



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Engenharia

Análise de Pressupostos Técnicos para a Reabilitação do Edifício Lavandaria Americana (Covilhã)

João Ricardo Ribeiro Teixeira

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Civil
(Ciclo de estudos integrado)

Orientador: Prof.^a Doutora Ana Lúcia Moreira Machado Santos das Virtudes
Coorientador: Prof. Doutor João Carlos Gonçalves Lanzinha

Covilhã, junho de 2013

Aos meus Pais, aos meus Irmãos e à Maria...

Agradecimentos

O meu maior agradecimento é à Professora Doutora Ana Lúcia Moreira Machado Santos das Virtudes e ao Professor Doutor João Carlos Gonçalves Lanzinha, por toda a amabilidade, devoção, empenho e disponibilidade que sempre demonstraram ao longo da realização deste trabalho assim como, pelo apoio prestado, por todo o conhecimento transmitido.

À Camara Municipal da Covilhã, especialmente ao Engenheiro Jorge Vieira por toda a disponibilidade, simpatia e colaboração na obtenção de um edifício para objeto de estudo.

Aos meus amigos, pelo apoio e amizade inabaláveis e por estarem presentes em todos os momentos da minha vida.

Aos meus colegas e professores do curso de Engenharia Civil.

À Maria por estar sempre ao meu lado, pela amizade, paciência e por nunca me deixar desistir.

À família Ribeiro, pelo apoio e pela amizade inabaláveis.

Por último, a minha maior gratidão aos meus pais e irmãos, pelo exemplo que são para mim, pelo apoio incondicional, por todo o esforço e dedicação, sem eles nada era possível.

Resumo

O modelo de desenvolvimento urbano dos últimos anos em Portugal, caracteriza-se pelo crescimento das áreas da expansão urbana, acompanhado pelo crescimento dos imóveis disponíveis no parque habitacional, em resultado das novas construções. Consequentemente os Censos de 2011 não deixam dúvidas sobre os excedentes imobiliários, ou seja, o desfasamento entre os imóveis disponíveis e a evolução demográfica ou da estrutura familiar (redução do número de pessoas por família). Por todos estes motivos, atualmente apela-se à reabilitação urbana e de edifícios em detrimento da nova construção. A reabilitação de edifícios é atualmente reconhecida como uma necessidade nacional para a qual convergem oportunidades para o desenvolvimento económico, a defesa e salvaguarda de bens culturais e patrimoniais, a melhoria das condições de vida, a diminuição de consumos energéticos e a dinamização social.

A construção em Portugal deverá apostar na Reabilitação, em virtude de se falar que existem mais de 700 mil edifícios devolutos (Censos 2011). Muitos deles apresentam um elevado índice de degradação, o que pode eventualmente levar à ruína. Consequentemente são demolidos, quando poderiam ter sido reabilitados contribuindo para uma melhoria da envolvente urbana. Neste contexto, esta dissertação consiste na realização de uma análise sobre alguns pressupostos técnicos inerentes à reabilitação de edifícios. Esta análise organiza-se em três vertentes: as regras de edificabilidade e reabilitação estabelecidas nos planos urbanísticos, a análise construtiva e os requisitos mínimos de conforto (acústico e térmica) para habitação.

O estudo de caso é o edifício Lavandaria Americana, localizado na Covilhã, há muito devoluto e a necessitar de obras de reabilitação. Verifica-se que os edifícios devolutos, de um modo geral, precisam de ser alvo de ações de reabilitação, devido ao seu estado de degradação. A reabilitação deste tipo de edifícios é menos onerosa, em virtude de os mesmos disporem de uma série de infraestruturas como rede de esgotos, rede de energia, saneamento, da proximidade de serviços comércio e equipamentos e de uma envolvente urbana consolidada.

No caso da Lavandaria Americana propõem-se soluções que podem ser utilizadas noutros edifícios antigos, como um método para o cálculo do coeficiente térmico de paredes em tabique que nunca tinha sido realizado em estudos anteriores. Este método utiliza uma folha de cálculo para determinar esse coeficiente de modo a simplificar futuros projetos de reabilitação de edifícios com este tipo de parede.

Palavras-chave

Reabilitação de edifícios, pressupostos técnicos, parque habitacional, tabique, índices de conforto, Lavandaria Americana (Covilhã).

Abstract

The model of urban development in recent years in Portugal, featuring up by the growth of the urban expansion areas, accompanied by the growth of real estate available in the housing stock as a result of new construction. Therefore the Census 2011 leave no doubt on the surplus property, in other words, the gap between the available homes and demographic evolution or family structure (reducing the number of persons per family). For all these reasons, nowadays, appeals to the urban rehabilitation and buildings instead of new construction. The buildings rehabilitation is now recognized as a national need for which converge opportunities for economic development, defense and safeguarding of cultural heritage and the improvement of living standards, decrease energy consumption and boost social.

The construction in Portugal should focus on rehabilitation, because there are more than 700,000 empty buildings (2011 Census). In their vast majority have a high rate of degradation, which can eventually lead to ruin. Consequently many of them are demolished, when they could have been rehabilitated contributing to improving the urban environment. In this context, this dissertation consists in performing an analysis of some technical assumptions inherent in the buildings rehabilitation. This analysis is organized into three parts: the rules of buildable and urbanism, constructive analysis and the minimum comfort requirements (acoustics and thermal) of residential buildings.

The case study is the American Laundry Building, located in Covilhã, abandoned and in need of rehabilitation works. It is noted that the abandoned buildings, in general, need to be targeted in rehabilitation due to its state of degradation. The rehabilitation of such buildings is less costly, given the high number of cases and because of that they have a lot of infrastructure such as sewerage, power grid, sanitation, among others.

In the case of American Laundry propose a solution that can be used in other old buildings as a method for calculating the thermal coefficient of wattle and daub walls that had never been done in previous studies. This method uses an excel sheet for the calculation of this coefficient in order to simplify future projects of buildings rehabilitation with this type of wall.

Keywords

Buildings rehabilitation, technical assumptions, housing, wattle and daub, comfort indices, Lavandaria Americana (Covilhã).

Índice

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 RELEVÂNCIA DA TEMÁTICA	3
1.2 OBJETIVOS	5
1.3 ESTRUTURA E METODOLOGIA	6
PARTE I - EVOLUÇÃO DO PARQUE HABITACIONAL (COVILHÃ)	7
CAPÍTULO 2 – ANÁLISE COMPARATIVA	9
2.1 INTRODUÇÃO	11
2.2 BREVE EXPLICAÇÃO DAS UNIDADES TERRITORIAIS PARA FINS ESTATÍSTICOS	11
2.3 EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE	15
2.4 BALANÇO ENTRE ALOJAMENTOS E FAMÍLIAS	17
2.4.1 <i>Evolução do número de alojamentos</i>	18
2.4.2 <i>Evolução do número de famílias</i>	19
2.4.3 <i>Síntese</i>	20
2.5 EVOLUÇÃO DO AGREGADO FAMILIAR FACE À TIPOLOGIA DOS FOGOS	23
2.5.1 <i>Evolução dos agregados familiares</i>	23
2.5.2 <i>Evolução das tipologia de fogos</i>	26
2.6 OPORTUNIDADE DA REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS	30
2.6.1 <i>Estado de conservação do edificado</i>	30
2.6.2 <i>Balanço entre construção nova e reabilitação</i>	32
2.6.3 <i>Destino da Construção</i>	34
2.7 BREVE DIAGNÓSTICO DO PARQUE HABITACIONAL NA COVILHÃ	35
PARTE II – ESTUDO DE CASO, LAVANDARIA AMERICANA (COVILHÃ)	37
CAPÍTULO 3 - ANÁLISE URBANÍSTICA	39
3.1 LOCALIZAÇÃO	41
3.2 CARATERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO PRÉ EXISTENTE	44
3.3 ENQUADRAMENTO NAS REGRAS DE EDIFICABILIDADE E REABILITAÇÃO	51
3.3.1 <i>Plano de Urbanização da Grande Covilhã - PUGC</i>	51
3.3.1.1 <i>Planta de Zonamento</i>	52
3.3.1.2 <i>Outras plantas do PUGC</i>	54
3.3.2 <i>Regulamento Geral das Edificações Urbanas – RGEU</i>	58

CAPÍTULO 4 - ANÁLISE CONSTRUTIVA	61
4.1 INTRODUÇÃO	63
4.2 CARATERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO	63
4.3 CLASSIFICAÇÃO DAS PAREDES DE TABIQUE	68
4.4 DIMENSÕES DOS ELEMENTOS DE TABIQUE E CLASSIFICAÇÃO DAS PAREDES	74
4.5 LEVANTAMENTO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO EDIFÍCIO	76
4.5.1 <i>Conceitos gerais</i>	76
4.5.2 <i>Anomalias do edifício</i>	77
4.5.3 <i>Metodologia de levantamento das anomalias</i>	81
4.6 LEVANTAMENTO DAS ANOMALIAS	82
CAPÍTULO 5 – REQUISITOS MÍNIMOS, ANÁLISE ACÚSTICA E TÉRMICA	103
5.1 INTRODUÇÃO	105
5.2 ACÚSTICA	105
5.2.1 <i>Conceitos gerais</i>	105
5.2.2 <i>Requisitos mínimos</i>	107
5.2.3 <i>Ensaio de caracterização acústica</i>	107
5.2.3.1 <i>Metodologia/legislação</i>	107
5.2.3.2 <i>Equipamento</i>	107
5.2.3.3 <i>Procedimento de ensaio</i>	108
5.2.3.4 <i>Resultados das medições do ensaio acústico</i>	109
5.2.4 <i>Cálculo do índice de redução sonora da parede de tabique</i>	110
5.2.5 <i>Proposta de Solução para os vãos envidraçados</i>	112
5.3 TÉRMICA	113
5.3.1 <i>Requisitos mínimos impostos pela legislação</i>	114
5.3.2 <i>Caraterização do caso de estudo</i>	114
5.3.3 <i>Cálculo do coeficiente de transmissão térmica</i>	117
5.3.4 <i>Comparação entre os valores do coeficiente de transmissão térmica da parede de tabique com outros materiais.</i>	119
5.3.5 <i>Proposta de solução para parede de fachada</i>	120
5.4 AVALIAÇÃO DE NÍVEIS DE QUALIDADE TÉRMICA	122
CAPÍTULO 6 - CONCLUSÃO E PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS	125
6. CONCLUSÃO E PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS	127
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	131

Lista de Ilustrações

Ilustração 1 - NUTS I, Portugal.....	11
Ilustração 2 - NUTS II, Região Centro	12
Ilustração 3 - NUTS III, Cova da Beira.....	14
Ilustração 4 - Municípios de Portugal, onde se pode identificar a Covilhã.....	14
Ilustração 5 - Localização do edifício - Covilhã - (freguesia de S. Pedro), à escala nacional, concelhia e regional	41
Ilustração 6 - Localização: freguesia de S. Pedro - Edifício Lavandaria Americana (Covilhã) .	42
Ilustração 7 - Fotografia retirada do Google Earth com a Rua do Edifício Lavandaria Americana (Covilhã), 2013	42
Ilustração 8 - Fotografia aérea da Covilhã, com localização do edifício Lavandaria Americana.	43
Ilustração 9 - Fotografia aérea da Covilhã, com localização do edifício	43
Ilustração 10 - Altura do edifício (m).....	47
Ilustração 11 - Cave. Lavandaria Americana (Covilhã)	47
Ilustração 12 - Rés-do-chão. Lavandaria Americana (Covilhã)	48
Ilustração 13 - 1º andar. Lavandaria Americana (Covilhã)	48
Ilustração 14 - Sótão. Lavandaria Americana (Covilhã)	49
Ilustração 15 - Cobertura, onde se pode ver a vermelho a linha do limite do solo, Lavandaria Americana	50
Ilustração 16 - Excerto da planta de Zonamento - PUGC, 2010.....	52
Ilustração 17 - Alçado Noroeste do Edifício Lavandaria Americana	54
Ilustração 18 - Excerto da planta de Classificação das zonas conforme Regulamento Geral do Ruído - PUGC, 2010.....	55
Ilustração 19 - Excerto da planta de Infraestruturas básicas - PUGC, 2010	55
Ilustração 20 - Excerto da planta de Localização de equipamentos coletivos existentes e previstos - PUGC , 2010.....	56
Ilustração 21 - Excerto da planta da RAN e REN - PUGC, 2010	57
Ilustração 22 - Excerto da planta de Servidões de recursos hídricos, proteção do solo e espécies vegetais, património, acessibilidades, infraestruturas, equipamentos e cartografia - PUGC, 2010	57
Ilustração 23 - Área e ponto mais desfavorável da profundidade do logradouro - Edifício Lavandaria Americana	58
Ilustração 24 - Cave em planta	63
Ilustração 25 - Planta do rés-do-chão	64
Ilustração 26 - Planta do primeiro andar	65
Ilustração 27 - Planta do sótão	66

Ilustração 28 - Sótão em alçado, com medidas em metros.....	67
Ilustração 29 - Esquema de uma parede exterior de tabique da tipologia A.....	69
Ilustração 31 - Subtipologia B2, com prumos verticais.....	70
Ilustração 31 - Subtipologia B1, com tábuas verticais.....	70
Ilustração 32 - Esquema de uma parede exterior de tabique da tipologia C.....	71
Ilustração 33 - Esquema da solução estrutural de madeira de uma parede interior, tipologia A.....	73
Ilustração 34 - Esquema da solução estrutural de madeira de uma parede interior, tipologia B.....	73
Ilustração 35 - Parede exterior, pormenor do tabique, medidas em cm e corte para ver o interior.....	74
Ilustração 36 - Parede interior, pormenor do tabique, medidas em cm e corte para ver o interior.....	75
Ilustração 37 - Anomalia 1 - Fotografia e localização em planta.....	82
Ilustração 38 - Anomalia 2 - Fotografia e localização em planta.....	83
Ilustração 39 - Anomalia 3 - Fotografia e localização em planta.....	84
Ilustração 40 - Anomalia 4 - Fotografia e localização na planta.....	85
Ilustração 41 - Anomalia 5 - Fotografia e localização em planta.....	86
Ilustração 42 - Anomalia 6 - Fotografia e localização em planta.....	87
Ilustração 43 - Anomalia 7 - Fotografia e localização em planta.....	88
Ilustração 44 - Anomalia 8 - Fotografia e localização em planta.....	89
Ilustração 45 - Anomalia 9 - Fotografia e localização em planta.....	90
Ilustração 46 - Anomalia 10 - Fotografia e localização em planta.....	91
Ilustração 47 - Anomalia 11 - Fotografia e localização em planta.....	92
Ilustração 48 - Anomalia 12 - Fotografia e localização em planta.....	93
Ilustração 49 - Anomalia 13 - Fotografia e localização em planta.....	94
Ilustração 50 - Anomalia 16 - Fotografia e localização em planta.....	95
Ilustração 51 - Anomalia 15 - Fotografia e localização em planta.....	96
Ilustração 52 - Anomalia 16 - Fotografia e localização em planta.....	97
Ilustração 53 - Anomalia 17 - Fotografia e localização em planta.....	98
Ilustração 54 - Anomalia 18 - Fotografias e alçado em pormenor Acad.....	99
Ilustração 55 - Anomalia 21 - Fotografias e alçado em pormenor Acad.....	100
Ilustração 56 - Janelas e portas em madeira.....	101
Ilustração 57 - Cobertura - Telhas Marselha.....	102
Ilustração 58 - Esquema explicativo do ensaio acústico com distancias em metros.....	108
Ilustração 59 - Fachada principal, a verde está representada a parede onde foram realizados os testes acústicos.....	110
Ilustração 60 - Esquema da parede exterior em tabique num metro quadrado.....	115
Ilustração 61 - Proposta de Solução para a parede em tabique.....	120

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Evolução da População residente no concelho da Covilhã (2001-2011)	15
Tabela 2 - Evolução da População residente na Região Centro (2001-2011).....	16
Tabela 3 - Evolução da População residente no município da Covilhã (2001-2011)	16
Tabela 4 - Evolução do número de alojamentos (1981-2011)	18
Tabela 5 - Variação do número de alojamentos, número e percentagem.	18
Tabela 6 - Total de famílias clássicas nas zonas de estudo	19
Tabela 7 - Variação do número de famílias, número e percentagem.	20
Tabela 8 - Evolução do número de pessoas por família na Covilhã, (1981 a 2011)	23
Tabela 9 - Evolução do número de pessoas por famílias na Região Centro, (1981 a 2011)	24
Tabela 10 - Evolução do número de pessoas por famílias em Portugal, (1981 a 2011)	25
Tabela 11 - Variação do número total de novos fogos construídos (2001-2011)	26
Tabela 12 - Número total de novos fogos por tipologia, (2001-2011).....	27
Tabela 13 - Variação do número de edifícios clássicos por estado de conservação (2001-2011), Portugal.....	30
Tabela 14 - Variação do número de edifícios com necessidade de grandes reparações ou muito degradados (2001-2011), Cova da Beira	31
Tabela 15 - Edifícios concluídos para habitação, por Tipo de Obra (2001-2011)	33
Tabela 16 - Proporção da reabilitação relativamente às construções novas para habitação, em percentagem.....	33
Tabela 17 - Áreas brutas mínimas dos fogos.	59
Tabela 18 - Relação entre elementos construtivos e materiais.....	68
Tabela 19 - Resultado dos testes acústicos realizados <i>in situ</i>	109
Tabela 20 - Estimativa do valor da transmissão marginal para sons aéreos	111
Tabela 21 - coeficientes de transmissão térmica superficiais máximos admissíveis de elementos opacos.....	114
Tabela 22 - Peso em percentagem de cada tipologia na parede	117
Tabela 23 - Parte 1 - Cálculo do coeficiente de resistência térmica da parede de tabique..	118
Tabela 24 - Parte 2 - Cálculo do coeficiente de transmissão térmica da parede de tabique, $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$	118
Tabela 25 - Coeficiente de transmissão térmica para paredes de taipa ou adobe, $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ Fonte: ITE 54, LNEC	119
Tabela 26 - Comparação do comportamento térmico entre vários tipos de paredes e parede de tabique estudada, (valores em $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$).	120

Tabela 27 - Níveis de Qualidade Térmica para cada elemento opacos verticais e horizontais da envolvente	122
Tabela 28 - Níveis de Qualidade Térmica para as pontes térmicas planas e vãos envidraçados	123

Lista de Fotografias

Fotografia 1 - Fachada principal do edifício Lavandaria Americana, 2013	44
Fotografia 2 - Logradouro e anexo do edifício, 2013	46
Fotografia 3 - Cobertura do edifício, 2013	50
Fotografia 4 - Parede interior em tabique.....	64
Fotografia 5 - Parede exterior da cave em granito	64
Fotografia 7 - Parede interior do rés-do-chão	65
Fotografia 6 - Fachada principal, onde se pode ver a pedra que a constitui.....	65
Fotografia 9 - Parede interior em tabique.....	66
Fotografia 8 - Parede exterior em tabique	66
Fotografia 10 - Parede interior em tabique	67
Fotografia 11 - Parede exterior com revestimento cerâmico	67
Fotografia 9 - Sonómetro	107
Fotografia 10 - Fonte sonora e calibrador de som	107

Lista de Acrónimos

GRP	Gabinete de Relações Públicas
UBI	Universidade da Beira Interior
NUT	Nomenclatura de Unidade Territorial
RGEU	Regulamento Geral das Edificações Urbanas
PUGC	Plano de Urbanização da Grande Covilhã
PDM	Plano Diretor Municipal
RGR	Regulamento Geral do Ruído
IOS	Índice de Ocupação do Solo
ICB	Índice de Construção Bruta
AF	Altura da Fachada
RCCTE	Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios
RRAE	Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios

Capítulo 1

Introdução

1. Introdução

1.1 Relevância da temática

1.2 Objetivos

1.3 Estrutura e metodologia

1. Introdução

1.1 Relevância da temática

A intervenção da engenharia civil tem sofrido alterações ao longo do tempo em função da necessidade de resposta aos problemas concretos da sociedade, também ela em mudança. Hoje, em Portugal, a reabilitação dos edifícios antigos, assume uma importância fundamental no ramo da construção. A reabilitação é reconhecida como uma necessidade nacional para a qual convergem inúmeras oportunidades: o desenvolvimento económico face à estagnação do mercado imobiliário; a defesa /salvaguada de bens culturais e patrimoniais; a melhoria das condições de vida das populações e das cidades; a diminuição de consumos energéticos e a dinamização social [1].

Em Portugal pensa-se existirem cerca de 700 mil edifícios devolutos [2], que com o tempo aceleram o seu processo de degradação até ao ponto em que deixam de reunir as condições de conforto e habitabilidade. Os requisitos técnicos neste domínio em termos por exemplo de acústica e térmica são cada vez mais exigentes, pelo que em muitos casos a demolição é a única solução. Consequentemente em vez de construir novo, o ramo da construção deve apostar na recuperação destes edifícios e na reabilitação do parque habitacional, não só pela oportunidade que é reabilitar aproveitando o edifício e infraestruturas existentes como para a melhoria da envolvente urbana, onde se denota este tipo de problemas.

O termo reabilitação, quando aplicado à construção civil, refere-se às intervenções necessárias num edifício ou propriedade, implicando extensas obras de beneficiação, visando aumentar a vida útil do imóvel e o seu valor económico, melhorar a qualidade de vida dos habitantes e implementar medidas de eficiência energética e de outros requisitos regulamentares importantes. [3]

Verifica-se que os edifícios devolutos, de um modo geral, precisam de ser alvo de ações de reabilitação devido ao seu estado de degradação. Porque são muitos (e este número tem vindo a crescer), torna-se uma necessidade reabilitar o que existe em vez de construir novo, pois Portugal tem um parque habitacional extenso, maior do que o necessário, onde se podem observar demasiados edifícios devolutos face ao número de famílias e à evolução demográfica.

Por outro lado o despovoamento dos centros históricos tem vindo a ser assumido como um dos grandes problemas urbanísticos das cidades contemporâneas. Este fenómeno deve-se à oferta de habitação na periferia com outros padrões de habitabilidade nomeadamente em tipologias de moradia com logradouro, a custos mais competitivos, na proximidade aos locais de

trabalho e sem problemas de mobilidade. Os centros urbanos vão ficando despovoados, degradados, com problemas de salubridade, sociais e de segurança.

A reabilitação urbana assume-se assim como uma componente indispensável da política das cidades e da política de habitação, na medida em que nela convergem os objetivos de regeneração, de requalificação e de revitalização das cidades, em particular das suas áreas mais degradadas. Procura-se um funcionamento globalmente mais harmonioso e sustentável das cidades e a garantia, para todos, de uma habitação condigna. [4]

Estes processos são lentos e complicados, dado o elevado número de fatores que têm que ser considerados nas políticas de intervenção, nomeadamente articulando a vontade dos proprietários com a disponibilidade financeira e com as medidas técnicas de reabilitação, em vários domínios: urbanísticos, acústicos, térmicos, entre outros.

Ainda assim, existem já alguns incentivos à reabilitação de edifícios como sejam:

- Incentivos fiscais e financeiros - isenção de IMI durante 2 anos a contar com o ano da emissão da respetiva licença, isenção de IRC nos rendimentos de qualquer natureza obtidos por fundos de investimento imobiliário. [5]
- Incentivo urbanístico - foi criado a figura do plano pormenor de reabilitação urbana especialmente dirigida para estas operações. [6]

Por todos estes motivos, na requalificação urbanística das cidades, torna-se essencial a análise de alguns pressupostos referentes à reabilitação de edifícios, nomeadamente dos pontos de vista acústico e térmico. Outro problema inerente da reabilitação é a falta de técnicas e pessoal especializado, estando as empresas direcionadas para a construção nova e não para a reabilitação.

Esta dissertação aborda o assunto da reabilitação de edifícios, tendo como estudo de caso um edifício de habitação que se encontra há muito devoluto no centro histórico na cidade da Covilhã, a Lavandaria Americana.

1.2 Objetivos

Face à relevância da temática anteriormente descrita, esta dissertação tem dois objetivos distintos, que não deixam de ser complementares:

1- Analisar a evolução do parque habitacional de modo a perceber alguns aspetos inerentes à oportunidade da reabilitação de edifícios.

Este objetivo visa caracterizar e analisar as necessidades do concelho da Covilhã no que diz respeito ao seu parque habitacional. Tem como fonte os Censos de modo a apresentar uma análise comparativa deste concelho com as tendências na Região Centro e a nível nacional. Assim será possível verificar se a Covilhã é uma exceção ou pelo contrário reflete as tendências dos outros âmbitos geográficos. Indicadores como população residente, número de edifícios por época de construção, balanço entre o número de alojamentos e o número de famílias ou entre construção nova e a reabilitação, serão estudados. Por último, esta análise será evolutiva no tempo de modo a caracterizar o parque habitacional nos últimos 30 anos (1981-2011).

2- Analisar do ponto de vista construtivo alguns dos requisitos mínimos em termos acústicos e térmicos requeridos na reabilitação de edifícios antigos.

Este segundo objetivo passa por uma análise da situação atual do edifício, estudo de caso, para posteriormente propor várias soluções sobre pressupostos técnicos de reabilitação, que cumpram os requisitos mínimos impostos pelas legislações em vigor, em termos de acústica e térmica.

Estas duas vertentes terão como objeto de estudo o edifício Lavandaria Americana localizado na cidade da Covilhã e a realidade atual do parque habitacional neste concelho. Por último, estes dois objetivos visam apresentar o diagnóstico e algumas soluções que possam servir de base a futuros projetos de reabilitação do edifício, numa abordagem multidisciplinar.

1.3 Estrutura e Metodologia

A presente dissertação apresenta-se estruturada em duas partes:

Parte I - Evolução do parque habitacional (Covilhã);

Parte II - Estudo de caso, Lavandaria Americana (Covilhã).

Na Parte I que corresponde ao 2º capítulo - Análise Comparativa, será realizado um estudo de estatísticas onde se fará uma comparação de vários parâmetros relativos à evolução do parque habitacional entre o concelho da Covilhã, a Região Centro e o país. Servirá para perceber as tendências da construção face à evolução da população. Por outro lado evidenciará o que neste concelho difere ou coincide com a realidade a nível regional e a nível nacional. Esta parte corresponde apenas a um capítulo por se entender tratar-se de uma análise introdutória de modo a contextualizar o estudo de caso. Consequentemente a Parte II constitui a mais relevante desta dissertação.

A Parte II desta dissertação, centrada no edifício Lavandaria Americana corresponde aos seguintes capítulos: 3º Capítulo - Análise Urbanística, 4º Capítulo - Análise Construtiva e 5º Capítulo - Requisitos mínimos, análise acústica e térmica. Nestes capítulos foram estudados vários pressupostos técnicos referentes a três áreas da engenharia civil: a reabilitação urbana, a construção e o conforto.

A metodologia seguida na dissertação foi a seguinte:

Numa 1ª fase foi feita uma pesquisa bibliográfica onde se procuraram conceitos teóricos necessário a um projeto de reabilitação de um edifício, referentes às três áreas estudadas (regras de edificabilidade e urbanização, requisitos mínimos e análise acústica e térmica).

Na 2ª fase foi realizada uma recolha documental incluindo o Plano de Urbanização da Grande Covilhã, plantas do edifício e vários regulamentos (RGEU, RGR e RCCTE), de modo a identificar os requisitos mínimos exigidos em cada um destes pressupostos estudados.

Na 3ª fase foi feito o levantamento do estudo de caso, com medições das dimensões de alguns elementos construtivos (paredes, aspetos do tabique), mapeamento de anomalias e ensaios acústicos *in situ*.

Na 4ª fase, depois de recolhidos todos os dados relativos ao edifício, e de identificados todos os problemas, procede-se ao diagnóstico do estado de conservação do edifício, vendo quais as necessidades de intervenção.

Na 5ª fase, foram sugeridas algumas soluções para os problemas encontrados, tanto para as anomalias, como para os níveis de conforto.

Parte I - Evolução do parque habitacional (Covilhã)

Capítulo 2

Análise comparativa

2. Análise comparativa

2.1 Introdução

2.2 Breve explicação das unidades territoriais para fins estatísticos

2.3 Evolução da população residente

2.4 Balanço entre alojamentos e famílias

2.4.1 Evolução do número de alojamentos

2.4.2 Evolução do número de famílias

2.4.3 Síntese

2.5 Evolução do agregado familiar face à tipologia dos fogos

2.5.1 Evolução dos agregados familiares

2.5.2 Evolução das tipologia de fogos

2.6 Oportunidade da reabilitação de edifícios

2.6.1 Estado de conservação do edificado

2.6.2 Balanço entre construção nova e reabilitação

2.6.3 Destino da construção

2.7 Breve diagnóstico do parque habitacional na Covilhã

2.1 Introdução

Este capítulo tem como objetivo proceder a uma análise da evolução do parque habitacional comparando o concelho da Covilhã, com a região Centro e com o contexto nacional. Tem como principal fonte os resultados dos Censos de 1981, 2001 e 2011 [2]. Visa perceber as diferenças e semelhanças deste setor no concelho da Covilhã face às tendências a nível regional e nacional. Por outro lado pretende-se que os resultados obtidos desta análise possam suportar algumas opções relativas ao edifício estudo de caso Lavandaria Americana. De modo a contribuir para o futuro projeto de reabilitação deste imóvel possa dar resposta às necessidades no parque habitacional da cidade.

2.2 Breve explicação das unidades territoriais para fins estatísticos

Com a adesão de Portugal à União Europeia, e de modo a uniformizar o processo de análise estatística entre os estados membros, passou a ter-se como referência a nomenclatura das unidades territoriais para fins estatísticos, designada por NUTS. Assim, estas unidades territoriais servem de referência para as análises estatísticas que são efetuadas desde então. Estas NUTS estão organizadas em três níveis territoriais: NUTS I, NUTS II e NUTS III e em sub-regiões estatísticas [7].

As NUTS I correspondem a três unidades territoriais: Portugal continental e as duas regiões autónomas dos Açores e da Madeira (ilustração 1).

NUTS I

- Portugal Continental
- Região Autónoma dos Açores
- Região Autónoma da Madeira

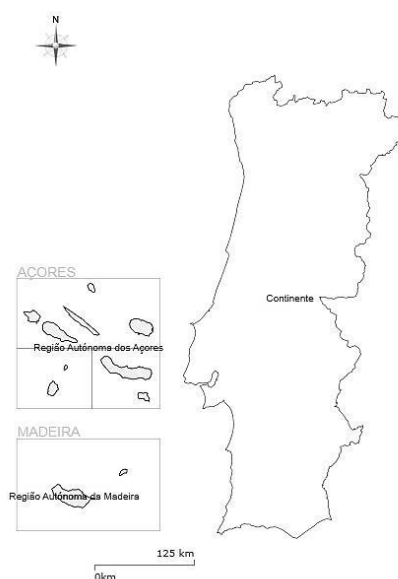


Ilustração 1 - NUTS I, Portugal
Fonte: Pordata, 2013

As NUTS II correspondem às cinco regiões em que se organiza o território de Portugal continental: Norte, Centro, Lisboa, Alentejo e Algarve (ilustração 2). Mantendo ainda as duas regiões autónomas da Madeira e Açores.

NUTS II

- Norte
- Centro
- Lisboa
- Alentejo
- Algarve
- Região Autónoma da Madeira
- Região Autónoma dos Açores

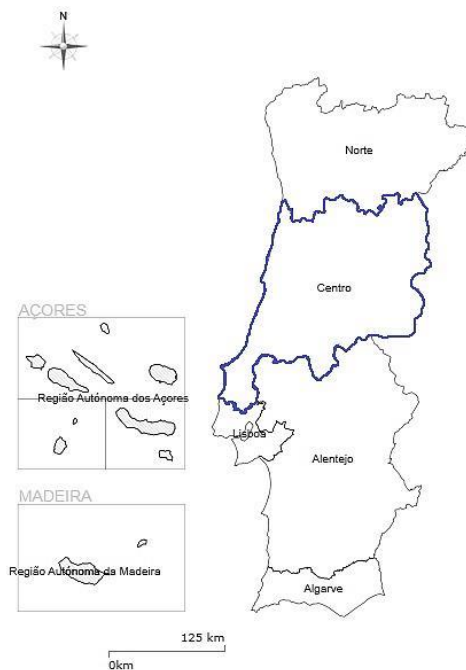


Ilustração 2 - NUTS II, Região Centro
Fonte: Pordata, 2013

As NUTS III correspondem às sub-regiões inseridas em cada uma das cinco regiões em que se organiza o território de Portugal continental das NUTS II (ilustração 3). Mantendo-se as regiões autónomas.

NUTS III

- **Norte**
 - Alto Trás-os-Montes
 - Ave
 - Cávado
 - Douro

- Entre Douro e Vouga
- Grande Porto
- Minho-Lima
- Tâmega

- **Centro**
 - Baixo Mondego
 - Baixo Vouga
 - Beira Interior Norte
 - Beira Interior Sul
 - Cova da Beira
 - Dão-Lafões
 - Médio Tejo
 - Oeste
 - Pinhal Interior Norte
 - Pinhal Interior Sul
 - Pinhal Litoral
 - Serra da Estrela

- **Lisboa**
 - Grande Lisboa
 - Península de Setúbal

- **Alentejo**
 - Alentejo Central
 - Alentejo Litoral
 - Alto Alentejo
 - Baixo Alentejo
 - Lezíria do Tejo

- **Algarve**
 - Algarve

- **Região Autónoma dos Açores**
 - Região Autónoma dos Açores

- **Região Autónoma da Madeira**
 - Região Autónoma da Madeira

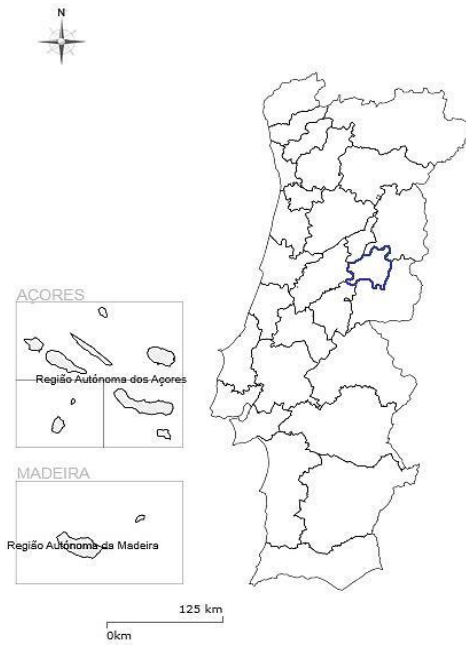


Ilustração 3 - NUTS III, Cova da Beira
 Fonte: Pordata, 2013

O nível territorial mais detalhado na análise estatística é o que corresponde aos 308 municípios que constituem o território nacional nos quais se inclui o Concelho da Covilhã, onde se localiza o edifício em análise no âmbito desta dissertação (ilustração 4).

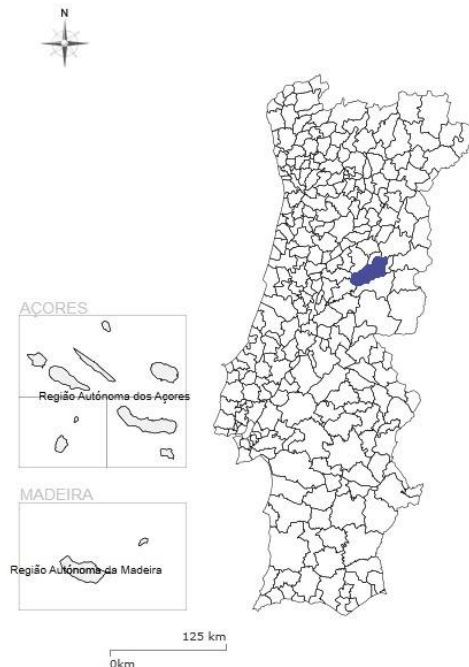


Ilustração 4 - Municípios de Portugal, onde se pode identificar a Covilhã
 Fonte: Pordata, 2013

2.3 Evolução da população residente

Considera-se por população residente o conjunto de indivíduos que, independentemente de no momento da observação i.e. de realização dos Censos, está presente numa determinada unidade de alojamento, aí habita a maior parte do ano com a família ou detém a totalidade ou a maior parte dos seus haveres. [2]

Nas seguintes tabelas e gráficos poder-se-á observar a evolução da população residente entre 2001 e 2011 ao nível das três unidades territoriais que integram a análise estatística no âmbito desta dissertação: Portugal, Região Centro e concelho da Covilhã. A escolha destas unidades justifica-se no facto de se pretender avaliar a situação no concelho da Covilhã comparativamente àquilo que são as tendências quer a nível regional quer a nível nacional. Paralelamente pretendem-se identificar situações em que o concelho da Covilhã esteja a par das tendências regionais ou nacionais, bem como aquelas em que este concelho possa representar uma situação particular, única e em contraste com a das restantes unidades territoriais.

Tabela 1 - Evolução da População residente no concelho da Covilhã (2001-2011)
Fonte: INE, 2013

Município da Covilhã		
2001	2011	Variação %
54505	51797	-4,97

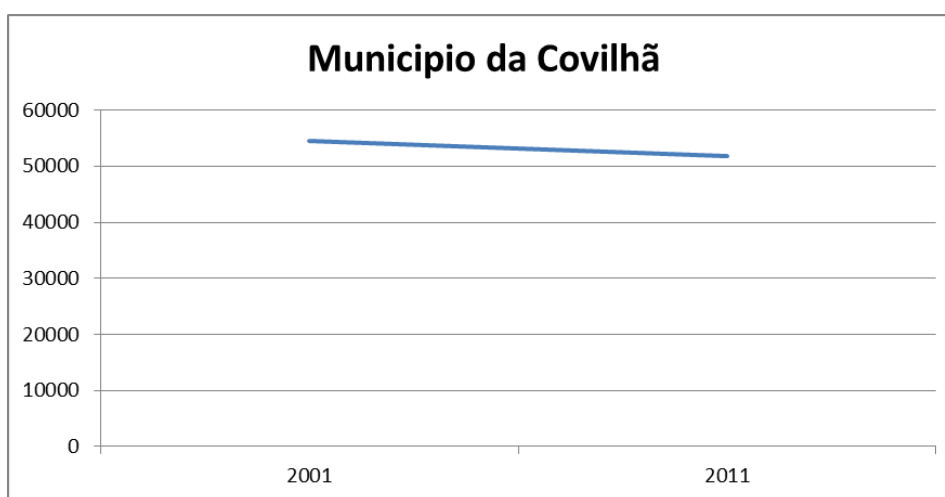


Gráfico 1 - Evolução da população residente em Portugal na Região centro do país (2001-2011)
Fonte: INE, 2013

Assim, em 2001 a população residente no município da Covilhã era de 54505 habitantes. Nesta década registou-se uma diminuição de quase 5% passando a contemplar 51797 habitantes, ou seja, menos 2708 novos residentes no concelho. (ver figuras anteriores).

Tabela 2 - Evolução da População residente na Região Centro (2001-2011)
Fonte: INE, 2013

Zona Centro de Portugal		
2001	2011	Varição %
2348397	2327755	-0,88

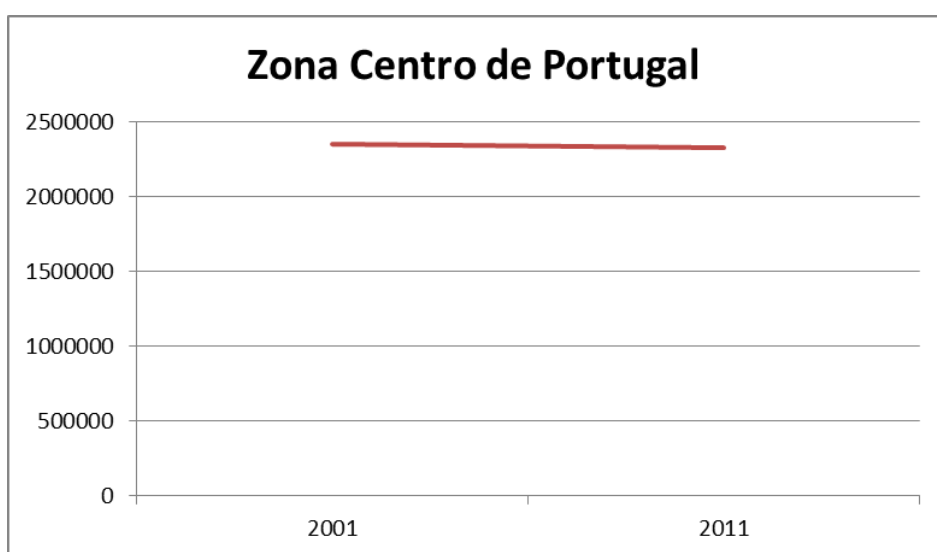


Gráfico 2 - Evolução da população residente em Portugal na Região centro do país (2001-2011)
Fonte: INE, 2013

No ano de 2001 existiam na Região Centro do país 2348397 residentes, este número diminuiu até 2011 em cerca de 1% passando a registar 2327755 habitantes, o que representa uma diminuição de 20642 moradores nesta região (ver figuras anteriores).

Tabela 3 - Evolução da População residente no município da Covilhã (2001-2011)
Fonte: INE, 2013

Portugal		
2001	2011	Varição %
10356117	10562178	1,99

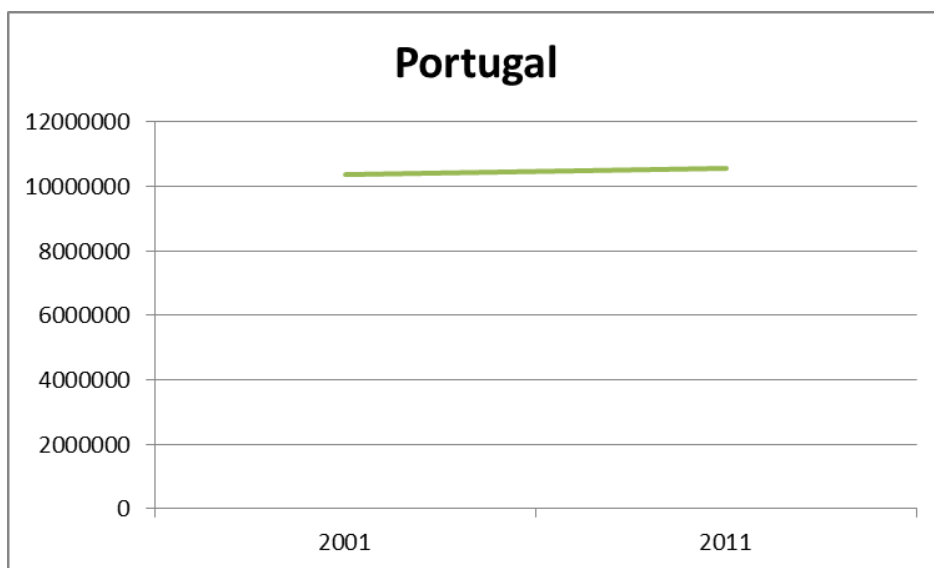


Gráfico 3 - Evolução da população residente em Portugal (2001-2011)
 Fonte: INE, 2013

Em relação à população residente em Portugal, pode-se verificar nas figuras anteriores que este indicador demográfico registou na década em análise, entre 2001 e 2011, um aumento, ao contrário das restantes áreas de estudo. Passando de 10356117 habitantes em 2001 para 10562178 em 2011 o que representou um aumento de quase 2%.

2.4 Balanço entre alojamentos e famílias

O balanço entre alojamentos e famílias, será analisado para as três zonas em estudo em dois períodos de tempo. O primeiro situa-se entre 1981 e 2001 e o segundo entre 2001 e 2011. Não foi possível ter acesso à informação estatística sobre este assunto no ano de 1991.

Esta análise entre a evolução do número de alojamentos e a evolução do número de famílias e da composição do agregado familiar, tem como objetivo identificar se a oferta do parque habitacional nos períodos em análise está ou não adequada às necessidades das famílias. Pretende-se identificar, desta forma, se existiram alojamentos devolutos e as consequentes necessidades da sua reabilitação. Ora, a não ocupação dos edifícios constitui um dos primeiros passos para acelerar o seu estado de degradação.

2.4.1 Evolução do número de alojamentos

Designa-se por alojamento o local considerado distinto ou independente (construído, reconstruído, ampliado, transformado) utilizado para habitação. O alojamento corresponde a uma unidade de habitação, ou seja, um fogo. Trata-se de uma construção coberta que permite dar abrigo a uma família (uma pessoa ou um grupo de pessoas) que aí encontra condições para dormir, preparar refeições ou abrigar-se das intempéries de modo autónomo de outros membros da comunidade. [2] Inclui quer as tipologias de moradia unifamiliar, quer os edifícios de habitação coletiva.

Tabela 4 - Evolução do número de alojamentos (1981-2011)
Fonte: INE, 2013

Territórios	Total		
	1981	2001	2011
Portugal	3435633	5054922	5878756
Centro	902887	1254701	1448644
Covilhã	24564	30627	35303

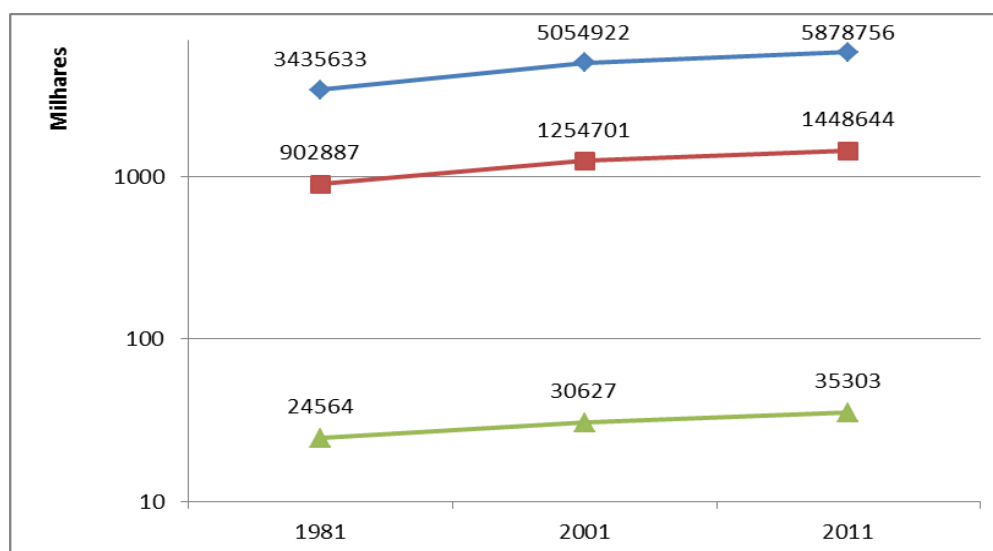


Gráfico 4 - Evolução do número total de alojamentos nas diferentes zonas de estudo
Fonte: INE, 2013

Tabela 5 - Variação do número de alojamentos, número e percentagem.

Anos	1981-2001		2001-2011	
	Aumento do número de alojamentos	%	Aumento do número de alojamentos	%
Portugal	1619289	32,03	823834	14,01
Centro	351814	28,04	193943	13,39
Covilhã	6063	19,80	4676	13,25

Pela análise da tabela 4, tabela 5 e gráfico 4, verifica-se que o aumento do número de alojamentos foi constante nos dois períodos (1981-2001 e 2001-2011) nas três áreas em análise. Por outro lado verifica-se que este aumento foi mais intenso no segundo período na Covilhã, porque de um aumento equivalente de cerca de 9% de cada década do primeiro período passou para um aumento superior a 13% no segundo período. Verificou-se ainda que no primeiro período a evolução do número de alojamentos na Covilhã estava significativamente abaixo do verificado nas outras áreas (19,8% comparativamente a cerca de 30% nas outras), enquanto que no segundo período este aumento foi semelhante nas três áreas (entre os 13 e 14%).

2.4.2 Evolução do número de famílias

Designa-se por família clássica o conjunto de pessoas que residem no mesmo alojamento e que têm relações de parentesco entre si. Inclui-se ainda na definição de família, qualquer pessoa independente que ocupe uma parte ou a totalidade de uma unidade de alojamento. [2]

Tabela 6 - Total de famílias clássicas nas zonas de estudo
Fonte: INE, 2013

Territórios	Total		
	1981	2001	2011
Portugal	2924443	3650757	4043726
Centro	715990	847265	904770
Covilhã	19086	20332	21220

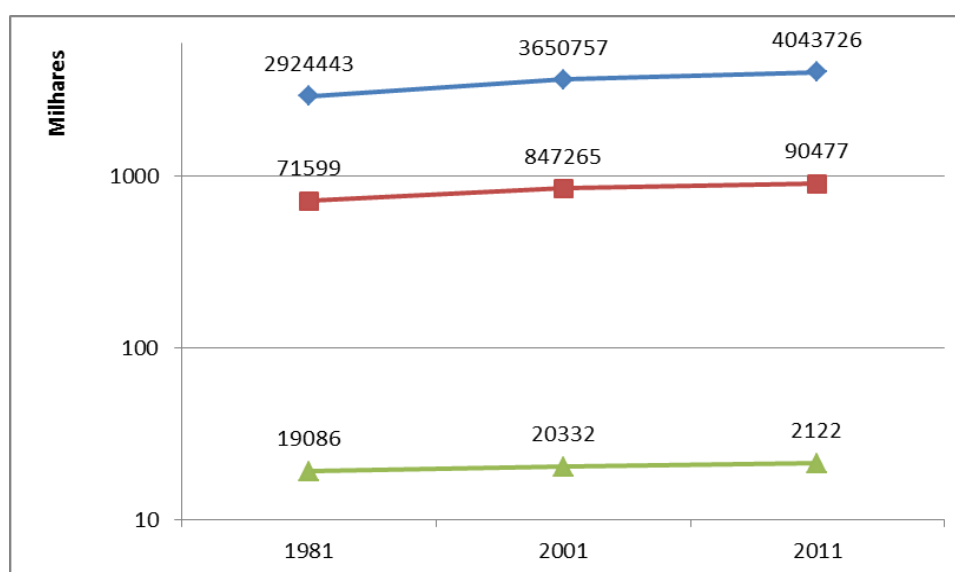


Gráfico 5 - Evolução do número total de famílias clássicas nas zonas de estudo
Fonte: INE, 2013

Tabela 7 - Variação do número de famílias, número e percentagem.

Anos	1981-2001		2001-2011	
Territórios	Aumento do número de famílias	%	Aumento do número de famílias	%
Portugal	726314	19,89	392969	9,72
Centro	131275	15,49	57505	6,36
Covilhã	1246	6,13	2221	9,85

Pode-se ver na tabela 6, tabela 7 e gráfico 5 o número total de famílias clássicas existentes em Portugal, Região Centro e Covilhã. É possível verificar-se, que o aumento do número de famílias foi constante nos dois períodos (1981-2001 e 2001-2011) nas três áreas em análise. É notório um crescimento menos acelerado na Covilhã (6,13%) comparativamente às restantes áreas de estudo (19,89% para Portugal e 15,48% para a Região Centro) no primeiro intervalo. No segundo período de tempo analisado o ritmo de crescimento do número de famílias continua com a mesma tendência, com a Covilhã (4,18%) ainda um pouco afastado do crescimento sentido na Região Centro (6,36%) e Portugal (9,72%).

2.4.3 Síntese

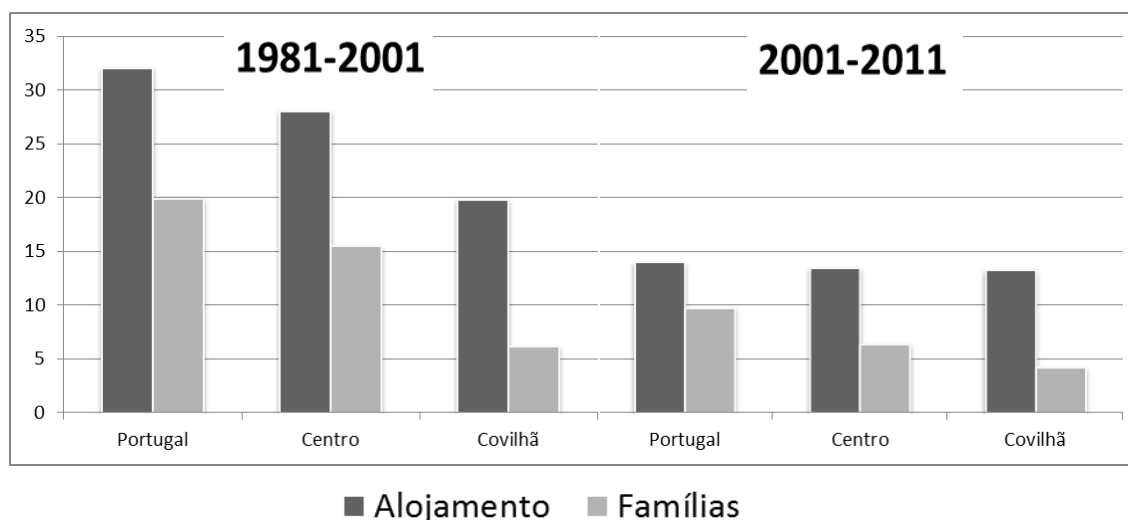


Gráfico 6 - Evolução do número total de alojamentos e de famílias (percentagem)

Em síntese, o cruzamento da evolução do número de alojamentos com o número de famílias, nos dois períodos analisados e nas diferentes áreas de estudo, permitirá identificar se o parque habitacional está ou não adequado à realidade das famílias. Esta análise irá permitir detetar se o número de fogos está adequado ao número de famílias.

Observando o gráfico 6, é possível traçar uma evolução entre o número de alojamentos e famílias para as diferentes áreas de estudo e para os diferentes períodos.

Em Portugal, no primeiro período o aumento dos alojamentos foi superior ao aumento das famílias em aproximadamente um terço (cerca de 30% nos alojamentos para cerca de 20% nas famílias), tendência que se manteve no segundo período, na mesma ordem de grandeza (cerca de 15% para 10%).

Na Região Centro, no primeiro período o aumento dos alojamentos foi superior ao aumento das famílias em quase o dobro (cerca de 28% nos alojamentos para cerca de 15% nas famílias), tendência que se manteve no segundo período, numa ordem de grandeza ligeiramente superior ao dobro (cerca de 13% para 6%).

Também na Covilhã, no primeiro período o aumento dos alojamentos foi superior ao aumento das famílias num valor um pouco superior ao triplo (cerca de 20% nos alojamentos para cerca de 6% nas famílias), tendência que se manteve no segundo período, na mesma ordem de grandeza (cerca de 14% para 4%).

Posto isto, pode-se concluir que a construção em Portugal foi excedente nos últimos anos face às famílias. Especialmente na Covilhã, visto que se construiu exageradamente com valores cerca de três vezes superiores às necessidades, tendo em conta estes dados.

Por último, refira-se que dado que a Covilhã é uma cidade Universitária importa proceder a um exercício, ainda que empírico, sobre a influência deste facto no assunto em análise. Estimando-se um número total de estudantes da UBI de 6000 alunos, pressupondo que destes, 4000 são deslocados i.e. provêm de outras regiões do país, tendo portanto que encontrar um alojamento na Covilhã e ainda pressupondo que cada alojamento seria partilhado por três estudantes, é possível retirar as seguintes conclusões:

- O número de estudantes deslocados poderá ser comparado a 1333 famílias (3 pessoas por agregado), sendo necessário o mesmo número de alojamentos.
- O número total de famílias na Covilhã seria de 22553 (acrescendo às 21220 da população residente de acordo com últimos censos as 1333 dos estudantes.
- O aumento do número de famílias seja assim de 9,85% (e não de 4,18%, como se verificou na tabela 7)
- Na Covilhã, no segundo período (2001-2011) o aumento dos alojamentos foi superior ao aumento das famílias, num valor agora de cerca de um quarto (cerca de 13% nos alojamentos para quase 10% nas famílias).

Tendo em consideração a população estudantil, conclui-se que a disparidade entre o crescimento do número de alojamento e de famílias verificada na tabela 7 é afinal menor, ficando abaixo do registado a nível nacional gráfico 6.

Segundo os Censos 2011 o número médio de pessoas por família em Portugal, é de 2,58, valor que em 2001 era de 2,8, mostrando assim um decréscimo no número médio de elementos do agregado familiar nesta década.

Pegando no número dos estudantes da UBI deslocados (4000) e contabilizando a média nacional para o número médio de elementos por agregado (2,58), estes poderiam ser comparados a 1550 famílias clássicas.

Mesmo assim, optou-se considerar 3 estudantes por fogo/família, porque na verdade os estudantes tentam sempre dividir a casa com o máximo número possível de pessoas, para assim as despesas serem menores.

Tendo em consideração o número de famílias estimado em 2011 no município da Covilhã, incluindo os estudantes, num total de 22553 agregados familiares e o número de fogos existentes, neste ano de acordo com os Censos num total de 35303. Conclui-se que o excedente imobiliário neste concelho e neste ano é de 8074 fogos, o que corresponde a 56,63% mais alojamentos do que famílias. Este número é um pouco superior quando a mesma avaliação a nível nacional. Pois considerando as 4043726 famílias e o número de alojamentos de 5878756, esta percentagem passa para 45,37% o que representa um total de 1835030 alojamentos.

É importante referir que estes valores são resultado de análises estatísticas dos valores dos Censos, os quais não contabilizam por exemplo segundas habitações, podendo este valor ser um pouco distorcido da realidade atual.

2.5 Evolução do agregado familiar face à tipologia dos fogos

O balanço entre agregado familiar e tipologia de fogos, será analisado para as três zonas em estudo. Tendo em consideração os dados estatísticos disponíveis (Censos, INE), a evolução dos agregados familiares será avaliada no período de 1981 a 2011 e a da tipologia dos fogos entre 2001 e 2011. Não foi possível ter acesso à informação estatística sobre a tipologia dos fogos anteriormente a 2001. Esta análise entre a evolução do número de agregados familiares e a da tipologia dos fogos, tem como objetivo identificar se a oferta do parque habitacional relativo às tipologias disponíveis nos períodos em análise está ou não adequada às necessidades das famílias tendo em conta o número de pessoas que compõem o agregado familiar.

2.5.1 Evolução dos agregados familiares

Para avaliar a evolução do agregado familiar, a informação encontra-se organizada em 4 grupos quanto ao número de pessoas por família: 1 elemento, 2 elementos, de 3 a 5 elementos e 6 ou mais elementos.

- Covilhã

Tabela 8 - Evolução do número de pessoas por família na Covilhã, (1981 a 2011)
Fonte: INE, 2013

Covilhã	1981	2001	2011
1 pessoas	2606	3751	5066
2 pessoas	4878	6227	7361
3-5 pessoas	10119	10069	8641
(+) 6 pessoas	1483	285	152

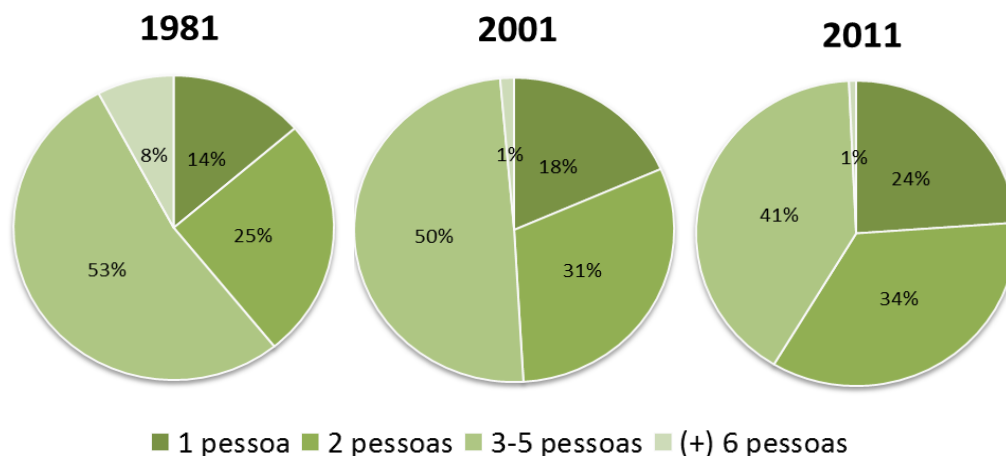


Gráfico 7 - Evolução do número de pessoas por família na Covilhã, em percentagem (1981 a 2011)
Fonte: INE, 2013

Pode-se observar que na Covilhã o número as famílias maiores (+6 pessoas), teve um decréscimo drástico de 8% em 1981 para 1% em 2001. Valor este, que se manteve na década seguinte.

Quanto às famílias mais pequenas (1 pessoa), a tendência é para um aumento contínuo, equivalente a 10% nos últimos 30 anos (de 14 para 24%). Ora observa-se também que de um modo geral o número de famílias menos numerosas (1 ou 2 pessoas) aumentou, passando de 39% em 1981 para 58% em 2011 do total dos agregados familiares. Por outro lado as famílias mais numerosas (3 a 5 e 6 ou mais pessoas) registam a tendência inversa, passando de 61% em 1981 para 42% em 2011.

- **Região Centro**

Tabela 9 - Evolução do número de pessoas por famílias na Região Centro, (1981 a 2011)
Fonte: INE, 2013

Zona Centro	1981	2001	2011
1 pessoas	98985	151882	195368
2 pessoas	186863	257171	301017
3-5 pessoas	367190	416278	395046
(+) 6 pessoas	62952	21934	13339

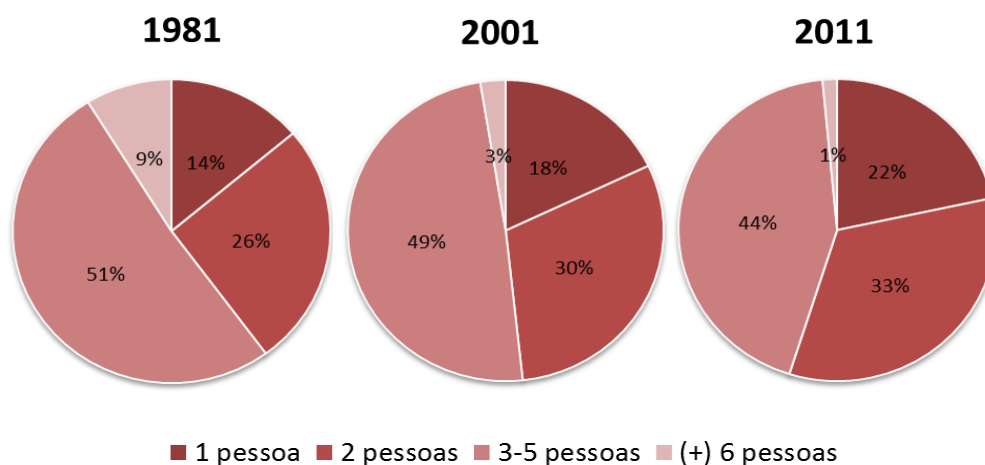


Gráfico 8 - Evolução do número de pessoas por famílias na Região Centro, (1981 a 2011)
Fonte: INE, 2013

É possível observar que na Região Centro o número de famílias maiores (+6 pessoas), sofreu um decréscimo também muito relevante, de 9% em 1981 para 3% em 2001 e para 1% na década seguinte.

Quanto ao número de famílias mais pequenas (1 pessoa), a tendência é para um aumento contínuo, 8 % nos últimos 30 anos (de 14 para 22%). Ora observa-se também que de um modo

geral as famílias menos numerosas (1 ou 2 pessoas) aumentaram, passando de 40% em 1981 para 55% em 2011 do total dos agregados familiares. Por outro lado as famílias mais numerosas (3 a 5 e 6 ou mais pessoas) registam a tendência inversa, passando de 60% em 1981 para 45% em 2011.

- Portugal

Tabela 10 - Evolução do número de pessoas por famílias em Portugal, (1981 a 2011)
Fonte: INE, 2013

Portugal	1981	2001	2011
1 pessoas	379245	631762	866827
2 pessoas	686958	1036312	1277558
3-5 pessoas	1547140	1863461	1818875
(+) 6 pessoas	311100	119222	80466

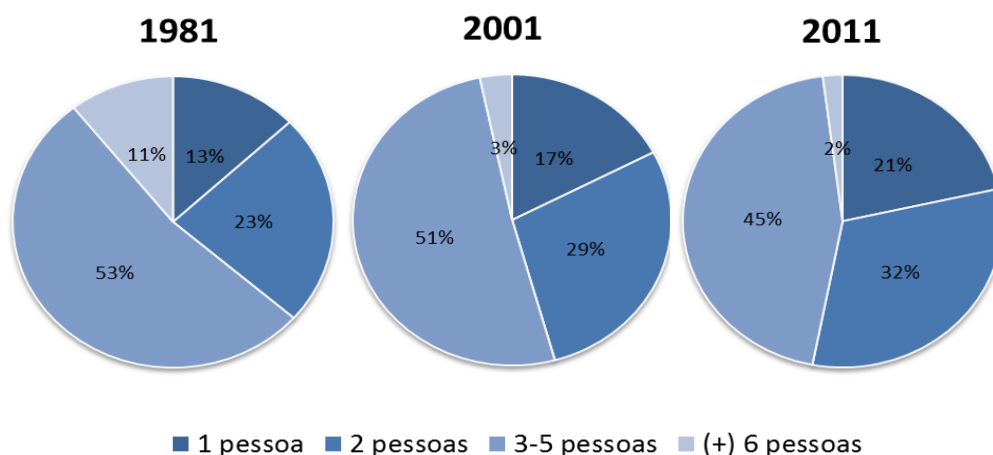


Gráfico 9 - Evolução do número de pessoas por famílias em Portugal, (1981 a 2011)
Fonte: INE, 2013

Em Portugal, para famílias maiores (+6 pessoas), observou-se um forte decréscimo, de 11% em 1981 para 3% em 2001, chegando aos 2% em 2011.

Quanto às famílias mais pequenas (1 pessoa), a tendência é para um aumento contínuo, 8% nos últimos 30 anos (de 13 para 21%). Observa-se também que de um modo geral as famílias menos numerosas (1 ou 2 pessoas) aumentaram, passando de 36% em 1981 para 53% em 2011 do total dos agregados familiares. As famílias mais numerosas (3 a 5 e 6 ou mais pessoas) registam a tendência inversa, passando de 64% em 1981 para 47% em 2011.

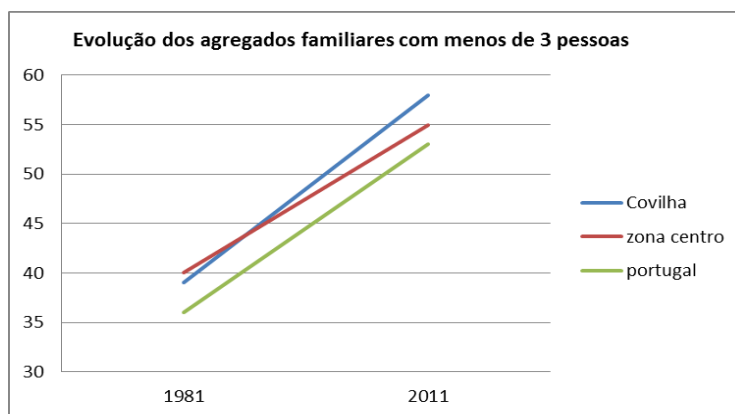


Gráfico 10 - Evolução dos agregados familiares com menos de 3 pessoas, (1981 a 2011)

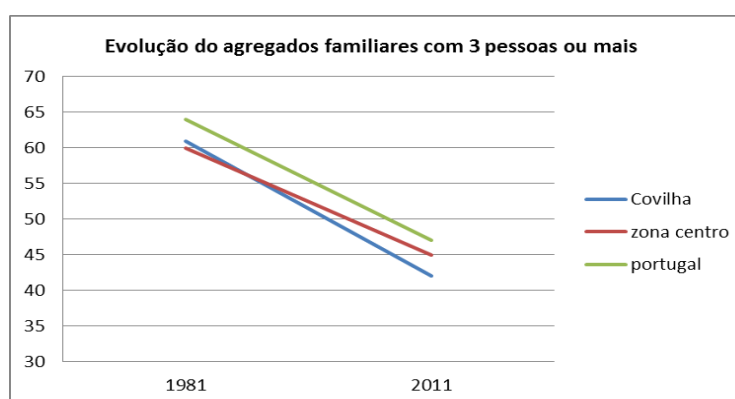


Gráfico 11 - Evolução dos agregados familiares com 3 ou mais pessoas, (1981 a 2011)

Em síntese pela análise dos gráficos 11 e 12, verifica-se que na Covilhã o aumento do número de famílias mais pequenas, i.e. com uma ou duas pessoas acompanha a tendência nacional, correspondente a cerca de 20% em 30 anos (que coincidem com a diminuição das famílias mais numerosas), enquanto na região centro este aumento foi menos acelerado, 15%.

2.5.2 Evolução das tipologia de fogos

A informação disponível para a evolução das tipologias dos fogos encontra-se organizada em 5 grupos: T0 ou T1; T2; T3; T4; e edifícios classificados como indefinidos (dados relativos ao ano de 2001, que deixaram de existir no ano de 2011).

Tabela 11 - Variação do número total de novos fogos construídos (2001-2011)
Fonte: INE, 2013

	2001	2011	Varição %
Portugal	115141	30984	371,61
Centro	23166	8451	274,12
Covilhã	585	135	433,33

Na tabela 11 pode-se ver a diferença do número de construções novas, nas diferentes zonas de estudo, nos anos de 2001 e 2011. Em todas elas a tendência é negativa. Num espaço de tempo de 10 anos, verificou-se uma diminuição abrupta de -433,33% no número de construções na Covilhã para habitação. Este valor está acima do verificado em Portugal (371,61%), e na Região Centro (274,12%).

Depois da análise anterior, importa perceber esta evolução tendo em conta as tipologias de habitação.

Tabela 12 - Número total de novos fogos por tipologia, (2001-2011)
Fonte: INE, 2013

Territórios	Tipologia dos Fogos					
	T0 ou T1		T2		T3	
	2001	2011	2001	2011	2001	2011
Portugal	10838	2856	37153	7280	50351	14670
Centro	1281	782	5234	1844	11426	3867
Covilhã	2	3	118	24	323	61

Territórios	Tipologia dos Fogos			
	T4 ou mais		Indefinida	
	2001	2011	2001	2011
Portugal	14733	6178	2066	0
Centro	4376	1958	849	0
Covilhã	124	47	18	0

Os gráficos apresentados a seguir (13, 14 e 15), traduzem os valores da tabela 12 de uma forma independente para cada uma das zonas de estudo, mostrando ainda em percentagem a evolução sentida nessas zonas.

- Covilhã

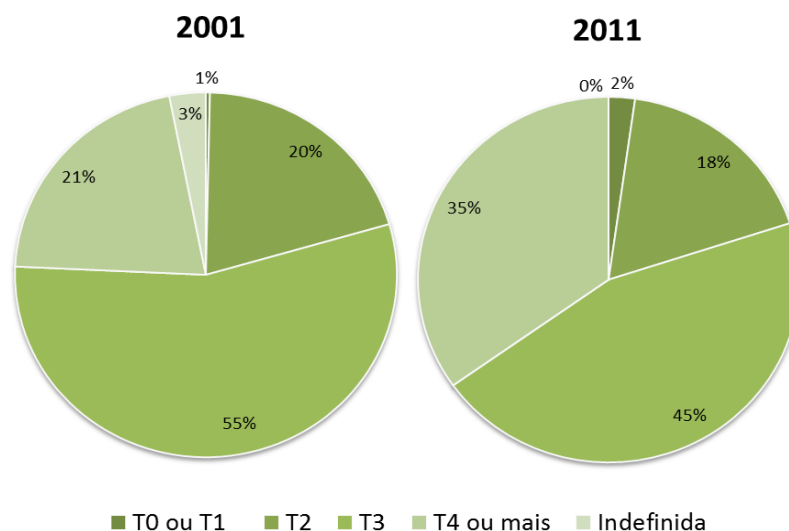


Gráfico 12 - Evolução das tipologias de fogos construídas na Covilhã
Fonte: INE, 2013

Pode-se observar que na Covilhã (gráfico 13), os edifícios T4 foram os que mais aumentaram. Passaram de 21% em 2001 para 35% em 2011. No que diz respeito a tipologias de habitação mais pequenas T0 ou T1 e T2 verifica-se que os primeiro registram um pequeno aumento de 1%, enquanto que os T2 diminuíram 2% nesta década, passando de 20% em 2001 a 18% em 2011. Os edifícios da tipologia T3 foram os que mais diminuíram (10%), passando de 55% em 2001 a 45% em 2011. Em síntese as tipologias que mais crescerem foram as mais pequenas e as casas maiores, as demais decresceram.

- **Região Centro**

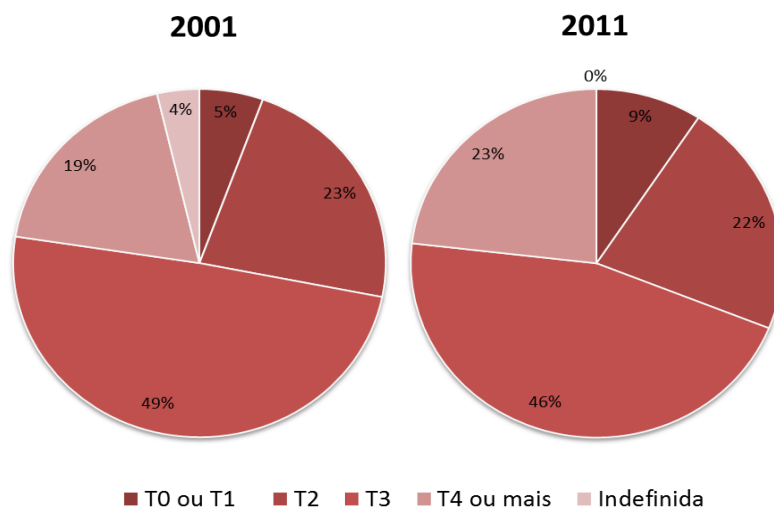


Gráfico 13 - Evolução das tipologias de fogos construídas na Zona
Fonte: INE, 2013

Na Região Centro, é possível observar-se que os edifícios T4 foram os que mais aumentaram em relação ao total de edifícios construídos, passaram de 19% em 2001 para 23% em 2011. No que diz respeito a tipologias de habitação mais pequenas T0 ou T1 e T2 verifica-se que os primeiro registram um aumento de 4%, enquanto que os edifícios T2 registaram uma pequena diminuição de 1% nesta década, passando de 23% em 2001 a 22% em 2011. Os edifícios da tipologia T3 diminuíram 3%, passando de 49% em 2001 a 46% em 2011. Em síntese, registou-se a mesma tendência da Covilhã com um aumento dos fogos maiores e dos mais pequenos.

- Portugal

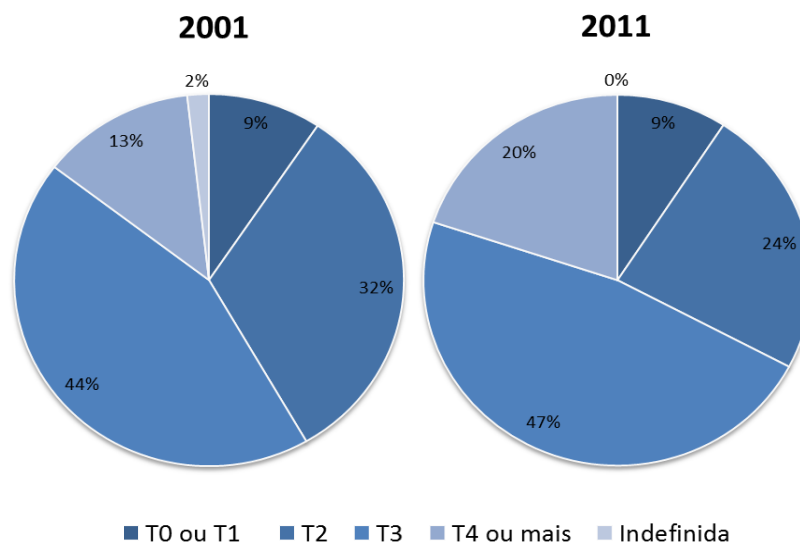


Gráfico 14 - Evolução das tipologias de fogos construídas em Portugal
 Fonte: INE, 2013

Pode observar-se em Portugal (gráfico 15), que são que os edifícios T4 os que mais aumentaram em relação ao total de edifícios construídos, passaram de 13% em 2001 para 20% em 2011. No que diz respeito a tipologias de habitação mais pequenas T0 ou T1, estes registaram uma estagnação no seu peso em relação ao total de edifícios construídos. Os edifícios T2 sofreram uma diminuição de 8%, passando de 32% em 2001 a 24% em 2011. Os edifícios da tipologia T3 ao contrário do verificado nas outras áreas de estudo aumentaram 3%, passando de 44% em 2001 a 47% em 2011.

É possível concluir que em Portugal as tipologias T3 e T4 ou mais têm vindo a aumentar, ao contrário da tipologia T2 que diminuiu e da T0 ou T1 que estagnou.

2.6 Oportunidade da reabilitação de edifícios

2.6.1 Estado de conservação do edificado

Este ponto diz respeito à situação evolutiva dos edifícios (2001-2011), em Portugal, tendo em atenção o tipo de reparações eventualmente necessárias no momento de referência, isto é os Censos.

O tipo de reparações é observado nas seguintes componentes do edifício: cobertura, estrutura, paredes e caixilharia exterior.

As reparações são ainda classificadas de pequenas, médias, grandes ou muito grandes. [8]

Tabela 13 - Variação do número de edifícios clássicos por estado de conservação (2001-2011), Portugal
Fonte: INE, Evolução do parque habitacional em Portugal, 2013

Estado de conservação	Edifícios clássicos		
	2001	2011	Variação
	Nº		%
Sem necessidade de reparação	1 868 342	2 519 452	34,8
Com necessidade de reparação	1 199 336	965 782	-19,5
Pequenas reparações	706 716	624 322	-11,7
Reparações médias	329 605	244 303	-25,9
Grandes reparações	163 015	97 157	-40,4
Muito degradado	92 365	59 155	-36,0
TOTAL	3 160 043	3 544 389	12,2

Entre 2001 e 2011 registou-se uma diminuição de 36% no número de edifícios considerados como muito degradados e de 40,4% no número de edifícios com necessidade de grandes reparações. Estes números evidenciando uma redução do edificado em mau estado de conservação. Podendo-se concluir que nesta década houve uma melhoria do estado de conservação dos imóveis.

Verifica-se ainda uma diminuição do número de edifícios com necessidade de pequenas e médias reparações 11,7% e 25.9% respetivamente. Depreende-se assim que este tipo de reparações menos significativas, foram sendo efetuadas.

Como a Covilhã está incluída na categoria NUTS III denominada Cova da Beira, é feita uma análise para esta sub-região.

Tabela 14 - Variação do número de edifícios com necessidade de grandes reparações ou muito degradados (2001-2011), Cova da Beira

Fonte: INE, Evolução do parque habitacional em Portugal, 2013

2001			2011			Varição 2001/2011
NUTS III	N.º Edifícios ¹	% ²	NUTS III	N.º Edifícios ¹	% ²	%
Cova da Beira	3 395	8,2	Cova da Beira	2 064	4,6	-39,2

A região da Cova da Beira (tabela 14) registou uma diminuição de 39,2%, no número de edifícios clássicos com necessidade de grandes reparações ou muito degradados. Passando de 3395 edifícios em 2001 para 2064 em 2011. Pode-se ainda ver o peso em percentagem que esses edifícios têm no total de imóveis na Cova da Beira, passando de 8,2% em 2001 para 4,6% em 2011. Tal como verificado a nível nacional, também na Cova da Beira o parque habitacional registou na última década melhorias quanto ao seu estado de conservação.

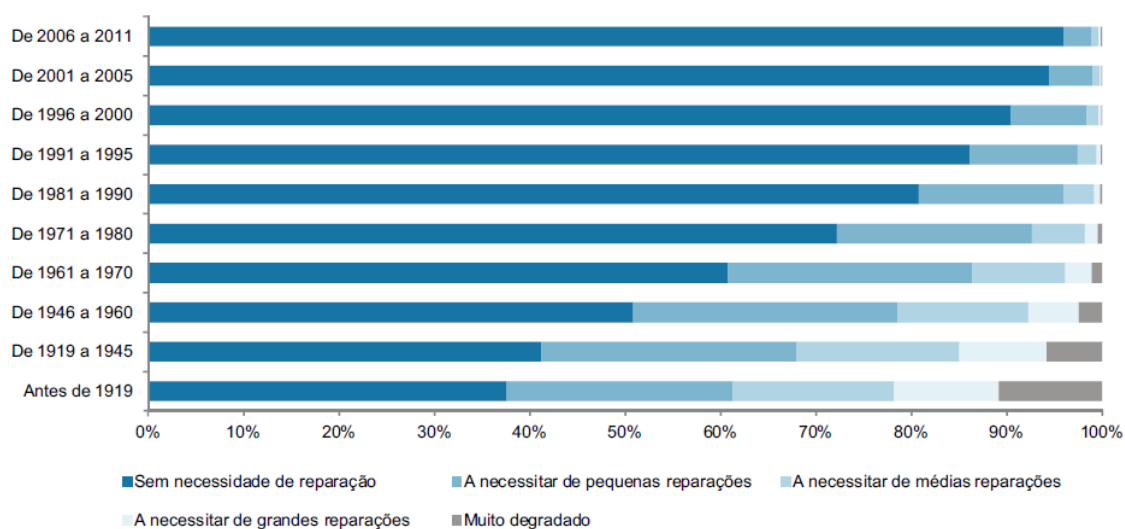


Gráfico 15 - Proporção do estado de conservação dos edifícios por época de construção, em Portugal
Fonte: INE, Evolução do parque habitacional em Portugal, 2013

No gráfico 15 pode-se confirmar, como seria de esperar, que o estado de conservação dos edifícios em Portugal está ligado com o grau de vetustez do edifício. É possível ver que os edifícios mais antigos são os que têm uma maior necessidade de reparações, ou seja, os edifícios mais recentes são os que necessitam de menos obras.

Desta análise pode-se provar um dos pontos inicialmente referidos na dissertação. O sector da construção não esta a reabilitar o edificado existente. O que pode levar então à ruína de

edifícios mais antigos, perdendo-se assim muito património, edifícios cheios de história, que enriquecem as envolventes urbanas.

2.6.2 Balanço entre construção nova e reabilitação

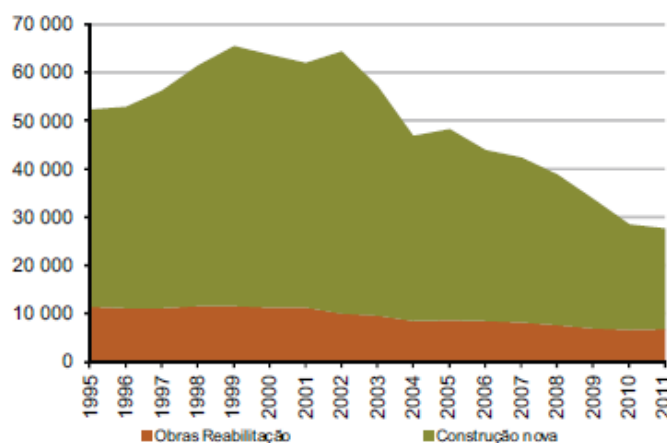


Gráfico 16 - Número de edifícios reabilitações/ número de construções novas, Portugal, 1995-2011
Fonte: INE, 2013

Observa-se que entre 1995 e 2011 a construção nova aumentou sensivelmente até ao ano de 2002 e a partir daí registou uma tendência negativa, ainda que com um ligeiro pico de crescimento em 2005. Por outro as obras de reabilitação em termos absolutos, registam uma tendência negativa, lenta ainda que pareça crescer de 2001 para 2011.

Em resultado da quebra da construção nova neste período de mais de 50 mil edifícios em 1995 para menos de 30 mil em 2011, ainda que a reabilitação em termos absolutos não tenha aumentado, regista um peso maior no total das obras realizadas. De um quinto das obras em 1995 representa em 2011 cerca de um terço das mesmas. Poder-se-á concluir que o setor da construção tem vindo a apostar mais na reabilitação em detrimento da construção nova.

Em síntese a reabilitação tem um peso mais expressivo no setor da construção civil, não por se reabilitarem mais edifícios, mas por se construírem menos novos.

Tabela 15 - Edifícios concluídos para habitação, por Tipo de Obra (2001-2011)

Fonte: INE, 2013

	2001		2002		2003		2004		2005		2006	
	Construção Nova	Reabilitação do edifício	Construção Nova	Reabilitação do edifício	Construção Nova	Reabilitação do edifício	Construção Nova	Reabilitação do edifício	Construção Nova	Reabilitação do edifício	Construção Nova	Reabilitação do edifício
Portugal	43 300	8 082	46 608	7 857	40 832	7 560	32 750	6 663	34 108	6 730	30 227	6 530
Centro	12 408	2 811	13 734	2 748	12 070	2 470	9 756	2 043	9 826	2 043	8 563	1 935
	2007		2008		2009		2010		2011			
	Construção Nova	Reabilitação do edifício	Construção Nova	Reabilitação do edifício	Construção Nova	Reabilitação do edifício	Construção Nova	Reabilitação do edifício	Construção Nova	Reabilitação do edifício	Construção Nova	Reabilitação do edifício
Portugal	28 893	6 298	26 363	5 637	20 923	5 060	20 082	5 167	16 587	4 722	16 587	4 722
Centro	8 228	1 765	7 488	1 650	5 975	1 457	5 898	1 499	4 966	1 376	4 966	1 376

Tabela 16 - Proporção da reabilitação relativamente às construções novas para habitação, em percentagem

Fonte: INE

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Portugal	18,7	16,9	18,5	20,3	19,7	21,6	21,8	21,4	24,2	25,7	28,5
Centro	22,7	20,0	20,5	20,9	20,8	22,6	21,5	22,0	24,4	25,4	27,7

Poder-se-á ver na tabela 15 a evolução detalhada da construção em Portugal e na Região Centro entre os anos de 2001 e 2011

Mais uma vez se confirma que o peso da reabilitação de edifícios relativamente à construção nova tem aumentado nos últimos anos, fundamentalmente em resultado da redução progressiva dos novos imóveis.

Na tabela 16 pode-se ver a evolução crescente da reabilitação face à construção nova. Em Portugal entre os anos de 2001 e 2011, a reabilitação passou de um peso de 18,7% do total de edifícios para 28,5 %, a reabilitação teve um aumento de 9,8% relativamente à construção nova. Enquanto que na Região Centro esta passa de 22,7% em 2001 para 27,7% em 2011.

Por último confirma-se que só mais recentemente, i.e. desde 2009, é que esta tendência ocorre de forma contínua, ou seja, a reabilitação urbana vem assumindo indiscutivelmente um papel fundamental no setor.

2.6.3 Destino da Construção

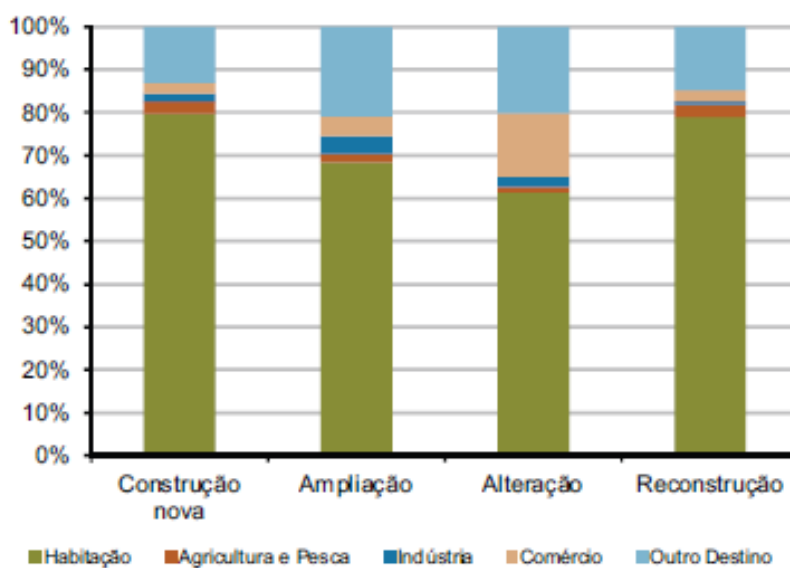


Gráfico 17 - Edifícios concluídos por tipo de obra segundo o destino em 2011
Fonte: INE, 2013

Consideram-se como obras de reabilitação as obras de ampliação, de reparação e de reconstrução. Como é possível verificar no gráfico 17 o principal alvo de todos os tipos de obras referidos é a habitação. É ainda visível que o comércio tem a maior percentagem de alterações, devido à necessidade de se adaptar a uma mudança de ramo. Cada vez que há uma mudança no tipo de comércio, esta pode justificar obras de alteração, de modo a que o edifício cumpra os requisitos técnicos da sua nova atividade comercial.

2.7 Breve diagnóstico do parque habitacional na Covilhã

Neste capítulo foi possível observar a evolução de vários fatores: população, número de famílias face ao número de alojamentos, tipologias dos fogos face à composição dos agregados familiares, estado de conservação do edificado e ainda um balanço entre a construção nova e reabilitação. Tendo em conta estes pontos e analisando-os comparando a Covilhã, com a Região Centro e com o território Nacional, procurou-se determinar algumas necessidades atuais do parque habitacional do Município da Covilhã, tendo em consideração a evolução de todos estes indicadores.

Em relação à população residente na Covilhã, esta teve uma evolução negativa nos últimos 10 anos (cerca de 5%), sendo superior ao decréscimo verificado a nível regional (de quase 1%) e com tendência oposta ao verificado a nível nacional, que aumentou nesta década (cerca de 1%). Isto deve-se ao facto da Covilhã se encontrar situada no interior do país e a tendência é que as pessoas cada vez mais procurem os grandes centros do litoral à procura de melhores condições de vida.

Conclui-se assim que ainda que a população na Covilhã esteja a diminuir, este facto por si só, não justifica a necessidade de diminuir a oferta de alojamento, porque o número de famílias tem vindo a aumentar. Contudo verificou-se, que o aumento do número de fogos foi muito superior às necessidades demográficas do concelho, pois, mesmo considerando a sua ocupação pelos alunos da UBI, restam muito mais fogos do que famílias, cerca de 8 mil.

A evolução da população assim como o número de famílias, permitem perceber se o parque habitacional que a Covilhã possui (número de edifícios e tipologia de fogos) responde às suas necessidades. Concluiu-se assim, que a cidade da Covilhã segue a tendência do resto do país, i.e. as famílias são cada vez em maior número e menos numerosas, sendo necessário construir edifícios com tipologias mais pequenas, como sejam o T1 ou T2.

Tendo em consideração o número de famílias estimado em 2011 no município da Covilhã, incluindo os estudantes, num total de 22553 agregados familiares e o número de fogos existentes, neste ano de acordo com os Censo num total de 30627, o excedente imobiliário é de 8074 fogos. Ora, se é verdade que há muito se referem os excedentes mobiliários como um problema do país com consequências em vários domínios (urbanístico, social, económico, entre outros) não se conhecem até ao momento estudos que tivessem apresentado o valor exato deste problema no município da Covilhã. Trata-se portanto de um valor de referência que deverá estar bem presente em todos os intervenientes do setor da construção (projetistas, empreiteiros ou entidades municipais).

Face ao problema dos excedentes imobiliários no concelho da Covilhã, avaliado em mais de 8 mil fogos, importa que as entidades intervenientes no setor da construção, nomeadamente com responsabilidades políticas na gestão urbanística, assumam como prioridade encontrar medidas e estratégias que o minorem. Estas medidas, ou seja, “o que fazer com todos estes excedentes imobiliários” terão repercussões determinantes na resolução de alguns dos mais graves problemas que atualmente afetam o país, em termos financeiros e sociais: “casas sem pessoas e cada vez mais pessoas sem casa”.

Quanto ao balanço entre a construção nova e a reabilitação é necessário sublinhar o importante crescimento que a reabilitação tem vindo a tomar no ramo da construção, mesmo que este aumento se deva principalmente ao decréscimo acentuado da atividade construtora no país.

Parte II - Estudo de caso, Lavandaria Americana (Covilhã)

Capítulo 3

Análise Urbanística

3. Análise Urbanística

3.1 Localização

3.2 Caracterização da situação pré existente

3.3 Enquadramento nas regras de edificabilidade e reabilitação

3.3.1 Plano de Urbanização da Grande Covilhã

3.3.1.1 Planta de Zonamento

3.3.1.2 Outras plantas do PUGC

3.3.2 Regulamento Geral das Edificações Urbanas

3.1 Localização

O edifício em estudo, que foi em tempos uma lavandaria, daí designar-se por Lavandaria Americana. Localiza-se na Rua Dom Nuno Álvares Pereira números 26 e 28 na freguesia de S. Pedro, na cidade da Covilhã, distrito de Castelo Branco. Encontra-se de devoluto e apresenta alguns dos seus elementos construtivos degradados ainda que não muito avançado como se analisará mais à frente. É propriedade da Câmara Municipal da Covilhã e à semelhança dos 8000 fogos devolutos no concelho, encontra-se na expectativa de uma futura utilização que lhe devolva a vida.

Dado localizar-se no espaço urbano consolidado, o edifício da antiga Lavandaria Americana está dotado de todas as redes de infraestruturas, é servido por um arruamento com o qual confina e está na proximidade do centro da cidade, pelo que permite o acesso a uma grande diversidade de serviços e comércio, equipamentos de utilização coletiva e espaços verdes (Câmara Municipal, Correio entre outros). Estas características da envolvente urbana são aspetos favoráveis à sua reabilitação, nomeadamente em termos financeiros.

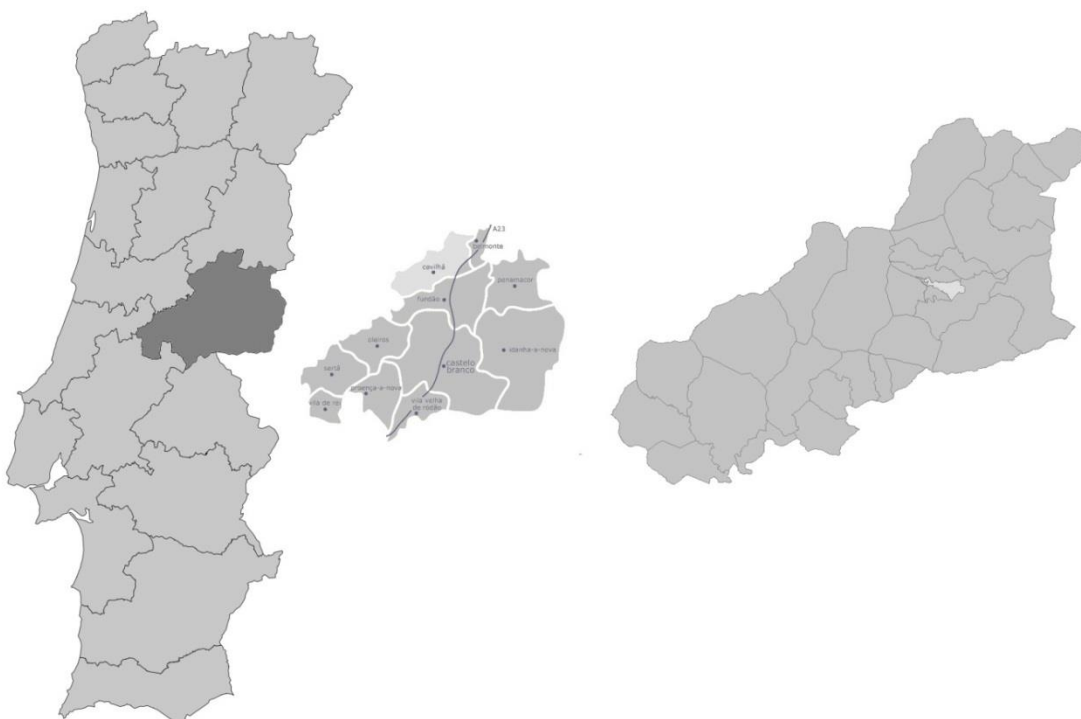


Ilustração 5 - Localização do edifício - Covilhã - (freguesia de S. Pedro), à escala nacional, concelhia e regional



Ilustração 6 - Localização: freguesia de S. Pedro - Edifício Lavandaria Americana (Covilhã)

Nas fotografias aéreas seguintes da Covilhã, pode observar-se com mais precisão onde se situa o edifício, bem como a morfologia urbana envolvente, anteriormente descrita.



Ilustração 7 - Fotografia retirada do Google Earth com a Rua do Edifício Lavandaria Americana (Covilhã), 2013



Ilustração 8 - Fotografia aérea da Covilhã, com localização do edifício Lavandaria Americana.
Fonte: <http://portugalfotografiaaerea.blogspot.pt/2012/06/covilha-e-o-seu-aerodromo-destruido.html>, 2013



Ilustração 9 - Fotografia aérea da Covilhã, com localização do edifício
Fonte: <http://portugalfotografiaaerea.blogspot.pt/2012/06/covilha-e-o-seu-aerodromo-destruido.html>, 2013



Fotografia 1 - Fachada principal do edifício Lavandaria Americana, 2013

3.2 Caracterização da situação pré existente

A época de construção do edifício em estudo remontará ao primeiro quartel do século XX. É composto por um total de 4 pisos distribuídos pela cave semienterrada (à cota do logradouro e enterrada em relação à rua), o piso térreo, o segundo piso e o sótão. Implanta-se num lote constituído por logradouro no tardo, aspeto este que constitui também um atrativo à sua reabilitação, uma vez que constitui um espaço livre de desafogo privado.

O edifício sofreu uma obra de ampliação ao nível do piso térreo, de modo a erigir um anexo de apoio à Lavandaria. Caracteriza-se ainda por um corpo balanceado; uma varanda; ao nível do segundo piso. Tem uma área de implantação (correspondente à cave semienterrada) i.e. de contato com o solo de 51,77 m² e uma área de total de construção de 162,97m². Refira-se que a área de construção do edifício (Ac) é o somatório das áreas de todos os pisos, ainda que devam ser contabilizados separadamente as áreas acima e abaixo da cota de soleira (D.R. 9/2009 de 29 de maio). Assim, excluem-se das áreas do sótão pelo fato de não ter pé-direito

regulamentar e inclui-se a área da cave pois ainda que abaixo da cota de soleira, como se poderá comprovar mais adiante cumpre o pé-direito mínimo regulamentar para ser considerada como área de construção. A área de construção inclui em cada piso, a espessura das paredes exteriores, os espaços de circulação cobertos (átrios, galerias, corredores, escadas e caixas de elevador) e os espaços exteriores cobertos (alpendres, telheiros, varandas e terraços cobertos). No edifício em estudo esta área é de 162,97 m² (incluindo o anexo), como já referido.

O logradouro (localizado no tardoz) i.e. a parte livre não edificada do lote, tem uma superfície de 98,68 m² perfazendo a totalidade do lote uma superfície de 150,45 m². Ora, estes dados revelam que a percentagem de ocupação do solo neste lote é de 34% o que representa um bom indicador de desafogo do lote, pois apenas um terço da sua superfície está ocupado pelo edifício ($POS = 51,77 \text{ m}^2 \text{ da cave} \times 100\% / 150,45 \text{ m}^2 \text{ da superfície do lote}$). A área do prédio i.e. da propriedade (lote) corresponde à porção de território delimitada em planta por uma linha poligonal fechada. É medida pela área da representação planimétrica dessa porção de território. Refira-se ainda que a área de implantação do edifício (Ai) representa a área de solo ocupada pelo imóvel e corresponde à área do solo contido no interior de um polígono fechado que compreende o perímetro exterior do contacto do edifício com o solo e o perímetro exterior das paredes exteriores; no caso da Lavandaria Americana, o piso em cave.

Ora, um lote com estas características, que permite uma moradia unifamiliar, com um logradouro sossegado e intimista nas traseiras (ver fotografia 2), dotado de todas as infraestruturas e serviços e beneficiando das vantagens que a sua localização no centro da cidade proporciona (como o acesso à grande diversidade de serviços, comércio ou equipamentos), torna-se um potencial atrativo para a reabilitação.



Fotografia 2 - Logradouro e anexo do edifício, Lavandaria Americana, 2013

Seguidamente descrever-se-ão mais alguns detalhes que caracterizam este imóvel.

Altura do edifício (m)

A altura do edifício corresponde à dimensão vertical medida desde a cota de soleira até ao seu ponto mais alto, ou seja, a chaminé ou outros volumes edificados existentes, não incluindo a altura da chaminé nem de outros elementos acessórios decorativos. Assim, verifica-se que a Lavandaria Americana tem uma altura de 9,71 metros na frente orientada para o arruamento e uma altura de 12,36 metros no alçado posterior, como se pode observar na ilustração 10.

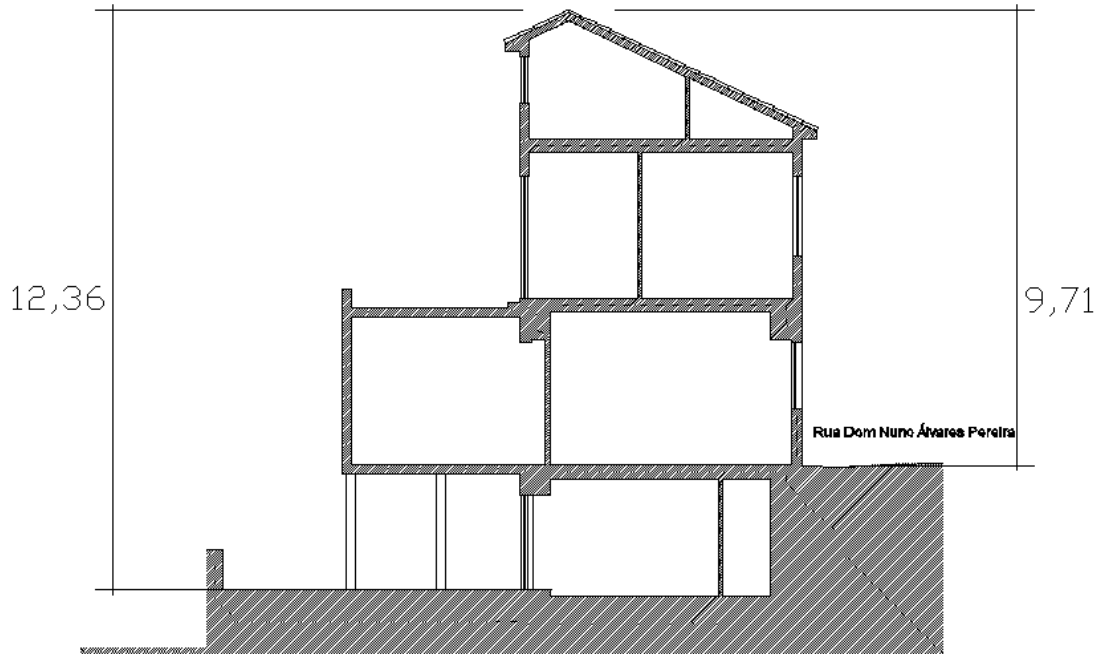


Ilustração 10 - Altura do edifício (m).

Áreas do edifício

- Cave

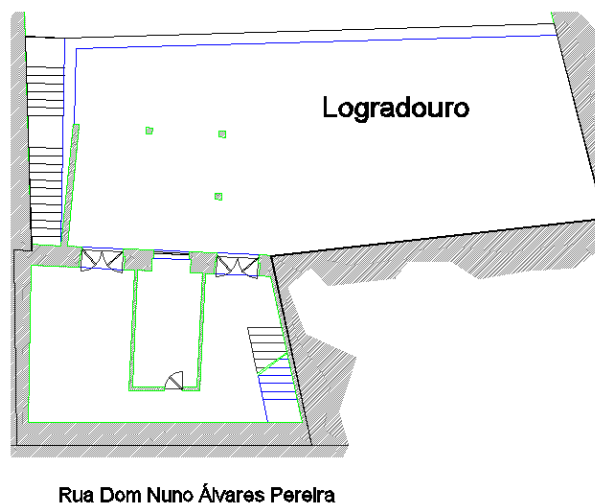


Ilustração 11 - Cave. Lavandaria Americana (Covilhã)

A cave tem uma área total de construção de $51,77\text{m}^2$, como referido anteriormente e como se pode observar na ilustração 11. Este compartimento corresponde a um pé-direito útil de 2,5m. Verifica-se assim, que este compartimento cumpre o pé-direito regulamentar estabelecido no RGEU de 2,4 m para edificações destinadas à habitação (art.º 65 do RGEU). Este fato é um aspeto positivo uma vez que permite que em projeto de reabilitação do imóvel a cave possa vir a ser considerada como parte útil da casa.

- **Rés-do-chão**

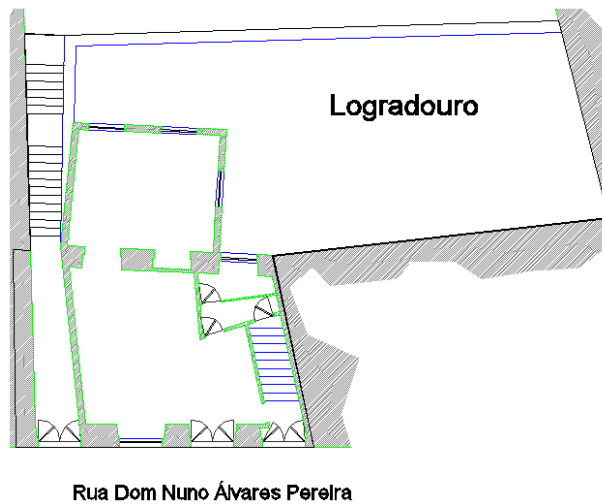


Ilustração 12 - Rés-do-chão. Lavandaria Americana (Covilhã)

Como se pode verificar na ilustração 12, o rés-do-chão tem uma área total de 41,49 m² na parte original do edifício com um pé-direito útil de 3,25m e o anexo tem um pé-direito útil de 3,10m, com uma superfície de 17,87m². Assim, este piso perfaz uma área total de 59,36 m². Este piso é composto por um único compartimento, onde anteriormente funcionava a parte comercial da Lavandaria, com acesso à cota da Rua Dom Nuno Álvares Pereira com a qual confina e pelo espaço correspondente à ampliação através do anexo. Entre estes dois espaços não existe porta, pelo que se supõe que funcionariam como um todo.

- **1º Andar**

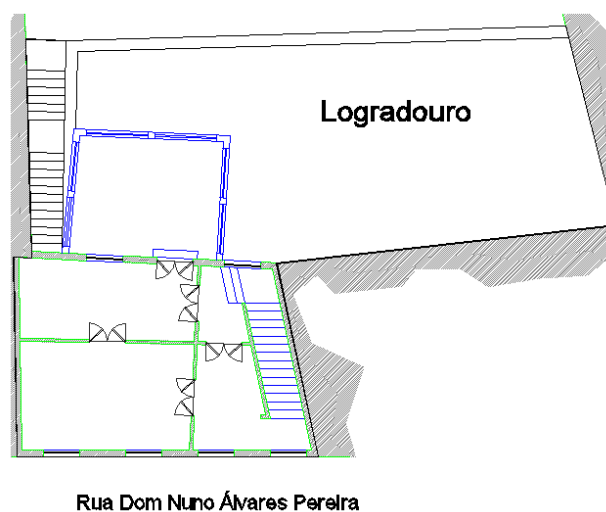
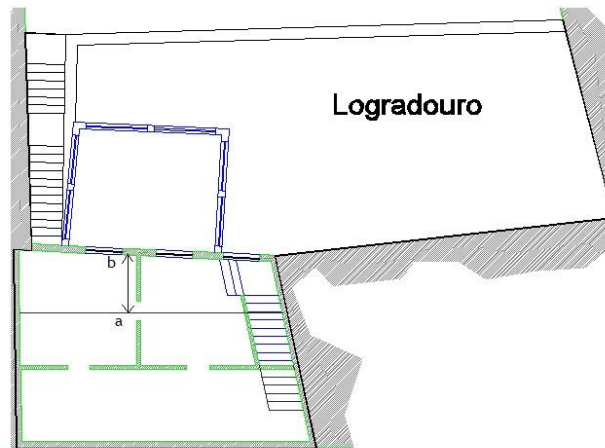


Ilustração 13 - 1º andar. Lavandaria Americana (Covilhã)

O primeiro andar tem uma área de 51,84m² e um pé-direito útil de 3,10m, como se pode observar na ilustração 13, estando atualmente organizada em dois pequenos compartimentos para além do corredor de acesso à escada interior que percorre todo o edifício desde a cave até ao sótão. Dado o estado de degradação do imóvel, não é possível afirmar com certeza a utilização anterior deste piso. Contudo, supõe-se que pudesse funcionar como local de residência complementar à lavandaria.

- **Sótão**



Rua Dom Nuno Álvares Pereira

Ilustração 14 - Sótão. Lavandaria Americana (Covilhã)

Por último, refira-se que o sótão deste imóvel (como se pode constatar na ilustração 14) apresenta uma área de construção igual à do primeiro andar, 51,84 m² e um pé-direito variável devido à cobertura inclinada, sendo o valor máximo de 2,10 m e uma largura de 1,80 m (distância assinalada de a para b). Assim, este compartimento não reúne as condições exigidas no RGEU (n.º4 do Art.65º) quanto ao pé-direito mínimo regulamentar para ser utilizado como parte da habitação. Uma forma de ultrapassar este fato é elevar em projeto de arquitetura de reabilitação do imóvel, a altura do sótão de modo a que passe a estar em conformidade e a reunir as condições requeridas para ser utilizado como área útil. Refira-se ainda que se o pé direito for elevado para 2,2 m, poderão localizar-se neste piso vestíbulos, corredores, instalações sanitárias, dispensas ou arrecadações; se for elevado para 2,4 m poderá corresponder a qualquer outra divisão da habitação.

Como se pode verificar na ilustração 15 a cobertura é de duas águas constituída por telha marselha, ver fotografia 3.



Fotografia 3 - Cobertura do edifício Lavandaria Americana, 2013

A generalidade das paredes do imóvel é em tabique à exceção das paredes exteriores da cave, da fachada do rés-do-chão e do anexo. Este ponto será desenvolvido no Capítulo 4, de modo a avaliar o estado de conservação do tabique, com o objetivo de que no projeto de reabilitação do imóvel este tipo de material de construção possa permanecer como um elemento de identidade que assinala a história da Lavandaria Americana.

- Cobertura

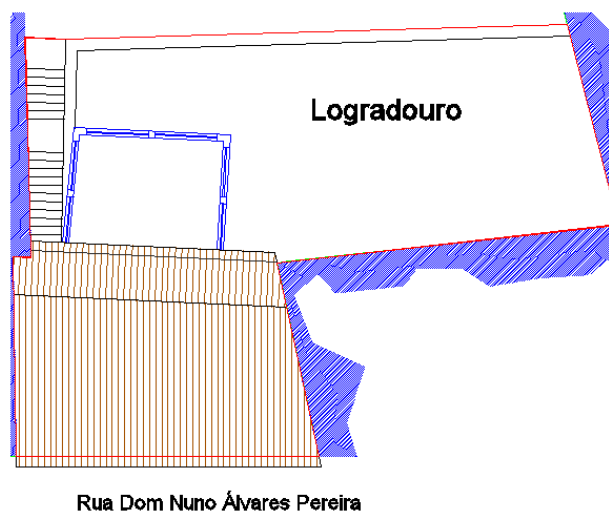


Ilustração 15 - Cobertura, onde se pode ver a vermelho a linha do limite do solo, Lavandaria Americana

3.3 Enquadramento nas regras de edificabilidade e reabilitação

Na área de estudo onde se localiza a Lavandaria Americana, constata-se a existência de dois instrumentos de gestão territorial i.e. de dois planos urbanístico em vigor. O Plano Diretor Municipal (PDM) da Covilhã, datado de 1999 e o Plano de Urbanização da Grande Covilhã (PUGC) datado de 2010. Para a análise dos índices e parâmetros urbanísticos aplicáveis a futuras obras de reabilitação deste imóvel optou-se por analisar a sua conformidade com o PUGC por dois motivos: por um lado é o plano mais recente e portanto mais adequado à atual realidade do local e por outro lado é um plano de urbanização i.e. de maior detalhe do que o PDM, elaborado a pensar na escala da cidade ao contrário da escala do concelho do PDM e portanto cujo conteúdo mais diretamente tem a ver com a reabilitação de edifícios.

3.3.1 Plano de Urbanização da Grande Covilhã - PUGC

Para além do regulamento, analisaram-se do PUGC a “Planta de Zonamento”, a “Planta de conformidade com o Regulamento Geral do Ruído” a “Planta de Infraestruturas Básicas”, a “Planta de Localização de Equipamentos Coletivos” incluindo quer os existentes quer os previstos, a “Planta da REN e RAN” (Reserva Ecológica Nacional e Reserva Agrícola Nacional), e ainda a designada “Planta de Servidões de Recursos Hídricos, Proteção do Solo e Espécies Vegetais, Património, Acessibilidade, Infraestruturas, Equipamentos e Cartografia”. Todos estes elementos desenhados do PUGC se encontram à escala 1/1000. Esta análise pretendeu identificar as regras urbanísticas a observar no futuro projeto de reabilitação do edifício em estudo.

3.3.1.1 Planta de Zonamento

De acordo com a planta de Zonamento do PUGC, o edifício em estudo encontra-se numa zona classificada como urbana de alta densidade, como se pode verificar na figura seguinte:

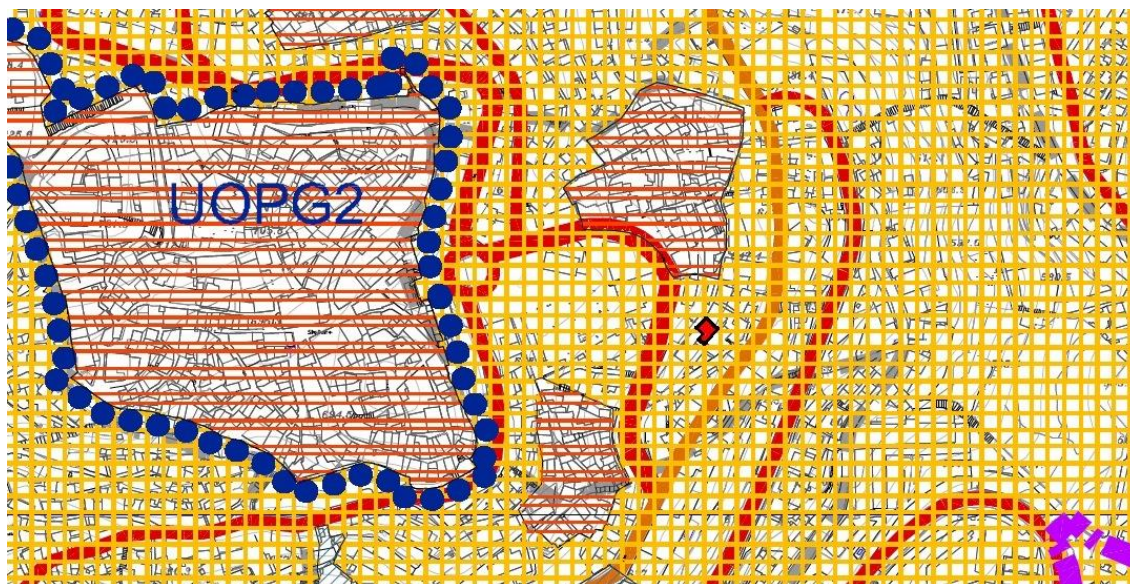


Ilustração 16 - Excerto da planta de Zonamento - PUGC, 2010

De acordo Regulamento do PUGC [9], estas zonas urbanas de alta densidade, correspondem a áreas de densidade e de intensidade de uso elevadas, normalmente associadas a morfologias de habitação coletiva, sem prejuízo de conterem no seu seio áreas ou edificações de uso turístico. Poderão incluir também áreas ou edificações industriais ou terciárias específicas e compatíveis, com os usos habitacionais.

As operações urbanísticas que venham a ocorrer nesta subcategoria de espaço, incluindo as de reabilitação, devem respeitar 3 parâmetros distintos impostos pelo PUGC: o índice de ocupação do solo (IOS) que não pode ser superior a 0,25; o índice de construção bruto (ICB) que no máximo pode ser 0,65; e a altura da fachada (AF) que não poderá ultrapassar a altura máxima de uma outra fachada existente num edifício entre as duas transversais mais próximas. [9]

Assim, no caso do lote da Lavandaria Americana, o Índice de Ocupação do Solo (IOS) é de 0,34, acima do valor máximo estipulado no PUGC (0,25 no máximo) no caso das novas construções localizadas nesta zona. Ora, uma vez que o imóvel já existia com estas características anteriormente à entrada em vigor do PUGC, este índice urbanístico não se

aplica. Contudo, em futuras obras de reabilitação pode-se concluir que a ampliação do imóvel ao nível da superfície de contato com o solo está interdita.

$$IOS = \frac{\sum Ai}{Sb} \quad (3.1)$$

Onde:

Ai - área de implantação

Sb - superfície bruta

$$IOS = \frac{51,77}{150,45} = 0,34$$

No caso do índice de construção bruto, do lote em análise é de 1,08, acima do permitido no PUGC para novas construções localizados nas zonas classificadas como de alta densidade (0,65). Ora, conclui-se que em futuras ações de reabilitação deste imóvel, não se poderá ampliar a sua área de construção.

$$ICB = \frac{\sum Ac}{Sb} \quad (3.2)$$

Onde:

Ac - área total de construção

Sb - superfície bruta

$$ICB = \frac{162,97}{150,45} = 1,08$$

Quanto à altura máxima da fachada (AF), como se pode verificar na imagem seguinte a fachada do edifício em estudo fica abaixo da altura da fachada mais alta da rua. Assim, respeita este requisito imposto pelo Artigo 19º do PUGC. Na figura seguinte observa-se a inserção do edifício em estudo (único a cores) no alinhamento dos vários edifícios que com ele compõem a rua. Ora, conclui-se desta análise ser possível em futuros projetos de reabilitação deste imóvel elevar a sua cobertura, e consequentemente conseguir obter o pé-direito regulamentar no último piso, o sótão. Assim, será possível obter uma maior área de construção, transformando um espaço não apto para habitação num espaço útil a inserir neste uso.



Ilustração 17 - Alçado Noroeste do Edifício Lavandaria Americana

3.3.1.2 Outras plantas do PUGC

Para além da Planta de Zonamento, analisa-se a conformidade da área de estudo à luz dos demais elementos do PUGC: a planta de conformidade com o Regulamento Geral do Ruído, a “Planta de Infraestruturas Básicas”, a “Planta de Localização de Equipamentos Coletivos” incluindo quer os existentes quer os previstos, a “Planta da REN e RAN” e ainda a designada “Planta de Serviços de Recursos Hídricos, Proteção do Solo e Espécies Vegetais, Património, Acessibilidade, Infraestruturas, Equipamentos e Cartografia”.

Planta de Classificação das zonas conforme Regulamento Geral do Ruído

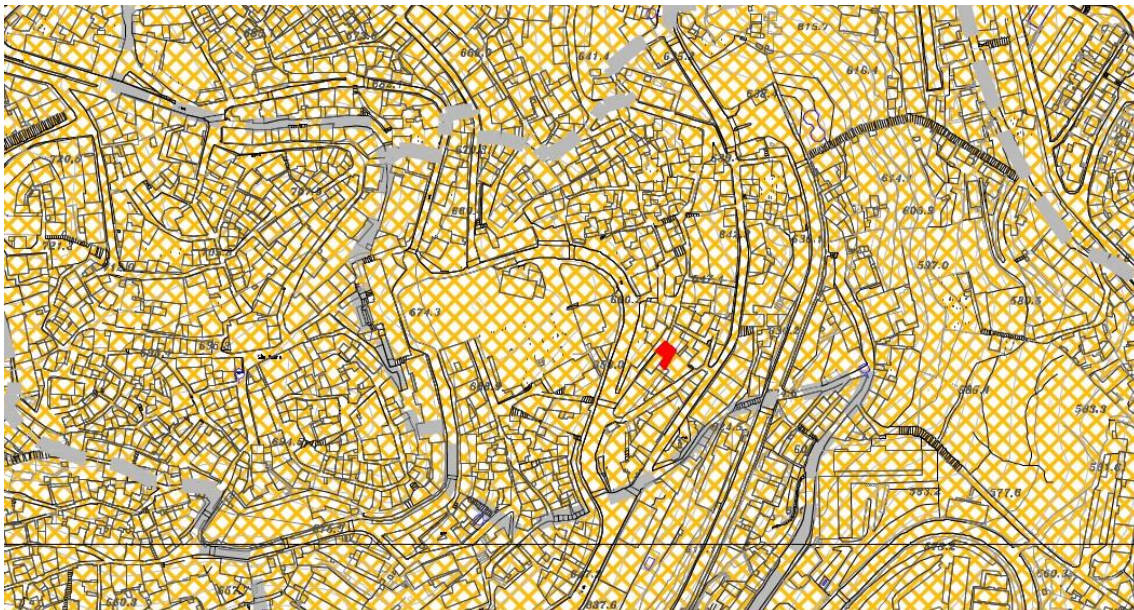


Ilustração 18 - Excerto da planta de Classificação das zonas conforme Regulamento Geral do Ruído - PUGC, 2010

De acordo com a planta referente à classificação das zonas do PUGC (ver ilustração 18), à luz do Regulamento Geral do Ruído o edifício em estudo encontra-se numa zona de ruído mista. Ora, de acordo com o Artigo 58º do PUGC, em todas estas áreas devem ser observados os requisitos acústicos constantes da legislação específica sobre a matéria, nomeadamente o índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea para o exterior dos edifícios habitacionais e mistos. [10] Ora, este índice de isolamento sonoro corresponde no caso em apreço a um valor mínimo de 33 dB. Assim, no Capítulo 5 será avaliado o índice de isolamento sonoro para as características atuais do edifício Lavandaria Americana, pois qualquer proposta de reabilitação deste imóvel terá obrigatoriamente que cumprir este requisito estabelecido no PUGC.

Planta de Infraestruturas básicas

Quanto às infraestruturas básicas verificam-se os seguintes aspetos que desde já se passam a explicar.

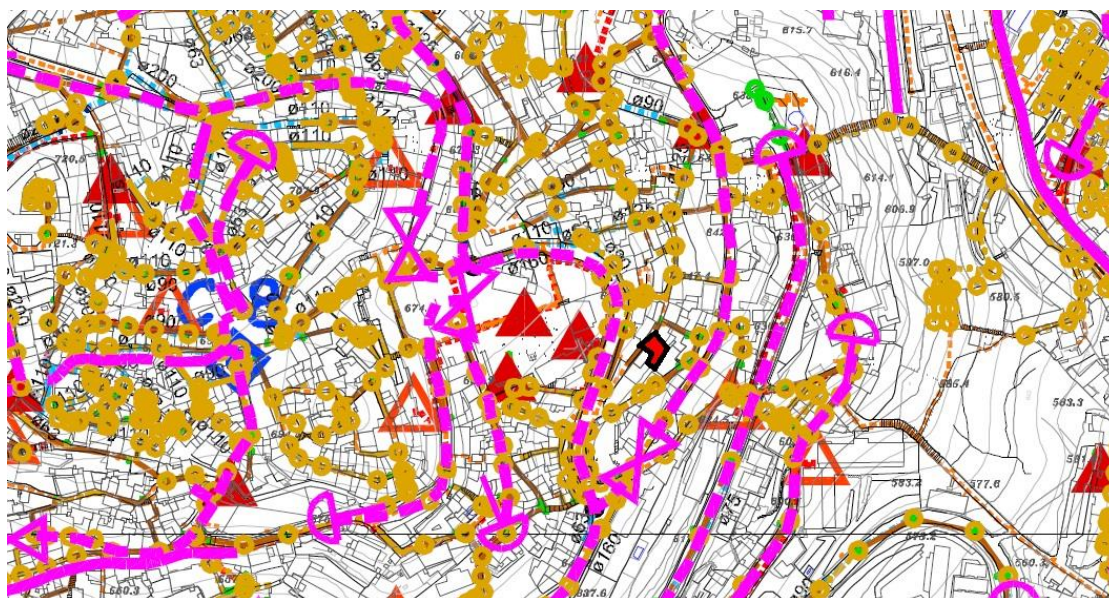


Ilustração 19 - Excerto da planta de Infraestruturas básicas - PUGC, 2010

De acordo com a planta de infraestruturas básicas do PUGC, nada há a considerar que respeite ao imóvel em análise (ver figura 19). Esta conclusão era expetável pois como se referiu, a área já está servida por infraestruturas básicas.

Planta de Localização de equipamentos coletivos existentes e previstos

No que concerne à planta de equipamentos coletivos existentes ou a erigir, observa-se (ver ilustração 20) que, também nesta matéria, nada há a considerar relativamente ao edifício em análise.

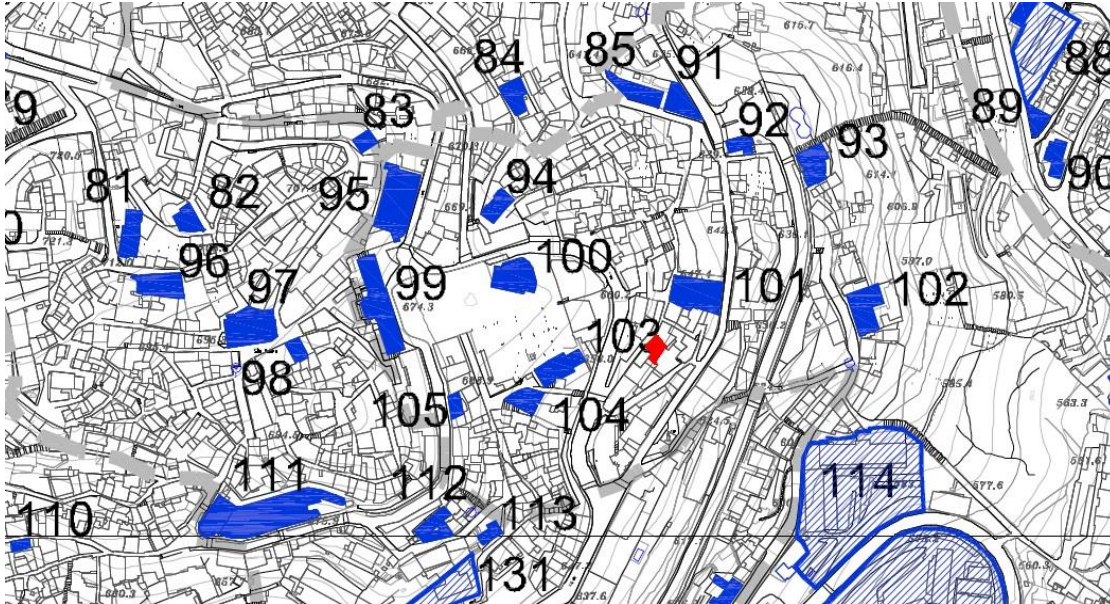


Ilustração 20 - Excerto da planta de Localização de equipamentos coletivos existentes e previstos - PUGC , 2010

Planta da Reserva Agrícola Nacional (RAN) e Reserva Ecológica Nacional (REN)

Como se pode observar pelo extrato da planta da RAN e REN do PUGC (ilustração 21), o imóvel em estudo, não está inserido em nenhuma destas condicionantes urbanísticas, como aliás era de esperar uma vez que não existem nas proximidades, locais relacionados com a prática agrícola nem com a preservação de ecossistemas.

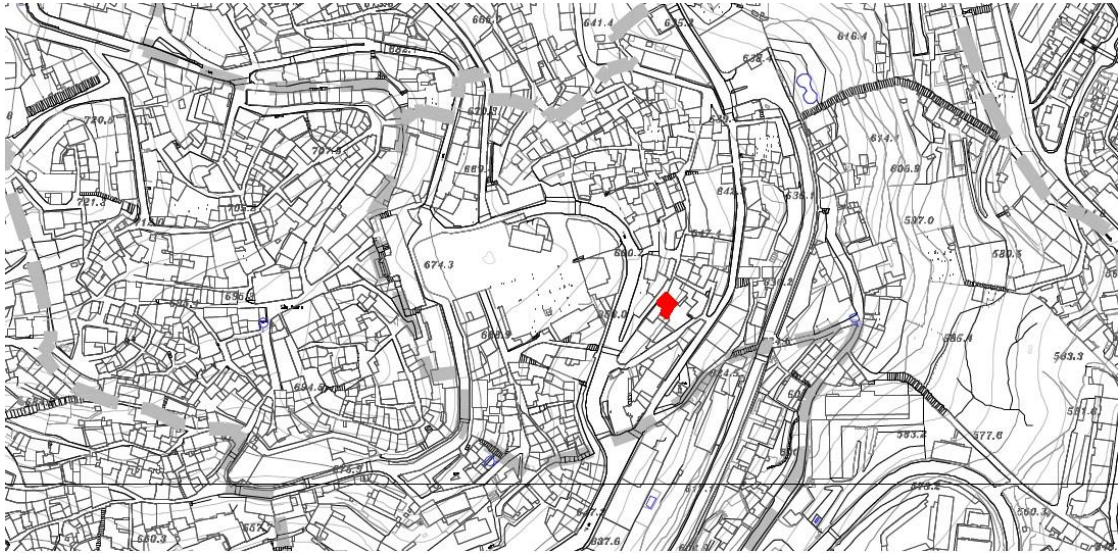


Ilustração 21 - Excerto da planta da RAN e REN - PUGC, 2010

Planta de Servidões de recursos hídricos, proteção do solo e espécies vegetais, património, acessibilidades, infraestruturas, equipamentos e cartografia

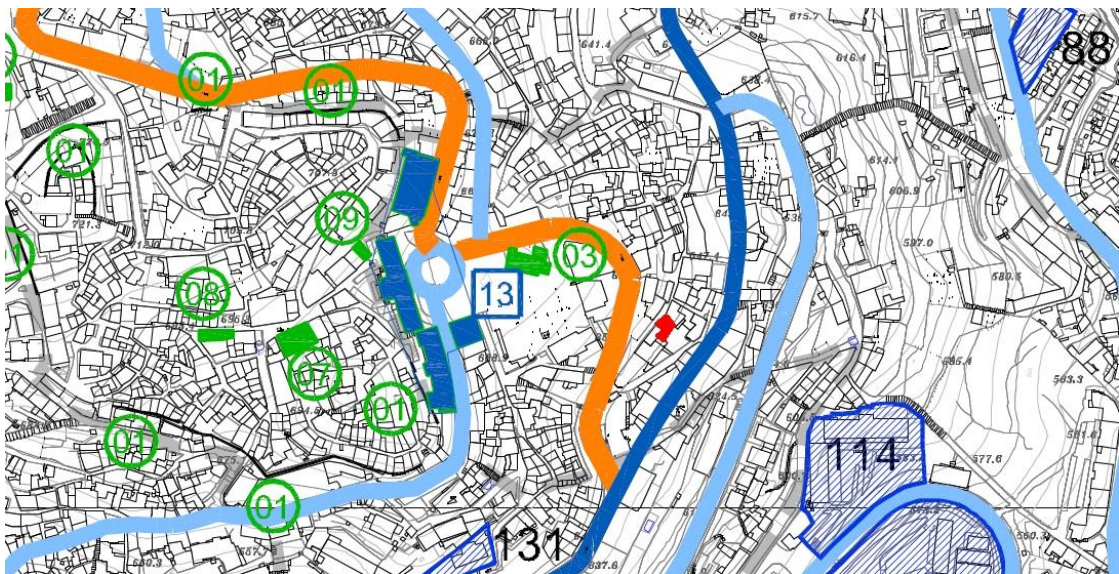


Ilustração 22 - Excerto da planta de Servidões de recursos hídricos, proteção do solo e espécies vegetais, património, acessibilidades, infraestruturas, equipamentos e cartografia - PUGC, 2010

Quanto às demais condicionantes urbanísticas, relacionadas com servidões administrativas (isto é limitações ao direito de propriedade em função de interesses públicos concretos, resultantes da existência de infraestruturas; viárias, ferroviárias, rede elétrica entre outras; de linhas de água; de edifícios classificados como património entre outros locais); verifica-se que nada há a assinalar na área em estudo.

3.3.2 Regulamento Geral das Edificações Urbanas - RGEU

Ainda que há muito se pense na revogação do “velhinho” RGEU [11], regulamento geral das edificações urbanas, em vigor desde 1951 a verdade é que; pese embora as inúmeras alterações de que foi alvo; ainda se encontra em vigor regulando para todos os edifícios do território nacional questões de salubridade, estética e segurança. Assim, tendo em conta o Artigo 62º, número 2 deste diploma, que diz aos logradouros, estes deverão observar em todos os seus pontos uma profundidade não inferior a metade da altura correspondente à fachada adjacente, medida na perpendicular a esta fachada no ponto mais desfavorável, com um mínimo de 6 metros e sem que a área livre e descoberta seja inferior a 40m². Ora, o logradouro do lote da Lavandaria Americana tem uma superfície de 98,68 m², cumprindo assim em larga medida o exigido no RGEU.

Por outro lado, dado que a altura do edifício no tardoz é de 12,36m, e sendo a metade deste valor corresponde a 6,18m, exige-se este valor para a profundidade mínima do logradouro. Ora, a profundidade do logradouro em análise (como se pode observar na figura seguinte) é variável. Desde os 5,88 m aos 6,13m. Em todo o caso, a data de construção do edifício é anterior ao RGEU, pelo que estes dados são meramente indicativos e servem de base para a sua futura reabilitação.

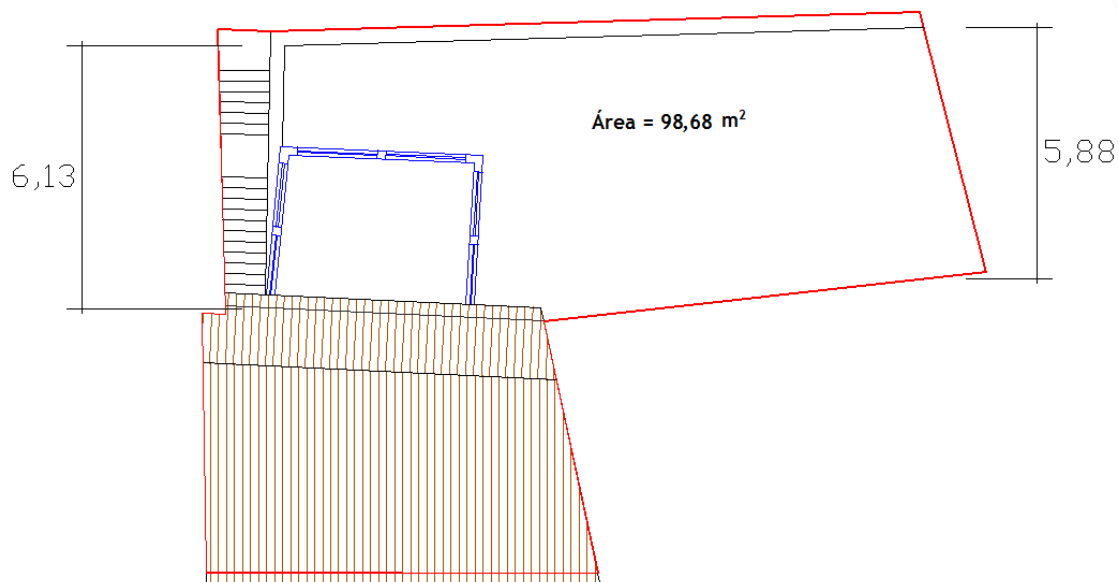


Ilustração 23 - Área e ponto mais desfavorável da profundidade do logradouro - Edifício Lavandaria Americana

Dada a evolução nas exigências de conforto e habitabilidade, ocorrida entre a época em que o RGEU surgiu e o momento atual, num período superior a sessenta anos, ainda assim continuam a ter de se cumprir as áreas brutas mínimas em função das tipologias dos fogos,

estabelecidas no seu Artigo 67º (e caso não existam regras em contrário estabelecidas em planos municipais de ordenamento do território ou em operações de loteamento). Se é verdade que genericamente, estes valores já não são praticados, tendo sido largamente ultrapassados pelas tipologias que o mercado imobiliário oferece (por exemplo um T3 rondará uma área de construção entre os 120m² e os 140m² e não apenas os 91m² estabelecidos no RGEU), também é verdade que estes valores mínimos ainda estão em vigor.

Tabela 17 - Áreas brutas mínimas dos fogos.

área bruta em metros quadrados	Tipo de fogo							
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Tx>6
	35	52	72	91	105	122	134	1,6 x Ah

Ora, o edifício em análise, como anteriormente descrito, tem uma área de construção de cerca de 162 m². Contudo, caso se eleve a cobertura, como se referiu anteriormente, o sótão passará a dispor de pé-direito regulamentar para habitação e portanto poderá ser incluído na área de construção do imóvel. Com esta proposta, a área total de construção possível em futuros projetos de reabilitação do edifício Lavandaria Americana será de 214,81 m². Consequentemente, considera-se que um valor desta ordem de grandeza constitui mais um atrativo para a sua reabilitação, visto ser uma área adequada a garantir a observância dos parâmetros de conforto e habitabilidade da sociedade atual.

Independentemente da tipologia que vier a ser definida para o imóvel, pelo projetista da sua reabilitação e dado que como se conclui as condições do imóvel permitem que todas elas possam vir a ser equacionadas, avança-se uma proposta que não sendo taxativa é a que se considera pertinente no âmbito desta dissertação. Manter a função residencial no edifício, na tipologia de habitação unifamiliar i.e. com apenas um fogo que poderá ser ocupado por uma família ou por um grupo de estudantes. Para a cave propõe-se um *open space*, que poderia incluir uma garrafeira dadas as condições favoráveis para o efeito das paredes de pedra e o fato de estar semienterrada, tornando este espaço muito fresco; sala e cozinha no rés-do-chão, dado que é por este piso que se faz a ligação direta à rua, ou seja, a entrada pelo exterior no edifício, sendo portanto, esta a parte da casa a mais adequada para receber as visitas; no 1.º piso localizar-se-iam os espaços de dormir, organizados em duas divisões ou de qualquer outro modo que o projetista venha a entender mais oportuno; o sótão elevado para estúdio ou escritório. Por último, refira-se que a justificação para a escolha desta tipologia habitacional com dois quartos, correspondente a um T2, advém do fato de se ter observado no Capítulo 2 que esta tipologia corresponde a uma das que têm vindo a decrescer.

Capítulo 4

Análise Construtiva

4. Análise construtiva

4.1 Introdução

4.2 Caracterização do estudo de caso

4.3 Classificação das paredes de tabique

4.4 Dimensões dos elementos de tabique e classificação das paredes

4.5 Levantamento do estado de conservação do edifício

4.5.1 Conceitos gerais

4.5.2 Anomalias do edifício

4.5.3 Metodologia de levantamento das anomalias

4.6 Levantamento das anomalias

4.1 Introdução

Este capítulo tem por objetivo proceder ao levantamento das características do edifício em estudo e do tabique utilizado na sua construção, nomeadamente a sua geometria, constituintes do tabique e estado de conservação. Foi também efetuada uma classificação das paredes em tabique e o mapeamento de anomalias. Por último procurou-se uma solução para cada uma das deficiências apresentadas pelo edifício.

São também apresentadas as características inerentes a este tipo de construção, as quais pela sua singularidade deveriam ser aproveitadas.

4.2 Caracterização do estudo de caso

No edifício em estudo é possível observar três tipologias diferentes de paredes em pedra: cave e rés-do-chão (fachadas) em granito e dois tipos de paredes de tabique distintas, paredes interiores e paredes exteriores do rés-do-chão (laterais), 1º andar e sótão. Como elementos em madeira constata-se ainda os pavimentos (estruturalmente e revestimentos) bem como a estrutura da cobertura.

Para realizar esta avaliação é efetuada uma apresentação por piso, apresentando fotografias localizadas na planta dos elementos referentes a cada um dos elementos construtivos caracterizados, com a sua referência nas plantas.

4.2.1 Cave

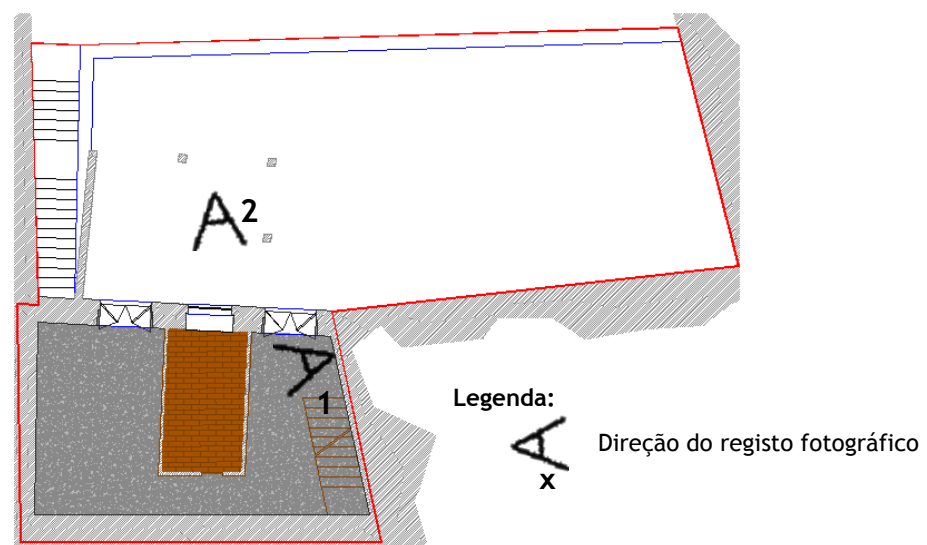


Ilustração 24 - Cave em planta

A cave tem uma área total de 51,775 m² e um pé direito de 2,5m. Tem duas divisões e uma escadaria fechada de acesso ao rés-do-chão.

As paredes exteriores da cave são em pedra granítica (fotografia 5), e as paredes interiores são em tabique (fotografia 4).



Fotografia 4 - Parede interior em tabique



Fotografia 5 - Parede exterior da cave em granito

4.2.2 Rés-do-chão

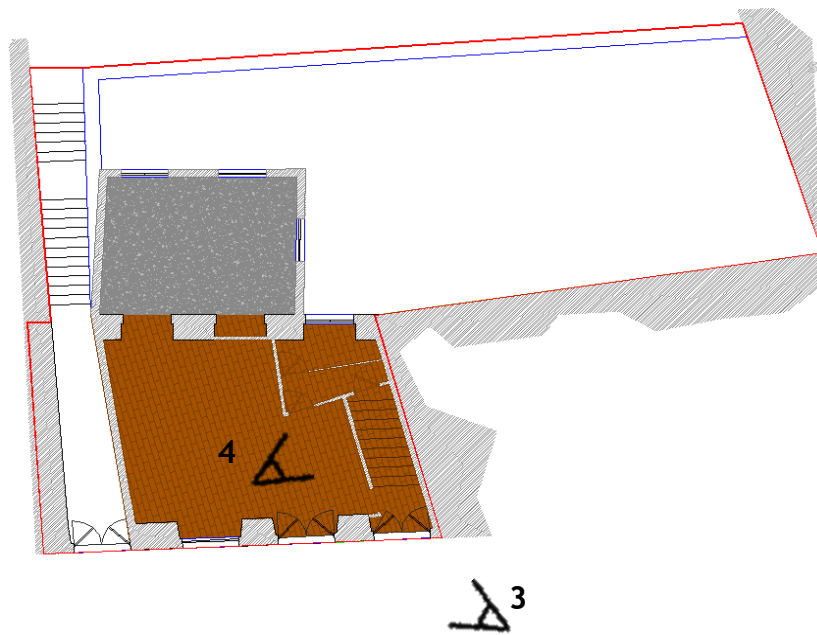


Ilustração 25 - Planta do rés-do-chão

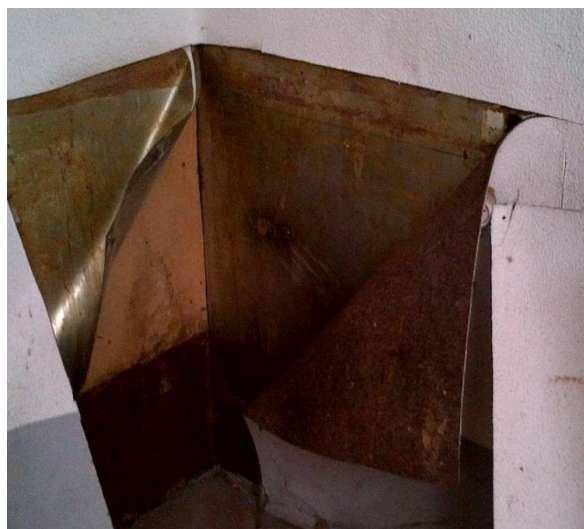
O rés-do-chão tem uma área total de 59,36m². O pé direito é de 3,25m na parte principal do edifício (zona a cor de tijolo) e 3,10m no anexo (a cinzento). Possui duas divisões e uma escadaria fechada de ligação ao primeiro andar.

As fachadas do rés-do-chão são em pedra granítica, revestidas exteriormente por argamassa de cimento e areia e, interiormente por reboco. As paredes em contato com os edifícios adjacentes são em tabique.

As paredes interiores, são constituídas por um tabuado de madeira revestido por uma chapa metálica, em que um dos lados tem reboco e o outro uma manta de tecido pintada com tinta plástica, conforme ilustra a fotografia 7.



Fotografia 7 - Fachada principal, onde se pode ver a pedra que a constitui



Fotografia 7 - Parede interior do rés-do-chão

4.2.3 Primeiro andar

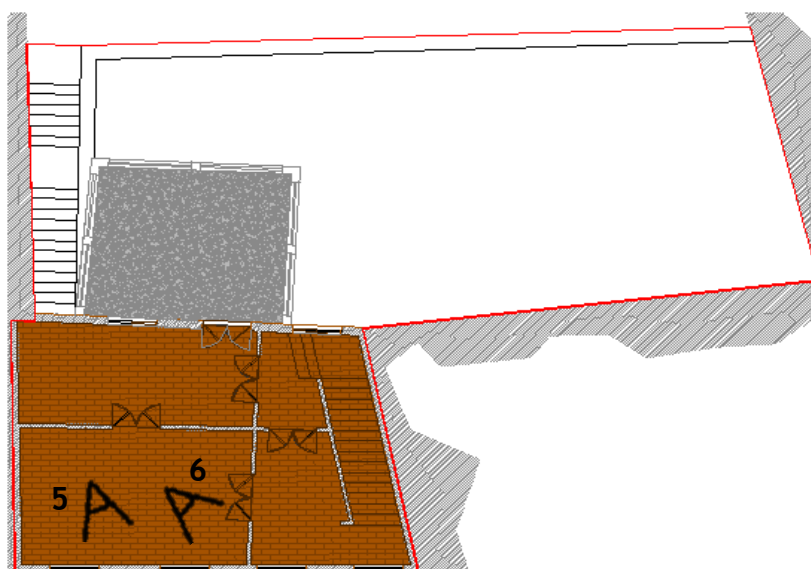


Ilustração 26 - Planta do primeiro andar

O primeiro andar tem uma área total de 51,84 m² e um pé direito de 3,10m, e é composto por duas divisões e uma escadaria fechada de acesso ao sótão. A cobertura do anexo constitui-se como terraço do primeiro andar, e tem uma área de 15,87m².

As paredes exteriores são todas em tabique, tanto as fachadas como as que estão em contacto com os edifícios laterais. As paredes interiores são também em tabique.



Fotografia 9 - Parede exterior em tabique



Fotografia 8 - Parede interior em tabique

4.2.4 Sótão

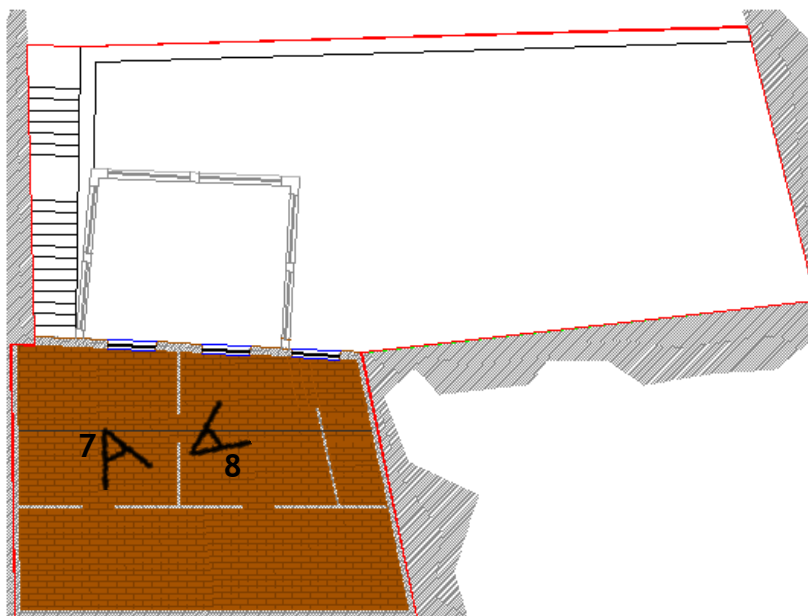


Ilustração 27 - Planta do sótão

O sótão tem uma área total de 51,84 m² e um pé direito máximo de 2,10m que depois vai diminuindo até zero como mostra a ilustração 28.

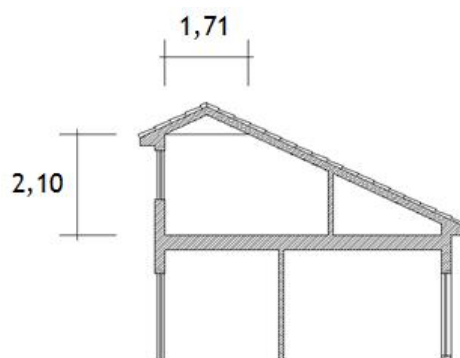


Ilustração 28 - Sótão em alçado, com medidas em metros

As paredes exteriores do sótão, quer as fachadas, quer as que estão em contato com os edifícios laterais são em tabique.

As paredes interiores são também em tabique (fotografia 10).

A parede da fachada traseira é revestida com azulejos cerâmicos no paramento interior (fotografia 11).



Fotografia 10 - Parede interior em tabique



Fotografia 11 - Parede exterior com revestimento cerâmico

4.2.1 Materiais utilizados em construções de tabique

O tabique, dependendo, da zona do mundo pode também ser designado por "taipa de fasquio", "taipa de rodízio", "taipa de sopapo", "taipa de chapada", "pau a pique", "terra sobre engragado", "barro armado" ou "parede de estuque". Em Portugal é uma técnica construtiva com grande incidência no centro e no norte do país. [12]

Uma construção em tabique é normalmente constituída por quatro tipos de materiais distintos: terra, madeira, pedra, e uma liga metálica para os pregos.

A terra é utilizada como enchimento/revestimento dos elementos construtivos de tabique.

A madeira é utilizada na estrutura das paredes divisórias e exteriores, nos pavimentos e tetos e na estrutura da cobertura (estrutura). A pedra é utilizada nas paredes de alvenaria. Por fim temos os pregos, que constituem a ligação entre os vários elementos de madeira das estruturas.

Na tabela 18 estabelece-se uma síntese dos materiais utilizados nos diferentes elementos do edifício estudado.

Tabela 18 - Relação entre elementos construtivos e materiais

Material Elemento construtivo	Pedra	Terra	Pregos	Madeira
Fundação	⊗	-	-	-
Pavimentos / Tetos	-	-	⊗	⊗
Paredes exteriores da Cave	⊗	-	-	-
Paredes interiores da Cave	-	⊗	⊗	⊗
Paredes das fachadas do Rés-do-chão	⊗	-	-	-
Paredes interiores do Rés-do-chão	-	⊗	⊗	⊗
Paredes exteriores dos andares	-	⊗	⊗	⊗
Paredes interiores dos andares	-	⊗	⊗	⊗
Estrutura da cobertura	-	-	⊗	⊗

4.3 Classificação das paredes de tabique

Rui José Silva Cardoso na sua tese de doutoramento intitulada “Caraterização da construção em tabique de Lamego e Alto Douro” [13], propôs uma classificação detalhada de diferentes tipologias de paredes em tabique. Posteriormente, neste trabalho, será feita uma classificação das paredes de tabique do edifício em estudo, a qual estará na base da sua caraterização.

Seguidamente apresentam-se as diferentes categorias de paredes em tabique, apresentadas pelo autor, quer exteriores, quer interiores, de modo a ser possível proceder à classificação referida.

- **Paredes exteriores**

No que diz respeito às paredes exteriores de tabique o autor identificou três tipologias para a estrutura de madeira, designadas por tipologias A, B e C, fazendo ainda uma subdivisão da tipologia B em duas subtipologias distintas B1 e B2, em virtude de nesta se poderem utilizar dois tipos distintos de elementos verticais de madeira.

Tipologia A

A estrutura de madeira da tipologia A (ilustração 29) é constituída por prumos verticais, prumos inclinados e ripas. Os prumos verticais apresentam alguma variabilidade no que diz respeito ao seu afastamento na horizontal e às suas dimensões. As ripas estão dispostas horizontalmente e são aplicadas em ambas as faces da estrutura. Tanto a sua largura como o seu afastamento (na vertical) apresentam também alguma variabilidade. Cada prumo inclinado é constituído por uma peça única de madeira (sem cortes ou emendas). Estes prumos inclinados intersectam os diferentes prumos verticais, a diferentes alturas e ao longo do plano da estrutura de madeira. Nos pontos de cruzamento dos prumos inclinados com os prumos verticais, os prumos verticais são cortados. Os prumos verticais e os prumos inclinados coexistem no mesmo plano. Todos estes elementos estruturais são ligados entre si através de pregos metálicos. Tanto os prumos verticais como os inclinados são fixados nas suas extremidades ao frechal, que é um elemento estrutural de madeira horizontal (semelhante a uma viga cinta).

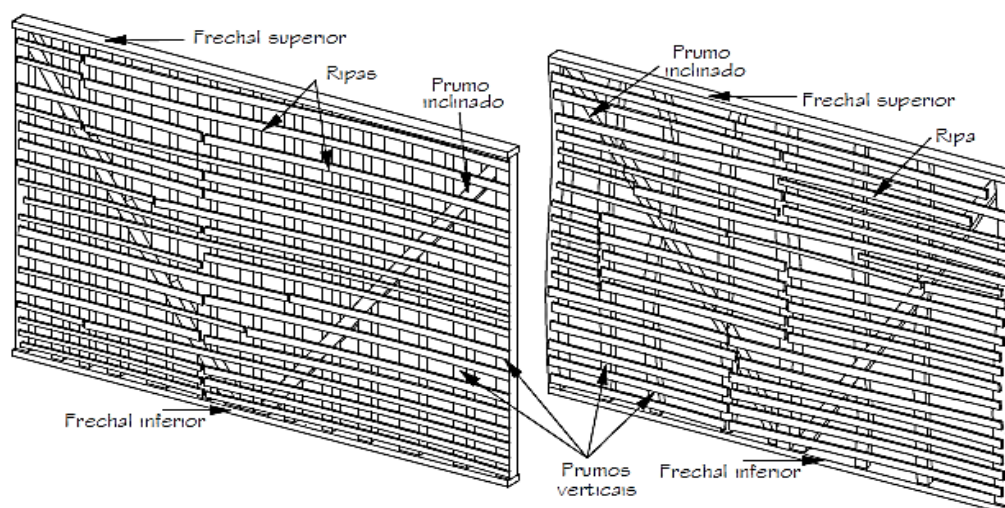


Ilustração 29 - Esquema de uma parede exterior de tabique da tipologia A
Fonte: [13]

Pensa-se que os prumos inclinados desempenham uma função de travamento de toda a estrutura, funcionando por isso como um contraventamento vertical no plano da estrutura, conferindo deste modo um incremento de capacidade resistente à estrutura de madeira em

relação às ações horizontais, tais como o vento e a atividade sísmica. Em função da direção de aplicação da ação horizontal nos dois prumos inclinados, um trabalhará à compressão e o outro à tração. Tendo em conta que a madeira apresenta uma capacidade resistente à compressão significativamente superior à sua capacidade resistente à tração, as tábuas inclinadas funcionem como escoras.

Tipologia B

A Tipologia B, como anteriormente referido pelo autor, foi subdividida em duas subtipologias, B1 e B2. Estas duas subtipologias diferenciam-se pelo tipo de elementos verticais existentes. Na subtipologia B1, as paredes exteriores de tabique são constituídas por tábuas verticais, ilustração 2, e na subtipologia B2 estas são constituídas por prumos verticais, ilustração 3.

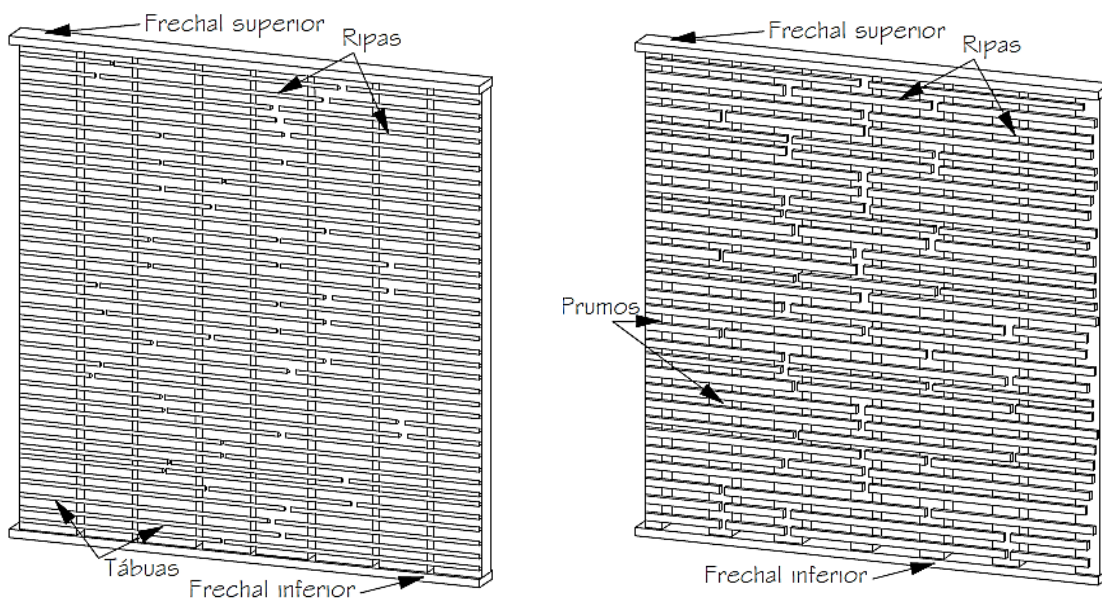


Ilustração 31 - Subtipologia B1, com tábuas verticais
Fonte: [13]

Ilustração 31 - Subtipologia B2, com prumos verticais
Fonte: [13]

Nesta tipologia as ripas encontram-se igualmente espaçadas entre si e ligadas aos elementos verticais por pregos metálicos. Também neste caso, as ripas existem nas duas faces da parede de tabique. Quando esta tipologia é constituída por tábuas verticais, tanto estas como as ripas apresentam um acabamento perfeito e uma reduzida variabilidade dimensional. Este facto poderá indiciar o recurso a um processo de corte automático (ao contrário do que sucede na tipologia A). Por sua vez, a subtipologia B2 é constituída por prumos verticais e ripas cujas secções transversais indiciam terem sido obtidos através de um processo de corte manual. Para além disto, o afastamento entre as tábuas ou entre os prumos apresenta-se uniforme. As extremidades das tábuas e dos prumos apoiam-se nos frechais inferior e superior. Nesta tipologia não existem escoras, ao contrário do identificado na tipologia A.

Tipologia C

A tipologia C distingue-se das outras tipologias em virtude de consistir na associação em série de subestruturas (subestruturas A, B, C e D representadas na Ilustração 32). Cada uma destas subestruturas é delimitada pelos frechais (inferior e superior) e por dois prumos verticais afastados de aproximadamente 2m. Da mesma forma, cada uma destas subestruturas envolve elementos de tabique, que são essencialmente constituídos por prumos verticais e ripas aplicadas em ambas as faces da estrutura (subestrutura A e B). Em cada subestrutura, o afastamento entre ripas e entre prumos é constante. As dimensões dos prumos e das ripas têm pouca variabilidade. No entanto, as subestruturas apresentam entre si uma notória variabilidade de dimensões. O elemento de tabique da subestrutura C apresenta a aplicação de um prumo, localizado a meia altura do elemento de tabique, disposto horizontalmente, e que liga os dois prumos verticais que delimitam a subestrutura. Este elemento horizontal é designado de travessão. O travessão tem uma geometria quadrangular com 7.0 cm a 10.0 cm de lado e intersesta os prumos verticais do elemento de tabique. Pensa-se que o travessão tem como função aumentar a capacidade resistente dos prumos verticais uma vez que diminui o seu comprimento de encurvadura. Para além disto, o travessão estabelece uma ligação entre os dois prumos verticais que delimitam a subestrutura e assegura um funcionamento de conjunto daqueles dois prumos e portanto da subestrutura.

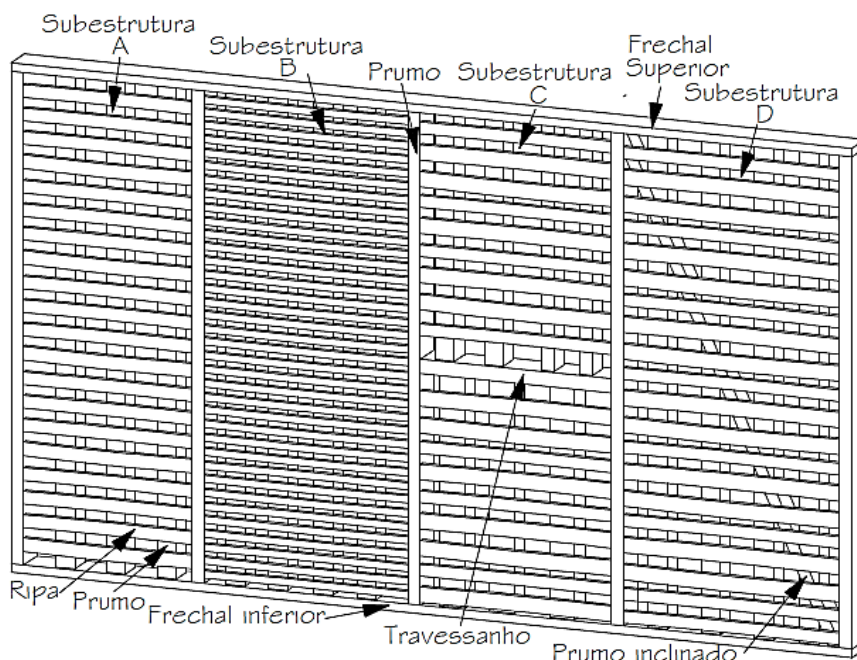


Ilustração 32 - Esquema de uma parede exterior de tabique da tipologia C
Fonte: [13]

A subestrutura D mostra que o elemento de tabique incluído na subestrutura pode prever a aplicação de um prumo disposto na diagonal. Este prumo é uma peça única que intersesta os prumos verticais a diferentes alturas. Também aqui (à semelhança do que sucede com a tipologia A) pensa-se que este prumo tem uma função de contraventamento do plano vertical e funciona como uma escora.

Após a análise destas três possíveis tipologias da estrutura de madeira de paredes exteriores de tabique, pode concluir-se que existe uma linha mestra na forma de construir paredes de tabique, que é essencialmente baseada na aplicação de elementos verticais e horizontais.

Contudo, a disposição e a dimensão dos vários elementos constituintes pode ser muito variável. Em particular é perceptível que o possível comportamento estrutural das paredes referentes às três tipologias identificadas, relativamente às ações horizontais possa ser bem diferenciado consoante se tratar de prumos inclinados (escoras) ou prumos horizontais (travessanhos).

- **Paredes interiores**

No que diz respeito às paredes interiores de tabique, o autor definiu duas tipologias para a estrutura de madeira deste tipo de elemento construtivo. À semelhança do sucedido para as paredes exteriores de tabique, também foi verificado que a cada uma das tipologias identificadas para a estrutura de madeira das paredes interiores estão associadas especificidades quer em termos da disposição dos elementos construtivos (tábuas, prumos e ripas) quer das suas dimensões.

As paredes de tabique interiores são essencialmente constituídas por tábuas ou prumos dispostos verticalmente, ligados entre si por ripas dispostas horizontalmente e que estas últimas são aplicadas em ambas as faces da parede, sendo possível definir duas tipologias distintas A e B. De forma a completar esta informação elaborou-se um esquema da solução estrutural de madeira preconizada para cada uma destas tipologias.

Tipologia A

A tipologia A de paredes interiores de tabique é muito semelhante à tipologia B1 de paredes exteriores de tabique. Esta tipologia é caracterizada por apresentar uma estrutura de madeira reticulada regular, constituída por tábuas verticais e por ripas horizontais, igualmente espaçadas entre si, e ligadas entre si por pregos metálicos. As ripas existem nas duas faces da parede de tabique. Os elementos de madeira (tábuas e ripas) apresentam dimensões aproximadamente constantes. No tocante à ligação das extremidades das tábuas, verificou-se que não existem frechais e que as tábuas estão transversalmente travadas pelas tábuas de soalho do piso e pelas tábuas de forro existentes no teto.

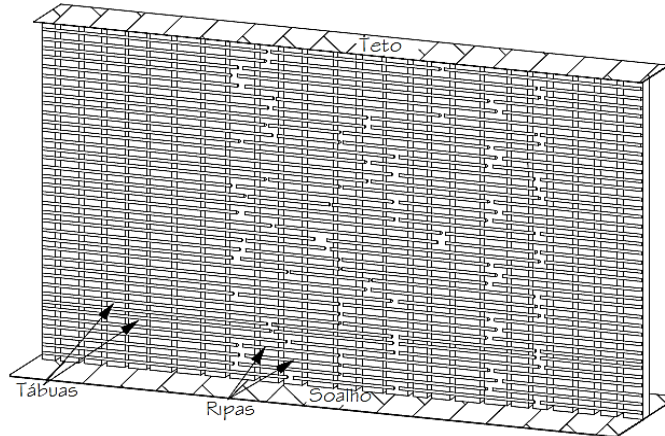


Ilustração 33 - Esquema da solução estrutural de madeira de uma parede interior, tipologia A
 Fonte: [13]

Tipologia B

Na ilustração seguinte apresenta-se o esquema da solução estrutural de madeira de uma parede interior de tabique, alusiva à tipologia B. Esta tipologia é caracterizada por ter uma estrutura interna muito irregular e semelhante à tipologia A das paredes exteriores de tabique. A estrutura de madeira é constituída por prumos e por ripas aplicadas em ambas as faces da parede. Os afastamentos entre os prumos e entre as ripas apresentam alguma variabilidade. O mesmo facto sucede relativamente às suas dimensões. Para além disto, os elementos verticais (prumos), têm frequentemente o seu eixo longitudinal curvilíneo. Tanto os prumos como as ripas apresentam secções transversais geralmente variáveis ao longo dos seus eixos longitudinais.

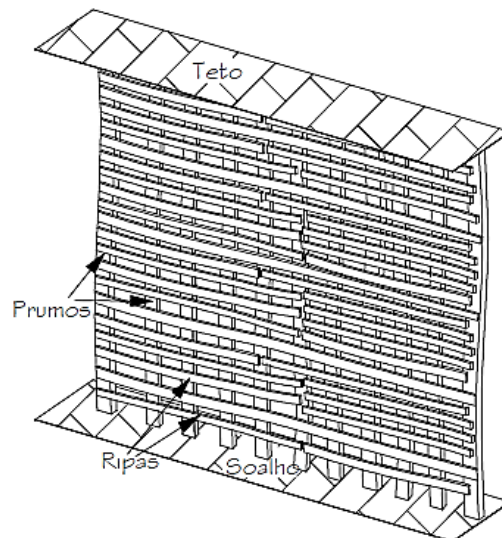


Ilustração 34 - Esquema da solução estrutural de madeira de uma parede interior, tipologia B
 Fonte: [13]

A ligação entre as peças de madeira é também concretizada por pregos metálicos.

4.4 Dimensões dos elementos de tabique e classificação das paredes

Apresentam-se agora os resultados das medições realizadas nos elementos constituintes da estrutura de madeira das paredes de tabique do edifício objeto de estudo, para que assim se perceba melhor a constituição deste tipo de paredes.

Faz-se também a classificação das paredes de tabique, recorrendo à classificação proposta por Rui José Silva Cardoso na sua tese de doutoramento [15].

Parede exterior

As paredes exteriores em tabique são constituídas por prumos verticais com 8cm x 8cm de lado, espaçados entre eles de 20 cm. Ripas de madeira de 3cm por 3cm, espaçadas entre elas de 9 cm. Existe ainda um revestimento de 3cm tanto para o interior como para o exterior, sendo o enchimento da parede, constituído por terra. As paredes exteriores de tabique, podem ser classificadas do tipo B2.

Na ilustração 35 será possível ver a constituição do interior da parede exterior de tabique da habitação em estudo.

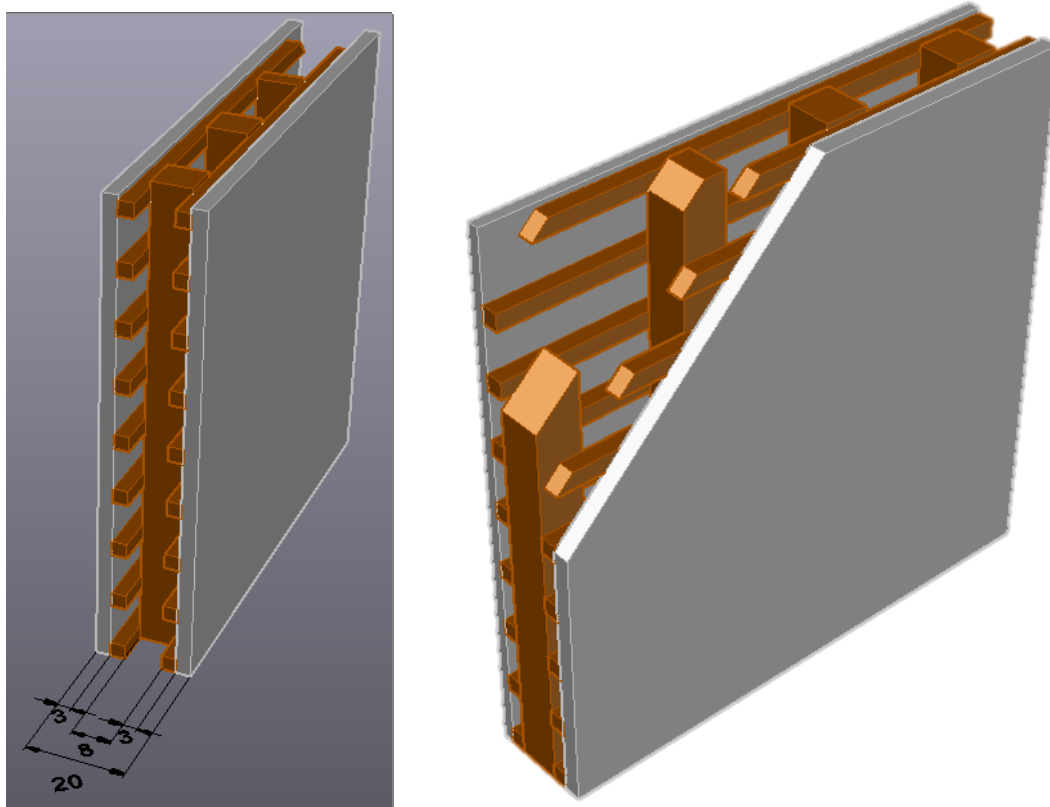


Ilustração 35 - Parede exterior, pormenor do tabique, medidas em cm e corte para ver o interior

Paredes interiores

Na ilustração 36, é possível verificar o pormenor de uma parede em tabique interior do edifício em estudo.

Estas paredes já são mais finas em relação às exteriores e têm apenas 10 cm, sendo constituídas por tábuas verticais que substituem os prumos existentes nas paredes exteriores. Estas tábuas verticais têm 2 cm de espessura por 15 cm de largura, estão espaçadas entre si por 3 cm. As ripas horizontais são agora de 2cm (espessura) por 3cm (altura), e estão dispostas a 3 cm de distância entre si. Existe ainda um revestimento de ambos os lados da parede de 2 cm de espessura, totalizando assim os 10 cm de espessura da parede.

As paredes interiores podem ser classificadas de tipologia A.

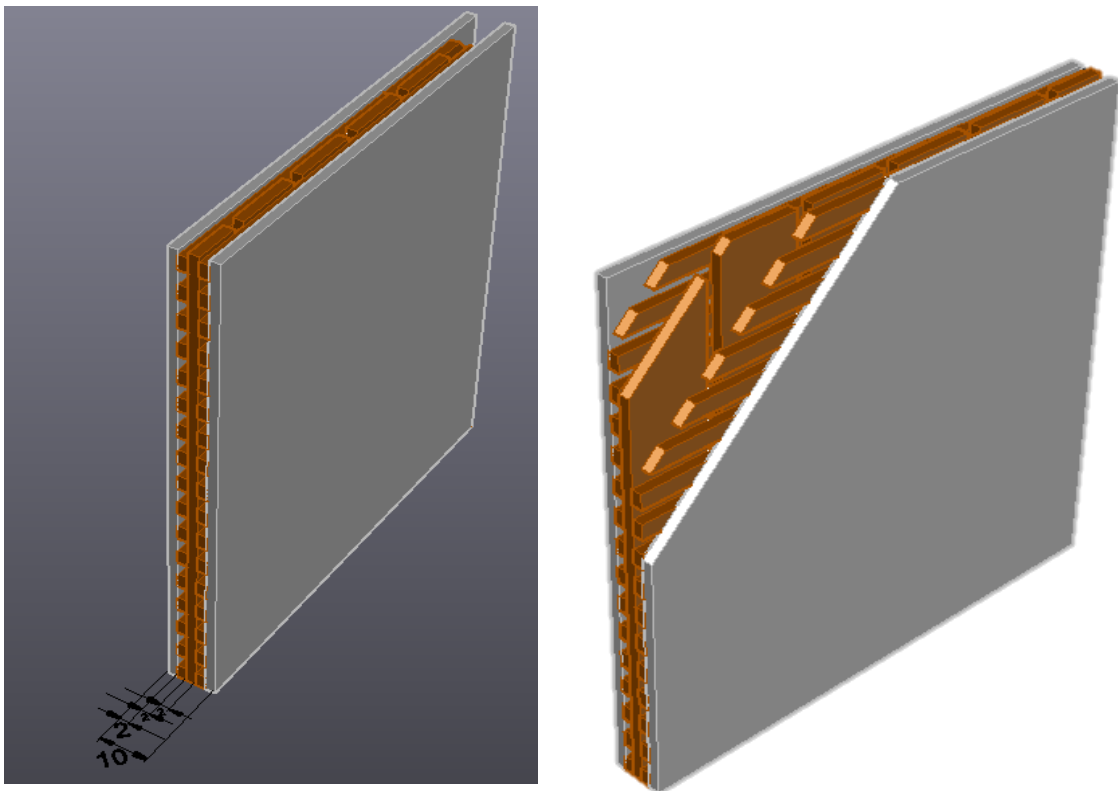


Ilustração 36 - Paredes interiores, pormenor do tabique, medidas em cm e corte para ver o interior

4.5 Levantamento do estado de conservação do edifício

4.5.1 Conceitos gerais

Antes de se iniciar qualquer tipo de intervenção deve-se sempre avaliar o estado de conservação e segurança do edifício e as patologias a eles inerentes bem como as causas que as provocam. De seguida deve proceder-se à pesquisa e análise de soluções que se podem aplicar, recorrendo, sempre que possível, a materiais e técnicas tradicionais.

O parque habitacional vai, ao longo dos anos, sofrendo alterações, que são provocadas pelo Homem e pelas forças da natureza. Manter um edifício em bom estado de conservação é uma constante batalha contra a natureza e suas forças que degradam os elementos. Por isso a preservação tem que ser um processo contínuo, periódico, de modo a que seja preservada a sua autenticidade. A degradação dos edifícios antigos é, essencialmente, devido aos agentes climáticos, ao tipo de uso e à ausência de manutenção.

A intervenção nestes edifícios é essencial para o sucesso da reabilitação urbana.

A principal preocupação da conservação e da reabilitação é manter o aspeto e a qualidade original inalterada, sempre que possível recorrendo à utilização de materiais e tecnologias originais, de modo a preservar a identidade do edifício e transmiti-la às gerações futuras, assegurando a continuidade do passado. Um edifício é tanto mais autêntico, quanto menores forem as substituições ou alterações de que o mesmo foi alvo.

Uma dificuldade frequente na conservação e reabilitação de edifícios é a utilização de materiais e técnicas originais, isto porque os materiais utilizados podem já não se encontrar no mercado e, caso se encontrem, é difícil encontrar quem domine a sua aplicação prática. Por isso, muitas vezes recorre-se erradamente a materiais e técnicas modernas, uma grande parte delas incompatíveis com os edifícios antigos, perdendo assim o seu valor inerente. Materiais tais como cal, areia, pedra, barro, madeira e ferro, com que muitas obras de edifícios antigos foram construídos, são também de boa qualidade, encontrando-se, hoje em dia, várias edificações que os utilizaram em excelente estado de conservação.

Usar materiais e técnicas tradicionais não é suficiente para garantir a qualidade de uma intervenção, em virtude das diferenças de comportamento dos materiais novos (embora semelhantes aos utilizados antigamente), em relação aos materiais que se encontram desde há muitos anos nos edifícios antigos.

Uma vez que a degradação de qualquer edifício é inevitável, torna-se essencial a existência de inspeções periódicas, no sentido de detetar na fase inicial eventuais problemas. Estudando a natureza, a origem, o mecanismo e os agentes causadores das anomalias e falhas no

desempenho das estruturas e materiais, estabelecem-se ações de manutenção que permitem deter a progressão dos processos de deterioração em curso, bem como manter ou repor o nível de desempenho dos componentes e dos edifícios em geral.

Em Portugal, nos dias de hoje, tem vindo a verificar-se uma maior preocupação na área de reabilitação visto que a construção de edifícios novos é cada vez menor, muito por causa da crise que o país atravessa. Na Europa este é um mercado que se encontra em expansão, onde o investimento na reabilitação de edifícios está a superar o da construção.

4.5.2 Anomalias do edifício

Aspetos gerais

O edifício Lavandaria Americana, devido à sua idade e ausência de uso nos últimos anos, apresenta-se um pouco degradado. Como é natural o edifício tem um aspeto envelhecido e claramente necessita de uma intervenção. A estabilidade estrutural do edifício não está em causa pois não se encontra em risco de ruína, mas muitos elementos que o constituem apresentam-se num estado de degradação bastante avançado.

Apresenta-se de seguida uma visão um pouco geral do estado de conservação do edifício, de modo a ser perceptível o estado atual do mesmo. Será feita posteriormente uma análise mais específica de cada problema.

A análise dos vários elementos do edifício, foi organizada de acordo com os diferentes andares.

- **Cave**

Pavimento

Constatou-se que o pavimento de madeira se encontrava em avançado estado de degradação, em virtude do contacto direto com o solo sem qualquer isolamento ou arejamento proporcionando assim entrada de humidade e criando um ambiente propício à presença de fungos, térmitas e caruncho, principais causadores da degradação da madeira.

O pavimento constituído por uma betonilha, apresenta uma degradação que possivelmente se deve ao contacto direto com o solo (sem qualquer tipo de impermeabilização) e à má qualidade dos materiais constituintes ou ainda dosagem errada na mistura.

Paredes interiores (tabique)

Verifica-se que as paredes interiores apresentam um estado de degradação não muito gravoso, uma vez que apenas em algumas zonas (pontos de conflito) carecem de uma pequena reparação (correção do revestimento). Estas necessitarão ainda de uma pintura.

Paredes exteriores (Pedra)

Estas à semelhança das paredes interiores apresentam-se num estado de conservação razoável, existindo apenas a necessidade de realização de pequenas correções no revestimento e pintura.

Escadaria

A estrutura da escadaria apresentava uma deformação excessiva e um avançado estado de decomposição da madeira devido à presença de humidade e falta de manutenção. O espelho e patamar da escada podem ser aproveitados uma vez que só apresentavam um aspeto envelhecido.

Estrutura em betão armado (anexo)

Ao nível da cave verificámos que esta estrutura não cumpre os requisitos mínimos para a sua função. Este facto deve-se à deformação excessiva identificável visualmente, podendo estar em risco de colapso.

- **Rés-do-chão**

Pavimento

Verificou-se que este pavimento apresentava um aspeto envelhecido e com algumas peças danificadas. No entanto não apresentava deformações consideráveis, sendo por isso possível reaproveitar parte do pavimento.

Paredes interiores (tabique)

Apesar destas paredes apresentarem boas condições, elas serviam apenas para fazer a divisão de uma casa de banho que não cumpria os requisitos mínimos, devendo portanto ser demolidas.

Paredes exteriores fachadas (Pedra)

À semelhança das paredes exteriores da cave, apresentam-se num estado de conservação razoável, havendo apenas necessidade da realização de pequenas correções no revestimento e pintura.

Paredes exteriores laterais (tabique)

Estas paredes apresentam-se num estado de conservação razoável. Existe necessidade de reparação pontual, com substituição de madeira e novo enchimento da estrutura de tabique, reposição do revestimento e pintura.

Escadaria

A escadaria evidencia um aspeto envelhecido, não sendo visível qualquer tipo de deformação. As paredes que a envolvem apresentavam uma reparação inadequada uma vez que foram utilizados materiais inapropriados/incompatíveis a qual deverá ser substituído por uma material aderente em conformidade com a parede de tabique.

- **1º Andar**

Pavimento

Detetou-se que a laje apresentava deformações excessivas as quais deverão ser colmatadas e reforçadas com perfis metálicos. Com este reforço poderemos reaproveitar a madeira existente.

Paredes interiores (tabique)

Apesar do bom estado geral das paredes, existem locais onde a madeira está deteriorada, sendo portanto necessário a substituição de peças de madeira e aplicação de um novo reboco e acabamento.

Paredes exteriores (tabique)

Estas paredes evidenciam um estado de conservação razoável, na fachada da frente, existindo a necessidade de reparação pontual, com substituição de madeira e novo enchimento da

estrutura de tabique e reposição do revestimento e pintura. Já a fachada traseira apresenta-se mais deteriorada sendo necessário reconstruir o tabique e repor revestimento e pintura.

Escadaria

A escadaria demonstra um aspeto envelhecido, sendo visíveis deformações muito pela perda de capacidades mecânicas. As paredes que a envolvem apresentavam uma reparação inadequada uma vez que foram utilizados materiais inapropriados/incompatíveis que deverão ser substituídos por um material aderente em conformidade com a parede de tabique.

- **Sótão**

Pavimento

O pavimento no sótão apresenta-se em melhores condições que o verificado para o primeiro andar, no entanto poderá ser reforçado com perfis metálicos. Com este reforço poderemos reaproveitar a madeira existente.

Paredes interiores (tabique)

Apesar destas paredes exibirem boas condições no geral, existem pontos onde a madeira está deteriorada, sendo portanto necessário a substituição de peças de madeira e aplicação de um novo reboco e acabamento.

Paredes exteriores (tabique)

No sótão apenas existe fachada traseira visto que a cobertura tende para o pavimento na parte da frente da casa. Nesta parede o tabique encontra-se em razoável estado de conservação, visto que está protegido pelo interior por uma camada de cerâmica, sendo que estes azulejos se encontram algo danificados.

4.5.3 Metodologia de levantamento das anomalias

É realizado um levantamento fotográfico dos elementos de pormenor mais representativos do estado de conservação do edifício. Consequentemente, as anomalias são assinaladas esquematicamente sobre peças desenhadas que sejam necessárias para evidenciar a sua importância e disposição no edifício.

O processo de levantamento de anomalias refere-se ao registo das origens, sintomas e natureza dos problemas por ele apresentados, no seu estado atual.

De seguida apresentam-se as principais anomalias do edifício e procede-se à caracterização das mesmas, indicando causas prováveis e respetivas consequências. Executa-se um registo fotográfico e sua localização em planta e, por fim, apresenta-se uma possível solução.

Esta avaliação vai ser organizada por pisos começando pela cave e passando para o rés-do-chão, 1º andar e, por fim, sótão.

São ainda apresentadas anomalias da parte exterior do edifício.

4.6 Levantamento das anomalias

Anomalia 1

Descrição:

Reboco e tinta degradada.

Causas:

Presença de humidade,
Presença de cloretos,
Baixa resistência mecânica,
Deformabilidade elevada.

Consequências:

Descasque da tinta e degradação do reboco,
Não compromete a segurança do edifício.

Registo fotográfico e localização:

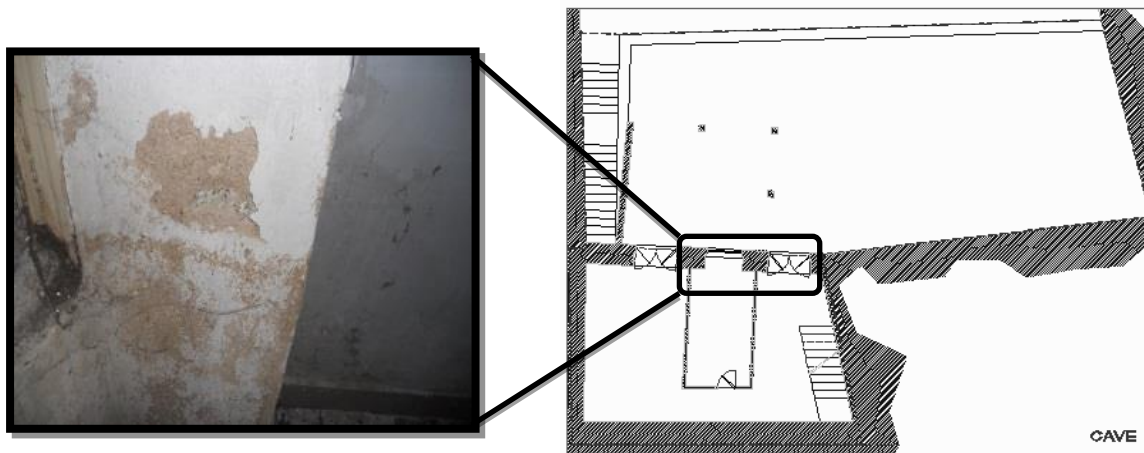


Ilustração 37 - Anomalia 1 - Fotografia e localização em planta.

Solução:

Reabilitação do reboco degradado com uma argamassa à base de cal, respeitando assim as propriedades originais dos materiais, para uma melhor aderência.

Aplicação de revestimento também este à base de cal (à base de silicatos aplicado com talocha).

Pintar.

Anomalia 2

Descrição:

Soalho, em contacto direto com o solo, onde se denota a madeira degradada.

Causas:

Humidade,

Ataque por agentes biológicos (fungos, térmitas e carunchos),

Falta de manutenção.

Consequências:

Degradação do soalho,

Pode implicar redução da resistência mecânica.

Registo fotográfico e localização:

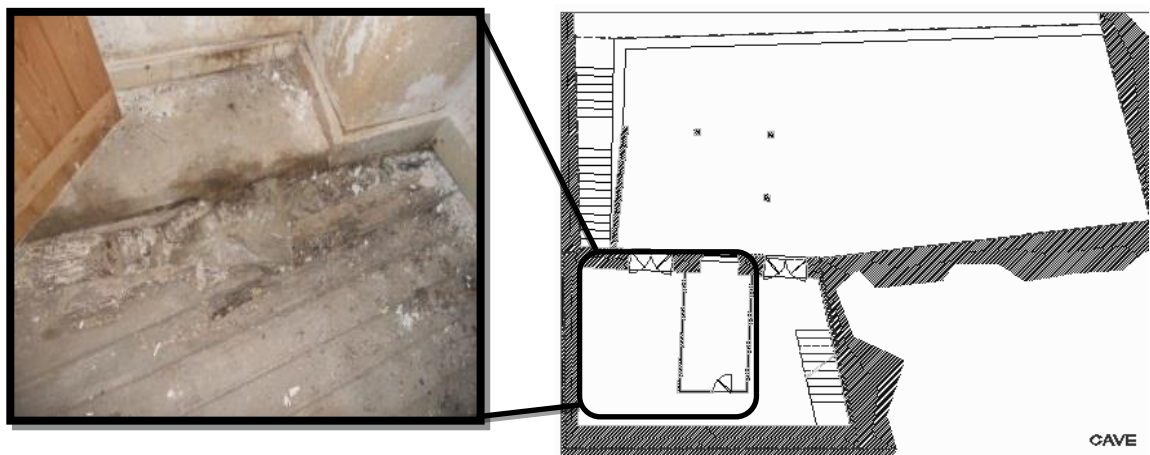


Ilustração 38 - Anomalia 2 - Fotografia e localização em planta

Solução:

1º Retirar a madeira do soalho.

2º Aplicação de camada de betão pobre

3º Aplicação de tela impermeabilizante.

4º Aplicação de XPS.

5º Colocar madeira no soalho e aplicar um tratamento final à madeira (envernizar).

Anomalia 3

Descrição:

Reboco degradada.

Causas:

Humidade devido ao contacto com o solo.

Possível deficiência da mistura.

Existência de materiais prejudiciais na argamassa.

Argamassa de fraca qualidade.

Consequências:

Degradação da argamassa.

Registo fotográfico e localização:

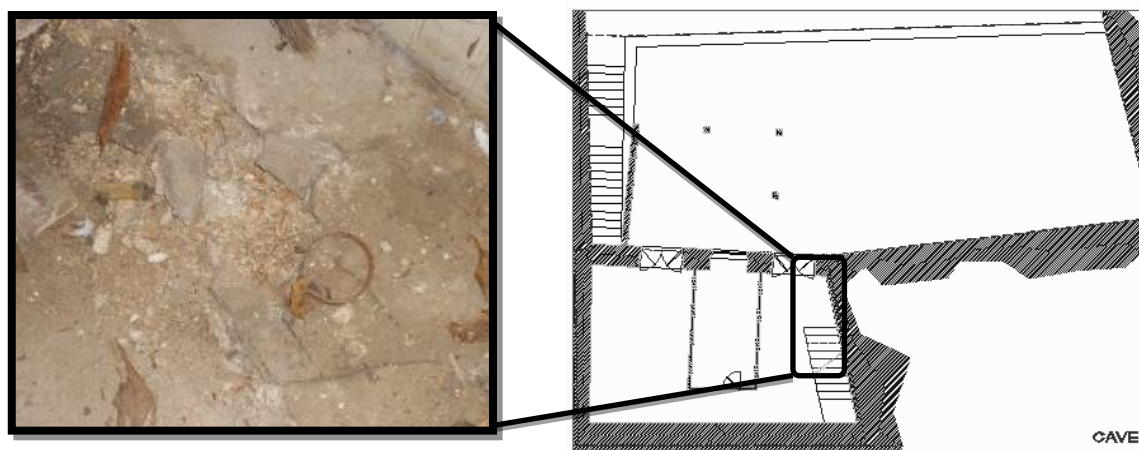


Ilustração 39 - Anomalia 3 - Fotografia e localização em planta

Solução:

1º Remoção da argamassa.

2º Aplicação de camada de betão pobre

3º Aplicação de tela impermeabilizante.

4º Aplicação de XPS.

5º Colocar uma nova camada de argamassa.

6º Pintar.

Anomalia 4

Descrição:

Escada e estrutura de suporte de madeira, apresentando sinais de degradação.

Causas:

Humidade,

Ataque por agentes biológicos (fungos, térmitas e carunchos),

Falta de manutenção,

Contato direto com as fundações.

Consequências:

Degradação do reboco,

Degradação da madeira,

Perda de resistência mecânica.

Registo fotográfico e localização:

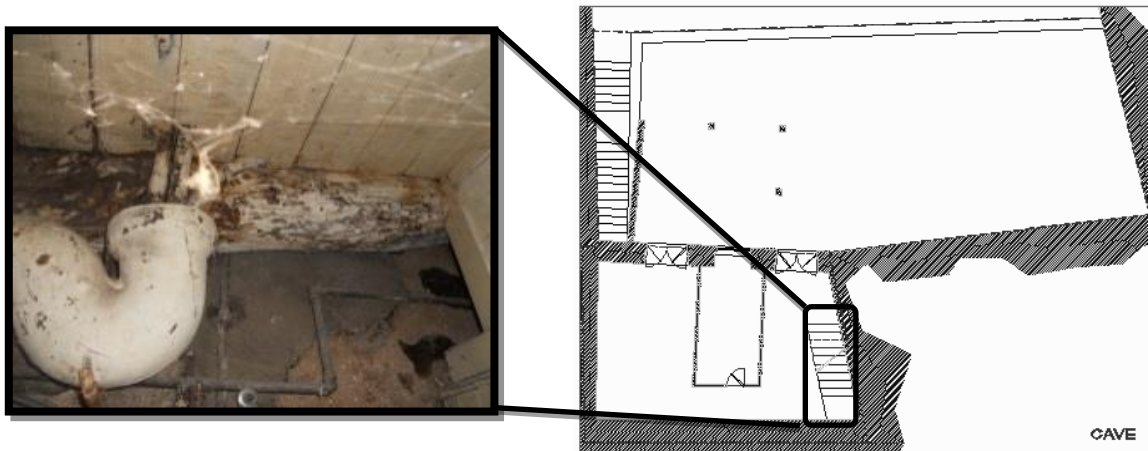


Ilustração 40 - Anomalia 4 - Fotografia e localização na planta

Solução:

1º Remoção da madeira degradada

2º Aplicação de madeira nova e aplicação de tratamentos na madeira.

3º Aplicação de novo reboco

4º Pintar

Anomalia 5

Descrição:

Estrutura em betão armado deformada e danificada.

Causas:

Má, ou ausência de dimensionamento.

Mistura incorreta do betão (utilização de material inadequado).

Consequências:

Possível colapso da restante estrutura, se não houver intervenção

Mau aspeto

Registo fotográfico e localização:

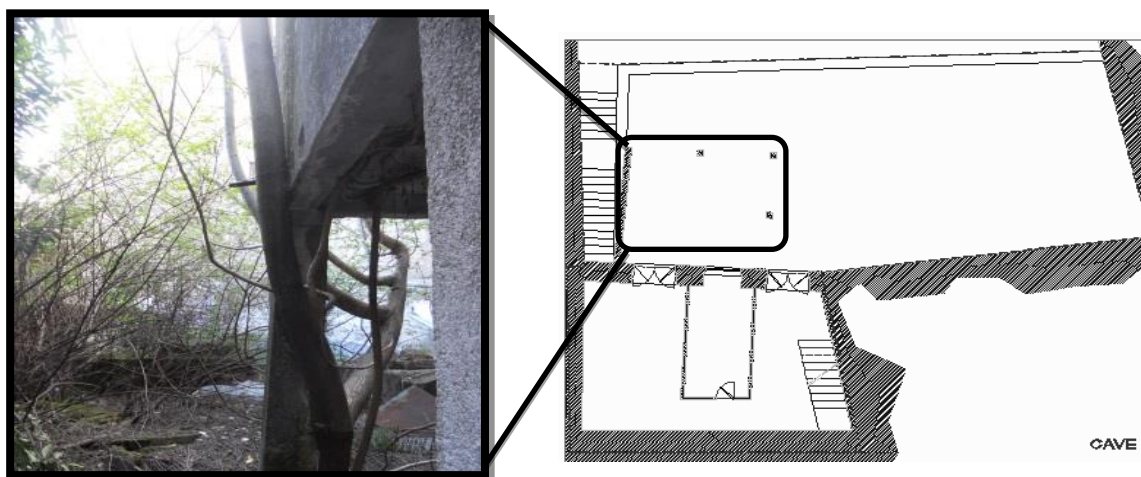


Ilustração 41 - Anomalia 5 - Fotografia e localização em planta

Solução:

- 1º Remover partes de argamassa degradada,
- 2º Limpar as fissuras,
- 3º Preencher fissuras com resina epóxi,
- 4º Colocar um recobrimento exterior.

Anomalia 6

Descrição:

Pavimento com algumas peças de madeira danificadas.

Causas:

Ataque por agentes biológicos (fungos, térmitas e carunchos),

Falta de manutenção,

Baixa resistência mecânica,

Piso sobrecarregado.

Consequências:

Degradação da madeira,

Pode implicar redução da resistência mecânica.

Se não for reparado pode levar ao colapso.

Registo fotográfico e localização:

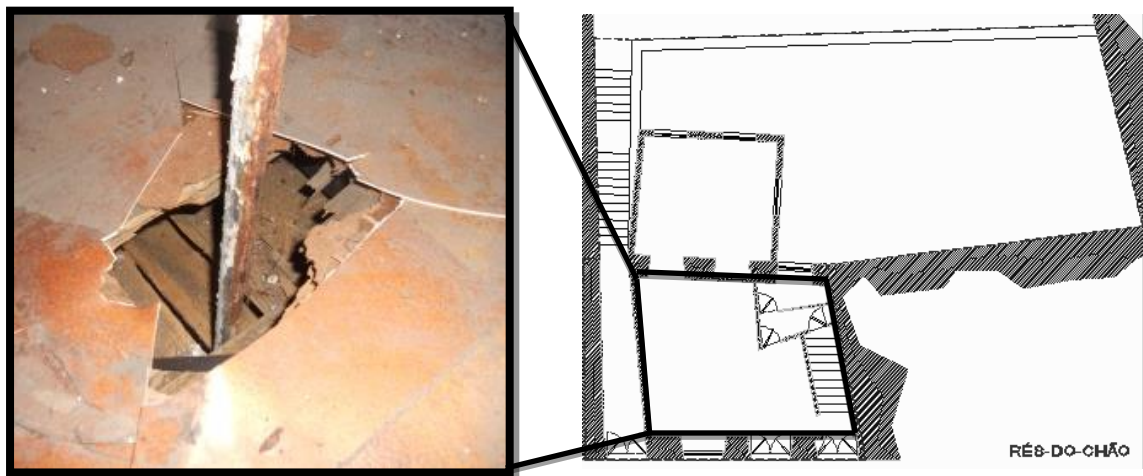


Ilustração 42 - Anomalia 6 - Fotografia e localização em planta

Solução:

1º Retirar o revestimento do soalho,

2º Reparar madeira que possa estar degradada,

3º Repor resistência mecânica na estrutura do soalho, se necessário com aplicação de perfiz metálicos no interior,

4º Repor soalho,

5º Colocar um acabamento no piso, pavimento flutuante em madeira.

Anomalia 7

Descrição:

Fissura em ligação de paredes exteriores.

Causas:

Assentamento da superestrutura,
Má ligação entre paredes.

Consequências:

Desconforto visual

Registo fotográfico e localização:

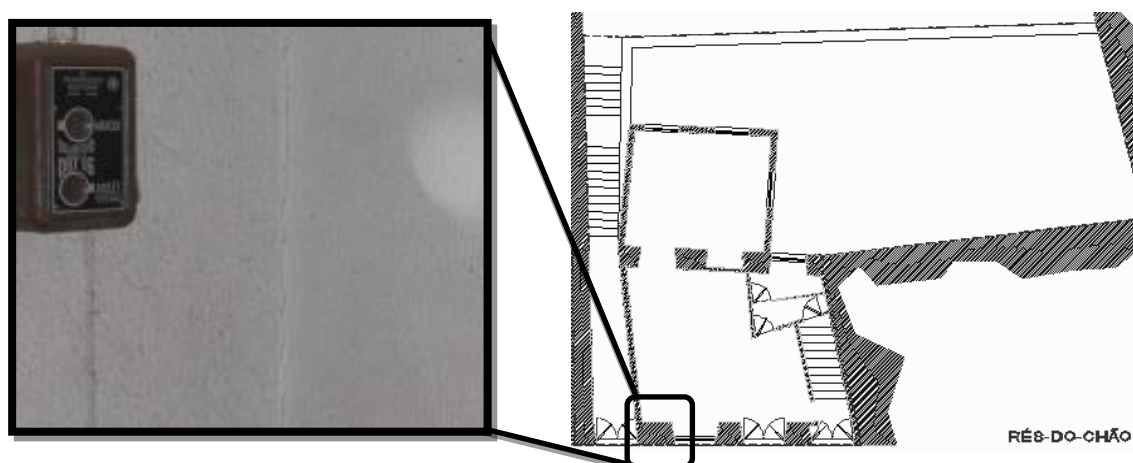


Ilustração 43 - Anomalia 7 - Fotografia e localização em planta

Solução:

- 1º Abrir a fenda e limpar,
- 2º Colocar resina e fechar a fissura,
- 3º Repor o revestimento e pintar.

Anomalia 8

Descrição:

Revestimento das paredes interiores do primeiro piso degradado.

Causas:

Materiais utilizados não é o mais apropriado (alcatifa e chapas metálicas).

Perda de propriedades do material aderente.

Consequências:

Desconforto visual

Mais suscetível a ataques de agentes biológicos

Registo fotográfico e localização:

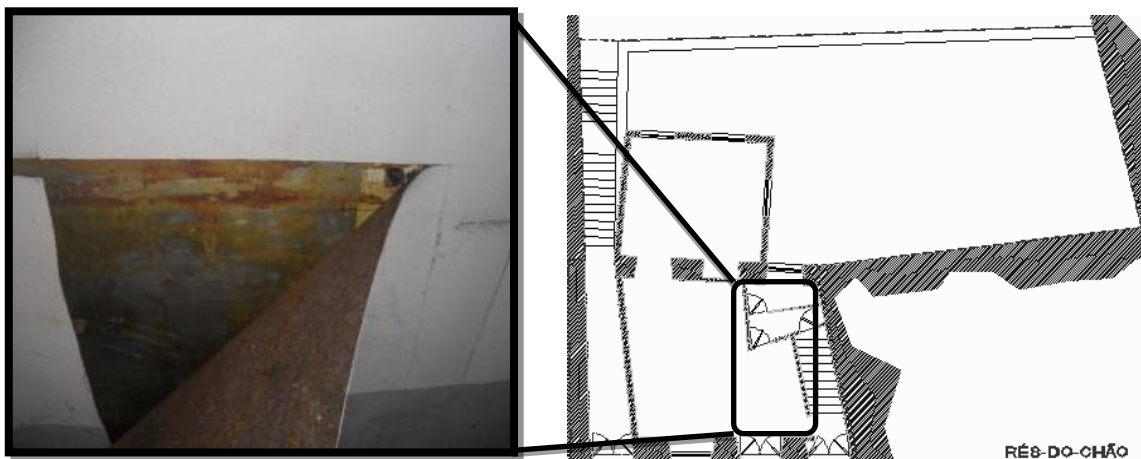


Ilustração 44 - Anomalia 8 - Fotografia e localização em planta

Solução:

Remoção do revestimento de alcatifa e aplicação de revestimento adequado (madeira).

Anomalia 9

Descrição:

Soalho em madeira, em contato direto com o anexo onde se denota a madeira degradada.

Causas:

Humidade.

Ataque por agentes biológicos (fungos, térmitas e carunchos).

Falta de manutenção.

Consequências:

Degradação do soalho.

Pode implicar redução da resistência mecânica.

Registo fotográfico e localização:

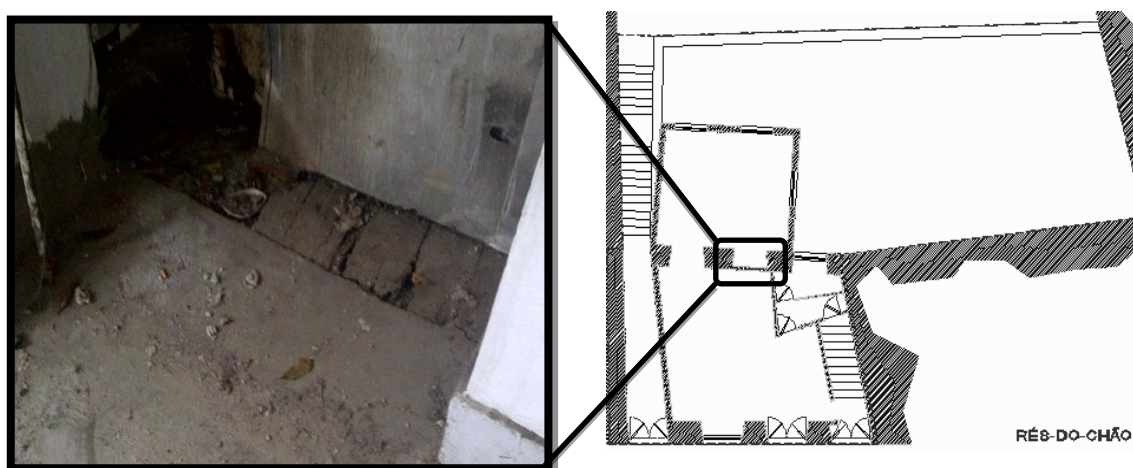


Ilustração 45 - Anomalia 9 - Fotografia e localização em planta

Solução:

1º Retirar a madeira do soalho.

2º Aplicação de tela impermeabilizante.

3º Aplicação de XPS.

4º Colocar madeira no soalho e aplicar um tratamento final à madeira (envernizar).

Anomalia 10

Descrição:

Aspeto envelhecido da escadaria e revestimento da parede degradado.

Causas:

Falta de manutenção da escada e do revestimento das paredes,
Aplicação de materiais impróprios.

Consequências:

Desconforto visual,
Degradação do reboco,
Perda de resistência mecânica das escadas.

Registo fotográfico e localização:

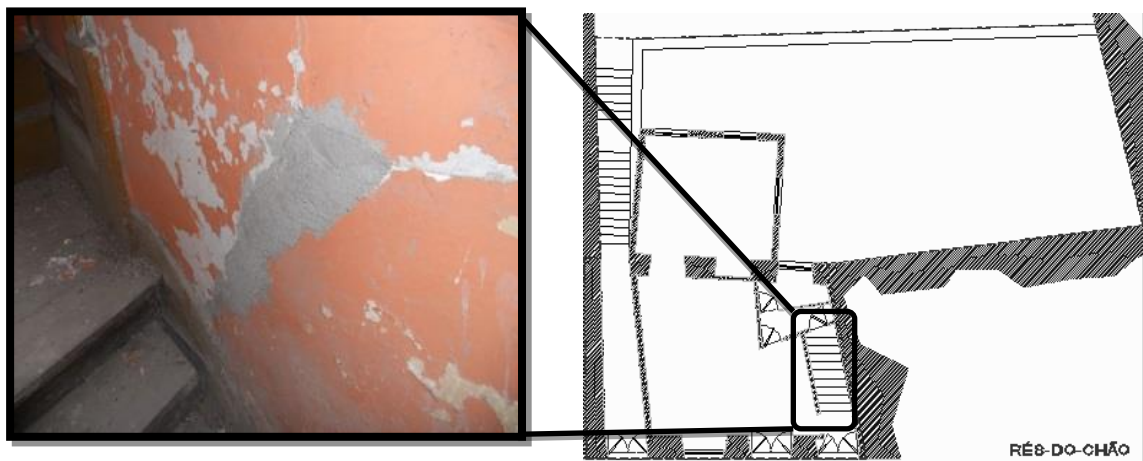


Ilustração 46 - Anomalia 10 - Fotografia e localização em planta

Solução:

- 1º Retirar a madeira degradada e o recobrimento de argamassa,
- 2º Repor madeira, e aplicar tratamento,
- 3º Mudar revestimento da parede,
- 4º Colocar um novo reboco na parede.

Anomalia 11

Descrição:

Deformação da laje,
Apresenta-se desnivelada.

Causas:

Possível falha na estrutura,
Baixa resistência mecânica do soalho.

Consequências:

Irregularidade do piso,
Pode levar ao Colapso da laje.

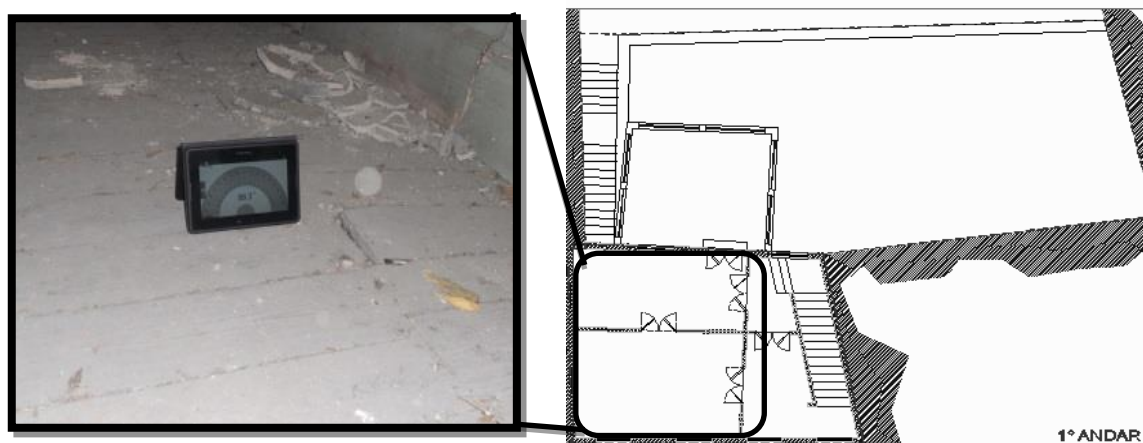


Ilustração 47 - Anomalia 11 - Fotografia e localização em planta

Solução:

1º Reforço com perfis metálicos.

2º Reforçar a estrutura de madeira do soalho com peças novas em detrimento das mais degradadas.

3º Tratamento da madeira.

Anomalia 12

Descrição:

Paredes exteriores danificadas, falta de enchimento do tabique.

Causas:

Deformações excessivas do suporte

Falta de manutenção

Falta de elemento estrutural (viga e pilares).

Parede a funcionar como suporte desgasta-se mais rapidamente.

Consequências:

Pode levar ao colapso da parede e conseqüentemente o piso superior.

Registo fotográfico e localização:

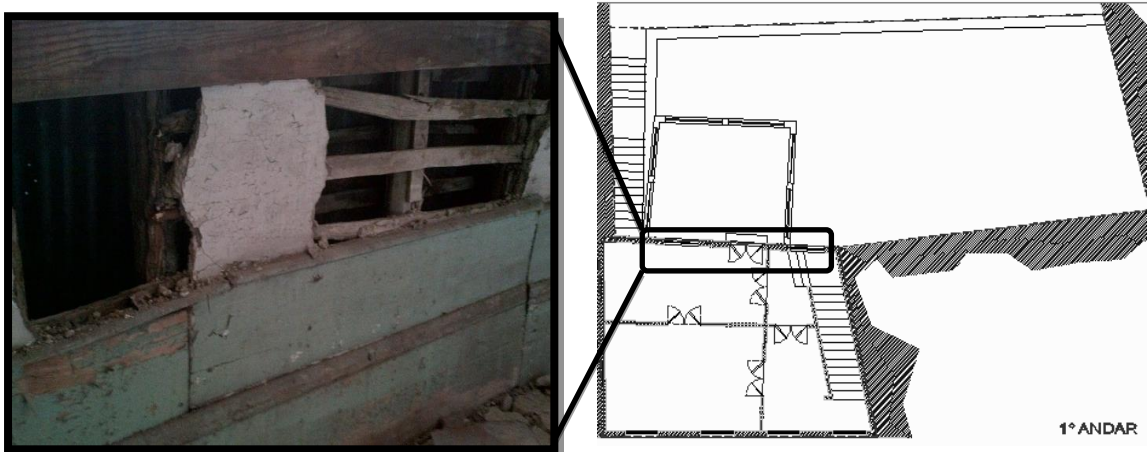


Ilustração 48 - Anomalia 12 - Fotografia e localização em planta

Solução:

1º Refazer a parede em tabique, com o enchimento da parede com material tradicional, substituição de peças de madeira degradadas,

2º Reposição de um reboco tradicional,

3º Pintura.

Anomalia 13

Descrição:

Paredes interiores danificadas, falta de recobrimento madeira deteriorada.

Causas:

Falta de manutenção

Parede a funcionar como suporte desgasta-se mais rapidamente.

Consequências:

Pode levar ao colapso da parede.

Registo fotográfico e localização:

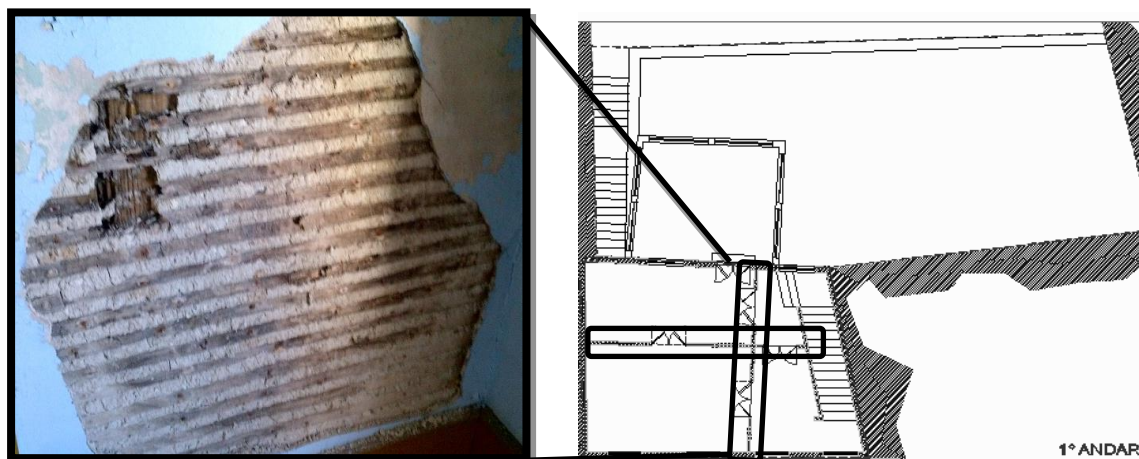


Ilustração 49 - Anomalia 13 - Fotografia e localização em planta.

Solução:

- 1º Refazer a parede em tabique, aproveitando a madeira em bom estado (tábuas),
- 2º Colocar um novo reboco interior tradicional,
- 3º Pintar.

Anomalia 14

Descrição:

Madeira do teto e roda-teto danificado junto à fachada principal.

Causas:

Humidade,
Falta de manutenção,
Ataque por agentes biológicos.

Consequências:

Pode levar ao colapso do teto.

Registo fotográfico e localização:

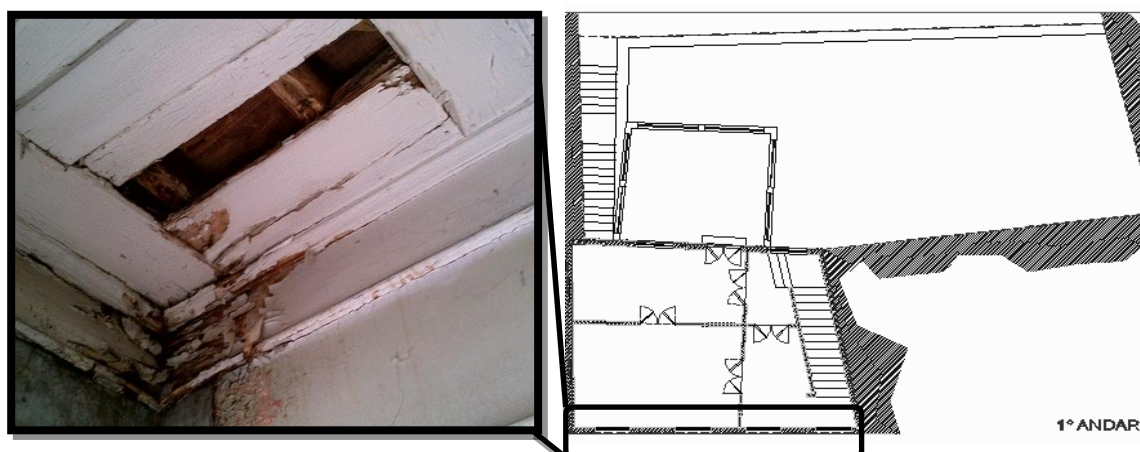


Ilustração 50 - Anomalia 16 - Fotografia e localização em planta

Solução:

- 1º Retirar a madeira degradada,
- 2º Aplicar um impermeabilizante junto á parede,
- 3º Colocar madeira nova,
- 4º Tratamento da madeira e acabamentos.

Anomalia 15

Descrição:

Mosaicos degradados e a descolar.

Causas:

Falta de manutenção,
Aplicação de material inadequado no revestimento da cozinha,
Perda de resistência mecânica por parte da cerâmica.

Consequências:

Mau aspeto visual.

Registo fotográfico e localização:

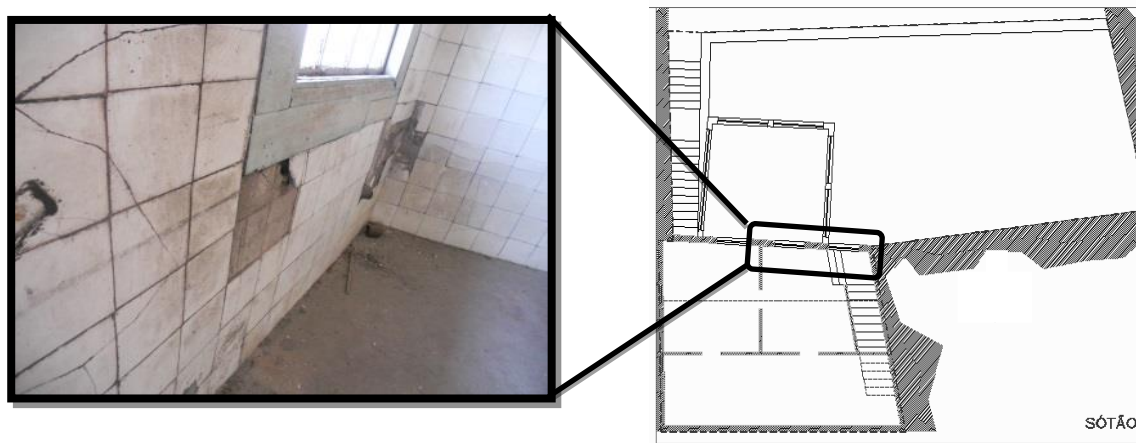


Ilustração 51 - Anomalia 15 - Fotografia e localização em planta

Solução:

- 1º Retirar mosaicos degradados,
- 2º Colocar um novo reboco,
- 3º Pintar.

Anomalia 16

Descrição:

Elementos de madeira danificados.

Causas:

Falta de manutenção,
Contato direto com a cobertura inclinada.

Consequências:

Degradação do tabique.
Mau aspeto visual.

Registo fotográfico e localização:

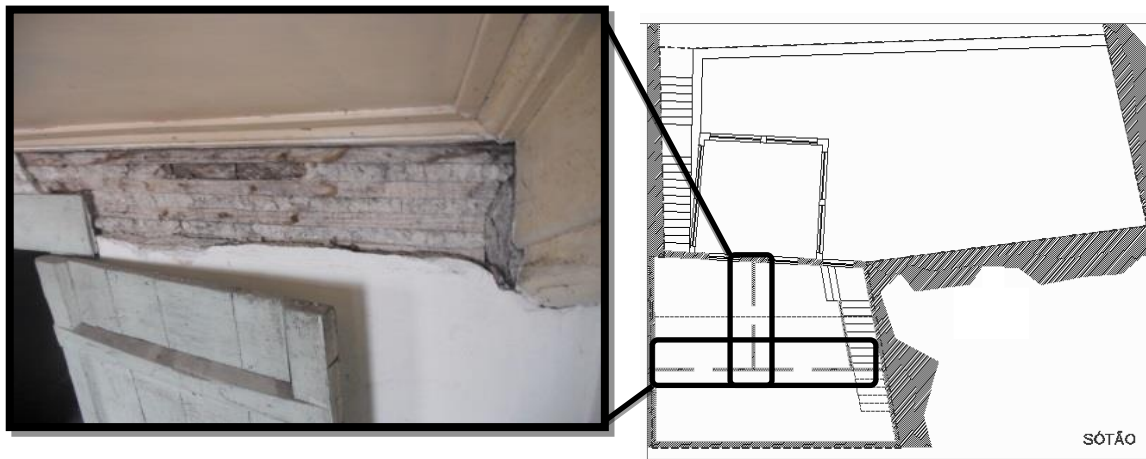


Ilustração 52 - Anomalia 16 - Fotografia e localização em planta

Solução:

- 1º Retirar a madeira degradada.
- 2º Refazer a parede em tabique, aproveitando a madeira em bom estado (tábuas),
- 3º Refazer recobrimento de tabique e acabamentos.
- 4º Colocar um novo reboco,
- 5º Pintura

Anomalia 17

Descrição:

Peças de madeira degradadas.
Aspetto envelhecido da estrutura da cobertura.
Telhas danificadas.

Causas:

Falta de manutenção.
Falta de isolamento.
Humidade.

Consequências:

Infiltrações de água.
Transmissão sonora do exterior.
Possível colapso da estrutura da cobertura.

Registo fotográfico e localização:



Ilustração 53 - Anomalia 17 - Fotografia e localização em planta

Solução:

- 1º Retirar a madeira degradada.
- 2º Colocar madeira nova.
- 3º Tratamento da madeira e acabamentos.
- 4º Colocar um revestimento térmico, lã de rocha.

Anomalia 18

Descrição:

Revestimento exterior da fachada traseira (chapas) apresenta-se degradado.

Causas:

Falta de manutenção.

Aplicação de material inadequado no revestimento exterior.

Consequências:

Infiltrações de água.

Transmissão sonora do exterior.

Mau aspeto.

Registo fotográfico e localização:

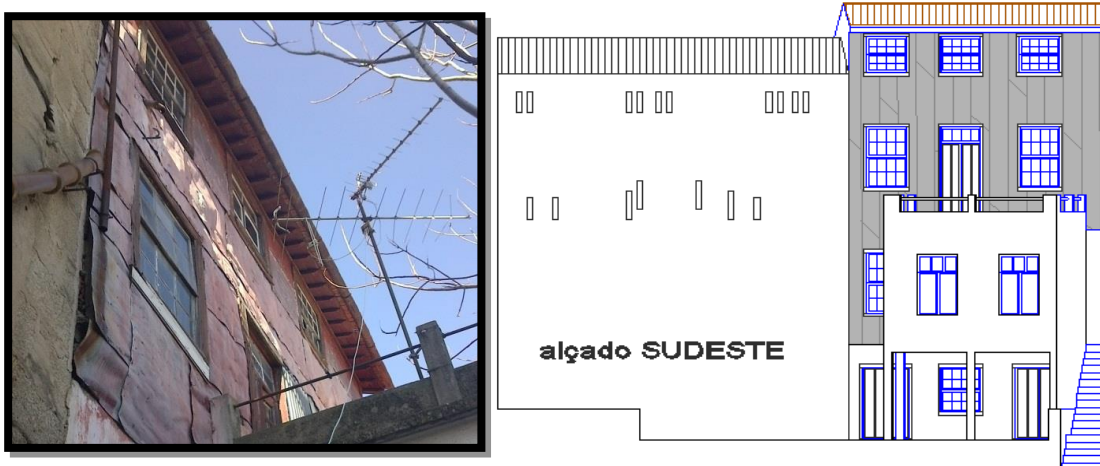


Ilustração 54 - Anomalia 18 - Fotografias e alçado em pormenor Acad

Solução:

1º Retirar as capas metálicas

2º Colocar um revestimento exterior adequado, placas de pedra serrada.

Anomalia 19

Descrição:

Revestimento exterior da fachada principal (alçado Noroeste) com revestimento degradado e tinta a descascar.

Causas:

Falta de manutenção.

Aplicação de material inadequado no revestimento exterior.

Consequências:

Infiltrações de água.

Transmissão sonora do exterior.

Mau aspeto.

Registo fotográfico e localização:

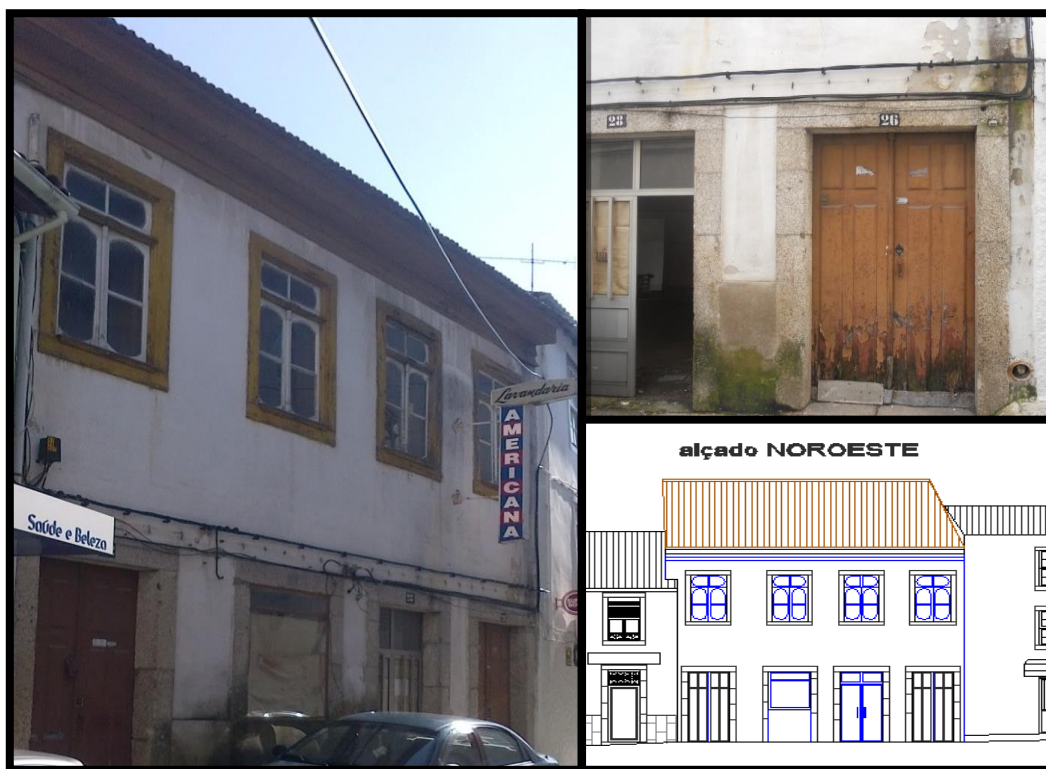


Ilustração 55 - Anomalia 21 - Fotografias e alçado em pormenor Acad

Solução:

1º Retirar materiais degradados.

2º Colocar novo revestimento exterior e pintar.

Anomalia 20

Descrição:

Caixilharia (madeira) dos vãos envidraçados e das portas estão degradados.

Causas:

Falta de manutenção.

Consequências:

Infiltrações de água.

Transmissão sonora do exterior.

Mau aspeto.

Registo fotográfico e localização:



Ilustração 56 - Janelas e portas em madeira

Solução:

1º Substituir vãos envidraçados e caixilharia.

2º Colocar novo revestimento exterior e pintar.

Anomalia 21

Descrição:

Telhas degradadas.

Causas:

Falta de manutenção

Degradação devido às ações de gelo/degelo.

Consequências:

Infiltrações de água.

Transmissão sonora do exterior.

Registo fotográfico e localização:



Ilustração 57 - Cobertura - Telhas Marselha

Solução:

1º Retirar e substituir materiais degradados,

2º Introduzir um impermeabilizante pelo interior (como já foi referido lã de rocha)

3º Colocar novas telhas.

Capítulo 5

Requisitos mínimos, análise acústica e térmica

5. Requisitos mínimos, análise acústica e térmica

5.1 Introdução

5.2 Acústica

5.2.1 Conceitos gerais

5.2.2 Requisitos mínimos

5.2.3 Ensaios de caracterização acústica

5.2.3.1 Metodologia/legislação

5.2.3.2 Equipamento

5.2.3.3 Procedimento de ensaio

5.2.3.4 Resultados das medições do ensaio acústico

5.2.4 Cálculo do índice de redução sonora da parede de tabique

5.2.5 Proposta de solução para os vãos envidraçados

5.3 Térmica

5.3.1 Requisitos mínimos impostos pela legislação

5.3.2 Caracterização do caso de estudo

5.3.3 Cálculo do coeficiente de transmissão térmica

5.3.4 Comparação entre os valores do coeficiente de transmissão térmica da parede de tabique com outros materiais

5.3.5 Proposta de solução para parede de fachada

5.4 Avaliação de níveis de qualidade térmica

5.1 Introdução

Aproveitando a disponibilidade do edifício caso de estudo, neste capítulo será abordado um tema relativamente ao qual existe muito pouca literatura: a avaliação de algumas características de funcionamento térmico e acústico das construções de tabique. Deste modo, serão estudadas as características deste tipo de construção, quando analisadas do ponto de vista do seu comportamento térmico e acústico, propondo, se necessário, uma solução para o cumprimento dos requisitos mínimos regulamentares.

Em Engenharia Civil, isolamento é sinónimo conforto e eficiência. Os isolamentos, tanto o acústico como o térmico, permitem proporcionar às habitações um elevado índice de conforto, garantindo deste modo condições de habitabilidade adequada.

Tal como referido, este capítulo tem por objetivo a verificação da compatibilidade do edifício em estudo, com os requisitos acústicos e térmicos mínimos impostos pela regulamentação técnica em vigor. Para o efeito, foram efetuados testes acústicos e térmicos, de modo a determinar os valores reais existentes no edifício, para permitir determinar as correções necessárias a incluir numa proposta de reabilitação. É também efetuada uma avaliação comparativa entre os valores existentes nas paredes em tabique, com outros elementos utilizados na construção.

5.2 Acústica

5.2.1 Conceitos gerais

O isolamento acústico é por definição a capacidade que um dado material ou elemento tem ou não para limitar a passagem do som ou ruído entre ambientes diferentes e relaciona-se diretamente com a capacidade que o mesmo tem para amortecer e dissipar a energia sonora. [14]

A acústica é uma ciência complexa e um campo muito importante no ramo da construção. As propriedades da acústica mais importantes, quer num projeto de obra nova, quer na reabilitação de um edifício existente são a reflexão, a transmissão e a absorção do som pelos elementos construtivos. O estudo da acústica de edifícios pressupõe a análise das fontes de ruído, o condicionamento acústico dos recintos e o dimensionamento da envolvente com vista ao adequado isolamento sonoro. O conhecimento das características das fontes de ruído é essencial para a elaboração de um programa com vista à definição dos trabalhos a efetuar, para dotar o edifício de características adequadas à utilização prevista. [15]

Na avaliação do isolamento sonoro admite-se a ocorrência de dois processos distintos de transmissão do ruído entre dois locais. [13]

- Um dos processos mais importantes no conforto acústico, diz respeito aos ruídos que derivam da excitação direta do ar consequentes de fontes sonoras no exterior ou no interior das habitações, ou seja o ruído aéreo. Conforme o próprio nome indica, este tipo de ruído propaga-se pelo ar e pode ser transmitido através dos elementos de construção como paredes e janelas.
- O segundo processo é originado nos elementos que formam a estrutura e a envolvente dos edifícios e propaga-se por vibrações provocadas diretamente por pessoas ou objetos atuando sobre elementos construtivos do edifício. As fontes mais comuns deste tipo de ruído são a locomoção humana, a queda de objetos e a vibração de equipamentos, tais como eletrodomésticos, entre outros. Este tipo de ruído é transportado pelos elementos de construção em vibração e é transmitido aos compartimentos por radiação de paredes e pavimentos.

Neste trabalho foram avaliadas as características das paredes em tabique e dos vãos envidraçados que o edifício dispõe atualmente, em termos dos ruídos de condução aérea.

No caso do conforto acústico, as paredes de madeira apresentam um comportamento bastante inferior às também tradicionais paredes de pedra, pois estas possuem uma massa muito superior, o que por si só, é um fator extremamente relevante. Outro ponto fraco a resolver nas paredes exteriores de madeira é o que diz respeito aos vãos, por onde se dá uma boa parte da propagação dos sons, por serem elementos mais frágeis acusticamente. Para além deste caso óbvio, há que referir o problema acústico gerado pelas instalações de águas e esgotos que circulam nas paredes, e que podem perturbar o seu comportamento, em termos de isolamento acústico.

Como definição a intensidade sonora é a força que um determinado som possui, sendo ou não perceptível pelo ouvido humano, e é normalmente medida em decibéis (dB).

As paredes em madeira apresentam três tipos de problemas relativamente ao comportamento acústico:

- Massa reduzida, o que se traduz num mau isolamento aos sons de condução aérea.
- Mau isolamento sonoro dos vãos envidraçados
- Ruídos das canalizações

O estudo realizado visou a determinação dos índices de isolamento sonoro $D_{2m,nT,W}$ com vista à verificação do isolamento proporcionado pelos elementos construtivos da fachada principal do edifício Lavandaria Americana.

5.2.2 Requisitos mínimos

No capítulo II, artigo 5º do RRAE - Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, são apresentados os requisitos mínimos das características acústicas para os diferentes tipos de edifícios e para as diferentes zonas de ruído. A Lavandaria Americana é um edifício habitacional localizado numa zona mista, de acordo com a Planta de Classificação das zonas da Covilhã (PUGC), do Regulamento Geral do Ruído. Este impõe que para sons de condução aérea normalizados, entre o exterior do edifício e quartos ou zonas de estar dos fogos, os elementos $D_{2m,nT,W}$ deverão satisfazer a seguinte condição:

- $D_{2m, nT, W} \geq 33$ dB

5.2.3 Ensaios de caracterização acústica

5.2.3.1 Metodologia/legislação

A metodologia aplicada para determinar o índice de redução sonora foi a constante na norma NP EN ISO 140-5, e NP EN ISO 717-1, de acordo com o Decreto-Lei n.º 129/2002 de 11 de Maio com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 96/2008, de 9 de Junho.

5.2.3.2 Equipamento

O equipamento utilizado para execução das medições foi um sonómetro, um microfone, uma fonte sonora omnidirecional, um amplificador de potência, um gerador de sinal, um tripé e um calibrador de som.



Fotografia 12 - Sonómetro



Fotografia 13 - Fonte sonora e calibrador de som

5.2.3.3 Procedimento de ensaio

A norma ISO 140-5 utilizada para o ensaio acústico, permite a utilização de dois tipos de métodos, o método de elemento e o método global, para medições em campo de parâmetros de isolamento sonoro aéreo para elementos de fachadas e para fachadas completas. O método utilizado foi o método global, tendo sido utilizada a fonte sonora na parte exterior do edifício e um sonómetro na parte interior.

A norma descreve todos os procedimentos de medição para cada caso considerando: equipamentos, princípios de medição, geração do campo sonoro, posições de microfones e alto-falantes necessários para a realização dos testes, correções para ruído de fundo, etc.

O princípio de medição consiste na colocação da fonte sonora do lado de fora da edificação (ponto 1 da ilustração 58) a uma distância d da fachada (7m). O nível de pressão sonora médio do lado de fora é determinado diretamente sobre a amostra de teste para o método de elemento e a 2m em frente à fachada (ponto 2). Depois de realizado o teste (L1), são efetuadas medições no interior do edifício com o sonómetro no ponto 3 e com a fonte sonora no ponto 1, realizando-se dois tipos medições, uma com a fonte sonora ligada (L2) e outra com a fonte sonora desligada (B2).

Esquema do ensaio:

1. Medição de L1 (emissor): 3 medições no exterior a 2 metros da fachada (com sonómetro no ponto 2) e fonte sonora a 7 metros do eixo da fachada (ponto 1).

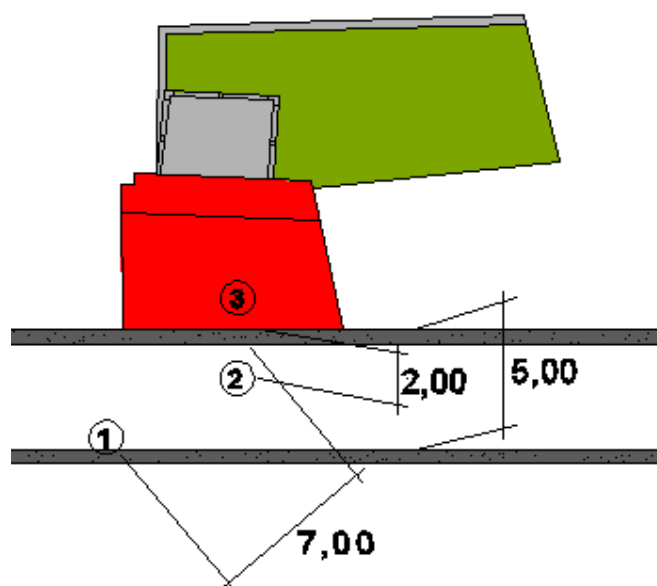


Ilustração 58 - Esquema explicativo do ensaio acústico com distancias em

2. Medição de L2 (recetor): 5 medições no interior da habitação (sonómetro no ponto 3) e fonte sonora a 7 metros do eixo da fachada (ponto 1).

3. Medição de B2 (ruído de fundo): 5 medições no interior da habitação (sonómetro no ponto 3) e fonte sonora desligada.

5.2.3.4 Resultados das medições do ensaio acústico

Os resultados da medição do isolamento sonoro de fachadas e de elementos de fachada são apresentados na tabela 19, efetuando-se o ajustamento que consta do gráfico 19 e a leitura do resultado na frequência de 500 Hz.

Data do ensaio: 10/05/2013	
Frequência f, (Hz)	$D_{ls,2m,nT}$ (1/3 de oitava), dB
100	22,4
125	20,2
160	17,8
200	17,0
250	23,0
315	22,3
400	26,3
500	27,4
630	27,8
800	27,0
1000	31,1
1250	30,5
1600	31,0
2000	31,0
2500	31,5
3150	30,7

Tabela 19 - Resultado dos testes acústicos realizados *in situ*

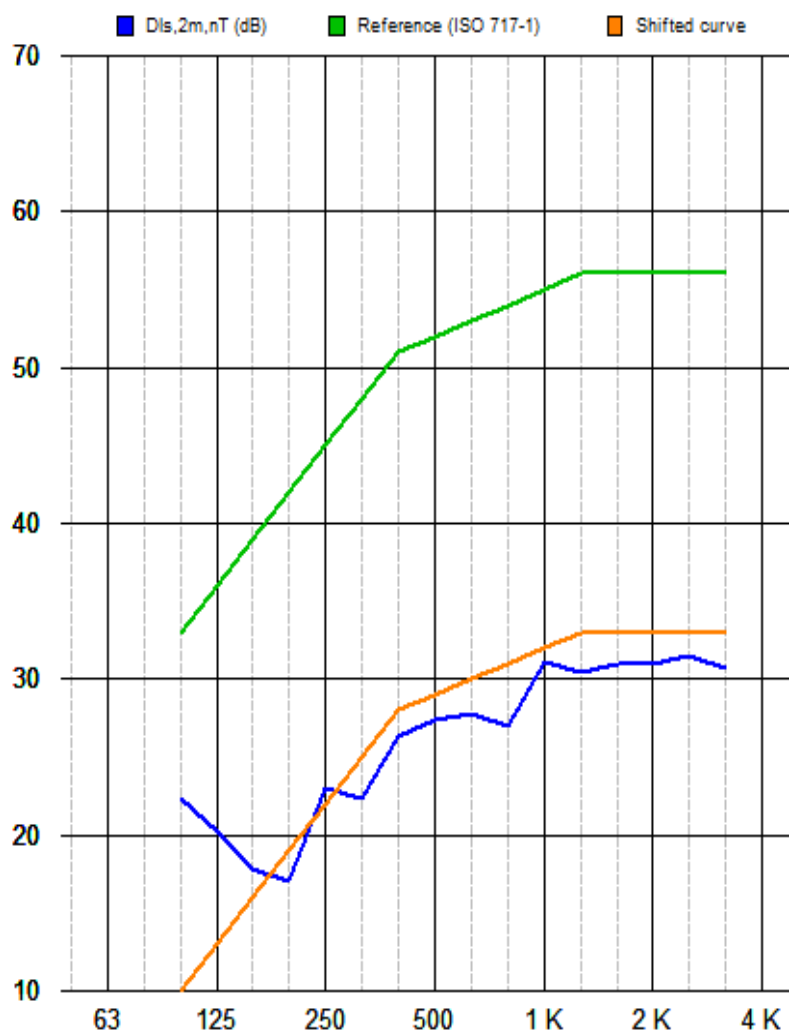


Gráfico 18 - Resultado do ensaio acústico

Como anteriormente referido, os resultados foram obtidos por ensaios realizados com medições realizadas *in situ*.

A norma ISO 717-1 estabelece ainda a distinção de dois termos de adaptação para ruídos de tráfego e para ruídos provenientes da circulação, com vista à distinção das situações em que o ruído é produzido numa frequência elevada ou numa frequência reduzida. Foi assim criada uma sigla comum C que para o caso de ruídos de tráfego é distinta pelo uso do índice $_{tr} - C_{tr}$.¹⁶

Resultado da determinação de $D_{ls,2m,nT,W} (C;C_{tr})$ (dB): $D_{ls,2m,nT,W} (C;C_{tr}) = 29 (-1;-3)$ conforme a norma ISO 717-1. Isto significa que o índice de redução sonora é 29 dB e que é reduzido de 1 e 3 dB respetivamente para ruídos de circulação e de tráfego. O ensaio permitiu determinar assim o valor de $D_{ls,2m,nT,W} = 29$ dB.

Após esse cálculo e segundo a alínea a), do número 5 do artigo 5º do Decreto-Lei 96/2008, deve ser acrescentado o fator de I (incertezas), cujo valor é 3 dB. O resultado final seria assim de 32 dB. Comparando o valor obtido com a legislação em vigor (alínea i), do número 1 do Decreto-Lei 96/2008) para o local analisado (zona mista), o isolamento sonoro a sons de condução aérea, $D_{2m,nT,w}$, entre o exterior do edifício e quartos ou zonas de estar dos fogos deve ser maior ou igual a 33 dB. Pode assim concluir-se que o edifício não cumpre os requisitos acústicos da regulamentação atual, embora esteja muito próximo, podendo, apenas com pequenas alterações, cumprir a regulamentação. Por exemplo, efetuando a substituição dos vãos envidraçados, dado que estes são de vidro simples e com caixilharia em madeira. Para tal é necessário determinar o índice de redução sonora da parede tendo em conta o valor para os vãos envidraçados existentes, com o qual será possível apresentar uma solução que respeite os requisitos atuais.

5.2.4 Cálculo do índice de redução sonora da parede de tabique



Ilustração 59 - Fachada principal, a verde está representada a parede onde foram realizados os testes acústicos

A parede tem uma área de 15,5 m², e cada janela uma área de 1,87 m² (1,7 m de altura e 1,1m de largura). Dado que são duas janelas, a área de vãos envidraçados é de 3,74m², representando um total de 24,13% em relação ao total. O compartimento estudado tem um volume de cerca de 50,325m³.

Como existem dois elementos na parede com diferentes índices de redução sonora, é necessário proceder ao seu cálculo utilizando o valor final determinado nos ensaios efetuados *in situ*.

O índice de isolamento sonoro para sons de condução aérea, normalizado em relação ao tempo de reverberação ($D_{2m,nT,W}$), expresso em decibel, é dado por:

$$D_{2m,nT,W} = R_w - K_a + 10 \cdot \text{Log} \left(\frac{0,16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) \quad (5.1)$$

Em que:

R_w - índice de redução sonora, em dB

K_a - transmissão marginal para sons aéreos, em dB

V - volume do compartimento recetor, em m³

T_0 - tempo de reverberação de referência, em segundos (habitação: $T_0 = 0,5$ s)

S_s - área do elemento separador, em m²

Estimativa do valor da transmissão marginal para sons aéreos

Tabela 20 - Estimativa do valor da transmissão marginal para sons aéreos
Fonte: Apontamentos Professor Nepomuceno

R_w , em [dB]	Transmissão marginal (K_a), em [dB]
≤ 35	Desprezável
$35 < R_w \leq 45$	3 a 5
$R_w > 45$	Previsões falíveis

Da tabela 20 obtém-se o valor de $K_a = 0$, o que substituindo na fórmula (5.1):

$$D_{2m,nT,W} = R_w - K_a + 10 \cdot \text{Log} \left(\frac{0,16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right)$$

$$32 = R_w - 0 + 10 \cdot \text{Log} \left(\frac{0,16 \cdot 50,325}{0,5 \cdot 15,5} \right)$$

$$R_w = 31,83 \text{ dB}$$

Deste modo obteve-se o valor do índice de redução sonora da parede total do edifício, 31,83 dB. O vidro utilizado nas janelas do edifício é um vidro simples com 5 mm de espessura, pelo que, recorrendo ao “Manual do Vidro” da Saint-Gobain [17], obtém-se um valor para o índice de redução sonora do vidro de $R_w = 30$ dB.

Utilizando o valor anteriormente obtido na fórmula (5.2), é possível determinar o valor do índice de redução sonora da parede de tabique.

$$R = 10 \cdot \log \frac{\sum_1^n S_i}{\sum_1^n \left(S_i \cdot 10^{\left(-\frac{R_i}{10}\right)} \right)} \quad (5.2)$$

$$31,83 = 10 \cdot \log \frac{15,5}{11,76 \cdot 10^{\left(-\frac{x}{10}\right)} + 3,74 \cdot 10^{\left(-\frac{30}{10}\right)}}$$

$$x = 32,621 \text{ dB}$$

O valor obtido de $R_{\text{tabique}} = 32,621 \text{ dB}$, corresponde ao índice de redução sonora para apenas a parede de tabique como se não existissem vãos envidraçados.

5.2.5 Proposta de Solução para os vãos envidraçados

De forma a garantir o cumprimento dos requisitos máximos, manteve-se o valor do índice de redução sonora para a parede de tabique, e altera-se o valor do mesmo índice para as janelas, aumentando $R_{\text{vão envidraçado}}$ para 37dB o que corresponde a um vidro duplo incolor de 6mm+12mm+10mm, valor retirado do Manual do Vidro [18].

Substituindo em (5.2):

$$R = 10 \cdot \log \frac{\sum_1^n S_i}{\sum_1^n \left(S_i \cdot 10^{\left(-\frac{R_i}{10}\right)} \right)}$$

$$R = 10 \cdot \log \frac{15,5}{11,76 \cdot 10^{\left(-\frac{32,621}{10}\right)} + 3,74 \cdot 10^{\left(-\frac{37}{10}\right)}}$$

$$R = 33,343 \text{ dB}$$

Tendo o valor global de R_w para a parede já com a solução do envidraçado, substituímos na equação (5.1):

$$D_{2m,nT,W} = R_w - K_a + 10 \cdot \text{Log} \left(\frac{0,16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right)$$

$$D_{2m,nT,W} = 33,343 + 10 \cdot \text{Log} \left(\frac{0,16 \cdot 50,325}{0,5 \cdot 15,5} \right)$$

$$D_{2m,nT,W} = 33,51 \text{ dB}$$

Com este valor o edifício passa a respeitar os requisitos da legislação em vigor para uma zona mista (>33dB).

5.3 Térmica

O atual estado de arte, para a construção civil, implica necessariamente o tema eficiência energética, com ênfase para o conforto térmico. A preocupação com a redução do consumo energético nos edifícios, quer habitacionais, quer destinados ao comércio, tem gerado conseqüentemente um maior cuidado na seleção e escolha dos materiais utilizados na construção. Nos últimos anos, novas regulamentações têm surgido de modo a especificar um mínimo de exigências para uma eficiência energética.

A 6 de Fevereiro de 1990 foi aprovado o Decreto-Lei n.º 40/90, denominado Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE), que se constituiu como o primeiro instrumento legal em Portugal, que impôs requisitos ao projeto de novos edifícios e de grandes remodelações, para salvaguarda das condições de conforto térmico, sem necessidades excessivas de energia (quer para aquecimento no Inverno quer para arrefecimento no Verão) e salvaguardando que os elementos de construção fossem alvo de efeitos patológicos derivados de condensações.

Mais de duas dezenas de anos passados, verifica-se que o RCCTE constituiu um marco significativo na melhoria da qualidade da construção em Portugal, havendo hoje uma prática quase generalizada de aplicação de isolamento térmico nos edifícios, incluindo nas zonas de clima mais ameno, mesmo para além do que o RCCTE exige, numa prova de que o referido Regulamento conseguiu atingir e mesmo superar os objetivos a que se propunha. [18]

Enquanto que a primeira versão do RCCTE pretendia apenas limitar potenciais consumos e era, portanto, relativamente pouco exigente nos seus objetivos concretos, devido às questões de viabilidade económica face a potenciais consumos baixos [20]. A 4 de Abril 2006, pelo decreto-Lei n.º 80/2006, foi publicado o novo RCCTE, que veio introduzir novas exigências.

Este novo documento pressupõe que, uma parte significativa dos edifícios venham a ter meios para melhorar as condições ambientais nos espaços interiores, quer no Inverno quer no Verão, e impondo limites aos consumos que decorrem da sua possível existência e utilização. Desta forma, são fixadas as condições ambientais de referência para cálculo dos consumos energéticos nominais, segundo padrões típicos admitidos como os valores médios prováveis, quer em termos de temperatura ambiente, quer em termos de ventilação para renovação do ar. Deste modo é possível garantir um nível aceitável para a qualidade do ar interior, dado que, se tem assistido a uma degradação do mesmo, devido à maior estanquidade das envolventes e ao uso de novos materiais e tecnologias construtivas que libertam importantes poluentes. [20]

O novo Regulamento alarga as suas exigências ao definir claramente objetivos de provisão de taxas de renovação do ar adequadas. Outra novidade no novo RCCTE, passa pela introdução de um limite para a quantidade de energia despendida para a preparação de águas quentes sanitárias, com o objetivo da implementação por parte dos proprietários dos edifícios de sistemas de coletores solares ou outras energias renováveis alternativas.

Zonas climáticas e dados climatéricos de referência

O RCCTE no anexo III estabelece a divisão do território nacional em três zonas climáticas de Inverno (I1,I2 e I3) e três zonas climáticas de verão (V1,V2 e V3), considerando para a zona continental a necessidade de introdução no final destas siglas, da letra N para Norte ou S para Sul.

5.3.1 Requisitos mínimos impostos pela legislação

Os coeficientes de transmissão térmica superficiais máximos admissíveis de elementos opacos [U- W/(m².°C)], são os que constam da tabela 21.

Tabela 21 - coeficientes de transmissão térmica superficiais máximos admissíveis de elementos opacos
Fonte: [17]

Elemento da envolvente		Zona climática (*)		
		I1	I2	I3
Elementos exteriores em zona corrente (**)	Zonas opacas verticais	1,8	1,60	1,45
	Zonas opacas horizontais	1,25	1	0,90
Elementos interiores em zona corrente (***)	Zonas opacas verticais	2	2	1,90
	Zonas opacas horizontais	1,65	1,30	1,20
(*) V. Anexo III. (**) Incluindo elementos interiores em situações em que $\tau > 0,70$. (***) Para outros edifícios e zonas anexas não úteis.				

Como a Covilhã se encontra numa zona climática de Inverno I3 [17], o valor máximo admissível é de 1,45 W/(m².°C) para elementos exteriores em zona corrente, zona opaca vertical.

5.3.2 Caracterização do caso de estudo

A importância da presente caracterização prende-se com a sua singularidade, dado que, no que se refere ao cálculo do coeficiente de transmissão térmica de uma parede em tabique, não existirem estudos prévios.

Previamente à apresentação dos resultados, apresenta-se o método para a obtenção deste parâmetro tão importante na caracterização do edifício de estudo.

Os elementos de madeira descritos na ilustração 60, contidos num metro quadrado de parede, resultam da observação e medição *in situ*. A parede tem 4 valores diferentes de coeficientes térmicos, sendo necessário determinar o contributo de cada um desses coeficientes na parede de 1m².

A parede apresenta 4 valores diferentes de coeficientes térmicos, sendo necessário determinar o contributo de cada um, na parede de 1m²

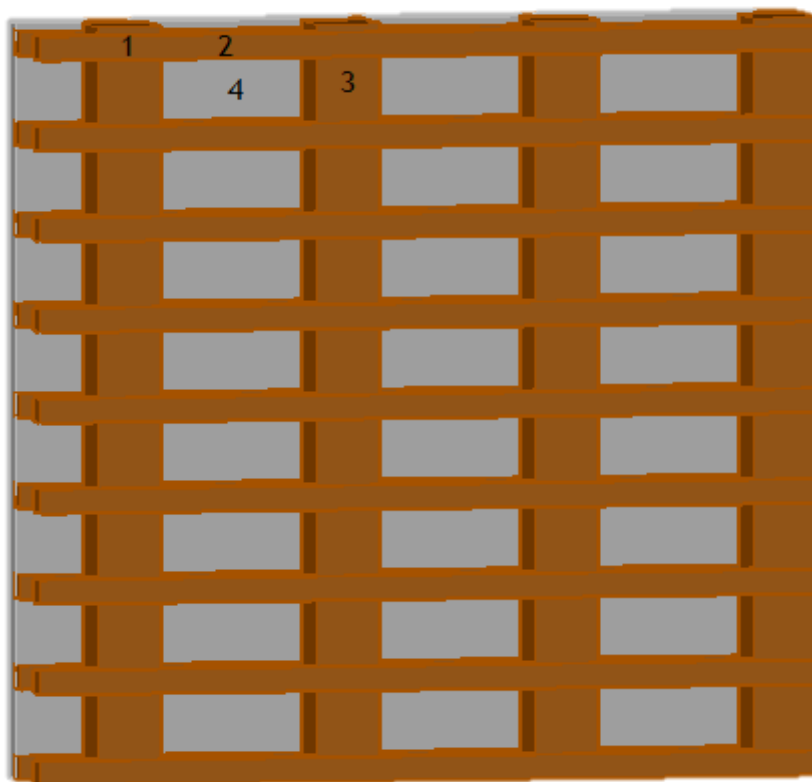


Ilustração 60 - Esquema da parede exterior em tabique num metro quadrado

Áreas de cada um dos diferentes elementos existentes na parede:

A1



8cm x 3cm

A2



20cm x 3cm

A3



8cm x 9cm

A4



20cm x 9cm

Sabendo as áreas de cada um dos diferentes elementos, é possível determinar o seu contributo para a totalidade da parede.

A1

Considerando 36 elementos com a constituição de A1, teremos uma área aproximada de $36 \times 24 = 864\text{cm}^2$, o que se traduz num total de cerca de 8,64%.

A2

Existem 27 elementos com a constituição A2 e ainda 9 elementos da constituição, mas cujo comprimento é de 8cm. Deste modo, obtém-se uma área aproximada de:

$[27 \times (20 \times 3) + 9 \times (8 \times 3)] = 1.836 \text{ cm}^2$, pelo que resulta para a tipologia A2, um peso percentual de 18,36%.

A3

Para esta constituição, coexistem num metro quadrado de parede, um total de 32 elementos e ainda 4 com apenas 1 cm de altura. Assim sendo, resulta uma área aproximada de:

$[32 \times (8 \times 9) + 4 \times (8 \times 1)] = 2.336 \text{ cm}^2$, a que correspondem 23,36% do total da parede.

A4

Nesta tipologia é possível observar 24 elementos com as medidas já referidas, 8 elementos com 8 cm x 9 cm, 3 elementos com 20 cm x 1 cm e ainda um elemento com 8 cm x 1 cm. Deste modo resulta para valor total:

$[24 \times (20 \times 9) + 8 \times (8 \times 9) + 3 \times (20 \times 1) + 1 \times (8 \times 1)] = 4.964 \text{ cm}^2$.

O valor obtido, evidencia que esta tipologia tem o maior peso na parede total, cerca de 49,64%.

Tabela 22 - Peso em percentagem de cada tipologia na parede

Parcela	Percentagem (%)
A1	8,64
A2	18,36
A3	23,36
A4	49,64

5.3.3 Cálculo do coeficiente de transmissão térmica

Com exceção das espessuras medidas in situ, todos os valores utilizados para os cálculos seguintes, foram obtidos das tabelas do ITE 50 [19], e as fórmulas matemáticas obtidas no RCCTE [18].

$$R_{\text{madeira}} = 0,18 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W}$$

$$R_{\text{enchimento}} = 1,1 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W}$$

$$R_{\text{revestimento}} = 0,8 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W}$$

Para o cálculo do coeficiente de transmissão térmica, utilizou-se a seguinte expressão matemática:

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum R_j + R_{se}} \quad (5.3)$$

Em que:

U - Coeficiente de transmissão térmica, em W/(m²·°C)

R_{si} - Resistência térmica superficial interior em m²·°C/W

R_{se} - Resistência térmica superficial exterior, em m²·°C/W

R_j - Resistência térmica da camada j, em m²·°C/W

Esta expressão, aplica-se aos elementos com fluxo unidimensional perpendicular ao elemento.

Para o cálculo do coeficiente de resistência térmica é utilizada a fórmula (5.4):

$$R_j = \frac{d_j}{\lambda_j} \quad (5.4)$$

Em que:

d_j - espessura da camada, em metros

λ_j - é o valor de cálculo da condutibilidade térmica do material que constitui a camada j, em W/(m·°C)

De acordo com o quadro VII.1 do RCTTE temos os seguintes valores para as resistências térmicas superficiais:

$$R_{si} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$$

$$R_{se} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$$

Utilizando as fórmulas (5.3) e (5.4), foi elaborada uma folha de cálculo para determinar o valor do coeficiente de transmissão térmica de uma forma mais simples e precisa.

A tabela elaborada foi dividida em duas partes:

Na primeira parte é calculada a resistência térmica de cada elemento da parede, e na segunda parte o coeficiente global de transmissão térmica.

Tabela 23 - Parte 1 - Cálculo do coeficiente de resistência térmica da parede de tabique

		Revestimento	Madeira	Enchimento	Madeira	Enchimento	Madeira	Enchimento	Revestimento	Total	
Espessuras		0,03	0,03	0,03	0,08	0,08	0,03	0,03	0,03	0,2	
λ	A1	0,8	0,18		0,18		0,18		0,8	Resistência térmica R, [m ² .°C/W]	
	A2	0,8	0,18			1,1	0,18		0,8		
	A3	0,8		1,1	0,18			1,1	0,8		
	A4	0,8		1,1		1,1		1,1	0,8		
Rj, [m ² .°C/W]											
		0,038	0,167		0,444		0,167		0,038	U1	0,815
		0,038	0,167			0,073	0,167		0,038	U2	0,444
		0,038		0,027	0,444			0,027	0,038	U3	0,536
		0,038		0,027		0,073		0,027	0,038	U4	0,165

Tabela 24 - Parte 2 - Cálculo do coeficiente de transmissão térmica da parede de tabique, W/(m².°C)

Elemento	Resistência térmica R, [m ² .°C/W]	Percentagem %	R final, [m ² .°C/W]	Rsi, [m ² .°C/W]	Rse, [m ² .°C/W]	Ufinal, W/(m ² .°C)	1,765
U1	0,853	0,086	0,396	0,130	0,040		
U2	0,481	0,184					
U3	0,574	0,234					
U4	0,202	0,496					

Como podemos verificar, o coeficiente de transmissão térmica (1,765 W/(m².°C)) da parede em estudo é superior ao máximo imposto pelo RCCTE (1,45 W/(m².°C)). Deste modo, é necessário conceber uma solução para que a parede cumpra os requisitos mínimos impostos pela legislação.

5.3.4 Comparação entre os valores do coeficiente de transmissão térmica da parede de tabique com outros materiais.

Construções em terra:

O ITE 54 [20] apresenta valores para o coeficiente térmico de paredes em adobe e taipa, que contabilizam as resistências térmicas superficiais, quer interiores quer exteriores.

($R_{se}+R_{si}=0,17 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$).

Tabela 25 - Coeficiente de transmissão térmica para paredes de taipa ou adobe, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$
Fonte: ITE 54, LNEC

Tipo de elemento	Espessura da parede (m)			
	0,40	0,60	0,80	1,00
Parede de taipa ou de adobe	1,6	1,3	1,0	0,87

Como a parede em tabique tem 20 cm de espessura, traçou-se uma equação exponencial (a que mais se ajusta) ao gráfico formado com os valores da tabela 25, obtendo-se uma equação na qual substituindo o valor de 20 cm (espessura da parede em tabique) temos o valor do coeficiente térmico para essa espessura, mas para uma parede de taipa ou adobe.

$$y = 1,9558 \cdot e^{-0,209x} \quad (5.4)$$

$$y = 1,9558 \cdot e^{-0,209 \cdot 0,20}$$

$$y = 1,88 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$$

O valor resultante para uma parede em taipa ou adobe é então $1,88 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$, o que comparado com o valor calculado para a parede de tabique ($1,765 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$) demonstra que esta tem um comportamento um pouco melhor, em termos de transmissão térmica.

Comparação com outros materiais:

Tabela 26 - Comparação do comportamento térmico entre vários tipos de paredes e parede de tabique estudada, (valores em $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$).

Tipo de elementos	Espessura da alvenaria (m)			
	0,2	0,20 a 0,24	0,20 a 0,30	0,40 a 0,60
Parede de betão	-	-	-	3,6
Parede de pedra	3,7	-	-	-
Parede em tabique	1,765	-	-	-
Tijolo cerâmico furado	-	1,3	-	-
blocos de betão	normal	-	-	1,9
	leve	-	-	2,9

Como se pode verificar na tabela 26 a parede em tabique do caso de estudo tem um comportamento térmico aceitável para a sua espessura, pois apenas os tijolos furados têm melhor resistência térmica que esta.

5.3.5 Proposta de solução para parede de fachada

É proposta uma solução com a seguinte constituição:

Parede de fachada em tabique, constituída (do interior para o exterior) por estuque projetado (2 cm), isolante projetado de espuma de poliuretano (6 cm), parede em tabique (20 cm) e reboco de argamassa de tradicional (2 cm), como mostra a ilustração 62.

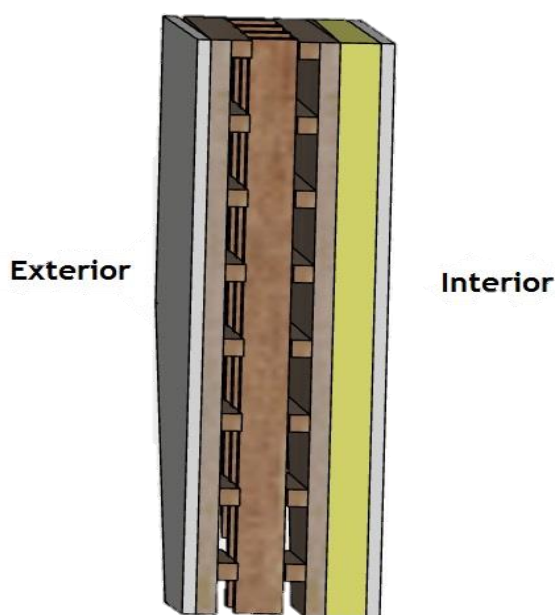



Ilustração 61 - Proposta de Solução para a parede em tabique

Esta solução foi calculada na folha de cálculo seguinte, obtendo-se um valor de $U = 0,381$ $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$, que permite cumprir os valores impostos pela legislação.

Folha de cálculo da solução construtiva adotada:

FICHA DE ELEMENTO (Ficha sugerida, não incluída no RCCTE)						ELEMENTO TIPO:
ENVOLVENTE:	EXTERIOR					
ELEMENTO:	PAREDE EXTERIOR					
DESCRIÇÃO:	Parede de fachada em tabique, constituída (do interior para o exterior) por estuque (2 cm), isolante projetado de espuma de poliuretano (6 cm), parede em tabique (20 cm) e reboco de argamassa de tradicional (2 cm).					
RESISTÊNCIA TÉRMICA DAS CAMADAS ⁽¹⁾ :						
						Fluxo horizontal
Camada	Descrição da camada	Massa vol. aparente seca [kg/m ³]	Espessura d, [m]	Condução térmica λ , [W/(m ² ·°C)]	Resistência Térmica R, [m ² ·°C/W]	Resistência Térmica R, [m ² ·°C/W]
1	REBOCO EXTERIOR EM ARGAMASSA TRADICIONAL	1800-2000	0,020	1,300		0,015
2	PAREDE EM TABIQUE		0,200		0,396	0,396
3	ISOLANTE PROJETADO DE ESPUMA DE POLIURETANO	30-80	0,060	0,030		2,000
4	ESTUQUE PROJETADO	900 - 1200	0,020	0,430		0,047
						0,000
						0,000
						0,000
						0,000
			Espessura total, em metros:	0,300	$\Sigma R_j =$	2,458
RESISTÊNCIA TÉRMICAS SUPERFICIAIS ⁽²⁾ :						Fluxo horizontal
Resistência térmica superficial interior, R_{si} , em [m ² ·°C/W]					$R_{si} =$	0,13
Resistência térmica superficial exterior, R_{se} , em [m ² ·°C/W]					$R_{se} =$	0,04
COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL ⁽³⁾ :						Fluxo horizontal
Coeficiente de transmissão térmica superficial, U , em [W/(m ² ·°C)]:						0,381

Notas:

- (1) - As resistências térmicas de camadas homogéneas foram calculadas pela expressão $(R=d/\lambda)$, recorrendo a valores de cálculo do coeficiente de condutibilidade térmica (λ), obtidos da publicação do LNEC ITE50, conforme previsto na Alínea 1.1 do Anexo VII do RCCTE (Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril). Nos termos da mesma Alínea do mesmo Regulamento, para camadas heterogéneas os valores da resistência térmica (R) foram obtidas diretamente na publicação do LNEC: ITE50. A resistência térmica dos espaços de ar foi contabilizada de acordo com o procedimento definido na Alínea 1.2 do Anexo VII do RCCTE (Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril).
- (2) - Os valores das resistências térmicas superficiais (R_{si} e R_{se}) foram obtidos a partir do Quadro VII.1 do Anexo VII do RCCTE (Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril).
- (3) - O coeficiente de transmissão térmica superficial foi calculado a partir da expressão: $U = 1 / (R_{si} + \Sigma R_j + R_{se})$, de acordo com a Alínea 1.1 do Anexo VII do RCCTE (Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril).

5.4 Avaliação de níveis de qualidade térmica

Neste ponto faz-se a avaliação da qualidade térmica das soluções propostas para a parede de tabique. Tanto para a solução construtiva resultante dos testes térmicos, como para a solução do vão envidraçado proposto na solução dos ensaios acústicos.

Esta avaliação permite avaliar também o nível de eficiência do elemento construtivo proposto.

Como já foi referido anteriormente, a Covilhã é uma zona climática I3, sendo necessário conhecer este parâmetro pois a tabela de avaliação da qualidade térmica faz a divisão por estas diferentes zonas.

Susana de Jesus Santos, na sua dissertação para a obtenção de grau de mestre pela UBI, denominada “Indicadores de Avaliação da Qualidade Térmica de edifícios de Habitação” [21] em 2009, propôs uma classificação, resultante do desenvolvimento de umas tabelas já existentes no documento “Reabilitação de Edifícios - Metodologia de Diagnóstico de Intervenção” do Professor Doutor João Carlos Gonçalves Lanzinha. Nesta publicação são propostas as seguintes tabelas 27 e 28:

Tabela 27 - Níveis de Qualidade Térmica para cada elemento opacos verticais e horizontais da envolvente
Fonte: [20]

	Envolvente Exterior						Envolvente Interior					
	Parede			Zona Opaca Horizontal			Paredes			Zona Opaca Horizontal		
	I1	I2	I3	I1	I2	I3	I1	I2	I3	I1	I2	I3
N5	0,35	0,30	0,25	0,25	0,23	0,20	0,70	0,60	0,50	0,50	0,45	0,40
N4	0,35	0,30	0,25	0,25	0,23	0,20	0,70	0,60	0,50	0,50	0,45	0,40
	0,49	0,42	0,35	0,35	0,32	0,28	0,98	0,84	0,7	0,7	0,63	0,56
N3	0,49	0,42	0,35	0,35	0,32	0,28	0,98	0,84	0,7	0,7	0,63	0,56
	0,63	0,54	0,45	0,45	0,41	0,36	1,26	1,08	0,9	0,9	0,81	0,72
N2	0,63	0,54	0,45	0,45	0,41	0,36	1,26	1,08	0,9	0,9	0,81	0,72
	0,70	0,60	0,50	0,50	0,45	0,40	1,40	1,20	1,00	1,00	0,90	0,80
N1	0,70	0,60	0,50	0,50	0,45	0,40	1,40	1,20	1,00	1,00	0,90	0,80
	1,25	1,10	0,98	0,88	0,73	0,65	1,70	1,60	1,45	1,33	1,10	1,00
N0	1,25	1,10	0,98	0,88	0,73	0,65	1,70	1,60	1,45	1,33	1,10	1,00
	1,80	1,60	1,45	1,25	1,00	0,90	2,00	2,00	1,90	1,65	1,30	1,10
N-1	1,80	1,60	1,45	1,25	1,00	0,90	2,00	2,00	1,90	1,65	1,30	1,10
	1,98	1,76	1,60	1,38	1,10	0,99	2,20	2,20	2,09	1,82	1,43	1,32
N-2	1,98	1,76	1,60	1,38	1,10	0,99	2,20	2,20	2,09	1,82	1,43	1,32
	2,16	1,92	1,74	1,50	1,20	1,08	2,40	2,40	2,28	1,98	1,56	1,44
N-3	2,16	1,92	1,74	1,50	1,20	1,08	2,40	2,40	2,28	1,98	1,56	1,44
	2,34	2,08	1,89	1,63	1,30	1,17	2,60	2,60	2,47	2,15	1,69	1,56
N-4	2,34	2,08	1,89	1,63	1,30	1,17	2,60	2,60	2,47	2,15	1,69	1,56
	2,52	2,24	2,03	1,75	1,40	1,26	2,80	2,80	2,66	2,31	1,82	1,68
N-5	2,52	2,24	2,03	1,75	1,40	1,26	2,80	2,80	2,66	2,31	1,82	1,68

Tabela 28 - Níveis de Qualidade Térmica para as pontes térmicas planas e vãos envidraçados
Fonte: [20]

	Pontes Térmicas Planas						Envidraçados		
	Exterior			Interior					
	I1	I2	I3	I1	I2	I3	I1	I2	I3
N5	0,70	0,60	0,50	1,40	1,20	1,00	3,01	2,31	2,31
N4	0,70	0,60	0,50	1,40	1,20	1,00	3,01	2,31	2,31
	0,98	0,82	0,70	1,96	1,68	1,40	3,66	2,81	2,81
N3	0,98	0,82	0,70	1,96	1,68	1,40	3,66	2,81	2,81
	1,26	1,08	0,90	2,52	2,16	1,80	4,09	3,14	3,14
N2	1,26	1,08	0,90	2,52	2,16	1,80	4,09	3,14	3,14
	1,40	1,20	1,00	2,80	2,40	2,00	4,30	3,30	3,30
N1	1,40	1,20	1,00	2,80	2,40	2,00	4,30	3,30	3,30
	2,50	2,20	1,96	3,40	3,20	2,90	4,25	3,75	3,75
N0	2,50	2,20	1,96	3,40	3,20	2,90	4,25	3,75	3,75
	3,60	3,20	2,90	4,00	4,00	3,80	4,20	4,20	4,20
N-1	3,60	3,20	2,90	4,00	4,00	3,80	4,20	4,20	4,20
	3,96	3,52	3,20	4,40	4,40	4,18	4,41	4,41	4,41
N-2	3,96	3,52	3,20	4,40	4,40	4,18	4,41	4,41	4,41
	4,32	3,84	3,48	4,80	4,80	4,56	4,62	4,62	4,62
N-3	4,32	3,84	3,48	4,80	4,80	4,56	4,62	4,62	4,62
	4,68	4,16	3,78	5,20	5,20	4,94	4,83	4,83	4,83
N-4	4,68	4,16	3,78	5,20	5,20	4,94	4,83	4,83	4,83
	5,04	4,48	4,06	5,60	5,60	5,32	5,04	5,04	5,04
N-5	5,04	4,48	4,06	5,60	5,60	5,32	5,04	5,04	5,04

Com base na tabela 28, é possível determinar a qualidade que a parede de tabique tem atualmente e a qualidade que terá depois de realizada a proposta de reabilitação. Como o coeficiente de condução térmica da parede em tabique é $1,765 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W}$, esta encontra-se no nível N-3 (que corresponde a valores compreendidos entre $1,75 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W}$ e $1,89 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W}$). A classificação passaria a N3 quando a proposta de reabilitação térmica da parede fosse efetuada, pois esta passaria a ter um valor compreendido entre $0,35 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W}$ e $0,45 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W}$, visto que a proposta tem um coeficiente de transmissão térmica de $0,381 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W}$.

Em relação aos vãos envidraçados, atualmente estes estão classificados como N-5 pois têm um valor de $5,8 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W}$, superior ao valor de $5,04 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W}$ presentes na tabela [17]. Esta classificação melhora consideravelmente com a aplicação da solução proposta. Passando os vãos envidraçados a registar um coeficiente de transmissão térmica de $2,8 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W}$, o que se classificaria de N4 (entre $2,31 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W}$ e $2,81 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W}$).

Capítulo 6

Conclusão e propostas para trabalhos futuros

6. Conclusão e propostas para trabalhos futuros

6. Conclusão e propostas para trabalhos futuros

A reabilitação do parque habitacional é uma necessidade presente da construção em Portugal. Com a crise que o país atravessa neste setor da economia e com cada vez mais empresas a entrar em falência, o ramo da construção deveria direcionar-se para a reabilitação. A cidade da Covilhã tem inúmeros edifícios devolutos, que deveriam ser objeto deste tipo de intervenções, tendo este estudo procurado responder às necessidades do concelho aplicando os regulamentos em vigor.

No capítulo 2, foi possível determinar as necessidades atuais da Covilhã em termos habitacionais, comparando-as a nível regional (Região Centro) e a nível nacional (Portugal), de modo a traçar uma evolução ao longo dos últimos 30 anos de vários aspetos que condicionam o ramo da construção. A evolução da população assim como o número de famílias, são indicadores que permitiram perceber que o parque habitacional que a Covilhã possui (número de edifícios e tipologia de fogos) é exagerado face às necessidades (sobretudo pela evolução demográfica negativa de quase 5% na última década). Entre 1981 e 2011 o número de fogos representou o triplo do número de famílias do concelho. Estimaram-se em cerca de 8 mil já considerando os estudantes da UBI provenientes de outras regiões, o número de fogos em excesso. Uma proposta para trabalhos futuros, passaria por tentar perceber quais destes edifícios, representam segundas habitações, para assim perceber realmente qual a dimensão exata dos excedentes imobiliários. Concluiu-se também, que a cidade da Covilhã segue a tendência do resto do país, i.e. as famílias são cada vez em maior número e menos numerosas nos elementos que as constituem. É necessário direcionar a reabilitação de edifícios para as tipologias mais pequenas, como sejam o T1 ou T2. Claro que para melhor complementar este argumento sugere-se em trabalhos futuros ter acesso ao número total de edifícios de habitação em cada uma das diferentes tipologias, pois só se consideráramos correspondentes a novas construções.

Ainda neste capítulo no ponto 2.6.2 foi possível perceber o estado de conservação do edificado, num balanço entre construção nova e reabilitação tendo-se verificado que estão a ser feitos esforços na melhoria do parque habitacional existente. Mormente devido à queda do setor da construção, a reabilitação tem vindo a assumir um papel cada vez mais relevante nesta atividade. Apesar do número de edifícios reabilitados não ter aumentado em termos absolutos, em comparação com a diminuição acentuada da construção nova, tem um peso maior no setor.

Para além do edifício estudado (Lavandaria Americana), a cidade da Covilhã tem um vasto conjunto de edifícios devolutos que necessitam de ser objeto de intervenção. Pelo que importa em trabalhos futuros fazer um levantamento de todos estes casos.

No capítulo 3 foram estudados os regulamentos em vigor segundo os quais qualquer tipo de obra de reabilitação de edifícios na Covilhã se deve reger. Tanto a construção nova como a reabilitação devem seguir os requisitos impostos pelo Plano de Urbanização da Grande Covilhã, cumprir também o Regulamento Geral das Edificações Urbanas e ainda satisfazer a restante regulamentação, de que a térmica e a acústica são exemplo. Destaca-se o Artigo 58º do PUGC que estabelece um índice de isolamento sonoro mínimo de 33 dB. No estudo do tabique foram realizados ensaios acústicos *in situ* e determinado o índice de redução sonora para a parede exterior, como se verificou no ponto 5.2.3.3 na Lavandaria Americana este valor é de 32 dB. No ensaio acústico realizado verificou-se que a parede em tabique pode ser uma boa solução, tendo em conta que a sua espessura é de apenas 20 cm. Foi assim proposta uma solução, não para a parede em tabique, mas sim para os vãos envidraçados que eram o ponto da parede mais frágil em termos acústicos. Ficou provado por cálculos que com um vão envidraçado, com vidro duplo incolor de 6mm+12mm+10mm, a parede em tabique cumpria os requisitos impostos pela regulamentação (RGR).

Sugere-se que os projetos de Reabilitação, sigam uma metodologia específica, diferente da utilizada na construção de um edifício novo. Reabilitar implica uma alteração numa construção que já foi realizada há alguns anos, com técnicas tradicionais, obsoletas e com materiais que podem já nem existir da mesma forma. Por essas razões, antes de qualquer tipo de projeto de reabilitação, o seu responsável deve ter um conhecimento aprofundado do edifício no seu estado atual, assim como com as técnicas e materiais originais, para que possa propor soluções coerentes. Daí ter sido importante a realização de um estudo como o efetuado no capítulo 4, que permitiu perceber o edifício, saber as suas características, as técnicas construtivas utilizadas na sua construção e materiais utilizados, para melhor resolver os problemas existentes de uma forma compatível com o existente. E por outro lado cumprindo todas as regras urbanísticas e regulamentares aplicáveis.

Dentro deste estudo, é importante realçar o facto de que foi utilizada uma técnica de construção antiga que muitas vezes não é valorizada, que são as paredes em tabique, tanto no exterior como no interior. Foi possível estudar um pouco mais este tipo de construção, perceber como é feita, o tipo de construção e as suas características e ainda propor algumas soluções para anomalias detetadas.

Em relação ao estudo térmico da parede em tabique foram realizadas medições *in situ* da geometria exata dos elementos que a constituem (madeira para a estrutura, terra para o enchimento e recobrimento). Foi assim elaborada uma folha de cálculo com estas características, onde foram tratados os dados relativos a cada um destes materiais relacionando-os com as suas espessuras de modo a ser possível determinar o coeficiente de transmissão térmica da parede para 1m². Enquanto que para a acústica a parede de tabique

revelava um bom comportamento, para a térmica isso já não se verificou. Pelo que foi calculado um coeficiente de transmissão térmica de $1,765 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$, superior ao limite máximo de $1,45 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$ imposto pela regulamentação. Em resultado desta análise foi proposta uma solução de reabilitação para a parede, que passou por um aumento na sua seção em 10 cm, que será verificado essencialmente pelo interior, para não alterar as características exteriores do edifício. Com esta solução, a parede ficaria assim com um coeficiente de transmissão térmica de $0,381 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$ o que já satisfaz a regulamentação em vigor.

O presente trabalho, mais do que dar resposta a certos pressupostos inerentes à reabilitação de edifícios antigos, mostra de que modo estes devem ser realizados, traçando uma metodologia para a caracterização do edifício atual que deveria ser sempre efetuada aquando de um projeto de reabilitação. Mais do que seguir um simples projeto para permitir uma aprovação de carácter administrativo, a reabilitação deve passar por compreender a realidade do parque habitacional, as regras urbanísticas a cumprir, o que existe no edifício e quais as necessidades reais que este revela do ponto de vista construtivo para se poderem estabelecer as medidas de intervenção mais adequadas.

A análise de um estudo de caso nem sempre é fácil de realizar num espaço de tempo limitado, devido à dificuldade em ter acesso ao edifício, em particular quando está em mau estado de conservação, como foi o caso. Para além da dificuldade em determinar a geometria dos vários elementos da sua construção (estrutura dos pavimentos, estrutura da cobertura). Deste modo é necessário continuar os estudos agora iniciados, propondo-se assim um conjunto de trabalhos complementares a realizar no seguimento desta dissertação:

- Proposta de um projeto de arquitetura para o edifício a reabilitar, contemplando a tipologia mais adequada para o local onde este se insere;
- Prolongar o estudo feito para a parede de tabique (térmica e acústica) a outros elementos construtivos do edifício como cobertura, pavimentos e paredes da envolvente interior;
- Realizar um diagnóstico estrutural do edifício de modo a perceber o estado atual em que a sua estrutura se encontra e propor medidas de reforço, se necessário;
- Promover ensaios *in situ* para determinar as características térmicas dos diferentes elementos do edifício;
- Fazer o estudo do comportamento térmico do edifício e determinar a sua classe energética e propor medidas de reabilitação para melhorar a sua eficiência.

Referências Bibliográficas

[1] Tavares, Alice; Costa, Aníbal; Varum, Humberto - Manual de Reabilitação e Manutenção de Edifícios, Guia de intervenção, Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro, junho de 2011.

[2] Censos, Portal do INE - http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_main,
acedido em 2013

[3] Futur Eng, Reabilitação urbana, <http://www.futureng.pt/reabilitacao> ,
acedido em 2013

[4] Decreto-Lei 307/2009 de 23 de outubro de 2009 que aprova o Regime Jurídico da Reabilitação Urbana (RJRU)

[5] Decreto-Lei nº215/89, de 1 de julho de 1989, Estatuto dos Benefícios Fiscais (EBF), artigo 45º e artigo 71º.

[6] Decreto-Lei nº307/2009 de 23 de Outubro que substitui o Estatuto dos Benefícios Fiscais (Decreto-Lei nº215/89, de 1 de julho de 1989)

[7] Regulamento (CE) n.1059/2003 do Parlamento Europeu e do Conselho de 26 de Maio de 2003, impõe uma Nomenclatura Comum das Unidades Territoriais Estatísticas (NUTS)

[8] Documento publicado pelo INE - Reabilitação do Parque Habitacional 2001-2011 a 15 de abril de 2013

[9] Plano de Urbanização da Grande Covilhã (PUGC), Artigo 19º - Zonas urbanas de alta densidade, junho de 2010

[10] Artigo 58º - Mapa do Ruído, Plano de Urbanização da Grande Covilhã (PUGC)

[11] Decreto-Lei n.º 38382 de 7 de Agosto de 1951, Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU)

[12] O Tabique, publicado a 4 de novembro de 2009, acessado em 2013, <http://tabiquesdoaltotamega.blogs.sapo.pt/>

[13] Cardoso, Rui José Silva - Caracterização da construção em tabique de Lamego e Alto Douro, dissertação para obtenção do grau de doutor apresentada na UBI, Covilhã, 2013

[14] Ferreira, Ana Rafaela - Soluções Técnicas para Isolamento Sonoro de Edifícios de Habitação, Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil apresentada no Instituto Superior Técnico, Lisboa, 2007

[15] Soluções de tratamento acústico, FLEX 2000, acedido em 2013
<http://aglomex.flex2000.pt/>

[16] Ramalheira, Francisco José Carvalho - Manual de boas práticas de escolha de vãos envidraçados Exigências Funcionais de Vãos Envidraçados, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

[17] Saint-Gobain Glass - Manual do Vidro, Edição 2000

[18] Decreto-Lei n.º 80/2006, de 4 de Abril que aprova o Regulamento das Características de Comportamento Térmico (RCCTE), substitui o Decreto-Lei 40/1990 de 6 de Fevereiro de 1990

[19] Santos, Carlos A. Pina dos ; Matias, Luís - Coeficiente de transmissão térmica de elementos da envolvente dos edifícios, ITE 50, LNEC, Lisboa, 2006

[20] Santos, Carlos A. Pina dos ; Rodrigues, Rodrigo - Coeficiente de transmissão térmica de elementos opacos em envolventes dos edifícios - Soluções construtivas em edifícios antigos, ITE 54, LNEC, Lisboa, 2009

[21] Santos, Susana de Jesus - Indicadores de Avaliação da Qualidade Térmica de Edifícios de Habitação, Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil apresentada na UBI, Covilhã, 2009