



SIBELLE CAVALCANTE MONTEIRO

Licenciada em Arquitetura e Urbanismo

ANÁLISE DA VULNERABILIDADE E POTENCIAL DE RENOVAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL DO EDIFICADO RESIDENCIAL DA ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA

MESTRADO EM URBANISMO SUSTENTÁVEL E ORDENAMENTO DO
TERRITÓRIO

Universidade NOVA de Lisboa
Outubro, 2022

ANÁLISE DA VULNERABILIDADE E POTENCIAL DE RENOVAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL DO EDIFICADO RESIDENCIAL DA ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA

SIBELLE CAVALCANTE MONTEIRO

Licenciada em Arquitetura e Urbanismo

Orientador: Doutor João Pedro Gouveia, Investigador Auxiliar e Professor Auxiliar Convidado, CENSE – Center for Environmental and Sustainability Research, NOVA School of Science and Technology, NOVA University of Lisbon.

Júri:

Presidente: Prof.^a Doutora Maria Júlia Fonseca Seixas

Arguentes: Mestre Pedro Mendes Aleluia Martins da Palma

Vogais: Doutor João Pedro Costa Luz Baptista Gouveia
Prof. Doutor Gonçalo Manuel Ferreira dos Santos Antunes

MESTRADO EM URBANISMO SUSTENÁVEL E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

Universidade NOVA de Lisboa
Outubro, 2022

Análise da Vulnerabilidade e Potencial de Renovação de Interesse Social do Edificado Residencial da Área Metropolitana de Lisboa.

Copyright © SIBELLE CAVALCANTE MONTEIRO, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade NOVA de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

*Á minha mãe Shirley Monteiro, que sempre me mostrou que o conhecimento é algo que ninguém pode
nos tirar.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre me cuidar.

Aos meus avós João e Nair Monteiro, ao carinho e amor a mim dedicados, por sempre me darem todo o apoio, força e incentivo para seguir esse caminho.

Ao meu tio Dionne Monteiro, que me incentivou a ingressar no mestrado em Portugal.

À minha família, que nunca me deixaram faltar nada, por sempre estarem presente em cada momento, por acreditarem em mim, por todo os ensinamentos, carinho e amor, á eles todo o meu agradecimento, admiração e respeito.

Ao meu companheiro André Almeida, por toda paciência, todo carinho e compreensão, pelo apoio e companheirismo, e por sempre acreditar no meu potencial.

Ao meu orientador Prof.^o Doutor João Pedro Gouveia, agradeço pelo apoio, pela confiança, pela oportunidade, por toda paciência e compreensão. Obrigada por acreditar em mim e sempre se tornar disponível para realização desse trabalho.

Aos professores do Mestrado em Urbanismo Sustentável e Ordenamento do Território da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, por todo ensinamento, atenção e pela paciência em nos aconselhar e transmitir todo conhecimento.

RESUMO

Este trabalho compõe um estudo sobre avaliação da vulnerabilidade do parque edificado em Lisboa, definindo o potencial de melhoria e soluções de renovação adequadas. Foca-se na caracterização e análise de vulnerabilidade do parque edificado residencial da Área metropolitana de Lisboa (AML) construído entre 1950 e 1990 antes da existência de qualquer regulamento térmico e quando houve um grande crescimento dos edifícios em Portugal.

Estes edifícios apresentam um baixo desempenho energético, famílias com problemas socioeconómicos e de pobreza energética que resultam em áreas com edifícios de baixo valor patrimonial e com grandes necessidades de intervenção para melhoria de eficiência energética e sustentabilidade, e conforto térmico dos seus habitantes.

O objetivo principal do trabalho é identificar e caracterizar detalhadamente uma tipologia representativa de edificado residencial da AML, tendo como objetivos específicos analisar características visuais dessa tipologia e representa-las em modelo 3D, por fim trazer propostas de soluções arquitetónicas e urbanísticas sustentáveis para renovação desses edifícios.

A metodologia é desenvolvida através da análise de dados do Censos 2021 para a área Metropolitana da Grande Lisboa, análise das características físicas dos edifícios dessas áreas, seleção das zonas mais vulneráveis à pobreza energética, entre outros. Posteriormente, destacaram-se dois municípios para estudo, Moita e Amadora, no qual após as análises feitas nos programas de reabilitação já previstos para tais municípios, o escolhido para análise mais detalhada foi a Amadora, em específico a freguesia de Falagueira Venda Nova.

Assim analisou-se a tipologia de edifício mais encontrado na Falagueira, que em sua maioria são edifícios de 3 a 4 pavimentos, com telha de barro dividido em 4 águas, janelas em madeira e vidro. Foram então idealizadas soluções passivas para as zonas opacas e envidraçadas desses edifícios, privilegiando a identificação de soluções que se podem replicar para outros edifícios da mesma tipologia e com os mesmos problemas de eficiência energética

Palavas chave: Eficiência energética, Pobreza energética, Renovação do edificado, Edifícios Multifamiliares, Área Metropolitana de Lisboa.

ABSTRACT

This work comprises a study on the assessment of the vulnerability of the building stock in Lisbon, defining the potential for improvement and appropriate renovation solutions. It focuses on the characterization and vulnerability analysis of the residential building stock in the Lisbon metropolitan area built between 1950 and 1990 before the existence of any thermal regulation and when there was a significant growth of buildings and construction work in Portugal.

These buildings have a low energy performance, families usually live with socioeconomic problems and energy poverty that result in areas with buildings of low heritage and market value and requiring great intervention needs to improve energy efficiency, sustainability, and thermal comfort of its inhabitants.

The main objective of the work is to identify and characterize in detail a representative typology of residential buildings from the studied region, and has as specific objectives analyzing visual characteristics and representing them in a 3D model, finally bringing proposals for architectural and sustainable urban planning for the renovation of these buildings.

The methodology is developed by analyzing data from the 2021 Census for the Greater Lisbon area, analyzing the physical characteristics of buildings in these areas, and selecting the most vulnerable regions to energy poverty, among others. Subsequently, two municipalities were highlighted for study, Moita, and Amadora. After the analyses carried out in the rehabilitation programs already planned for such municipalities, the one chosen for more detailed analysis was Amadora, specifically the civil parish of Falagueira Venda Nova.

Thus, the typology of building most found in Falagueira was analyzed, which are mostly buildings of 3 to 4 floors, with clay tile divided into 4 sides, windows in wood and glass. And passive solutions were devised for the opaque areas of these buildings, promoting the identification of solutions that can be replicated for other buildings of the same typology and with the same energy efficiency problems.

Keywords: Energy Efficiency, Energy Poverty, Building Renovation, Multifamily Buildings, Lisbon Metropolitan Area.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	IX
RESUMO	XI
ABSTRACT	XIII
ÍNDICE	XV
ÍNDICE DE FIGURAS	XVIII
1. INTRODUÇÃO	21
1.1. CONTEXTO GERAL.....	22
1.2. PROBLEMA E OBJETIVOS.....	ERRO! MARCADOR NÃO DEFINIDO.
1.3. ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO.....	ERRO! MARCADOR NÃO DEFINIDO.
2. REVISÃO DE BIBLIOGRAFIA.....	25
2.1. MORADIA EM LISBOA DE 1950 A 1990	25
2.2. POBREZA ENERGÉTICA.....	27
2.3. LEGISLAÇÃO EUROPEIA E NACIONAL	29
2.3.1. <i>Estratégia de Longo Prazo para Renovação dos Edifícios em Portugal</i>	30
2.3.2. <i>Plano Nacional de Energia e Clima (PNEC)</i>	30
2.3.3. <i>Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC2050)</i>	30
2.3.4. <i>Renovation Wave, FIT for 55</i>	Erro! Marcador não definido.
2.4. ESTUDOS DE CASO.....	31
2.4.1. <i>Acupuntura de Edifícios: Caracterização e Avaliação Regional dos Edifícios Residenciais Portugueses</i>	31
2.4.2. <i>Menu de Renovação Verde</i>	31
2.4.3. <i>Mapeamento do gap de desempenho energético do parque habitacional: Implicações para o conforto térmico nos lares portugueses</i>	32
2.4.4. <i>Bairros de Energia Positiva: Um Modelo para Bairros Históricos para enfrentar a Pobreza Energética</i>	33

2.4.5. Quanto vai custar? Uma análise da renovação energética do parque habitacional português	33
2.5. SOLUÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - COMPONENTE PASSIVA	33
2.5.1. Janelas	33
2.5.1.1. Intervenção 1: Conservação da janela existente	35
2.5.1.2 Intervenção 2: Substituição da janela existente	36
2.5.1.3. Intervenção 3: Medidas complementares para a melhoria da eficiência energética	37
2.5.2 Paredes	38
2.5.2.1. Intervenção 1: Isolamento externo	40
2.5.2.2 Intervenção 2: Isolamento interno	41
2.5.2.3. Intervenção 3: Escolha de cores do edifício	42
2.5.3 Cobertura	43
2.5.3.1. Intervenção 1: Isolamento térmico e acústico para coberturas inclinadas	43
2.5.3.2 Intervenção 2: Isolamento térmico para coberturas ajardinadas	43
2.5.3.3. Intervenção 3: Isolamento térmico para coberturas de acesso limitado	44
3. METODOLOGIA	46
3.1. FASE 1: CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE LISBOA	47
3.2. FASE 2: SELEÇÃO DOS MUNICÍPIOS	48
3.3. FASE 3: MODELOS DOS EDIFÍCIOS	48
3.4. FASE 4: SOLUÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	48
3.4. FASE 5: MODELO 3D	48
4. RESULTADOS	49
4.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA	49
4.2. SELEÇÃO DOS MUNICÍPIOS	54
4.2.1. ARU Moita	54
4.3.2. ARU Amadora	56
4.3.3. Seleção da Freguesia	57
4.4. MODELOS DOS EDIFÍCIOS	59
4.5. SOLUÇÕES	61
Janela - Conservação da janela existente	61

	<i>Parede – Isolamento externo.....</i>	<i>62</i>
	<i>Cobertura - Isolamento térmico e acústico para coberturas inclinadas.....</i>	<i>62</i>
	4.2. MODELO 3D DE TIPOLOGIA DE EDIFÍCIO REPRESENTATIVO	63
5.	CONCLUSÃO.....	68
	5.1. CONCLUSÕES GERAIS.....	68
	5.2. CONTRIBUIÇÕES.....	69
	5.3. TRABALHOS FUTUROS.....	69
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 — SISTEMA DE JANELA STORM WINDOW.....	36
FIGURA 2.2— EXEMPLIFICAÇÃO DE FALSOS PINÁZIOS.	37
FIGURA 2.3— SISTEMA ETICS.	40
FIGURA 2.4— PAREDES DE TROMBE.	41
FIGURA 2.5— CONTRA-PAREDES ISOLANTE.....	42
FIGURA 2.6—SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO E ACÚSTICO PARA COBERTURAS INCLINADAS.	43
FIGURA 2.7— SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO E ACÚSTICO PARA COBERTURAS AJARDINADAS.....	44
FIGURA 2.8— SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO E ACÚSTICO PARA COBERTURAS DE ACESSO LIMITADO.....	45
FIGURA 3.1 — PROCESSO METODOLÓGICO SEGUIDO NO DESENVOLVIMENTO DESTES TRABALHO.	47
FIGURA 4.1 — EDIFÍCIOS POR ÉPOCA DE CONSTRUÇÃO.....	49
FIGURA 4.2— ESCALÃO DE DIMENSÃO DE ALOJAMENTOS.	50
FIGURA 4.3— POPULAÇÃO RESIDENTE.	50
FIGURA 4.4— GRUPO ETÁRIO DA POPULAÇÃO RESIDENTE.	51
FIGURA 4.5— VALOR MÉDIO DA RENDA DE HABITAÇÃO POR M ²	51
FIGURA 4.6— EDIFÍCIOS COM EXISTÊNCIA DE AR CONDICIONADO.....	52
FIGURA 4.7— RESULTADOS DO ÍNDICE DE VULNERABILIDADE À POBREZA ENERGÉTICA PARA OS MUNICÍPIOS DA AML.....	53
FIGURA 4.8— DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES ENERGÉTICAS DOS EDIFÍCIOS NOS MUNICÍPIOS DA AML.....	54
FIGURA 4.9— MAPA DA ARU MOITA.....	55
FIGURA 4.10— EDIFÍCIOS DA MOITA.	56
FIGURA 4.11— MAPA DA ARU AMADORA.....	57
FIGURA 4.12— EDIFÍCIOS POR ÉPOCA DE CONSTRUÇÃO NA AMADORA.....	58
FIGURA 4.13— POPULAÇÃO RESIDENTE NA AMADORA.	58
FIGURA 4.14— EDIFICADO EM FALAGUEIRA VENDA NOVA	59

FIGURA 4.15— SISTEMA DE STORM WINDOW.	62
FIGURA 4.16 - SISTEMA ETICS.	62
FIGURA 4.17 - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO E ACÚSTICO PARA COBERTURAS INCLINADAS.	63
FIGURA 4.18 - MODELO 3D PERSPETIVA 1.	63
FIGURA 4.19 - MODELO 3D PERSPETIVA 2.	64
FIGURA 4.20 - MODELO 3D – APLICAÇÃO DA SOLUÇÃO STORM WINDOW.....	65
FIGURA 4.21 - MODELO 3D – APLICAÇÃO DE SISTEMA ETICS.	66
FIGURA 4.22 - MODELO 3D – APLICAÇÃO DE CAMADAS DA COBERTURA.	67

1. INTRODUÇÃO

Na Europa o consumo de energia dos edifícios representa uma grande parcela do consumo de energia, afetando diretamente a quantidade de gases de efeito de estufa emitidos, com impactos diretos no aquecimento global (Horta e Schmidt, 2021). E por isso, atualmente cada vez mais vemos a importância da eficiência energética nos edifícios.

Portugal caracteriza-se por um consumo crescente de energia primária e por uma produção de energia endógena ainda reduzida, criando problemas de grande dependência da importação de energia. Em média 25% do total nacional de energia final é consumida por edifícios, em zonas como a região metropolitana da grande Lisboa essa percentagem sobe para 40% (Guedes, 2009).

A maioria dos edifícios em Portugal têm baixa eficiência energética, tanto na sua envolvente, como nos equipamentos utilizados. Cerca de 70% dos edifícios residenciais apresentam classe energética C ou inferior (www.sce.pt). Portugal apresenta, como outros países europeus, taxa de renovação dos edifícios baixas, devido a problemas de financiamento, recursos humanos e conhecimento da população das melhores soluções a implementar.

No período histórico da industrialização, em 1970 mais de 40% das habitações não eram licenciadas em Portugal. Já na ditadura do Estado Novo, quando houve o congelamento das rendas, houve uma falta de investimentos nas habitações por parte dos senhorios, o que levou a degradação de grande parte dos parques edificados (Coutinho de Matos, 2017).

Outro fator importante para a falta de eficiência energética nessas habitações é que apenas em 1990 foi criada a legislação para as condições térmicas dos edifícios (Horta e Schmidt, 2021). Apesar do grande crescimento de novas construções ainda é marcante o parque edificado mais antigo em Lisboa (INE, 2022).

Em outubro de 2020 a Comissão Europeia definiu uma recomendação para os Estados Membros, sobre o combate a pobreza energética, assim foi idealizado um plano de combate a pobreza energética 2021-2050. A pobreza energética é um problema relevante na Europa, a estratégia de longo prazo de combate a pobreza energética caracteriza a situação atual dos Estados Membros e desenvolve uma metodologia para identificação da população em estado de pobreza energética e propõe um conjunto de medidas que incidem em diversas áreas de atuação.

Portugal é o 4º país da União Europeia com uma das maiores percentagens de população com incapacidade de obter conforto térmico. A maior parte dos investimentos nessa área de renovação do parque edificado são moderadas e ligeiras, onde as taxas de poupança energética são menores.

1.1. Contexto geral

Diversas legislações, programas e planos já foram criados identificando soluções e prazos específicos para a melhoria desses edifícios. Na Europa existem regulamentos que atuam diretamente na ação climática, como por exemplo o Regulamento EU 2018/1999, que propõe um cálculo do número de agregados familiares afetados pela pobreza energética, e assim poder ter em consideração o nível básico de serviços domésticos necessários para que as famílias não estejam em estado de pobreza energética.

Além disso outras diretivas e estratégias europeias como o RE-POWER EU¹, EU Renovation Wave², FIT for 55³, EU Green Deal⁴, Estratégias de Longo prazo de Renovação de edifícios e de descarbonização⁵, consideram os edifícios como pelas fundamentais da transição energética, descarbonização local. Em Portugal existem planos como o Roteiro Para Neutralidade Carbónica - RNC⁶, Plano Nacional de Energia e Clima - PNEC⁷, Estratégia de Longo Prazo Para Renovação dos Edifícios em Portugal - ELPRE, que propõem metas ambiciosas para 2030- 2050, relacionada a incorporação de energias renováveis, renovação dos edifícios e eficiência energética.

Quanto aos meios que podemos chegar até tais realizações, são diversos, em termo de soluções, já existem formas de tratar qualquer tipo de zona opaca e envidraçada em um edifício, sem afetar sua forma arquitetónica. Existem soluções que não interferem tanto na estrutura do edifício como por exemplo a colocação de painéis nas janelas, ou mesmo a troca delas.

1 https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_pt

2 https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/renovation-wave_en

3 <https://www.consilium.europa.eu/pt/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>

4 https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

5 <https://www.adene.pt/elpre-preve-reabilitacao-de-100-dos-edificios-ate-2050/>

6 <https://descarbonizar2050.apambiente.pt/>

7 <https://www.portugalenergia.pt/setor-energetico/bloco-3/>

Outras soluções já trazem opções de intervenções estruturais em troca dos materiais das paredes ou troca da cobertura.

1.2. Problema e objetivos

O trabalho aqui desenvolvido surge da necessidade de analisar a vulnerabilidade do parque edificado na região metropolitana da grande Lisboa, com foco no edificado multifamiliar, construído entre os anos de 1950 a 1990, quando não existia nenhuma legislação relacionada a eficiência energética nos edifícios. Nesta análise busca-se problemas como habitações com falta de eficiência energética, despreparados para suportar baixas temperaturas, além de encontrar uma população em estado de vulnerabilidade social.

O objetivo principal é encontrar as características principais dessa tipologia de edifícios propondo soluções para tais questões, com soluções que se encaixem no perfil arquitetónico da zona estudada. Objetivos específicos são:

- Encontrar edifícios com baixo desempenho energético, população com altos índices de vulnerabilidade social e de pobreza energética;
- Identificar características da tipologia dos edifícios em estudo;
- Criar um modelo 3D de uma tipologia representativa;
- Propor soluções passivas para envolventes opacas e envidraçada desses edifícios.

Um dos objetivos deste trabalho é que as soluções aqui propostas possam ser inseridas futuramente em plataformas como o Menu de Renovação Verde⁸ que apresenta soluções de melhoria do conforto térmico das habitações, de forma simples e acessível para toda a população.

1.3. Organização do documento

No capítulo 1 apresenta-se um texto introdutório a esta análise, tendo uma visão rápida sobre a situação atual de Portugal quanto a eficiência energética nos edifícios. No capítulo 2 será possível perceber o contexto teórico da problemática, como a história do edificado na Área Metropolitana de Lisboa, o problema da pobreza energética em Portugal, estudos de caso e soluções passivas existentes.

No capítulo 3 descreve-se a metodologia que suporta o desenvolvimento deste trabalho, será selecionado indicadores para assim termos base do nível de vulnerabilidade social e de pobreza energética em que essas zonas se encontram. No capítulo 4 encontrará os resultados desta análise, as soluções para tais problemas e um modelo 3D de uma habitação típica representativa da tipologia estudada para que se possa entender melhor o resultado final desse processo de renovação da envolvente.

⁸ <https://www.menurenovacaoverde.pt/>

2.1. Moradia em Lisboa de 1950 a 1990

A ditadura do Estado Novo, que vigorou por 48 anos, obteve escassas mudanças na adoção de uma correta política para a habitações. Contudo, não era uma posição contrária aos governos anteriores. A conceção de muitos programas de edificação de habitações com fins sociais (habitações económicas, casas para ter rendimento económico, casas para famílias carentes, casas para famílias com salários baixos, habitações para pescadores, casas para pessoas pertencentes ao Serviço Social das Forças Armadas) limitados pela ideologia praticada na origem dos financiamentos, limites da função do Estado e doutras instituições e o sucesso da casa do tipo individual, não ampararam as deficiências que, se iam tornando maiores. Nem era sequer garantido que as poucas novas habitações construídas, a cada ano, fossem construídas para as famílias que mais delas necessitassem. Nos anos 60, a chegada de milhares de famílias às grandes cidades, obra de um grande aumento de desenvolvimento da indústria e da melhoria da qualidade de vida para o povo que era rural, aumentou a crise de habitações e a edificação de grandes locais de barracas não legalizadas nas áreas periféricas dos núcleos urbanos, com incidência na cidade de Lisboa, onde as qualidades de abrigo sofreram processos de exceção que ainda, hoje em dia, persistem (Baptista, 1999).

Simultaneamente, abriam exceção a diversas ocupações impróprias de terrenos agrícolas para a edificação de modelos de habitações, com características rurais quer nos estilos de vida, quer, ainda, em relacionamentos familiares e também pessoais de ajudas mútuas (Baptista, 1999).

Idealizadas pelos poderosos especuladores de imóveis, e com a conivência dos poderes públicos, o método da venda por "avos" e da edificação "à multa" foi culpado pela constituição de centenas de bairros com habitações, na sua maior parte, do tipo unifamiliares, segundo o local e o tamanho do lote, e que só na Área Metropolitana da cidade de Lisboa poderão ter chegado aos 200 000 fogos (Lourenço, 1999).

A desordem do território, a desordem do espaço e a ausência de infraestrutura básicas e aparelhamentos habitacionais foram atributos destes locais que deformaram a paisagem rural das localidades onde foram inseridos e decompuseram o uso do solo sem qualquer ajuste legal. (Guerra e Vilaça, 1994)

Só no começo dos anos setenta, já na "Época Marcelista", voltaram a verificar-se os sinais iniciais de aspiração política de estabelecer linhas diretivas para a construção de habitações, com a criação do Fundo de Fomento da Habitação e o agrupamento num só órgão das

colocações e aptidões, até então, exercidas por órgãos distintos da Administração Pública. (Guerra,1994) Nota-se assim que a alçada do Fundo de Fomento da Habitação, responsável pela política habitacional, juntava áreas tão distintas como:

- o planeamento para a constituição da política habitacional; a regulamentação dos mútuos a outorgar pelas estruturas da previdência dos muitos Ministérios;
- a aquisição, até por via de desapropriação de grandes áreas (Planos Integrados), de terrenos para edificação e a sua devida urbanização;
- a ascensão direta nesses terrenos de habitações ou a sua cessão para análogos fins a institutos públicos ou privados;
- a concessão a esses diversos entes por motivo da implementação de programas de habitações sociais, de muitos subsídios e valores de empréstimos.

Mas as perturbações políticas e a crise económica fizeram com que só após o 25 de Abril de 1974 as adequadas ações do Estado agenciassem a criação de programas de habitações com determinado valor e se iniciasse um processo de mobilização de soluções financeiras públicas para este importante sector (Baptista, 1999).

"A recessão global instigada pelo primeiro choque do petróleo, no ano de 1973, que agitou intensamente a economia de Portugal e as modificações políticas que aconteceram a partir de Abril de 1974, colocaram um quadro de real instabilidade, adverso ao investimento nas habitações. (Vilaça, 1998).

As adulterações que aconteceram depois de 1974, irromperam com as fontes financeiras que amparavam o sector da construção de habitações, especificamente os bancos, os seguros e os investidores particulares, o que levou velozmente à quebra do seu arcabouço produtivo e à quebra da produção." (Lourenço, 1999)

Os Programas da Promoção Direta, ergueram bastante fogos nos Planos Integrados de Almada, Aveiro, Porto, Setúbal, Zambujal (periferia de Lisboa), amparados em importantes obtenções de terrenos, por via da desapropriação. Além disso, os programas, como a "Promoção Municipal", a "Promoção Cooperativa" e os "Contratos de Desenvolvimento para a Habitação" (CDH), tendo como agentes os diversos municípios, as muitas cooperativas de habitação e dezenas de empresas construtoras de habitações, foram culpados pela concretização de milhares de habitações. (Lourenço, 1999).

Ao final do séc. XX, já nos anos 90, exceccionalmente, a situação pouco se tinha modificado no parque de habitações da Administração Pública, agora residido, por populações de cultura heterogénea, resultado da grande imigração que tem afligido Portugal desde o final dos anos 80 (Guerra, 1994).

Os bairros do Estado Central (25.000 fogos) permanecem com sinais de degradação inconcebíveis no presente, condenados pelos centros urbanos onde se concentraram comunidade reprimidas socialmente e criaram palcos para refúgio da criminalidade. O desmazelo da gestão política destes territórios prolonga-se, por muito tempo sem modificações, numa falta de sensibilidade e falta de uma melhor visão estratégica (Paiva, 1995).

Portanto desta forma, deram e dão conveniências de qualidade de vida e de certa mobilidade social, a famílias que, há muito tempo, apenas esperavam por uma moradia em boas condições.

2.2. Pobreza energética

O início do termo pobreza energética veio do Reino Unido, onde o conceito inicial era classificar as condições em que as famílias da época viviam, pois não tinham como aquecer as suas casas. Esse termo tornou-se politicamente conhecido a partir do momento em que as pessoas começaram a gastar mais do que 10% de seus rendimentos para ter um aquecimento adequado (Horta e Schmidt, 2021).

Além de ser um problema crescente, a pobreza energética põe em risco cidadãos do mundo inteiro. É importante associar a esse assunto as tecnologias sustentáveis e equidade energética, distribuição geográfica e a identificação da pobreza energética são de extrema importância para mudança desse fenómeno (Gouveia & Barbosa, 2022).

No entanto, vários estudos identificaram que a pobreza energética deve ir além da incapacidade de obter aquecimento em casa, mas sim da incapacidade de diversos fatores que trazem um conforto para os moradores (Gouveia et al., 2019). É importante entender que a pobreza energética tem fatores específicos que a distingue da pobreza monetária. Existem famílias com rendimentos extremamente baixos que não têm como obter recursos para o conforto dentro da moradia, mas também existem famílias que para evitar custos altos optam pela restrição do uso de energia e isso não os permite ter a casa devidamente aquecida (Antepara et al., 2020; Horta e Schmidt, 2021).

No período histórico da industrialização, em 1970 mais de 40% das habitações não eram licenciadas em Portugal assim houve uma urbanização tardia de implementação de políticas de habitações (Coutinho de Matos, 2017).

Na ditadura do Estado Novo houve um congelamento das rendas, no entanto não se obtiveram resultados positivos, pois houve uma falta de investimentos nas habitações por parte dos senhorios. E além disso, só em 1990 é que foi criada a legislação para as condições térmicas dos edifícios, fazendo com que assim fossem construídas muitas habitações com baixo isolamento térmico (Horta e Schmidt, 2021).

Atualmente o conceito de pobreza energética não é tão reconhecido pelos portugueses, isso ocorre, pois, nas notícias esse termo está mais associado a eventos climáticos extremos. Apesar dessa falta de conhecimento por parte da população, na política esse termo vem tendo cada vez mais espaço nas estratégias nacionais (Gouveia e Palma, 2021).

A forma mais comum de aquecimento na União Europeia é o gás natural, mas em Portugal essa distribuição abrange apenas 34% das habitações. (INE e DGEG, 2022) Como a maior parte das habitações não possuem aquecimento fixo, as pessoas recorrem a formas de aquecimentos portáteis que na sua maioria tem baixo custo de aquisição, porém tem um custo elevado de utilização, o que leva a que as pessoas não utilizem o equipamento regularmente e usem só em casos de extrema necessidade. Assim encontram outras formas de conservar a temperatura corporal, com o uso de roupas, mantas, etc. (PCS e Quercus, 2017).

Da mesma forma que no inverno, no verão optam por comprar equipamentos portáteis, no verão também o fazem. Gouveia et al. (2019) e Palma et al (2019) caracterizam a vulnerabilidade portuguesa à pobreza energética e falta de conforto térmico no inverno e no verão.

Mesmo que perante a União Europeia, o aquecimento das casas no inverno seja considerado um fator básico de bem-estar, em Portugal isso é muitas vezes negligenciado, considerando normal e aceitável esse desconforto nas casas durante o inverno seja por fatores económicos ou comportamentais (Coutinho de Matos, 2017).

Já no calor existe uma tolerância maior pois as soluções são diversas para melhorar o desconforto térmico nessa estação. Uma das principais questões que contribuem para a falta de uso de equipamentos que auxiliem nesses fatores térmicos é o elevado custo da energia, Portugal tem sido um dos países com maior custo de energia da União Europeia comparando com o poder de compra, tendo 55% só em taxas e impostos no preço final. (Coutinho de Matos, 2017)

Não podemos deixar de citar que os níveis de pobreza monetária em Portugal estão acima da média quando se trata de União Europeia. Em 2021, 20% a 25% dos portugueses estava em risco de pobreza. (Eurostat, 2022) Entre a década de 1990 e 2010 houve uma redução da desigualdade, porém a crise económica trouxe uma inferência, tendo consequência no empobrecimento de grande parte da população. E já na pandemia do Covid-19, os impactos foram maiores, sobretudo para as famílias mais vulneráveis (Horta e Schmidt, 2021).

Algumas medidas para melhoria da eficiência energética são apoiadas por mecanismos financeiros. Incentivos estatais que promovem o acesso das famílias a projetos de eficiência energética, assim também como o sistema como sistema de energia renovável. A maioria das políticas energéticas que envolve o setor residencial se coloca em nível estratégico (Gouveia e Palma, 2021).

Uma análise importante para entendermos as classificações de pobreza energética em Portugal é avaliarmos o nível de alfabetização e escolaridade da população, apesar de ter havido uma evolução nesse especto, ainda existe uma parte da população que tem dificuldade em entender assuntos complexos como por exemplo o consumo de energia (Coutinho de Matos, 2017).

É possível observarmos que a pobreza energética é um problema multidimensional, tendo várias causas com diversos fatores a serem analisados, desde a pobreza monetária, preços de energia, baixa eficiência energética das habitações e equipamentos usados e à falta de informação útil para a população relacionado ao consumo de energia. De forma geral, e por consequência destes fatores estruturais e financeiros, pode-se dizer que o conforto térmico não é uma prioridade para os Portugueses, apesar de ser visto como fator básico de bem-estar para a grande maioria União Europeia. Apesar das legislações criadas na construção das novas habitações desde 1990, muito ainda precisa ser feito quanto a conscientização da população sobre habitações eficientes energeticamente.

Alterações nas estruturas dos edifícios vindas por parte dos poderes públicos são importantes para que famílias que mesmo não possuindo recursos financeiros para climatizar suas moradas possam ter temperatura aceitáveis nos seus habitações. Para isso é importante atuar nas componentes dos edifícios, como zonas de ventilação, melhores janelas e isolamento, para renovar o ar interior e ao mesmo tempo melhorar a qualidade do ar (Gouveia et al., 2021).

Além disso ter acesso a habitações com condições climáticas adequadas é um fator essencial para qualidade de vida, assim como ter acesso a energia e a água, uma vez que anali-

sando as populações em estado de pobreza energética é possível perceber que no geral apresentam também problemas de doenças físicas, sofrimento mental, crianças deixam de ir à escola, idosos morrem precocemente (Gouveia et al., 2018). A pobreza energética é uma questão social.

2.3. Legislação Europeia e Nacional

A União Europeia possui alguns regulamentos com o objetivo de contribuir para o meio ambiente e trazer mais bem-estar e qualidade de vida às pessoas que vivem no seu território. Como por exemplo:

O Regulamento (UE) 2018/1999, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de dezembro de 2018, relativo à Governança da União da Energia e da Ação Climática estabelece, na alínea d) do n.º 3 do artigo 3.º, que os Estados-Membros nos seus Planos Nacionais de Energia e Clima devem “calcular o número de agregados familiares afetados pela pobreza energética, tendo em consideração os serviços de energia doméstica necessários para garantir o nível básico de vida no contexto nacional relevante, a política social existente e outras políticas pertinentes, bem como as orientações indicativas da Comissão sobre os indicadores relevantes para a pobreza energética”.

A Diretiva 2019/944, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de junho de 2019, relativa às regras comuns para o mercado interno da eletricidade, refere que (...) cada Estado-Membro deve definir o conceito de clientes vulneráveis, que poderá referir-se à carência energética, à proibição do corte da ligação desses clientes em momentos críticos e que pode incluir os níveis de rendimento, a percentagem do rendimento disponível que é gasta com as despesas de energia, a eficiência energética das habitações, a dependência crítica de equipamento elétrico por razões de saúde, a idade ou outros critérios.

A Lei n.º 7/2020, de 10 de abril, determinou a proibição da suspensão do fornecimento dos serviços essenciais de energia. Por sua vez, a Lei n.º 18/2020, de 29 de maio, trouxe a possibilidade da criação de um plano de pagamentos, alargando os prazos de pagamento, sem juros associados a iniciar-se após 30 de setembro de 2020, abrangendo todas as faturas devidas a partir de 20 de março de 2020 permitindo assim que os clientes afetados pela pandemia COVID-19 possam fazer face ao pagamento da fatura de energia.

2.3.1. Renovation Wave, FIT for 55

A Renovation Wave é uma alteração política do Pacto Ecológico Europeu. Tem como objetivo acelerar a renovação dos edifícios, tornando-os mais eficientes energeticamente e com menos emissão de carbono durante o seu tempo útil de vida. A Renovation wave reúne um conjunto de propostas políticas para reduzir as emissões líquidas em 55% até 2030 (Vandenbussche, 2021).

Os edifícios são responsáveis por 40% do consumo total de energia da União Europeia, isso resulta em 36% das emissões de dióxido de carbono. Thijs Vandenbussche analisa que o quadro legislativo para a eficiência energética e eletrificação no parque imobiliário da UE, ele propõe que essas revisões não sejam apenas para ajustar metas existentes, mas sim para examinar e melhorar a estrutura governativa de forma inteligente e sustentável.

A estratégia da Renovation wave está entrelaçada com o pacote Fit for 55, pois assim ajudará ao alcance de um esforço de renovação rentável e paralelo com os objetivos de neutralidade climática da UE, levando em consideração os cidadãos mais vulneráveis (Vandenbussche, 2021).

2.3.2. Estratégia de Longo Prazo para Renovação dos Edifícios em Portugal

Em 03 de fevereiro de 2021 é criada a Resolução do Conselho dos Ministros número 8-A/2021 Estratégia de Longo Prazo para a Renovação de Edifícios (ELPRE) decorre no artigo 2º-A da Diretiva (EU) 2018/844 (EPBD), do Parlamento Europeu e do Conselho de 30/05/2018, e tem como medidas a melhoria do conforto e combate à pobreza energética, aumentos da eficiência energética, descarbonização local e aumento gradual do conforto.

Os setores domésticos e de serviços são responsáveis por mais de 30% da energia consumida em Portugal e em sua maior parte eles foram construídos antes de 1990, quando houve a introdução de legislações para melhorar a eficiência energética dos edifícios.

Assim a ELPRE tem como objetivo também, facilitar o acesso a financiamentos inteligentes, apoiando assim investimentos que contribuem para a descarbonização elevada do setor imobiliário até 2050. (Resolução do Conselho de Ministros n.º 8-A/2021). É uma transformação rentável de edifícios que tem necessidades quase nulas de energia.

2.3.3. Plano Nacional de Energia e Clima (PNEC)

O Plano Nacional Energia e Clima 2030 (PNEC 2030) é um plano para a década de 2021-2030, que faz uma caracterização da situação existente em Portugal quando se trata de energia e clima, abrangendo a descarbonização, eficiência energética, segurança de abastecimento, mercado interno da energia e investigação, inovação e competitividade.

Além disso PNEC propõe metas ambiciosas, porém exequíveis para 2030, com: redução da emissão de gases com efeito de estufa, incorporação de energias renováveis e de eficiência energética, interligações, segurança energética, mercado interno e investigações em inovação e competitividade e concretização das medidas estabelecidas pelo RNC.

2.3.4. Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC2050)

O RNC 2050 identifica uma linha de orientação para a concretização dos objetivos. É uma estratégia de longo prazo para Portugal submeter a UE e a CQNUAC no Acordo de Paris. O RNC permite que possamos ter uma perspetiva das linhas e tendências principais e futuras na transformação económica e social, assim envolvendo todos os setores, podendo todos auxiliar na neutralização de carbono até 2050. (RCN2050)

Ao identificar as linhas de orientação para esse processo podemos visualizar formas eficientes e com custos reais para sua execução. Podendo também reforçar a competitividade da economia nacional e promover a criação de postos de trabalho, co beneficiando em particular a qualidade do ar e saúde humana. (RCN2050)

O RNC foi elaborado visando os princípios estabelecidos em outras estratégias que tinham como objetivo a economia circular, como por exemplo o Plano de Ação para a Economia Circular. (RCN2050)

2.4. Estudos de caso

2.4.1. Acupuntura de Edifícios: Caracterização e Avaliação Regional dos Edifícios Residenciais Portugueses

O setor da construção é uma das maiores fontes de consumo de energia na Europa, isso os torna um foco importante para planos, de melhorias da eficiência energética, da Comissão Europeia. Em Portugal, apesar de existirem muitas novas construções, cerca de 70% dos edifícios foram construídos antes da implementação dos regulamentos de desempenho energético em 1990.

Félix (2021) apresenta uma avaliação do parque edificado residenciais em Portugal para a definição de tipologias representativas nacionais. Com a utilização do Censo 2011, identificam características principais dos edifícios no país, como por exemplo: áreas, quantidade de pavimentos e estrutura de sustentação. Além dos índices do Censo 2021, também são utilizados, para avaliar as soluções construtivas necessárias, o Índice de Vulnerabilidade a Pobreza Energética, os certificados energéticos das sub-regiões e imagens do Street View. As características de construção mais distintas das sub-regiões foram consideradas na construção de um modelo 3D no Sketchup representando as diferentes tipologias. (Felix, 2021)

Os resultados revelaram o Alentejo como uma região mais distinta em termos de tipologia habitacional, Açores, Alentejo, Madeira e Norte são as regiões com maior percentagem quanto a vulnerabilidade energética. Em uma tabela de características foi representado elementos visuais distintos nos edifícios, como: telhado, andares, aberturas, envelope, acesso e lote. Com essas características distintas foi feito o modelo 3D (Felix, 2021).

As tipologias resultantes deste trabalho podem ser ferramentas de otimização para renovação de residências, com as mesmas características, na eficiência energética, ajudando a determinar fontes de ineficiência energética através da estimativa da demanda energética dos edifícios existentes. (Felix, 2021)

2.4.2. Menu de Renovação Verde

O Menu de Renovação Verde (www.menurenovacaoverde.pt) é uma plataforma online criada com o objetivo de ajudar os proprietários a aumentar a sustentabilidade das suas casas, melhorando assim as condições de conforto e reduzir a faturas de contas de energia (CENSE, FCT NOVA e De Groene Grachten, 2020). A plataforma oferece a possibilidade dos usuários de obterem informações sobre:

- Possibilidades de isolamento, ventilação produção de energia renovável, equipamentos, aquecimento de água, climatização e vegetação;
- Aconselhamento para uma renovação bem-sucedida;
- Possibilidades disponíveis para receber apoios financeiros e benefícios fiscais;
- Informações sobre o processo de licenciamento, orçamentos de empresas, empreiteiros e monitorização dos resultados.

Esta plataforma foi desenvolvida na sua versão original nos Países Baixos em 2014 por De Groene Grachten, uma empresa holandesa especialista em reabilitação sustentável, tinha como objetivo inspirar proprietários a renovar seus edifícios de forma sustentável (De Groene Grachten, n.d.) A plataforma digital portuguesa é uma colaboração com o CENSE – Centro de Investigação em Ambiente e Sustentabilidade da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa (FCT-NOVA).

O Menu Verde é uma importante referência para o trabalho aqui desenvolvido pois as soluções aqui previstas como o modelo 3D podem ser de grande valia para a plataforma, podendo assim levar as informações aqui adquiridas para a população, de forma simples e acessível.

2.4.3. Mapeamento do gap de desempenho energético do parque habitacional: Implicações para o conforto térmico nos lares portugueses

Esse estudo feito por Palma et al. (2019), tem como foco analisar o desempenho energético do parque habitacional residencial português, com objetivo de mapear o conforto térmico, escala de alta resolução geográfica. Para isso, foi idealizada uma abordagem de tipologia de construção aplicada para estimar o consumo teórico de energia final (TFEC) de aquecimento e arrefecimento (H&C) para o conforto térmico. Essa abordagem baseia-se em estatísticas de consumo de energia usadas para estimar o consumo de energia final de H&C (RFEC). O Gap de desconforto térmico é a diferença percentual entre o TFEC e o RFEC (Palma et al., 2018)

As análises neste estudo foram feitas em três cenários, com um foco nos padrões H&C espaciais do sul da Europa, considerando várias áreas climatizadas e horários de ocupação das habitações. Todas as freguesias apresentaram um gap de desconforto térmico superior a 60% para H&C, relacionado com a fraca eficiência energética do parque edificado português como com os baixos consumo de energia H&C. Analisando espacialmente, os elevados gaps sugerem que as freguesias das regiões do interior norte e centro são as mais vulneráveis nas estações de inverno e verão com impactos significativos também depois nos níveis significativos de pobreza energética (Gouveia et al., 2018).

2.4.4. Bairros de Energia Positiva: Um Modelo para Bairros Históricos para enfrentar a Pobreza Energética

O conceito de Bairros de Energia Positiva pode ser definido como uma área urbana energeticamente eficiente e flexível com importação líquida de energia zero e emissões de gases de efeito estufa. A maioria dos estudos sobre esse conceito são baseados em bairros recém-contruídos, pois assim o planeamento e a integração de soluções inovadoras são mais fáceis. Porém para alcançarmos a neutralidade carbónica até 2050 na União Europeia é essencial intervir nos bairros históricos (Gouveia et al., 2021)

O estudo em questão analisa o bairro histórico de Alfama, na Área Metropolitana de Lisboa (Portugal), mostrando o potencial das medidas de renovação energética e produção de energia solar fotovoltaica em habitações. Ao contrário de outros mecanismos para combater a pobreza energética, como tarifas sociais, medidas estruturais como a renovação de edifícios melhorando a sua eficiência energética e a integração das energias renováveis contribuem para resolver o problema da pobreza energética tanto no inverno como no verão. Além de trazer benefícios no sistema de saúde, qualidade do ar, resiliência climática, produtividade no trabalho e integração social (Gouveia et al., 2021).

2.4.5. Quanto vai custar? Uma análise da renovação energética do parque habitacional português

Este estudo analisa o custo-eficácia das medidas de renovação para reduzir as necessidades energéticas de aquecimento e arrefecimento do parque habitacional português. Foram desenvolvidos três cenários com níveis diferentes de renovação, para identificar as intervenções mais eficazes, os tipos de edifícios e as regiões com maior potencial de melhoria. A partir do método Bottom-up do arquétipo habitacional, utilizando dados de certificação de desempenho energético, além disso, um inventário de medidas de renovação baseado no mercado foi realizado para estimar os custos de investimento (Palma et al., 2022)

Os resultados mostram que uma profunda renovação energética no parque habitacional implica um investimento de 71,7 mil milhões de euros mas com resultados muito impactes em termos das reduções de necessidades de energia. Os resultados também sugerem que é mais rentável priorizar tipologias de casas mais antigas na região norte (Palma et al., 2022).

2.5. Soluções de eficiência energética - componente passiva

2.5.1. Janelas

Um dos principais objetivos da arquitetura desde seu princípio é adequar a construção ao clima, fazendo com que o máximo de recursos naturais possam ser usados no edifício. Em 1991, Oliveira Fernandes e Maldonado, já considerava que a fachada de uma construção tem como principal função ser uma barreira seletiva aos agentes climáticos, tendo como elementos

principais as paredes e os vãos envidraçados, assim partimos para o seguinte pensamento: Qual a influência desses elementos no consumo energético do edifício?

É possível perceber que, com o passar dos anos, a janela teve uma evolução quanto aos seus materiais, sistemas utilizados, tamanhos e posições na fachada, isso baseado na importância de gerir a energia da radiação solar que a mesma traz, além da ventilação e iluminação. Partindo do princípio que a fachada é composta por duas superfícies, uma opaca e outra não opaca, onde essas são as suas principais envolventes, podemos ver a janela como uma necessidade milenar de ter aberturas para usufruir de raios solares, porém com o passar dos anos foi vista a necessidade do uso de diversos materiais que se alteraram com o decorrer dos tempos, até os dias atuais onde temos os vãos envidraçados que concebem soluções amovíveis de obturação (Peraza 2001), sendo em Portugal o principal material usado para zonas não opacas nos edifícios.

Como já visto, um vão envidraçado possui o benefício da penetração de radiação solar podendo assim usufruir do aquecimento e da iluminação, porém proporciona perdas térmicas com o sobreaquecimento. A resistência térmica do vão reduzirá as perdas térmicas no inverno, porém no verão podem ocorrer os aumentos dos ganhos térmicos, isso ocorre quando a temperatura exterior é superior à temperatura interior (Frota e Schiffer, 2006).

Quando se planeja um vão envidraçado é essencial ter em consideração as necessidades de aquecimento, arrefecimento e iluminação natural do ambiente. O aquecimento ocorre através do ganho solar direto devido à orientação do sol, o arrefecimento necessita do trabalho conjunto da proteção solar e ventilação, e a iluminação tem por objetivo principal reduzir o uso de consumo artificial (Akerman, 2019).

As funções e as necessidades dos envidraçados no edifício são claras, é necessário para permitir a visibilidade, iluminação natural, contato com o exterior e ganhos solares, apesar de seus benefícios é necessário obter mecanismos diferenciados tanto para o verão quanto para o inverno. Nas estações onde a maior necessidade é o arrefecimento os ganhos solares podem ser responsáveis por sobreaquecimento e por necessidades de arrefecimento artificiais, porém nas estações com necessidade de aquecimento as áreas de janelas são responsáveis por necessidades de aquecimento, excessivas infiltrações de ar e desconforto térmico (Lambert, Dutra e Pereira, 2017).

Com base nessas informações, percebe-se que as janelas são fontes de iluminação natural e uma forma económica de proporcionar conforto visual, apesar de dos seus malefícios específicos para cada estação, dessa forma visa-se a importância de medidas para uma reabilitação térmica. Segundo (Lambert, Dutra e Pereira, 2017), essas medidas para em específicos vãos envidraçados, sempre manter as janelas e intervir para a melhora do desempenho das faces existentes ou substituí-las por novas com um desempenho melhor.

O Catálogo de soluções técnicas de eficiência energética na habitação de 2020, traz recomendações gerais para as habitações, em específico para janelas são apresentadas as classificações energéticas publicadas pelo CLASSE+ onde indica janelas com classes energéticas “B” ou superior, além disso alerta para a importância de ter atenção para a orientação geográfica e escolha da proteção de janelas adequadas.

A aquisição de janelas eficientes reduz a necessidade de consumo de energia artificial. Quanto ao vidro, segundo o catálogo, janelas com vidro duplo é a solução mais utilizada, contendo no seu interior uma caixa de ar de 16mm de espessura, dentro dessa caixa pode ter ar

ou gás, na escolha do gás é possível ter soluções com melhor comportamento energético. Já em relação às proteções solares é possível estabelecer como mais utilizadas em Portugal as persianas ou estores. Com base nos estudos feito pelo LNEC, 35% dos ganhos de calor de uma habitação vem dos vãos envidraçados, dependendo da proteção solar escolhida, os ganhos de calor podem reduzir-se em 96% em uma proteção muito eficiente, quanto às menos eficientes podem reduzir até 62% dos ganhos, traduzindo para graus a diferença é de 1°C a 10°C.

2.5.1.1. Intervenção 1: Conservação da janela existente

Em relação aos projetos de reabilitação, é importante pensar na conservação das janelas, isso ocorre porque alguns edifícios pretendem manter o aspeto visual da fachada, o que engloba o estilo de janela, tornando-se um aspeto importante do edifício.

Por estar sempre exposta à luz solar, ventos, chuvas entre outros fatores, a janela torna-se um artigo muito sensível, além do contexto climatológico em que se encontra, a falta de manutenção também pode causar o desgaste da janela, principalmente quando falamos de materiais como madeira que por falta de verniz e produtos para mantê-la em bom estado pode se deteriorar com mais facilidade quando expostas a todos os fatores climáticos. Um dos materiais que possuem mais riscos para degradação é o de isolamento dos vidros que se desgasta com o tempo (Peraza, 2001).

O desgaste dos materiais da janela afeta diretamente o conforto energético da residência, influenciando as perdas térmicas, pois assim ocorrem infiltrações de ar com a perda dos isolamentos. Para que possamos permitir a permanência das janelas é importante trabalhar na estrutura e manutenção dos caixilhos, substituição de alguns componentes desfasados, procurando assim a melhoria do desempenho térmico.

Em princípio é necessário reforçar o isolamento térmico e controlar os ganhos solares. Assim, Appleton (2003) traz algumas soluções para serem usadas na reabilitação de edifícios antigos, como por exemplo:

- Fixação de folhas adicionais amovíveis ou não aos caixilhos ou aos aros dos caixilhos das janelas existentes;
- Substituição de vidro existente por outro tipo de vidro com diferentes propriedades e com melhor desempenho térmico;
- Criação de janelas duplas através da instalação de uma segunda janela em cada vão;
- Aplicação de perfis de reforço no aro de caixilho da janela existente.

Estas soluções têm como objetivos aumentar a resistência térmica da janela com o acréscimo de materiais, como o vidro, formando uma camada de ar entre as chapas.

A solução de aplicação de perfis de reforço no aro de caixilho da janela existente é relativa à aplicação de perfis de reforço e propicia ao aumento da resistência térmica da caixilharia.

A solução fixa de folhas adicionais amovíveis ou não aos caixilhos ou aos aros dos caixilhos das janelas existentes é muito comum na América do Norte e é chamada de “storm window”. Este tipo de solução é um painel envidraçado que se encaixa no vão da janela, ou é

fixa à janela existente, podendo ser colocado nas faces exterior ou interior. A solução vista na figura 2.1 é muito usual nos climas frios.

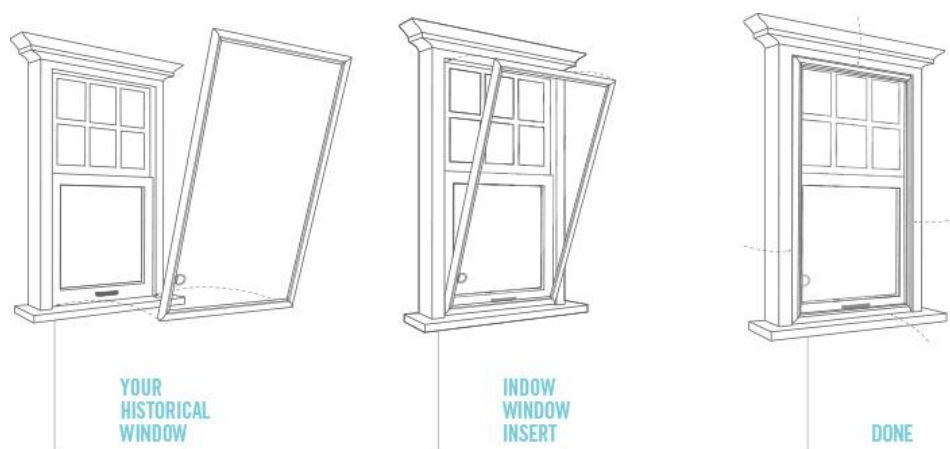


Figura 2.1 — Sistema de janela storm window. (<https://indowwindows.com/solutions/insulating-drafty-windows/>)

Na imagem, o painel é removível, encaixa-se no contorno do vão, é instalado apenas no período mais frio do ano e não permite a abertura direta da janela. Após a instalação, é importante fazer o isolamento do painel para reduzir a ocorrência de condensações na câmara-de-ar formada entre este e a janela existente.

2.5.1.2 Intervenção 2: Substituição da janela existente

Quando não se faz possível a reabilitação da janela, devido ao seu desgaste, a alternativa é fazer a substituição. Levando em consideração o isolamento térmico, é importante a substituição por uma janela com melhor desempenho. Com a colocação de uma janela nova, deve ser feita uma escolha com base nos critérios ideais para auxiliar ao reforço térmico, tendo em conta as necessidades energéticas do edifício e a orientação das fachadas do edifício.

Assim a ADENE em 2016 publica um manual considerando alguns requisitos importantes de se observar nas trocas das janelas por janelas eficientes:

- O caixilho é um dos elementos principais de uma janela, tem como materiais mais usados o alumínio, PVC, ou madeira, todos estes materiais oferecem soluções de elevado desempenho. O alumínio destaca-se por ser um material leve e resistente, assim possui uma grande durabilidade, tendo resistência à corrosão e ferrugem.

- A segurança é importante ser levada em consideração em pisos térreos, quanto às ferragens deverão ser reforçadas, assim como os caixilhos, e os vidros laminados.

- A orientação das janelas, se for para o norte com ausência de radiação solar é necessário ter atenção ao coeficiente de transmissão térmica da janela para minimizar as perdas de calor para o exterior. Se as janelas estiverem orientadas para sul, a janela terá uma elevada exposição e caso não tenha proteção solar, é necessário ter atenção ao fator solar do vidro, assim é importante procurar soluções com valores de fator solar inferiores a 0,56.

- A ventilação é um dos fatores essenciais que as janelas podem contribuir, desta forma é importante planejar grandes vãos e janelas com portas totalmente extraíveis.

- Os vidros, temos como solução principal o uso de vidro duplos, assim no espaço entre os vidros pode-se conter ar ou gás, e a sua espessura varia de acordo com a caixa de ar. O gás entre os vidros permite obter soluções com melhor comportamento térmico. A ADENE tem como gás recomendado o Argon. Além disso, os vidros coloridos devem ser temperados para evitar roturas com o choque térmico. Já o vidro laminado é melhor em questão da segurança e da queda de fragmentos. E para melhor isolamento sonoro a recomendação é o vidro laminado “acústico”.

- A abertura das janelas, existem vários tipos, como de correr, batentes, oscilo-batente, guilhotina, projetante, entre outros. Em termos energéticos as janelas de correr possuem um menor desempenho em relação ao restante, por terem maior permeabilidade ao ar.

- A acústica, quando se reside em grandes cidades, próximo a vias movimentadas ou ferrovias, a acústica é algo essencial para o conforto térmico. Em relação à janela é importante solicitar ao fornecedor o índice de isolamento sonoro do produto, quanto maior o índice melhor o produto. É importante também escolher janelas com vidro duplo ou triplo.

2.5.1.3. Intervenção 3: Medidas complementares para a melhoria da eficiência energética

REFORÇO DO ISOLAMENTO TÉRMICO - Outra forma de melhorar os desempenhos das janelas é reforçando o isolamento térmico, que pode ser realizado através de:

- Correção de pontes térmicas;
- Colocação de “falsos pinázios” na face exterior do vidro como pode-se ver na figura 2.2;
- Uso de dispositivos de oclusão noturna, sombreamento e de proteção solar.

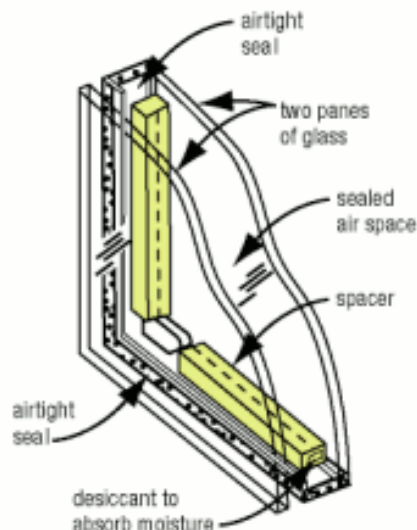


Figura 2.2— Exemplificação de falsos pinázios. (<https://5cidade.files.wordpress.com/2008/04/vacao-e-melhoria-termica-das-janelas-em-madeira.pdf>)

O contorno do vão envidraçado é uma zona muito afetada por patologias, em que a origem principal se encontra no fenómeno de ponte térmica. As patologias mais frequentes são o aparecimento e desenvolvimento de bolores e a degradação dos revestimentos.

As caixilharias, os peitoris, as padeiras e as caixas de estore que constituem o vão envidraçado são elementos que possuem uma perda térmica significativamente inferior aos restantes dos elementos das janelas.

Com efeito deverão ser aproveitadas as intervenções de reabilitação, globais do edifício ou pontuais dos vãos envidraçados, para integrar as correções das pontes térmicas nas zonas atrás referenciadas ainda que estas tendam a ser complexas, implicando a remoção da caixilharia e a reformulação da parede na zona do vão.

Em termos de intervenções globais, Abreu refere que a melhor estratégia de atuação para a reabilitação térmica é o da colocação de isolamento térmico contínuo em toda a envolvente, na sua face exterior, existindo por vezes, razões que se prendem com preservação da imagem original da fachada ou com a dificuldade de reunir o consenso de todos os moradores do edifício que impedem a realização daquela estratégia de atuação, podendo em alternativa, o isolamento térmico ser aplicado na face interior da fachada ou entre panos, caso se trate de uma parede dupla.

2.5.2 Paredes

As paredes estão dentro da classe de zonas opacas do edifício, juntamente com as coberturas, e pisos. A transmissão de calor nestas zonas se dá-se através da condução do calor, quer seja perdas ou ganhos de calor, e isso influencia o comportamento térmico do edifício. (Lambert, Dutra e Pereira, 2017).

A transmissão de calor por condução através da envolvente opaca dos edifícios, quer sejam as perdas de calor no Inverno, quer os ganhos indesejáveis no Verão, são fenómenos que influenciam fortemente o comportamento térmico dos edifícios e o seu conforto interior. (Lambert, Dutra e Pereira, 2017).

É pela envolvente do edifício que se dá uma grande fração dos ganhos e perdas de energia e, como tal, é fundamental ter em conta o tipo de materiais com que se constrói o edifício, sendo importante a avaliação do seu poder isolante e a sua contribuição para a inércia térmica da habitação.

A inércia térmica corresponde à capacidade do edifício de contrariar as variações de temperatura no seu interior, derivado da possibilidade de os elementos construtivos armazenarem calor e só o libertam ao fim de um certo tempo. Este é um parâmetro muito importante para o balanço térmico de um edifício, permitindo às estruturas envolventes funcionarem como reservatórios de calor e amortecedores térmicos, ou seja, contrariarem os picos climáticos exteriores, mantendo uniforme a temperatura interior (Anesia, 2016).

A inércia térmica é especialmente relevante em climas sujeitos a grandes amplitudes térmicas em curtos espaços de tempo, como é o caso do clima em Portugal, na medida em que permite uma maior estabilização das temperaturas interiores em relação às oscilações térmicas exteriores (Arche, 2020).

A capacidade de inércia térmica depende de várias características como a massa dos elementos construtivos, o calor específico dos materiais e também a sua condutibilidade térmica, quantidade de calor por unidade de tempo que atravessa um dado material com espessura e áreas unitárias por unidade de diferença de temperatura entre as suas duas faces, determinando a permeabilidade de um material à passagem do calor. (Curry e Lin, 2019)

A inércia térmica dos edifícios é conseguida através da utilização de materiais pesados, como o betão, tijolos, rebocos, estuques e pedra. Para otimizar o contributo da inércia térmica é importante evitar que estes materiais sejam predominantemente revestidos com materiais leves (tetos falsos, alcatifas, isolamentos pelo interior), na medida em que interrompem as transferências térmicas que se pretende manter entre os materiais com elevada inércia térmica e o ambiente interior. (Lambert, Dutra e Pereira, 2017).

Para otimizar o desempenho térmico do edifício deve-se conjugar a elevada inércia térmica dos elementos construtivos com a utilização de isolamento térmico.

Anesia afirma que o isolamento térmico ajuda a conservar a energia devido à redução das perdas de calor, permitindo o controle da temperatura superficial das estruturas e reduzindo as flutuações térmicas dos espaços. Além disso ajuda a prevenir o aparecimento de condensações em superfícies.

O Catálogo de Soluções Técnicas de Eficiência Energética publicado em 2020, trás intervenções na envolvente opaca dos edifícios, exterior ou interior, com o objetivo de reforçar o isolamento térmico. As tipologias de intervenção previstas são a colocação de isolamento térmico em paredes, coberturas e pavimentos, estando também prevista a remoção de amianto e a instalação e colocação de coberturas verdes.

As envolventes sem isolamento térmico são responsáveis por elevadas perdas (ou ganhos) de calor. Podem desenvolver focos de condensação, fungos e bolores e possuem espessuras reduzidas. As envolventes eficientes permitem uma melhoria do conforto térmico, minimizam o aparecimento de patologias e melhoria da salubridade no interior da habitação, reduzem o valor da fatura de energia e podem permitir também um maior isolamento acústico (CSTEE, 2020).

Segundo o CSTEE, existem vários tipos de isolamento térmico. O seu desempenho é avaliado através da condutibilidade térmica do material utilizado. Quanto menor for este valor, melhor. Os isolamentos térmicos mais vulgares são:

- o Poliestireno Expandido Extrudido (XPS)
- o Espuma rígida de poliuretano ou de poli-isocianurato (PUR/PIR)
- o Poliestireno Expandido Moldado (EPS)
- o Lã Mineral (MW)
- o Aglomerado de Cortiça Expandida (ICB)
- o Argamassa Térmica

A solução construtiva mais usual é a parede de alvenaria de tijolo (simples ou dupla) sem isolamento térmico (solução mais usual no período de construção 1960 a 1990);

É provável que a parede não possua isolamento térmico se:

- o Apresentar uma coloração negra ou amarela;
- o Ao tato apresentar-se muito fria no inverno e bastante quente no verão;
- o Paredes com pouca espessura indica, normalmente, ausência de isolamento;
- o Paredes duplas com espessura inferior a 30 cm poderão não ter isolamento ou

este seria insuficiente.

O isolamento pode ser aplicado pelo exterior, pelo interior ou colocado na caixa-de-ar entre os dois panos de alvenaria (tijolos).

2.5.2.1. Intervenção 1: Isolamento externo

Do ponto de vista da eficiência energética o isolamento pelo exterior é a forma de aplicação mais adequada, pois garante uma aplicação uniforme, corrigindo eventuais pontes térmicas da envolvente. Adicionalmente, dá mais garantias de evitar humidade e condensações futuras. Aspetos a considerar no caso de edifícios multifamiliares, a colocação de isolamento pelo exterior poderá estar condicionada aos limites exteriores do edifício, (por exemplo a limitação imposta pela via pública). Nestes casos, tem de se avaliar os impactos desta solução com a entidade licenciadora (habitualmente a Câmara Municipal) e solicitar o apoio de um projetista, engenheiro ou arquiteto. É necessário obter informação sobre a resistência mecânica do isolamento, pois deverá resistir a impactos de objetos, principalmente nos pisos térreos. Pode-se escolher a textura do revestimento, bem como a cor. No final avalia-se o impacto da opção tomada para assegurar a manutenção da imagem e estética da parede exterior, conforme as condições de licenciamento do edifício. (Câmara Municipal Lisboa).

MEDIDAS COM SISTEMAS DE CAMADAS ETICS

O sistema de ETICS, exemplificado na figura 2.3, é constituído essencialmente por um isolamento em placas que se fixam ao paramento exterior da parede, por meio de cola ou de fixações mecânicas, que depois são cobertas por um revestimento especial, armado com redes de fibra de vidro e protegido por um acabamento, em geral de ligante sintético. (Schnieder 2019)



Figura 2.3 — Sistema ETICS. (<https://www.obras360.pt/etics-lp>)

Para este tipo de sistema, estão disponíveis no mercado diversos materiais para isolamento térmico. Estes materiais são porosos e de baixa densidade, sendo os mais utilizados o poliestireno expandido (EPS) e o poliestireno extrudido (XPS), seguindo-se a lã de rocha e a cortiça, que apareceu recentemente como uma alternativa em termos de materiais naturais (Schnieder 2019).

A espessura do isolamento térmico pode ser variável, consoante o clima e as necessidades térmicas. Importa, então, que seja feita uma análise custo-benefício de modo a determinar

a melhor solução construtiva face às necessidades energéticas da habitação e tendo em consideração o período de retorno financeiro da aplicação (Schnieder 2019).

PAREDES DE TROMBE

Uma parede de Trombe, solução indicada na figura 2.4, é um dispositivo passivo de aproveitamento da energia solar térmica, que é armazenada por um elemento de grande massa durante o dia e libertada durante a noite para o interior da habitação, aproveitando o princípio da inércia térmica. (Ferreira, 2015)

A superfície exterior de uma parede de Trombe deve ser orientada a Sul e deverá ser de cor escura ou conter uma película seletiva de baixa emissividade, sendo tapada por um envigado transparente ou translúcido, formando uma caixa-de-ar de modo a favorecer o “efeito de estufa” (com temperaturas muito elevadas, entre 30°C a 60°C no espaço entre o vidro e a parede de armazenamento). (Ferreira, 2015)

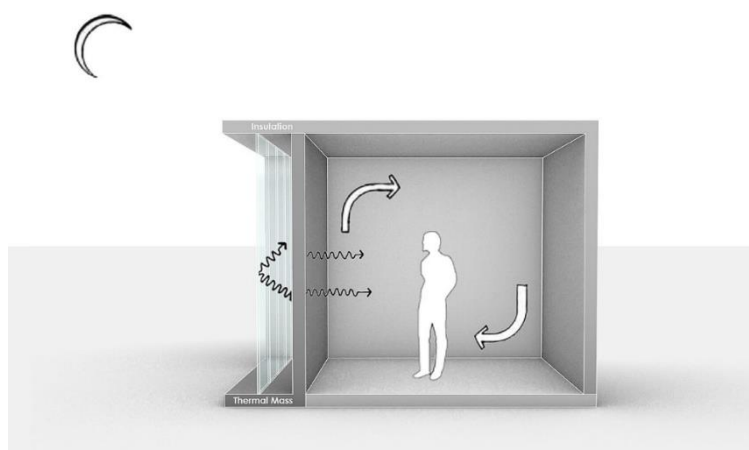


Figura 2.4— Paredes de trombe. (https://www.wikiwand.com/en/Trombe_wall.)

A energia armazenada pela parede pode ser transferida de imediato para o interior do espaço a aquecer, por intermédio da ventilação natural, através de orifícios existentes na parede (parede de Trombe ventilada). Neste modelo, a maior parte da energia incidente é transferida e utilizada diretamente, sendo reduzida a energia acumulada na parede. (Ferreira, 2015)

No caso de se pretender utilizar uma parede de Trombe sem ventilação, a energia incidente vai sendo acumulada na parede durante o dia e, por condução, será progressivamente transferida para o interior do espaço a aquecer, cujo tempo dependerá da espessura da parede. Esta solução permite armazenar energia que estará disponível no período noturno, estabilizando assim as temperaturas nesse espaço. Este tipo de mecanismo favorece locais de ocupação noturna, como os quartos.

Para otimizar a aplicação da parede de Trombe deve ser incluído um dispositivo de sombreamento e isolamento passível de ser ativado.

2.5.2.2 Intervenção 2: Isolamento interno

O isolamento interior reduz a área útil de pavimento, bem como a capacidade da parede em armazenar o calor (inércia térmica), tornando-a mais vulnerável às variações de temperatura. Deve-se avaliar previamente com um técnico esta situação. Neste, apenas as paredes

contribuem para esse armazenamento de calor. Deve-se solicitar informação sobre a resistência ao choque do isolamento, pois ele deverá resistir a impactos de objetos. Poderá não ser possível isolar devidamente as zonas de pontes térmicas (pilares e vigas). Um técnico ou instalador deve ser sempre consultado para assegurar o melhor desempenho da solução escolhida. Como alternativa, no caso de paredes de alvenaria com caixa de ar, poderá optar-se por injetar isolamento para o seu interior. (ADENE, 2020)

REVESTIMENTO TÉRMICO INTERNO

O revestimento térmico interno prevê a instalação de painéis em material isolante diretamente na parede. Os painéis usados podem ser de diferentes tipos. Existem produtos naturais como a cortiça ou a lã de rocha ou produtos sintéticos como o poliestireno que se fixam na parede interna. (Ferreira, 2015)

No caso de soluções como os painéis de cortiça, pode optar-se por deixá-los à vista dado que têm um aspeto decorativo. Já nos restantes produtos pode revestir-se os painéis com um acabamento. A espessura dos produtos utilizados afeta muito o efeito isolante. Por isso, é boa prática consultar profissionais especializados nesta área para escolher as soluções mais eficazes. (Ferreira, 2015)

CONTRA-PAREDES ISOLANTE

Um dos sistemas a ser avaliado para o isolamento doméstico é a utilização de contra paredes isolantes com estrutura metálica, exemplificado na figura 2.5. A intervenção consiste na confeção de contra paredes internas em gesso cartonado com adição de materiais isolantes, geralmente em painéis, que são inseridos no espaço formado pela estrutura. Este tipo de solução permite, por exemplo, conseguir isolar uma parede virada a norte - e, portanto, particularmente fria - de uma forma muito simples e rápida. A vantagem é poder pintar ou cobrir a parede de forma a integrá-la perfeitamente no ambiente. (ADENE, 2020).

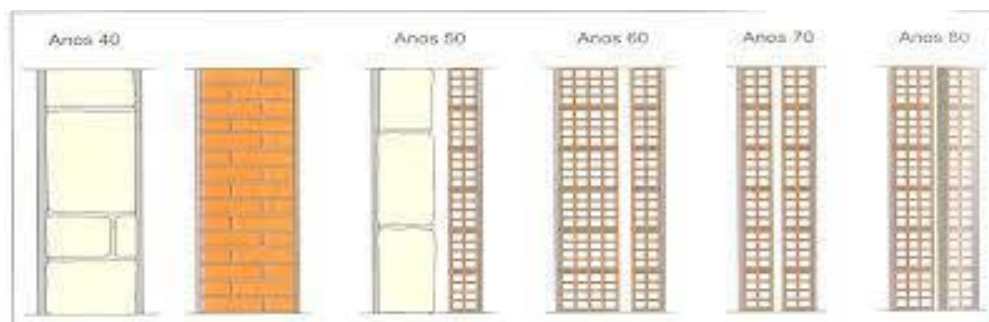


Figura 2.5— Contra-paredes isolante. ADENE 2020

2.5.2.3. Intervenção 3: Escolha de cores do edifício

As cores utilizadas na envolvente opaca dos edifícios também influenciam o conforto térmico do edifício. Uma superfície lisa de cor preta absorve cerca de 90% da radiação solar incidente, enquanto uma superfície branca reflete aproximadamente 80% da radiação. (Lambert, Dutra e Pereira, 2017).

A escolha de cores claras para o revestimento das paredes exteriores permitirá, assim, refletir grande parte da radiação e evitar o sobreaquecimento das habitações. Este aspeto é mais importante no Verão, durante o qual a temperatura superficial da envolvente induz um

fluxo de calor do exterior para o interior, aumentando as necessidades de arrefecimento. (Lambert, Dutra e Pereira, 2017).

2.5.3 Cobertura

As coberturas são fundamentais para o conforto de uma habitação e responsáveis por ganhos e perdas de calor. Em média, as coberturas representam 30% das perdas de calor numa habitação. (Anesia, 2016).

O primeiro regulamento de comportamento térmico dos edifícios foi publicado em 1990. Construções anteriores a essa data provavelmente não têm isolamento térmico na cobertura.

O Catálogo de Soluções Técnicas de Eficiência Energética publicado em 2020 diz que as coberturas são fundamentais para o conforto de uma habitação e responsáveis por ganhos e perdas de calor. Em média, as coberturas representam 30% das perdas de calor numa habitação. Estima-se que mais de 90% do tipo de coberturas existente em Portugal sejam coberturas inclinadas revestidas com telha cerâmica ou de betão.

2.5.3.1. Intervenção 1: Isolamento térmico e acústico para coberturas inclinadas

Isolamento térmico e acústico eficaz que resulta na economia de energia. O Aglomerado de Cortiça Expandida é o isolante adequado para este sistema pelas suas propriedades, visto que corrige a maioria dessas amplitudes térmicas. A utilização do Aglomerado Negro de Cortiça Expandida é ideal devido sua longa durabilidade, pelo facto de constituir uma solução económica que satisfaz todos os requisitos necessários (figura 2.6). (PCS, 2022)



Figura 2.6—Sistema de isolamento térmico e acústico para coberturas inclinadas.
(<https://www.csustentavel.com/ecoproductos/>)

2.5.3.2 Intervenção 2: Isolamento térmico para coberturas ajardinadas

Na cobertura tradicional, o isolamento serve de suporte à impermeabilização, existindo a necessidade de colocar uma barreira ao vapor sob o isolante, devido à permeabilidade ao

vapor, dessa solução. A camada de proteção depende da acessibilidade à cobertura. O Aglomerado de Cortiça Expandida é praticamente inerte e totalmente compatível com a generalidade dos materiais utilizados no domínio da construção civil, permitindo assim a aplicação do sistema impermeabilizante como telas asfálticas, argamassas de impermeabilização, entre outros, isso evita a realização de betonilhas, especificamente nas coberturas de acessibilidade limitada no restauro de edifícios. A cortiça apresenta-se como a solução mais ecológica mantendo as suas características ao longo do tempo, e sanando as necessidades do isolamento térmico e acústico, diante as amplitudes térmicas mais diversas (Figura 2.7). (PCS,2022)

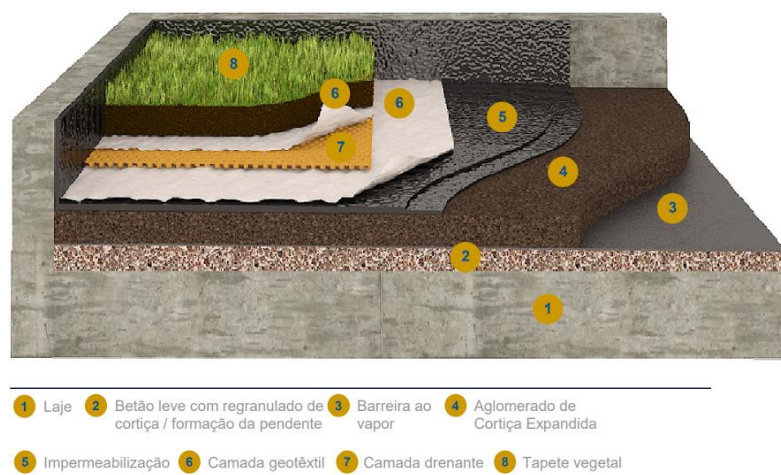
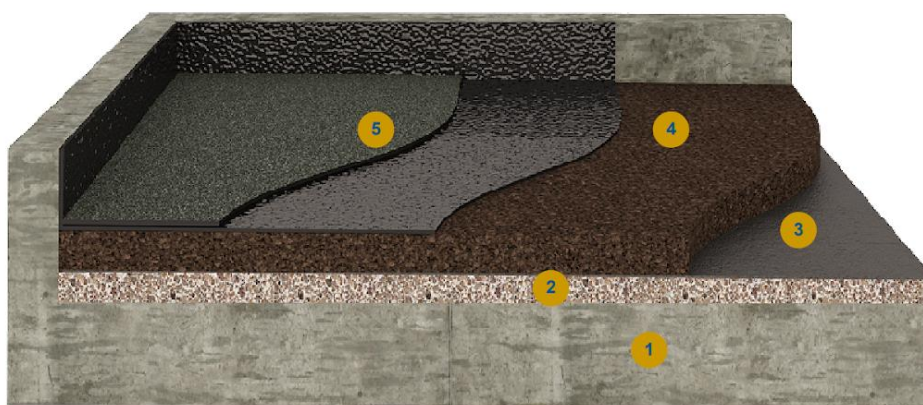


Figura 2.7— Sistema de isolamento térmico e acústico para coberturas ajardinadas.
(<https://www.csustentavel.com/ecoprodutos/>)

2.5.3.3. Intervenção 3: Isolamento térmico para coberturas de acesso limitado

As coberturas encontram-se sujeitas a grandes amplitudes térmicas na cobertura tradicional, o isolamento serve de suporte à impermeabilização, tendo a necessidade de colocar uma barreira ao vapor sob o isolamento, devido à permeabilidade ao vapor, dessa solução. A camada de proteção depende da acessibilidade que se tem à cobertura (Figura 2.8). (PCS, 2022)



-
- 1 Laje
 2 Betão leve com regranulado de cortiça / formação da pendente
 3 Barreira ao vapor
 4 Aglomerado de Cortiça Expandida
 - 5 Impermeabilização com acabamento de granulado de xisto
-

Figura 2.8— Sistema de isolamento térmico e acústico para coberturas de acesso limitado.
 (<https://www.csustentavel.com/ecoprodutos/>)

3. **METODOLOGIA**

Este estudo tem como objetivo principal analisar a vulnerabilidade do parque edificado da Área Metropolitana de Lisboa em termos de eficiência energética, problemas socioeconómicos, pobreza energética, entre outros, para edifícios construídos entre os anos de 1950 a 1990, quando não havia nenhum regulamento térmico em vigor em Portugal. Estas análises vão resultar na identificação de áreas da AML em edifícios com grandes necessidades de intervenção para melhoria de eficiência energética, visando o conforto térmico dos seus habitantes.

A análise será seguida da extração e tratamento dos dados do Censos 2021 (INE, 2022), seleção de índices com as informações sobre as características dos edifícios, análise das zonas mais vulneráveis, seleção dos municípios, análises dos programas orientados para o edificado residencial já previstos para os municípios selecionados e por fim identificar soluções de melhoria de desempenho energético e renovação dos edifícios juntamente com o desenvolvimento de um modelo 3D de um edifício típico da área escolhida (Figura 3.1).

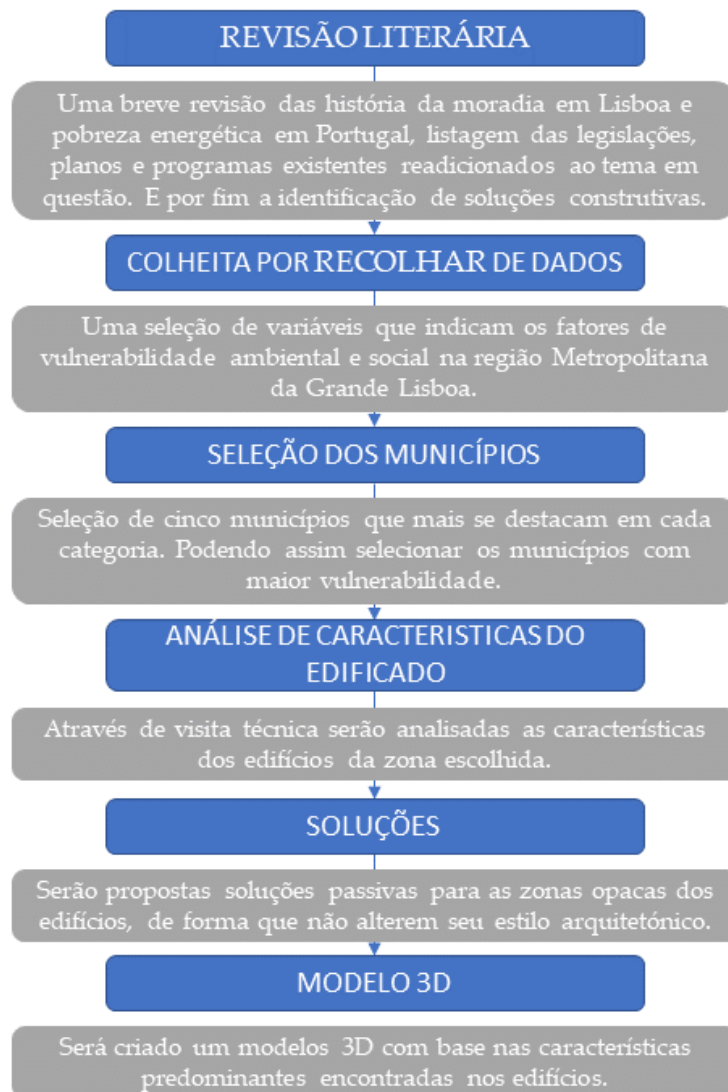


Figura 3.1 — Processo Metodológico seguido no desenvolvimento deste trabalho.

3.1. Fase 1: Caracterização da região Metropolitana de Lisboa

O Censos do INE de 2021 disponibiliza para todo o país informação estruturada relevante para a identificação de edifícios típicos nos diferentes níveis territoriais, assim será o principal recurso para os dados analisados nesta primeira fase.

Os dados estão disponíveis no site do INE, atualizados no ano de 2021, porém ainda em processo de atualização. No site é possível selecionar a tabela solicitada e posteriormente cruzar esses dados com anos e localização, no caso dessa análise os anos serão de 1950 a 2000, na Área Metropolitana de Lisboa.

As informações selecionadas serão dispostas em forma de gráficos com características de vulnerabilidades das regiões. Os índices aqui selecionados para essa análise indicam fatores de vulnerabilidade social e vulnerabilidade do parque edificado:

- Edifícios por época de construção;
- Escalão de dimensão de alojamento;
- População residente;
- Grupo etário da população residente;
- Valor médio da renda de habitação por m²;
- Edifícios com existência de ar condicionado.

Além dos dados selecionados no Censos 2021 do INE, também será importante recolher dados como a classificação energética de cada município através dos registos existentes na Certificação Energética dos Edifícios (SCE, 2022). E por fim iremos analisar a vulnerabilidade a pobreza energética tanto no inverno como no verão para que assim possamos destacar os municípios que mais se adequam a este estudo.

3.2. Fase 2: Seleção dos municípios

A seleção dos municípios será realizada de forma a compilar as cinco zonas que mais se destacam em cada variável acima referida, o objetivo desta seleção é poder entender quais os maiores deficits de cada região, tanto em questões sociais quanto ambientais.

Após esta seleção é importante analisarmos as propostas de melhorias já existentes nas câmaras municipais para cada um dos municípios selecionados.

3.3. Fase 3: Modelos dos edifícios

Já nas zonas escolhidas na fase anterior, deverá ser feito uma visita técnica para analisar de forma visual as características do parque edificado e podendo assim observar os aspetos que mais se destacam em cada edifício, como por exemplo o tipo de cobertura, janelas existentes, paredes e revestimentos. Nestas análises vão ser selecionados edifícios com grandes necessidades de intervenção para melhoria de eficiência energética, visando o conforto térmico dos seus habitantes. Essas análises serão documentadas através de registos fotográficos.

3.4. Fase 4: Soluções de Eficiência Energética

Com base nos estudos feitos na revisão teórica (capítulo 2), serão definidas as soluções de eficiência energética (e.g. janelas, paredes) que mais se adequam à tipologia de edifício identificado e parque edificado na zona selecionada, essas soluções serão atribuídas a todas as zonas opacas e envidraçada do edifício de acordo com suas reais necessidades.

3.4. Fase 5: Modelo 3D

Será elaborado, com base na visita técnica e nos registos das zonas, um modelo 3D feito no Sketch up, um software de design 3D, onde serão inseridos blocos de janelas, coberturas e paredes similar ao parque edificado encontrado na visita técnica, e por fim uma renderização no V-ray para uma representação mais realista. O modelo 3D será de um único edifício que corresponde em características arquitetónicas e problemáticas representativo do parque edificado da zona escolhida. Nesse modelo 3D iremos aplicar as soluções que melhor se adequam, sem desrespeitar o estilo arquitetónico já existente, mas fazendo alterações eficientes que beneficiam a qualidade de vida das pessoas que lá vivem.

4. RESULTADOS

4.1. Caracterização da Área Metropolitana de Lisboa

A partir da análise das tabelas do INE descrito no capítulo 3.1, é possível compilar o ano de construção dos municípios da Área Metropolitana de Lisboa, visando que o foco dessa análise são nos edifícios construídos entre 1950 a 1990, quando não havia nenhuma legislação relacionada a eficiência energética dos edifícios. Como se pode ver na figura 4.1, e assim podemos extrair cinco regiões com edifícios com predominância de construção entre 1946 a 1980, esses anos foram considerados, pois somente depois de 1990 que iniciou legislações para regulamentação energética dos edifícios em Portugal. Sendo eles: Lisboa, Maфра, Moita, Cascais e Amadora.

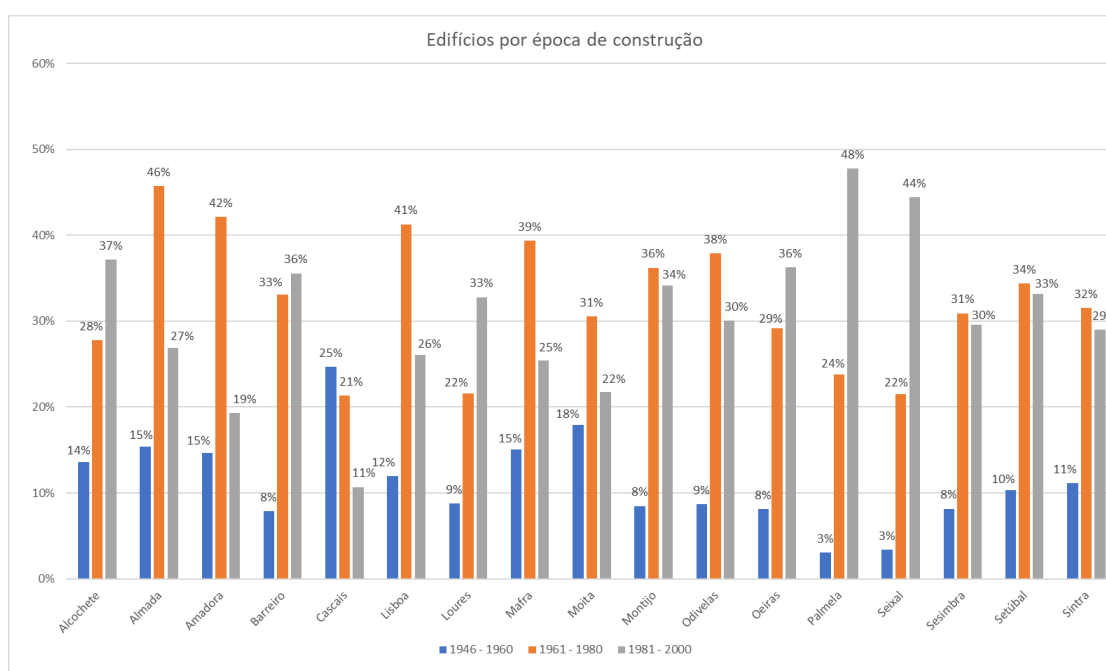


Figura 4.1 — Edifícios por época de construção. (https://www.ine.pt/scripts/db_censos_2021.html)

A figura 4.2 demonstra a dimensão dos alojamentos, visto que as marcações com mais de dois alojamentos se tratam de edifícios de dois ou mais pavimentos. Visando alcançar uma proposta que atinja o maior número de pessoas o foco da pesquisa será em edifícios com três ou mais pavimentos, assim podemos destacar os concelhos de Lisboa, Cascais, Sintra, Amadora e Oeiras.

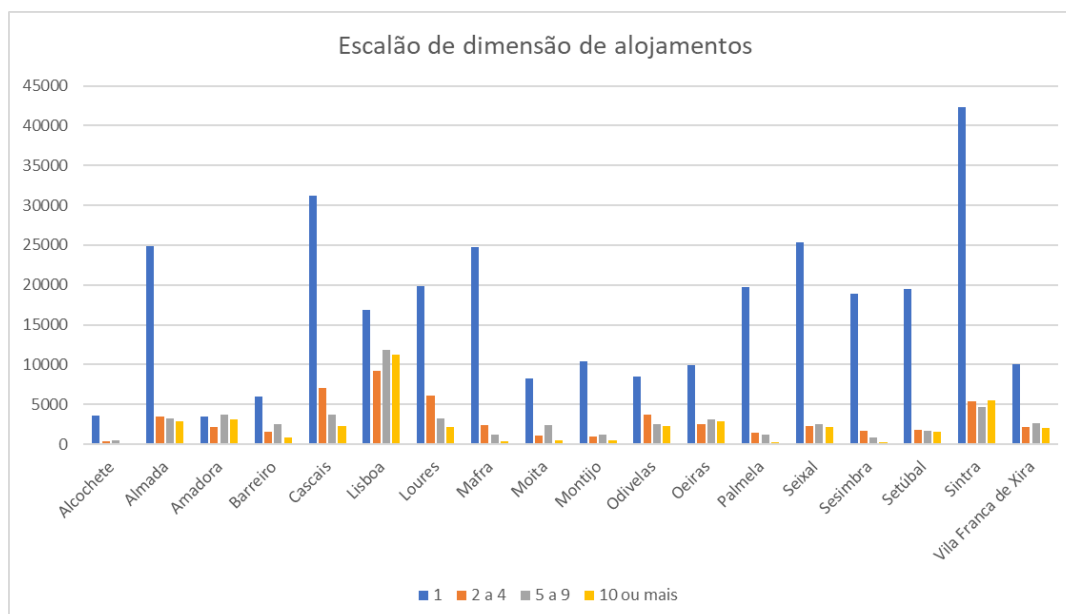


Figura 4.2— Escalação de dimensão de alojamentos. (https://www.ine.pt/scripts/db_censos_2021.html)

Quanto à população residente, a figura 4.3 mostra o crescimento populacional nos concelhos, o objetivo desta análise é alcançar concelhos com o maior número de população residente e assim pode-se destacar como os cinco concelhos com maior número populacional: Lisboa com 545 923 habitantes, Sintra com 385 654 habitantes, Cascais com 214 158 habitantes, Loures com 201 632 habitantes, Almada com 177 268 habitantes.

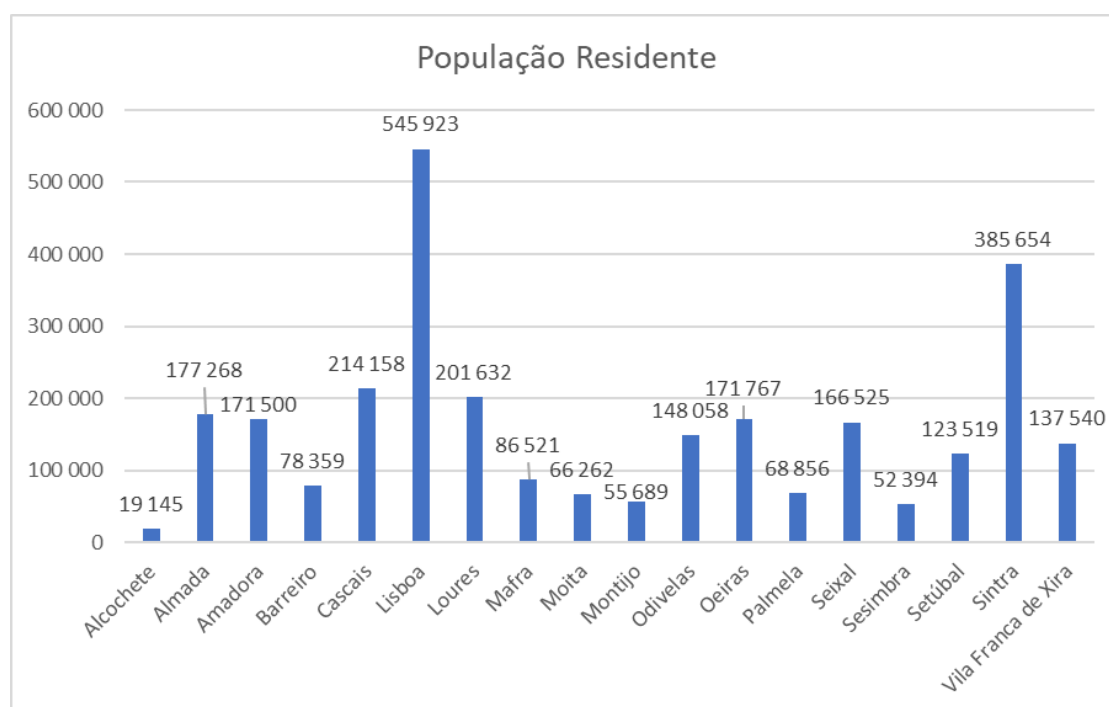


Figura 4.3— População residente. (https://www.ine.pt/scripts/db_censos_2021.html)

Como índice de vulnerabilidade social, é importante analisar o grupo etário dos habitantes, visto que teremos como grupo com maior vulnerabilidade pessoas com mais de 65 anos. Assim pode-se ver na figura 4.4 e destacar os seguintes concelhos: Lisboa, Sintra, Loures, Cascais e Almada.

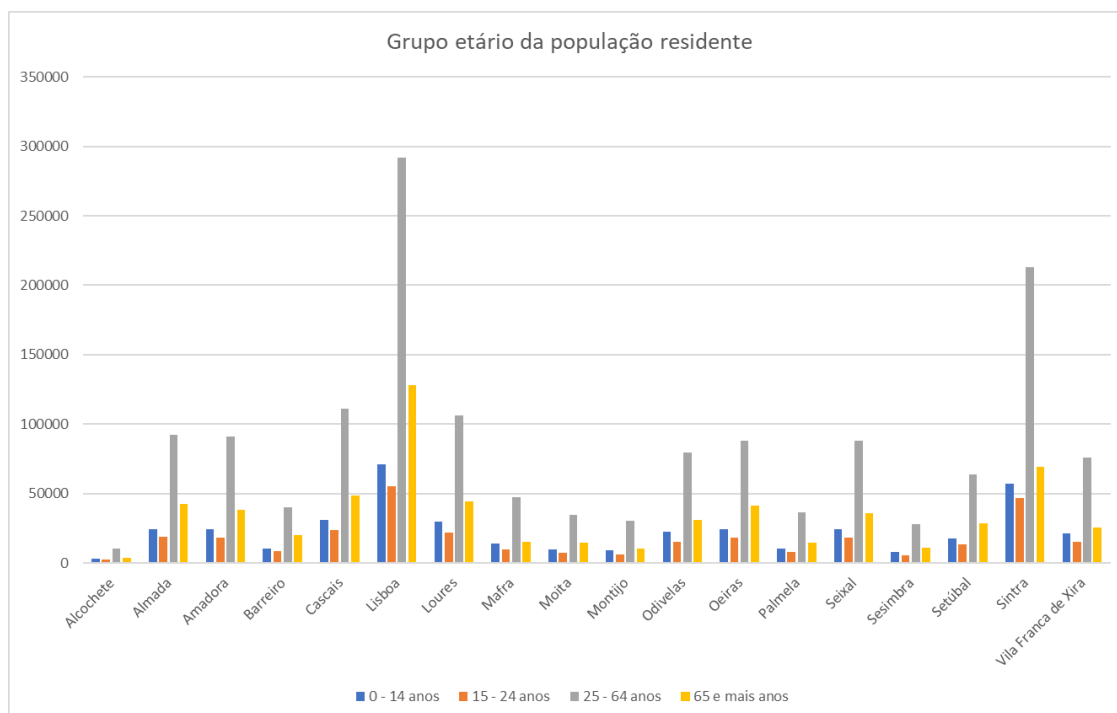


Figura 4.4— Grupo etário da população residente. (https://www.ine.pt/scripts/db_censos_2021.html)

O valor médio da renda de habitações é uma análise de vulnerabilidade socioeconómica dos concelhos, visto que, em sua maioria, as rendas mais baixas estão em habitações com menores taxas de conforto térmico. Dessa forma foram selecionados na figura 4.5 os cinco concelhos com menor renda por metro quadrado: Barreiro com 15 euros por metro quadrado, Moita com 24 euros por metro quadrado, Setúbal com 33 euros por metro quadrado, Odiveiras com 35 euros por metro quadrado e Montijo com 36 euros por metro quadrado.

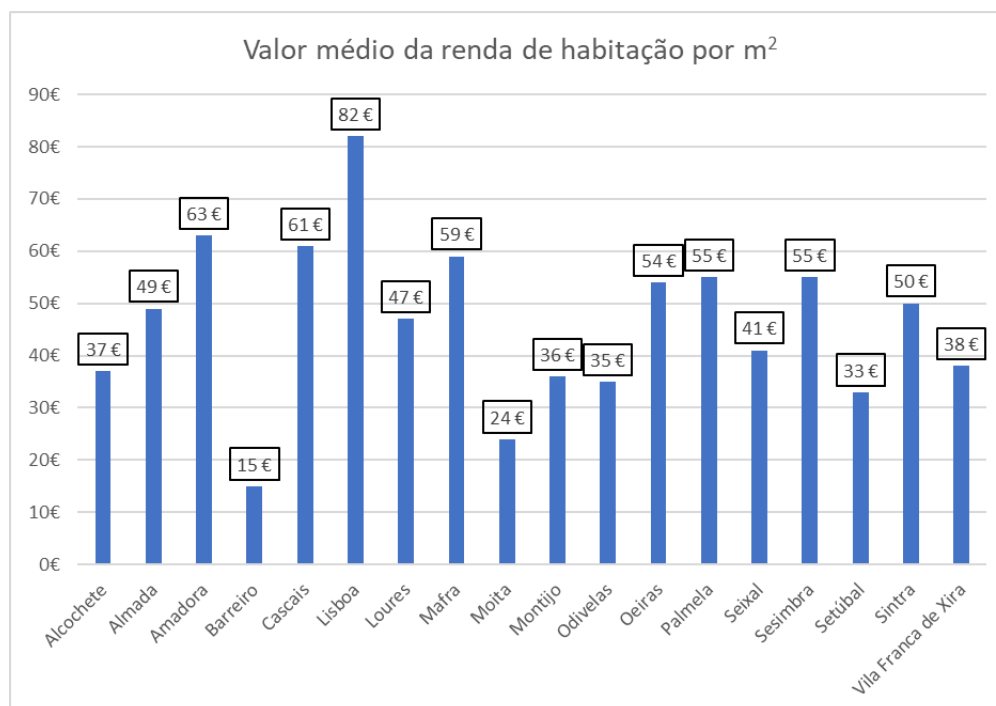


Figura 4.5— Valor médio da renda de habitação por m². (https://www.ine.pt/scripts/db_censos_2021.html)

Na sequência pode-se ver na figura 4.6 os edifícios com existência de ar condicionado. Esta análise é importante pois sabemos o quanto aparelhos que auxiliam na climatização do ambiente podem trazer melhor conforto mesmo em habitações com uma estrutura menos propícia a isso. Assim, na figura 15 iremos analisar os cinco conselhos que baixo uso de ar condicionado: Sintra com apenas 6% das habitações possuem ar condicionado, Amadora e Mafra com 12%, Oeiras com 16% e por fim Cascais com 17%.

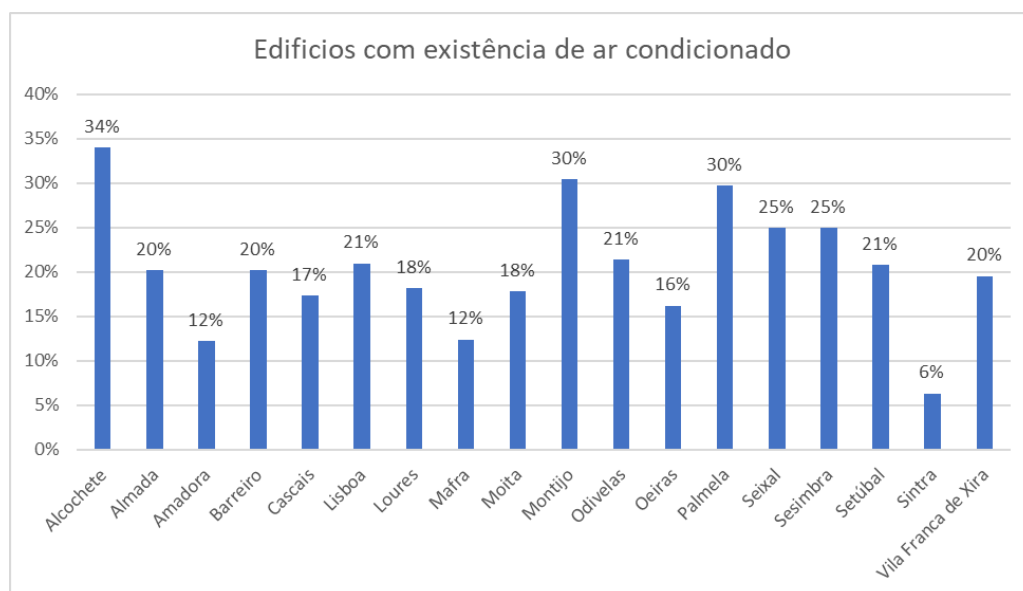


Figura 4.6 — Edifícios com existência de ar condicionado. (https://www.ine.pt/scripts/db_censos_2021.html)

Outros dados importantes para serem analisados são as tabelas de vulnerabilidade de pobreza energética. Como visto inicialmente a pobreza energética consiste na incapacidade de obter um nível social e materialmente necessário de serviços energéticos domésticos. Isso influencia a capacidade de conforto dos ambientes. Com base na Gouveia et al. (2019) destacamos os cinco concelhos com maior vulnerabilidade a pobreza energética, sendo eles no inverno: Loures, Moita, Palmela, Almada e Montijo. Já no verão temos: Sesimbra, Moita, Palmela, Montijo, Seixal.

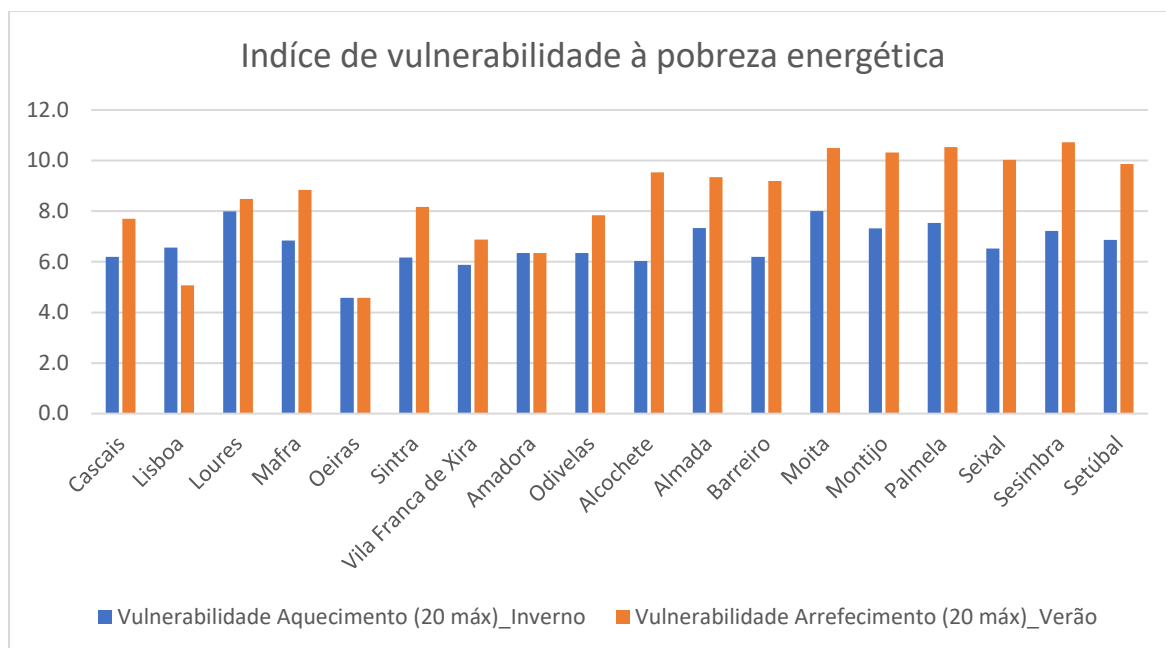


Figura 4.7 — Resultados do Índice de Vulnerabilidade à Pobreza Energética para os municípios da AML (Adaptado de Gouveia et al., 2019).

A análise da classificação energética dos edifícios em Lisboa faz-se necessária pois as escalas de eficiência energética têm como finalidade atribuir um nível de eficiência energética às habitações. Nesse sentido, a escala de eficiência energética apresenta 8 classes (A+, A, B, B-, C, D, E e F), representadas por letras e cores, e que definem a eficiência de um imóvel. Quanto mais próximo de A+, mais eficiente será a habitação. Quanto mais próximo de F, pior será o seu desempenho energético. Com base nos documentos da Agência de Energia em Portugal é possível destacar os cinco conselhos com piores classificações energéticas. Sendo eles: Moita, Palmela, Sintra, Amadora e Barreiro.

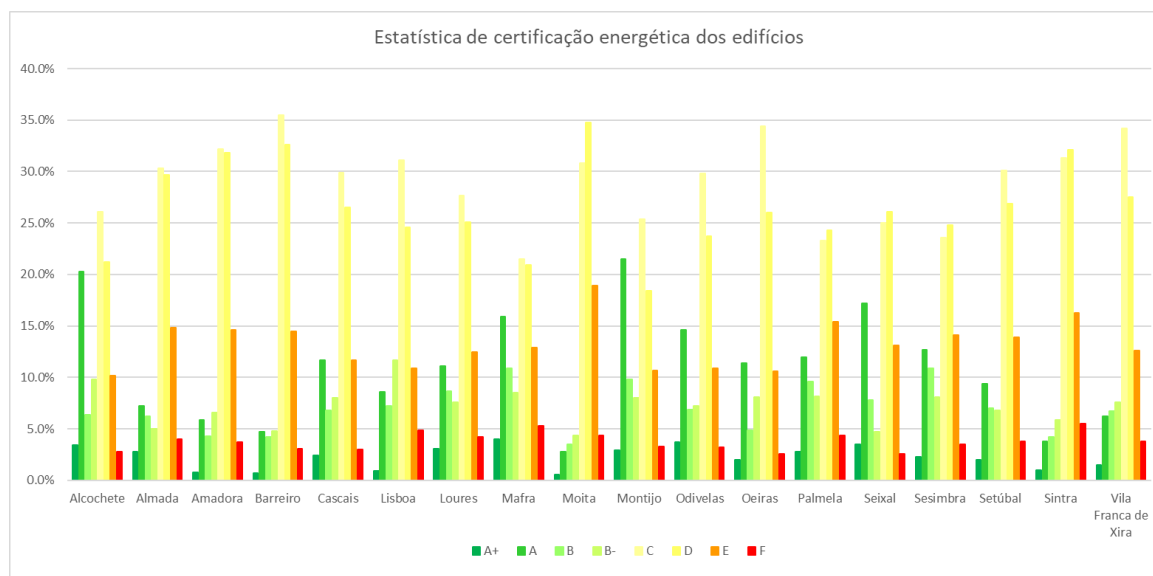


Figura 4.8— Distribuição das classes energéticas dos edifícios nos municípios da AML (SCE, 2022)

4.2. Seleção dos municípios

Baseando-se nas análises feitas no capítulo anterior, os concelhos que mais se destacam são Lisboa, Sintra, Almada e Cascais, porém é facilmente encontrado análises feitas para esses locais, com isso é visto a necessidade de procurar municípios que se destacam negativamente porém com menos foco de análises já feitas. Assim é possível selecionar dois municípios que mais se destacam em fatores de vulnerabilidade do edificado e social. Moita que se destacou nos seguintes gráficos: Classificação energética, época de construção, pobreza energética no inverno e no verão e preço médio da renda. Já Amadora teve destaque nos seguintes indicadores: Classificação energética das habitações, uso de ar condicionado, época de construção, número de pavimentos. A seguir iremos analisar as Áreas de Reabilitação Urbanas (ARU) nos dois concelhos selecionados para que assim possamos entender os principais pontos de reabilitação de cada um e escolher o que melhor se adequa aos objetivos deste trabalho.

4.2.1. ARU Moita

A ARU de Moita 2025 tem como objetivo uma intervenção nas áreas centrais do concelho, a sua atuação será feita de forma sequencial e encadeada, definindo primeiramente um conjunto de prioridades (Área de Reabilitação Urbana de Moita, 2013). De entre os objetivos definidos temos como principais:

- Assegurar a reabilitação dos edifícios que se encontrem degradados ou funcionalmente inadequados;
- Reabilitar os tecidos urbanos;
- Melhorar as condições de habitabilidade;
- Promover a valorização do património cultural;
- Afirmar valores patrimoniais;
- Modernizar a infraestrutura urbana;
- Promover a sustentabilidade ambiental;

- Fomentar a reabilitação urbana.

O princípio dessa ARU está no desenvolvimento e na implementação de uma política pública de reabilitação urbana no concelho da Moita. No documento principal da ARU da Moita delimita-se as áreas de atuação, elas concentram-se principalmente nas zonas com o parque edificado mais antigo, que se encontra essencialmente na zona a verde (Figura 4.9). (Área de Reabilitação Urbana da Moita, 2013).

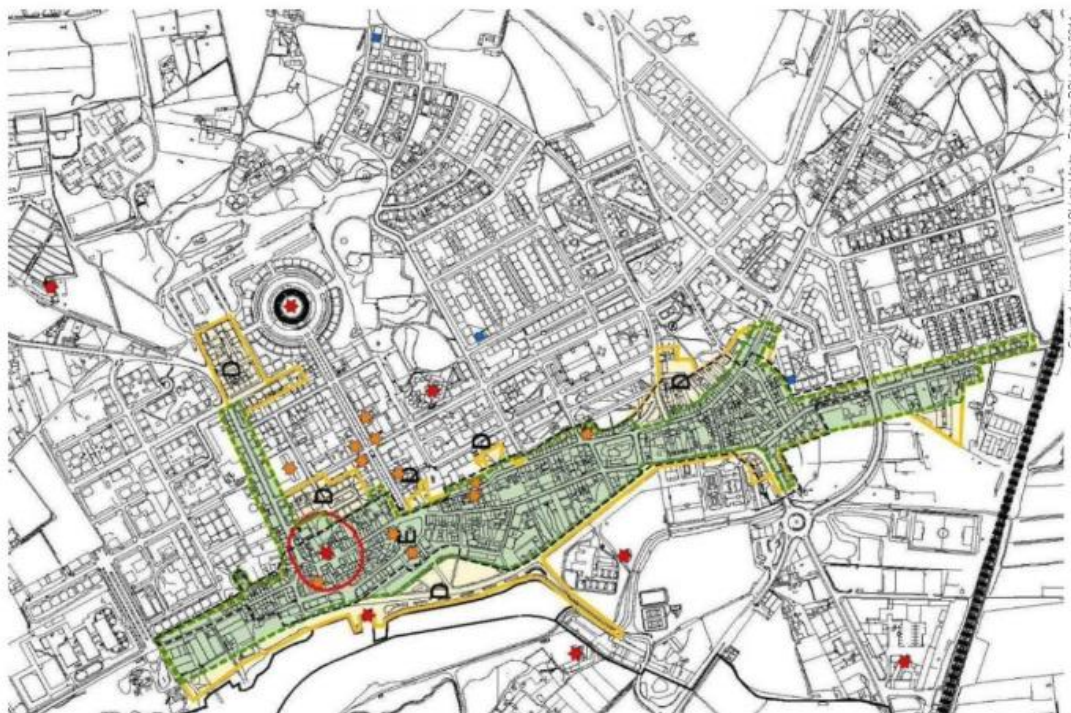


Figura 4.9— Mapa da ARU Moita. (https://issuu.com/dirp.cmmoita/docs/pmru_moita-2025_20130301_final?embed_cta=embed_badge&embed_context=embed&embed_domain=www.cm-moita.pt&utm_medium=referral&utm_source=www.cm-moita.pt&embed_id=0%2F5068146)

Recorrendo ao Google Maps é possível visualizar que a maior parte o parque de edificado citado na ARU da Moita é de edifícios de até 2 pavimentos. Moita tem uma percentagem considerável de edifícios, porém as zonas em que se localizam não são as mesmas zonas onde a ARU da Moita atua. Com base nesta análise é possível afirmar que o parque edificado com necessidade de reabilitação na Moita se constitui na sua maior parte por edifícios de 1 a 2 pavimentos, como o que se pode ver na figura 4.10.



Figura 4.10 — Edifícios da Moita. (<https://www.google.com/maps/@38.6533607,-8.9927247,3a,75y,9.26h,96.39t/data=!3m6!1e1!3m4!1sNhBzr3-pTf5GrWL3eB2q7w!2e0!7i16384!8i8192>)

4.3.2. ARU Amadora

A ARU da Amadora tem uma estratégia de reabilitação com os seguintes princípios de atuação:

- Seletividade: Intervir de forma seletiva no território, considerando a sustentabilidade financeira das opções.
- Parceria: Desenvolver uma abordagem no princípio da parceria e participação de agentes públicos e privados.
- Integração: Potenciar os efeitos multiplicadores gerados pelas abordagens integradas articulando a reabilitação urbana.
- Sustentabilidade: Promover a sustentabilidade ambiental no desenvolvimento urbano.

Esta estratégia tem como objetivos revitalizar, estruturar, conservar, reutilizar, incluir e valorizar o património público. Já a abordagem procura intervir seletivamente, dinamizar a reabilitação e assegurar uma manutenção regular do edificado. (Área de Reabilitação Urbana Amadora, 2018)

Dessa forma a ARU da Amadora seleciona as freguesias por prioridades de reabilitação urbana, como prioridade máxima a mínima, como se pode ver na figura 4.11. De entre as zonas com prioridades máximas, temos em destaque Venteira e Falagueira, sendo que Venteira tem, na sua maioria, uma composição de edifícios com mais de 2 pavimentos comerciais e Falagueira com edifícios com mais de 2 pavimentos residenciais. (Área de Reabilitação Urbana Amadora, 2018)

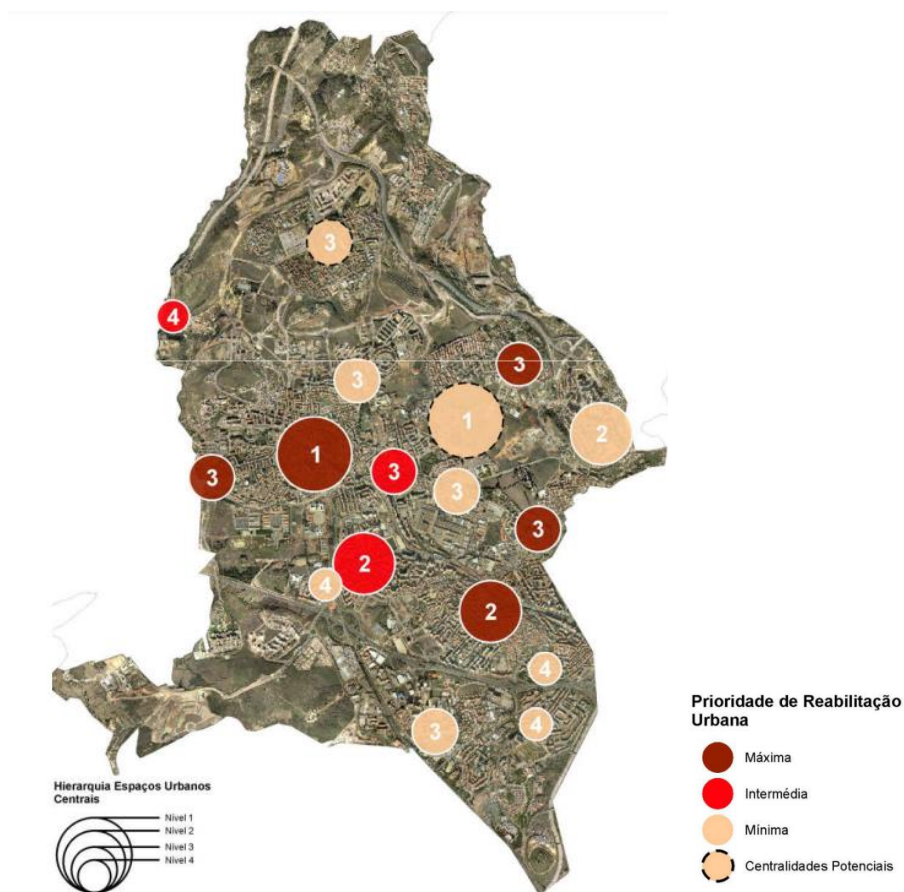


Figura 4.11 — Mapa da ARU Amadora.

4.3.3. Seleção da Freguesia

Após a análise da ARU dos dois concelhos, pode-se chegar à conclusão que o Concelho da Amadora, por ser composto na sua maioria por edifícios com mais de 3 pavimentos e por edifícios antigos, é o que mais se encaixa nesta investigação em questão. Para a escolha da freguesia foi então feita a análise de dois importantes gráficos que relacionam a época de construção dos edifícios e a população residente nessas freguesias. Na figura 4.12 pode-se destacar: Falagueira Venda Nova, Venteira e Águas Livres. Já na figura 4.13 relacionada à população residente, destaca-se Águas Livres, Mina de Água e Encosta do Sol.

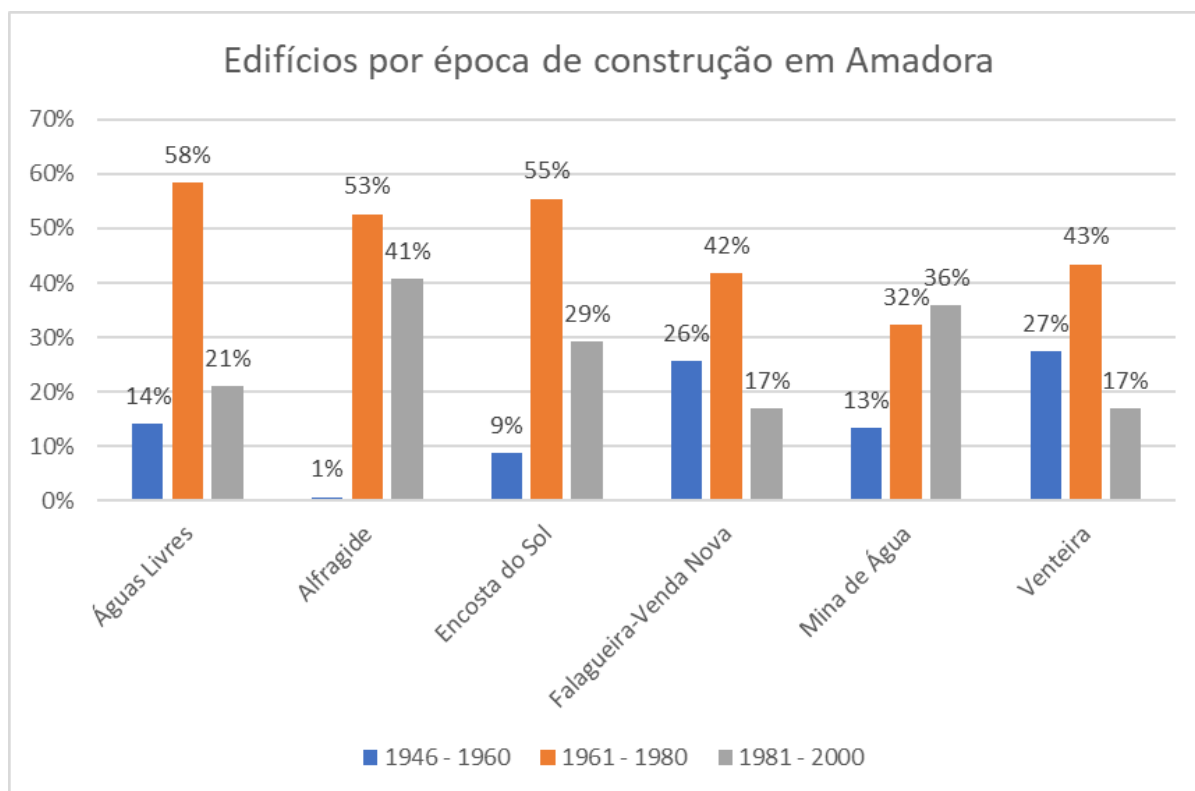


Figura 4.12— Edifícios por época de construção na Amadora. (https://www.ine.pt/scripts/db_censos_2021.html)

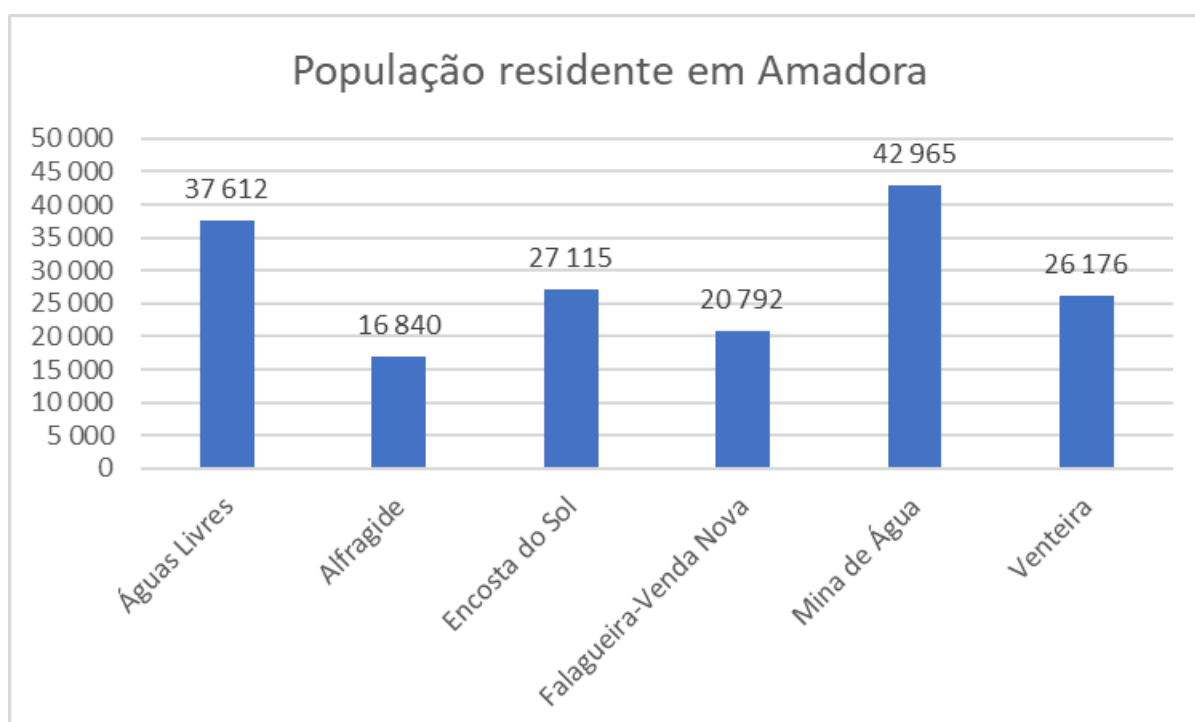


Figura 4.13— População residente na Amadora. (https://www.ine.pt/scripts/db_censos_2021.html)

Com base nas análises dos dados do INE Censos 2021 do Concelho da Amadora e da ARU da Amadora a freguesia escolhida para analisar a aplicação de soluções que atuam diretamente na eficiência energética dos edifícios, será Falagueira Venda Nova, por ser uma das regiões com edifícios mais antigos.

4.4. Modelos dos edifícios

Para uma melhor análise do estilo do parque edificado de Falagueira Venda Nova, foi necessária uma visita técnica para caracterizar os edifícios que compõe essa zona e as suas principais necessidades.

As fotografias seguintes (Figura 4.14) pretendem ilustrar os edifícios situados na freguesia de Falagueira. Todos os edifícios da área possuem cobertura inclinada em duas ou 4 águas, paredes em betão e janelas em madeira e vidro, em alguns edifícios já é visível alguma reabilitação principalmente nas janelas, mas na sua maioria todos têm grandes necessidades de energia e problemas de eficiência energética.



Figura 4.14— Edifício em Falagueira Venda Nova.



Figura 4.14— Edifício em Falagueira Venda Nova.



Figura 4.14— Edifício em Falagueira Venda Nova.



Figura 4.14— Edifício em Falagueira Venda Nova.



Figura 4.14— Edificado em Falagueira
Venda Nova.



Figura 4.14— Edificado em Falagueira
Venda Nova.



Figura 4.14— Edificado em Falagueira
Venda Nova.



Figura 4.14— Edificado em Falagueira
Venda Nova.



Figura 4.14— Edificado em Falagueira
Venda Nova.



Figura 4.14— Edificado em Falagueira
Venda Nova.



Figura 4.14— Edificado em Falagueira Venda Nova.



Figura 4.14— Edificado em Falagueira Venda Nova.

4.5. Soluções

A solução prevista neste capítulo será desenvolvida através das pesquisas feitas na análise teórica do Capítulo 2, onde se identificaram soluções diversas para zonas opacas e envidraçadas de um edifício como: janelas, paredes e coberturas, e com base nos maiores problemas identificados na visita técnica.

Os sistemas foram escolhidos com base nos custos de investimento, na facilidade de desenvolvimento, instalação e o impacto energético que pode causar.

Janela - Conservação da janela existente

Quanto às janelas, as soluções previstas são a utilização das Storm Window, que se trata de adicionar folhas amovíveis ou não aos caixilhos ou aros já existentes nas janelas, visto que a maioria das janelas encontradas em Falagueira Venda Nova já são janelas novas em alumínio e vidro. Essa solução é um painel envidraçado que se encaixa no vão da janela, pode ser removida na época de verão quando não é necessário ter mais um painel para dificultar a entrada de ventilação, como indicado na figura 4.15.



Figura 4.15— Sistema de storm window. (<https://indowwindows.com/solutions/insulating-drafty-windows/>.)

Parede – Isolamento externo

Para as paredes a solução utilizada será o sistema de ETICS. Visto que a maioria dos edifícios encontrados tem a sua fachada composta por betão e maioritariamente não possuem varandas ou espaçamento suficiente para que se possa aplicar paredes como a Trompe que seria uma solução menos invasiva, caso tivéssemos mais espaço para instalação.

O sistema ETICS, indicado na figura 4.16, é constituído essencialmente por um isolamento em placas que se fixam ao paramento exterior da parede, por meio de cola ou de fixações mecânicas, que depois são cobertas por um revestimento especial, armado com redes de fibra de vidro e protegido por um acabamento, em geral de ligante sintético (Schnieder 2019).



Figura 4.16 - Sistema ETICS. (<https://www.obras360.pt/etics-lp>)

Cobertura - Isolamento térmico e acústico para coberturas inclinadas

Visto que a cobertura da zona de Falagueira na sua maioria é composta por coberturas inclinadas de duas a quatro águas em telha de barro, o isolamento mais indicado é o Aglomerado de Cortiça Expandida, pois é ideal, quer seja pela sua longa durabilidade, quer seja pelo facto de constituir uma solução económica que satisfaz todos os requisitos necessários (Figura 4.17 (PCS,2022)).

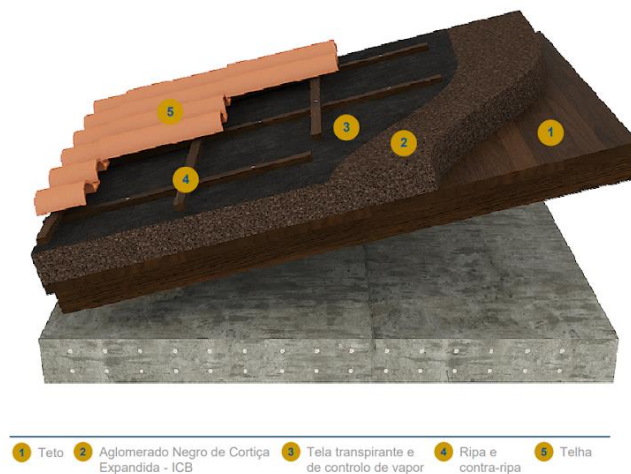


Figura 4.17 - Sistema de isolamento térmico e acústico para coberturas inclinadas. (<https://www.csustentavel.com/ecoprodutos/>)

4.2. Modelo 3D de tipologia de Edifício Representativo

Para uma melhor análise da aplicação das soluções previstas foi idealizado uma maquete virtual reunindo todas as características principais encontradas nos edifícios de Fala-gueira e assim foi feita a aplicação dos elementos na cobertura, janelas e paredes. É possível ver que as soluções indicadas não alteram a arquitetura original dos edifícios, mantendo assim a linguagem histórica e arquitetónica da região (Figuras 4.18 e 4.19) .



Figura 4.18 - Modelo 3D perspetiva 1.



Figura 4.19 - Modelo 3D perspectiva 2.

Na figura 4.20 é possível vermos como fica a fachada com a instalação do Storm Window, um sistema fácil de ser instalado e que não altera o aspeto final da fachada. Sendo apenas um painel envidraçado que se encaixa no vão da janela, que é removido no verão para facilitar a circulação do ar. A Storm Window é uma solução fácil de ser fabricada e instalada. Esses painéis podem ser idealizados e fabricados de forma simples com materiais de fácil alcance como: madeira, vidro e alumínio, o importante é ter a medida exata da janela e optar por vidro duplo com melhor isolamento, a instalação pode ser feita tanto interna quanto externamente e a redução de correntes de ar é de 48% (Appleton, 2003).



Figura 4.20 - Modelo 3D – aplicação da solução storm window

Na figura 4.21 é possível entender como será feita a aplicação do sistema ETICS. A maioria das fachadas que se encontrou na visita técnica tem como revestimento placas de cimento, a proposta é retirar essas placas que se dividem em retângulos e inserir as placas ETICS no local. Assim a alteração pode ser feita sem causar grandes danos na estrutura da fachada original. Este trabalho requer uma intervenção destrutiva do revestimento atual do edifício e uma equipa especializada de montagem. Foi feita uma pesquisa em sites de geração de preços de construção e obteve-se um custo estimado de 59,47€ por m² (Igenieros S.A., 2022).



Figura 4.21 - Modelo 3D – aplicação de sistema ETICS.

Já na figura 4.22 se pode ver as camadas da cobertura que seria mais relevante de aplicar em toda a cobertura dos edifícios com estas características. Assim como o sistema ETICS, o sistema de isolamento térmico acústico também é uma alternativa que requer uma intervenção destrutiva na cobertura, onde afetará totalmente a estrutura da cobertura, mas reaproveitando as telhas de barro já existentes nos edifícios em estudo. Por norma as coberturas em telha de barro já possuem ripas e contra-ripas que é o utilizado nesse sistema, além desta estrutura base será acrescentada mais uma camada de cortiça e uma tela transpirante e de controlo de vapor, esse conjunto favorece ao isolamento térmico e acústico e possui durabilidade ilimitada (PCS,2022). Com auxílio do gerador de preços podemos concluir que o valor do metro quadrado da reparação de revestimentos de telhas em cobertura inclinada tem um valor estimado de 20,66€, já a cortiça com tela para isolamento tem um custo estimado de 7,80€ (Igenieros S.A., 2022).



Figura 4.22 - Modelo 3D – aplicação de camadas da cobertura.

É importante pensarmos em soluções viáveis para esses edifícios, muito pode ser feito, desde pequenas alterações feitas pelos próprios moradores, até grandes mudanças como a alteração completa de paredes externas e internas onde o edifício se tornaria inabitável durante o período trabalho. O objetivo é propor soluções passivas que tragam bons resultados. Todos os sistemas propostos são de aplicação moderada e com excelentes resultados já estudados em muitas pesquisas.

Assim a reabilitação dos edifícios da zona de Falagueira Venda Nova é feita de forma pouco invasiva, beneficiando uma população que vive em desconforto térmico devido a construção de edificações como as estudadas nesse trabalho. Os sistemas apontados podem ser replicados em diversos edifícios existentes nessa zona, visto que em sua maioria todos possuem o mesmo estilo. Por outro lado, existem importantes fatores que não foram abordados aqui, mas que tornam cada edifício único, como direção solar, radiação solar, ventilação dominante, entre outros fatores climáticos que cada edifício possui e que trará reabilitações específicas para cada parede. Apesar de serem soluções passivas e que não terá grandes intervenções estrutural dos edifícios, essas soluções apontadas neste estudo podem trazer excelentes resultados e melhorar a vidas das pessoas que lá vivem.

5.1. Conclusões gerais

São claros os danos causados na saúde e nas condições de vida da população portuguesa, pela falta de soluções eficientes energeticamente nos edifícios, consequência de um parque edificado mais envelhecido, falta de isolamento térmico e outros problemas de eficiência energética; sendo importante encontrar formas de remediar o seu estado atual com soluções passivas na envolvente dos edifícios.

Este trabalho procurou analisar as maiores vulnerabilidades do parque edificado na Área Metropolitana de Lisboa, tendo como foco edificado multifamiliar construído entre 1950 a 1990, quando não havia nenhuma legislação relacionada a eficiência energética para edifícios em Portugal. Assim se selecionou as zonas com maiores necessidades de intervenção. Pretendeu-se dar neste trabalho foco a áreas mais vulneráveis à pobreza energética e com características de edificado mais problemáticas, seguido da seleção de uma tipologia de edifício representativa da região e identificação das medidas mais adequadas de renovação. Um dos objetivos da análise foi agir nos edifícios com mais de dois pavimentos, visto que dessa forma atingiríamos um maior número de pessoas.

Os objetivos principais nas análises foram encontrar edifícios com baixo desempenho energético, população com altos índices de vulnerabilidade social e de pobreza energética, por fim, identificar as características da tipologia desses edifícios e propor soluções viáveis exemplificadas através de um modelo 3D numa tipologia representativa da região.

Dessa forma podemos nos deparar com diversos locais como os municípios de Lisboa, Sintra, Almada e Cascais, que já têm grandes estudos direcionados a eles. Assim percebeu-se a necessidade de analisar zonas com as mesmas vulnerabilidades, mas que de alguma forma pouco estudadas. As análises se basearam em sabermos a época de construções desses edifícios, a dimensão, população existente em cada município, grupo etário, valor médio de renda, existência de ar condicionado, vulnerabilidade a pobreza energética e certificação energética dos edifícios.

Assim foram considerados para análise o concelho da Moita e da Amadora com grandes problemas de eficiência energética e conforto térmico nas habitações. Moita com níveis alarmantes de vulnerabilidade a pobreza energética e Amadora com baixas taxas na classificação energética. Os dois concelhos com importantes pontos a serem melhorados, porém Amadora possuía muitos edifícios em relação ao parque edificado de Moita.

Na visita técnica à Amadora percebeu-se a existência de muitos edifícios antigos, porém, nas áreas onde a ARU de Amadora mostrava maior necessidade de reabilitação, encontrou-se muitos edifícios comerciais, em uma análise aos dados do Censos 2021 relacionados a freguesia de Amadora foi possível selecionar as freguesias de Falagueira Venda Nova, que possuía edifícios antigos e um grande número populacional.

Em Falagueira Venda Nova era visível a necessidade de intervenções nos edifícios, porém visando a importância dessa zona em termos do histórico do traçado urbano e da linguagem arquitetónica, essas alterações não podiam modificar por inteiro o aspeto da freguesia.

Por fim foram propostas soluções passivas para intervenção nas zonas opacas e envidraçadas dos edifícios, tais soluções com fácil execução e que se adequava aos edifícios da região, podendo assim ser replicada. Em uma maquete 3D feita no Sketch Up, essas soluções foram aplicadas de forma que fosse possível perceber a aplicação das soluções.

Para uma maior eficiência energética, estudos de clima, posições solares entre outros eram necessárias, mas o objetivo do trabalho é obter métodos simples e viáveis para esses edifícios, alterações como essas podem tirar muitas pessoas desse estado de vulnerabilidade a pobreza energética. É importante a população de Portugal entender que o acesso ao conforto térmico vai muito além do luxo, e é uma necessidade básica, pois a falta disso pode trazer malefícios físicos e mentais a saúde.

5.2. Contribuições

Com base neste estudo, procurou-se analisar o estado de vulnerabilidade social e do edificado das zonas na Área Metropolitana de Lisboa, e assim selecionar por fim uma freguesia. Após estudos feitos buscando sistemas que melhorassem a eficiência energética dos edifícios, foi possível selecionar três soluções que melhor se aplicavam ao parque edificado da zona de Falagueira Venda Nova, buscando reabilitar os edifícios lá existentes.

Assim foi criado um modelo 3d de um edifício representativo da região, com base na maioria dos edifícios encontrados na visita técnica onde foi reunido o estilo arquitetónico, janelas mais utilizadas e o tipo de cobertura. Foram escolhidas soluções para cada zona opaca e envidraçada do edifício visando trazer os menores danos na estrutura, mas entendendo que para reabilitação energética ser eficiente, alterações importantes como a composição das paredes externas para o sistema ETICS é necessária.

A ideia é que essas mesmas soluções possam ser replicadas para todos os edifícios na Falagueira que possuem as mesmas características, podendo assim alcançar o máximo de famílias que estão em estado de pobreza energética e desconforto térmico.

Além de Falagueira, essas soluções podem ser utilizadas para muitos edifícios em Portugal que possuem o mesmo estilo arquitetónico e problemas estruturais de eficiência energética.

5.3. Trabalhos futuros

Com base no estudo, é vista a importância de dar continuidade a essas análises, podendo-se utilizar a mesma abordagem metodológica, onde selecionamos fatores de vulnerabilidade social e ambiental e filtramos os municípios que mais se destacavam em cada variável, para caracterizar outros concelhos e assim poder entender as intervenções necessárias

para melhorar os edifícios mais problemáticos em termos de eficiência energética em cada um deles.

Essas intervenções podem se dar através de grandes soluções como as escolhidas por este estudo, ou com pequenas soluções, como soluções optativas que estão ao alcance da população como a compra de equipamentos que consomem menos energia, tonalidades de paredes que auxiliam no melhor conforto, optar por janelas com vidro duplo adequadas para o inverno.

É importante fazer com que esses estudos cheguem até a população para que assim elas possam entender que eficiência energética é um bem necessário e que não podemos mais ser negligentes quanto a isso.

6.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADENE. (n.d.). *10 soluções de eficiência energética*. Obtido em 20 de outubro de 2022, em <https://www.sce.pt/wp-content/uploads/2017/11/10see-01-isol-paredes-1.pdf>

Antepara, I.; Papada, L.; Gouveia, J.P.; Katsoulakos, N.; Kaliampakos, D. (2020). *Improving Energy Poverty Measurement in Southern European Regions through Equivalization of Modeled Energy Costs*. *Sustainability* 12(14), 5721. <https://doi.org/10.3390/su12145721>

Akerman, M. (2000) *Natureza, Estrutura e Propriedades do Vidro*. 1ª ed. [s.l]: CETEV,

Akerman, M. (2014) *Economia de baixo carbono: Avaliação de impactos de restrições e perspectivas tecnologias na indústria do vidro*. Relatório final, Ribeirão Preto, SP.

Appleton, J. (2003). *Reabilitação de Edifícios “Gaioleiros”*. Um quarteirão em Lisboa. Amadora: Edições Orion.

Baptista, L. (1999), *A Cidade e a Habitação Social*, Celta Editora, Lisboa.

Câmara Municipal da Amadora. (2018). *Área de Reabilitação Urbana Amadora*. <https://www.cm-amadora.pt/territorio/urbanismo/aru.html>

Câmara Municipal da Amadora. (2018). *Programa Municipal de Reabilitação Urbana - Área de Reabilitação Urbana Amadora*. <https://www.cm-amadora.pt/territorio/urbanismo/aru.html>

Câmara Municipal de Moita. (2013). *Programa Municipal de Reabilitação Urbana - Área de Reabilitação Urbana de Moita*. <https://www.cm-moita.pt/viver/urbanismo/projetos-estruturantes/pmru-moita-2025>

CENSE, FCT-NOVA e De Groene Grachten. (2020). *Menu de Renovação Verde*. [Www.menurenovacaoverde.pt](http://www.menurenovacaoverde.pt). Obtida em 24 de outubro de 2022, em <https://www.menurenovacaoverde.pt/pt/em-todo-o-pais/sobre-nos/?buildingTypeSlug=casas>

Coutinho de Matos, Daniela. *Pobreza Energética Na União Europeia: Do Conceito à Realidade*. Setembro. 2017. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Economia pela Faculdade de Economia da Universidade do Porto. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/108147/2/224001.pdf>

Eurostat. (2022). *Condições de vida na Europa - distribuição de renda e desigualdade de renda - inquérito EUSILC*. Base de dados disponível em: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Living_conditions_in_Europe_-_income_distribution_and_income_inequality

F. Wang, ed. *Automated Technology for Verification and Analysis: Second International Conference, ATVA 2004*, Taipei, Taiwan, ROC, October 31–November 3, 2004. Proceedings. Vol. 3299. Lecture Notes in Computer Science. Springer, 2004. isbn: 3-540- 23610-4.

Frota, A. B; Schifer, S. R. (2006) *Manual do conforto termico*. 5. ed. São Paulo: Studio Nobel.

Felix, R. (2021). *Buildings Acupuncture: Regional Characterization and Assessment of Portuguese Residential Buildings*. Tese Mestrado. MUSOT. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa. 2021.

Gouveia, J. P., & Palma, P. (2021). *Perspective on Energy Poverty in Public Debate and Research in Portugal*. EP-PEDIA. ENGAGER – Energy Poverty Action. Disponível em <https://www.eppedia.eu/>

Gouveia, J. P., Palma, P., & Barbosa, R. (2022). *How much will it cost? An energy renovation analysis for the Portuguese dwelling stock*.

Gouveia, J.P., Palma, P. Simoes, S. (2019). *Energy poverty vulnerability index: A multidimensional tool to identify hotspots for local action*. Energy Reports 5, November 2019, pp. 187-201. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2018.12.004>

Gouveia, J.P., Seixas, J. , Palma, P., Duarte, H., Luz, H, Cavadini, G.B (2021). *Positive Energy District: a model for Historic Districts to address Energy Poverty*. Front. Sustain. Cities, 01 1 de abril de 2021 | <https://doi.org/10.3389/frsc.2021.648473>

Gouveia, J.P.; Barbosa, R. (2022). *Multidimensional Perspectives for Energy Poverty Sustainable Mitigation*. Sustainability 2022, 14, 9181. <https://doi.org/10.3390/su14159181>

Gros, M.C. (1982). *Sobre o Alojamento Social sob o Fascismo*, Edições Afrontamento, Porto.

Guedes, M., et al.- *Sustainable architecture and urban design in Portugal: An overview*. Renewable Energy, 34, pgs 1999–2006, 2009

Guerra, I. (1997), *Diagnóstico sobre implementação do Programa PER nos municípios das Áreas Metropolitanas de Lisboa e Porto*, INH, Lisboa.

Guerra, I.; Vilaça, E.(1994), *Formas de gestão e organização de bairros sociais*”, Observatório da Habitação do Concelho de Lisboa, CET/ISCTE, Lisboa.

Horta, Ana, Luísa Schmidt. *Pobreza Energética Em Portugal*. 2021, repositorio.ul.pt/bitstream/10451/48206/1/ICS_AHorta_LSchmidt_PobrezaEnergetica_.pdf.

Igenieros S.A., C. (2022). *QTY Reparações e reforços*. Gerador de Preços; m² Reparação de revestimento de telhas em cobertura inclinada. http://www.geradordeprecos.info/obra_nova/Isolamentos_e_impermeabilizacoes/Isolamentos/NAS_Sistemas_ETICS_de_isolamento_e/NAS032_Sistema_ETICS_weber.therm__WEBER_CE.html

Igenieros S.A., C. (2022). *Sistam ETICS isolamentos exteriores de fachadas*. Gerador de Preços; m² Sistema ETICS weber.therm “WEBER CEMARKSA” de isolamento exterior de fachadas com revestimento acrílico. http://www.geradordeprecos.info/obra_nova/Isolamentos_e_impermeabilizacoes/Isolamentos/NAS_Sistemas_ETICS_de_isolamento_e/NAS032_Sistema_ETICS_weber.therm__WEBER_CE.html

Indo Window. (n.d.). *Inserções de janela personalizadas criam conforto*. Retrieved October 20, 2022, from <https://indowwindows.com/solutions/insulating-drafty-windows/>

INE e DGEG. (2021). *Resultados do Inquérito ao consumo de Energia no Sector Doméstico 2020*. Instituto Nacional de Estatística e Direção Geral de Energia e Geologia.

Lambert, R; Dutra, L; Pereira, F. O. R. (2014) *Eficiência energética na arquitetura*. 3. ed. Rio de Janeiro.

Loureço, R. (1999), *Apoios Públicos à Habitação 1974/97*, Dep. Estudos e Estratégia, INH, Lisboa.

Obras360. (n.d.). *Sistema ETICS*. Obtido em 20 de outubro de 2022, em <https://www.obras360.pt/etics-lp>

Paiva, F. (1995), *O dilema das Cooperativas de Habitação: observância dos princípios ou eficácia económica?* Lisboa.

Palma, P., Gouveia, JP., G. Simoes, S. (2018). Mapping the energy performance gap of dwelling stock at high-resolution scale: Implications for thermal comfort in Portuguese households. *Energy and Buildings*, Volume 190, 1 May 2019, Pages 246-261

Portal da Arquitetura e Construção Sustentável. (n.d.). *Cobertura Inclinada com subtelha de isolamento em cortiça expandida*. Portal Da Arquitetura E Construção Sustentável. Obtido em 17 de outubro de 2022, em <https://www.csustentavel.com/cobertura-inclinada-com-subtelha-isolamento-em-cortica/>

Quercus, & Portal da Construção Sustentável. (2017). 2ª Análise dos resultados do inquérito. *Inquérito Realizado Em Portugal Continental Sobre O Conforto Térmico Em Casa*. Disponível em: <https://www.csustentavel.com/relatorio-2a-analise-inquerito-minha-casa-fria-quente-confortavel/>

SCE. (n.d.). *Sistema de Certificação Energética Dos Edifícios*. Disponível em: <https://www.sce.pt/>

Taylor, J. (2006). *A Conservação e Melhoria Térmica das Janelas em Madeira*. (<https://5cidade.files.wordpress.com/2008/04/conservacao-e-melhoria-termica-das-janelas-em-madeira.pdf>)

Vilaça, E. (1998), *"Habitação Social: uma abordagem sistemática"*, in colóquio *A Política de Habitação*, Conselho Económico e Social, Lisboa, pp. 139 a 159. VILAÇA, E. (2000/2001), vários artigos de opinião na coluna *Olhar a cidade*, semanário "Expresso", Lisboa.

Wikiwand. (n.d.). *Trombe wall*. Obtido em 24 de outubro de 2022, em https://www.wikiwand.com/en/Trombe_wall.



2022

SIBELLE CAVALCANTE MONTEIRO

ANÁLISE DA VULNERABILIDADE E POTENCIAL DE RENOVAÇÃO
DE INTERESSE SOCIAL DO EDIFICADO RESIDENCIAL DA ÁREA
METROPOLITANA DE LISBOA