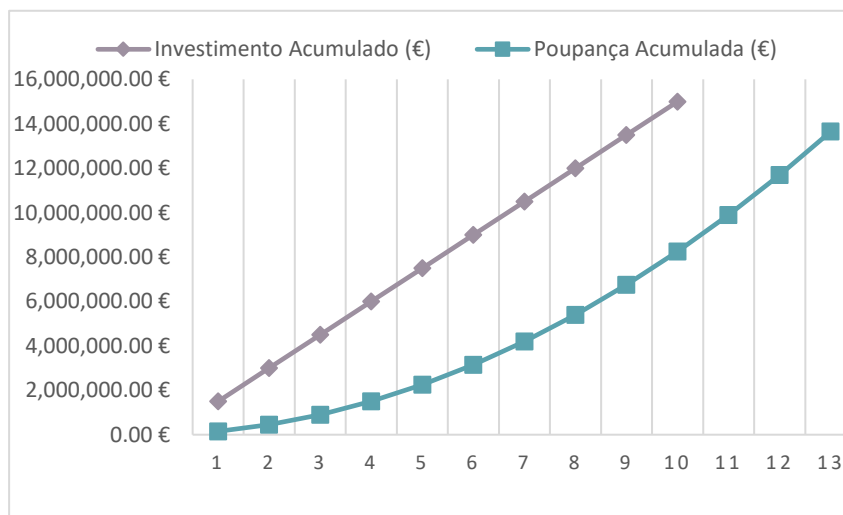


Tabela 9 - Impacto Global em 1500 imóveis intervencionados

Esta intervenção acumulada teria um impacto de 15 milhões de euros, resultando num saldo equilibrado ao final do período, o que demonstra a viabilidade económica do projeto, sendo que o ponto de equilíbrio entre a poupança e o investimento ocorreria na sua totalidade dentro de 10 a 15 anos.

Além disso, poderia a intervenção ser implementada faseadamente durante o período de 10 anos com uma média de 150 intervenções anuais, permitindo reduzir as emissões

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

em aproximadamente 300 toneladas de CO₂ por ano, alcançado a meta da redução em 50% das emissões até 2030.

Com base no estudo desenvolvido e das necessidades dos imóveis, ficou patente que a evolução das práticas construtivas, impulsionada pela regulamentação térmica, teve um impacto significativo na redução da pobreza energética.

É notório que, ao longo dos últimos 30 anos, houve uma preocupação crescente com a redução das necessidades de climatização dos edifícios, impulsionada pela evolução legislativa.

Edifícios construídos antes da introdução dessas regulamentações apresentavam maiores exigências energéticas, especialmente devido à ausência de isolamento térmico e à redução da massa das paredes exteriores.

Exemplos como os Laboratórios de Pesquisa Médica Richards, projetados por Louis Kahn, exemplificam a importância da zona térmica e da necessidade da sua eficiência.

A integração de sistemas técnicos que promovam ventilação cruzada, de forma expressiva e funcional reflete a necessidade de soluções eficientes para melhorar o conforto térmico e reduzir a pegada de carbono (Banham, 1975).

Embora as regulamentações tenham sido um passo crucial, a sua implementação nem sempre decorreu de forma exímia.

Muitos edifícios, apesar de construídos com base em novas normas, ainda sofrem do desconforto no desempenho esperado devido a fatores deficitário na aplicação prática das soluções ou a limitações no cumprimento das normas de construção.

Ainda se verificam desafios, com perdas energéticas consideráveis devido à ventilação descontrolada, salientando o papel das caixilharias e das pontes térmicas, assim como o impacto dos envidraçados.

Com vista ao futuro, espera-se que a adoção generalizada de sistemas técnicos que promovam ventilação controlada, a colocação de isolamento, bem como a instalação de sistemas passivos e eficientes, façam parte das vivências presentes nos imóveis.

Além disso, a consideração das condições climáticas e a integração de tecnologias mais avançadas serão fundamentais para alcançar níveis de eficiência ainda maiores permitindo reduzir as perdas energéticas, sobretudo em zonas críticas como as coberturas e os envidraçados.

Projetar para o futuro torna-se crucial e repensar a adaptação dos edifícios existentes às exigências contemporâneas, promovendo reabilitações que otimizem a eficiência e reduzam os impactos nocivos presentes e futuros.

6.4 - Considerações Finais

Tendo como base o tema da dissertação “Da Ausência ao Conforto – Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós 90” procurou-se analisar as premissas relacionadas com a componente do conforto energético e subsequente redução dos GEE especificamente nos imóveis existente na Área de Reabilitação Urbana.

Embora as projeções futuras sejam promissoras quanto à redução das emissões de CO2 e à melhoria do conforto térmico torna-se essencial manter uma abordagem crítica diante dos desafios tecnológicos, económicos, políticos e sociais.

A implementação eficaz das soluções propostas requer enfrentar esses desafios para garantir resultados sustentáveis e benéficos.

Na Europa os edifícios consomem cerca de 40% da energia total, como referido e mais de 50% desse consumo poderia ser reduzido com medidas de eficiência energética, o que representaria uma significativa redução nas emissões de CO2.

A análise dos edifícios revelou que muitos enfrentam problemas como isolamento insuficiente, pontes térmicas, equipamentos desajustados e falta de ventilação controlada.

Este estudo espera não somente inspirar ações imediatas, mas também promova uma reflexão contínua sobre as estratégias a adotar, ajudando a construir um futuro mais equitativo para Esposende.

Apesar de uma vasta literatura na matéria e das imposições regulamentares vigentes, concretamente nos imóveis existentes ainda são residuais aqueles que efetivamente foram intervencionados.

Para assegurar um futuro mais próspero, será fundamental transformar as habitações em refúgios de conforto e eficiência, onde a brisa natural da ventilação cruzada se harmoniza com a energia renovável e sistemas inteligentes conduzem a um equilíbrio perfeito entre bem-estar e responsabilidade social.

Somente assim os edifícios de amanhã, poderão não apenas refletir um abrigo, mas um novo compromisso com um futuro mais próspero e equitativo.

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

Referências Bibliográficas

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

- AA.VV. (n.d.). Esposende, pacto de autarcas. Esposende: Câmara Municipal.
- Agência para a Energia (ADENE). (2020). Estratégia para a eficiência energética na reabilitação de edifícios: Guia técnico. Lisboa: Autor.
- Albarello, L., et al. (1997). Estudos de sustentabilidade em edifícios. Editora XYZ.
- Albarello, L., et al. (1997). Práticas e métodos de investigação em ciências sociais. Lisboa: Gradiva Publicações.
- Almeida, F. (2000). Cultura e eventos: O impacto na vida urbana. Lisboa: Livraria Cultural.
- Almeida, M. G., Bragança, L., & Silva, S. M. (n.d.). Metodologia para escolher soluções construtivas termicamente eficientes. LNEC, Lisboa.
- Alves, C., & Rodrigues, C. (2021). Vulnerabilidade ao frio e impacto na saúde: Estudo de caso em população idosa em Esposende. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, 39(2), 135-147.
<https://doi.org/10.1016/j.rpsp.2021.03.002>
- Amaral, F. K. (1945). O problema da habitação. Porto: Livraria Latina.
- Andrade, S., & Pereira, A. (2019). Análise da eficiência energética de edifícios residenciais em Esposende: Estudo de caso de um bairro de classe média. *Revista de Engenharia Civil*, 26(1), 45-59.
<https://doi.org/10.1590/s0123-812.43260601>
- Barbosa, P., & Silva, M. (2018). Impacto das mudanças climáticas na eficiência energética de edifícios residenciais em zonas costeiras: O caso de Esposende. *Ambiente & Energia*, 10(2), 78-92.
- Câmara Municipal de Esposende. (2021). Plano Diretor Municipal de Esposende 2020-2030. Esposende: Autor.
- Carvalho, J., & Santos, F. (2020). Avaliação da eficiência energética de edifícios antigos em Esposende: Estudo comparativo entre métodos de simulação e medição. *Revista de Energia Sustentável*, 15(3), 112-125.
<https://doi.org/10.21778/rsengs.v15i3.19872>
- Comissão Europeia. (2002). Directiva 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de Dezembro de 2002 relativa ao desempenho energético dos edifícios. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias (JOCE)*, L1, Abril de 2003.
- Costa, L. (1999). Desenvolvimento sustentável e ambiente. Faro: Publicações Ambientais.
- Costa, M. (2010). Monumentos megalíticos em Portugal. Lisboa: Editorial Presença.
- Costa, M. (2015). Arquitetura Barroca em Portugal: Exemplos e influências. Porto: Universidade do Porto Press.

- Curtis, W. J. R. (1986). *Modern architecture since 1900* (3ª ed.). Phaidon Press.
- Decreto-Lei n.º 118/2013, de 20 de agosto. <https://dre.tretas.org/dre/311169/decreto-lei-118-2013-de-20-de-agosto>
- Decreto-Lei n.º 24802, de dezembro de 1934.
- Decreto-Lei n.º 307/2009, de 23 de outubro, alterado pela Lei n.º 32/2012, de 14 de agosto. Regime Jurídico da Reabilitação Urbana.
- Decreto-Lei n.º 40/90, de 6 de fevereiro.
<https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/40-1990-334611>
- Direção-Geral da Saúde (DGS). (2018). *Impacto das condições térmicas na saúde pública em Portugal: Relatório anual*. Lisboa: Autor.
- Eastman, C., et al. (2014). *Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores*. Porto Alegre: Bookman.
- European Environment Agency. (2022). *CO₂ emissions from households and its impacts on the climate in the European Union*. Retrieved from <https://www.eea.europa.eu/>
- Fernandes, P. (2002). *Modernização e preservação urbana em Esposende*. Porto: Universidade Católica Portuguesa.
- Fernandez, S. (1988). *Percurso: Arquitetura portuguesa: 1930-1974*. Porto: Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto.
- Ferreira, A., & Gonçalves, P. (2017). Sustentabilidade e reabilitação urbana: Perspectivas para Esposende. *Revista de Arquitetura e Urbanismo*, 14(1), 32-45. <https://doi.org/10.17823/2318-259.2017.v14.n1.32-45>
- Filipe, T. P. P. (2007). *Viana de Lima em Esposende, 1946-1987* (Tese de Mestrado). Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto, Porto.
- Freitas, V. P. (2021). *Eficiência Energética e Sustentabilidade na Construção*. Edições Energia Verde.
- Garcia, R., & Sousa, L. (2019). Impacto das mudanças climáticas no conforto térmico de edifícios residenciais em áreas urbanas: Estudo de caso em Esposende. *Clima e Ambiente*, 12(2), 89-104.
- Gervásio, H., Santos, P., & Silva, L. (2010). Influence of thermal insulation on the energy balance for cold-formed buildings. *Advanced Steel Construction*, 6, 742-766.
- Gil, A. C. (1995). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Editora Atlas.
- GIPP, Lda. (2023). *Relatório de Levantamento e Delimitação da ARU de Esposende*.

- Gomes, P., & Silva, J. B. P. (n.d.). *Esposende: A terra e o homem*. Paços de Ferreira: Amnésia.
- Gomes, R. (1996). *Proteção da orla costeira e turismo sustentável*. Braga: Universidade do Minho.
- Gonçalves, H., & Graça, J. M. (2004). *Conceitos bioclimáticos para os edifícios em Portugal*. INETI, Lisboa.
- Guerreiro, P. A. L. (2002). *Esposende, de vila a cidade: Processos de transformação*. Porto: Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto.
- Guerreiro, P. A. L. (2009). *Esposende: Ensaio urbano de vila a cidade*. Esposende: Câmara Municipal.
- Instituto Nacional de Estatística (INE). (2023). *Censos 2021: Resultados preliminares*. Lisboa: Autor.
- Jones, S., & Smith, T. (2018). Energy efficiency and indoor comfort: A review of methodologies and case studies. *Building and Environment*, 143, 245-257. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.07.001>
- Leite, L. (2014). *Esposende: Lugares de tempo e memória*. Esposende: Câmara Municipal.
- Lopes, M., & Costa, P. (2020). Eficiência energética em edifícios antigos: Estudo de caso de reabilitação em Esposende. *Revista de Engenharia Civil*, 27(1), 56-68. <https://doi.org/10.1590/s0123-235.43270701>
- Martins, A. (2021). *Sustentabilidade e reabilitação urbana: Estratégias para redução de CO₂*. Editora Urbanos.
- Mascarenhas-Mateus, J. (2018). *História da Construção em Portugal*. By the Book.
- Mendes, C., Guerreiro, R., & Santos, C. P. (1989). *Temperatura exterior de projeto e número de graus-dias*. INMG - LNEC, Lisboa.
- Meneres, A. (2018). *Arquiteturas do concelho: Esposende: Entre o atlântico e as suas terras*. Esposende: Câmara Municipal.
- Ministério do Ambiente e Ação Climática, Portugal. (2021). *Estratégia Nacional para a Eficiência Energética 2021-2030*. Lisboa: Autor.
- Neiva, M. A. P. (1991). *Esposende: Páginas de memórias*. Esposende: Edição de Autor.
- Oliveira, R. (2018). *Património arquitetónico de Esposende e Fão*. Lisboa: Editora Universitária.
- Organização Mundial da Saúde (OMS). (2017). *Health effects of household cold exposure*. Retrieved from <https://www.who.int/>

- Pereira, L., & Costa, A. (2019). Impacto do conforto térmico na qualidade de vida urbana: Estudo de caso em Esposende. *Revista de Geografia e Ordenamento do Território*, 10(2), 110-125.
<https://doi.org/10.15304/rjgot.10.2.6427>
- Pereira, M. (1995). *Património histórico e preservação cultural*. Porto: Edições Património.
- Pereira, R. (2005). *História de Esposende*. Braga: Publicações do Minho.
- Pinto, J. M. (2016). *Esposende e suas freguesias: Uma história de fé e humanismo*. Lisboa: Chiado.
- Resende, A. (2018). A Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável nas Grandes Opções do Plano 2017: Uma avaliação no contexto de políticas públicas.
- Rodrigues, J., & Silva, L. (2018). Avaliação da eficiência energética em edifícios residenciais de baixa renda em Esposende. *Revista de Engenharia de Produção*, 32(4), 215-230.
<https://doi.org/10.21778/engprod.2018.32.4.215>
- Santos, A. (1998). *Infraestruturas viárias e mobilidade urbana no litoral norte*. Coimbra: Instituto de Estudos Urbanos.
- Santos, P. (2015). *Thermal behaviour and energy efficiency in buildings*. Universidade de Coimbra.
- Serviço Nacional de Saúde, Portugal. (2022). *Impacto do frio nas habitações e consequências para a saúde*. Lisboa: Autor.
- Silva, J. (2001). *Planeamento urbano e crescimento populacional em Portugal*. Lisboa: Editora Portuguesa.
- Silva, J. (2003). *A Arqueologia do Norte de Portugal*. Porto: Editora Universitária.
- Silva, J. (2010). *O Barroco em Portugal: Contextos e características*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Silva, J., Ferreira, M., & Costa, L. (2022). *Eficiência energética na reabilitação urbana: Abordagens e metodologias*. Editora Verde.
- Silva, R., & Oliveira, E. (2020). Análise da pegada de carbono de edifícios residenciais em Esposende: Estudo comparativo entre métodos de avaliação. *Revista de Sustentabilidade Urbana e Rural*, 8(2), 78-92.
<https://doi.org/10.20344/rbeur.v8i2.4332>
- Vale, C. M. C. (2001). *Planos de pormenor de Esposende: Do desenho à materialização (Tese de Mestrado)*. Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto, Porto.

Vaz, F., & Costa, M. (2019). Desafios e oportunidades para a eficiência energética em edifícios residenciais: O caso de Esposende. *Revista de Energia Renovável*, 24(3), 132-145. <https://doi.org/10.17823/2318-259.2019.v24.n3.132-145>

World Green Building Council. (2021). Health, wellbeing and productivity in offices: The next chapter for green building. Retrieved from <https://www.worldgbc.org/>

Banham, R. (1975). *Idade dos Mestres: Uma Visão Pessoal da Arquitetura Moderna*. Harper & Row.

Índice de Figuras e Tabelas

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

Figuras

Figura 1 - Esposende. Fonte: PMAC. (s.d).....	14
Figura 2 - Dolmen da Portelagem.....	16
Figura 3 – Artefactos 250mil anos, Fonte: municipio.esposende.pt	16
Figura 4 – Castro São Lourenço (Vila Chã) Fonte: Autor	16
Figura 5 - Forte São João Baptista.....	16
Figura 6 – Igreja da Misericórdia de Esposende Fonte: rPCR.visitesposende.com	17
Figura 7 - Capela de São João Baptista Fonte: Wikipédia.....	17
Figura 8 - Capela Nossa Senhora da Lapa,	17
Figura 9 - Igreja São Bartolomeu.....	17
Figura 10 - Largo Fonseca de Lima,.....	18
Figura 11 - I.S.N.,	18
Figura 12 - Edifício dos Paços do Concelho	18
Figura 13 - Rua do Arco.	18
Figura 14 - Torres de Ofir.....	20
Figura 15 - Edifício do Tribunal Fonte: concelhodeesposende.blogspot.com/.....	20
Figura 16 - Carta do século XVIII, in “Topografia da Província entre o Douro e Minho. Fonte: Biblioteca Publica Municipal do Porto.....	22
Figura 17 - Esposende e Fão em 1759. Fonte Biblioteca Municipal	23
Figura 18 - Reconhecimento hidrográfico dos recifes 1913, Fonte: GIPP.....	24
Figura 19 - Projeto de encanamento do rio Cávado 1913.....	24
Figura 20 - Esposende: Ensaio urbano de vila a cidade,.....	25
Figura 21 – Planta 2.2 - Levantamento de 1943.....	26
Figura 22 - Projeto de Urbanização da praia de Suave-Mar	27
Figura 23 Fonte: Guerreiro, Paulo Lima, ed. lit. - Esposende: Ensaio urbano de vila a cidade, pp. 112-113.....	28
Figura 24 - Fonte: FAUP/CDUA/VL/ARQ/075_pd002	29
Figura 25 - Fonte: CME, disponível em https://www.municipio.esposende.pt/viver/planeamento/planos-municipais/pu-esposende	30
Figura 26 - Aglomerado dos anos 70/80 Fonte: CME, disponível em https://www.municipio.esposende.pt/viver/planeamento/planos-municipais/pu-esposende	31
Figura 27 - Evolução do aglomerado dos anos 80/90, planos, loteamentos e licenciamentos	31
Figura 28 - Delimitação ARU. Fonte: CME	32

Figura 29 - Informação Censos 2021, Fonte: adaptação autor.....	37
Figura 30 – Estratégia Verde Fonte: autor.....	45
Figura 31 – Distribuição do CO2 por Atividade Fonte: Archdaily.....	45
Figura 32 - Representação Conforto Térmico.....	46
Figura 33 - Pegada de Carbono pela Vida Útil, fonte ARCHDAILY Fonte Archdaily.....	47
Figura 34 - Metas Carbono Zero. Fonte: Autor.....	48
Figura 35 - Emissões de CO2eq de origem energética no cenário de referência (ano 2005), por setor consumidor [tCO2/ano].....	49
Figura 36 – Emissões de CO2eq de origem energética no cenário de referência (ano 2005).....	50
Figura 37 – Emissões de CO2eq por vetor energético. Fonte: PMAC.....	50
Figura 38 – Mapa da Ação Climática em Portugal. Fonte: APA.....	52
Figura 39 – Agenda da Sustentabilidade até 2015. Fonte: Autor.....	54
Figura 40 - Principais Decretos-lei publicados no campo da energia.....	56
Figura 41 - Fatores de Avaliação. Fonte: Autor.....	58
Figura 42 – Benefícios Tecnologia BIM Fonte: Autor https://www.monarch-innovation.com/benefits-of-building-information-modeling	59
Figura 43 - Mapa 4.1 – Mapa de Esposende Fonte: PMAC.....	65
Figura 44 - Soluções Geradoras CO2.....	66
Figura 45 - Estado de Conservação, fonte C.M.E.....	67
Figura 46 - Número de Pisos, fonte C.M.E.....	69
Figura 47 - Planta histórica, fonte C.M.E.....	71
Figura 48 – Inventário Fonte: Autor.....	73
Figura 49 - Zona Climática de Inverno e Verão, Fonte: ADENE.....	81
Figura 50 - Classe Energética por Fração Inventariada Fonte: Levantamento Próprio.....	81
Figura 51 - Registos dos Imóveis com CE, fonte autor.....	82
Figura 52 - Matriz Energética.....	83
Figura 53 - Manual da Alvenaria de Tijolo.....	84
Figura 54 – Resumo das Soluções Construtivas.....	85
Figura 55 - Redução das Emissões CO2 até 2050.....	86
Figura 56 - Mapa Estudos de Caso. Fonte: autor.....	89
Figura 57 - Enquadramento Solar - Fonte: Autor.....	94
Figura 58 - Modelo Analítico.....	98
Figura 59 – Estudo de Caso 1 Aplicação de Isolamento Fonte: Autor.....	122
Figura 60 -Estudo de Caso 2 e 3 - Termografia Fonte: Autor.....	123
Figura 61 -Áreas úteis. Fonte: Autor.....	126
Figura 62 – Percentagem de Edifícios por Período. Fonte: autor.....	127

Figura 63 – Distribuição por Classe Energética dos Imóveis em Esposende.....	128
Figura 64 – Mapa Nacional.	129
Figura 65 – Total de Edifícios na ARU por Período Fonte: edição autor	130
Figura 66 – Emissões Totais na ARU pós-90 Fonte: Autor	130
Figura 67 – Emissões Europeia por Países. Fonte: Wikipédia	131
Figura 68 - Impacto das Emissões por Solução Construtiva.....	133
Figura 69 – Emissões de CO2 patente num imóvel identificadas num CE Fonte: Adene	134
Figura 70 - Layers na Redução CO2. Fonte: Autor.....	148
Figura 71 – Metas de Carbono. Fonte: Autor.....	151
Figura 72- Impacto das Emissões de CO2 nas Intervenções. Fonte: autor	153

Tabelas

Tabela 1 – Número de imóveis a serem intervencionados numa primeira fase.....	155
Tabela 2 – Viabilidade Económica	156
Tabela 3 - Campanha de Consciencialização	157
Tabela 4 – Poupança Energética Anual	158
Tabela 5 - Monitorização	159
Tabela 6 – Parcerias.....	160
Tabela 7 – Relação Custo e Poupança.....	161
Tabela 8 – Custo Estimado de Cada Intervenção por layer	162
Tabela 9 - Impacto Global em 1500 imóveis intervencionados	162

Siglas e Glossário

- A.Q.S.** Água Quente Sanitária
- Alvenaria** Obra de pedreiro feta de tijolo de blocos de betão ou cantaria
- ANFAJE** Associação Nacional dos Fabricantes de Janelas Eficientes
- ASHRAE** (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers)
- BIM** Building Information Modeling - Processo de criação e gestão de representações digitais das características físicas e funcionais de um edifício.
- CO₂eq** medida que permite comparar as emissões de diferentes gases de efeito estufa com base no seu potencial de aquecimento global (GWP - Global Warming Potential) em relação ao CO₂.
- COP** (Coeficiente de Performance): Métrica que avalia a eficiência de uma bomba de calor ou sistema de aquecimento. O COP é a razão entre a quantidade de calor fornecida pelo sistema e a quantidade de energia elétrica consumida para gerar esse calor
- Csb** Temperatura: Verões moderadamente quentes e invernos mais suaves.
Precipitação: As chuvas são mais frequentes durante o inverno, enquanto o verão é relativamente seco.
- EER** (Taxa de Eficiência Energética): Métrica usada para avaliar a eficiência de sistemas de ar condicionado e arrefecimento. O EER é a razão entre a capacidade de resfriamento do sistema e a quantidade de energia elétrica consumida para obter essa capacidade
- EPS** (Poliestireno Expandido) é um material plástico leve e rígido, conhecido por suas propriedades de isolamento térmico e acústico. É amplamente utilizado em construção civil, embalagens e aplicações industriais devido às suas características de eficiência e versatilidade.
- Fibrocimento** O fibrocimento é um material de construção composto por uma mistura de cimento e fibras, que podem ser de diversos tipos, como fibras de amianto (no passado) ou fibras sintéticas e naturais. O fibrocimento é amplamente utilizado em telhas,

painéis e revestimentos devido às suas propriedades duráveis e de resistência

GEE Gases com Efeito Estufa

GIS Sistema de Informação Geográfica

I.A. A Inteligência Artificial (IA) refere-se a sistemas computadorizados que simulam capacidades cognitivas humanas, como aprendizagem e tomada de decisões.

I1-V2 Zona Climática

IoT

IPCC Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

ITE550 Norma técnica com densidades e condutibilidades de matérias correntes

ITECONS Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico para a Construção, Energia, Ambiente e Sustentabilidade

ITECONS - Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico para a Construção, Energia, Ambiente e Sustentabilidade

Köppen-Geiger A classificação climática de Köppen-Geiger é um sistema amplamente utilizado para categorizar os climas da Terra com base em suas características de temperatura e precipitação. A classificação é composta por diferentes letras que representam os tipos de clima.

Layer Em arquitetura e design digital, uma "layer" é uma camada de informação que organiza diferentes elementos de um projeto, permitindo edições e visualizações independentes sem interferir em outras partes.

MW Mistura de Lã de Madeira

NextGenerationEU O NextGenerationEU é um programa de recuperação económica da União Europeia criado para enfrentar os desafios provocados pela pandemia de COVID-19 e promover a recuperação económica sustentável e resiliente. Lançado em julho de 2020, é o maior pacote de estímulo económico da história da UE, com um valor total de aproximadamente 750 bilhões de euros.

NUT NUTS (Nomenclatura das Unidades Territoriais Estatísticas): Na União Europeia, NUTS é um sistema de classificação usado para identificar diferentes regiões estatísticas para fins de análise económica e desenvolvimento regional. Pode ser que

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

"NUTII" seja uma referência ou uma variação local deste sistema.

- NZEB** (Near Zero Energy Building): Edifício de energia quase nula. Refere-se a um edifício com consumo de energia muito baixo, onde a energia necessária é minimizada e a maior parte é produzida a partir de fontes renováveis. São projetados para serem altamente eficientes em termos energéticos
- ODS** Objetivos de Desenvolvimento Sustentável são 17 objetivos globais estabelecidos pela ONU (Organização das Nações Unidas) em 2015 como parte da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.
- P.M.A.C.** Plano Municipal de Ação Climática do Município de Esposende
- Policy Mixes** Refere-se à combinação de diferentes políticas públicas ou instrumentos de política que são implementados de forma coordenada para alcançar determinados objetivos políticos ou socioeconómicos.
- PVC** (Policloreto de Vinila) é um material plástico utilizado em diversas aplicações, incluindo construção, isolamento e produtos de consumo.
- Retrofitting** Processo de modernização ou adaptação de edifícios e infraestruturas existentes para melhorar a eficiência, segurança ou sustentabilidade, especialmente em termos de desempenho energético e conforto.
- Revit** Software de modelagem de informações de construção (BIM) desenvolvido pela Autodesk.
- S.N.S.** Serviço Nacional de Saúde
- Smart City** Cidades que utilizam tecnologia da informação para otimizar serviços urbanos, melhorar a eficiência de recursos e aumentar a qualidade de vida dos cidadãos.
- XPS** (Poliestireno Extrudido): Material de isolamento térmico produzido a partir de poliestireno, que é extrudido para formar placas rígidas com uma estrutura celular fechada.

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

Anexos

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

Estudo de Caso 1

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

Informações gerais do projeto

Local	Avenida Dr. Barros de Lima 4
Período da Construção	1997
Área do Terreno	130,60m ²
Descrição do edifício	Edifício de r/c, 1º e 2º andares e sótão, destinado a habitação e comércio, instituído o regime de propriedade horizontal, constituído por 3 frações autónomas.

Registo Fotográfico



Fachada e Sistema de AQS



Desvão de Cobertura e Janela Vidro Simples

Intervenção



Colocação de XPS pelo interior



Colocação de XPS pelo interior

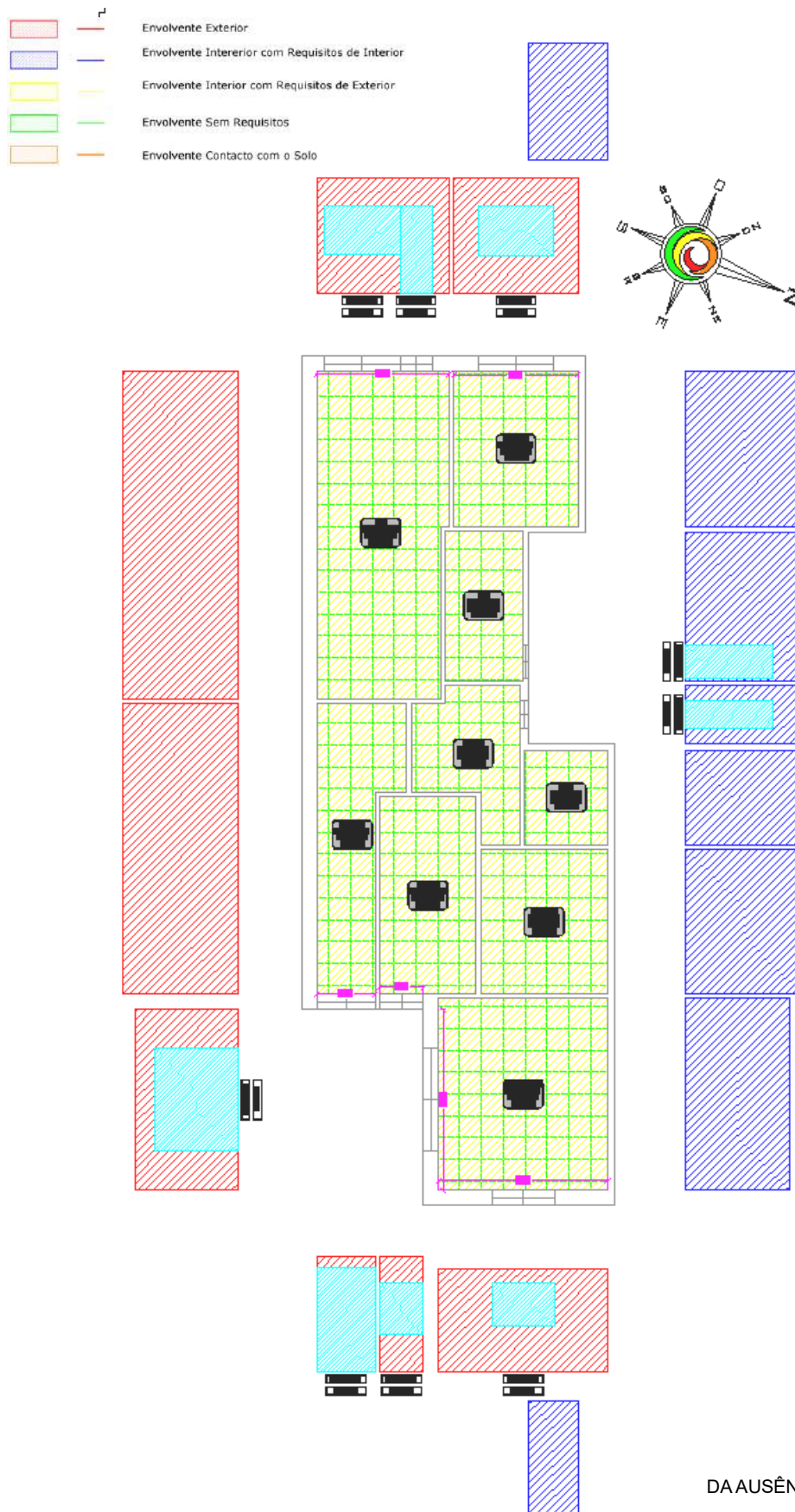


Colocação de Tetos Falso com Lã de Rocha

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

Planta síntese da fração com a delimitação das envolventes



DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

Caracterização do Estudo de Caso 1

Folha de Cálculo REH - ITeCons



Versão V3.15 de 23 de julho de 2020

Identificação do Perito Qualificado	Nome:	Valter Campelo
	Nº de usuário:	PQ01041

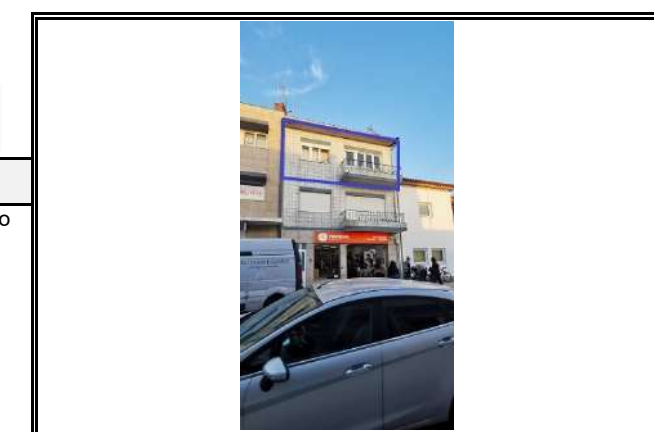
Identificação Geográfica

Identificação Geográfica do Edifício ou Fração Autónoma

Código Postal	4740	-	203	Concelho	Esposende
Artéria	Avenida Doutor Henrique Barros Lima				
Aplicável nº de Porta?	<input checked="" type="checkbox"/>	Aplicável Alojamento?	<input checked="" type="checkbox"/>		
Nº de Porta	4	Alojamento	2º		

Inserir fotografia

21-97 Alçado.jpg
(Tamanho máximo de 150KB, formato jpg)



Natureza da Emissão

Qual a data de início do processo de licenciamento ou autorização de edificação?	Anterior a 4 de julho de 2006	Motivo da Emissão do Certificado	Compra e venda, doação ou similares
Tipo de Certificado	Certificado	Contexto de Certificado	Existente
Definição do Enquadramento	Existente anterior ao DL79/2006 ou DL80/2006, conforme aplicável		

Identificação do Imóvel

Identificação do Imóvel

Tipo de Imóvel	Fração Autónoma (com PH constituída)	Tipo de Fração	Privado	Ocupado por Entidade Pública	<input type="checkbox"/>
Nome do Empreendimento / Designação Comercial					

Identificação Registral

Conservatória Omissa?	<input type="checkbox"/>	Conservatória única?	<input checked="" type="checkbox"/>	Número da Conservatória	
Conservatória Registo Predial de	Esposende	Sob o nº	245		

Identificação Fiscal

Freguesia	UNIÃO DAS FREGUESIAS DE ESPOSENDE, MARINHAS E GANDRA	Cód. de Freguesia	030618
-----------	--	-------------------	--------

Nº Artigo Matricial 2007

Fração C

Identificação Municipal

Aplicável Nº do Processo Municipal?

Nº do Processo Municipal

Data de registo

Aplicável Nº de Alvará / Autorização de Construção

Nº de Alvará / Autorização de Construção

Data de Alvará / Autorização de Construção?

Visita

Data da Visita 18/03/2021

Hora Início 17:30

Hora Fim 18:30

ID da Declaração de Visita DPCE20210301000519 

O Perito Qualificado foi acompanhado na visita para efeitos de verificação da qualidade do processo do SCE.

Declaração relativa ao processo de certificação

Escolher ficheiro

Tamanho máximo de 1MB, formato PDF (segundo o modelo aprovado pela ADENE)

Certificado anterior

Código do CE anterior

Características do Imóvel

Localização geográfica do edifício

Altitude (m) 5 Altitude normalmente entre 0 e 281 m

Distância à costa Inferior a 5km

Edifício situado na periferia de uma zona urbana ou numa zona rural

Características do Edifício

Ano de construção conhecido?

Ano de construção

Período de Construção entre 1981 e 1990

Tipo de utilização Habitação

Nº total de pisos que constitui o edifício 4

Possui elevador?

Possui ponto de carregamento para veículo elétrico?

Características da Fração

Área útil de pavimento (m²) 96.44

Pé-direito médio ponderado (m) 2.60

ROADMAP 2016

Tipologia T3

Tipologia fiscal T3

Inércia Térmica Forte

Folha de Cálculo REH - ITeCons



Nº de pisos da fração: 1

Situação da fração face a outras frações: Outra

Descrição sucinta	Caract. restantes
Fração habitacional composta por um piso, localizada na união de freguesias de Esposende, Marinhãs e Gandra, concelho de Esposende e distrito de Braga. A fração possui fachadas na orientação Sudoeste, Nordeste e Sudeste e existem obstáculos/edifícios que provocam sombreamento, encontrando-se numa zona climática I1-V2 a uma altitude de 5m e a uma distância inferior a 5km do mar. A fração é composta por uma sala, uma cozinha, três quartos e uma instalação sanitária, apresenta inércia térmica forte e a ventilação processa-se de forma natural. Como sistema de climatização ambiente para aquecimento, não se encontra instalado qualquer sistema. Como sistema de arrefecimento, não se encontra instalado qualquer sistema. Como sistema de produção de AQS, encontra-se instalado um esquentador a gás butano.	1196

Levantamento Dimensional

Divisão	Área (m ²)	Pé Direito (m)	% Área	Volume (m ³)
Sala 1	22.04	2.65	22.9	58.41
Quarto 1	10.12	2.65	10.5	26.82
Hall	6.14	2.65	6.4	16.27
Quarto 2	10.39	2.65	10.8	27.53
Distrib.	6.89	2.65	7.1	18.26
I.S.1	4.10	2.65	4.3	10.87
Cozinha	10.08	2.65	10.5	26.71
Quarto 3	9.69	2.65	10.0	25.68
Sala 2	16.99	2.36	17.6	40.10
TOTAL	96.440	2.599	100.0	250.64

Envolvente exterior

Paredes Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Optar pela regra de simplificação relativa ao cálculo do sombreamento?

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Solução Corrente	Parede Exterior - Tipo 1	Parede simples ou dupla rebocada (posterior a 1960)

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m ² .°C)	Solução Incorpora PTP's?

PDE1	Parede Exterior - Tipo 1	Pe1 - Parede exterior com 35cm de espessura. O coeficiente de transmissão térmica é de 0,93W/m ² .°C. A caracterização térmica dos elementos em zonas correntes da envolvente foi realizada de acordo com o previsto no despacho n.º 15793-E/2013, recorrendo as publicações de referência do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e/ou aos valores por defeito para aplicação prevista no n.º 11 da Nota Técnica NT-SCE-01, tendo para o efeito e como base a apreciação crítica dos parâmetros necessários, designadamente, a espessura do elemento construtivo e o ano de construção do edifício, as evidências recolhidas durante a visita ao local, designadamente, fotografias e medições que revelem a composição das soluções construtivas.	0.93		Sim

Designação do Tipo de Solução	Orientação	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área (m ²)	Área a deduzir (Vãos, PTP, ...) (m ²)	Cor	Fachada Ventilada?	Grau de ventilação	Emissividade	U Solução (W/m ² .°C)	Área Efectiva (m ²)	U referência (W/m ² .°C)	U máximo (W/m ² .°C)
PDE1	Sudoeste		10.25	0.00	Clara	Não			0.93	10.25	0.50	-
PDE1	Nordeste		9.58	0.00	Clara	Não			0.93	9.58	0.50	-
PDE1	Sudeste		42.79	0.00	Clara	Não			0.93	42.79	0.50	-

(continuação)

Designação do Tipo de Solução				Sombreamento na est. de arrefecimento
PDE1				Sem Sombreamento
PDE1				Sem Sombreamento
PDE1				Sem Sombreamento

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Áreas por orientação (m ²)								Área Total (m ²)	U Solução (W/m ² .°C)	U referência (W/m ² .°C)	U máximo (W/m ² .°C)
		N	NE	E	SE	S	SO	O	NO				
PDE1	Parede Exterior - Tipo 1	0.00	9.58	0.00	42.79	0.00	10.25	0.00	0.00	62.62	0.93	0.50	-

Pavimentos Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U desc. Solução (W/m ² .°C)

Folha de Cálculo REH - ITeCons



Designação do Tipo de Solução	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área (m ²)	U desc. Solução (W/m ² .°C)	U referência (W/m ² .°C)	U máximo (W/m ² .°C)

Coberturas Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U asc. Solução (W/m ² .°C)	U desc. Solução (W/m ² .°C)

Designação do Tipo de Solução	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área Total (m ²)	Cor	Revestimento com caixa-de-ar ventilada?	Grau de ventilação (1)	Emissividade (11)	U asc. Solução (W/m ² .°C)	U desc. Solução (W/m ² .°C)	U referência (W/m ² .°C)	U máximo (W/m ² .°C)

Vãos Envidraçados Exteriores

Optar pela regra de simplificação relativa ao cálculo do sombreamento dos vãos envidraçados?

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Janela	Tipo de solução caixilharia 1	Tipo de solução caixilharia 2
Envidraçado Exterior - Tipo 1	Simple	Caixilharia de madeira com vidro simples	
Envidraçado Exterior - Tipo 2	Simple	Caixilharia metálica com corte térmico com vidro duplo	

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Tipo de Protecção	Descrição da Protecção

VE1	Envidraçado Exterior - Tipo 1	Vão simples (1 janela) inserido nas fachadas Sudoeste e Nordeste, em caixilharia madeira fixa, giratória ou de correr sem corte térmico, sem classificação de permeabilidade ao ar, com vidro simples incolor de 6mm de espessura .	Com proteção pelo exterior	T1 - Proteção solar exterior através de persianas de réguas plásticas de cor clara.
VE2	Envidraçado Exterior - Tipo 2	Vão simples (1 janela) inserido nas fachadas Nordeste, em caixilharia metálica giratória sem corte térmico, sem classificação de permeabilidade ao ar, com vidro simples incolor de 6mm de espessura .	Sem proteção	T2 - Sem proteções solares.
VE3	Envidraçado Exterior - Tipo 2	Vão simples (1 janela) inserido nas fachadas Sudeste, em caixilharia metálica de correr sem corte térmico, sem classificação de permeabilidade ao ar, com vidro simples incolor de 6mm de espessura .	Sem proteção	T3 - Sem proteções solares.

(continuação)

Designação do Tipo de Solução	U _{wdn} (W/m ² .°C)	g _{L,vi}	g _{L,T}	FS Global Prot. Perm. g _{L,Tp}	Classe da Caixilharia	Tipo de Vidro	Fracção Envidraçada Fg	U _{Ref} (W/m ² .°C)	Área (m ²)	U _{máx} (W/m ² .°C)
VE1	3.40	0.85	0.07	0.85	Sem classificação	Simples		2.80	9.77	-
VE2	6.20	0.85	0.85	0.85	Sem classificação	Simples		2.80	1.39	-
VE3	6.50	0.85	0.85	0.85	Sem classificação	Simples		2.80	4.53	-

ID vão	Divisão	Designação do tipo de solução	Orientação	Área envidraçada (m ²)	Vão Envidraçado à Face Exterior da Parede?	Permeabilidade da Caixa de Estore	Classe SEEP	ID SEEP	gT corrigido	Área do compartimento que serve (m ²)	Área de envidraçados do compartimento que serve (m ²)	gTmax	Aenv < 5% Apav
1	Sala 1	VE1	Sudoeste	1.93	Não	Perm. Alta			0.06	22.04	3.41	-	Não
2	Sala 1	VE1	Sudoeste	1.48	Não	Perm. Alta			0.06	22.04	3.41	-	Não
3	Quarto 1	VE1	Sudoeste	1.97	Não	Perm. Alta			0.06	10.12	1.97	-	Não
4	Sala 2	VE2	Nordeste	1.39	Não	Não tem			0.68	16.99	5.92	-	Não
5	Cozinha	VE1	Nordeste	1.17	Não	Perm. Alta			0.06	10.08	1.17	-	Não
6	Quarto 2	VE1	Nordeste	3.22	Não	Perm. Alta			0.06	10.39	3.22	-	Não
7	Sala 2	VE3	Sudeste	4.53	Não	Não tem			0.68	16.99	5.92	-	Não

Folha de Cálculo REH - ITeCons



Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Pavimentos Enterrados

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Designação	Profundidade, Z (m)	Área (m ²)	R _f (m ² .°C/W)			U (W/m ² .°C)	U _{Ref} (W/m ² .°C)

Paredes Enterradas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Área Total (m ²)		Solução Incorpora PTP's?

Designação	Profundidade, Z (m)	Área (m ²)	R _w (m ² .°C/W)			U (W/m ² .°C)	U _{Ref} (W/m ² .°C)

Pontes Térmicas Lineares Exteriores

Cálculo das pontes térmicas lineares de acordo com a metodologia simplificada?

TIPO DE LIGAÇÃO ENTRE ELEMENTOS	Comp. B (m)	Cálculo de acordo com?	Ψ calculado (W/m.°C)	Informações adicionais			Sistema de isolamento nas paredes	Ψ (W/m.°C)	Ψ _{REF} (W/m.°C)
Fachada com pavimento intermédio	16.26							0.70	0.5
Fachada com cobertura	16.26			Isol. sob/sobre o cobertura?	Sem isolamento			0.70	0.5

Folha de Cálculo REH - ITeCons



Duas paredes verticais em ângulo saliente	2.36							0.50	0.4
Fachada com caixilharia	42.08			Isol. contacta com a caixilharia?	Não contacta			0.30	0.2
								-	-

(VIII) Note-se que, em ligações de fachada com pavimento intermédio ou varanda os valores tabelados do coeficiente de transmissão térmica linear Ψ apresentados dizem respeito a METADE da ligação global, correspondendo apenas à perda no andar superior ou no andar inferior.

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Método	Comprimento (m)	Psi solução (w/m.°C)	Psi referência (w/m.°C)
PTLE1	Fachada com pavimento de nível intermédio	Valores Tabelados	16.26	0.70	0.50
PTLE2	Fachada com cobertura	Valores Tabelados	16.26	0.70	0.50
PTLE3	Duas paredes verticais em ângulo saliente	Valores Tabelados	2.36	0.50	0.40
PTLE4	Fachada com caixilharia e o isolante térmico da parede não contacta com a caixilharia	Valores Tabelados	42.08	0.30	0.20

Envolvente Interior

Definição da Envolveinte Interior

Aplicação da regra de simplificação relativa à determinação do coeficiente de redução de perdas de ENU?

ESPAÇO NÃO-ÚTIL	Cálculo do b _{tr} de acordo com a norma 13789?	b _{tr} calculado	A _i /A _u	Volume do ENU m ³	Ventilação	b _{tr}
Edifício Adjacente			-	-	-	0.60
ENU1 - Zona Comum	Não		A _i /A _u ≥ 4	50 < V ≤ 200	Fraca	0.40
ENU2 - Sotão	Não		2 ≤ A _i /A _u < 4	50 < V ≤ 200	Fraca	0.50
						-

Paredes interiores - Soluções correntes, pontes térmicas planas e vãos opacos

Parede Interior, Ponte Térmica Plana ou Vão Opaco?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Solução Corrente	Parede Interior - Tipo 1	Parede simples ou dupla rebocada (posterior a 1960)
Vão Opaco	Vão Opaco - Tipo	Não aplicável

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m ² .°C)	Solução Incorpora PTP's?

PDI1	Parede Interior - Tipo 1	Pi1 - Parede interior em contacto com Ed. Adj., ENU - Zona Comum e ENU - Sotão. O coeficiente de transmissão térmica é de 1,68W/m2.°C. A caracterização térmica dos elementos em zonas correntes da envolvente foi realizada de acordo com o previsto no despacho n.º 15793-E/2013, recorrendo as publicações de referência do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e/ou aos valores por defeito para aplicação prevista no n.º 11 da Nota Técnica NT-SCE-01, tendo para o efeito e como base a apreciação crítica dos parâmetros necessários, designadamente, a espessura do elemento construtivo e o ano de construção do edifício, as evidências recolhidas durante a visita ao local, designadamente, fotografias e medições que revelem a composição das soluções construtivas.	1.68		Sim
VOI1	Vão Opaco - Tipo	Voi - Vão opaco interior em contacto com ENU - Zona Comum e ENU - Sotão. O coeficiente de transmissão térmica é de 1,74W/m2.°C. A caracterização térmica dos elementos em zonas correntes da envolvente foi realizada de acordo com o previsto no despacho n.º 15793-E/2013, recorrendo as publicações de referência do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e/ou aos valores por defeito para aplicação prevista no n.º 11 da Nota Técnica NT-SCE-01, tendo para o efeito e como base a apreciação crítica dos parâmetros necessários, designadamente, a espessura do elemento construtivo e o ano de construção do edifício, as evidências recolhidas durante a visita ao local, designadamente, fotografias e medições que revelem a composição das soluções construtivas.	1.74		Não

Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área (m ²)	Área envidraçada (m ²)	btr	U Solução (W/m ² .°C)	Área Efectiva (m ²)	URef (W/m ² .°C)	UMáx (W/m ² .°C)
PDI1	Edifício Adjacente		34.29	0.00	0.60	1.68	34.29	0.80	-
PDI1	ENU1 - Zona Comum		10.48	0.00	0.40	1.68	10.48	0.80	-
PDI1	ENU2 - Sotão		7.06	0.00	0.50	1.68	7.06	0.80	-
VOI1	ENU1 - Zona Comum		1.52	0.00	0.40	1.74	1.52	0.80	-
VOI1	ENU2 - Sotão		1.26	0.00	0.50	1.74	1.26	0.80	-

Designação do Tipo de Solução	btr	Área por btr (m ²)	U Solução (W/m ² .°C)	URef (W/m ² .°C)	UMáx (W/m ² .°C)
PDI1	0.60	34.29	1.68	0.80	-
PDI1	0.50	7.06	1.68	0.80	-
PDI1	0.40	10.48	1.68	0.80	-
VOI1	0.40	1.52	1.74	0.80	-
VOI1	0.50	1.26	1.74	0.80	-

Pavimentos Interiores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m ² .°C)

Folha de Cálculo REH - ITeCons



Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área Total (m ²)	btr	Udesc (W/m ² .°C)	URef (W/m ² .°C)	UMáx (W/m ² .°C)

Coberturas Interiores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Solução Corrente	Cobertura Interior - Tipo 1	Cobertura horizontal sem isolamento térmico

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m ² .°C)
CBI1	Cobertura Interior - Tipo 1	CobInt1 - Cobertura interior em contacto com ENU - Desvão Cobertura. O coeficiente de transmissão térmica é de 1,72W/m2.°C. A caracterização térmica dos elementos em zonas correntes da envolvente foi realizada de acordo com o previsto no despacho n.º 15793-E/2013, recorrendo as publicações de referência do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e/ou aos valores por defeito para aplicação prevista no n.º 11 da Nota Técnica NT-SCE-01, tendo para o efeito e como base a apreciação crítica dos parâmetros necessários, designadamente, a espessura do elemento construtivo e o ano de construção do edifício, as evidências recolhidas durante a visita ao local, designadamente, fotografias e medições que revelem a composição das soluções construtivas.	1.72

PREENCHER APENAS PARA O CASO DE COBERTURAS EM DESVÃO

Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área Total (m ²)	Cor da cob. Exterior	Grau de ventilação (x)	Emissividade (xi)	Udescendente (W/m ² .°C)	btr	U (W/m ² .°C)	URef (W/m ² .°C)	UMáx (W/m ² .°C)
CBI1	ENU2 - Sotão		96.44	Clara	Não Ventilado	Normal	1.37	0.50	1.72	0.60	-

Designação do Tipo de Solução	btr	Área por btr (m ²)	U Solução (W/m ² .°C)	U referência (W/m ² .°C)	U máximo (W/m ² .°C)
CBI1	0.50	96.44	1.72	0.60	-

Vãos Envidraçados Interiores

Tipo de Solução	Tipo de Janela	Tipo de solução caixilharia 1	Tipo de solução caixilharia 2

Folha de Cálculo REH - ITeCons



Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Tipo de Protecção	Descrição da Protecção	U _{wdn} (W/m ² .°C)	U _{Ref} (W/m ² .°C)

Localização	Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Área (m ²)	Orientação	Vão Envidraçado à Face Exterior da Parede?	Tipo de Vidro	btr	U _{wdn} (W/m ² .°C)	U _{Ref} (W/m ² .°C)

Pontes Térmicas Lineares Interiores

Cálculo das pontes térmicas lineares de acordo com a metodologia simplificada?

TIPO DE LIGAÇÃO ENTRE ELEMENTOS	Espaço não útil	Comp. B ^(XIV) (m)	Cálculo de acordo com?	Ψ calculado (W/m.°C)	Informações adicionais	Sistema de isolamento nas paredes	Ψ (W/m.°C)	Ψ _{REF} (W/m.°C)
							-	-

Ventilação

Método de cálculo: Segundo a EN 15242 e Despacho 15793-K

Efetuar o cálculo no separador "CalculoVentilacao"

Sistema de Ventilação: Não cumpre a norma 1037-1

Arrefecimento noturno com abertura das janelas?

Rph Estimada (h ⁻¹)	Rph mínimo (h ⁻¹)	Rph, i (h ⁻¹)	Rph, v (h ⁻¹)
0.84	0.40	0.84	0.84

Descrição da Solução de Ventilação

Caract. restantes 254

A ventilação é processada de forma natural. A fracção situa-se em Esposende à altitude de 5m, e a uma distância da costa inferior a 5 km. A caixilharia não possui classificação de permeabilidade ao ar e as portas não possuem vedantes em todo o seu perímetro.

Sistemas Técnicos

Existem Sistema Técnicos?

O edifício dispõe de abastecimento de combustível líquido ou gasoso?

Isolamento térmico na tubagem de distribuição de AQS com resistência térmica $\geq 0,25 \text{ m}^3 \cdot \text{C/W}$?

Obrigatório nos edifícios novos

Possui chuveiros com elevada eficiência hídrica?

Identificação do Sistema	Fonte de Energia	Tipo de Equipamento	Nº de unidades iguais	Marca	Gama	Modelo	Foi possível aceder ao equipamento?	Descrição Específica do Equipamento	Produção Total de Energia (kWh/ano)	Fotografia do sistema
Sistema 1	Gás Butano	Esquentador	1				Sim	Esquentador a gás butano, com uma potência de 19,2kW, para produção de AQS. Não foi possível aferir a eficiência do equipamento, pelo que foram adotados valores por defeito.		21-97 Esquentador.jpg

O edifício tem exposição solar adequada?

Electricidade, Gás (natural, propano, butano), Gasóleo, Biomassa (sólida, líquida, gasosa)

Identificação do Sistema	Função	Funcionamento (perfil de consumo)	Potência (kW)	Informação sobre eficiência?	Eficiência do Equipamento Nominal/Sazonal	Fracção servida (0 a 1)	Idade do sistema	Eficiência do Equipamento (0 a 6)	Eficiência de referência	EREN (kWh/ano)	Consumo Energia Final (kWh/ano)	Perda Estática (QPR Solução) kWh/24h	Perda Estática (QPR Máximo) kWh/24h	Parcela das necessidades (0 a 1)
Sistema 1	Águas Quentes Sanitárias	Durante todo o ano	19.2	Não		1.00	Depois de 1995	0.71	0.89	-	3707.27			1.00
											-			-

Solar, Eólica, Hídrica, Geotérmica

Identificação do Sistema	Função	Potência (kW)	EREN (kWh/ano)	Parcela afectada à Função (0 a 1)	EREN ext (kWh/ano)	Área Total de Colectores (m2)	Produtividade (kWh/m2) Colectores	Produtividade de referência (kWh/m2) Colectores	Produtividade (Wh/Wp)	Caudal Médio (m3/s)	Rendimento Nominal Turbina	Rendimento Nominal Gerador	Parcela das necessidades (0 a 1)	Parcela das necessidades de energia eléctrica (0 a 1)
			-										-	-

Informação adicional - sistemas técnicos

Identificação do Sistema	Data de instalação Equipamento/Sistema	Designação Comercial do Instalador	Telefone do Instalador	Email do Instalador	Registo de manutenção do sistema?	Data da Manutenção
Sistema 1						

Balanco energético

Indicadores energéticos

Sigla	Descrição	Valor	Referência	
Nic	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (kWh/m2.ano)	85.69	42.55	
Nvc	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (kWh/m2.ano)	17.63	9.95	
Qa	Energia útil para preparação de água quente sanitária (kWh/ano)	2377	2377	Ntc/Nt
Wvm	Energia elétrica necessária ao funcionamento dos ventiladores (kWh/ano)	0.00		1.88
Eren	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos regulados (kWh/ano)	0	0	
Eren AQS	Energia produzida a partir de fontes renováveis para produção de AQS (kWh/ano) (para efeito de verificação do requisito mínimo)	0	0	Classe Energética
Eren,ext	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/ano)	0.00		D
Ntc	Necessidades nominais anuais globais de energia primária (kWh/m2.ano)	267.35	142.37	

Indicadores de desempenho

	Valor de Referência (kWh/m2.ano)	Valor do Edifício (kWh/m2.ano)	Renovável (%)		
Aquecimento	42.55	85.69	0.00		
Arrefecimento	3.32	5.88	0.00		
AQS	27.70	38.44	0.00		
Energia Renovável (%)		0.00		Emissões de CO2 (t/ano)	3.81

Potencial para a identificação de Medidas de Melhoria

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL PARA A IDENTIFICAÇÃO DE MEDIDAS DE MELHORIA

[alínea b) do ponto 4. do Despacho n.º 7113/2015 de 29 de Junho]
 Verde (superior a 30%) - Elevado potencial de melhoria
 Amarelo (entre 0% e 30%) - Algum potencial de melhoria
 Vermelho (inferior a 0%) - Não existe potencial de melhoria

		Solução Inicial	Simulação em curso
Variação das necessidades de energia útil utilizando os valores de referência do coeficiente de transmissão térmica (U_{REF})	Aquecimento	✓ 61.4%	61.4%
	Arrefecimento	! 4.1%	4.1%
Variação das necessidades de energia final utilizando os valores de referência para os sistemas técnicos:	Aquecimento	✓ 61.4%	61.4%
	Arrefecimento	! 4.1%	4.1%
	AQS	! 27.9%	27.9%

Dados Climáticos

Graus-dia	1,275		
Zona Climática de Inverno	I1	Zona Climática de Verão	V2
Temperatura Média Exterior Inverno (°C)	10.0	Temperatura Média Exterior Verão (°C)	21.2
Duração da estação de aquecimento (meses)	6.6	Duração da estação de arrefecimento (meses)	4.0

Indicadores de aquecimento

Paredes (W/°C)			PTP (W/°C)		Portas (W/°C)		PTL (W/°C)		Ht (W/°C)
Hext	Henu;adj	Hecs	Hext	Henu;adj	Hext	Henu;adj	Hext	Henu;adj	
78.62	64.18	0.00	0.00	0.00	0.00	2.15	36.57	0.00	407.11
Coberturas (W/°C)			Pavimentos (W/°C)		Vãos envidraçados (W/°C)		Renovação de Ar (W/°C)		

Folha de Cálculo A
TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO DE REFERÊNCIA

A.1 - ENVOLVENTE EXTERIOR				A.6 - ENVOLVENTE EXTERIOR			
PAREDES EXTERIORES	Área A m ²	U W/m ² .°C	U.A W/°C	PAREDES EXTERIORES	Área A m ²	U _{ref} W/m ² .°C	U.A W/°C
				correção quando a área de envidraçados excede 20% da área útil	0.00	-	-
PDE1	10.25	1.26	12.87	PDE1	10.25	0.50	5.13
PDE1	9.58	1.26	12.03	PDE1	9.58	0.50	4.79
PDE1	42.79	1.26	53.72	PDE1	42.79	0.50	21.40
			TOTAL				TOTAL
			78.62				31.31
PAVIMENTOS EM CONTACTO COM O EXTERIOR				PAVIMENTOS EM CONTACTO COM O EXTERIOR			
	Área A m ²	U W/m ² .°C	U.A W/°C		Área A m ²	U W/m ² .°C	U.A W/°C
			TOTAL				TOTAL
			0.00				0.00
COBERTURAS EM CONTACTO COM O EXTERIOR				COBERTURAS EM CONTACTO COM O EXTERIOR			
	Área A m ²	U _{ascendente} W/m ² .°C	U.A W/°C		Área A m ²	U _{ascendente} W/m ² .°C	U.A W/°C
			TOTAL				TOTAL
			0.00				0.00
VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES				VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES			
	Área A m ²	U W/m ² .°C	U.A W/°C		Área A m ²	U W/m ² .°C	U.A W/°C
1 (VE1)	1.93	3.40	6.56	1 (VE1)	1.93	2.80	5.40
2 (VE1)	1.48	3.40	5.03	2 (VE1)	1.48	2.80	4.14
3 (VE1)	1.97	3.40	6.70	3 (VE1)	1.97	2.80	5.52
4 (VE2)	1.39	6.20	8.62	4 (VE2)	1.39	2.80	3.89
5 (VE1)	1.17	3.40	3.98	5 (VE1)	1.17	2.80	3.28
6 (VE1)	3.22	3.40	10.95	6 (VE1)	3.22	2.80	9.02
7 (VE3)	4.53	6.50	29.45	7 (VE3)	4.53	2.80	12.68
			TOTAL				TOTAL
			71.28				43.93
VÃOS OPACOS EXTERIORES				VÃOS OPACOS EXTERIORES			
	Área A m ²	U W/m ² .°C	U.A W/°C		Área A m ²	U W/m ² .°C	U.A W/°C
			TOTAL				TOTAL
			0.00				0.00
PONTES TÉRMICAS LINEARES				PONTES TÉRMICAS LINEARES			
	Comp. B m	ψ W/m.°C	ψ.B W/°C		Comp. B m	ψ W/m.°C	ψ.B W/°C
Fachada com pavimento intermédio	16.26	0.70	11.38	Fachada com pavimento intermédio	16.26	0.50	8.13
Fachada com cobertura	16.26	0.70	11.38	Fachada com cobertura	16.26	0.50	8.13
Duas paredes verticais em ângulo saliente	2.36	0.50	1.18	Duas paredes verticais em ângulo saliente	2.36	0.40	0.94
Fachada com caixilharia	42.08	0.30	12.62	Fachada com caixilharia	42.08	0.20	8.42
			TOTAL				TOTAL
			36.57				25.62

 Coeficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente exterior H_{ext} **186.47** W/°C

 Coeficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente exterior H_{ext} **100.86** W/°C

A.2 - ENVOLVENTE INTERIOR					A.7 - ENVOLVENTE INTERIOR				
PAREDES EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C	PAREDES EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C
PDI1	10.48	2.27	0.40	9.51	PDI1	10.48	0.80	0.40	3.35
PDI1	7.06	2.27	0.50	8.01	PDI1	7.06	0.80	0.50	2.82
VOI1	1.52	1.74	0.40	1.06	VOI1	1.52	0.80	0.40	0.49
VOI1	1.26	1.74	0.50	1.10	VOI1	1.26	0.80	0.50	0.50
				TOTAL					TOTAL
				19.67					7.17
PAREDES EM CONTACTO COM EDIFÍCIOS ADJACENTES					PAREDES EM CONTACTO COM EDIFÍCIOS ADJACENTES				
	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C		Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C

PDI1	34.29	2.27	0.60	46.66	PDI1	34.29	0.80	0.60	16.46
TOTAL				46.66	TOTAL				16.46

PAVIMENTOS SOBRE ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C	PAVIMENTOS SOBRE ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C
TOTAL				0.00	TOTAL				0.00

COBERTURAS INTERIORES (SOB ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS)	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C	COBERTURAS INTERIORES (SOB ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS)	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C
CBI1	96.44	1.72	0.50	82.94	CBI1	96.44	0.60	0.50	28.93
TOTAL				82.94	TOTAL				28.93

VÃOS EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C	VÃOS EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C
TOTAL				0.00	TOTAL				0.00

VÃOS EM CONTACTO COM SOLÁRIOS, MARQUISES, JARDINS DE INVERNO, ETC.	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C	VÃOS EM CONTACTO COM SOLÁRIOS, MARQUISES, JARDINS DE INVERNO, ETC.	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C
TOTAL				0.00	TOTAL				0.00

PONTES TÉRMICAS LINEARES (APENAS PARA PAREDES DE SEPARAÇÃO PARA ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS COM b _{tr} > 0,7)	Comp. B m	ψ W/m.°C	b _{tr}	ψ.B.b _{tr} W/°C	PONTES TÉRMICAS LINEARES (APENAS PARA PAREDES DE SEPARAÇÃO PARA ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS COM b _{tr} > 0,7)	Comp. B m	ψ W/m.°C	b _{tr}	ψ.B.b _{tr} W/°C
		#N/D					#N/D		
TOTAL				0.00	TOTAL				0.00

Coefficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente interior H_{int} W/°C

Coefficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente interior H_{int} W/°C

A.3 - ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO

A.8 - ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO

PAREDES ENTERRADAS	Área m ²	U _{bw} W/m ² .°C	A.U _{bw} W/°C	PAREDES ENTERRADAS	Área m	U _{bw} W/m ² .°C	A.U _{bw} W/°C
TOTAL			0.00	TOTAL			0.00

PAVIMENTOS ENTERRADOS <i>Incluir os pavimentos em contacto com o solo que estão enterrados (profundidade z>0).</i>	Área m ²	U _{bf} W/m ² .°C	A.U _{bf} W/°C	PAVIMENTOS ENTERRADOS <i>Incluir os pavimentos em contacto com o solo que estão enterrados (profundidade z>0).</i>	Área m	U _{bf} W/m ² .°C	A.U _{bf} W/°C
TOTAL			0.00	TOTAL			0.00

PAVIMENTOS TÉRREOS <i>Incluir os pavimentos em contacto com o solo ao nível do pavimento exterior (profundidade z=0) com ou sem isolamento térmico perimetral.</i>	Área m ²	U _f W/m ² .°C	A.U _f W/°C	PAVIMENTOS TÉRREOS <i>Incluir os pavimentos em contacto com o solo ao nível do pavimento exterior (profundidade z=0) com ou sem isolamento térmico perimetral.</i>	Área m	U _f W/m ² .°C	A.U _f W/°C
TOTAL			0.00	TOTAL			0.00

Coefficiente de transferência de calor por elementos em contacto com o solo H_{ecs} W/°C

Coefficiente de transferência de calor por elementos em contacto com o solo H_{ecs REF} W/°C

A.4 - COEFICIENTE DE TRANSF. DE CALOR POR TRANSMISSÃO NA EST. AQUECIMENTO

A.9 - COEFICIENTE DE TRANSF. DE CALOR POR TRANSMISSÃO NA EST. AQUECIMENTO

Coefficiente de transferência de calor através da envolvente exterior H_{ext} W/°C
 +
 Coeficiente de transferência de calor através da envolvente interior H_{enu} + H_{adj} W/°C
 +
 Coeficiente de transferência de calor através de elementos em contacto com o solo H_{ecs} W/°C
 =
 Coeficiente de transferência de calor por transmissão H_{tr} W/°C

Coefficiente de transferência de calor através da envolvente exterior H_{ext REF} W/°C
 +
 Coeficiente de transferência de calor através da envolvente interior H_{enu REF} + H_{adj REF} W/°C
 +
 Coeficiente de transferência de calor através de elementos em contacto com o solo H_{ecs REF} W/°C
 =
 Coeficiente de transferência de calor por transmissão H_{tr REF} W/°C

A.5 - COEFICIENTE DE TRANSF. DE CALOR POR TRANSMISSÃO NA EST. ARREFECIMENTO

Coefficiente de transferência de calor através da envolvente exterior H_{ext}	<input type="text" value="186.47"/>	W/°C
	+	
Coefficiente de transferência de calor através da envolvente interior H_{enu}	<input type="text" value="102.61"/>	W/°C
	+	
Coefficiente de transferência de calor através de elementos em contacto com o solo H_{ecs}	<input type="text" value="0.00"/>	W/°C
	=	
Coefficiente de transferência de calor por transmissão H_{tr}	<input type="text" value="289.07"/>	W/°C

A.10 - COEFICIENTE DE TRANSF. DE CALOR POR TRANSMISSÃO NA EST. ARREFECIMENTO

<i>Coefficiente de transferência de calor através da envolvente exterior $H_{ext REF}$</i>	<input type="text" value="100.86"/>	W/°C
	+	
<i>Coefficiente de transferência de calor através da envolvente interior $H_{enu REF}$</i>	<input type="text" value="36.10"/>	W/°C
	+	
<i>Coefficiente de transferência de calor através de elementos em contacto com o solo $H_{ecs REF}$</i>	<input type="text" value="0.00"/>	W/°C
	=	
<i>Coefficiente de transferência de calor por transmissão $H_{tr REF}$</i>	<input type="text" value="136.96"/>	W/°C

Folha de Cálculo B

TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO

TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO DE REFERÊNCIA

B.1 - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

$$\begin{aligned}
 &1 \\
 &- \\
 \text{Rendimento do sistema de recuperação de calor } \eta_{RC,i} &= 0.00 \\
 &\times \\
 \text{Caudal médio diário insuflado } V_{ins} &= 0 \text{ m}^3/\text{h} \\
 &\div \\
 R_{ph,i} \cdot A_p \cdot P_d &= 209.93 \text{ m}^3/\text{h} \\
 &= \\
 \text{factor de correcção da temperatura para sistemas de recuperação de calor } b_{ve,e} &= 1.00 \\
 &\times \\
 &0.34 \\
 &\times \\
 \text{Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento } R_{ph,i} &= 0.84 \text{ h}^{-1} \\
 &\times \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p &= 96.44 \text{ m}^2 \\
 &\times \\
 \text{Pé direito médio da fração } P_d &= 2.60 \text{ m} \\
 &= \\
 \text{Coeficiente de transferência de calor por ventilação } H_{ve,i} &= 71.37 \text{ W}/^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

B.3 - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

$$\begin{aligned}
 &0.34 \\
 &\times \\
 \text{Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento } R_{ph,i \text{ REF}} &= 0.60 \text{ h}^{-1} \\
 &\times \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p &= 96.44 \text{ m}^2 \\
 &\times \\
 \text{Pé direito médio da fração } P_d &= 2.60 \text{ m} \\
 &= \\
 \text{Coeficiente de transferência de calor por ventilação } H_{ve,i \text{ REF}} &= 51.13 \text{ W}/^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

B.2 - ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO

$$\begin{aligned}
 &1 \\
 &- \\
 \text{Rendimento do sistema de recuperação de calor } \eta_{RC,v} &= 0 \\
 &\times \\
 \text{Caudal médio diário insuflado } V_{ins} &= 0 \text{ m}^3/\text{h} \\
 &\div \\
 R_{ph,v} \cdot A_p \cdot P_d &= 209.93 \text{ m}^3/\text{h} \\
 &= \\
 \text{factor de correcção da temperatura para sistemas de recuperação de calor } b_{ve,e} &= 1.00 \\
 &\times \\
 &0.34 \\
 &\times \\
 \text{Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de arrefecimento } R_{ph,v} &= 0.84 \text{ h}^{-1} \\
 &\times \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p &= 96.44 \text{ m}^2 \\
 &\times \\
 \text{Pé direito médio da fração } P_d &= 2.60 \text{ m} \\
 &= \\
 \text{Coeficiente de transferência de calor por ventilação } H_{ve,v} &= 71.37 \text{ W}/^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

Folha de Cálculo C
GANHOS TÉRMICOS ÚTEIS NA ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO
C.1 - GANHOS INTERNOS

$$\begin{aligned}
 & 0.72 \\
 & \times \\
 \text{Ganhos internos médios } q_{\text{int}} & \boxed{4} \text{ W/m}^2 \\
 & \times \\
 \text{Duração da estação de aquecimento } M & \boxed{6.63} \text{ meses} \\
 & \times \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p & \boxed{96.44} \text{ m}^2 \\
 & = \\
 \text{Ganhos internos brutos } Q_{\text{int},i} & \boxed{1842.57} \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

C.2 - GANHOS SOLARES

Designação do envidraçado	Orientação	Factor Solar Inverno g_i	Área A_w m ²	Factor de Obstrução $F_{s,i}=F_{h,i} \cdot F_{o,i} \cdot F_{f,i}$	Fracção Envidraçada F_g	Área efectiva colectora $A_{s,i}=A_w \cdot F_{s,i} \cdot F_g \cdot g_i$ m ²	Factor de Orientação X	Área Efectiva colectora a Sul $X \cdot A_{s,i}$ m ²
1 (VE1)	Sudoeste	0.77	1.93	0.46	0.70	0.47	0.84	0.40
2 (VE1)	Sudoeste	0.77	1.48	0.46	0.70	0.36	0.84	0.30
3 (VE1)	Sudoeste	0.77	1.97	0.46	0.70	0.48	0.84	0.41
4 (VE2)	Nordeste	0.77	1.39	0.46	0.70	0.34	0.33	0.20
5 (VE1)	Nordeste	0.77	1.17	0.46	0.70	0.29	0.33	0.17
6 (VE1)	Nordeste	0.77	3.22	0.46	0.70	0.79	0.33	0.47
7 (VE3)	Sudeste	0.77	4.53	0.46	0.70	1.11	0.84	0.93
-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Em nenhum caso o produto $X_j \cdot F_h \cdot F_o \cdot F_f$ deve ser menor que 0.27;</i>							TOTAL	2.87

Para contabilizar o efeito do contorno do vão o produto $F_o \cdot F_f$ deve ser inferior ou igual a 0.9, excepto nos casos em que o vão envidraçado esteja à face exterior da parede.

Designação do envidraçado	Orientação	Factor Solar Inverno $g_i \cdot g_{i,ENU}$	Área A_w m ²	Factor de Obstrução $F_{s,i}=F_{h,i} \cdot F_{o,i} \cdot F_{f,i}$	Fracção Envidraçada $F_g \cdot F_{g,ENU}$	Área efectiva colectora $A_{s,i}=A_w \cdot F_{s,i} \cdot F_g \cdot g_i$ m ²	Factor de Orientação X	Área Efectiva colectora a Sul $X \cdot A_{s,i}$ m ²
-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>No cálculo de $g_{i,int}$ e $g_{i,ENU}$ não deverão ser considerados os dispositivos de protecção solar móveis devendo considerar-se apenas dispositivos permanentes; caso não existam quaisquer dispositivos de sombreamento, g_i será igual ao factor solar do vidro para uma incidência solar normal $g_{\perp,vi}$, afectado do factor de seletividade angular $F_{w,i}$.</i>							TOTAL	0.00

$$\begin{aligned}
 & \text{Área efectiva total equivalente na orientação a Sul } \boxed{2.87} \text{ m}^2 \\
 & \times \\
 \text{Radiação média incidente num envidraçado vertical a Sul } G_{\text{sul}} & \boxed{125} \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{mês} \\
 & \times \\
 \text{Duração da estação de aquecimento } M & \boxed{6.63} \text{ meses} \\
 & = \\
 \text{Ganhos solares brutos } Q_{\text{sol},i} & \boxed{2382.86} \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

C.3 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS

$$\begin{aligned}
 &\text{Ganhos internos brutos } Q_{\text{int},i} \quad 1842.57 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad + \\
 &\text{Ganhos solares brutos } Q_{\text{sol},i} \quad 2382.86 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad = \\
 &\text{Ganhos térmicos brutos } Q_{\text{g},i} \quad 4225.44 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

C.4 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned}
 &\text{Radiação média incidente num envidraçado vertical a Sul } G_{\text{sul}} \quad 125 \quad \text{kWh/m}^2 \cdot \text{mês} \\
 &\quad \times \\
 &\quad \quad 0.146 \\
 &\quad \quad \times \\
 &\quad \quad \quad 0.15 \\
 &\quad \quad \quad \times \\
 &\quad \quad \quad \quad \text{Área útil de pavimento } A_p \quad 96.44 \quad \text{m}^2 \\
 &\quad \quad \quad \quad \times \\
 &\text{Duração da estação de aquecimento } M \quad 6.63 \quad \text{meses} \\
 &\quad = \\
 &\text{Ganhos solares brutos } Q_{\text{sol},i} \quad 1751.41 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad + \\
 &\text{Ganhos internos brutos } Q_{\text{int},i} \quad 1842.57 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad = \\
 &\text{Ganhos térmicos brutos } Q_{\text{g},i} \quad 3593.980778 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

Folha de Cálculo D

GANHOS TÉRMICOS BRUTOS NA ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO

D.1 - GANHOS INTERNOS

$$\begin{aligned} & \text{Ganhos internos médios } q_{int} = 4 \text{ W/m}^2 \\ & \times \\ & \text{Duração da estação de arrefecimento } L_v = 2928 \text{ horas} \\ & \times \\ & \text{Área útil de pavimento } A_p = 96.44 \text{ m}^2 \\ & \div \\ & 1000 \\ & = \\ & \text{Ganhos internos brutos } Q_{int,v} = 1129.51 \text{ kWh/ano} \end{aligned}$$

D.2 - GANHOS SOLARES

VÃOS ENVIDRAÇADOS

Designação do Envidraçado	Orientação	Área m ²	Tipo de Vidro	Fracção Envidraçada F _g	Factor Sel. angular F _{w,v}	Fracção Tempo Prot. Móveis activas F _{m,v}	FS Global Prot. Moveis e Perm. g _r	FS Global Prot. Perm. g _{TP}	FS de Verão g _v =F _{m,v} ·g _r +(1-F _{m,v})·g _{TP}	Área Efectiva A _{s,v} =A _w ·F _g ·g _v	Factor de Obstrução F _{s,v} =F _{h,v} ·F _{o,v} ·F _{f,v}	Intensidade da Radiação I _{sol}	I _{sol} ·F _{s,v} ·A _s
										m ²		kWh/m ² .ano	kWh/ano
1 (VE1)	Sudoeste	1.93	Simples	0.70	0.90	0.70	0.07	0.77	0.28	0.38	0.80	490.00	147.49
2 (VE1)	Sudoeste	1.48	Simples	0.70	0.90	0.70	0.07	0.77	0.28	0.29	0.80	490.00	113.10
3 (VE1)	Sudoeste	1.97	Simples	0.70	0.90	0.70	0.07	0.77	0.28	0.38	0.80	490.00	150.55
4 (VE2)	Nordeste	1.39	Simples	0.70	0.90	0.00	0.85	0.77	0.77	0.74	0.80	345.00	205.44
5 (VE1)	Nordeste	1.17	Simples	0.70	0.90	0.40	0.07	0.77	0.49	0.40	0.80	345.00	110.08
6 (VE1)	Nordeste	3.22	Simples	0.70	0.90	0.40	0.07	0.77	0.49	1.10	0.80	345.00	302.96
7 (VE3)	Sudeste	4.53	Simples	0.70	0.90	0.00	0.85	0.77	0.77	2.43	0.80	490.00	950.92
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL													1980.55

Designação do Envidraçado	Orientação	Área m ²	Tipo de Vidro	Fracção Envidraçada F _g	Factor Sel. angular F _{w,v}	Fracção Tempo Prot. Móveis activas F _{m,v}	FS de Verão do vão interior g _{v,int}	FS de Verão do vão do ENU g _{v,ENU}	Área Efectiva A _{s,v} =A _w ·F _g ·g _{v,int} ·g _{v,ENU}	Factor de Obstrução F _{s,v} =F _{h,v} ·F _{o,v} ·F _{f,v}	Intensidade da Radiação I _{sol}	I _{sol} ·F _{s,v} ·A _s	
									m ²		kWh/m ² .ano	kWh/ano	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Admite-se que os elementos opacos do ENU não causam sombreamento ao vão interior, pelo que na ausência de outros sombreamentos o factor de obstrução dos vãos interiores F _{o,v} é igual a 1. Caso o vão exterior do ENU não disponha de dispositivos de protecção solar permanentes o factor solar g _{v,ENU} é igual a 1.												TOTAL	0.00

ENVOLVENTE EXTERIOR OPACA

PAREDE EXTERIOR		Orientação	Coefficiente de absorção α	Área A _{op}	U	R _{se}	Área efectiva A _s =α·U·A _{op} ·R _{se}	Factor de Obstrução F _s	Intensidade da Radiação I _{sol}	I _{sol} ·F _s ·A _s
				m ²	W/m ² .°C	(m ² .°C)/W	m ²		kWh/m ² .ano	kWh/ano
PDE1	Sudoeste	0.40	10.25	1.26			0.21	0.90	490.00	90.80
PDE1	Nordeste	0.40	9.58	1.26		0.04	0.19	0.90	345.00	59.75
PDE1	Sudeste	0.40	42.79	1.26			0.86	0.90	490.00	379.07
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL										529.62

COBERTURA EXTERIOR		Orientação	Coefficiente de absorção α	Área A _{op}	U	R _{se}	Área efectiva A _s =α·U·A _{op} ·R _{se}	Factor de Obstrução F _s	Intensidade da Radiação I _{sol}	I _{sol} ·F _s ·A _s
				m ²	W/m ² .°C	(m ² .°C)/W	m ²		kWh/m ² .ano	kWh/ano
-	Horizontal	-	-	-	-	0.04	-	1.00	795.00	-
TOTAL										0.00

COBERTURAS INTERIORES		Orientação	Coefficiente de absorção α	Área A _{op}	U	R _{se}	Área efectiva A _s =α·U·A _{op} ·R _{se}	Factor de Obstrução F _s	Intensidade da Radiação I _{sol}	I _{sol} ·F _s ·A _s
				m ²	W/m ² .°C	(m ² .°C)/W	m ²		kWh/m ² .ano	kWh/ano
CBI1	Horizontal	0.40	96.44	1.37		0.04	2.11	1.00	795.00	1680.60
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL										1680.60

VÃOS OPACOS EXTERIORES		Orientação	Coefficiente de absorção α	Área A _{op}	U	R _{se}	Área efectiva A _s =α·U·A _{op} ·R _{se}	Factor de Obstrução F _s =F _h ·F _o ·F _f	Intensidade da Radiação I _{sol}	I _{sol} ·F _s ·A _s
				m ²	W/m ² .°C	(m ² .°C)/W	m ²		kWh/m ² .ano	kWh/ano
-	-	-	-	-	-	0.04	-	-	-	-
TOTAL										0.00

$$\begin{aligned} & \text{Ganhos solares brutos pelos elementos da envolvente envidraçada} = 1980.55 \text{ kWh/ano} \\ & + \\ & \text{Ganhos solares brutos pelos elementos da envolvente opaca} = 2210.23 \text{ kWh/ano} \\ & = \\ & \text{Ganhos Solares brutos } Q_{sol,v} = 4190.78 \text{ kWh/ano} \end{aligned}$$

D.3 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS

$$\begin{aligned} & \text{Ganhos internos brutos } Q_{int,v} = 1129.51 \text{ kWh/ano} \\ & + \\ & \text{Ganhos solares brutos } Q_{sol,v} = 4190.78 \text{ kWh/ano} \\ & = \\ & \text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,v} = 5320.28 \text{ kWh/ano} \end{aligned}$$

D.5 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned} & \text{Ganhos internos médios } q_{int} = 4 \text{ W/m}^2 \\ & \times \\ & \text{Duração da Estação de Arrefecimento } L_v = 2928 \text{ horas} \\ & \div \\ & 1000 \\ & + \\ & \text{factor solar de verão de referência } g_{v,REF} = 0.43 \\ & \times \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_w/A_p \text{ REF} &= 0.2 \\ &\times \\ \text{Radiação solar média de referência } I_{\text{SOI REF}} &= 485 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{ano} \\ &= \\ &= 53.42 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{ano} \\ &\times \\ \text{Área útil de Pavimento } A_p &= 96.44 \text{ m}^2 \\ &= \\ \text{Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento } Q_{\text{q.v REF}} &= 5152.02 \text{ kWh/ano} \end{aligned}$$

Folha de Cálculo E
LIMITE MÁXIMO DAS NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO
NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO
E.1 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr} \quad \boxed{335.74} \text{ W/}^\circ\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,i} \quad \boxed{71.37} \text{ W/}^\circ\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor } H_{t,i} \quad \boxed{407.11} \text{ W/}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

E.6 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr,REF} \quad \boxed{153.42} \text{ W/}^\circ\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,i,REF} \quad \boxed{51.13} \text{ W/}^\circ\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor } H_{t,i,REF} \quad \boxed{204.55} \text{ W/}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

E.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

$$\begin{aligned}
 &0.024 \\
 &x \\
 &\text{Número de graus-dias de aquecimento } GD \quad \boxed{1,275} \text{ }^\circ\text{C.dias} \\
 &x \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr} \quad \boxed{335.74} \text{ W/}^\circ\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento } Q_{tr,i} \quad \boxed{10,275.14} \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

E.7 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned}
 &0.024 \\
 &x \\
 &\text{Número de graus-dias de aquecimento } GD \quad \boxed{1,275} \text{ }^\circ\text{C.dias} \\
 &x \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr,REF} \quad \boxed{153.42} \text{ W/}^\circ\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento } Q_{tr,i,REF} \quad \boxed{4695.43} \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

E.3 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR

$$\begin{aligned}
 &0.024 \\
 &x \\
 &\text{Número de graus-dias de aquecimento } GD \quad \boxed{1,275} \text{ }^\circ\text{C.dias} \\
 &x \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,i} \quad \boxed{71.37} \text{ W/}^\circ\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento } Q_{ve,i} \quad \boxed{2,184.41} \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

E.8 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned}
 &0.024 \\
 &x \\
 &\text{Número de graus-dias de aquecimento } GD \quad \boxed{1,275} \text{ }^\circ\text{C.dias} \\
 &x \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,i,REF} \quad \boxed{51.13} \text{ W/}^\circ\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento } Q_{ve,i,REF} \quad \boxed{1564.83} \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

E.4 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS

$$\begin{aligned}
 &\text{Inércia do edifício} \quad \boxed{\text{Forte}} \\
 &\text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,i} \quad \boxed{4225.44} \text{ kWh/ano} \\
 &\div \\
 &\text{Transferência de calor por transmissão e por renovação do ar } Q_{tr,i} + Q_{ve,i} \quad \boxed{12459.55} \text{ kWh/ano} \\
 &= \\
 &\text{parâmetro } \gamma_i \quad \boxed{0.34}
 \end{aligned}$$

E.9 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned}
 &\text{parâmetro } a_i \quad 4.20 \quad \text{W/}^\circ\text{C} \\
 &\text{Factor de utilização dos ganhos } \eta_i \quad 0.99 \\
 &\quad \times \\
 &\text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,i} \quad 4225.44 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad = \\
 &\text{Ganhos totais úteis } Q_{gu,i} \quad 4195.58 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Factor de utilização dos ganhos } \eta_{i \text{ REF}} \quad 0.6 \\
 &\quad \times \\
 &\text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,i \text{ REF}} \quad 3593.98 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad = \\
 &\text{Ganhos totais úteis } Q_{gu,i \text{ REF}} \quad 2156.39 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

E.5 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO

$$\begin{aligned}
 &\text{Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento } Q_{tr,i} \quad 10275.14 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad + \\
 &\text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento } Q_{ve,i} \quad 2184.41 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad - \\
 &\text{Ganhos de calor úteis na estação de aquecimento } Q_{gu,i} \quad 4195.58 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad \text{(folha de cálculo 1.4)} \\
 &\quad = \\
 &\text{Necessidades Anuais na estação de aquecimento} \quad 8263.98 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad \div \\
 &\text{Área útil de pavimento } A_p \quad 96.44 \quad \text{m}^2 \\
 &\quad = \\
 &\text{Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento } N_{ic} \quad 85.69 \quad \text{kWh/m}^2.\text{ano}
 \end{aligned}$$

E.10 - LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO

$$\begin{aligned}
 &\text{Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento } Q_{tr,i \text{ REF}} \quad 4695.43 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad + \\
 &\text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento } Q_{ve,i \text{ REF}} \quad 1564.83 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad - \\
 &\text{Ganhos de calor úteis na estação de aquecimento } Q_{gu,i \text{ REF}} \quad 2,156.39 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad = \\
 &\text{Necessidades Anuais na estação de aquecimento} \quad 4103.87 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad \div \\
 &\text{Área útil de pavimento } A_p \quad 96.44 \quad \text{m}^2 \\
 &\quad = \\
 &\text{Limite máximo das necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento } N_j \quad 42.55 \quad \text{kWh/m}^2.\text{ano}
 \end{aligned}$$

Folha de Cálculo F

LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO

NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO

F.1 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr} \quad 289.07 \text{ W/}^\circ\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,v} \quad 71.37 \text{ W/}^\circ\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor } H_{t,v} \quad 360.45 \text{ W/}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

F.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr} \quad 289.07 \text{ W/}^\circ\text{C} \\
 &\quad \times \\
 &\quad (\theta_{v,ref} - \theta_{v,ext}) \quad 4 \text{ }^\circ\text{C} \\
 &\quad \times \\
 &\text{Duração da Estação de Arrefecimento } L_v \quad 2928 \text{ horas} \\
 &\quad \div \\
 &\quad 1000 \\
 &= \\
 &\text{Transferência de calor por transmissão na estação de arrefecimento } Q_{tr,v} \quad 3,218.05 \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

F.3 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,v} \quad 71.37 \text{ W/}^\circ\text{C} \\
 &\quad \times \\
 &\quad (\theta_{v,ref} - \theta_{v,ext}) \quad 4 \text{ }^\circ\text{C} \\
 &\quad \times \\
 &\text{Duração da Estação de Arrefecimento } L_v \quad 2928 \text{ horas} \\
 &\quad \div \\
 &\quad 1000 \\
 &= \\
 &\text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de arrefecimento } Q_{ve,v} \quad 794.56 \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

F.4 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS

F.6 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned}
 &\text{Inércia do edifício} \quad \text{Forte} \\
 &\text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,v} \quad 5320.28 \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \div \\ \text{Transferência de calor por transmissão e por renovação do ar } Q_{tr,v} + Q_{ve,v} & \boxed{4012.61} \text{ kWh/ano} \\ & = \\ \text{parâmetro } \gamma_v & \boxed{1.33} \\ \text{parâmetro } a_v & \boxed{4.20} \text{ W/}^\circ\text{C} \\ \text{Factor de utilização dos ganhos } \eta_v & \boxed{0.68} \end{aligned}$$

$$\text{Factor de utilização dos ganhos } \eta_v \boxed{0.81}$$

F.5 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO
F.7 - LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO

$$\begin{aligned} & (1 - \eta_v) \boxed{0.32} \\ & \times \\ \text{Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento } Q_{g,v} & \boxed{5320.28} \text{ kWh/ano} \\ & \div \\ \text{Área útil de pavimento } A_p & \boxed{96.44} \text{ m}^2 \\ & = \\ \text{Necessidades Anuais de Energia Útil na Estação de Arrefecimento } N_{vc} & \boxed{17.62} \text{ kWh/m}^2.\text{ano} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & (1 - \eta_{v REF}) \boxed{0.19} \\ & \times \\ \text{Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento } Q_{g,v REF} & \boxed{5152.02} \text{ kWh/ano} \\ & \div \\ \text{Área útil de pavimento } A_p & \boxed{96.44} \text{ m}^2 \\ & = \\ \text{Limite das Necessidades Anuais de Energia Útil na Estação de Arrefecimento } N_v & \boxed{9.95} \text{ kWh/m}^2.\text{ano} \end{aligned}$$

Folha de Cálculo G

NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

G.1 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA AQUECIMENTO

G.7 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA AQUECIMENTO DE REFERÊNCIA

SISTEMA PARA AQUECIMENTO	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil N_{uc} kWh/m ² .ano	f_i	δ	Eficiência Nominal η_i	Factor de Conversão F_{pu} kWh _{EP} /kWh	Necessidades de Energia Final $f_i \cdot \delta \cdot N_{uc} / \eta_i \cdot A_p$ kWh/ano	Necessidades de Energia Primária $f_i \cdot \delta \cdot N_{uc} \cdot F_{pu} / \eta_i$ kWh _{EP} /m ² .ano	SISTEMA PARA AQUECIMENTO	Fonte de Energia	Limite das Necessidades de Energia Útil N_i kWh/m ² .ano	f_i	Eficiência Nominal de Referência $\eta_{i,REF}$	Factor de Conversão F_{pu} kWh _{EP} /kWh	Limite das Necessidades de Energia Primária $f_i \cdot N_i \cdot F_{pu} / \eta_i$ kWh _{EP} /m ² .ano	
Sistema por defeito	Electricidade		1.00		1	2.5	8263.98	214.23	Sistema por defeito	Electricidade		1.00	1	2.5	106.38	
						TOTAL	8263.98	214.23							TOTAL	106.38

G.2 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA ARREFECIMENTO

G.8 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA ARREFECIMENTO DE REFERÊNCIA

SISTEMA PARA ARREFECIMENTO	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil N_{vc} kWh/m ² .ano	f_v	δ	Eficiência Nominal η_v	Factor de Conversão F_{puv} kWh _{EP} /kWh	Necessidades de Energia Final $f_v \cdot \delta \cdot N_{vc} / \eta_v \cdot A_p$ kWh/ano	Necessidades de Energia Primária $f_v \cdot \delta \cdot N_{vc} \cdot F_{puv} / \eta_v$ kWh _{EP} /m ² .ano	SISTEMA PARA ARREFECIMENTO	Fonte de Energia	Limite das Necessidades de Energia Útil N_v kWh/m ² .ano	f_v	Eficiência Nominal de Referência $\eta_{v,REF}$	Factor de Conversão F_{puv} kWh _{EP} /kWh	Limite das Necessidades de Energia Primária $f_v \cdot N_v \cdot F_{puv} / \eta_v$ kWh _{EP} /m ² .ano	
Sistema por defeito	Electricidade		1.00		3	2.5	566.57	14.69	Sistema por defeito	Electricidade		1.00	3	2.5	8.29	
						TOTAL	566.57	14.69							TOTAL	8.29

G.3 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA PRODUÇÃO DE AQS

G.9 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA PRODUÇÃO DE AQS DE REFERÊNCIA

CONSUMO DE AQS		Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQS		CONSUMO DE AQS DE REFERÊNCIA		Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQS	
Consumo médio diário de referência MAQS <input type="text" value="160"/>		consumo médio diário de referência M_{AQS} <input type="text" value="160"/>		Consumo médio diário de referência MAQS <input type="text" value="160"/>		consumo médio diário de referência M_{AQS} <input type="text" value="160"/>	
nº convencional de ocupantes de cada fracção n <input type="text" value="4"/>		aumento de temperatura ΔT <input type="text" value="35"/> °C		nº convencional de ocupantes de cada fracção n <input type="text" value="4"/>		aumento de temperatura ΔT <input type="text" value="35"/> °C	
factor de eficiência hídrica <input type="text" value="1"/>		nº de dias de consumo <input type="text" value="365"/> dias		factor de eficiência hídrica <input type="text" value="1"/>		nº de dias de consumo <input type="text" value="365"/> dias	
Consumo médio diário de referência MAQS <input type="text" value="160"/>		Ap <input type="text" value="96.44"/> m ²		Consumo médio diário de referência MAQS <input type="text" value="160"/>		Ap <input type="text" value="96.44"/> m ²	
		Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQS Q_o/A_p <input type="text" value="24.65"/> kWh/m ² .ano				Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQS Q_o/A_p <input type="text" value="24.65"/> kWh/m ² .ano	

SISTEMA PARA AQS	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil Q_o/A_p kWh/m ² .ano	f_a	δ	Eficiência Nominal η_a	Factor de Conversão F_{pua} kWh _{EP} /kWh	Necessidades de Energia Final $f_a \cdot \delta \cdot Q_o / \eta_a$ kWh/ano	Necessidades de Energia Primária $f_a \cdot \delta \cdot Q_o \cdot F_{pua} / \eta_a$ kWh _{EP} /m ² .ano	SISTEMA PARA AQS	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil de Referência Q_o/A_p kWh/m ² .ano	f_a	Eficiência Nominal de Referência $\eta_{a,REF}$	Factor de Conversão F_{pua} kWh _{EP} /kWh	Limite das Necessidades de Energia Primária $f_a \cdot \delta \cdot Q_o \cdot F_{pua} / \eta_a$ kWh _{EP} /m ² .ano	
Sistema 1	Gás Butano	24.65	1.00	1	0.64	1	3707.27	38.44	Sistema 1	Gás Butano	24.65	1.00	0.89	1	27.70	
Sistema por defeito	Electricidade		0.00		0.86	2.5	0.00	0.00	Sistema por defeito	Electricidade		0.00	0.95	2.5	0.00	
						TOTAL	3707.27	38.44							TOTAL	27.70

G.4 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA VENTILAÇÃO MECÂNICA

Energia anual eléctrica necessária ao funcionamento do sistema de ventilação mecânica W_{vm} <input type="text" value="0"/> kWh/ano
Área útil de Pavimento A_p <input type="text" value="96.44"/> m ²
Factor de Conversão F_{pu} <input type="text" value="2.5"/> kWh _{EP} /kWh
Necessidades anuais de energia primária para o sistema de ventilação <input type="text" value="0.00"/> kWh _{EP} /m ² .ano

G.5 - ENERGIA PRIMÁRIA PROVENIENTE DE FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEL

SISTEMA COM RECURSO A ENERGIA RENOVÁVEL	Produção de Energia	E_{ren}/A_p kWh/m ² .ano	Factor de Conversão F_{pu} kWh _{EP} /kWh	Energia primária $E_{ren} \cdot F_{pu}$ kWh _{EP} /m ² .ano
Bombas de Calor	Renovável Térmica	0.00	1	0.00
		TOTAL		0.00

G.6 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

G.10 LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

Energia primária para aquecimento	214.23	kWh _{EP} /m ² .ano
	+	
Energia primária para arrefecimento	14.69	kWh _{EP} /m ² .ano
	+	
Energia primária para a preparação de AQS	38.44	kWh _{EP} /m ² .ano
	+	
Energia primária necessária para o sistema de ventilação mecânica	0.00	kWh _{EP} /m ² .ano
	+	
Energia primária proveniente de sistemas com recurso a energia renovável	0.00	kWh _{EP} /m ² .ano
	=	
Necessidades nominais anuais globais de energia primária N _g	267.35	kWh _{EP} /m ² .ano

Energia primária para aquecimento	106.38	kWh _{EP} /m ² .ano
	+	
Energia primária para arrefecimento	8.29	kWh _{EP} /m ² .ano
	+	
Energia primária para a preparação de AQS	27.70	kWh _{EP} /m ² .ano
	=	
Limite das necessidades nominais anuais globais de energia primária N _g	142.37	kWh _{EP} /m ² .ano

Certificado Energético do Estudo de Caso 1



IDENTIFICAÇÃO POSTAL

Morada AV DR HENRIQUE BARROS LIMA, 4, 2º

Localidade ESPOSENDE

Freguesia ESPOSENDE, MARINHAS E GANDRA

Concelho ESPOSENDE

GPS 41.533800, -8.781370

IDENTIFICAÇÃO PREDIAL/FISCAL

Conservatória do Registo Predial de ESPOSENDE

Nº de Inscrição na Conservatória 245

Artigo Matricial nº 2007

Fração Autónoma C

INFORMAÇÃO ADICIONAL

Área Total de Pavimento 96,44 m²

Este certificado apresenta a classificação energética deste edifício ou fração. Esta classificação é calculada comparando o desempenho energético deste edifício nas condições atuais, com o desempenho que este obterá nas condições mínimas (com base em valores de referência ou requisitos aplicáveis para o ano assinalado) a que estão obrigados os edifícios novos. Saiba mais no site da ADENE em www.adene.pt.

INDICADORES DE DESEMPENHO

Determinam a classe energética do edifício e a eficiência na utilização de energia, incluindo o contributo de fontes renováveis. São apresentados comparativamente a um valor de referência e calculados em condições padrão.

Aquecimento Ambiente	
Referência:	43 kWh/m².ano
Edifício:	86 kWh/m².ano
Renovável	- %

101%
MENOS
eficiente
que a referência

Arrefecimento Ambiente	
Referência:	3,3 kWh/m².ano
Edifício:	5,9 kWh/m².ano
Renovável	- %

77%
MENOS
eficiente
que a referência

Água Quente Sanitária	
Referência:	28 kWh/m².ano
Edifício:	38 kWh/m².ano
Renovável	- %

39%
MENOS
eficiente
que a referência

CLASSE ENERGÉTICA

Mais eficiente



A+
0% a 25%

A
26% a 50%

B
51% a 75%

B-
76% a 100%

C
101% a 150%

D
151% a 200%

E
201% a 250%

F
Mais de 251%

Mínimo:
Edifícios Novos

Mínimo:
Grandes Intervenções

D
188%

ENERGIA RENOVÁVEL

Contributo de energia renovável no consumo de energia deste edifício.



EMISSÕES DE CO₂

Emissões de CO₂ estimadas devido ao consumo de energia.



DESCRIÇÃO SUCINTA DO EDIFÍCIO OU FRAÇÃO

Fração habitacional composta por um piso, localizada na união de freguesias de Esposende, Marinhas e Gandra, concelho de Esposende e distrito de Braga. A fração possui fachadas na orientação Sudoeste, Nordeste e Sudeste e existem obstáculos/edifícios que provocam sombreamento, encontrando-se numa zona climática I1-V2 a uma altitude de 5m e a uma distância inferior a 5km do mar. A fração é composta por uma sala, uma cozinha, três quartos e uma instalação sanitária, apresenta inércia térmica forte e a ventilação processa-se de forma natural. Como sistema de climatização ambiente para aquecimento, não se encontra instalado qualquer sistema. Como sistema de arrefecimento, não se encontra instalado qualquer sistema. Como sistema de produção de AQS, encontra-se instalado um esquentador a gás butano.

COMPORTAMENTO TÉRMICO DOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS DA HABITAÇÃO

Descreve e classifica o comportamento térmico dos elementos construtivos mais representativos desta habitação. Uma classificação de 5 estrelas, expressa a referência adequada para esses elementos, tendo em conta, entre outros factores, as condições climáticas onde o edifício se localiza.

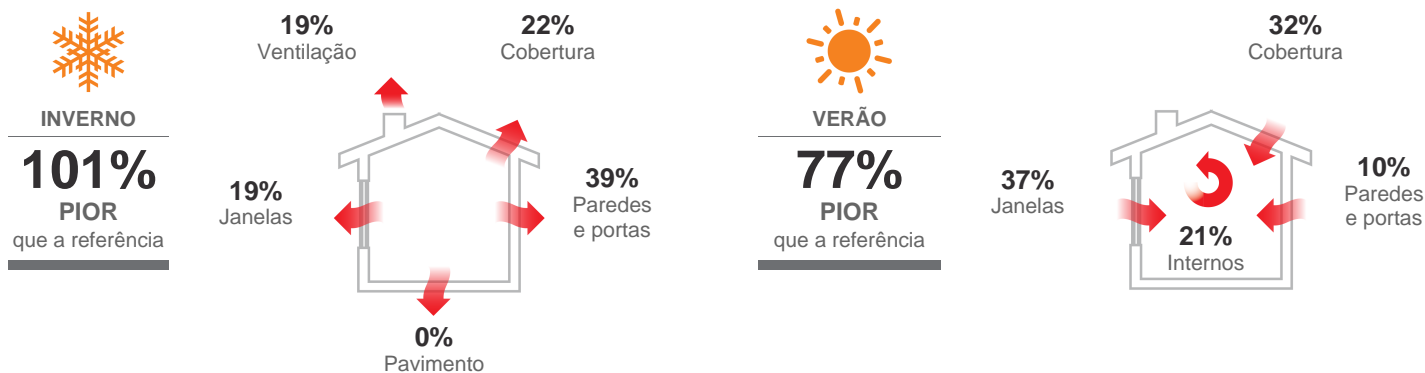
Tipo	Descrição das Principais Soluções	Classificação
PAREDES	Parede simples ou duplas rebocadas (posterior a 1960)	★★★★☆☆
	Parede simples ou duplas rebocadas (posterior a 1960)	★☆☆☆☆
COBERTURAS	Cobertura horizontal sem isolamento térmico	☆☆☆☆☆
PAVIMENTOS		
JANELAS	Janela Simples com Caixilharia de madeira com vidro simples e com proteção solar pelo exterior	★★☆☆☆
	Janela Simples com Caixilharia metálica com corte térmico com vidro duplo e sem proteção solar	☆☆☆☆☆

Soluções sem isolamento, referem-se a soluções onde não existe isolamento térmico ou que não foi possível comprovar a sua existência.
A classificação de janelas, inclui o contributo de eventuais dispositivos de oclusão noturna.

Pior ☆☆☆☆☆
Melhor ★★★★★









PERDAS E GANHOS DE CALOR DA HABITAÇÃO

Os elementos construtivos contribuem para o consumo de energia associado à climatização e para o conforto na habitação. A informação apresentada, indica o contributo desses elementos, bem como, os locais onde ocorrem perdas e ganhos de calor.



PROPOSTAS DE MEDIDAS DE MELHORIA

As medidas propostas foram identificadas pelo Perito Qualificado e têm como objectivo a melhoria do desempenho energético do edifício. A implementação destas medidas, para além de reduzir a fatura energética anual, poderá contribuir para uma melhoria na classificação energética.

Nº da Medida	Aplicação	Descrição da Medida de Melhoria Proposta	Custo Estimado do Investimento	Redução Anual da Fatura Energética	Classe Energética (após medida)
1		Substituição do equipamento atual e/ou instalação de sistema bomba de calor com elevada classe energética, para preparação de águas quentes sanitárias	1 500€	até 440€	
2		Substituição e/ou instalação de chuveiros ou sistemas de duche com certificação e rotulagem associada, com elevada eficiência hídrica (Classe A ou superior)	300€	até 60€	
3		Substituição do equipamento atual e/ou instalação de sistema chiller do tipo bomba de calor com elevada classe energética, para climatização	6 000€	até 1 100€	
4		Aplicação de teto falso com isolamento térmico	6 500€	até 370€	

 Saiba mais sobre as medidas de melhoria nas restantes páginas do certificado.

CONJUNTO DE MEDIDAS DE MELHORIA

1 + 2 + 3 + 4 Representa o impacto a nível financeiro e do desempenho energético na habitação, que este conjunto de medidas de melhoria terá, se for implementado.



14 300€

CUSTO TOTAL ESTIMADO DO INVESTIMENTO



até **1 685€**

REDUÇÃO ANUAL DA FATURA



CLASSE ENERGÉTICA APÓS MEDIDA

RECOMENDAÇÕES SOBRE SISTEMAS TÉCNICOS

Os sistemas técnicos dos edifícios de habitação, com especial relevância para os equipamentos responsáveis pela produção de águas quentes sanitárias, aquecimento e arrefecimento são determinantes no consumo de energia. Face a essa importância é essencial que sejam promovidas, com regularidade, ações que assegurem o correto funcionamento desses equipamentos, especialmente em sistemas com caldeiras que produzam água quente sanitária e/ou aquecimento, bem como sistemas de ar condicionado. Neste sentido, é recomendável que sejam realizadas ações de manutenção e inspeção regulares a esses sistemas, por técnicos qualificados. Estas ações contribuem para manter os sistemas regulados de acordo com as suas especificações, garantir a segurança e o funcionamento otimizado do ponto de vista energético e ambiental.

Nas situações de aquisição de novos equipamentos ou de substituição dos atuais, deverá obter, através de um técnico qualificado, informação sobre o dimensionamento e características adequadas em função das necessidades. A escolha correta de um equipamento permitirá otimizar os custos energéticos e de manutenção durante a vida útil do mesmo.

Estas recomendações foram produzidas pela ADENE - Agência para a energia. Caso necessite de obter mais informações sobre como melhorar o desempenho dos seus equipamentos, contacte esta agência ou um técnico qualificado.

DEFINIÇÕES

Energia Renovável - Energia proveniente de recursos naturais renováveis como o sol, vento, água, biomassa, geotermia entre outras, cuja utilização para suprimento dos diversos usos no edifício contribui para a redução do consumo de energia fóssil deste.

Emissões CO₂ - Indicador que traduz a quantidade de gases de efeito de estufa libertados para a atmosfera em resultado do consumo de energia nos diversos usos considerados no edifício.

Valores de Referência - Valores que expressam o desempenho energético dos elementos construtivos ou sistemas técnicos e que conduzem ao cenário de referência determinado para efeito de comparação com o edifício real.

Condições Padrão - Condições consideradas na avaliação do desempenho energético do edifício, admitindo-se para este efeito, uma temperatura interior de 18°C na estação de aquecimento e 25°C na estação de arrefecimento, bem como o aquecimento de uma determinada quantidade de água quente sanitária, em função da tipologia da habitação.

INFORMAÇÃO ADICIONAL

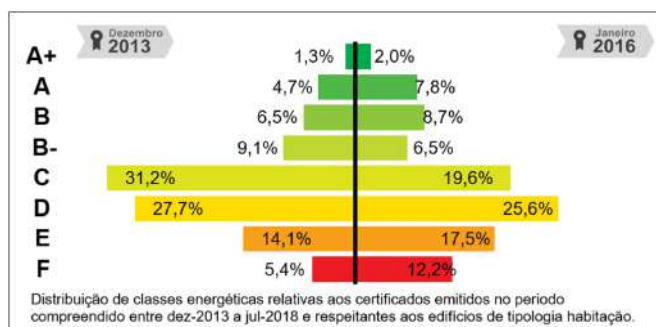
Tipo de Certificado Existente

Nome do PQ VALTER CAMPELO SOUSA

Número do PQ PQ01041

Data de Emissão 23/04/2021

Morada Alternativa AV DR HENRIQUE BARROS LIMA, 4, 2º



NOTAS E OBSERVAÇÕES

A classe energética foi determinada com base na comparação do desempenho energético do edifício nas condições em que este se encontra, face ao desempenho que o mesmo teria com uma envolvente e sistemas técnicos de referência. Considera-se que os edifícios devem garantir as condições de conforto dos ocupantes, pelo que, caso não existam sistemas de climatização no edifício/fração, assume-se a sua existência por forma a permitir comparações objetivas entre edifícios.

Os consumos efetivos do edifício/fração podem divergir dos consumos previstos neste certificado, pois dependem da ocupação e padrões de comportamento dos utilizadores.

O presente certificado energético é relativo a um edifício existente. O cálculo foi efectuado de acordo com a metodologia prevista no Decreto-Lei n.º 118/2013, tendo-se recorrido sempre que necessário às regras de simplificação preconizadas. Os coeficientes de transmissão térmica (U) foram determinados tendo em conta as observações in loco. Verificou-se a existência de elementos da envolvente que não verificam os valores máximos regulamentares, aplicáveis a edifícios novos. As medidas de melhoria a implementar foram consideradas por forma a melhorar o desempenho energético do edifício e da qualidade do ar interior, conduzindo a uma melhoria da classe energética. Todas as medidas de melhoria apresentadas, carecem de uma análise técnica em termos de viabilidade de execução, por entidades qualificadas para esse efeito. Foram recolhidos os elementos da caderneta predial urbana, conservatória do registo predial e planta de arquitectura não tendo sido fornecidos mais elementos pelo proprietário. O ano de construção foi determinado tendo por base a informação constante na caderneta predial urbana.

Esta secção do certificado energético apresenta, em detalhe, os elementos considerados pelo Perito Qualificado no processo de certificação do edifício/fração. Esta informação encontra-se desagregada entre os principais indicadores energéticos e dados climáticos relativos ao local do edifício, bem como as soluções construtivas e sistemas técnicos identificados em projeto e/ou durante a visita ao imóvel. As soluções construtivas e sistemas técnicos encontram-se caracterizados tendo por base a melhor informação recolhida pelo Perito Qualificado e apresentam uma indicação dos valores referenciais ou limites admissíveis (quando aplicáveis).

RESUMO DOS PRINCIPAIS INDICADORES


Sigla	Descrição	Valor / Referência
Nic	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (kWh/m ² .ano)	85,6 / 42,5
Nvc	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (kWh/m ² .ano)	17,6 / 9,9
Qa	Energia útil para preparação de água quente sanitária (kWh/ano)	2 377,3 / 2 377,3
Wvm	Energia elétrica necessária ao funcionamento dos ventiladores (kWh/ano)	0,0
Eren	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos regulados (kWh/ano)	0,0 / 0,0*
Eren, ext	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/ano)	0,0
Ntc	Necessidades nominais anuais globais de energia primária (kWh _{ep} /m ² .ano)	267,3 / 142,3

* respeitante à contribuição mínima a que estão sujeitos os edifícios novos ou grandes intervenções, quando aplicável

DADOS CLIMÁTICOS

Descrição	Valor
Altitude	5 m
Graus-dia (18° C)	1275
Temperatura média exterior (I / V)	10,0 / 21,2 °C
Zona Climática de inverno	I1
Zona Climática de verão	V2
Duração da estação de aquecimento	6,6 meses
Duração da estação de arrefecimento	4,0 meses













PAREDES, COBERTURAS, PAVIMENTOS E PONTES TÉRMICAS PLANAS


Descrição dos Elementos Identificados	Área Total e Orientação [m ²]	Coeficiente de Transmissão Térmica* [W/m ² .°C]		
		Solução	Referência	Máximo
<p>Paredes</p> <p>Pe1 - Parede exterior com 35cm de espessura. O coeficiente de transmissão térmica é de 0,93W/m².°C. A caracterização térmica dos elementos em zonas correntes da envolvente foi realizada de acordo com o previsto no despacho n.º 15793-E/2013, recorrendo as publicações de referência do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e/ou aos valores por defeito para aplicação prevista no n.º 11 da Nota Técnica NT-SCE-01, tendo para o efeito e como base a apreciação crítica dos parâmetros necessários, designadamente, a espessura do elemento construtivo e o ano de construção do edifício, as evidências recolhidas durante a visita ao local, designadamente, fotografias e medições que revelem a composição das soluções construtivas.</p>		0,93 ★★★★☆	0,50	-
<p>Pi1 - Parede interior em contacto com Ed. Adj., ENU - Zona Comum e ENU - Sotão. O coeficiente de transmissão térmica é de 1,68W/m².°C. A caracterização térmica dos elementos em zonas correntes da envolvente foi realizada de acordo com o previsto no despacho n.º 15793-E/2013, recorrendo as publicações de referência do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e/ou aos valores por defeito para aplicação prevista no n.º 11 da Nota Técnica NT-SCE-01, tendo para o efeito e como base a apreciação crítica dos parâmetros necessários, designadamente, a espessura do elemento construtivo e o ano de construção do edifício, as evidências recolhidas durante a visita ao local, designadamente, fotografias e medições que revelem a composição das soluções construtivas.</p>	51,8	1,68 ★☆☆☆☆	0,80	-
<p>Coberturas</p> <p>CobInt1 - Cobertura interior em contacto com ENU - Desvão Cobertura. O coeficiente de transmissão térmica é de 1,72W/m².°C. A caracterização térmica dos elementos em zonas correntes da envolvente foi realizada de acordo com o previsto no despacho n.º 15793-E/2013, recorrendo as publicações de referência do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e/ou aos valores por defeito para aplicação prevista no n.º 11 da Nota Técnica NT-SCE-01, tendo para o efeito e como base a apreciação crítica dos parâmetros necessários, designadamente, a espessura do elemento construtivo e o ano de construção do edifício, as evidências recolhidas durante a visita ao local, designadamente, fotografias e medições que revelem a composição das soluções construtivas.</p>	96,4	1,72 ☆☆☆☆☆	0,60	-

* Menores valores representam soluções mais eficientes.




Medida de Melhoria 4 Aplicação de teto falso com isolamento térmico

Aplicação de 6 cm de isolamento térmico XPS em coberturas interiores pelo interior, reduzindo o valor do coeficiente de transmissão térmica. A solução é constituída pela aplicação do isolamento sobre a parede (que deverá ter um tratamento prévio de limpeza) e aplicação de placas de gesso cartonado sobre o isolamento com acabamento em pintura de cor branca. Apesar do período de retorno elevado, esta medida reduz as perdas térmicas e elimina as condensações verificadas no interior da habitação, melhorando as condições de conforto dos espaços.

Uso	Novos Indicadores de Desempenho	Outros Benefícios		
	53% MENOS eficiente			
	21% MENOS eficiente			
	39% MENOS eficiente			


 Benefícios identificados

VÃOS ENVIDRAÇADOS

Descrição dos Elementos Identificados	Área Total e Orientação [m ²]	Coef. de Transmissão Térmica* [W/m ² .°C]		Fator Solar	
		Solução	Referência	Vidro	Global
Vão simples (1 janela) inserido nas fachadas Sudoeste e Nordeste, em caixilharia madeira fixa, giratória ou de correr sem corte térmico, sem classificação de permeabilidade ao ar, com vidro simples incolor de 6mm de espessura. T1 - Proteção solar exterior através de persianas de réguas plásticas de cor clara.	4,4 	3,40 ★★☆☆☆	2,80	0,85	0,07
Vão simples (1 janela) inserido nas fachadas Nordeste, em caixilharia metálica giratória sem corte térmico, sem classificação de permeabilidade ao ar, com vidro simples incolor de 6mm de espessura. T2 - Sem proteções solares.	1,4 	6,20 ☆☆☆☆☆	2,80	0,85	0,85
Vão simples (1 janela) inserido nas fachadas Sudeste, em caixilharia metálica de correr sem corte térmico, sem classificação de permeabilidade ao ar, com vidro simples incolor de 6mm de espessura. T3 - Sem proteções solares.	4,5 	6,50 ☆☆☆☆☆	2,80	0,85	0,85


* Menores valores representam soluções mais eficientes.

SISTEMAS TÉCNICOS E VENTILAÇÃO

Descrição dos Elementos Identificados	Uso	Consumo de Energia [kWh/ano]	Potência Instalada [kW]	Desempenho Nominal/Sazonal*	
				Solução	Ref.
Esquentador Esquentador a gás butano, com uma potência de 19,2kW, para produção de AQS. Não foi possível aferir a eficiência do equipamento, pelo que foram adotados valores por defeito. Sistema do tipo Esquentador, composto por 1 unidade, com uma potência para águas quentes sanitárias de 19,20 kW.		3 707,27	19,20	0,71	0,89










*Valores maiores representam soluções mais eficientes.

Descrição dos Elementos Identificados

Descrição dos Elementos Identificados	Uso	Taxa nominal de renovação de ar (h ⁻¹)	
		Solução	Mínimo
Ventilação A ventilação é processada de forma natural. A fracção situa-se em Esposende à altitude de 5m, e a uma distância da costa inferior a 5 km. A caixilharia não possui classificação de permeabilidade ao ar e as portas não possuem vedantes em todo o seu perímetro.		0,84	0,40

Medida de Melhoria 1 Substituição do equipamento atual e/ou instalação de sistema bomba de calor com elevada classe energética, para preparação de águas quentes sanitárias












Bomba de calor para produção de AQS, com 2,5kW de potência e eficiência (COP) 3,73. O controlo de temperatura é efectuado através de uma sonda incorporada no depósito e dispõe de regulação de temperatura e modo de funcionamento. As redes de tubagem de distribuição de AQS não são isoladas termicamente.

Uso	Novos Indicadores de Desempenho	Outros Benefícios		
	101% MENOS eficiente			
	77% MENOS eficiente			
	17% MAIS eficiente			

 Benefícios identificados

Medida de Melhoria 2 Substituição e/ou instalação de chuveiros ou sistemas de duche com certificação e rotulagem associada, com elevada eficiência hídrica (Classe A ou superior)

Instalação de torneiras de elevadas eficiência hídrica com classe de eficiência A ou superior, os dispositivos com classe de eficiência hídrica mais elevada terão de ter uma indicação obrigatória no rótulo com um aviso relativo à exigência de performance do equipamento. Na aquisição do dispositivo terá de se ter em consideração as indicações presentes na etiqueta de eficiência hídrica.

Uso	Novos Indicadores de Desempenho	Outros Benefícios		
	101% MENOS eficiente			
	77% MENOS eficiente			
	25% MENOS eficiente			

 Benefícios identificados

Medida de Melhoria 3 Substituição do equipamento atual e/ou instalação de sistema chiller do tipo bomba de calor com elevada classe energética, para climatização

Sistema do tipo multi-split, reversível (bomba de calor), composto por unidades interiores tipo mural, instaladas nas divisões principais da fracção autónoma (sala de estar, cozinha e quartos), e uma unidade exterior com potência térmica para arrefecimento de 5.7kW e para aquecimento 5.7kW, com eficiência em modo de arrefecimento (EER) 5,8 e aquecimento (COP) de 4,2. O controlo dos equipamentos é realizado através de termóstatos instalados nas várias divisões.

Uso	Novos Indicadores de Desempenho	Outros Benefícios		
	63% MENOS eficiente			
	27% MENOS eficiente			
	39% MENOS eficiente			

 Benefícios identificados










Legenda:

Uso

 Aquecimento Ambiente  Arrefecimento Ambiente  Água Quente Sanitária  Outros Usos (Eren, Ext)  Ventilação e Extração

Outros Benefícios

Outros benefícios que poderão ocorrer após a implementação da medida de melhoria

- | | | |
|--|--|---|
|  Redução de necessidades de energia |  Melhoria das condições de conforto térmico |  Melhoria das condições de conforto acústico |
|  Prevenção ou redução de patologias |  Melhoria da qualidade do ar interior |  Melhoria das condições de segurança |
|  Facilidade de implementação |  Promoção de energia proveniente de fontes renováveis |  Melhoria da qualidade visual e prestígio |

Estudo de Caso 2

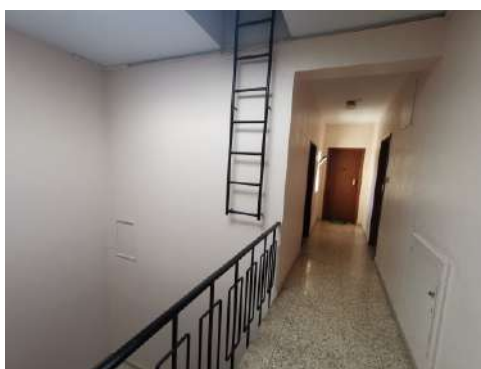
DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

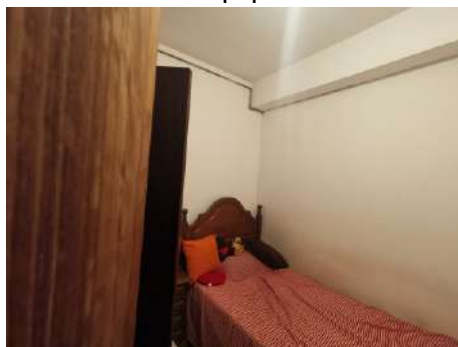
Informações gerais do projeto

Local	Avenida Dr. Barros de Lima 4
Período da Construção	1983
Área do Terreno	130,60m ²
Descrição do edifício	Edifício de rés do chão e 3 andares, destinada a habitação, comércio, cinema e café, e constituída em regime de propriedade horizontal, constituído por 29 frações autónomas.

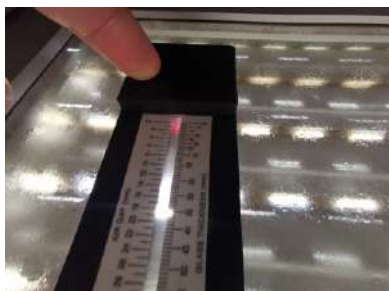
Registo Fotográfico



Hall comum e Equipamento de AQS



Quarto



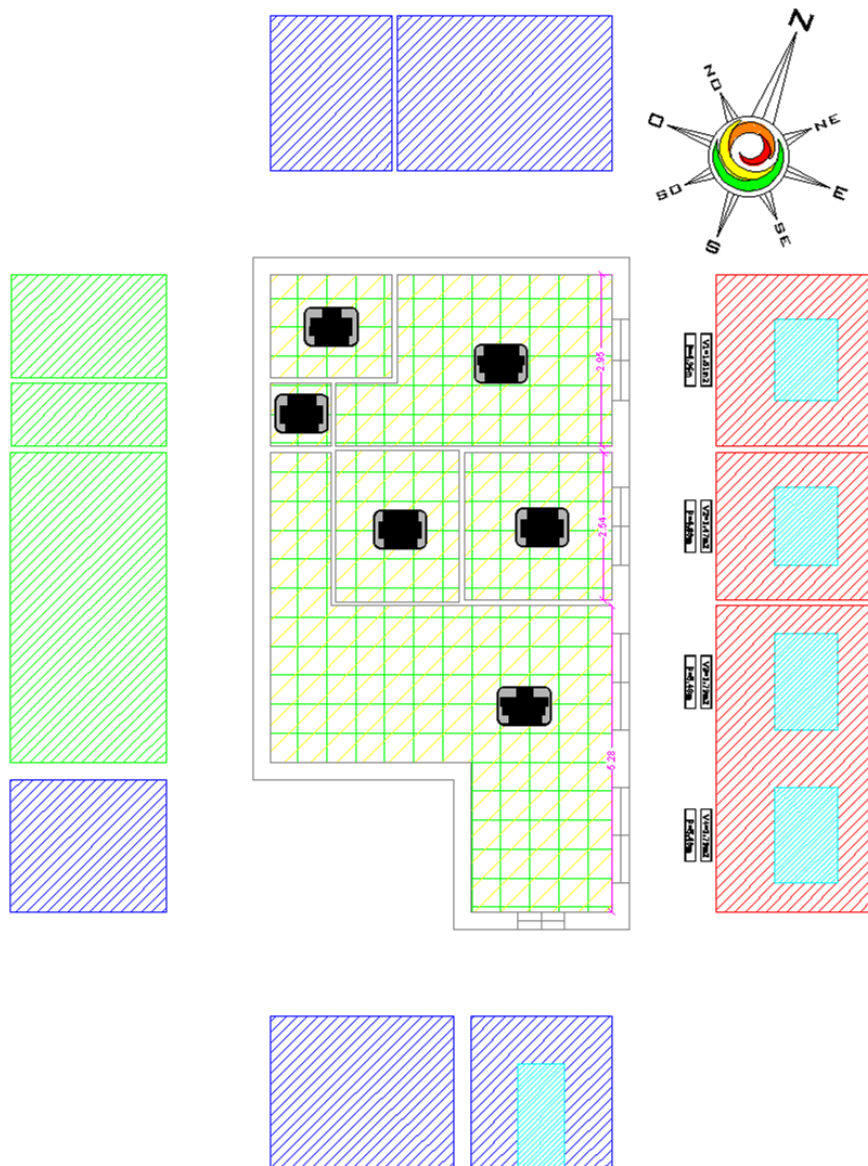
Espessura dos Vidros e Cozinha

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

Planta síntese da fração com a delimitação das envolventes

-   Envolvente Exterior
-   Envolvente Interior com Requisitos de Interior
-   Envolvente Interior com Requisitos de Exterior
-   Envolvente Sem Requisitos
-   Envolvente Contacto com o Solo



Caracterização do Estudo de Caso 2

Folha de Cálculo REH - ITeCons



Versão V3.15 de 23 de julho de 2020

Identificação do Perito Qualificado	Nome:	Valter Campelo
	Nº de usuário:	PQ01041

Identificação Geográfica

Identificação Geográfica do Edifício ou Fração Autónoma

Código Postal	4740	-	001	Concelho	Esposende
Artéria	Largo Rodrigues Sampaio				
Aplicável nº de Porta?	<input checked="" type="checkbox"/>	Aplicável Alojamento?	<input checked="" type="checkbox"/>		
Nº de Porta	40	Alojamento	3º TRS		

Inserir fotografia

20-312 Alçado.jpg
(Tamanho máximo de 150KB, formato jpg)



Natureza da Emissão

Qual a data de início do processo de licenciamento ou autorização de edificação?	Anterior a 4 de julho de 2006	Motivo da Emissão do Certificado	Compra e venda, doação ou similares
Tipo de Certificado	Certificado	Contexto de Certificado	Existente
Definição do Enquadramento	Existente anterior ao DL79/2006 ou DL80/2006, conforme aplicável		

Identificação do Imóvel

Identificação do Imóvel

Tipo de Imóvel	Fração Autónoma (com PH constituída)	Tipo de Fração	Privado	Ocupado por Entidade Pública	<input type="checkbox"/>
Nome do Empreendimento / Designação Comercial					

Identificação Registral

Conservatória Omissa?	<input type="checkbox"/>	Conservatória única?	<input checked="" type="checkbox"/>	Número da Conservatória	
Conservatória Registo Predial de	Esposende	Sob o nº	98		

Identificação Fiscal

Freguesia	UNIÃO DAS FREGUESIAS DE ESPOSENDE, MARINHAS E GANDRA	Cód. de Freguesia	030618
-----------	--	-------------------	--------

Nº Artigo Matricial 1080

Fração AC

Identificação Municipal

Aplicável Nº do Processo Municipal?

Nº do Processo Municipal

Data de registo

Aplicável Nº de Alvará / Autorização de Construção

Nº de Alvará / Autorização de Construção

Data de Alvará / Autorização de Construção?

Visita

Data da Visita 26/11/2020

Hora Início 11:00

Hora Fim 12:00

ID da Declaração de Visita DPCE20201112000170

O Perito Qualificado foi acompanhado na visita para efeitos de verificação da qualidade do processo do SCE.

Declaração relativa ao processo de certificação

Escolher ficheiro

Tamanho máximo de 1MB, formato PDF (segundo o modelo aprovado pela ADENE)

Certificado anterior

Código do CE anterior

Características do Imóvel

Localização geográfica do edifício

Altitude (m) 4 Altitude normalmente entre 0 e 281 m

Distância à costa Inferior a 5km

Edifício situado na periferia de uma zona urbana ou numa zona rural

Características do Edifício

Ano de construção conhecido?

Ano de construção

Período de Construção entre 1981 e 1990

Tipo de utilização Habitação

Nº total de pisos que constitui o edifício 4

Possui elevador?

Possui ponto de carregamento para veículo elétrico?

Características da Fração

Área útil de pavimento (m²) 53.79

Pé-direito médio ponderado (m) 2.67

ROADMAP 2016

Tipologia T2

Tipologia fiscal T1

Inércia Térmica Forte

Nº de pisos da fração	1
-----------------------	---

Situação da fração face a outras frações	Último piso
--	-------------

Descrição sucinta	Caract. restantes
Fração habitacional composta por um piso, localizada na união de freguesias de Esposende, Marinhas e Gandra, concelho de Esposende e distrito de Braga. A fração possui fachada na orientação Nordeste e existem obstáculos/edifícios que provocam sombreamento, encontrando-se numa zona climática I1-V2 a uma altitude de 4m e a uma distância inferior a 5km do mar. A fração é composta por uma sala, uma cozinha, dois quartos e uma instalação sanitária, apresenta inércia térmica forte e a ventilação processa-se de forma natural. Como sistema de climatização ambiente para aquecimento, não se encontra instalado qualquer sistema. Como sistema de arrefecimento, não se encontra instalado qualquer sistema. Como sistema de produção de AQS, encontra-se instalado um esquentador a gás butano.	1217

Levantamento Dimensional

Divisão	Área (m ²)	Pé Direito (m)	% Área	Volume (m ³)
I.S.1	3.72	2.66	6.9	9.90
Distrib.	1.12	2.66	2.1	2.98
Quarto 1	12.03	2.66	22.4	32.00
Quarto 2	5.54	2.66	10.3	14.74
Cozinha	6.43	2.66	12.0	17.10
Sala	24.95	2.68	46.4	66.87
TOTAL	53.790	2.669	100.0	143.58

Envolvente exterior

Paredes Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Optar pela regra de simplificação relativa ao cálculo do sombreamento?

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Solução Corrente	Parede Exterior - Tipo 1	Parede simples ou dupla rebocada (posterior a 1960)

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m ² .°C)	Solução Incorpora PTP's?
PDE1	Parede Exterior - Tipo 1	Pe1 - Parede exterior (posterior a 1960) com 30cm de espessura. O coeficiente de transmissão térmica é de 1,05W/m2.°C. A caracterização térmica dos elementos em zonas correntes da envolvente foi realizada de acordo com o previsto no despacho n.º 15793-E/2013, recorrendo as publicações de referência do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e/ou aos valores por defeito para aplicação prevista no n.º 11 da Nota Técnica NT-SCE-01, tendo para o efeito e como base a apreciação crítica dos parâmetros necessários, designadamente, a espessura do elemento construtivo e o ano de construção do edifício, as evidências recolhidas durante a visita ao local, designadamente, fotografias e medições que revelem a composição das soluções construtivas.	1.05	Sim

Designação do Tipo de Solução	Orientação	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área (m ²)	Área a deduzir (Vãos, PTP, ...) (m ²)	Cor	Fachada Ventilada?	Grau de ventilação	Emissividade	U Solução (W/m ² .°C)	Área Efectiva (m ²)	U referência (W/m ² .°C)	U máximo (W/m ² .°C)
PDE1	Nordeste		22.19	0.00	Clara	Não			1.05	22.19	0.50	-

(continuação)

Designação do Tipo de Solução				Sombreamento na est. de arrefecimento
PDE1				Sem Sombreamento

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Áreas por orientação (m ²)								Área Total (m ²)	U Solução (W/m ² .°C)	U referência (W/m ² .°C)	U máximo (W/m ² .°C)
		N	NE	E	SE	S	SO	O	NO				
PDE1	Parede Exterior - Tipo 1	0.00	22.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.19	1.05	0.50	-

Pavimentos Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U desc. Solução (W/m ² .°C)

Designação do Tipo de Solução	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área (m ²)	U desc. Solução (W/m ² .°C)	U referência (W/m ² .°C)	U máximo (W/m ² .°C)

Coberturas Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Folha de Cálculo REH - ITeCons



Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U asc. Solução (W/m ² .°C)	U desc. Solução (W/m ² .°C)

Designação do Tipo de Solução	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área Total (m ²)	Cor	Revestimento com caixa-de-ar ventilada?	Grau de ventilação ⁽¹⁾	Emissividade ⁽¹⁾	U asc. Solução (W/m ² .°C)	U desc. Solução (W/m ² .°C)	U referência (W/m ² .°C)	U máximo (W/m ² .°C)

Vãos Envidraçados Exteriores

Optar pela regra de simplificação relativa ao cálculo do sombreamento dos vãos envidraçados?

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Janela	Tipo de solução caixilharia 1	Tipo de solução caixilharia 2
Envidraçado Exterior - Tipo 1	Simples	Caixilharia metálica sem corte térmico com vidro simples	

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Tipo de Protecção	Descrição da Protecção
VE1	Envidraçado Exterior - Tipo 1	Vão simples (1 janela) inserido nas fachadas Nordeste, em caixilharia metálica de correr sem corte térmico, sem classificação de permeabilidade ao ar, com vidro simples incolor de 6mm de espessura.	Com protecção pelo exterior	T1 - Protecção solar exterior através de persianas de réguas plásticas de cor clara.

(continuação)

Designação do Tipo de Solução	U _{wdn} (W/m ² .°C)	g _{L,vi}	g _{L,T}	FS Global Prot. Perm. g _{L,TP}	Classe da Caixilharia	Tipo de Vidro	Fracção Envidraçada F _g	U _{Ref} (W/m ² .°C)	Área (m ²)	U _{máx} (W/m ² .°C)
VE1	4.10	0.85	0.07	0.85	Sem classificação	Simples		2.80	6.56	-

ID vão	Divisão	Designação do tipo de solução	Orientação	Área envidraçada (m ²)	Vão Envidraçado à Face Exterior da Parede?	Permeabilidade da Caixa de Estore	Classe SEEP	ID SEEP	g _T corrigido	Área do compartimento que serve (m ²)	Área de envidraçados do compartimento que serve (m ²)	g _{Tmax}	Aenv < 5% Apav
1	Quarto 1	VE1	Nordeste	1.51	Não	Perm. Alta			0.05	12.03	1.51	-	Não

2	Cozinha	VE1	Nordeste	1.47	Não	Perm. Alta			0.05	6.43	1.47	-	Não
3	Sala	VE1	Nordeste	1.79	Não	Perm. Alta			0.05	24.95	3.58	-	Não
4	Sala	VE1	Nordeste	1.79	Não	Perm. Alta			0.05	24.95	3.58	-	Não
												-	

(continuação)

ID vão	Sombreamento Arrefecimento = Sombreamento Aquecimento?	ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO				ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO			Sombreamento na estação de aquecimento	Sombreamento na estação de arrefecimento
		Obstrução do Horizonte α^0	Pala horizontal α^0	Pala vertical à esquerda β_{esq}^0	Pala vertical à direita β_{dir}^0	Pala horizontal α^0	Pala vertical à esquerda β_{esq}^0	Pala vertical à direita β_{dir}^0		
1									Fortemente Sombreado	Fortemente Sombreado
2									Fortemente Sombreado	Fortemente Sombreado
3									Fortemente Sombreado	Fortemente Sombreado
4									Fortemente Sombreado	Fortemente Sombreado

Vãos Opacos Exteriores

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Vão opaco exterior - Tipo	Não aplicável

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m ² .°C)

Designação do Tipo de Solução	Orientação	Cor	Área (m ²)				Condições de sombreamento na estação de arrefecimento	U Solução (W/m ² .°C)	U referência (W/m ² .°C)	U máximo (W/m ² .°C)

Envolvente em contacto com o solo

Considerar a simplificação relativa ao cálculo da transmissão pelos elementos em contacto com o solo?

Qual o valor da condutibilidade térmica do solo λ ?

2.0

W/(m.°C)

Pavimentos Têrreos

Folha de Cálculo REH - ITeCons



Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Pavimentos Enterrados

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Designação	Profundidade, Z (m)	Área (m ²)	R _f (m ² .°C/W)			U (W/m ² .°C)	URef (W/m ² .°C)

Paredes Enterradas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Área Total (m ²)		Solução Incorpora PTP's?

Designação	Profundidade, Z (m)	Área (m ²)	R _w (m ² .°C/W)			U (W/m ² .°C)	URef (W/m ² .°C)

Pontes Térmicas Lineares Exteriores

Cálculo das pontes térmicas lineares de acordo com a metodologia simplificada?

TIPO DE LIGAÇÃO ENTRE ELEMENTOS	Comp. B (m)	Cálculo de acordo com?	Ψ calculado (W/m.°C)	Informações adicionais			Sistema de isolamento nas paredes	Ψ (W/m.°C)	Ψ _{REF} (W/m.°C)
Fachada com pavimento intermédio	10.77							0.70	0.5
Fachada com cobertura	10.77			Isol. sob/sobre o cobertura?	Sem isolamento			0.70	0.5

Folha de Cálculo REH - ITeCons



Fachada com caixilharia	20.80			Isol. contacta com a caixilharia?	Não contacta			0.30	0.2
								-	-

(VIII) Note-se que, em ligações de fachada com pavimento intermédio ou varanda os valores tabelados do coeficiente de transmissão térmica linear Ψ apresentados dizem respeito a METADE da ligação global, correspondendo apenas à perda no andar superior ou no andar inferior.

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Método	Comprimento (m)	Psi solução (w/m. ² .°C)	Psi referência (w/m. ² .°C)
PTLE1	Fachada com pavimento de nível intermédio	Valores Tabelados	10.77	0.70	0.50
PTLE2	Fachada com cobertura	Valores Tabelados	10.77	0.70	0.50
PTLE3	Fachada com caixilharia e o isolante térmico da parede não contacta com a caixilharia	Valores Tabelados	20.80	0.30	0.20

Envolvente Interior

Definição da Envolveinte Interior

Aplicação da regra de simplificação relativa à determinação do coeficiente de redução de perdas de ENU?

ESPAÇO NÃO-ÚTIL	Cálculo do b _{tr} de acordo com a norma 13789?	b _{tr} calculado	A _i /A _u	Volume do ENU m ³	Ventilação	b _{tr}
Edifício Adjacente			-	-	-	0.60
ENU1 - Caixa Escadas	Não		A _i /A _u ≥ 4	50 < V ≤ 200	Fraca	0.40
ENU2 - Desvão Cobertura	Não		A _i /A _u < 0.5	50 < V ≤ 200	Fraca	1.00
						-

Paredes interiores - Soluções correntes, pontes térmicas planas e vãos opacos

Parede Interior, Ponte Térmica Plana ou Vão Opaco?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Solução Corrente	Parede Interior - Tipo 1	Parede simples ou dupla rebocada (posterior a 1960)
Vão Opaco	Vão Opaco - Tipo	Não aplicável

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m ² .°C)	Solução Incorpora PTP's?

Coberturas Interiores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Solução Corrente	Cobertura Interior - Tipo 1	Cobertura horizontal sem isolamento térmico

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m ² .°C)
CBI1	Cobertura Interior - Tipo 1	CobInt1 - Cobertura interior em contacto com ENU2 - Desvão Cobertura. O coeficiente de transmissão térmica é de 1,69W/m ² .°C. A caracterização térmica dos elementos em zonas correntes da envolvente foi realizada de acordo com o previsto no despacho n.º 15793-E/2013, recorrendo as publicações de referência do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e/ou aos valores por defeito para aplicação prevista no n.º 11 da Nota Técnica NT-SCE-01, tendo para o efeito e como base a apreciação crítica dos parâmetros necessários, designadamente, a espessura do elemento construtivo e o ano de construção do edifício, as evidências recolhidas durante a visita ao local, designadamente, fotografias e medições que revelem a composição das soluções construtivas.	1.69

PREENCHER APENAS PARA O CASO DE COBERTURAS EM DESVÃO

Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área Total (m ²)	Cor da cob. Exterior	Grau de ventilação (X)	Emissividade (X)	Udescendente (W/m ² .°C)	btr	U (W/m ² .°C)	URef (W/m ² .°C)	UMáx (W/m ² .°C)
CBI1	ENU2 - Desvão Cobertura		53.79	Clara	Fracamente	Normal	1.37	1.00	1.69	0.40	-

Designação do Tipo de Solução	btr	Área por btr (m ²)	U Solução (W/m ² .°C)	U referência (W/m ² .°C)	U máximo (W/m ² .°C)
CBI1	1.00	53.79	1.69	0.40	-

Vãos Envidraçados Interiores

Tipo de Solução	Tipo de Janela	Tipo de solução caixilharia 1	Tipo de solução caixilharia 2

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Tipo de Protecção	Descrição da Protecção	Uwdn (W/m ² .°C)	URef (W/m ² .°C)

Sistema 1	Electricidade	Esquentador	1				Sim	Esquentador a gás butano, com uma potência de 19,2kW, para produção de AQS. Não foi possível aferir a eficiência do equipamento, pelo que foram adotados valores por defeito.		20-312 Esquentador.jpg
-----------	---------------	-------------	---	--	--	--	-----	---	--	------------------------

O edifício tem exposição solar adequada?

Electricidade, Gás (natural, propano, butano), Gasóleo, Biomassa (sólida, líquida, gasosa)

Identificação do Sistema	Função	Funcionamento (perfil de consumo)	Potência (kW)	Informação sobre eficiência?	Eficiência do Equipamento Nominal/Sazonal	Fracção servida (0 a 1)	Idade do sistema	Eficiência do Equipamento (0 a 6)	Eficiência de referência	EREN (kWh/ano)	Consumo Energia Final (kWh/ano)	Perda Estática (QPR Solução) kWh/24h	Perda Estática (QPR Máximo) kWh/24h	Parcela das necessidades (0 a 1)
Sistema 1	Águas Quentes Sanitárias	Durante todo o ano	19.2	Não		1.00	>20 anos	0.72	0.95	-	2751.49			1.00
											-			-

Solar, Eólica, Hídrica, Geotérmica

Identificação do Sistema	Função	Potência (kW)	EREN (kWh/ano)	Parcela afecta à Função (0 a 1)	EREN ext (kWh/ano)	Área Total de Colectores (m2)	Produtividade (kWh/m2) Colectores	Produtividade de referência (kWh/m2) Colectores	Produtividade (Wh/Wp)	Caudal Médio (m3/s)	Rendimento Nominal Turbina	Rendimento Nominal Gerador	Parcela das necessidades (0 a 1)	Parcela das necessidades de energia eléctrica (0 a 1)
			-										-	-

Informação adicional - sistemas técnicos

Identificação do Sistema	Data de instalação Equipamento/Sistema	Designação Comercial do Instalador	Telefone do Instalador	Email do Instalador	Registo de manutenção do sistema?	Data da Manutenção
Sistema 1						

Balanco energético

Indicadores energéticos

Sigla	Descrição	Valor	Referência
-------	-----------	-------	------------

Nic	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (kWh/m2.ano)	100.65	39.77	
Nvc	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (kWh/m2.ano)	6.63	9.96	
Qa	Energia útil para preparação de água quente sanitária (kWh/ano)	1783	1783	Ntc/Nt
Wvm	Energia elétrica necessária ao funcionamento dos ventiladores (kWh/ano)		0.00	1.95
Eren	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos regulados (kWh/ano)	0	0	
Eren AQS	Energia produzida a partir de fontes renováveis para produção de AQS (kWh/ano) (para efeito de verificação do requisito mínimo)	0	0	Classe Energética
Eren,ext	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/ano)		0.00	D
Ntc	Necessidades nominais anuais globais de energia primária (kWh/m2.ano)	379.52	194.96	

Indicadores de desempenho

	Valor de Referência (kWh/m2.ano)	Valor do Edifício (kWh/m2.ano)	Renovável (%)
Aquecimento	39.77	100.65	0.00
Arrefecimento	3.32	0.00	0.00
AQS	34.89	51.15	0.00

Energia Renovável (%)	0.00
-----------------------	------

Emissões de CO2 (t/ano)	2.94
-------------------------	------

Potencial para a identificação de Medidas de Melhoria

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL PARA A IDENTIFICAÇÃO DE MEDIDAS DE MELHORIA

[alínea b) do ponto 4. do Despacho n.º 7113/2015 de 29 de Junho]
 Verde (superior a 30%) - Elevado potencial de melhoria
 Amarelo (entre 0% e 30%) - Algum potencial de melhoria
 Vermelho (inferior a 0%) - Não existe potencial de melhoria

			Simulação em curso	
			Solução Inicial	
Variação das necessidades de energia útil utilizando os valores de referência do coeficiente de transmissão térmica (U _{REF})	Aquecimento	✓	60.1%	60.1%
	Arrefecimento	✗	-90.2%	-90.2%
Variação das necessidades de energia final utilizando os valores de referência para os sistemas técnicos:	Aquecimento	✓	60.1%	60.1%
	Arrefecimento	!	0.0%	0.0%
	AQS	✓	31.8%	31.8%

Dados Climáticos

Graus-dia	1,274
-----------	-------

Zona Climática de Inverno	I1
---------------------------	----

Zona Climática de Verão	V2
-------------------------	----

Temperatura Média Exterior Inverno (°C)	10.0
---	------

Temperatura Média Exterior Verão (°C)	21.2
---------------------------------------	------

Duração da estação de aquecimento (meses)	6.6
---	-----

Duração da estação de arrefecimento (meses)	4.0
---	-----

Indicadores de aquecimento

Paredes (W/°C)		
Hext	Henu;adj	Hecs
31.45	22.08	0.00

PTP (W/°C)	
Hext	Henu;adj
0.00	0.00

Portas (W/°C)	
Hext	Henu;adj
0.00	1.25

PTL (W/°C)	
Hext	Henu;adj
21.32	0.00

Ht (W/°C)	236.28
-----------	--------

Coberturas (W/°C)	
Hext	Henu;adj
0.00	90.91

Pavimentos (W/°C)		
Hext	Henu;adj	Hecs
0.00	0.00	0.00

Vãos envidraçados (W/°C)	
Hext	Henu;adj
26.90	0.00

Renovação de Ar (W/°C)
Hve
42.38

Folha de Cálculo A
TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO DE REFERÊNCIA

A.1 - ENVOLVENTE EXTERIOR					A.6 - ENVOLVENTE EXTERIOR					
PAREDES EXTERIORES	Área A m ²	U W/m ² .°C	U.A W/°C		PAREDES EXTERIORES	Área A m ²	U _{ref} W/m ² .°C	U.A W/°C		
PDE1	22.19	1.42	31.45		correção quando a área de envidraçados excede 20% da área útil PDE1	22.19	0.50	11.10		
TOTAL				31.45	TOTAL				11.10	
PAVIMENTOS EM CONTACTO COM O EXTERIOR					PAVIMENTOS EM CONTACTO COM O EXTERIOR					
	Área A m ²	U W/m ² .°C	U.A W/°C			Área A m ²	U W/m ² .°C	U.A W/°C		
TOTAL				0.00	TOTAL				0.00	
COBERTURAS EM CONTACTO COM O EXTERIOR					COBERTURAS EM CONTACTO COM O EXTERIOR					
	Área A m ²	U _{ascendente} W/m ² .°C	U.A W/°C			Área A m ²	U _{ascendente} W/m ² .°C	U.A W/°C		
TOTAL				0.00	TOTAL				0.00	
VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES					VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES					
	Área A m ²	U W/m ² .°C	U.A W/°C			Área A m ²	U W/m ² .°C	U.A W/°C		
1 (VE1)	1.51	4.10	6.19		1 (VE1)	1.51	2.80	4.23		
2 (VE1)	1.47	4.10	6.03		2 (VE1)	1.47	2.80	4.12		
3 (VE1)	1.79	4.10	7.34		3 (VE1)	1.79	2.80	5.01		
4 (VE1)	1.79	4.10	7.34		4 (VE1)	1.79	2.80	5.01		
TOTAL				26.90	TOTAL				18.37	
VÃOS OPACOS EXTERIORES					VÃOS OPACOS EXTERIORES					
	Área A m ²	U W/m ² .°C	U.A W/°C			Área A m ²	U W/m ² .°C	U.A W/°C		
TOTAL				0.00	TOTAL				0.00	
PONTES TÉRMICAS LINEARES					PONTES TÉRMICAS LINEARES					
	Comp. B m	ψ W/m.°C	ψ.B W/°C			Comp. B m	ψ W/m.°C	ψ.B W/°C		
Fachada com pavimento intermédio	10.77	0.70	7.54		Fachada com pavimento intermédio	10.77	0.50	5.39		
Fachada com cobertura	10.77	0.70	7.54		Fachada com cobertura	10.77	0.50	5.39		
Fachada com caixilharia	20.80	0.30	6.24		Fachada com caixilharia	20.80	0.20	4.16		
TOTAL				21.32	TOTAL				14.93	
Coeficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente exterior H _{ext} <input type="text" value="79.67"/> W/°C					Coeficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente exterior H _{ext} <input type="text" value="44.39"/> W/°C					
A.2 - ENVOLVENTE INTERIOR					A.7 - ENVOLVENTE INTERIOR					
PAREDES EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C	PAREDES EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C	
PDI1	19.53	1.30	0.40	10.12	PDI1	19.53	0.80	0.40	6.25	
VOI1	1.51	2.07	0.40	1.25	VOI1	1.51	0.80	0.40	0.48	
TOTAL				11.37	TOTAL				6.73	
PAREDES EM CONTACTO COM EDIFÍCIOS ADJACENTES	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C	PAREDES EM CONTACTO COM EDIFÍCIOS ADJACENTES	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C	
PDI1	15.37	1.30	0.60	11.95	PDI1	15.37	0.80	0.60	7.38	
TOTAL				11.95	TOTAL				7.38	
PAVIMENTOS SOBRE ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C	PAVIMENTOS SOBRE ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C	

Coeficiente de transferência de calor por transmissão H_{tr} $\overline{181.95}$ W/°C

Coeficiente de transferência de calor por transmissão $H_{tr REF}$ $\overline{72.64}$ W/°C

Folha de Cálculo B

TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO

TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO DE REFERÊNCIA

B.1 - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

$$\begin{aligned}
 &1 \\
 &- \\
 \text{Rendimento do sistema de recuperação de calor } \eta_{RC,i} &= 0.00 \\
 &\times \\
 \text{Caudal médio diário insuflado } V_{ins} &= 0 \text{ m}^3/\text{h} \\
 &\div \\
 R_{ph,i} \cdot A_p \cdot P_d &= 124.66 \text{ m}^3/\text{h} \\
 &= \\
 \text{factor de correcção da temperatura para sistemas de recuperação de calor } b_{ve,e} &= 1.00 \\
 &\times \\
 &0.34 \\
 &\times \\
 \text{Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento } R_{ph,i} &= 0.87 \text{ h}^{-1} \\
 &\times \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p &= 53.79 \text{ m}^2 \\
 &\times \\
 \text{Pé direito médio da fração } P_d &= 2.67 \text{ m} \\
 &= \\
 \text{Coeficiente de transferência de calor por ventilação } H_{ve,i} &= 42.38 \text{ W}/^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

B.3 - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

$$\begin{aligned}
 &0.34 \\
 &\times \\
 \text{Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento } R_{ph,i REF} &= 0.60 \text{ h}^{-1} \\
 &\times \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p &= 53.79 \text{ m}^2 \\
 &\times \\
 \text{Pé direito médio da fração } P_d &= 2.67 \text{ m} \\
 &= \\
 \text{Coeficiente de transferência de calor por ventilação } H_{ve,i REF} &= 29.29 \text{ W}/^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

B.2 - ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO

$$\begin{aligned}
 &1 \\
 &- \\
 \text{Rendimento do sistema de recuperação de calor } \eta_{RC,v} &= 0 \\
 &\times \\
 \text{Caudal médio diário insuflado } V_{ins} &= 0 \text{ m}^3/\text{h} \\
 &\div \\
 R_{ph,v} \cdot A_p \cdot P_d &= 124.66 \text{ m}^3/\text{h} \\
 &= \\
 \text{factor de correcção da temperatura para sistemas de recuperação de calor } b_{ve,e} &= 1.00 \\
 &\times \\
 &0.34 \\
 &\times \\
 \text{Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de arrefecimento } R_{ph,v} &= 0.87 \text{ h}^{-1} \\
 &\times \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p &= 53.79 \text{ m}^2 \\
 &\times \\
 \text{Pé direito médio da fração } P_d &= 2.67 \text{ m} \\
 &= \\
 \text{Coeficiente de transferência de calor por ventilação } H_{ve,v} &= 42.38 \text{ W}/^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

Folha de Cálculo C
GANHOS TÉRMICOS ÚTEIS NA ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO
C.1 - GANHOS INTERNOS

$$\begin{aligned}
 & 0.72 \\
 & \times \\
 \text{Ganhos internos médios } q_{\text{int}} & \boxed{4} \text{ W/m}^2 \\
 & \times \\
 \text{Duração da estação de aquecimento } M & \boxed{6.63} \text{ meses} \\
 & \times \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p & \boxed{53.79} \text{ m}^2 \\
 & = \\
 \text{Ganhos internos brutos } Q_{\text{int},i} & \boxed{1027.55} \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

C.2 - GANHOS SOLARES

Designação do envidraçado	Orientação	Factor Solar Inverno g_i	Área A_w m ²	Factor de Obstrução $F_{s,i}=F_{h,i} \cdot F_{o,i} \cdot F_{f,i}$	Fracção Envidraçada F_g	Área efectiva colectora $A_{s,i}=A_w \cdot F_{s,i} \cdot F_g \cdot g_i$ m ²	Factor de Orientação X	Área Efectiva colectora a Sul $X \cdot A_{s,i}$ m ²
1 (VE1)	Nordeste	0.77	1.51	0.27	0.70	0.22	0.33	0.22
2 (VE1)	Nordeste	0.77	1.47	0.27	0.70	0.21	0.33	0.21
3 (VE1)	Nordeste	0.77	1.79	0.27	0.70	0.26	0.33	0.26
4 (VE1)	Nordeste	0.77	1.79	0.27	0.70	0.26	0.33	0.26
-	-	-	-	-	-	-	-	-

Em nenhum caso o produto $X_j \cdot F_{h,i} \cdot F_{o,i} \cdot F_{f,i}$ deve ser menor que 0.27;

Para contabilizar o efeito do contorno do vão o produto $F_{o,i} \cdot F_{f,i}$ deve ser inferior ou igual a 0.9, excepto nos casos em que o vão envidraçado esteja à face exterior da parede.

TOTAL

0.95

Designação do envidraçado	Orientação	Factor Solar Inverno $g_i \cdot g_{i,ENU}$	Área A_w m ²	Factor de Obstrução $F_{s,i}=F_{h,i} \cdot F_{o,i} \cdot F_{f,i}$	Fracção Envidraçada $F_g \cdot F_{g,ENU}$	Área efectiva colectora $A_{s,i}=A_w \cdot F_{s,i} \cdot F_g \cdot g_i$ m ²	Factor de Orientação X	Área Efectiva colectora a Sul $X \cdot A_{s,i}$ m ²
-	-	-	-	-	-	-	-	-

No cálculo de $g_{i,int}$ e $g_{i,ENU}$ não deverão ser considerados os dispositivos de protecção solar móveis devendo considerar-se apenas dispositivos permanentes; caso não existam quaisquer dispositivos de sombreamento, g_i será igual ao factor solar do vidro para uma incidência solar normal $g_{\perp,vi}$, afectado do factor de seletividade angular $F_{w,i}$.

TOTAL

0.00

$$\begin{aligned}
 & \text{Área efectiva total equivalente na orientação a Sul } \boxed{0.95} \text{ m}^2 \\
 & \times \\
 \text{Radiação média incidente num envidraçado vertical a Sul } G_{\text{sul}} & \boxed{125} \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{mês} \\
 & \times \\
 \text{Duração da estação de aquecimento } M & \boxed{6.63} \text{ meses} \\
 & = \\
 \text{Ganhos solares brutos } Q_{\text{sol},i} & \boxed{786.41} \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

C.3 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS

$$\text{Ganhos internos brutos } Q_{\text{int},i} \boxed{1027.55} \text{ kWh/ano}$$

$$\begin{aligned}
 &+ \\
 \text{Ganhos solares brutos } Q_{sol,i} &= 786.41 \text{ kWh/ano} \\
 &= \\
 \text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,i} &= 1813.96 \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

C.4 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned}
 \text{Radiação média incidente num envidraçado vertical a Sul } G_{sul} &= 125 \text{ kWh/m}^2.\text{mês} \\
 &\times \\
 &0.146 \\
 &\times \\
 &0.15 \\
 &\times \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p &= 53.79 \text{ m}^2 \\
 &\times \\
 \text{Duração da estação de aquecimento } M &= 6.63 \text{ meses} \\
 &= \\
 \text{Ganhos solares brutos } Q_{sol,i} &= 976.71 \text{ kWh/ano} \\
 &+ \\
 \text{Ganhos internos brutos } Q_{int,i} &= 1027.55 \text{ kWh/ano} \\
 &= \\
 \text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,i} &= 2004.262601 \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

Folha de Cálculo D

GANHOS TÉRMICOS BRUTOS NA ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO

D.1 - GANHOS INTERNOS

$$\begin{aligned} & \text{Ganhos internos médios } q_{int} = 4 \text{ W/m}^2 \\ & \times \\ & \text{Duração da estação de arrefecimento } L_v = 2928 \text{ horas} \\ & \times \\ & \text{Área útil de pavimento } A_p = 53.79 \text{ m}^2 \\ & \div \\ & 1000 \\ & = \\ & \text{Ganhos internos brutos } Q_{int,v} = 629.99 \text{ kWh/ano} \end{aligned}$$

D.2 - GANHOS SOLARES

VÃOS ENVIDRAÇADOS

Designação do Envidraçado	Orientação	Área m ²	Tipo de Vidro	Fracção Envidraçada F _g	Factor Sel. angular F _{w,v}	Fracção Tempo Prot. Móveis activas F _{m,v}	FS Global Prot. Moveis e Perm. g _r	FS Global Prot. Perm. g _{TP}	FS de Verão g _v =F _{m,v} ·g _r +(1-F _{m,v})·g _{TP}	Área Efectiva A _{s,v} =A _w ·F _g ·g _v	Factor de Obstrução F _{s,v} =F _{h,v} ·F _{o,v} ·F _{f,v}	Intensidade da Radiação I _{sol}	I _{sol} ·F _{s,v} ·A _s
													kWh/ano
1 (VE1)	Nordeste	1.51	Simples	0.70	0.90	0.40	0.07	0.77	0.49	0.51	0.71	345.00	126.85
2 (VE1)	Nordeste	1.47	Simples	0.70	0.90	0.40	0.07	0.77	0.49	0.50	0.71	345.00	123.49
3 (VE1)	Nordeste	1.79	Simples	0.70	0.90	0.40	0.07	0.77	0.49	0.61	0.71	345.00	150.37
4 (VE1)	Nordeste	1.79	Simples	0.70	0.90	0.40	0.07	0.77	0.49	0.61	0.71	345.00	150.37
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL													551.09

Designação do Envidraçado	Orientação	Área m ²	Tipo de Vidro	Fracção Envidraçada F _g	Factor Sel. angular F _{w,v}	Fracção Tempo Prot. Móveis activas F _{m,v}	FS de Verão do vão interior g _{v,int}	FS de Verão do vão do ENU g _{v,ENU}	Área Efectiva A _{s,v} =A _w ·F _g ·g _{v,int} ·g _{v,ENU}	Factor de Obstrução F _{s,v} =F _{h,v} ·F _{o,v} ·F _{f,v}	Intensidade da Radiação I _{sol}	I _{sol} ·F _{s,v} ·A _s	
													kWh/ano
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL													0.00

Admite-se que os elementos opacos do ENU não causam sombreamento ao vão interior, pelo que **na ausência de outros sombreamentos o factor de obstrução dos vãos interiores F_{o,v} é igual a 1**.
 Caso o vão exterior do ENU não disponha de dispositivos de protecção solar permanentes o factor solar g_{v,ENU} é igual a 1.

ENVOLVENTE EXTERIOR OPACA

PAREDE EXTERIOR	Orientação	Coefficiente de absorção α	Área A _{op}	U	R _{se}	Área efectiva A _s =α·U·A _{op} ·R _{se}	Factor de Obstrução F _s	Intensidade da Radiação I _{sol}	I _{sol} ·F _s ·A _s	
										kWh/ano
PDE1	Nordeste	0.40	22.19	1.42	0.04	0.50	0.90	345.00	156.27	
TOTAL										156.27

COBERTURA EXTERIOR	Orientação	Coefficiente de absorção α	Área A _{op}	U	R _{se}	Área efectiva A _s =α·U·A _{op} ·R _{se}	Factor de Obstrução F _s	Intensidade da Radiação I _{sol}	I _{sol} ·F _s ·A _s	
										kWh/ano
-	Horizontal	-	-	-	0.04	-	1.00	795.00	-	
TOTAL										0.00

COBERTURAS INTERIORES	Orientação	Coefficiente de absorção α	Área A _{op}	U	R _{se}	Área efectiva A _s =α·U·A _{op} ·R _{se}	Factor de Obstrução F _s	Intensidade da Radiação I _{sol}	I _{sol} ·F _s ·A _s	
										kWh/ano
CBI1	Horizontal	0.40	53.79	1.37	0.04	1.18	1.00	795.00	937.37	
TOTAL										937.37

VÃOS OPACOS EXTERIORES	Orientação	Coefficiente de absorção α	Área A _{op}	U	R _{se}	Área efectiva A _s =α·U·A _{op} ·R _{se}	Factor de Obstrução F _s	Intensidade da Radiação I _{sol}	I _{sol} ·F _s ·A _s	
										kWh/ano
-	-	-	-	-	0.04	-	-	-	-	
TOTAL										0.00

$$\begin{aligned} & \text{Ganhos solares brutos pelos elementos da envolvente envidraçada} = 551.09 \text{ kWh/ano} \\ & + \\ & \text{Ganhos solares brutos pelos elementos da envolvente opaca} = 1093.63 \text{ kWh/ano} \\ & = \\ & \text{Ganhos Solares brutos } Q_{sol,v} = 1644.72 \text{ kWh/ano} \end{aligned}$$

D.3 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS

$$\begin{aligned} & \text{Ganhos internos brutos } Q_{int,v} = 629.99 \text{ kWh/ano} \\ & + \\ & \text{Ganhos solares brutos } Q_{sol,v} = 1644.72 \text{ kWh/ano} \\ & = \\ & \text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,v} = 2274.71 \text{ kWh/ano} \end{aligned}$$

D.5 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned} & \text{Ganhos internos médios } q_{int} = 4 \text{ W/m}^2 \\ & \times \\ & \text{Duração da Estação de Arrefecimento } L_v = 2928 \text{ horas} \\ & \div \\ & 1000 \\ & + \\ & \text{factor solar de verão de referência } g_{v,REF} = 0.43 \\ & \times \\ & A_w/A_p,REF = 0.2 \\ & \times \\ & \text{Radiação solar média de referência } I_{sol,REF} = 485 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{ano} \\ & = \\ & 53.42 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{ano} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Área útil de Pavimento } A_p &= \frac{X}{53.79} \text{ m}^2 \\ \text{Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento } Q_{g,v,REF} &= 2873.57 \text{ kWh/ano} \end{aligned}$$

Folha de Cálculo E

LIMITE MÁXIMO DAS NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO

NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO

E.1 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr} \quad 193.90 \quad \text{W/}^\circ\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,i} \quad 42.38 \quad \text{W/}^\circ\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor } H_{t,i} \quad 236.28 \quad \text{W/}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

E.6 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr,REF} \quad 80.02 \quad \text{W/}^\circ\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,i,REF} \quad 29.29 \quad \text{W/}^\circ\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor } H_{t,i,REF} \quad 109.31 \quad \text{W/}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

E.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

$$\begin{aligned}
 &0.024 \\
 &x \\
 &\text{Número de graus-dias de aquecimento } GD \quad 1,274 \quad ^\circ\text{C.dias} \\
 &x \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr} \quad 193.90 \quad \text{W/}^\circ\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento } Q_{tr,i} \quad 5,928.21 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

E.7 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned}
 &0.024 \\
 &x \\
 &\text{Número de graus-dias de aquecimento } GD \quad 1,274 \quad ^\circ\text{C.dias} \\
 &x \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr,REF} \quad 80.02 \quad \text{W/}^\circ\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento } Q_{tr,i,REF} \quad 2446.48 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

E.3 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR

$$\begin{aligned}
 &0.024 \\
 &x \\
 &\text{Número de graus-dias de aquecimento } GD \quad 1,274 \quad ^\circ\text{C.dias} \\
 &x \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,i} \quad 42.38 \quad \text{W/}^\circ\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento } Q_{ve,i} \quad 1,295.84 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

E.8 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned}
 &0.024 \\
 &x \\
 &\text{Número de graus-dias de aquecimento } GD \quad 1,274 \quad ^\circ\text{C.dias} \\
 &x \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,i,REF} \quad 29.29 \quad \text{W/}^\circ\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento } Q_{ve,i,REF} \quad 895.51 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

E.4 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS

$$\begin{aligned}
 &\text{Inércia do edifício} \quad \text{Forte} \\
 &\text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,i} \quad 1813.96 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\div \\
 &\text{Transferência de calor por transmissão e por renovação do ar } Q_{tr,i} + Q_{ve,i} \quad 7224.05 \quad \text{kWh/ano} \\
 &= \\
 &\text{parâmetro } \gamma_i \quad 0.25
 \end{aligned}$$

E.9 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned}
 &\text{parâmetro } a_i \quad 4.20 \quad \text{W/}^\circ\text{C} \\
 &\text{Factor de utilização dos ganhos } \eta_i \quad 1.00 \\
 &\quad \times \\
 &\text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,i} \quad 1813.96 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad = \\
 &\text{Ganhos totais úteis } Q_{gu,i} \quad 1809.86 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Factor de utilização dos ganhos } \eta_{i \text{ REF}} \quad 0.6 \\
 &\quad \times \\
 &\text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,i \text{ REF}} \quad 2004.26 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad = \\
 &\text{Ganhos totais úteis } Q_{gu,i \text{ REF}} \quad 1202.56 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

E.5 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO

$$\begin{aligned}
 &\text{Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento } Q_{tr,i} \quad 5928.21 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad + \\
 &\text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento } Q_{ve,i} \quad 1295.84 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad - \\
 &\text{Ganhos de calor úteis na estação de aquecimento } Q_{gu,i} \quad 1809.86 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad \text{(folha de cálculo 1.4)} \\
 &\quad = \\
 &\text{Necessidades Anuais na estação de aquecimento} \quad 5414.19 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad \div \\
 &\text{Área útil de pavimento } A_p \quad 53.79 \quad \text{m}^2 \\
 &\quad = \\
 &\text{Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento } N_{ic} \quad 100.65 \quad \text{kWh/m}^2.\text{ano}
 \end{aligned}$$

E.10 - LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO

$$\begin{aligned}
 &\text{Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento } Q_{tr,i \text{ REF}} \quad 2446.48 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad + \\
 &\text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento } Q_{ve,i \text{ REF}} \quad 895.51 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad - \\
 &\text{Ganhos de calor úteis na estação de aquecimento } Q_{gu,i \text{ REF}} \quad 1,202.56 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad = \\
 &\text{Necessidades Anuais na estação de aquecimento} \quad 2139.44 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad \div \\
 &\text{Área útil de pavimento } A_p \quad 53.79 \quad \text{m}^2 \\
 &\quad = \\
 &\text{Limite máximo das necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento } N_j \quad 39.77 \quad \text{kWh/m}^2.\text{ano}
 \end{aligned}$$

Folha de Cálculo F

LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO

NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO

F.1 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr} \quad 181.95 \quad \text{W/}^\circ\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,v} \quad 42.38 \quad \text{W/}^\circ\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor } H_{t,v} \quad 224.33 \quad \text{W/}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

F.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr} \quad 181.95 \quad \text{W/}^\circ\text{C} \\
 &\quad \times \\
 &\quad (\theta_{v,ref} - \theta_{v,ext}) \quad 4 \quad ^\circ\text{C} \\
 &\quad \times \\
 &\text{Duração da Estação de Arrefecimento } L_v \quad 2928 \quad \text{horas} \\
 &\quad \div \\
 &\quad 1000 \\
 &= \\
 &\text{Transferência de calor por transmissão na estação de arrefecimento } Q_{tr,v} \quad 2,023.89 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

F.3 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,v} \quad 42.38 \quad \text{W/}^\circ\text{C} \\
 &\quad \times \\
 &\quad (\theta_{v,ref} - \theta_{v,ext}) \quad 4 \quad ^\circ\text{C} \\
 &\quad \times \\
 &\text{Duração da Estação de Arrefecimento } L_v \quad 2928 \quad \text{horas} \\
 &\quad \div \\
 &\quad 1000 \\
 &= \\
 &\text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de arrefecimento } Q_{ve,v} \quad 471.46 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

F.4 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS

F.6 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned}
 &\text{Inércia do edifício} \quad \text{Forte} \\
 &\text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,v} \quad 2274.71 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

Folha de Cálculo G

NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

G.1 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA AQUECIMENTO

G.7 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA AQUECIMENTO DE REFERÊNCIA

SISTEMA PARA AQUECIMENTO	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil N_{uc} kWh/m ² .ano	f_i	δ	Eficiência Nominal η_i	Factor de Conversão F_{pu} kWh _{EP} /kWh	Necessidades de Energia Final $f_i \cdot \delta \cdot N_{uc} / \eta_i \cdot A_p$ kWh/ano	Necessidades de Energia Primária $f_i \cdot \delta \cdot N_{uc} \cdot F_{pu} / \eta_i$ kWh _{EP} /m ² .ano	SISTEMA PARA AQUECIMENTO	Fonte de Energia	Limite das Necessidades de Energia Útil N_i kWh/m ² .ano	f_i	Eficiência Nominal de Referência $\eta_{i, REF}$	Factor de Conversão F_{pu} kWh _{EP} /kWh	Limite das Necessidades de Energia Primária $f_i \cdot N_i \cdot F_{pu} / \eta_i$ kWh _{EP} /m ² .ano	
Sistema por defeito	Electricidade		1.00		1	2.5	5414.19	251.64	Sistema por defeito	Electricidade		1.00	1	2.5	99.43	
						TOTAL	5414.19	251.64							TOTAL	99.43

G.2 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA ARREFECIMENTO

G.8 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA ARREFECIMENTO DE REFERÊNCIA

SISTEMA PARA ARREFECIMENTO	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil N_{vc} kWh/m ² .ano	f_v	δ	Eficiência Nominal η_v	Factor de Conversão F_{puv} kWh _{EP} /kWh	Necessidades de Energia Final $f_v \cdot \delta \cdot N_{vc} / \eta_v \cdot A_p$ kWh/ano	Necessidades de Energia Primária $f_v \cdot \delta \cdot N_{vc} \cdot F_{puv} / \eta_v$ kWh _{EP} /m ² .ano	SISTEMA PARA ARREFECIMENTO	Fonte de Energia	Limite das Necessidades de Energia Útil N_v kWh/m ² .ano	f_v	Eficiência Nominal de Referência $\eta_{v, REF}$	Factor de Conversão F_{puv} kWh _{EP} /kWh	Limite das Necessidades de Energia Primária $f_v \cdot N_v \cdot F_{puv} / \eta_v$ kWh _{EP} /m ² .ano	
Sistema por defeito	Electricidade		1.00		3	2.5	0.00	0.00	Sistema por defeito	Electricidade		1.00	3	2.5	8.30	
						TOTAL	0.00	0.00							TOTAL	8.30

G.3 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA PRODUÇÃO DE AQS

G.9 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA PRODUÇÃO DE AQS DE REFERÊNCIA

CONSUMO DE AQS		Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQS		CONSUMO DE AQS DE REFERÊNCIA		Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQS		SISTEMA PARA AQS	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil de Referência Q_o/A_p kWh/m ² .ano	f_o	Eficiência Nominal de Referência $\eta_{o, REF}$	Factor de Conversão F_{pua} kWh _{EP} /kWh	Limite das Necessidades de Energia Primária $f_o \cdot Q_o / A_p \cdot F_{pua} / \eta_o$ kWh _{EP} /m ² .ano			
CONSUMO DE AQS 40 x 3 x 1 = consumo médio diário de referência MAQS 120		Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQS consumo médio diário de referência M_{AQS} 120 x 4187 x aumento de temperatura ΔT 35 °C x nº de dias de consumo 365 dias ÷ 3600000 ÷ Ap 53.79 m ² = Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQS Q_o/A_p 33.15 kWh/m ² .ano		CONSUMO DE AQS DE REFERÊNCIA 40 x 3 x 1 = consumo médio diário de referência MAQS 120		Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQS consumo médio diário de referência M_{AQS} 120 x 4187 x aumento de temperatura ΔT 35 °C x nº de dias de consumo 365 dias ÷ 3600000 ÷ Ap 53.79 m ² = Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQS Q_o/A_p 33.15 kWh/m ² .ano		Sistema 1	Electricidade	33.15	1.00	1	0.65	2.5	2751.49	127.88	
Sistema por defeito		Electricidade		33.15		1.00		1		0.65		2.5		0.00			
														TOTAL		2751.49	127.88

G.4 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA VENTILAÇÃO MECÂNICA

Energia anual eléctrica necessária ao funcionamento do sistema de ventilação mecânica W_{vm}	0 kWh/ano
Área útil de Pavimento A_p	53.79 m ²
Factor de Conversão F_{pu}	2.5 kWh _{EP} /kWh
Necessidades anuais de energia primária para o sistema de ventilação	0.00 kWh _{EP} /m ² .ano

G.5 - ENERGIA PRIMÁRIA PROVENIENTE DE FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEL

SISTEMA COM RECURSO A ENERGIA RENOVÁVEL	Produção de Energia	E_{ren}/A_p kWh/m ² .ano	Factor de Conversão F_{pu} kWh _{EP} /kWh	Energia primária $E_{ren} \cdot F_{pu}$ kWh _{EP} /m ² .ano	
Bombas de Calor	Renovável Térmica	0.00	1	0.00	
				TOTAL	0.00

G.6 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

G.10 LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

Energia primária para aquecimento	251.64	kWh _{EP} /m ² .ano
	+	
Energia primária para arrefecimento	0.00	kWh _{EP} /m ² .ano
	+	
Energia primária para a preparação de AQS	127.88	kWh _{EP} /m ² .ano
	+	
Energia primária necessária para o sistema de ventilação mecânica	0.00	kWh _{EP} /m ² .ano
	+	
Energia primária proveniente de sistemas com recurso a energia renovável	0.00	kWh _{EP} /m ² .ano
	=	
Necessidades nominais anuais globais de energia primária N _g	379.52	kWh _{EP} /m ² .ano

Energia primária para aquecimento	99.43	kWh _{EP} /m ² .ano
	+	
Energia primária para arrefecimento	8.30	kWh _{EP} /m ² .ano
	+	
Energia primária para a preparação de AQS	87.23	kWh _{EP} /m ² .ano
	=	
Limite das necessidades nominais anuais globais de energia primária N _g	194.96	kWh _{EP} /m ² .ano

Certificado Energético do Estudo de Caso 2



IDENTIFICAÇÃO POSTAL

Morada LARGO RODRIGUES SAMPAIO, 40, 3º TRS
Localidade ESPOSENDE
Freguesia ESPOSENDE, MARINHAS E GANDRA
Concelho ESPOSENDE

GPS 41.532269, -8.782169

IDENTIFICAÇÃO PREDIAL/FISCAL

Conservatória do Registo Predial de ESPOSENDE
Nº de Inscrição na Conservatória 98
Artigo Matricial nº 1080

Fração Autónoma AC


INFORMAÇÃO ADICIONAL

Área útil de Pavimento 53,79 m²


Este certificado apresenta a classificação energética deste edifício ou fração. Esta classificação é calculada comparando o desempenho energético deste edifício nas condições atuais, com o desempenho que este obteria nas condições mínimas (com base em valores de referência ou requisitos aplicáveis para o ano assinalado) a que estão obrigados os edifícios novos. Saiba mais no site da ADENE em www.adene.pt.

INDICADORES DE DESEMPENHO


Determinam a classe energética do edifício e a eficiência na utilização de energia, incluindo o contributo de fontes renováveis. São apresentados comparativamente a um valor de referência e calculados em condições padrão.

	Aquecimento Ambiente
Referência:	40 kWh/m ² .ano
Edifício:	101 kWh/m ² .ano
Renovável	- %

153%
MENOS
eficiente
que a referência

	Arrefecimento Ambiente
Referência:	3,3 kWh/m ² .ano
Edifício:	- kWh/m ² .ano
Renovável	- %

100%
MAIS
eficiente
que a referência

	Água Quente Sanitária
Referência:	35 kWh/m ² .ano
Edifício:	51 kWh/m ² .ano
Renovável	- %

47%
MENOS
eficiente
que a referência

CLASSE ENERGÉTICA

Mais eficiente

Julho 2006 Dez. 2013 Janeiro 2016

A+ 0% a 25%

A 26% a 50%

B 51% a 75%

B- 76% a 100%

C 101% a 150%

D 151% a 200%

E 201% a 250%

F Mais de 251%

Mínimo:
Edifícios Novos

Mínimo:
Grandes Intervenções

D
195%

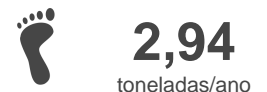
ENERGIA RENOVÁVEL

Contributo de energia renovável no consumo de energia deste edifício.



EMISSÕES DE CO₂

Emissões de CO₂ estimadas devido ao consumo de energia.



DESCRIÇÃO SUCINTA DO EDIFÍCIO OU FRAÇÃO

Fração habitacional composta por um piso, localizada na união de freguesias de Esposende, Marinhas e Gandra, concelho de Esposende e distrito de Braga. A fração possui fachada na orientação Nordeste e existem obstáculos/edifícios que provocam sombreamento, encontrando-se numa zona climática I1-V2 a uma altitude de 4m e a uma distância inferior a 5km do mar. A fração é composta por uma sala, uma cozinha, dois quartos e uma instalação sanitária, apresenta inércia térmica forte e a ventilação processa-se de forma natural. Como sistema de climatização ambiente para aquecimento, não se encontra instalado qualquer sistema. Como sistema de arrefecimento, não se encontra instalado qualquer sistema. Como sistema de produção de AQS, encontra-se instalado um esquentador a gás butano.

COMPORTAMENTO TÉRMICO DOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS DA HABITAÇÃO

Descreve e classifica o comportamento térmico dos elementos construtivos mais representativos desta habitação. Uma classificação de 5 estrelas, expressa a referência adequada para esses elementos, tendo em conta, entre outros factores, as condições climáticas onde o edifício se localiza.

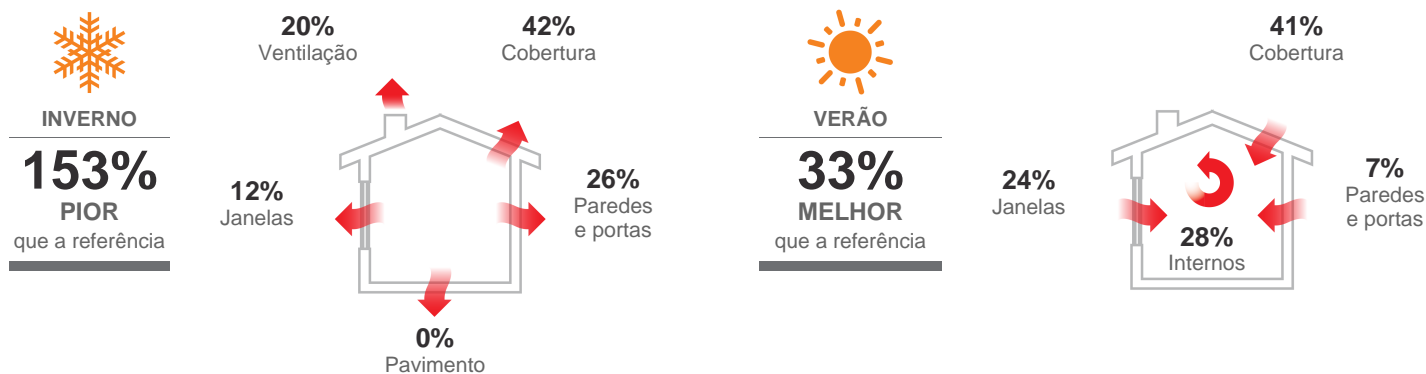
Tipo	Descrição das Principais Soluções	Classificação
PAREDES	Parede simples ou duplas rebocadas (posterior a 1960)	★★★★☆☆
	Parede simples ou duplas rebocadas (posterior a 1960)	★★★☆☆☆
COBERTURAS	Cobertura horizontal sem isolamento térmico	☆☆☆☆☆☆
PAVIMENTOS		
JANELAS	Janela Simples com Caixilharia metálica sem corte térmico com vidro simples e com proteção solar pelo exterior	☆☆☆☆☆☆

Soluções sem isolamento, referem-se a soluções onde não existe isolamento térmico ou que não foi possível comprovar a sua existência. A classificação de janelas, inclui o contributo de eventuais dispositivos de oclusão noturna.

Pior ☆☆☆☆☆
Melhor ★★★★★





PERDAS E GANHOS DE CALOR DA HABITAÇÃO

Os elementos construtivos contribuem para o consumo de energia associado à climatização e para o conforto na habitação. A informação apresentada, indica o contributo desses elementos, bem como, os locais onde ocorrem perdas e ganhos de calor.



PROPOSTAS DE MEDIDAS DE MELHORIA

As medidas propostas foram identificadas pelo Perito Qualificado e têm como objectivo a melhoria do desempenho energético do edifício. A implementação destas medidas, para além de reduzir a fatura energética anual, poderá contribuir para uma melhoria na classificação energética.

Nº da Medida	Aplicação	Descrição da Medida de Melhoria Proposta	Custo Estimado do Investimento	Redução Anual Estimada da Fatura Energética	Classe Energética (após medida)
1		Substituição do equipamento atual e/ou instalação de sistema bomba de calor com elevada classe energética, para preparação de águas quentes sanitárias	1.500€	até 380€	E
2		Substituição do equipamento atual e/ou instalação de sistema de ar condicionado (bomba de calor) split, multisplit ou VRF com elevada classe energética, para climatização	6.000€	até 705€	D
3		Substituição e/ou instalação de chuveiros ou sistemas de duche com certificação e rotulagem associada, com elevada eficiência hídrica (Classe A ou superior)	300€	até 50€	D
4		Aplicação de teto falso com isolamento térmico	3.000€	até 335€	C

 Saiba mais sobre as medidas de melhoria nas restantes páginas do certificado.

CONJUNTO DE MEDIDAS DE MELHORIA

1 + 2 + 3 + 4 Representa o impacto a nível financeiro e do desempenho energético na habitação, que este conjunto de medidas de melhoria terá, se for implementado.



10.800€

CUSTO TOTAL ESTIMADO DO INVESTIMENTO



até **1.170€**

REDUÇÃO ANUAL ESTIMADA DA FATURA

B⁻

CLASSE ENERGÉTICA APÓS MEDIDA

RECOMENDAÇÕES SOBRE SISTEMAS TÉCNICOS

Os sistemas técnicos dos edifícios de habitação, com especial relevância para os equipamentos responsáveis pela produção de águas quentes sanitárias, aquecimento e arrefecimento são determinantes no consumo de energia. Face a essa importância é essencial que sejam promovidas, com regularidade, ações que assegurem o correto funcionamento desses equipamentos, especialmente em sistemas com caldeiras que produzam água quente sanitária e/ou aquecimento, bem como sistemas de ar condicionado. Neste sentido, é recomendável que sejam realizadas ações de manutenção e inspeção regulares a esses sistemas, por técnicos qualificados. Estas ações contribuem para manter os sistemas regulados de acordo com as suas especificações, garantir a segurança e o funcionamento otimizado do ponto de vista energético e ambiental.

Nas situações de aquisição de novos equipamentos ou de substituição dos atuais, deverá obter, através de um técnico qualificado, informação sobre o dimensionamento e características adequadas em função das necessidades. A escolha correta de um equipamento permitirá otimizar os custos energéticos e de manutenção durante a vida útil do mesmo.

Estas recomendações foram produzidas pela ADENE - Agência para a energia. Caso necessite de obter mais informações sobre como melhorar o desempenho dos seus equipamentos, contacte esta agência ou um técnico qualificado.

DEFINIÇÕES

Energia Renovável - Energia proveniente de recursos naturais renováveis como o sol, vento, água, biomassa, geotermia entre outras, cuja utilização para suprimento dos diversos usos no edifício contribui para a redução do consumo de energia fóssil deste.

Emissões CO₂ - Indicador que traduz a quantidade de gases de efeito de estufa libertados para a atmosfera em resultado do consumo de energia nos diversos usos considerados no edifício.

Valores de Referência - Valores que expressam o desempenho energético dos elementos construtivos ou sistemas técnicos e que conduzem ao cenário de referência determinado para efeito de comparação com o edifício real.

Condições Padrão - Condições consideradas na avaliação do desempenho energético do edifício, admitindo-se para este efeito, uma temperatura interior de 18°C na estação de aquecimento e 25°C na estação de arrefecimento, bem como o aquecimento de uma determinada quantidade de água quente sanitária, em função da tipologia da habitação.

INFORMAÇÃO ADICIONAL

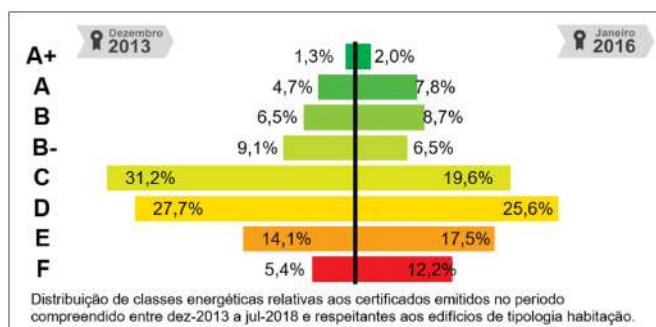
Tipo de Certificado Existente

Nome do PQ VALTER CAMPELO SOUSA

Número do PQ PQ01041

Data de Emissão 10/12/2020

Morada Alternativa Largo Rodrigues Sampaio, 40, 3º TRS



NOTAS E OBSERVAÇÕES

A classe energética foi determinada com base na comparação do desempenho energético do edifício nas condições em que este se encontra, face ao desempenho que o mesmo teria com uma envolvente e sistemas técnicos de referência. Considera-se que os edifícios devem garantir as condições de conforto dos ocupantes, pelo que, caso não existam sistemas de climatização no edifício/fração, assume-se a sua existência por forma a permitir comparações objetivas entre edifícios.

Os consumos efetivos do edifício/fração podem divergir dos consumos previstos neste certificado, pois dependem da ocupação e padrões de comportamento dos utilizadores.

O presente certificado energético é relativo a um edifício existente. O cálculo foi efectuado de acordo com a metodologia prevista no Decreto-Lei n.º 118/2013, tendo-se recorrido sempre que necessário às regras de simplificação preconizadas. Os coeficientes de transmissão térmica (U) foram determinados tendo em conta as observações in loco. Verificou-se a existência de elementos da envolvente que não verificam os valores máximos regulamentares, aplicáveis a edifícios novos. As medidas de melhoria a implementar foram consideradas por forma a melhorar o desempenho energético do edifício e da qualidade do ar interior, conduzindo a uma melhoria da classe energética. Todas as medidas de melhoria apresentadas, carecem de uma análise técnica em termos de viabilidade de execução, por entidades qualificadas para esse efeito. Foram recolhidos os elementos da caderneta predial urbana, conservatória do registo predial e planta de arquitectura não tendo sido fornecidos mais elementos pelo proprietário. O ano de construção foi determinado tendo por base a informação constante na caderneta predial urbana.

Esta secção do certificado energético apresenta, em detalhe, os elementos considerados pelo Perito Qualificado no processo de certificação do edifício/fração. Esta informação encontra-se desagregada entre os principais indicadores energéticos e dados climáticos relativos ao local do edifício, bem como as soluções construtivas e sistemas técnicos identificados em projeto e/ou durante a visita ao imóvel. As soluções construtivas e sistemas técnicos encontram-se caracterizados tendo por base a melhor informação recolhida pelo Perito Qualificado e apresentam uma indicação dos valores referenciais ou limites admissíveis (quando aplicáveis).

RESUMO DOS PRINCIPAIS INDICADORES

Sigla	Descrição	Valor / Referência
Nic	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (kWh/m ² .ano)	100,6 / 39,7
Nvc	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (kWh/m ² .ano)	6,6 / 9,9
Qa	Energia útil para preparação de água quente sanitária (kWh/ano)	1.783,0 / 1.783,0
Wvm	Energia elétrica necessária ao funcionamento dos ventiladores (kWh/ano)	0,0
Eren	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos regulados (kWh/ano)	0,0 / 0,0*
Eren, ext	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/ano)	0,0
Ntc	Necessidades nominais anuais globais de energia primária (kWh _{ep} /m ² .ano)	379,5 / 194,9

* respeitante à contribuição mínima a que estão sujeitos os edifícios novos ou grandes intervenções, quando aplicável

DADOS CLIMÁTICOS

Descrição	Valor
Altitude	4 m
Graus-dia (18° C)	1274
Temperatura média exterior (I / V)	10,0 / 21,2 °C
Zona Climática de inverno	I1
Zona Climática de verão	V2
Duração da estação de aquecimento	6,6 meses
Duração da estação de arrefecimento	4,0 meses



PAREDES, COBERTURAS, PAVIMENTOS E PONTES TÉRMICAS PLANAS

Descrição dos Elementos Identificados	Área Total e Orientação [m ²]	Coeficiente de Transmissão Térmica* [W/m ² .°C]		
		Solução	Referência	Máximo
<p>Paredes</p> <p>Pe1 - Parede exterior (posterior a 1960) com 30cm de espessura. O coeficiente de transmissão térmica é de 1,05W/m².°C. A caracterização térmica dos elementos em zonas correntes da envolvente foi realizada de acordo com o previsto no despacho n.º 15793-E/2013, recorrendo as publicações de referência do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e/ou aos valores por defeito para aplicação prevista no n.º 11 da Nota Técnica NT-SCE-01, tendo para o efeito e como base a apreciação crítica dos parâmetros necessários, designadamente, a espessura do elemento construtivo e o ano de construção do edifício, as evidências recolhidas durante a visita ao local, designadamente, fotografias e medições que revelem a composição das soluções construtivas.</p>	22	1,05 ★ ★ ☆ ☆ ☆	0,50	-
<p>Pi1 - Parede interior em contacto com ENU1 - Caixa Escadas e Ed. Adj. O coeficiente de transmissão térmica é de 0,96W/m².°C. A caracterização térmica dos elementos em zonas correntes da envolvente foi realizada de acordo com o previsto no despacho n.º 15793-E/2013, recorrendo as publicações de referência do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e/ou aos valores por defeito para aplicação prevista no n.º 11 da Nota Técnica NT-SCE-01, tendo para o efeito e como base a apreciação crítica dos parâmetros necessários, designadamente, a espessura do elemento construtivo e o ano de construção do edifício, as evidências recolhidas durante a visita ao local, designadamente, fotografias e medições que revelem a composição das soluções construtivas.</p>	34,9	0,96 ★ ★ ★ ☆ ☆	0,80	-
<p>Coberturas</p> <p>CobInt1 - Cobertura interior em contacto com ENU2 - Desvão Cobertura. O coeficiente de transmissão térmica é de 1,69W/m².°C. A caracterização térmica dos elementos em zonas correntes da envolvente foi realizada de acordo com o previsto no despacho n.º 15793-E/2013, recorrendo as publicações de referência do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e/ou aos valores por defeito para aplicação prevista no n.º 11 da Nota Técnica NT-SCE-01, tendo para o efeito e como base a apreciação crítica dos parâmetros necessários, designadamente, a espessura do elemento construtivo e o ano de construção do edifício, as evidências recolhidas durante a visita ao local, designadamente, fotografias e medições que revelem a composição das soluções construtivas.</p>	53,8	1,69 ☆☆☆☆☆	0,40	-

* Menores valores representam soluções mais eficientes.

Medida de Melhoria 4 Aplicação de teto falso com isolamento térmico

Aplicação de 5 cm de isolamento térmico XPS em coberturas interiores pelo interior, reduzindo o valor do coeficiente de transmissão térmica. A solução é constituída pela aplicação do isolamento sobre a parede (que deverá ter um tratamento prévio de limpeza) e aplicação de placas de gesso cartonado sobre o isolamento com acabamento em pintura de cor branca. Apesar do período de retorno elevado, esta medida reduz as perdas térmicas e elimina as condensações verificadas no interior da habitação, melhorando as condições de conforto dos espaços._x000D_

Uso	Novos Indicadores de Desempenho	Outros Benefícios		
	62% MENOS eficiente			
	100% MAIS eficiente			
	47% MENOS eficiente			

 Benefícios identificados

VÃOS ENVIDRAÇADOS

Descrição dos Elementos Identificados

Vão simples (1 janela) inserido nas fachadas Nordeste, em caixilharia metálica de correr sem corte térmico, sem classificação de permeabilidade ao ar, com vidro simples incolor de 6mm de espessura. T1 - Proteção solar exterior através de persianas de régua plásticas de cor clara.

Área Total e Orientação [m ²]	Coef. de Transmissão Térmica*[W/m ² .°C]		Fator Solar	
	Solução	Referência	Vidro	Global
6.6 	4,10 	2,80	0,85	0,07

* Menores valores representam soluções mais eficientes.

SISTEMAS TÉCNICOS E VENTILAÇÃO

Descrição dos Elementos Identificados

Esquentador

Esquentador a gás butano, com uma potência de 19,2kW, para produção de AQS. Não foi possível aferir a eficiência do equipamento, pelo que foram adotados valores por defeito.

Sistema do tipo Esquentador, composto por 1 unidade, com uma potência para águas quentes sanitárias de 19.20 kW.

Uso	Consumo de Energia [kWh/ano]	Potência Instalada [kW]	Desempenho Nominal/Sazonal*	
			Solução	Ref.
	2.751,49	19,20	0,72	1,00

*Valores maiores representam soluções mais eficientes.

Descrição dos Elementos Identificados

Ventilação

A ventilação é processada de forma natural. A fracção situa-se em Esposende à altitude de 4m, e a uma distância da costa inferior a 5 km. A caixilharia não possui classificação de permeabilidade ao ar e as portas não possuem vedantes em todo o seu perímetro.

Uso	Taxa nominal de renovação de ar (h ⁻¹)	
	Solução	Mínimo



0,87

0,40

Medida de Melhoria 1

1

Substituição do equipamento atual e/ou instalação de sistema bomba de calor com elevada classe energética, para preparação de águas quentes sanitárias

Bomba de calor para produção de AQS, com 2,5kW de potência e eficiência (COP) 3,73. O controlo de temperatura é efectuado através de uma sonda incorporada no depósito e dispõe de regulação de temperatura e modo de funcionamento. As redes de tubagem de distribuição de AQS não são isoladas termicamente.

Uso	Novos Indicadores de Desempenho	Outros Benefícios		
	153% MENOS eficiente			
	100% MAIS eficiente			
	17% MAIS eficiente			

Benefícios identificados

Medida de Melhoria 2

2

Substituição do equipamento atual e/ou instalação de sistema de ar condicionado (bomba de calor) split, multisplit ou VRF com elevada classe energética, para climatização









Sistema do tipo multi-split, reversível (bomba de calor), composto por unidades interiores tipo mural, instaladas nas divisões principais da fracção autónoma (sala de estar, cozinha e quartos), e uma unidade exterior com potência térmica para arrefecimento de 5.7kW e para aquecimento 5.7kW, com eficiência em modo de arrefecimento (EER) 5,8 e aquecimento (COP) de 4,2. O controlo dos equipamentos é realizado através de termóstatos instalados nas várias divisões.

Uso	Novos Indicadores de Desempenho	Outros Benefícios		
	105% MENOS eficiente			
	100% MAIS eficiente			
	47% MENOS eficiente			

Benefícios identificados

Medida de Melhoria 3 Substituição e/ou instalação de chuveiros ou sistemas de duche com certificação e rotulagem associada, com elevada eficiência hídrica (Classe A ou superior)

Instalação de torneiras de elevadas eficiência hídrica com classe de eficiência A ou superior, os dispositivos com classe de eficiência hídrica mais elevada terão de ter uma indicação obrigatória no rótulo com um aviso relativo à exigência de performance do equipamento. Na aquisição do dispositivo terá de se ter em consideração as indicações presentes na etiqueta de eficiência hídrica.

Uso	Novos Indicadores de Desempenho	Outros Benefícios		
	153% MENOS eficiente			
	100% MAIS eficiente			
	32% MENOS eficiente			

 Benefícios identificados










Legenda:

Uso

 Aquecimento Ambiente  Arrefecimento Ambiente  Água Quente Sanitária  Outros Usos (Eren, Ext)  Ventilação e Extração

Outros Benefícios

Outros benefícios que poderão ocorrer após a implementação da medida de melhoria

- | | | |
|--|--|---|
|  Redução de necessidades de energia |  Melhoria das condições de conforto térmico |  Melhoria das condições de conforto acústico |
|  Prevenção ou redução de patologias |  Melhoria da qualidade do ar interior |  Melhoria das condições de segurança |
|  Facilidade de implementação |  Promoção de energia proveniente de fontes renováveis |  Melhoria da qualidade visual e prestígio |

Estudo de Caso 3

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

Informações Gerais do Projeto

Local	Avenida Engenheiro Losa Faria
Período da Construção	1994
Área do Terreno	1304,00m ²
Descrição do edifício	Edifício com cave, rés do chão, 1º, 2º e 3º andares, destinada a habitação, comércio e garagem, constituído no regime de propriedade horizontal por 87 frações autónomas.

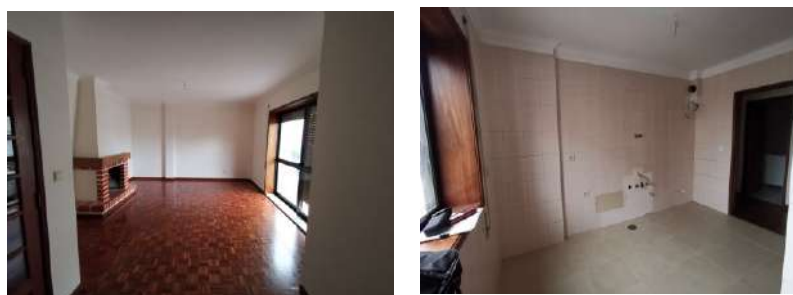
Registo Fotográfico



Hall comum e Equipamento de AQS



Parede Exterior Sala

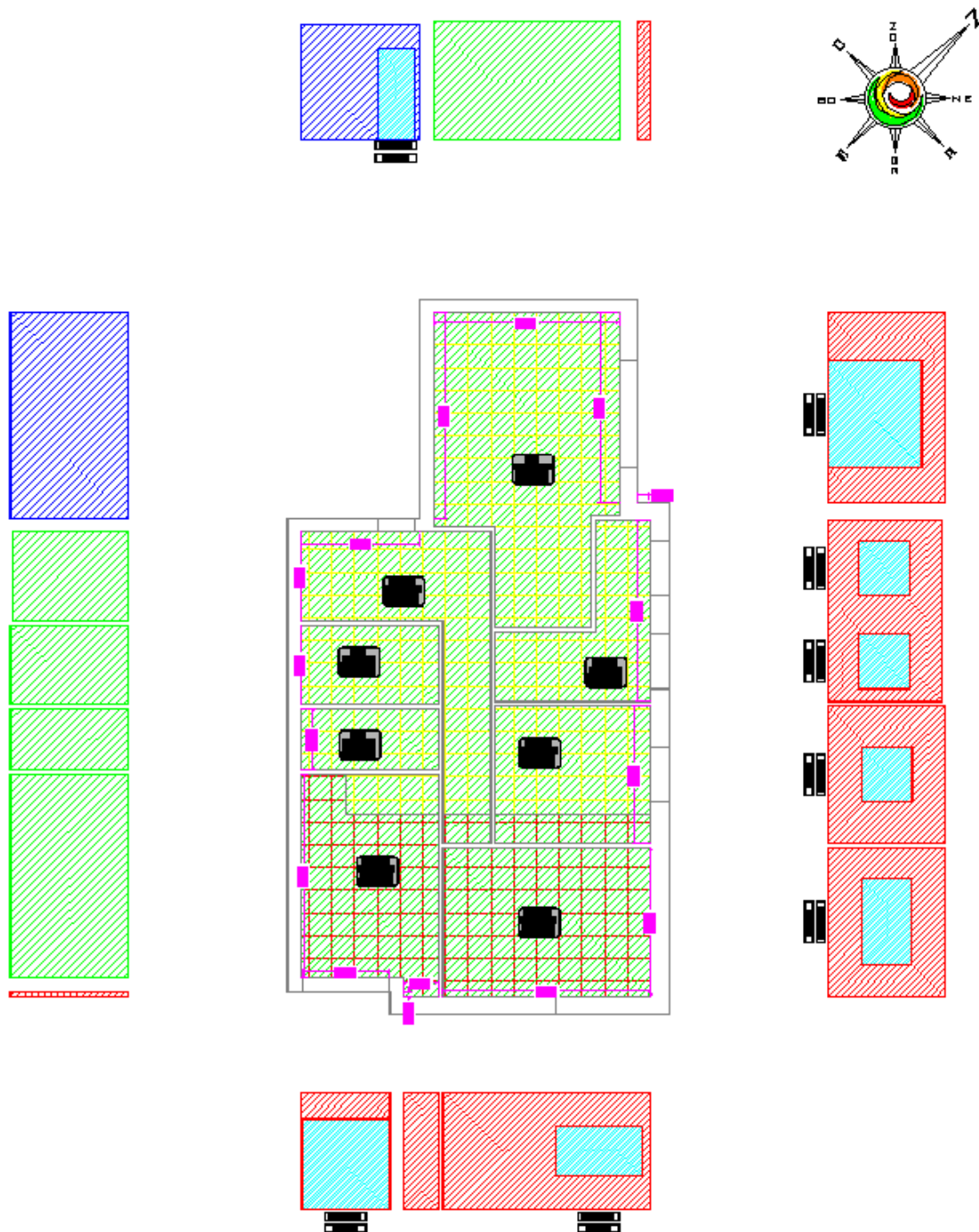


Espessura dos Vidros e Cozinha

DA AUSÊNCIA AO CONFORTO

Uma Década de Metamorfose da Habitação: Esposende Pós-90

Planta síntese da fração com a delimitação das envolventes



Caracterização do Estudo de Caso 3

Versão V3.11 de 2 de maio de 2018

Identificação do Perito Qualificado	Nome:	Valter Campelo
	Nº de usuário:	PQ01041

Identificação Geográfica

Identificação Geográfica do Edifício ou Fração Autónoma

Código do Ponto de Entrega (CPE)	
Código Postal	4740 - 001
Concelho	Esposende
Artéria	Rua Eng Losa Faria
Aplicável nº de Porta? <input checked="" type="checkbox"/>	Aplicável Alojamento? <input checked="" type="checkbox"/>
Nº de Porta	65
Alojamento	1º

Inserir fotografia

 19-369 Alçado ADENE.jpg
 (Tamanho máximo de 150KB, formato jpg)


Coordenadas GPS

Latitude	41,533407	Longitude	-8,779815
----------	-----------	-----------	-----------

Natureza da Emissão

Qual a data de início do processo de licenciamento ou autorização de edificação?	Anterior a 4 de julho de 2006		
Tipo de Certificado	Certificado	Contexto de Certificado	Existente
Definição do Enquadramento	Existente anterior ao DL79/2006 ou DL80/2006, conforme aplicável		

Identificação do Imóvel

Identificação do Imóvel

Tipo de Imóvel	Fração Autónoma (com PH constituída)	Tipo de Fração	Privado
Nome do Empreendimento / Designação Comercial			

Identificação Registral

Conservatória Omissa? <input type="checkbox"/>	Conservatória única? <input checked="" type="checkbox"/>	Número da Conservatória	
Conservatória Registral de	Esposende	Sob o nº	487

Identificação Fiscal

Freguesia	UNIÃO DAS FREGUESIAS DE ESPOSENDE, MARINHAS E GANDRA	Cód. de Freguesia	030618
Nº Artigo Matricial	1803	Fração	Z

Identificação Municipal

Aplicável Nº do Processo Municipal?	<input type="checkbox"/>	Data de registo	
Nº do Processo Municipal			
Aplicável Nº de Alvará / Autorização de Construção	<input type="checkbox"/>	Data de Alvará / Autorização de Construção?	
Nº de Alvará / Autorização de Construção			

Proprietário/Promotor

Nome	Adelino Manuel Martins Vilas Boas	Estrangeiro?	<input type="checkbox"/>
Artéria	Rua dos Corotos		
Código Postal	4755	-	561
Aplicável nº de Porta?	<input type="checkbox"/>	Aplicável Alojamento?	<input type="checkbox"/>
Nº de Porta	36	Alojamento	
Telefone	966933499	e-mail	
		Não dispõe	<input type="checkbox"/>

NOTA: O Email do Proprietário deverá ser preenchido obrigatoriamente, caso se pretenda utilizar os dados do proprietário para faturação.

Técnico responsável pelo Projeto

Nome do Técnico	
Ordem Profissional	
Nº de Membro	
Empresa ao serviço da qual interveio neste projecto	

Técnico responsável pela Obra

Nome do Técnico	
Ordem Profissional	
Nº de Membro	
Empresa ao serviço da qual interveio nesta obra	

Visita

Data da Visita 15/10/2019

Hora Início 17:00

Hora Fim 19:00

O Perito Qualificado foi acompanhado na visita para efeitos de verificação da qualidade do processo do SCE.

Declaração relativa ao processo de certificação

Escolher ficheiro

19-184 Declaração de Visita.pdf

Tamanho máximo de 1MB, formato PDF (segundo o modelo aprovado pela ADENE)

Certificado anterior

Código do CE anterior

Características do Imóvel
Localização geográfica do edifício

Altitude (m) 5 Altitude normalmente entre 0 e 281 m

Distância à costa Inferior a 5km

Edifício situado no interior de uma zona urbana

Características do Edifício

Ano de construção conhecido?

Ano de construção

Período de Construção entre 1996 e 2000

Tipo de utilização Habitação

Nº total de pisos que constitui o edifício 5

Possui elevador?

Características da Fração

 Área útil de pavimento (m²) 93.57

Pé-direito médio ponderado (m) 2.57

ROADMAP 2016

Tipologia T3

Tipologia fiscal T3

Inércia Térmica Forte

Nº de pisos da fração 1

Situação da fração face a outras frações Sobre serviços

Descrição sucinta	Caract. restantes
Fração habitacional composta por um piso, localizada na união de freguesias de Esposende, Marinhas e Gandra, concelho e distrito de Esposende. A fração possui fachadas na orientação Sudeste e Nordeste e existem obstáculos/edifícios que provocam sombreamento, encontrando-se numa zona climática I1-V2 a uma altitude de 5m e a uma distância inferior 5km do mar. A fração é composta por uma sala, uma cozinha, três quartos e instalações sanitárias, apresenta inércia térmica forte e a ventilação processa-se de forma natural. Como sistema de aquecimento ambiente, encontra-se instalada uma caldeira mural, interligadas aos radiadores distribuídos pelas várias divisões que constituem a habitação. Como sistema de climatização para arrefecimento ambiente, não se encontra instalado qualquer tipo de sistema. Como sistema de produção de AQS, encontra-se instalado uma caldeira mural a gás.	1115

Levantamento Dimensional

Divisão	Área (m ²)	Pé Direito (m)	% Área	Volume (m ³)
Sala	23.77	2.59	25.4	61.56
Corredor	13.37	2.53	14.3	33.83
Cozinha	8.17	2.50	8.7	20.43
Instalações Sanitárias 1	5.21	2.59	5.6	13.49
Instalações Sanitárias 2	4.06	2.59	4.3	10.52
Quarto 1	13.79	2.59	14.7	35.72
Quarto 2	14.90	2.59	15.9	38.59
Quarto 3	10.30	2.59	11.0	26.68
TOTAL	93.570	2.574	100.0	240.81

Envolvente exterior
Paredes Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

 Optar pela regra de simplificação relativa ao cálculo do sombreamento?

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Solução Corrente	Parede Exterior - Tipo 1	Parede simples ou dupla rebocada (posterior a 1960)

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m ² .°C)	Solução Incorpora PTP's?
PDE1	Parede Exterior - Tipo 1	Pe1 - Parede exterior rebocada (posterior a 1960) com cerca de 40cm, de cor clara. O coeficiente de transmissão térmica é de 0,55 W/m2.°C. Fonte: Coeficiente de transmissão térmica de elementos opacos da envolvente dos edifícios, valores de defeito, para aplicação do previsto no Despacho n.º 15793-E/2013 relativo Às regras de simplificação a utilização nos edifícios sujeitos a grandes intervenções, bem como existentes."	0.55	Sim

Designação do Tipo de Solução	Orientação	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área (m ²)	Área a deduzir (Vãos, PTP, ...) (m ²)	Cor	Fachada Ventilada?	Grau de ventilação	Emissividade	U Solução (W/m ² .°C)	Área Efectiva (m ²)	U referência (W/m ² .°C)	U máximo (W/m ² .°C)
PDE1	Sudeste		12.92	0.00	Clara	Não			0.55	12.92	0.50	-

PDE1	Nordeste		25.95	0.00	Clara	Não			0.55	25.95	0.50	-
PDE1	Noroeste		0.75	0.00	Clara	Não			0.55	0.75	0.50	-
PDE1	Sudoeste		0.26	0.00	Clara	Não			0.55	0.26	0.50	-

(continuação)

Designação do Tipo de Solução				Sombreamento na est. de arrefecimento
PDE1				Sem Sombreamento
PDE1				Sem Sombreamento
PDE1				Sem Sombreamento
PDE1				Sem Sombreamento

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Áreas por orientação (m ²)								Área Total (m ²)	U Solução (W/m ² .°C)	U referência (W/m ² .°C)	U máximo (W/m ² .°C)
		N	NE	E	SE	S	SO	O	NO				
PDE1	Parede Exterior - Tipo 1	0.00	25.95	0.00	12.92	0.00	0.26	0.00	0.75	39.88	0.55	0.50	-

Pavimentos Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Solução Corrente	Pavimento Exterior - Tipo 1	Pavimento sem isolamento térmico

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U desc. Solução (W/m ² .°C)
PVE1	Pavimento Exterior - Tipo 1	PavExt - Pavimento exterior rebocado (posterior a 1960). O coeficiente de transmissão térmica é de 1,66 W/m ² .°C. Fonte: Coeficiente de transmissão térmica de elementos opacos da envolvente dos edifícios, valores de defeito, para aplicação do previsto no Despacho n.º 15793-E/2013 relativo Às regras de simplificação a utilização nos edifícios sujeitos a grandes intervenções, bem como existentes."	1.66

Designação do Tipo de Solução	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área (m ²)	U desc. Solução (W/m ² .°C)	U referência (W/m ² .°C)	U máximo (W/m ² .°C)

PVE1		29.75	1.66	0.40	-

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Área Total (m ²)	U Solução (W/m ² .°C)	U referência (W/m ² .°C)	U máximo (W/m ² .°C)
PVE1	Pavimento Exterior - Tipo 1	29.75	1.66	0.40	-

Coberturas Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U asc. Solução (W/m ² .°C)	U desc. Solução (W/m ² .°C)

Designação do Tipo de Solução	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área Total (m ²)	Cor	Revestimento com caixa-de-ar ventilada?	Grau de ventilação ⁽¹⁾	Emissividade ⁽¹⁾	U asc. Solução (W/m ² .°C)	U desc. Solução (W/m ² .°C)	U referência (W/m ² .°C)	U máximo (W/m ² .°C)

Vãos Envidraçados Exteriores

 Optar pela regra de simplificação relativa ao cálculo do sombreamento dos vãos envidraçados?

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Janela	Tipo de solução caixilharia 1	Tipo de solução caixilharia 2
Envidraçado Exterior - Tipo 1	Simplex	Caixilharia metálica sem corte térmico com vidro simplex	

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Tipo de Protecção	Descrição da Protecção

VE1	Envidraçado Exterior - Tipo 1	Vão simples (1 janela) inserido nas fachadas Sudeste e Nordeste , em caixilharia metálica de correr sem corte térmico, sem classificação de permeabilidade ao ar, com vidro simples incolor de 6mm de espessura .	Com proteção pelo exterior	T1 - Proteção solar exterior através de estore.

(continuação)

Designação do Tipo de Solução	U _{wdn} (W/m ² .°C)	g _{L,vi}	g _{L,T}	FS Global Prot. Perm. g _{L,TP}	Classe da Caixilharia	Tipo de Vidro	Fracção Envidraçada Fg	U _{Ref} (W/m ² .°C)	Área (m ²)	U _{máx} (W/m ² .°C)
VE1	4.10	0.75	0.07	0.75	Sem classificação	Duplo		2.80	17.05	-

ID vão	Divisão	Designação do tipo de solução	Orientação	Área envidraçada (m ²)	Vão Envidraçado à Face Exterior da Parede?	Permeabilidade da Caixa de Estore	Classe SEEP	ID SEEP	g _T corrigido	Área do compartimento que serve (m ²)	Área de envidraçados do compartimento que serve (m ²)	g _{Tmax}	Aenv < 5% Apav
1	Sala	VE1	Nordeste	4.91	Não	Perm. Alta			0.06	23.77	4.91	-	Não
2	Cozinha	VE1	Nordeste	1.36	Não	Perm. Alta			0.06	8.17	2.72	-	Não
3	Cozinha	VE1	Nordeste	1.36	Não	Perm. Alta			0.06	8.17	2.72	-	Não
4	Quarto 3	VE1	Nordeste	1.36	Não	Perm. Alta			0.06	10.30	1.36	-	Não
5	Quarto 2	VE1	Nordeste	2.12	Não	Perm. Alta			0.06	14.90	4.24	-	Não
6	Quarto 2	VE1	Sudeste	2.12	Não	Perm. Alta			0.06	14.90	4.24	-	Não
7	Quarto 1	VE1	Sudeste	3.82	Não	Perm. Alta			0.06	13.79	3.82	-	Não
												-	

(continuação)

ID vão	Sombreamento Arrefecimento = Sombreamento Aquecimento?	ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO				ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO			Sombreamento na estação de aquecimento	Sombreamento na estação de arrefecimento
		Obstrução do Horizonte α _h ⁰	Pala horizontal α ⁰	Pala vertical à esquerda β _{esq} ⁰	Pala vertical à direita β _{dir} ⁰	Pala horizontal α ⁰	Pala vertical à esquerda β _{esq} ⁰	Pala vertical à direita β _{dir} ⁰		
1									Sombreamento Normal/Standard	Sombreamento Normal/Standard
2									Sombreamento Normal/Standard	Sombreamento Normal/Standard
3									Sombreamento Normal/Standard	Sombreamento Normal/Standard
4									Sombreamento Normal/Standard	Sombreamento Normal/Standard
5									Sombreamento Normal/Standard	Sombreamento Normal/Standard
6									Sombreamento Normal/Standard	Sombreamento Normal/Standard
7									Sombreamento Normal/Standard	Sombreamento Normal/Standard

Vãos Opacos Exteriores

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Vão opaco exterior - Tipo	Não aplicável

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m ² .°C)

Designação do Tipo de Solução	Orientação	Cor	Área (m ²)				Condições de sombreamento na estação de arrefecimento	U Solução (W/m ² .°C)	U referência (W/m ² .°C)	U máximo (W/m ² .°C)

Envolvente em contacto com o solo

 Considerar a simplificação relativa ao cálculo da transmissão pelos elementos em contacto com o solo?

 Qual o valor da condutibilidade térmica do solo λ ?

2.0

W/(m.°C)

Pavimentos Térreos

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Pavimentos Enterrados

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Designação	Profundidade, Z (m)	Área (m ²)	R _f (m ² .°C/W)			U (W/m ² .°C)	URef (W/m ² .°C)

Paredes Enterradas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Área Total (m ²)	Solução Incorpora PTP's?

Designação	Profundidade, Z (m)	Área (m ²)	R _w (m ² .°C/W)	U (W/m ² .°C)	U _{Ref} (W/m ² .°C)

Pontes Térmicas Lineares Exteriores

Cálculo das pontes térmicas lineares de acordo com a metodologia simplificada?

TIPO DE LIGAÇÃO ENTRE ELEMENTOS	Comp. B (m)	Cálculo de acordo com?	Ψ calculado (W/m.°C)	Informações adicionais	Sistema de isolamento nas paredes	Ψ (W/m.°C)	Ψ _{REF} (W/m.°C)
Fach. com pavimento sobre o exterior ou ENU	22.04			Isol. sob/sobre o pavimento?	Sem isolamento	0.70	0.5
Duas paredes verticais em ângulo saliente	7.68					0.50	0.4
Fachada com caixilharia	38.79			Isol. contacta com a caixilharia?	Não contacta	0.30	0.2
Fachada com pavimento intermédio	22.04					0.70	0.5
						-	-

(VIII) Note-se que, em ligações de fachada com pavimento intermédio ou varanda os valores tabelados do coeficiente de transmissão térmica linear Ψ apresentados dizem respeito a METADE da ligação global, correspondendo apenas à perda no andar superior ou no andar inferior.

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Método	Comprimento (m)	Psi solução (w/m.°C)	Psi referência (w/m.°C)
PTLE1	Fachada com pavimento sobre o exterior ou local não aquecido	Valores Tabelados	22.04	0.70	0.50
PTLE2	Duas paredes verticais em ângulo saliente	Valores Tabelados	7.68	0.50	0.40
PTLE3	Fachada com caixilharia e o isolante térmico da parede não contacta com a caixilharia	Valores Tabelados	38.79	0.30	0.20
PTLE4	Fachada com pavimento de nível intermédio	Valores Tabelados	22.04	0.70	0.50

Envolvente Interior

Definição da Envolvente Interior

Aplicação da regra de simplificação relativa à determinação do coeficiente de redução de perdas de ENU?

ESPAÇO NÃO-ÚTIL	Cálculo do b _{tr} de acordo com a norma 13789?	b _{tr} calculado	A/A _i	Volume do ENU m ³	Ventilação	b _{tr}
Edifício Adjacente			-	-	-	0.60
Zona Comum	Não		A _i /A _u ≥ 4	V ≤ 50	Forte	0.50
Serviços	Não		A _i /A _u ≥ 4	V ≤ 50	Forte	0.50
						-

Paredes interiores - Soluções correntes, pontes térmicas planas e vãos opacos

Parede Interior, Ponte Térmica Plana ou Vão Opaco?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Solução Corrente	Parede Interior - Tipo 1	Parede simples ou dupla rebocada (posterior a 1960)
Vão Opaco	Vão Opaco - Tipo	Não aplicável

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m ² .°C)	Solução Incorpora PTP's?
PDI1	Parede Interior - Tipo 1	Pi1 - Parede interior rebocada (posterior a 1960), em contacto com o edifício adjacente. O coeficiente de transmissão térmica é de 1,09 W/m ² .°C. Fonte: Coeficiente de transmissão térmica de elementos opacos da envolvente dos edifícios, valores de defeito, para aplicação do previsto no Despacho n.º 15793-E/2013 relativo Às regras de simplificação a utilização nos edifícios sujeitos a grandes intervenções, bem como existentes."	1.09	Sim
PDI2	Parede Interior - Tipo 1	Pi2 - Parede interior rebocada (posterior a 1960), em contacto com a zona comum. O coeficiente de transmissão térmica é de 1,09 W/m ² .°C. Fonte: Coeficiente de transmissão térmica de elementos opacos da envolvente dos edifícios, valores de defeito, para aplicação do previsto no Despacho n.º 15793-E/2013 relativo Às regras de simplificação a utilização nos edifícios sujeitos a grandes intervenções, bem como existentes."	1.09	Sim
VOI1	Vão Opaco - Tipo	Porta Interior constituída (do interior para o exterior) por: 1) Madeira maciça muito semi-leve com densidade de 565 a 750] kg/m ³ com 0.005 m de espessura e resistência térmica de 0.028m ² .°C/W; 2) Espaço de ar não ventilado com fluxo horizontal de 0,025m a 0,030 m de espessura e resistência térmica de 0.18m ² .°C/W; 3) Madeira maciça muito semi-leve com densidade de 565 a 750] kg/m ³ com 0.005 m de espessura e resistência térmica de 0.028m ² .°C/W;	2.02	Não

Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área (m ²)	Área envidraçada (m ²)	btr	U Solução (W/m ² .°C)	Área Efectiva (m ²)	URef (W/m ² .°C)	UMáx (W/m ² .°C)
PDI1	Edifício Adjacente		36.26	0.00	0.60	1.09	36.26	0.80	-
PDI2	Zona Comum		1.95	0.00	0.50	1.09	1.95	0.80	-
VOI1	Zona Comum		1.64	0.00	0.50	2.02	1.64	0.80	-

Designação do Tipo de Solução	btr	Área por btr (m ²)	U Solução (W/m ² .°C)	URef (W/m ² .°C)	UMáx (W/m ² .°C)
PDI1	0.60	36.26	1.09	0.80	-
PDI2	0.50	1.95	1.09	0.80	-
VOI1	0.50	1.64	2.02	0.80	-

Pavimentos Interiores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Solução Corrente	Pavimento Interior - Tipo 1	Pavimento sem isolamento térmico

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m ² .°C)
PVI1	Pavimento Interior - Tipo 1	PavInt - Pavimento interior rebocado (posterior a 1960). O coeficiente de transmissão térmica é de 1,37 W/m2.°C. Fonte: Coeficiente de transmissão térmica de elementos opacos da envolvente dos edifícios, valores de defeito, para aplicação do previsto no Despacho n.º 15793-E/2013 relativo Às regras de simplificação a utilização nos edifícios sujeitos a grandes intervenções, bem como existentes."	1.37

Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área Total (m ²)	btr	Udesc (W/m ² .°C)	URef (W/m ² .°C)	UMáx (W/m ² .°C)
PVI1	Serviços		93.6	0.50	1.37	0.60	-

Designação do Tipo de Solução	btr	Área Total (m ²)	U Solução (W/m ² .°C)	U referência (W/m ² .°C)	U máximo (W/m ² .°C)
PVI1	0.50	93.56	1.37	0.60	-

Ventilação

Método de cálculo	Segundo a EN 15242 e Despacho 15793-K
-------------------	---------------------------------------

Efetuar o cálculo no separador "CalculoVentilacao"

Sistema de Ventilação	Não cumpre a norma 1037-1
-----------------------	---------------------------

Arrefecimento noturno com abertura das janelas?

Rph Estimada (h ⁻¹)	Rph mínimo (h ⁻¹)	Rph, i (h ⁻¹)	Rph, v (h ⁻¹)
1.13	0.40	1.13	1.13

Descrição da Solução de Ventilação	Caract. restantes 254
A ventilação é processada de forma natural. A fracção situa-se em Esposende à altitude de 5m e a uma distância da costa inferior a 5 km. A caixilharia não possui classificação de permeabilidade ao ar e as portas não possuem vedantes em todo o seu perímetro.	

Sistemas Técnicos

Existem Sistema Técnicos?	<input type="checkbox"/>
---------------------------	--------------------------

O edifício dispõe de abastecimento de combustível líquido ou gasoso?	<input type="checkbox"/>
--	--------------------------

Isolamento térmico na tubagem de distribuição de AQS com resistência térmica $\geq 0,25 \text{ m}^3 \cdot \text{C/W}$?	<input type="checkbox"/>
---	--------------------------

Os chuveiros ou sistemas de duche possuem certificado de eficiência hídrica com rótulo A ou superior?	<input type="checkbox"/>
---	--------------------------

Balço energético

Indicadores energéticos

Sigla	Descrição	Valor	Referência	
Nic	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (kWh/m2.ano)	85.47	45.83	
Nvc	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (kWh/m2.ano)	1.68	9.95	
Qa	Energia útil para preparação de água quente sanitária (kWh/ano)	2377	2377	
Wvm	Energia elétrica necessária ao funcionamento dos ventiladores (kWh/ano)		0.00	Ntc/Nt 1.52
Eren	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos regulados (kWh/ano)	0	0	
Eren AQS	Energia produzida a partir de fontes renováveis para produção de AQS (kWh/ano) (para efeito de verificação do requisito mínimo)	0	0	Classe Energética
Eren,ext	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/ano)		0.00	D
Ntc	Necessidades nominais anuais globais de energia primária (kWh/m2.ano)	287.97	189.72	

OUTROS DOCUMENTOS E FOTOGRAFIAS

Adicionar/Remover

Notas e Observações

Caract. restantes

940

O presente certificado energético é relativo a um edifício existente. O cálculo foi efectuado de acordo com a metodologia prevista no Decreto-Lei n.º 118/2013, tendo-se recorrido sempre que necessário às regras de simplificação preconizadas. Os coeficientes de transmissão térmica (U) foram determinados tendo em conta as observações in loco. Verificou-se a existência de elementos da envolvente que não verificam os valores máximos regulamentares, aplicáveis a edifícios novos. As medidas de melhoria a implementar foram consideradas por forma a melhorar o desempenho energético do edifício e da qualidade do ar interior, conduzindo a uma melhoria da classe energética. Todas as medidas de melhoria apresentadas, carecem de uma análise técnica em termos de viabilidade de execução, por entidades qualificadas para esse efeito. Foram recolhidos os elementos da caderneta predial urbana, conservatória do registo predial e planta de arquitectura não tendo sido fornecidos mais elementos pelo proprietário. O ano de construção foi determinado tendo por base a informação constante na caderneta predial urbana.

Folha de Cálculo A
TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO DE REFERÊNCIA

A.1 - ENVOLVENTE EXTERIOR				A.6 - ENVOLVENTE EXTERIOR			
PAREDES EXTERIORES	Área A m ²	U W/m ² .°C	U.A W/°C	PAREDES EXTERIORES	Área A m ²	U _{ref} W/m ² .°C	U.A W/°C
				<i>correção quando a área de envidraçados excede 20% da área útil</i>	0.00	-	-
PDE1	12.92	0.74	9.59	PDE1	12.92	0.50	6.46
PDE1	25.95	0.74	19.27	PDE1	25.95	0.50	12.98
PDE1	0.75	0.74	0.56	PDE1	0.75	0.50	0.38
PDE1	0.26	0.74	0.19	PDE1	0.26	0.50	0.13
			TOTAL				TOTAL
			29.61				19.94
PAVIMENTOS EM CONTACTO COM O EXTERIOR				PAVIMENTOS EM CONTACTO COM O EXTERIOR			
	Área A m ²	U W/m ² .°C	U.A W/°C		Área A m ²	U W/m ² .°C	U.A W/°C
PVE1	29.75	1.66	49.39	PVE1	29.75	0.40	11.90
			TOTAL				TOTAL
			49.39				11.90
COBERTURAS EM CONTACTO COM O EXTERIOR				COBERTURAS EM CONTACTO COM O EXTERIOR			
	Área A m ²	U _{ascendente} W/m ² .°C	U.A W/°C		Área A m ²	U _{ascendente} W/m ² .°C	U.A W/°C
			TOTAL				TOTAL
			0.00				0.00
VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES				VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES			
	Área A m ²	U W/m ² .°C	U.A W/°C		Área A m ²	U W/m ² .°C	U.A W/°C
1 (VE1)	4.91	4.10	20.13	1 (VE1)	4.91	2.80	13.75
2 (VE1)	1.36	4.10	5.58	2 (VE1)	1.36	2.80	3.81
3 (VE1)	1.36	4.10	5.58	3 (VE1)	1.36	2.80	3.81
4 (VE1)	1.36	4.10	5.58	4 (VE1)	1.36	2.80	3.81
5 (VE1)	2.12	4.10	8.69	5 (VE1)	2.12	2.80	5.94
6 (VE1)	2.12	4.10	8.69	6 (VE1)	2.12	2.80	5.94
7 (VE1)	3.82	4.10	15.66	7 (VE1)	3.82	2.80	10.70
			TOTAL				TOTAL
			69.91				47.74
VÃOS OPACOS EXTERIORES				VÃOS OPACOS EXTERIORES			
	Área A m ²	U W/m ² .°C	U.A W/°C		Área A m ²	U W/m ² .°C	U.A W/°C
			TOTAL				TOTAL
			0.00				0.00
PONTES TÉRMICAS LINEARES				PONTES TÉRMICAS LINEARES			
	Comp. B m	ψ W/m.°C	ψ.B W/°C		Comp. B m	ψ W/m.°C	ψ.B W/°C
Fach. com pavimento sobre o exterior ou ENU	22.04	0.70	15.43	Fach. com pavimento sobre o exterior ou ENU	22.04	0.50	11.02
Duas paredes verticais em ângulo saliente	7.68	0.50	3.84	Duas paredes verticais em ângulo saliente	7.68	0.40	3.07
Fachada com caixilharia	38.79	0.30	11.64	Fachada com caixilharia	38.79	0.20	7.76
Fachada com pavimento intermédio	22.04	0.70	15.43	Fachada com pavimento intermédio	22.04	0.50	11.02
			TOTAL				TOTAL
			46.33				32.87

 Coeficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente exterior H_{ext} **195.23** W/°C

 Coeficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente exterior H_{ext} **112.45** W/°C

A.2 - ENVOLVENTE INTERIOR
A.7 - ENVOLVENTE INTERIOR

PAREDES EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C	PAREDES EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C
PDI2	1.95	1.47	0.50	1.43	PDI2	1.95	0.80	0.50	0.78
VOI1	1.64	2.02	0.50	1.66	VOI1	1.64	0.80	0.50	0.66
				TOTAL					TOTAL
				3.09					1.44
PAREDES EM CONTACTO COM EDIFÍCIOS ADJACENTES					PAREDES EM CONTACTO COM EDIFÍCIOS ADJACENTES				
	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C		Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C

PDI1	36.26	1.47	0.60	32.01	PDI1	36.26	0.80	0.60	17.40
TOTAL					TOTAL				

PAVIMENTOS SOBRE ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C	PAVIMENTOS SOBRE ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C
PVI1	93.56	1.37	0.50	64.09	PVI1	93.56	0.60	0.50	28.07
TOTAL					TOTAL				

COBERTURAS INTERIORES (SOB ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS)	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C	COBERTURAS INTERIORES (SOB ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS)	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C
TOTAL					TOTAL				

VÃOS EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C	VÃOS EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C
TOTAL					TOTAL				

VÃOS EM CONTACTO COM SOLÁRIOS, MARQUISES, JARDINS DE INVERNO, ETC.	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C	VÃOS EM CONTACTO COM SOLÁRIOS, MARQUISES, JARDINS DE INVERNO, ETC.	Área A m ²	U W/m ² .°C	b _{tr}	U.A.b _{tr} W/°C
TOTAL					TOTAL				

PONTES TÉRMICAS LINEARES (APENAS PARA PAREDES DE SEPARAÇÃO PARA ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS COM b _{tr} > 0,7)	Comp. B m	ψ W/m.°C	b _{tr}	ψ.B.b _{tr} W/°C	PONTES TÉRMICAS LINEARES (APENAS PARA PAREDES DE SEPARAÇÃO PARA ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS COM b _{tr} > 0,7)	Comp. B m	ψ W/m.°C	b _{tr}	ψ.B.b _{tr} W/°C
TOTAL					TOTAL				

Coefficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente interior H_{int} W/°C

Coefficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente interior H_{int} W/°C

A.3 - ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO

A.8 - ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO

PAREDES ENTERRADAS	Área m ²	U _{bw} W/m ² .°C	A.U _{bw} W/°C	PAREDES ENTERRADAS	Área m	U _{bw} W/m ² .°C	A.U _{bw} W/°C
TOTAL				TOTAL			

PAVIMENTOS ENTERRADOS <i>Incluir os pavimentos em contacto com o solo que estão enterrados (profundidade z>0).</i>	Área m ²	U _{bf} W/m ² .°C	A.U _{bf} W/°C	PAVIMENTOS ENTERRADOS <i>Incluir os pavimentos em contacto com o solo que estão enterrados (profundidade z>0).</i>	Área m	U _{bf} W/m ² .°C	A.U _{bf} W/°C
TOTAL				TOTAL			

PAVIMENTOS TÉRREOS <i>Incluir os pavimentos em contacto com o solo ao nível do pavimento exterior (profundidade z=0) com ou sem isolamento térmico perimetral</i>	Área m ²	U _f W/m ² .°C	A.U _f W/°C	PAVIMENTOS TÉRREOS <i>Incluir os pavimentos em contacto com o solo ao nível do pavimento exterior (profundidade z=0) com ou sem isolamento térmico perimetral</i>	Área m	U _f W/m ² .°C	A.U _f W/°C
TOTAL				TOTAL			

Coefficiente de transferência de calor por elementos em contacto com o solo H_{ecs} W/°C

Coefficiente de transferência de calor por elementos em contacto com o solo H_{ecs REF} W/°C

A.4 - COEFICIENTE DE TRANSF. DE CALOR POR TRANSMISSÃO NA EST. AQUECIMENTO

A.9 - COEFICIENTE DE TRANSF. DE CALOR POR TRANSMISSÃO NA EST. AQUECIMENTO

Coefficiente de transferência de calor através da envolvente exterior H_{ext} W/°C
 +
 Coeficiente de transferência de calor através da envolvente interior H_{enu} + H_{adj} W/°C
 +
 Coeficiente de transferência de calor através de elementos em contacto com o solo H_{ecs} W/°C
 =
 Coeficiente de transferência de calor por transmissão H_{tr} W/°C

Coefficiente de transferência de calor através da envolvente exterior H_{ext REF} W/°C
 +
 Coeficiente de transferência de calor através da envolvente interior H_{enu REF} + H_{adj REF} W/°C
 +
 Coeficiente de transferência de calor através de elementos em contacto com o solo H_{ecs REF} W/°C
 =
 Coeficiente de transferência de calor por transmissão H_{tr REF} W/°C

A.5 - COEFICIENTE DE TRANSF. DE CALOR POR TRANSMISSÃO NA EST. ARREFECIMENTO

Coefficiente de transferência de calor através da envolvente exterior H_{ext}	195.23	W/°C
	+	
Coefficiente de transferência de calor através da envolvente interior H_{enu}	67.18	W/°C
	+	
Coefficiente de transferência de calor através de elementos em contacto com o solo H_{ecs}	0.00	W/°C
	=	
Coefficiente de transferência de calor por transmissão H_{tr}	262.41	W/°C

A.10 - COEFICIENTE DE TRANSF. DE CALOR POR TRANSMISSÃO NA EST. ARREFECIMENTO

<i>Coefficiente de transferência de calor através da envolvente exterior $H_{ext REF}$</i>	112.45	W/°C
	+	
<i>Coefficiente de transferência de calor através da envolvente interior $H_{enu REF}$</i>	29.50	W/°C
	+	
<i>Coefficiente de transferência de calor através de elementos em contacto com o solo $H_{ecs REF}$</i>	0.00	W/°C
	=	
<i>Coefficiente de transferência de calor por transmissão $H_{tr REF}$</i>	141.95	W/°C

Folha de Cálculo B

TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO

TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO DE REFERÊNCIA

B.1 - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

$$\begin{aligned}
 &1 \\
 &- \\
 \text{Rendimento do sistema de recuperação de calor } \eta_{RC,i} &= 0.00 \\
 &x \\
 \text{Caudal médio diário insuflado } V_{ins} &= 0 \text{ m}^3/\text{h} \\
 &\div \\
 R_{ph,i} \cdot A_p \cdot P_d &= 271.01 \text{ m}^3/\text{h} \\
 &= \\
 \text{factor de correcção da temperatura para sistemas de recuperação de calor } b_{ve,e} &= 1.00 \\
 &x \\
 &0.34 \\
 &x \\
 \text{Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento } R_{ph,i} &= 1.13 \text{ h}^{-1} \\
 &x \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p &= 93.57 \text{ m}^2 \\
 &x \\
 \text{Pé direito médio da fração } P_d &= 2.57 \text{ m} \\
 &= \\
 \text{Coeficiente de transferência de calor por ventilação } H_{ve,i} &= 92.15 \text{ W}/^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

B.3 - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

$$\begin{aligned}
 &0.34 \\
 &x \\
 \text{Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento } R_{ph,i,REF} &= 0.60 \text{ h}^{-1} \\
 &x \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p &= 93.57 \text{ m}^2 \\
 &x \\
 \text{Pé direito médio da fração } P_d &= 2.57 \text{ m} \\
 &= \\
 \text{Coeficiente de transferência de calor por ventilação } H_{ve,i,REF} &= 49.12 \text{ W}/^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

B.2 - ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO

$$\begin{aligned}
 &1 \\
 &- \\
 \text{Rendimento do sistema de recuperação de calor } \eta_{RC,v} &= 0 \\
 &x \\
 \text{Caudal médio diário insuflado } V_{ins} &= 0 \text{ m}^3/\text{h} \\
 &\div \\
 R_{ph,v} \cdot A_p \cdot P_d &= 271.01 \text{ m}^3/\text{h} \\
 &= \\
 \text{factor de correcção da temperatura para sistemas de recuperação de calor } b_{ve,e} &= 1.00 \\
 &x \\
 &0.34 \\
 &x \\
 \text{Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de arrefecimento } R_{ph,v} &= 1.13 \text{ h}^{-1} \\
 &x \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p &= 93.57 \text{ m}^2 \\
 &x \\
 \text{Pé direito médio da fração } P_d &= 2.57 \text{ m} \\
 &= \\
 \text{Coeficiente de transferência de calor por ventilação } H_{ve,v} &= 92.15 \text{ W}/^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

Folha de Cálculo C
GANHOS TÉRMICOS ÚTEIS NA ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO
C.1 - GANHOS INTERNOS

$$\begin{aligned}
 & 0.72 \\
 & \times \\
 \text{Ganhos internos médios } q_{\text{int}} & \boxed{4} \text{ W/m}^2 \\
 & \times \\
 \text{Duração da estação de aquecimento } M & \boxed{6.63} \text{ meses} \\
 & \times \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p & \boxed{93.57} \text{ m}^2 \\
 & = \\
 \text{Ganhos internos brutos } Q_{\text{int},i} & \boxed{1787.74} \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

C.2 - GANHOS SOLARES

Designação do envidraçado	Orientação	Factor Solar Inverno g_i	Área A_w m ²	Factor de Obstrução $F_{s,i}=F_{h,i} \cdot F_{o,i} \cdot F_{f,i}$	Fracção Envidraçada F_g	Área efectiva colectora $A_{s,i}=A_w \cdot F_{s,i} \cdot F_g \cdot g_i$ m ²	Factor de Orientação X	Área Efectiva colectora a Sul $X \cdot A_{s,i}$ m ²
1 (VE1)	Nordeste	0.68	4.91	0.46	0.70	1.06	0.33	0.63
2 (VE1)	Nordeste	0.68	1.36	0.46	0.70	0.29	0.33	0.17
3 (VE1)	Nordeste	0.68	1.36	0.46	0.70	0.29	0.33	0.17
4 (VE1)	Nordeste	0.68	1.36	0.46	0.70	0.29	0.33	0.17
5 (VE1)	Nordeste	0.68	2.12	0.46	0.70	0.46	0.33	0.27
6 (VE1)	Sudeste	0.68	2.12	0.46	0.70	0.46	0.84	0.38
7 (VE1)	Sudeste	0.68	3.82	0.46	0.70	0.83	0.84	0.69
-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Em nenhum caso o produto $X_j \cdot F_h \cdot F_o \cdot F_f$ deve ser menor que 0.27;</i>							TOTAL	2.50

Para contabilizar o efeito do contorno do vão o produto $F_o \cdot F_f$ deve ser inferior ou igual a 0.9, excepto nos casos em que o vão envidraçado esteja à face exterior da parede.

Designação do envidraçado	Orientação	Factor Solar Inverno $g_i \cdot g_{i,ENU}$	Área A_w m ²	Factor de Obstrução $F_{s,i}=F_{h,i} \cdot F_{o,i} \cdot F_{f,i}$	Fracção Envidraçada $F_g \cdot F_{g,ENU}$	Área efectiva colectora $A_{s,i}=A_w \cdot F_{s,i} \cdot F_g \cdot g_i$ m ²	Factor de Orientação X	Área Efectiva colectora a Sul $X \cdot A_{s,i}$ m ²
-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>No cálculo de $g_{i,int}$ e $g_{i,ENU}$ não deverão ser considerados os dispositivos de protecção solar móveis devendo considerar-se apenas dispositivos permanentes; caso não existam quaisquer dispositivos de sombreamento, g_i será igual ao factor solar do vidro para uma incidência solar normal $g_{\perp,vi}$, afectado do factor de seletividade angular $F_{w,i}$.</i>							TOTAL	0.00

$$\text{Área efectiva total equivalente na orientação a Sul } \boxed{2.50} \text{ m}^2$$

$$\text{Radiação média incidente num envidraçado vertical a Sul } G_{\text{sul}} \boxed{125} \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{mês}$$

$$\text{Duração da estação de aquecimento } M \boxed{6.63} \text{ meses}$$

$$\text{Ganhos solares brutos } Q_{\text{sol},i} \boxed{2069.07} \text{ kWh/ano}$$

C.3 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS

$$\begin{aligned}
 &\text{Ganhos internos brutos } Q_{\text{int},i} \quad 1787.74 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad + \\
 &\text{Ganhos solares brutos } Q_{\text{sol},i} \quad 2069.07 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad = \\
 &\text{Ganhos térmicos brutos } Q_{\text{g},i} \quad 3856.81 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

C.4 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned}
 &\text{Radiação média incidente num envidraçado vertical a Sul } G_{\text{sul}} \quad 125 \quad \text{kWh/m}^2 \cdot \text{mês} \\
 &\quad \times \\
 &\quad \quad 0.146 \\
 &\quad \quad \times \\
 &\quad \quad \quad 0.15 \\
 &\quad \quad \quad \times \\
 &\quad \quad \quad \quad \text{Área útil de pavimento } A_p \quad 93.57 \quad \text{m}^2 \\
 &\quad \quad \quad \quad \times \\
 &\text{Duração da estação de aquecimento } M \quad 6.63 \quad \text{meses} \\
 &\quad = \\
 &\text{Ganhos solares brutos } Q_{\text{sol},i} \quad 1699.29 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad + \\
 &\text{Ganhos internos brutos } Q_{\text{int},i} \quad 1787.74 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad = \\
 &\text{Ganhos térmicos brutos } Q_{\text{g},i} \quad 3487.025937 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

Folha de Cálculo D
GANHOS TÉRMICOS BRUTOS NA ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO
D.1 - GANHOS INTERNOS

$$\begin{aligned}
 & \text{Ganhos internos médios } q_{int} = 4 \text{ W/m}^2 \\
 & \times \\
 & \text{Duração da estação de arrefecimento } L_v = 2928 \text{ horas} \\
 & \times \\
 & \text{Área útil de pavimento } A_p = 93.57 \text{ m}^2 \\
 & \div \\
 & 1000 \\
 & = \\
 & \text{Ganhos internos brutos } Q_{int,v} = 1095.89 \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

D.2 - GANHOS SOLARES
VÃOS ENVIDRAÇADOS

Designação do Envidraçado	Orientação	Área m ²	Tipo de Vidro	Fracção Envidraçada F _g	Factor Sel. angular F _{w,v}	Fracção Tempo Prot. Móveis activos F _{m,v}	FS Global Prot. Moveis e Perm. g _r	FS Global Prot. Perm. g _{TP}	FS de Verão g _v =F _{m,v} ·g _r +(1-F _{m,v})·g _{TP}	Área Efectiva A _{s,v} =A _v ·F _g ·g _v	Factor de Obstrução F _{s,v} =F _{h,v} ·F _{o,v} ·F _{f,v}	Intensidade da Radiação I _{sol}	I _{sol} ·F _{s,v} ·A _s
										m ²		kWh/m ² .ano	kWh/ano
1 (VE1)	Nordeste	4.91	Duplo	0.70	0.85	0.40	0.07	0.64	0.41	1.41	0.80	345.00	389.41
2 (VE1)	Nordeste	1.36	Duplo	0.70	0.85	0.40	0.07	0.64	0.41	0.39	0.80	345.00	107.86
3 (VE1)	Nordeste	1.36	Duplo	0.70	0.85	0.40	0.07	0.64	0.41	0.39	0.80	345.00	107.86
4 (VE1)	Nordeste	1.36	Duplo	0.70	0.85	0.40	0.07	0.64	0.41	0.39	0.80	345.00	107.86
5 (VE1)	Nordeste	2.12	Duplo	0.70	0.85	0.40	0.07	0.64	0.41	0.61	0.80	345.00	168.13
6 (VE1)	Sudeste	2.12	Duplo	0.70	0.85	0.70	0.07	0.64	0.24	0.36	0.80	490.00	139.76
7 (VE1)	Sudeste	3.82	Duplo	0.70	0.85	0.70	0.07	0.64	0.24	0.64	0.80	490.00	251.83
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL													1272.71

Designação do Envidraçado	Orientação	Área m ²	Tipo de Vidro	Fracção Envidraçada F _g	Factor Sel. angular F _{w,v}	Fracção Tempo Prot. Móveis activos F _{m,v}	FS de Verão do vão interior g _{v,int}	FS de Verão do vão do ENU g _{v,ENU}	Área Efectiva A _{s,v} =A _v ·F _g ·g _{v,int} ·g _{v,ENU}	Factor de Obstrução F _{s,v} =F _{h,v} ·F _{o,v} ·F _{f,v}	Intensidade da Radiação I _{sol}	I _{sol} ·F _{s,v} ·A _s
									m ²		kWh/m ² .ano	kWh/ano
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL												0.00

Admite-se que os elementos opacos do ENU não causam sombreamento ao vão interior, pelo que **na ausência de outros sombreamentos o factor de obstrução dos vãos interiores F_{o,v} é igual a 1**.
Caso o vão exterior do ENU não disponha de dispositivos de protecção solar permanentes o factor solar g_{v,ENU} é igual a 1.

ENVOLVENTE EXTERIOR OPACA

PAREDE EXTERIOR		Orientação	Coefficiente de absorção α	Área A _{op}	U	R _{se}	Área efectiva A _s =α·U·A _{op} ·R _{se}	Factor de Obstrução F _s	Intensidade da Radiação I _{sol}	I _{sol} ·F _s ·A _s
				m ²	W/m ² .°C	(m ² .°C)/W	m ²		kWh/m ² .ano	kWh/ano
PDE1	Sudeste	0.40	12.92	0.74			0.15	0.90	490.00	67.69
PDE1	Nordeste	0.40	25.95	0.74			0.31	0.90	345.00	95.72
PDE1	Noroeste	0.40	0.75	0.74		0.04	0.01	0.90	345.00	2.77
PDE1	Sudoeste	0.40	0.26	0.74			0.00	0.90	490.00	1.36
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL										167.54

COBERTURA EXTERIOR		Orientação	Coefficiente de absorção α	Área A _{op}	U	R _{se}	Área efectiva A _s =α·U·A _{op} ·R _{se}	Factor de Obstrução F _s	Intensidade da Radiação I _{sol}	I _{sol} ·F _s ·A _s
				m ²	W/m ² .°C	(m ² .°C)/W	m ²		kWh/m ² .ano	kWh/ano
-	Horizontal	-	-	-	-	0.04	-	1.00	795.00	-
TOTAL										0.00

COBERTURAS INTERIORES		Orientação	Coefficiente de absorção α	Área A _{op}	U	R _{se}	Área efectiva A _s =α·U·A _{op} ·R _{se}	Factor de Obstrução F _s	Intensidade da Radiação I _{sol}	I _{sol} ·F _s ·A _s
				m ²	W/m ² .°C	(m ² .°C)/W	m ²		kWh/m ² .ano	kWh/ano
-	Horizontal	-	-	-	-	0.04	-	1.00	795.00	-
TOTAL										0.00

VÃOS OPACOS EXTERIORES		Orientação	Coefficiente de absorção α	Área A _{op}	U	R _{se}	Área efectiva A _s =α·U·A _{op} ·R _{se}	Factor de Obstrução F _s	Intensidade da Radiação I _{sol}	I _{sol} ·F _s ·A _s
				m ²	W/m ² .°C	(m ² .°C)/W	m ²		kWh/m ² .ano	kWh/ano
-	-	-	-	-	-	0.04	-	-	-	-
TOTAL										0.00

$$\begin{aligned}
 & \text{Ganhos solares brutos pelos elementos da envolvente envidraçada} = 1272.71 \text{ kWh/ano} \\
 & + \\
 & \text{Ganhos solares brutos pelos elementos da envolvente opaca} = 167.54 \text{ kWh/ano} \\
 & = \\
 & \text{Ganhos Solares brutos } Q_{sol,v} = 1440.25 \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

D.3 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS

$$\begin{aligned}
 & \text{Ganhos internos brutos } Q_{int,v} = 1095.89 \text{ kWh/ano} \\
 & + \\
 & \text{Ganhos solares brutos } Q_{sol,v} = 1440.25 \text{ kWh/ano} \\
 & = \\
 & \text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,v} = 2536.14 \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

D.5 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned}
 & \text{Ganhos internos médios } q_{int} = 4 \text{ W/m}^2 \\
 & \times \\
 & \text{Duração da Estação de Arrefecimento } L_v = 2928 \text{ horas} \\
 & \div \\
 & 1000 \\
 & + \\
 & \text{factor solar de verão de referência } g_{v,REF} = 0.43 \\
 & \times
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_w/A_p \text{ REF} &= 0.2 \\
 &\times \\
 \text{Radiação solar média de referência } I_{\text{SOI REF}} &= 485 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{ano} \\
 &= \\
 &= 53.42 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{ano} \\
 &\times \\
 \text{Área útil de Pavimento } A_p &= 93.57 \text{ m}^2 \\
 &= \\
 \text{Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento } Q_{\text{q.v REF}} &= 4998.70 \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

Folha de Cálculo E

NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO

LIMITE MÁXIMO DAS NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO

E.1 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR

$$\begin{aligned} &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr} \quad 294.43 \quad \text{W/}^\circ\text{C} \\ &+ \\ &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,i} \quad 92.15 \quad \text{W/}^\circ\text{C} \\ &= \\ &\text{Coeficiente de transferência de calor } H_{t,i} \quad 386.57 \quad \text{W/}^\circ\text{C} \end{aligned}$$

E.6 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned} &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr,REF} \quad 159.36 \quad \text{W/}^\circ\text{C} \\ &+ \\ &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,i,REF} \quad 49.12 \quad \text{W/}^\circ\text{C} \\ &= \\ &\text{Coeficiente de transferência de calor } H_{t,i,REF} \quad 208.48 \quad \text{W/}^\circ\text{C} \end{aligned}$$

E.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

$$\begin{aligned} &0.024 \\ &x \\ &\text{Número de graus-dias de aquecimento } GD \quad 1,275 \quad ^\circ\text{C.dias} \\ &x \\ &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr} \quad 294.43 \quad \text{W/}^\circ\text{C} \\ &= \\ &\text{Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento } Q_{tr,i} \quad 9,010.90 \quad \text{kWh/ano} \end{aligned}$$

E.7 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned} &0.024 \\ &x \\ &\text{Número de graus-dias de aquecimento } GD \quad 1,275 \quad ^\circ\text{C.dias} \\ &x \\ &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr,REF} \quad 159.36 \quad \text{W/}^\circ\text{C} \\ &= \\ &\text{Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento } Q_{tr,i,REF} \quad 4877.14 \quad \text{kWh/ano} \end{aligned}$$

E.3 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR

$$\begin{aligned} &0.024 \\ &x \\ &\text{Número de graus-dias de aquecimento } GD \quad 1,275 \quad ^\circ\text{C.dias} \\ &x \\ &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,i} \quad 92.15 \quad \text{W/}^\circ\text{C} \\ &= \\ &\text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento } Q_{ve,i} \quad 2,820.08 \quad \text{kWh/ano} \end{aligned}$$

E.8 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned} &0.024 \\ &x \\ &\text{Número de graus-dias de aquecimento } GD \quad 1,275 \quad ^\circ\text{C.dias} \\ &x \\ &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,i,REF} \quad 49.12 \quad \text{W/}^\circ\text{C} \\ &= \\ &\text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento } Q_{ve,i,REF} \quad 1503.46 \quad \text{kWh/ano} \end{aligned}$$

E.4 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS

$$\begin{aligned} &\text{Inércia do edifício} \quad \text{Forte} \\ &\text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,i} \quad 3856.81 \quad \text{kWh/ano} \\ &\div \\ &\text{Transferência de calor por transmissão e por renovação do ar } Q_{tr,i} + Q_{ve,i} \quad 11830.98 \quad \text{kWh/ano} \\ &= \\ &\text{parâmetro } \gamma_i \quad 0.33 \end{aligned}$$

E.9 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned}
 &\text{parâmetro } a_i \quad 4.20 \quad \text{W/}^\circ\text{C} \\
 &\text{Factor de utilização dos ganhos } \eta_i \quad 0.99 \\
 &\quad \times \\
 &\text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,i} \quad 3856.81 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad = \\
 &\text{Ganhos totais úteis } Q_{gu,i} \quad 3833.28 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Factor de utilização dos ganhos } \eta_{i \text{ REF}} \quad 0.6 \\
 &\quad \times \\
 &\text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,i \text{ REF}} \quad 3487.03 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad = \\
 &\text{Ganhos totais úteis } Q_{gu,i \text{ REF}} \quad 2092.22 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

E.5 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO

$$\begin{aligned}
 &\text{Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento } Q_{tr,i} \quad 9010.90 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad + \\
 &\text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento } Q_{ve,i} \quad 2820.08 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad - \\
 &\text{Ganhos de calor úteis na estação de aquecimento } Q_{gu,i} \quad 3833.28 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad \text{(folha de cálculo 1.4)} \\
 &\quad = \\
 &\text{Necessidades Anuais na estação de aquecimento} \quad 7997.70 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad \div \\
 &\text{Área útil de pavimento } A_p \quad 93.57 \quad \text{m}^2 \\
 &\quad = \\
 &\text{Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento } N_{ic} \quad 85.47 \quad \text{kWh/m}^2.\text{ano}
 \end{aligned}$$

E.10 - LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO

$$\begin{aligned}
 &\text{Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento } Q_{tr,i \text{ REF}} \quad 4877.14 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad + \\
 &\text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento } Q_{ve,i \text{ REF}} \quad 1503.46 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad - \\
 &\text{Ganhos de calor úteis na estação de aquecimento } Q_{gu,i \text{ REF}} \quad 2,092.22 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad = \\
 &\text{Necessidades Anuais na estação de aquecimento} \quad 4288.39 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad \div \\
 &\text{Área útil de pavimento } A_p \quad 93.57 \quad \text{m}^2 \\
 &\quad = \\
 &\text{Limite máximo das necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento } N_j \quad 45.83 \quad \text{kWh/m}^2.\text{ano}
 \end{aligned}$$

Folha de Cálculo F

LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO

NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO

F.1 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr} \quad 262.41 \text{ W/}^\circ\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,v} \quad 92.15 \text{ W/}^\circ\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor } H_{t,v} \quad 354.56 \text{ W/}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

F.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr} \quad 262.41 \text{ W/}^\circ\text{C} \\
 &\quad \times \\
 &\quad (\theta_{v,ref} - \theta_{v,ext}) \quad 4 \text{ }^\circ\text{C} \\
 &\quad \times \\
 &\text{Duração da Estação de Arrefecimento } L_v \quad 2928 \text{ horas} \\
 &\quad \div \\
 &\quad 1000 \\
 &= \\
 &\text{Transferência de calor por transmissão na estação de arrefecimento } Q_{tr,v} \quad 2,921.26 \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

F.3 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,v} \quad 92.15 \text{ W/}^\circ\text{C} \\
 &\quad \times \\
 &\quad (\theta_{v,ref} - \theta_{v,ext}) \quad 4 \text{ }^\circ\text{C} \\
 &\quad \times \\
 &\text{Duração da Estação de Arrefecimento } L_v \quad 2928 \text{ horas} \\
 &\quad \div \\
 &\quad 1000 \\
 &= \\
 &\text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de arrefecimento } Q_{ve,v} \quad 1,025.78 \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

F.4 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS

F.6 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned}
 &\text{Inércia do edifício} \quad \text{Forte} \\
 &\text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,v} \quad 2536.14 \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \div \\
 \text{Transferência de calor por transmissão e por renovação do ar } Q_{tr,v} + Q_{ve,v} & \boxed{3947.04} \text{ kWh/ano} \\
 & = \\
 \text{parâmetro } \gamma_v & \boxed{0.64} \\
 \text{parâmetro } a_v & \boxed{4.20} \text{ W/}^\circ\text{C} \\
 \text{Factor de utilização dos ganhos } \eta_v & \boxed{0.94}
 \end{aligned}$$

$$\text{Factor de utilização dos ganhos } \eta_v \boxed{0.81}$$

F.5 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO

F.7 - LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO

$$\begin{aligned}
 & (1 - \eta_v) \boxed{0.06} \\
 & \times \\
 \text{Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento } Q_{g,v} & \boxed{2536.14} \text{ kWh/ano} \\
 & \div \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p & \boxed{93.57} \text{ m}^2 \\
 & = \\
 \text{Necessidades Anuais de Energia Útil na Estação de Arrefecimento } N_{vc} & \boxed{1.68} \text{ kWh/m}^2\cdot\text{ano}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & (1 - \eta_{v,REF}) \boxed{0.19} \\
 & \times \\
 \text{Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento } Q_{g,v,REF} & \boxed{4998.70} \text{ kWh/ano} \\
 & \div \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p & \boxed{93.57} \text{ m}^2 \\
 & = \\
 \text{Limite das Necessidades Anuais de Energia Útil na Estação de Arrefecimento } N_v & \boxed{9.95} \text{ kWh/m}^2\cdot\text{ano}
 \end{aligned}$$

Folha de Cálculo G

NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

G.1 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA AQUECIMENTO

G.7 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA AQUECIMENTO DE REFERÊNCIA

SISTEMA PARA AQUECIMENTO	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil N_{uc} kWh/m ² .ano	f_i	δ	Eficiência Nominal η_i	Factor de Conversão F_{puil} kWh _{EP} /kWh	Necessidades de Energia Final $f_i \cdot \delta \cdot N_{uc} / \eta_i \cdot A_p$ kWh/ano	Necessidades de Energia Primária $f_i \cdot \delta \cdot N_{uc} \cdot F_{puil} / \eta_i$ kWh _{EP} /m ² .ano	SISTEMA PARA AQUECIMENTO	Fonte de Energia	Limite das Necessidades de Energia Útil N_i kWh/m ² .ano	f_i	Eficiência Nominal de Referência $\eta_{i,REF}$	Factor de Conversão F_{puil} kWh _{EP} /kWh	Limite das Necessidades de Energia Primária $f_i \cdot N_i \cdot F_{puil} / \eta_i$ kWh _{EP} /m ² .ano	
Sistema por defeito	Electricidade		1.00		1	2.5	7997.70	213.68	Sistema por defeito	Electricidade		1.00	1	2.5	114.58	
TOTAL								7997.70	213.68	TOTAL						114.58

G.2 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA ARREFECIMENTO

G.8 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA ARREFECIMENTO DE REFERÊNCIA

SISTEMA PARA ARREFECIMENTO	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil N_{vc} kWh/m ² .ano	f_v	δ	Eficiência Nominal η_v	Factor de Conversão F_{puv} kWh _{EP} /kWh	Necessidades de Energia Final $f_v \cdot \delta \cdot N_{vc} / \eta_v \cdot A_p$ kWh/ano	Necessidades de Energia Primária $f_v \cdot \delta \cdot N_{vc} \cdot F_{puv} / \eta_v$ kWh _{EP} /m ² .ano	SISTEMA PARA ARREFECIMENTO	Fonte de Energia	Limite das Necessidades de Energia Útil N_v kWh/m ² .ano	f_v	Eficiência Nominal de Referência $\eta_{v,REF}$	Factor de Conversão F_{puv} kWh _{EP} /kWh	Limite das Necessidades de Energia Primária $f_v \cdot N_v \cdot F_{puv} / \eta_v$ kWh _{EP} /m ² .ano	
Sistema por defeito	Electricidade		1.00		3	2.5	0.00	0.00	Sistema por defeito	Electricidade		1.00	3	2.5	8.29	
TOTAL								0.00	0.00	TOTAL						8.29

G.3 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA PRODUÇÃO DE AQS

G.9 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA PRODUÇÃO DE AQS DE REFERÊNCIA

CONSUMO DE AQS		Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQS						CONSUMO DE AQS DE REFERÊNCIA		Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQS						
consumo médio diário de referência M_{AQS} <input type="text" value="160"/>		consumo médio diário de referência M_{AQS} <input type="text" value="160"/>						consumo médio diário de referência M_{AQS} <input type="text" value="160"/>		consumo médio diário de referência M_{AQS} <input type="text" value="160"/>						
nº convencional de ocupantes de cada fracção n <input type="text" value="40"/>		nº convencional de ocupantes de cada fracção n <input type="text" value="40"/>						nº convencional de ocupantes de cada fracção n <input type="text" value="40"/>		nº convencional de ocupantes de cada fracção n <input type="text" value="40"/>						
factor de eficiência hídrica <input type="text" value="1"/>		factor de eficiência hídrica <input type="text" value="1"/>						factor de eficiência hídrica <input type="text" value="1"/>		factor de eficiência hídrica <input type="text" value="1"/>						
consumo médio diário de referência MAQS <input type="text" value="160"/>		consumo médio diário de referência MAQS <input type="text" value="160"/>						consumo médio diário de referência MAQS <input type="text" value="160"/>		consumo médio diário de referência MAQS <input type="text" value="160"/>						
		aumento de temperatura ΔT <input type="text" value="35"/>								aumento de temperatura ΔT <input type="text" value="35"/>						
		nº de dias de consumo <input type="text" value="365"/>								nº de dias de consumo <input type="text" value="365"/>						
		Área útil de Pavimento A_p <input type="text" value="93.57"/>								Área útil de Pavimento A_p <input type="text" value="93.57"/>						
		Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQS Q_u/A_p <input type="text" value="25.41"/>								Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQS Q_u/A_p <input type="text" value="25.41"/>						
SISTEMA PARA AQS	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil Q_u/A_p kWh/m ² .ano	f_a	δ	Eficiência Nominal η_a	Factor de Conversão F_{pua} kWh _{EP} /kWh	Necessidades de Energia Final $f_a \cdot \delta \cdot Q_u / \eta_a$ kWh/ano	Necessidades de Energia Primária $f_a \cdot \delta \cdot Q_u \cdot F_{pua} / \eta_a$ kWh _{EP} /m ² .ano	SISTEMA PARA AQS	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil de Referência $Q_{u,REF}$ kWh/m ² .ano	f_a	Eficiência Nominal de Referência $\eta_{a,REF}$	Factor de Conversão F_{pua} kWh _{EP} /kWh	Limite das Necessidades de Energia Primária $f_a \cdot \delta \cdot Q_{u,REF} \cdot F_{pua} / \eta_a$ kWh _{EP} /m ² .ano	
Sistema por defeito	Electricidade		1.00		0.86	2.5	2780.45	74.29	Sistema por defeito	Electricidade		1.00	0.95	2.5	66.86	
TOTAL								2780.45	74.29	TOTAL						66.86

G.4 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA VENTILAÇÃO MECÂNICA

Energia anual eléctrica necessária ao funcionamento do sistema de ventilação mecânica W_{vm} <input type="text" value="0"/>	+	Área útil de Pavimento A_p <input type="text" value="93.57"/>	x	Factor de Conversão F_{puv} <input type="text" value="2.5"/>	=	Necessidades anuais de energia primária para o sistema de ventilação <input type="text" value="0.00"/>

G.5 - ENERGIA PRIMÁRIA PROVENIENTE DE FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEL

SISTEMA COM RECURSO A ENERGIA RENOVÁVEL	Produção de Energia	E_{ren}/A_p kWh/m ² .ano	Factor de Conversão F_{pu} kWh _{EP} /kWh	Energia primária $E_{ren} \cdot F_{pu}$ kWh _{EP} /m ² .ano
Bombas de Calor	Renovável Térmica	0.00	1	0.00
TOTAL				0.00

G.6 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

Energia primária para aquecimento kWh_{EP}/m².ano

G.10 LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

Energia primária para aquecimento kWh_{EP}/m².ano

	+	
Energia primária para arrefecimento	0.00	kWh _{EP} /m ² .ano
	+	
Energia primária para a preparação de AQS	74.29	kWh _{EP} /m ² .ano
	+	
Energia primária necessária para o sistema de ventilação mecânica	0.00	kWh _{EP} /m ² .ano
	-	
Energia primária proveniente de sistemas com recurso a energia renovável	0.00	kWh _{EP} /m ² .ano
	=	
Necessidades nominais anuais globais de energia primária N _g	287.97	kWh _{EP} /m ² .ano

	+	
Energia primária para arrefecimento	8.29	kWh _{EP} /m ² .ano
	+	
Energia primária para a preparação de AQS	66.86	kWh _{EP} /m ² .ano
	=	
Limite das necessidades nominais anuais globais de energia primária N _g	189.72	kWh _{EP} /m ² .ano

Certificado Energético do Estudo de Caso 3



IDENTIFICAÇÃO POSTAL

Morada RUA ENG. LOSA FARIA, 65, 1

Localidade ESPOSENDE

Freguesia ESPOSENDE, MARINHAS E GANDRA

Concelho ESPOSENDE

GPS 41.533431, -8.779911

IDENTIFICAÇÃO PREDIAL/FISCAL

Conservatória do Registo Predial de ESPOSENDE

Nº de Inscrição na Conservatória 487

Artigo Matricial nº 1803

Fração Autónoma Z

INFORMAÇÃO ADICIONAL

Área útil de Pavimento 93,57 m²

Este certificado apresenta a classificação energética deste edifício ou fração. Esta classificação é calculada comparando o desempenho energético deste edifício nas condições atuais, com o desempenho que este obteria nas condições mínimas (com base em valores de referência ou requisitos aplicáveis para o ano assinalado) a que estão obrigados os edifícios novos. Saiba mais no site da ADENE em www.adene.pt.

INDICADORES DE DESEMPENHO

Determinam a classe energética do edifício e a eficiência na utilização de energia, incluindo o contributo de fontes renováveis. São apresentados comparativamente a um valor de referência e calculados em condições padrão.

Aquecimento Ambiente	
Referência:	46 kWh/m ² .ano
Edifício:	85 kWh/m ² .ano
Renovável	- %

86%
MENOS
eficiente
que a referência

Arrefecimento Ambiente	
Referência:	3,3 kWh/m ² .ano
Edifício:	- kWh/m ² .ano
Renovável	- %

100%
MAIS
eficiente
que a referência

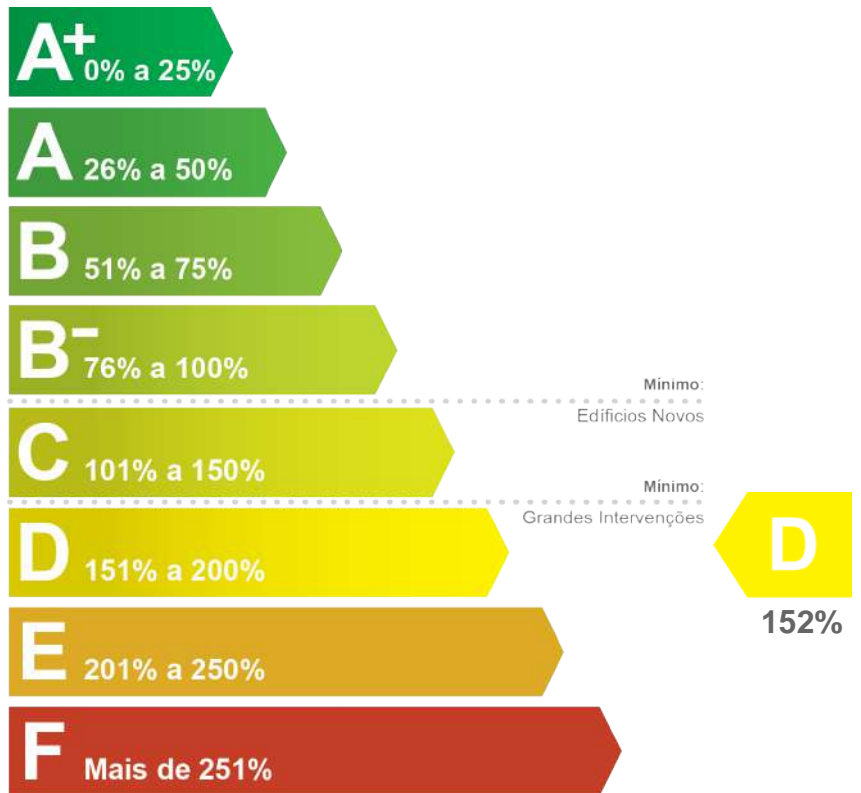
Água Quente Sanitária	
Referência:	27 kWh/m ² .ano
Edifício:	30 kWh/m ² .ano
Renovável	- %

11%
MENOS
eficiente
que a referência

CLASSE ENERGÉTICA

Mais eficiente

Julho 2006 Dez. 2013 Janeiro 2016



ENERGIA RENOVÁVEL

Contributo de energia renovável no consumo de energia deste edifício.



EMISSÕES DE CO₂

Emissões de CO₂ estimadas devido ao consumo de energia.



DESCRIÇÃO SUCINTA DO EDIFÍCIO OU FRAÇÃO

Fração habitacional composta por um piso, localizada na união de freguesias de Esposende, Marinhas e Gandra, concelho e distrito de Esposende. A fração possui fachadas na orientação Sudeste e Nordeste e existem obstáculos/edifícios que provocam sombreamento, encontrando-se numa zona climática I1-V2 a uma altitude de 5m e a uma distância inferior 5km do mar. A fração é composta por uma sala, uma cozinha, três quartos e instalações sanitárias, apresenta inércia térmica forte e a ventilação processa-se de forma natural. Como sistema de aquecimento ambiente, não se encontra instalado qualquer sistema, pelo que foram adotados valores por defeito. Como sistema de climatização para arrefecimento ambiente, não se encontra instalado qualquer tipo de sistema. Como sistema de produção de AQS, não se encontra instalado qualquer sistema.

COMPORTAMENTO TÉRMICO DOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS DA HABITAÇÃO

Descreve e classifica o comportamento térmico dos elementos construtivos mais representativos desta habitação. Uma classificação de 5 estrelas, expressa a referência adequada para esses elementos, tendo em conta, entre outros factores, as condições climáticas onde o edifício se localiza.

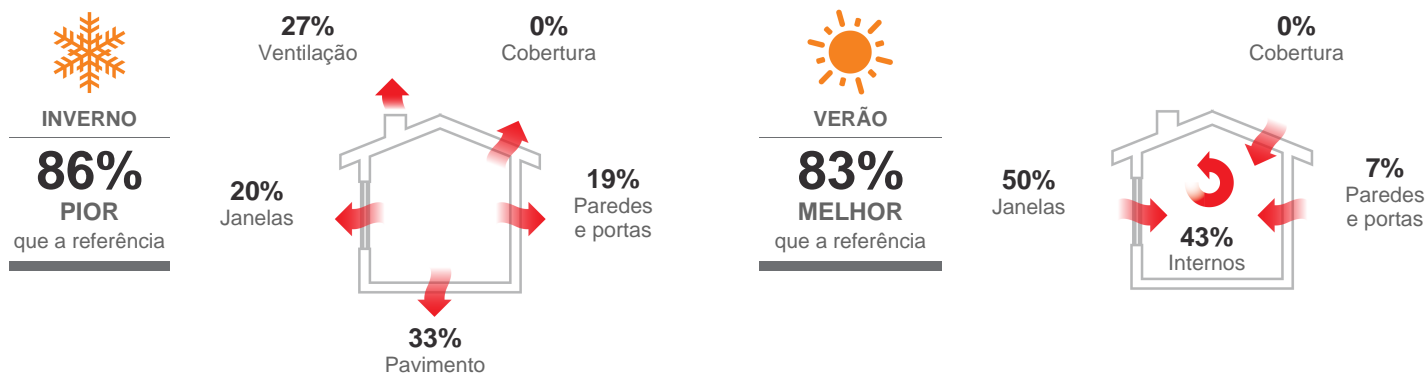
Tipo	Descrição das Principais Soluções	Classificação
PAREDES	Parede simples ou duplas rebocadas (posterior a 1960)	★★★★☆
	Parede simples ou duplas rebocadas (posterior a 1960)	★★☆☆☆
COBERTURAS		
PAVIMENTOS	Pavimento sem isolamento térmico	☆☆☆☆☆
JANELAS	Janela Simples com Caixilharia metálica sem corte térmico com vidro simples e com proteção solar pelo exterior	☆☆☆☆☆

Soluções sem isolamento, referem-se a soluções onde não existe isolamento térmico ou que não foi possível comprovar a sua existência. A classificação de janelas, inclui o contributo de eventuais dispositivos de oclusão noturna.

Pior ☆☆☆☆☆
Melhor ★★★★★









PERDAS E GANHOS DE CALOR DA HABITAÇÃO

Os elementos construtivos contribuem para o consumo de energia associado à climatização e para o conforto na habitação. A informação apresentada, indica o contributo desses elementos, bem como, os locais onde ocorrem perdas e ganhos de calor.



PROPOSTAS DE MEDIDAS DE MELHORIA

As medidas propostas foram identificadas pelo Perito Qualificado e têm como objectivo a melhoria do desempenho energético do edifício. A implementação destas medidas, para além de reduzir a fatura energética anual, poderá contribuir para uma melhoria na classificação energética.

Nº da Medida	Aplicação	Descrição da Medida de Melhoria Proposta	Custo Estimado do Investimento	Redução Anual Estimada da Fatura Energética	Classe Energética (após medida)
1		Substituição do equipamento atual e/ou instalação de sistema bomba de calor com elevada classe energética, para preparação de águas quentes sanitárias	1.500€	até 355€	
2		Substituição e/ou instalação de chuveiros ou sistemas de duche com certificação e rotulagem associada, com elevada eficiência hídrica (Classe A ou superior)	100€	até 50€	
3		Substituição do equipamento atual e/ou instalação de sistema de ar condicionado (bomba de calor) split, multisplit ou VRF com elevada classe energética, para climatização	4.000€	até 1.040€	
4		Isolamento térmico em paredes exteriores – aplicação pelo interior com revestimento leve	2.000€	até 80€	

 Saiba mais sobre as medidas de melhoria nas restantes páginas do certificado.

CONJUNTO DE MEDIDAS DE MELHORIA

1 + 2 + 3 + 4

Representa o impacto a nível financeiro e do desempenho energético na habitação, que este conjunto de medidas de melhoria terá, se for implementado.



7.600€

CUSTO TOTAL ESTIMADO DO INVESTIMENTO



até **1.420€**

REDUÇÃO ANUAL ESTIMADA DA FATURA



CLASSE ENERGÉTICA APÓS MEDIDA

RECOMENDAÇÕES SOBRE SISTEMAS TÉCNICOS

Os sistemas técnicos dos edifícios de habitação, com especial relevância para os equipamentos responsáveis pela produção de águas quentes sanitárias, aquecimento e arrefecimento são determinantes no consumo de energia. Face a essa importância é essencial que sejam promovidas, com regularidade, ações que assegurem o correto funcionamento desses equipamentos, especialmente em sistemas com caldeiras que produzam água quente sanitária e/ou aquecimento, bem como sistemas de ar condicionado. Neste sentido, é recomendável que sejam realizadas ações de manutenção e inspeção regulares a esses sistemas, por técnicos qualificados. Estas ações contribuem para manter os sistemas regulados de acordo com as suas especificações, garantir a segurança e o funcionamento otimizado do ponto de vista energético e ambiental.

Nas situações de aquisição de novos equipamentos ou de substituição dos atuais, deverá obter, através de um técnico qualificado, informação sobre o dimensionamento e características adequadas em função das necessidades. A escolha correta de um equipamento permitirá otimizar os custos energéticos e de manutenção durante a vida útil do mesmo.

Estas recomendações foram produzidas pela ADENE - Agência para a energia. Caso necessite de obter mais informações sobre como melhorar o desempenho dos seus equipamentos, contacte esta agência ou um técnico qualificado.

DEFINIÇÕES

Energia Renovável - Energia proveniente de recursos naturais renováveis como o sol, vento, água, biomassa, geotermia entre outras, cuja utilização para suprimento dos diversos usos no edifício contribui para a redução do consumo de energia fóssil deste.

Emissões CO₂ - Indicador que traduz a quantidade de gases de efeito de estufa libertados para a atmosfera em resultado do consumo de energia nos diversos usos considerados no edifício.

Valores de Referência - Valores que expressam o desempenho energético dos elementos construtivos ou sistemas técnicos e que conduzem ao cenário de referência determinado para efeito de comparação com o edifício real.

Condições Padrão - Condições consideradas na avaliação do desempenho energético do edifício, admitindo-se para este efeito, uma temperatura interior de 18°C na estação de aquecimento e 25°C na estação de arrefecimento, bem como o aquecimento de uma determinada quantidade de água quente sanitária, em função da tipologia da habitação.

INFORMAÇÃO ADICIONAL

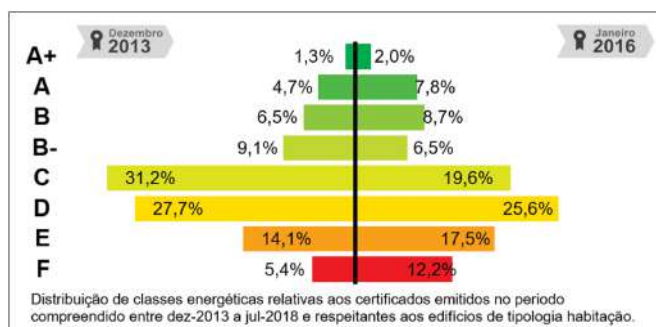
Tipo de Certificado Existente

Nome do PQ VALTER CAMPELO SOUSA

Número do PQ PQ01041

Data de Emissão 23/10/2019

Morada Alternativa RUA ENG. LOSA FARIA, 65, 1



NOTAS E OBSERVAÇÕES

A classe energética foi determinada com base na comparação do desempenho energético do edifício nas condições em que este se encontra, face ao desempenho que o mesmo teria com uma envolvente e sistemas técnicos de referência. Considera-se que os edifícios devem garantir as condições de conforto dos ocupantes, pelo que, caso não existam sistemas de climatização no edifício/fração, assume-se a sua existência por forma a permitir comparações objetivas entre edifícios.

Os consumos efetivos do edifício/fração podem divergir dos consumos previstos neste certificado, pois dependem da ocupação e padrões de comportamento dos utilizadores.

O presente certificado energético é relativo a um edifício existente. O cálculo foi efectuado de acordo com a metodologia prevista no Decreto-Lei n.º 118/2013, tendo-se recorrido sempre que necessário às regras de simplificação preconizadas. Os coeficientes de transmissão térmica (U) foram determinados tendo em conta as observações in loco. Verificou-se a existência de elementos da envolvente que não verificam os valores máximos regulamentares, aplicáveis a edifícios novos. As medidas de melhoria a implementar foram consideradas por forma a melhorar o desempenho energético do edifício e da qualidade do ar interior, conduzindo a uma melhoria da classe energética. Todas as medidas de melhoria apresentadas, carecem de uma análise técnica em termos de viabilidade de execução, por entidades qualificadas para esse efeito. Foram recolhidos os elementos da caderneta predial urbana, conservatória do registo predial e planta de arquitectura não tendo sido fornecidos mais elementos pelo proprietário. O ano de construção foi determinado tendo por base a informação constante na caderneta predial urbana.

Esta secção do certificado energético apresenta, em detalhe, os elementos considerados pelo Perito Qualificado no processo de certificação do edifício/fração. Esta informação encontra-se desagregada entre os principais indicadores energéticos e dados climáticos relativos ao local do edifício, bem como as soluções construtivas e sistemas técnicos identificados em projeto e/ou durante a visita ao imóvel. As soluções construtivas e sistemas técnicos encontram-se caracterizados tendo por base a melhor informação recolhida pelo Perito Qualificado e apresentam uma indicação dos valores referenciais ou limites admissíveis (quando aplicáveis).

RESUMO DOS PRINCIPAIS INDICADORES


Sigla	Descrição	Valor / Referência
Nic	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (kWh/m ² .ano)	85,4 / 45,8
Nvc	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (kWh/m ² .ano)	1,6 / 9,9
Qa	Energia útil para preparação de água quente sanitária (kWh/ano)	2.377,3 / 2.377,3
Wvm	Energia elétrica necessária ao funcionamento dos ventiladores (kWh/ano)	0,0
Eren	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos regulados (kWh/ano)	0,0 / 0,0*
Eren, ext	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/ano)	0,0
Ntc	Necessidades nominais anuais globais de energia primária (kWh _{ep} /m ² .ano)	287,9 / 189,7

DADOS CLIMÁTICOS

Descrição	Valor
Altitude	5 m
Graus-dia (18° C)	1275
Temperatura média exterior (I / V)	10,0 / 21,2 °C
Zona Climática de inverno	I1
Zona Climática de verão	V2
Duração da estação de aquecimento	6,6 meses
Duração da estação de arrefecimento	4,0 meses

* respeitante à contribuição mínima a que estão sujeitos os edifícios novos ou grandes intervenções, quando aplicável




PAREDES, COBERTURAS, PAVIMENTOS E PONTES TÉRMICAS PLANAS


Descrição dos Elementos Identificados	Área Total e Orientação [m ²]	Coeficiente de Transmissão Térmica* [W/m ² .°C]		
		Solução	Referência	Máximo
Paredes				
Pe1 - Parede exterior rebocada (posterior a 1960) com cerca de 40cm, de cor clara. O coeficiente de transmissão térmica é de 0,55 W/m ² .°C. Fonte: Coeficiente de transmissão térmica de elementos opacos da envolvente dos edifícios, valores de defeito, para aplicação do previsto no Despacho n.º 15793-E/2013 relativo Às regras de simplificação a utilização nos edifícios sujeitos a grandes intervenções, bem como existentes."	0,8 26  0,3 13	0,55 ★★★★☆	0,50	-
Pi1 - Parede interior rebocada (posterior a 1960), em contacto com o edifício adjacente. O coeficiente de transmissão térmica é de 1,09 W/m ² .°C. Fonte: Coeficiente de transmissão térmica de elementos opacos da envolvente dos edifícios, valores de defeito, para aplicação do previsto no Despacho n.º 15793-E/2013 relativo Às regras de simplificação a utilização nos edifícios sujeitos a grandes intervenções, bem como existentes."	36,3	1,09 ★★☆☆☆	0,80	-
Pi2 - Parede interior rebocada (posterior a 1960), em contacto com a zona comum. O coeficiente de transmissão térmica é de 1,09 W/m ² .°C. Fonte: Coeficiente de transmissão térmica de elementos opacos da envolvente dos edifícios, valores de defeito, para aplicação do previsto no Despacho n.º 15793-E/2013 relativo Às regras de simplificação a utilização nos edifícios sujeitos a grandes intervenções, bem como existentes."	2,0	1,09 ★★☆☆☆	0,80	-
Pavimentos				
PavExt - Pavimento exterior rebocado (posterior a 1960). O coeficiente de transmissão térmica é de 1,66 W/m ² .°C. Fonte: Coeficiente de transmissão térmica de elementos opacos da envolvente dos edifícios, valores de defeito, para aplicação do previsto no Despacho n.º 15793-E/2013 relativo Às regras de simplificação a utilização nos edifícios sujeitos a grandes intervenções, bem como existentes."	29,8	1,66 ☆☆☆☆☆	0,40	-
PavInt - Pavimento interior rebocado (posterior a 1960). O coeficiente de transmissão térmica é de 1,37 W/m ² .°C. Fonte: Coeficiente de transmissão térmica de elementos opacos da envolvente dos edifícios, valores de defeito, para aplicação do previsto no Despacho n.º 15793-E/2013 relativo Às regras de simplificação a utilização nos edifícios sujeitos a grandes intervenções, bem como existentes."	93,6	1,37 ☆☆☆☆☆	0,60	-

* Menores valores representam soluções mais eficientes.

Medida de Melhoria 4 Isolamento térmico em paredes exteriores – aplicação pelo interior com revestimento leve

Aplicação de 5 cm de isolamento térmico poliestireno expandido moldado (EPS) em paredes exteriores, pelo interior, reduzindo o valor do coeficiente de transmissão térmica. A solução é constituída pela aplicação do isolamento sobre a parede (que deverá ter um tratamento prévio de limpeza) e revestimento com placas de gesso cartonado sobre o isolamento, com acabamento em pintura de cor branca. Apesar do período de retorno elevado, esta medida reduz as perdas térmicas e melhora as condições de conforto dos espaços.

Uso	Novos Indicadores de Desempenho	Outros Benefícios
	76% MENOS eficiente	ENR, TER, ACU
	100% MAIS eficiente	PAT, QAI, SEG
	11% MENOS eficiente	FIM, REN, VIS

 Benefícios identificados

VÃOS ENVIDRAÇADOS

Descrição dos Elementos Identificados

Vão simples (1 janela) inserido nas fachadas Sudeste e Nordeste, em caixilharia metálica de correr sem corte térmico, sem classificação de permeabilidade ao ar, com vidro simples incolor de 6mm de espessura. T1 - Proteção solar exterior através de estore.

Descrição dos Elementos Identificados	Área Total e Orientação [m ²]	Coef. de Transmissão Térmica* [W/m ² .°C]		Fator Solar	
		Solução	Referência	Vidro	Global
	11				
		4,10	2,80	0,75	0,07
	5.9	☆☆☆☆☆			


* Menores valores representam soluções mais eficientes.

SISTEMAS TÉCNICOS E VENTILAÇÃO

Descrição dos Elementos Identificados




Ventilação


A ventilação é processada de forma natural. A fracção situa-se em Esposende à altitude de 5m e a uma distância da costa inferior a 5 km. A caixilharia não possui classificação de permeabilidade ao ar e as portas não possuem vedantes em todo o seu perímetro.

Descrição dos Elementos Identificados	Uso	Taxa nominal de renovação de ar (h ⁻¹)	
		Solução	Mínimo
		1,13	0,40

Medida de Melhoria 1 Substituição do equipamento atual e/ou instalação de sistema bomba de calor com elevada classe energética, para preparação de águas quentes sanitárias




Bomba de calor para produção de AQS, com 2,5kW de potência e eficiência (COP) 3,73. Dispõe de uma capacidade de 300 litros e isolamento em poliuretano. O controlo de temperatura é efectuado através de uma sonda incorporada no depósito e dispõe de regulação de temperatura e modo de funcionamento.


Uso	Novos Indicadores de Desempenho	Outros Benefícios
	86% MENOS eficiente	ENR TER ACU
	100% MAIS eficiente	PAT QAI SEG
	17% MAIS eficiente	FIM REN VIS

 Benefícios identificados

Medida de Melhoria 2 Substituição e/ou instalação de chuveiros ou sistemas de duche com certificação e rotulagem associada, com elevada eficiência hídrica (Classe A ou superior)




Substituição das torneiras das instalações sanitárias por torneiras com uma melhor eficiência.


Uso	Novos Indicadores de Desempenho	Outros Benefícios
	86% MENOS eficiente	ENR TER ACU
	100% MAIS eficiente	PAT QAI SEG
	IGUAL à referência	FIM REN VIS

 Benefícios identificados

Medida de Melhoria 3 Substituição do equipamento atual e/ou instalação de sistema de ar condicionado (bomba de calor) split, multisplit ou VRF com elevada classe energética, para climatização

Sistema do tipo multi-split, reversível (bomba de calor), composto por unidades interiores tipo mural, instaladas nas divisões principais da fracção autónoma (sala de estar, cozinha e quartos), e uma unidade exterior com potência térmica para arrefecimento de 2,5kW e para aquecimento 3,2kW, com eficiência em modo de arrefecimento (EER) 5,8 e aquecimento (COP) de 4,2. O controlo dos equipamentos é realizado através de termóstatos instalados nas várias divisões.

Uso	Novos Indicadores de Desempenho	Outros Benefícios
	51% MENOS eficiente	ENR TER ACU
	100% MAIS eficiente	PAT QAI SEG
	11% MENOS eficiente	FIM REN VIS

 Benefícios identificados










Legenda:

Uso

-  Aquecimento Ambiente
-  Arrefecimento Ambiente
-  Água Quente Sanitária
-  Outros Usos (Eren, Ext)
-  Ventilação e Extração

Outros Benefícios

Outros benefícios que poderão ocorrer após a implementação da medida de melhoria

-  Redução de necessidades de energia
-  Melhoria das condições de conforto térmico
-  Melhoria das condições de conforto acústico
-  Prevenção ou redução de patologias
-  Melhoria da qualidade do ar interior
-  Melhoria das condições de segurança
-  Facilidade de implementação
-  Promoção de energia proveniente de fontes renováveis
-  Melhoria da qualidade visual e prestígio