



Diagnóstico e Intervenção em Edifícios Antigos

O Edifício da Quinta da Fonte Nova

Margarida Isabel Pichel da Conceição

Orientadores

Professora Doutora Ana Teresa Vaz Ferreira Ramos

Relatório de Estágio apresentado à Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Construção Sustentável, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Ana Teresa Vaz Ferreira Ramos, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Dezembro 2015

Composição do júri

Presidente do júri

Prof. Cristina Calmeiro dos Santos

Vogais

Prof. João Carlos Gonçalves Lanzinha

Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura da
Universidade da Beira Interior

Prof. Maria Constança Simões Rigueiro

Professora Adjunta do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Prof. Ana Teresa Vaz Ferreira Ramos

Professora Adjunta do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Agradecimentos

Um profundo e sincero agradecimento a todos aqueles que contribuíram de alguma forma na elaboração deste relatório:

À Professora Doutora Ana Ramos, pela orientação, dedicação e pelo interesse transmitido pela área da Reabilitação Energética de Edifícios.

À Arquiteta Ana Francisca Valente e ao Arquiteto José Paulo Leite, pelo seu saber, conhecimentos e amizade.

À Câmara Municipal de Castelo Branco, que permitiu a realização deste estágio curricular.

Aos meus pais, que estiveram sempre ao meu lado.

À Engenheira Sandrina Oliveira, pela ajuda prestada.

À Marisa, companheira de equipa ao longo deste Mestrado.

Ao Hugo, que me apoiou em todos os momentos.

Aos meus amigos e colegas que me acompanharam.

A todos aqueles que de alguma forma estiveram presentes neste meu caminho, o meu muito obrigada.

Resumo

Em Portugal, a reabilitação de edifícios é cada vez mais uma área estratégica para atuar, uma vez que existe uma necessidade crescente de melhorar o desempenho dos edifícios existentes ao invés de aumentar o parque construído.

A importância da reabilitação de edifícios também é expressa por se tratar de um mercado em crescimento, com enorme potencial, sendo considerada por muitos especialistas como a solução para a crise atual que a construção atravessa.

Nesse sentido, o presente trabalho incide no diagnóstico e intervenção, ao nível da reabilitação energética, de um edifício secular localizado em Castelo Branco, que apresenta várias patologias de humidades e fendilhação e, essencialmente, a nível do seu desempenho térmico e energético.

Ao longo do trabalho serão abordados os temas da reabilitação de edifícios em Portugal, da tipologia de construção no século XIX, do diagnóstico de anomalias e algumas propostas de reabilitação energética para o edifício em causa.

No entanto, os objetivos fundamentais deste trabalho consistem em analisar o desempenho energético do edifício, determinar quais as suas principais fragilidades e melhorar o seu desempenho, sendo que a reabilitação energética permite que os edifícios se tornem mais sustentáveis, corrige situações de inadequação funcional, diminui o consumo energético para aquecimento, arrefecimento, ventilação e iluminação, aumenta o conforto dos seus utilizadores e, na maior dos casos, poderá atenuar as patologias relacionadas com a presença de humidade e degradação dos elementos construtivos.

Este estudo térmico incidirá na envolvente exterior do edifício e apresenta soluções que recorrem à utilização de isolamento térmico nas paredes exteriores e à substituição dos vãos envidraçados existentes por outros termicamente mais eficientes. Por fim, serão determinados os resultados e será feita uma análise à viabilidade da aplicação das soluções apresentadas do ponto de vista económico (economia de energia e retorno do investimento).

É importante referir que é sempre tida em conta a legislação em vigor, dando-se especial atenção ao Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS).

Palavras chave

Reabilitação de edifícios; diagnóstico de anomalias; desempenho térmico e energético; sustentabilidade.

Abstract

In Portugal, the renovation of buildings is becoming a strategic area to operate, since there is an increasing need to improve the performance of existing buildings rather than increase the built park.

The importance of rehabilitation of buildings is also expressed because it is a growing market with huge potential, considered by many experts as the solution to the current crisis that the construction goes through.

In this sense, this work focuses on diagnosis and intervention at the level of energy rehabilitation of the century building, located in Castelo Branco, which features various conditions of moisture and cracking and ultimately the level of their thermal performance and energy.

Throughout the work will address the issues of rehabilitation of buildings in Portugal, the building typology in the nineteenth century, the diagnosis of anomalies and some proposals for energy rehabilitation for the building in question.

However, the fundamental objectives of this study are to analyze the energy performance of the building, determine what their main weaknesses and improve their performance, and the energy rehabilitation allows buildings to become more sustainable, correct situations of functional inadequacy decreases the energy consumption for heating, cooling, ventilation and lighting, increases the comfort of their users and, in most cases, can alleviate diseases related to the presence of moisture and degradation of constructive elements.

This thermal study focused on the exterior building envelope and presents solutions that involve the use of thermal insulation in the exterior walls and the replacement of existing glazed areas by other thermally more efficient. Finally, they will determine the results and will be an analysis the feasibility of implementing solutions presented from an economic point of view (energy savings and return on investment).

It should be noted that it is always taken into account the legislation in force, with particular attention to the Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS).

Keywords

Rehabilitation of buildings; diagnosis of anomalies; thermal and energy performance; sustainability.

Índice geral

1. Introdução.....	1
1.1. Considerações gerais.....	1
1.2. Objetivos.....	2
1.3. Organização e estrutura do relatório.....	3
2. Evolução histórica da reabilitação em Portugal.....	5
2.1. Cartas e Convenções Internacionais de intervenção sobre o património cultural.....	5
2.1.1. Nota introdutória.....	5
2.1.2. A Carta de Atenas, 1931.....	5
2.1.3. A Carta de Veneza, 1964.....	6
2.1.4. A Carta de Cracóvia, 2000.....	7
2.1.5. Técnicas e materiais para a reabilitação de construções e conservação de património.....	8
2.2. A evolução da reabilitação de edifícios.....	8
2.2.1. Nota introdutória.....	8
2.2.2. A reabilitação de edifícios em Portugal.....	9
2.2.3. A reabilitação de edifícios na Europa face a Portugal.....	9
2.3. Noções básicas de reabilitação.....	10
2.3.1. Nota introdutória.....	10
2.3.2. Princípios fundamentais da reabilitação.....	11
2.3.3. Níveis de reabilitação.....	11
2.4. Regulamentação, Legislação e Documentos Normativos.....	13
2.4.1. Nota introdutória.....	13
2.4.2. Disposições legais e normativas mais relevantes.....	14
2.5. Arquitetura do século XIX em Portugal.....	16
2.5.1. Nota introdutória.....	16
2.5.2. Paredes interiores (tabique).....	16
2.5.3. Paredes exteriores (alvenaria de pedra).....	18
2.5.4. Pavimentos.....	19
3. Enquadramento físico, caracterização arquitetónica e construtiva do edifício.....	21
3.1. Situação geográfica e climática.....	21

3.1.1.	Nota introdutória	21
3.1.2.	O Concelho de Castelo Branco.....	21
3.1.3.	Clima	22
3.2.	O edifício da Quinta da Fonte Nova	23
3.2.1.	Breve descrição.....	23
3.2.2.	Caracterização arquitetónica.....	24
3.2.3.	Implantação do edifício	25
3.2.4.	Plantas	26
3.2.5.	Cortes.....	27
3.2.6.	Alçados	28
3.2.7.	Modelo arquitetónico tridimensional	28
3.3.	Caraterização construtiva	29
3.3.1.	Nota introdutória	29
3.3.2.	Estrutura.....	29
3.3.3.	Pavimentos	30
3.3.4.	Tetos.....	32
3.3.5.	Paredes interiores.....	32
3.3.6.	Cobertura	33
3.3.7.	Escadas.....	33
3.3.8.	Revestimentos e acabamentos.....	33
3.3.9.	Caixilharias	34
4.	Diagnóstico de anomalias construtivas.....	35
4.1.	Nota prévia.....	35
4.2.	Análise de anomalias.....	35
4.2.1.	Classificação de anomalias	35
4.2.2.	Causas das anomalias	36
4.3.	Levantamento de anomalias	37
4.3.1.	Nota introdutória	37
4.3.2.	Anomalias em pavimentos	37
4.3.3.	Anomalias em alvenarias	38
4.3.4.	Anomalias em tetos	40
4.3.5.	Anomalias em revestimentos e acabamentos.....	42
4.3.6.	Anomalias em caixilharias	43

4.3.7. Desconforto térmico.....	44
5. Propostas de reabilitação.....	45
5.1. Nota prévia	45
5.2. Reparação do pavimento	46
5.2.1. Nota introdutória.....	46
5.2.2. Propostas de reparação do pavimento	46
5.3. Reparação das alvenarias	49
5.3.1. Nota introdutória.....	49
5.3.2. Proposta de reparação de fendilhação	49
5.3.3. Reparação de problemas de humidade.....	51
5.4. Reparação de tetos	55
5.4.1. Nota introdutória.....	55
5.4.2. Proposta de reparação de tetos	55
5.5. Reparação de caixilharias.....	55
5.5.1. Nota introdutória.....	55
5.5.2. Proposta de reparação de caixilharias	56
5.6. Reparação de revestimentos	56
5.6.1. Nota introdutória.....	56
5.6.2. Proposta de reparação de revestimentos	56
6. Desempenho energético	57
6.1. Nota prévia.....	57
6.2. Aplicação do Regulamento do Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS).....	57
6.3. O desempenho térmico do edifício com as suas características originais.....	62
6.3.1. Nota introdutória.....	62
6.3.2. Principais parâmetros técnicos considerados	62
6.3.3. Resultados obtidos.....	63
6.4. Propostas de melhoria da eficiência energética	65
6.4.1. Nota introdutória.....	65
6.4.2. Solução A – Colocação de painéis isolantes prefabricados.....	65
6.4.3. Solução B – Substituição dos vãos envidraçados	67
6.5. Estudo comparativo entre as soluções apresentadas.....	68
6.5.1. Nota introdutória.....	68

6.5.2. Resultados obtidos	69
6.5.3. Análise comparativa.....	70
6.6. Viabilidade económica.....	71
6.6.1. Nota introdutória	71
6.6.2. Custos da solução base.....	71
6.6.3. Solução A – Tempo de retorno do investimento.....	72
6.6.4. Solução B – Tempo de retorno do investimento.....	73
6.6.5. Solução A + B – Tempo de retorno do investimento	75
6.6.6. Análise crítica	76
7. Conclusões	77
7.1. Conclusões gerais	77
7.2. Conclusões específicas.....	78
7.3. Trabalhos futuros	79
Referências bibliográficas	81
Apêndices	87

Índice de figuras

Figura 1 - Evolução da construção nos últimos anos.....	9
Figura 2 - Reabilitação de edifícios em países da União Europeia	10
Figura 3 - Tabique simples – Alçado e corte.....	17
Figura 4 - Tabique aliviado	18
Figura 5 - Tabique de duas faces.....	18
Figura 6 - Pavimento com vigamentos de madeira	19
Figura 7 - Pavimento com vigamentos de madeira	19
Figura 8 - Tarugamento de viga	20
Figura 9 - Soalho à portuguesa	20
Figura 10 - Soalho à inglesa	20
Figura 11 - Fotografia aérea indicativa do edifício a intervir	23
Figura 12 - Edifício a reabilitar (Alçado principal).....	24
Figura 13 - Edifício a reabilitar (Alçado posterior)	24
Figura 14 - Acessos e jardins.....	24
Figura 15 - Implantação do edifício	25
Figura 16 – Planta piso 0.....	26
Figura 17 – Planta piso 1.....	26
Figura 18 - Planta águas furtadas.....	26
Figura 19 - Planta cobertura.....	26
Figura 20 - Corte A-A'	27
Figura 21 - Corte E-E'	27
Figura 22 - Corte B-B'	27
Figura 23 - Corte F-F'	27
Figura 24 - Corte C-C'	27
Figura 25 - Corte G-G'	27
Figura 26 - Corte D-D'	27
Figura 27 - Alçado principal	28
Figura 28 - Alçado lateral esquerdo	28
Figura 29 - Alçado posterior.....	28
Figura 30 - Alçado lateral direito.....	28
Figura 31 - Alçado principal	28
Figura 32 - Alçado posterior.....	28
Figura 33 - Modelo tridimensional	29
Figura 34 - Corte	29
Figura 35 - Parede exterior de 72 cm (cm).....	30
Figura 36 - Parede exterior de 60 cm (cm).....	30
Figura 37 - Pavimento térreo (cm)	30
Figura 38 - Pavimento piso 1: Corte transversal (cm)	30
Figura 39 - Pavimento piso 1: Corte longitudinal (cm).....	31
Figura 40 - Piso 0	31

Figura 41 - Piso 1	31
Figura 42 - Águas furtadas.....	31
Figura 43 - Soalho à inglesa.....	31
Figura 44 - Calçada.....	31
Figura 45 - Ladrilho cerâmico	31
Figura 46 - Teto estucado elaborado	32
Figura 47 - Paredes interiores: Corte transversal (cm).....	32
Figura 48 - Paredes interiores: Corte longitudinal.....	32
Figura 49 - Esquema estrutura metálica da cobertura	33
Figura 50 - Cobertura.....	33
Figura 51 - Vão envidraçado	34
Figura 52 - Piso 1	37
Figura 53 - Degradação do soalho.....	37
Figura 54 - Desnívelamento de pavimento	37
Figura 55 - Corte D-D'	38
Figura 56 - Humidade	38
Figura 57 - Fendilhação.....	38
Figura 58 - Corte A-A'	39
Figura 59 - Humidade ascensional.....	39
Figura 60 - Ligação da escadaria exterior ao edifício	40
Figura 61 - Corte D-D'	41
Figura 62 - Humidade	41
Figura 63 - Rodapé apodrecido.....	42
Figura 64 - Corte A-A'	42
Figura 65 - Pintura empolada.....	42
Figura 66 - Corte D-D'	43
Figura 67 - Madeiramento apodrecido	43
Figura 68 - Introdução de viga de madeira transversal a meio vão sob o pavimento existente.....	47
Figura 69 - Introdução de vigas transversais e longitudinais sob o pavimento existente.....	47
Figura 70 - Reforço com novas peças fixadas às existentes.....	47
Figura 71 - Reforço com vigas metálicas fixadas às vigas de madeira existentes.....	48
Figura 72 - Reparação de topo da viga.....	48
Figura 73 - Injeção de resina epoxy.....	48
Figura 74 - Colocação de barras de poliéster em furos	49
Figura 75 - Colocação de tirantes.....	50
Figura 76 - Colocação de guarda-cantos.....	51
Figura 77 - Áreas dos compartimentos do piso 0	58
Figura 78 - Área dos compartimentos do piso 1	58
Figura 79 - Placa composta XPS.....	66
Figura 80 - Estrutura de apoio	66
Figura 81- Vão envidraçado	67

Figura 82 - Pormenor técnico 67

1. Introdução

1.1. Considerações gerais

Nos dias de hoje, o setor da construção em Portugal depara-se com uma crise que não se fazia sentir há alguns anos atrás, verificando-se cada vez mais que os centros urbanos estão envelhecidos e vazios e as cidades a ficar descaracterizadas.

Nesse sentido, é essencial falar de reabilitação na construção, como uma forma de sustentabilidade que tende a diminuir os diversos custos associados ao ambiente construído, não só económicos mas também ambientais e sociais, e a devolver às cidades a sua caracterização no que diz respeito ao património edificado.

A reabilitação de edifícios é um tema permanentemente presente na construção nacional e internacional, sendo inúmeros os documentos reguladores dos princípios da reabilitação. Entre outros, destacam-se a Carta Internacional de Veneza de 1964 que é um documento basilar sobre os princípios básicos da preservação e o restauro de edifícios antigos e a Carta de Cracóvia de 2000, um documento mais recente que vem reforçar os princípios indicados pela Carta de Veneza [1] [2]. Julga-se que este é um tema que extravasa as preocupações locais e é partilhado por vários países conscientes de que o futuro assenta na recuperação e modernização do edificado existente [3].

“A reabilitação é uma área estratégica, que deve não só preocupar-se com as construções históricas e os edifícios antigos, mas também com aqueles que o tempo de utilização exige intervenções de adaptação às exigências atuais. Por outro lado, foram construídos centenas de milhares de fogos, nas duas últimas décadas, que nem sempre apresentam o desempenho esperado, o que exige o diagnóstico das patologias observadas e a sua reparação. Será um erro se no futuro não encararmos a reabilitação de todo o património edificado mas apenas de uma parte dos edifícios.” (Freitas, 2006).

Deste modo, o principal objetivo de qualquer reabilitação num edifício é resolver tanto os danos físicos como as patologias construtivas e beneficiar o edifício em geral, modernizando-o e permitindo que responda às exigências funcionais e de segurança. No entanto, é importante salvaguardar o seu património e valor histórico. Com uma análise cuidada das possibilidades de conservação das suas diversas partes, elementos e materiais [4].

Por outro lado, é fundamental pensarmos na questão da sustentabilidade, uma vez que, segundo os padrões atuais, o desenvolvimento económico e social não é sustentável: globalmente, estão a ser extraídos mais recursos para a produção de bens e serviços do que o nosso planeta tem capacidade de repor [5].

Torna-se assim imprescindível abordar o tema da reabilitação energética de edifícios, trabalhando para o aumento da eficiência energética e a redução dos consumos excessivos, de forma a limitar a o crescimento da demanda de energia e mitigar os impactos ambientais associados a este consumo. Os edifícios, cujo consumo energético representa 40% do consumo global de energia da União Europeia são um sector onde se deve atuar de forma mais intensa [6].

No que diz respeito a edifícios, a eficiência energética pode ser melhorada através da adoção de várias medidas, abrangendo todos os tipos de consumo: preparação de água quente sanitária, iluminação, equipamentos para aquecimento e arrefecimento ou melhoria do desempenho térmico da envolvente.

Para esta análise, foi utilizado como caso de estudo o edifício da Quinta da Fonte Nova, onde serão estudadas medidas para a melhoria do desempenho da envolvente, visto que as fachadas e cobertura desempenham um papel fundamental na eficiência energética e evita custos desnecessários para o aquecimento e arrefecimento dos espaços interiores [7].

É neste contexto, inserido na área da reabilitação e melhoria do desempenho energético de edifícios, que foi proposto o estudo de um edifício em Castelo Branco, para que seja possível dar um pequeno contributo técnico para a boa prática da reabilitação de edifícios em Portugal.

1.2. Objetivos

O presente trabalho surge no âmbito do estágio curricular no Gabinete do Centro Histórico de Castelo Branco, com o principal objetivo de desenvolver conhecimentos e capacidades adquiridas ao longo do Mestrado em Construção Sustentável.

O Gabinete de Reabilitação do Centro Histórico é um dos serviços que funcionam no edifício da Quinta da Fonte Nova e tem como principal missão sensibilizar a população para a necessidade de preservar a Zona Histórica da cidade de Castelo Branco, quer do ponto de vista cultural como arquitetónico. Para além disso, a sua equipa está encarregue de fazer o acompanhamento de obras e intervenções urbanas realizadas por privados no perímetro classificado como Centro Histórico [8].

Ao longo de todo o estágio, procurou-se contribuir para o avanço da prática da reabilitação, a partir de propostas de intervenção num edifício secular, pressupondo um diagnóstico rigoroso, baseado em estudos e análises. Pretendeu-se sempre que fosse feita uma adequada utilização de técnicas e soluções, respondendo às necessidades atuais do edifício e dos seus utilizadores.

Sabendo que a fachada é o elemento da envolvente exterior com maior área, é muito importante analisar as características do seu comportamento térmico e avaliar o seu contributo para a reabilitação energética e diminuição das necessidades anuais de aquecimento e arrefecimento do edifício.

Uma vez que o edifício não possui documentação referente a qualquer tipo de levantamento, o primeiro grande objetivo é realizar as peças desenhadas mais relevantes (plantas, alçados e cortes) e o esquema construtivo dos seus elementos.

Para além disso, o presente trabalho incide sobre o diagnóstico das anomalias que o edifício apresenta e, ainda, sobre a importância do contributo do comportamento térmico das fachadas para a redução do consumo energético do edifício.

Por último, após selecionar quais as técnicas de intervenção mais indicadas para a melhoria da eficiência energética, será apresentado um estudo de viabilidade económica que nos permite saber quão vantajosas são as medidas propostas em termos de retorno económico do investimento.

1.3. Organização e estrutura do relatório

O presente relatório foi organizado em cinco partes:

Capítulo 2 – Evolução histórica da reabilitação em Portugal

Neste capítulo foi feita uma revisão bibliográfica sobre o enquadramento histórico e conceptual do processo de reabilitação do edificado. Analisaram-se as cartas e convenções internacionais de intervenção sobre o património cultural, nomeadamente a Carta de Atenas, a Carta de Veneza e a Carta de Cracóvia.

Para além disso, foi estudada a evolução da reabilitação de edifícios em Portugal face a outros países da Europa e à construção nova. Foram também analisadas algumas noções básicas como os níveis de reabilitação, a legislação e os documentos normativos, assim como os métodos de construção tradicional.

Capítulo 3 – Enquadramento físico, caracterização arquitetónica e construtiva do edifício

No terceiro capítulo caracteriza-se o edifício relativamente à situação geográfica, dando ênfase ao concelho de Castelo Branco, à geologia e zoneamento, à altitude, relevo e declive, ao clima, temperatura e precipitação.

Por outro lado, é realizado um enquadramento histórico do edifício em questão e a sua breve descrição. Apresentam-se os procedimentos de levantamento, caracterização e análise do edifício que serve de caso estudo, assim como os seus elementos construtivos: paredes exteriores, pisos, tetos paredes interiores, cobertura, escadas, revestimentos, acabamentos e caixilharias.

É, ainda, apresentado o edifício através das suas peças desenhadas, nomeadamente plantas, cortes e alçados, sendo ainda apresentado um modelo tridimensional.

Capítulo 4 – Diagnóstico de anomalias construtivas

Este capítulo inicia-se com uma análise sobre técnicas de diagnóstico de anomalias, sendo apresentada a forma de classificação e a identificação das causas mais comuns.

É também realizado o levantamento das anomalias do edifício através de registo fotográfico, com uma curta descrição das patologias e das causas aparentes. Os elementos construtivos analisados neste âmbito são: pavimentos, alvenarias, tetos, revestimentos e caixilharias.

Capítulo 5 – Propostas de reabilitação

No quinto capítulo começa-se por tecer algumas considerações sobre as técnicas de reparação e reabilitação das patologias identificadas e, posteriormente, são estudadas técnicas para cada elemento em particular.

As propostas apresentadas dizem respeito a reparações a nível do pavimento, alvenarias, tetos, caixilharias e revestimentos. É importante salientar que, ao nível das alvenarias, foram analisadas as patologias de fendilhação e de humidade de forma individualizada.

Capítulo 6 – Desempenho energético

Neste último capítulo é feita uma análise do desempenho energético do edifício, tendo por base o Regulamento do Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS).

Com os resultados obtidos foram apresentadas duas propostas de melhoria, uma ao nível das paredes exteriores e outra ao nível dos vãos envidraçados, estudadas de forma individual e em conjunto.

Por fim, é realizado um estudo comparativo entre as melhorias introduzidas pelas soluções sugeridas e o edifício no seu estado original.

2. Evolução histórica da reabilitação em Portugal

2.1. Cartas e Convenções Internacionais de intervenção sobre o património cultural

2.1.1. Nota introdutória

As primeiras manifestações de cuidados e preocupação com a conservação do património arquitetónico, instituídas por entidades públicas, surgem no Renascimento mas, é no século XIX que se começa a alargar o conceito de património [4].

No entanto, de forma paralela a estas preocupações, surgem polémicas em torno das metodologias a aplicar na conservação e/ou restauro do património, introduzindo atitudes excessivamente redutoras na prática do restauro, tais como privar os edifícios considerados como monumentos históricos de acrescentos mais recentes e da aplicação de técnicas, soluções e materiais diferentes dos utilizados na sua época de construção [4].

Surge, então, a necessidade de mudança na forma de atuar sobre os edifícios e criam-se instrumentos e estratégias delineadoras de alguns princípios fundamentais, presentes em documentos como a Carta de Atenas, a Carta de Veneza e a Carta de Cracóvia.

2.1.2. A Carta de Atenas, 1931

Em outubro de 1931 começam a surgir as primeiras diretrizes internacionais sobre reabilitação, em Atenas, numa conferência promovida pelo Conselho Internacional de Museus de Atenas, onde estiveram representados 20 países e da qual resultou a primeira Carta Internacional do Restauro – Carta de Atenas [9].

Este documento dá início à definição de conceitos como a conservação e o restauro de edifícios classificados e estabelece os princípios e critérios aplicáveis à conservação do património, os quais iriam constituir a base de diferentes legislações nacionais e europeias de salvaguarda do património arquitetónico [9].

São de destacar, pela sua importância, os seguintes princípios e recomendações da Carta de Atenas [10]:

- Na situação em que um restauro surja como indispensável, como consequência de degradação ou de destruição, recomenda-se o respeito

pela obra histórica ou artística do passado sem banir o estilo de nenhuma época;

- Aprova-se um emprego sensato de todos os recursos da técnica moderna e muito especialmente do betão armado;
- É especificado que os elementos resistentes devem ser dissimulados, salvo a impossibilidade total, a fim de não alterar o aspeto e o carácter do edifício a restaurar.

Estas indicações alteravam claramente as teorias da reconstrução a partir do inexistente, evidenciando-se uma tendência para o abandono de reconstituições integrais e considerando-se que só a manutenção adequada, regular e permanente pode assegurar a conservação dos edifícios.

2.1.3. A Carta de Veneza, 1964

A Carta Internacional sobre a Conservação e o Restauro de Monumentos e Sítios, conhecida como Carta de Veneza, surge em maio de 1964, como resultado direto do II Congresso Internacional de Arquitetos e Técnicos de Monumentos Históricos, e vem alargar o conceito de conservação e redefinir o que é e como se classifica o património arquitetónico, reconhecendo a importância de garantir a conservação de áreas e estruturas edificadas, nomeadamente os sítios urbanos ou rurais [4].

O conceito de património é alargado aos “sítios urbanos que são testemunho de uma civilização particular ou acontecimento histórico”, estendendo-se “não somente às grandes criações, mas também às obras modestas que adquiriram com o tempo um significado cultural” (Carta de Veneza, 1964).

Neste documento está visivelmente presente a preocupação não só com o monumento mas também com o seu meio envolvente como parte integrante deste, para além da necessidade de documentar todo o processo de conservação ou de estudo do monumento para eventuais futuras intervenções.

Da Carta de Veneza destacam-se, pela sua importância, os seguintes princípios:

- Promoção de ações regulares de conservação e restauro de monumentos;
- Reversibilidade das intervenções;
- Distinção e legibilidade crítica dos diversos elementos, estilos, fases construtivas relevantes e materiais adicionados nas intervenções.

Tanto a Carta de Atenas como a Carta de Veneza foram bases fundamentais para a reabilitação dos dias de hoje, esclarecendo os princípios que deverão estar por detrás das ações [1].

2.1.4. A Carta de Cracóvia, 2000

A Carta de Cracóvia surge em 2000, após uma conferência Internacional sobre Conservação, baseada nos princípios assentes na Carta de Veneza e apela, a cada comunidade, a responsabilidade da identificação e gestão do seu património, não podendo este processo ser objeto de uma definição redutora.

De acordo com a Carta de Cracóvia (2000): “A pluralidade social implica uma grande diversidade nos conceitos de património concebidos por toda a comunidade; ao mesmo tempo, os instrumentos e métodos desenvolvidos para uma correta preservação devem ser adequados à atual situação de mudança, sujeita a um processo de evolução contínuo”, isto é, deve ser valorizado o edifício a reabilitar para que o mesmo possa corresponder sempre que possível às exigências correntes.

Para além disso, esta carta salienta que existem diferentes tipos de património construído, aos quais se encontram associados métodos de abordagem distintos. Esta diferenciação deve-se à necessidade de individualizar cada intervenção consoante as suas características.

Este documento é constituído por catorze princípios, dos quais se consideram mais relevantes [2]:

- A conservação pode ser realizada mediante diferentes tipos de intervenções, tais como o controlo do meio ambiental, a manutenção, a reparação, o restauro, a renovação e a reabilitação;
- A manutenção e a reparação constituem uma parte fundamental do processo de conservação do património. Estas ações exigem diversos procedimentos, nomeadamente investigações prévias, testes, inspeções, controlos, acompanhamento dos trabalhos e do seu comportamento pós-realização;
- O projeto de restauro deverá basear-se num conjunto de operações técnicas apropriadas e ser elaborado segundo um processo cognitivo que integra a recolha de informações e a compreensão do edifício ou do sítio;
- A intervenção escolhida deve respeitar a função original e assegurar a compatibilidade com os materiais e estruturas existentes, assim como os valores arquitetónicos;
- As técnicas de conservação devem estar intimamente ligadas à investigação pluridisciplinar sobre materiais e tecnologias usadas na construção, na reparação e no restauro do património edificado;
- A proteção e conservação do património edificado será mais eficaz se for complementada com ações legais e administrativas.

Por fim, a Carta de Cracóvia refere a importância de conceitos como património, autenticidade, identidade, conservação e restauro, visto que quando a sua definição não é clara pode levar a ambiguidades e decisões arbitrárias.

No entanto, existe sempre uma certa subjetividade nestas recomendações e, por essa razão, existem atualmente posições mais ou menos conservadoras que poderão levar a diferentes tipos de intervenção.

2.1.5. Técnicas e materiais para a reabilitação de construções e conservação de património

Ao longo do século XX verificou-se uma notável evolução na postura teórica e institucional face às novas técnicas e materiais. A Carta de Atenas nos seus princípios e recomendações aceita a utilização de técnicas e materiais modernos, como o betão, sobretudo quando o uso destas técnicas possibilita a preservação *in situ*.

Posteriormente, a Carta de Veneza (1964) vem reforçar esta tendência: “Sempre que as técnicas tradicionais se revelem inadequadas, a consolidação de um monumento pode ser assegurada com o apoio de todas as técnicas modernas de conservação e de construção cuja eficácia tenha sido comprovada por dados científicos e garantida pela experiência.”

Mais recentemente, a Carta de Cracóvia (2000) defende: “As técnicas de conservação ou proteção devem estar estritamente vinculadas à investigação científica pluridisciplinar sobre materiais e tecnologias usadas para a construção, reparação e/ou restauro do património edificado. A intervenção escolhida deve respeitar a função original e assegurar a compatibilidade com os materiais e estruturas existentes, assim como com os valores arquitetónicos. Qualquer material e tecnologia devem ser rigorosamente testados, comparados e adequados à necessidade real de conservação.

Quando a aplicação *in situ* de novas tecnologias possa ser relevante para a manutenção do fabrico original, estas devem ser continuamente controladas tendo em conta os resultados obtidos, o seu comportamento posterior e a possibilidade de uma eventual reversibilidade.”

2.2. A evolução da reabilitação de edifícios

2.2.1. Nota introdutória

Nas últimas décadas, a reabilitação de edifícios em Portugal tem-se tornado cada vez mais relevante no panorama da construção, no entanto, quando comparada com a construção de edifícios novos, toma valores pouco significativos.

Embora tenha surgido na Europa por volta dos anos 60, materializada pela já referida Carta de Veneza, a reabilitação era realizada essencialmente em

monumentos de carácter histórico e esporadicamente em edifícios do ambiente urbano, uma vez que se vivia uma política de incentivo à construção nova e à aquisição de casa própria, que se opunha ao arrendamento e à reabilitação [11].

2.2.2. A reabilitação de edifícios em Portugal

Em Portugal, entre 1995 e 2011 existiram duas fases distintas, como podemos verificar na Figura 1, quanto à construção nova: uma fase de crescimento entre 1995 e 2002 e uma fase de redução entre 2002 e 2011.

Por outro lado, as obras de reabilitação sempre mantiveram valores estáveis, apresentando-se apenas uma ligeira queda a partir de 2002.

Apesar da redução acentuada da construção nova, o número de edifícios construídos continuou a ser significativamente superior ao número de obras de reabilitação [11].

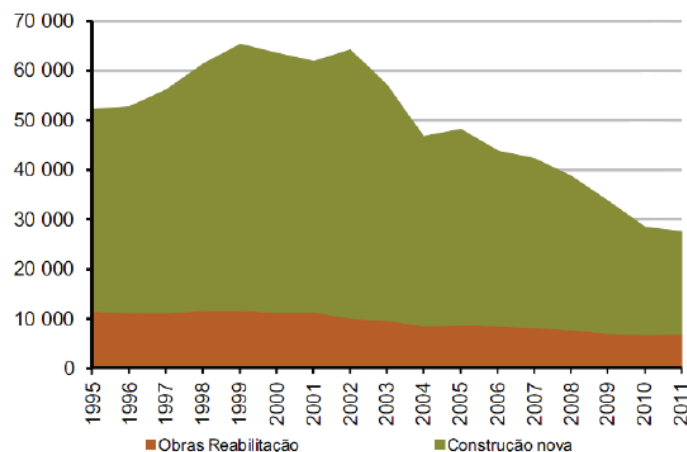


Figura 1 - Evolução da construção nos últimos anos [11]

É cada vez mais visível a quantidade de edifícios em Portugal com necessidades de reparação, apresentando-se um parque edificado cada vez mais envelhecido, que precisa de ser intervencionado para garantir exigências funcionais, de segurança e salubridade, ao invés de ser demolido e reconstruído [11].

2.2.3. A reabilitação de edifícios na Europa face a Portugal

Em 2005, a Euroconstrut apresenta uma subida na reabilitação de edifícios, com obras de ampliação, alteração e reconstrução [12].

Quando comparado com outros países da Europa, apesar de Portugal começar a ter uma tendência positiva no setor, os valores do mercado português continuam muito inferiores à média europeia [12].

Ainda assim, como podemos verificar na Figura 2, em 2011 a República Checa, Áustria, Eslováquia e Polónia apresentam valores inferiores a Portugal. No entanto, países como a Alemanha, Itália e Dinamarca apresentam valores onde a reabilitação representa mais de metade da produção no setor da construção [13].

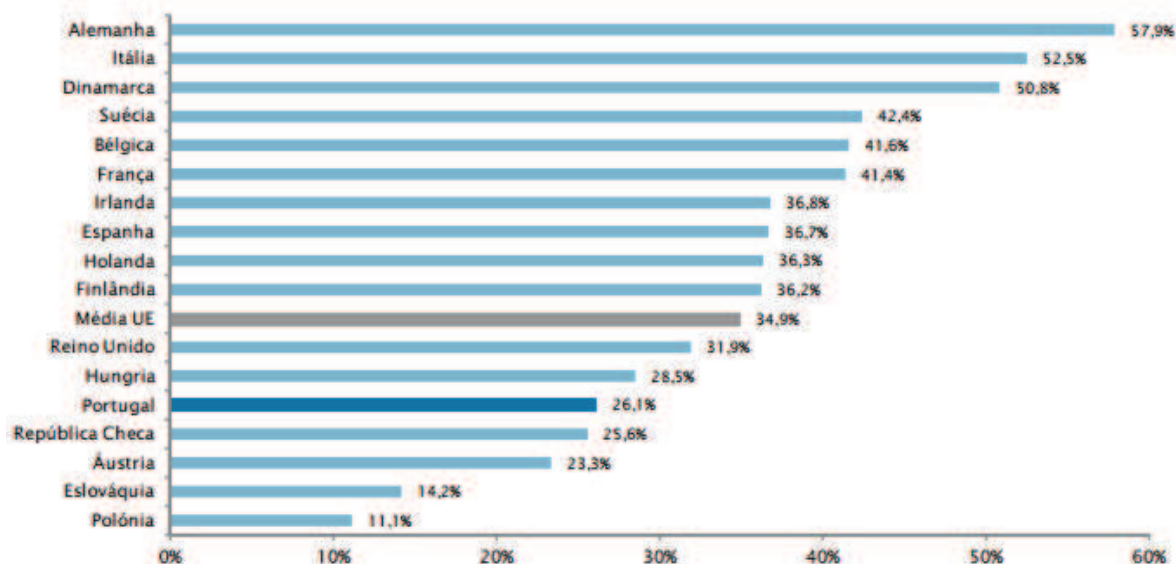


Figura 2 - Reabilitação de edifícios em países da União Europeia [13]

2.3. Noções básicas de reabilitação

2.3.1. Nota introdutória

O termo reabilitação tem inúmeras definições, no entanto, o Regime Jurídico da Reabilitação Urbana (RJRU), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 307/2009 de 23 de outubro e alterado pela Lei n.º 32/2012 de 14 de agosto, define-a como “ (...) forma de intervenção destinada a conferir adequadas características de desempenho e de segurança funcional, estrutural e construtiva a um ou a vários edifícios, às construções funcionalmente adjacentes incorporadas no seu logradouro, bem como às frações eventualmente integradas nesse edifício ou a conceder-lhes novas aptidões funcionais, determinadas em função das opções de reabilitação urbana prosseguidas, com vista a permitir novos usos ou o mesmo uso com padrões de desempenho mais elevados, podendo compreender uma ou mais operações urbanísticas”.

Nos dias de hoje, a reabilitação deve ser encarada como uma necessidade, de forma a prolongar a vida útil dos edifícios tanto quanto for possível, sendo fundamental ter em conta alguns critérios básicos e saber classificar o edifício consoante o nível de reabilitação que necessita.

Sabendo que o conceito de reabilitação de edifícios é muito abrangente e diz respeito a vários aspetos do edifício, considera-se relevante definir reabilitação

energética. Como já foi referido, este estudo incide essencialmente neste tipo de reabilitação no edifício da Quinta da Fonte Nova.

Assim, a reabilitação energética é aquela que atua na melhoria da qualidade térmica e tem como principais objetivos aumentar as condições de conforto dos utilizadores e reduzir o consumo de energia (aquecimento, arrefecimento, ventilação e iluminação) [14].

2.3.2. Princípios fundamentais da reabilitação

O principal objetivo da reabilitação passa por resolver deficiências físicas e anomalias construtivas, ambientais e funcionais acumuladas ao longo dos anos, procurando sempre uma beneficiação geral do imóvel. Alguns dos seus principais critérios são [4]:

- Respeitar as características tipológicas e morfológicas de qualquer lugar a intervir;
- Garantir as condições de segurança estrutural e construtiva;
- Assegurar a conformidade entre o projeto de intervenção e a regulamentação da construção atual;
- Promover a máxima utilização possível dos diversos elementos e partes das construções antigas ao invés de substituir por materiais e soluções técnicas mais modernas, de forma a haver coerência construtiva;
- Manter as evidências de carácter histórico detetadas no decorrer da intervenção, garantido o respeito pelo seu valor cultural;
- Assegurar a compatibilidade entre as características da construção e dos materiais pré-existentes com as soluções de reparação e beneficiação;
- Documentar claramente todas as intervenções e alterações realizadas, bem como a realidade pré-existente.

Deste modo, para que seja feita uma correta intervenção, devem ser tidos em conta todos estes critérios. Para além disso, é necessário saber qual o nível de reabilitação que o edifício precisa, para que sejam aplicadas medidas corretivas adequadas.

2.3.3. Níveis de reabilitação

A reabilitação de edifícios inclui vários níveis de intervenção, dependendo de vários fatores como as anomalias existentes e as necessidades de beneficiação.

Assim, reconhecem-se quatro importantes níveis de reabilitação:

Nível 1: Reabilitação ligeira

O primeiro nível de reabilitação diz respeito à execução de pequenas reparações e beneficiações das instalações e equipamentos já existentes, tais como [4]:

- Melhoria das condições interiores de iluminação, ventilação e exaustão;
- Limpeza e reparação geral das coberturas e substituição de telhas;
- Reparação de elementos dos sistemas de condução de águas pluviais e dos esgotos;
- Reparação pontual de anomalias nos rebocos, assim como pintura do interior e do exterior dos edifícios;
- Reparação das caixilharias existentes;
- Reparação e substituição de elementos metálicos afetados pela corrosão;
- Beneficiação geral das instalações elétricas e de iluminação artificial existente.

Este nível de reabilitação, apesar de ser o mais básico, considera-se que é o mais importante, uma vez que se todas estas pequenas intervenções forem feitas de forma atempada, evita-se que futuramente sejam necessárias reparações de outros níveis mais graves.

Nível 2: Reabilitação média

Além dos trabalhos já referidos, a reabilitação média inclui [4]:

- Reparação ou substituição parcial de elementos de carpintaria;
- Reparação e eventual reforço de alguns elementos estruturais (lajes dos pisos e estruturas da cobertura);
- Reparação generalizada dos revestimentos nos paramentos interiores e exteriores da cobertura;
- Substituição da instalação elétrica;
- Beneficiação das partes comuns do edifício;
- Alterações ligeiras nas formas existentes de organização do espaço.

O nível 2 de reabilitação vem acrescentar alguns trabalhos em relação ao nível 1, sugerindo a substituição de materiais danificados, quando estes já não permitem ser apenas reparados.

Nível 3: Reabilitação profunda

O terceiro nível de reabilitação acrescenta ainda os seguintes trabalhos [4]:

- Alterações profundas na distribuição e organização interior dos espaços nos edifícios;
- Introdução ou adaptação de espaços para introduzir instalações e equipamentos em falta.

Contrariamente aos níveis de reabilitação 1 e 2, este implica alterações e reconstruções significativas, impedido a presença dos utilizadores do edifício.

Nível 4: Reabilitação excepcional

Este tipo de reabilitação só acontece em casos muito excecionais, com um nível de intervenção muito profundo, podendo obrigar a [4]:

- Recurso pontual a técnicas de restauro para intervenções na envolvente do edifício ou de partes do seu interior, quando o valor patrimonial o justifique;
- Reconstrução total do edifício, incluindo a possível modernização parcial de algumas partes da construção, instalações e equipamentos.

Numa primeira análise global ao edifício utilizado como caso de estudo, tendo em conta os níveis de reabilitação apresentados e uma rápida análise visual, considera-se que o nível de reabilitação apropriado estaria entre o 1 e o 2, uma vez que não aparenta precisar de alterações a nível da distribuição dos espaços interiores nem de uma reconstrução total.

No entanto, apenas é possível concluir quais são as medidas de intervenção necessárias quando for feito o diagnóstico mais rigoroso e concreto das anomalias do edifício.

2.4. Regulamentação, Legislação e Documentos Normativos

2.4.1. Nota introdutória

Apesar dos edifícios antigos terem sido construídos com as necessidades específicas da época, hoje devem ser observados e analisados de acordo com a legislação em vigor, salvaguardando o seu valor histórico e património cultural.

Em Portugal, existem diversas disposições legais e normativas que atuam nos vários domínios da construção. No entanto, é importante salientar a necessidade de

analisar se os requisitos comuns são os mesmos para um edifício moderno e para um edifício antigo, uma vez que as exigências destes eram diferentes no seu ano de construção e as legislações que definiam estas exigências foram sofrendo alterações.

Apresentam-se, assim, as regulamentações em vigor que se consideram fundamentais para garantir uma boa prática de obras de reabilitação.

2.4.2. Disposições legais e normativas mais relevantes

Da análise das disposições legais e normativas considera-se que as mais relevantes no âmbito do projeto e execução de obras de reabilitação são as seguintes:

Critérios gerais

Os critérios apresentados nas regulamentações seguintes adequam-se mais à construção nova, por exemplo no âmbito das acessibilidades nem sempre é fácil garantir que o edifício fique conforme a legislação.

No entanto, considera-se imprescindível ter conta para o caso de estudo as disposições normativas da seguinte legislação:

- Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 38382, de 7 de Agosto de 1951;
- Regime Jurídico da Urbanização e Edificação (RJUE), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de Dezembro e alterado pelo Decreto-Lei n.º 177/2001, de 4 de Junho.

Reabilitação urbana

Considera-se importante analisar a regulamentação relativa à reabilitação urbana, uma vez que esta define princípios fundamentais para uma boa prática deste tipo de intervenções, como por exemplo, aspetos relacionados com a valorização do património cultural ou com a adoção de critérios de eficiência energética [15].

- Regime Jurídico de Reabilitação Urbana (RJRU), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 307/2009, de 23 de Outubro e alterado pela Lei n.º 32/2012, de 14 de agosto, revogando o Decreto-Lei n.º 104/2004, de 7 de Maio.

Regulamentação europeia – Intervenções estruturais

De forma a garantir a eficiência, compatibilidade e longevidade nas intervenções, desenvolveram-se regulamentos que devem ser aplicados aos casos de conservação, desde que não atuem de forma negativa na construção, nomeadamente:

- Eurocódigo 1 – Ações em Estruturas;

- Eurocódigo 8 – Projeto de Estruturas Resistentes à Ação Sísmica.

Desempenho térmico e energético

Para uma correta avaliação do desempenho térmico é necessário ter em conta diversos parâmetros relacionados com a atividade que se desenvolve no edifício nas estações de aquecimento e de arrefecimento, sendo necessário aplicar o sistema de certificação energética a edifícios existentes nos casos seguintes casos: edifícios com necessidade uma grande intervenção; edifícios de comércio e serviços com área útil de pavimento igual ou superior a 1000m² ou 500m², no caso de centros comerciais, hipermercados, supermercados e piscinas cobertas ou, ainda, edifícios que sejam propriedade de uma entidade pública e tenham área interior útil de pavimento superior a 250m² [16].

Deve ter-se em conta, então, as seguintes legislações:

- Regulamento de Desempenho Energético de Edifícios de Habitação (REH), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 118/2013, de 20 de agosto;
- Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 118/2013, de 20 de agosto.

Proteção contra o ruído – Acústica

No que toca à acústica, a maioria dos edifícios antigos não possuem isolamento sonoro, sendo importante verificar em que casos é necessário fazer uma correção acústica nos elementos construtivos. Para este efeito aplica-se a seguinte legislação:

- Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 129/2002, de 11 de Maio e alterado pelo Decreto-Lei n.º 96/2008, de 9 de Junho;
- Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro.

Proteção contra incêndio

Tal como na acústica, existem exigências que devem ser garantidas para cada tipo de edifício, de forma a cumprir com as exigências de segurança contempladas na regulamentação em vigor:

- Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndio em Edifícios (SCIE), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de Novembro.

Estes regulamentos não serão abordados de forma exaustiva, uma vez que não é esse o propósito deste trabalho, apesar de terem sido a base de todas as decisões tomadas ao longo deste estudo. Faz-se apenas referência ao facto da legislação atual ser sobretudo direcionada para a construção nova e, na grande maioria das vezes, ser difícil aplicá-la aos projetos de reabilitação e, conseqüentemente, concretizar a sua aplicação.

2.5. Arquitetura do século XIX em Portugal

2.5.1. Nota introdutória

O primeiro passo para a intervenção de um edifício deve ser sempre a análise da sua história e a identificação da sua tipologia, de forma a perceber quais as exigências a ter em conta. Sabendo que este estudo é sobre um edifício antigo em Portugal é relevante caracterizá-lo na sua generalidade, identificado as soluções e os elementos construtivos mais comuns na sua época de construção.

Neste subcapítulo pretende-se caracterizar alguns elementos construtivos do século XIX, descrevendo as suas características mais importantes.

É de salientar que apesar dos edifícios antigos apresentarem características semelhantes, com metodologias construtivas comuns, cada edifício é único e não devem ser assumidas as mesmas características construtivas sem estas serem analisadas primeiro.

Considera-se que os principais materiais utilizados na estrutura destes edifícios eram a madeira e a pedra: a madeira nos pisos e nas paredes divisórias e a pedra na alvenaria das paredes resistentes [17].

2.5.2. Paredes interiores (tabique)

As paredes de tabique surgem em meados do século XIX como uma nova técnica de construção. Esta técnica de paredes, normalmente utilizadas como divisórias ou compartimentação, caracteriza-se pela sua constituição, isto é, pela pregagem de um fasquiado sobre tábuas colocadas ao alto, revestido em ambas as faces, com reboco e argamassa. Apesar de, num modo geral, não desempenharem funções estruturais significativas, têm um papel importante no travamento geral das estruturas [18].

A implementação da técnica do tabique ocorreu, em Portugal, entre o século XVII e o início do século XIX, no entanto foi no século XIX que esteve no seu auge. Apesar de existir a nível de todo o território português, é na Beira Alta, Beira Baixa, Ribatejo e Alentejo que está mais presente [19].

O uso da madeira está diretamente relacionado com questões económicas, uma vez que nas regiões referidas não existe necessidade de transporte deste material e existe em abundância na natureza. Para além disso, a técnica do tabique caracteriza-se por ser de simples execução. Os três tipos de tabique utilizados em Portugal são: tabique simples, tabique aliviado e tabique de duas faces. A partir do século XX começou a extinguir-se o uso desta técnica construtiva, uma vez que passou a ser usado o tijolo [18].

Tabique simples

O tabique simples é constituído por um conjunto de tábuas pregadas em calhas de madeira que se fixam em baixo, no soalho e, em cima, nas vigas do teto, possuindo prumos, travessas e diagonais.

Após construída a sua estrutura, faz-se o fasquiado de ambos os lados e reboca-se, conforme Figura 3. No caso de os tabiques terem um comprimento considerável, colocam-se travessas que ligam as duas extremidades [20].

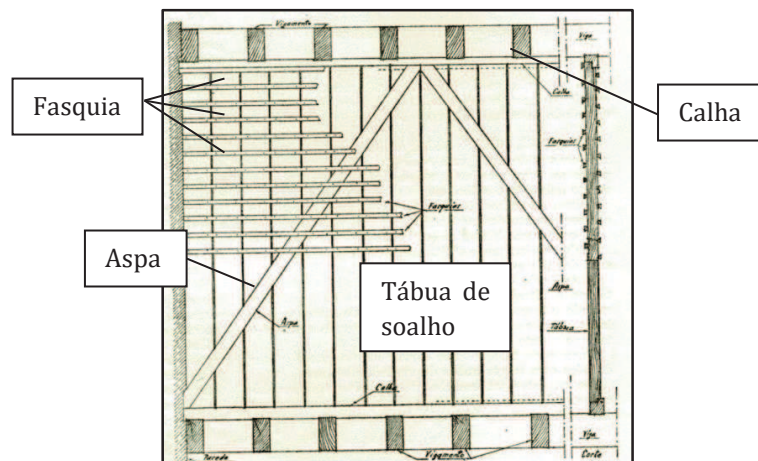


Figura 3 - Tabique simples - Alçado e corte [20]

Tabique aliviado

O tabique aliviado (Figura 4) é normalmente utilizado em lugares com pouca capacidade de carga, pelo seu reduzido peso. A sua construção consiste em [20]:

- Assentamento do frechal superior pregado ao vigamento do andar de cima;
- Assentamento e aperto de duas aspás que, partindo cada uma das vigas do pavimento, também vão alcançar o frechal superior, a meio do caminho do tabique.

Por último, é importante referir que entre as aspás, frechais e travessanhos pregam-se tábuas e, finalmente, fasquiam-se e rebocam-se ambos os paramentos.

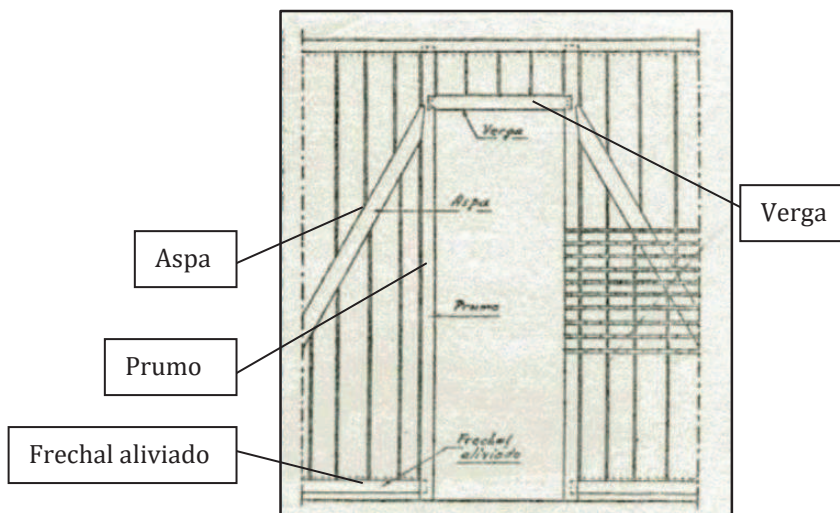


Figura 4 - Tabique aliviado [20]

Tabique de duas faces

A construção do tabique de duas faces começa pela estrutura de prumos e travessos pregados de um lado no sentido diagonal da esquerda para a direita, e do outro da direita para a esquerda, conforme Figura 5.

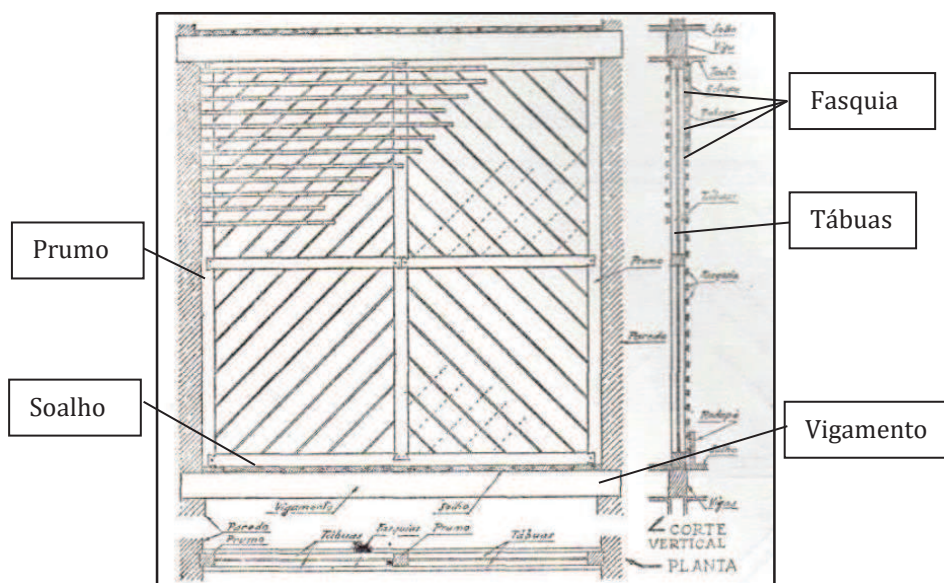


Figura 5 - Tabique de duas faces [20]

2.5.3. Paredes exteriores (alvenaria de pedra)

As paredes estruturais dos edifícios antigos são as paredes exteriores, constituídas por alvenaria de pedra rebocada. Estas têm espessuras na ordem dos 0,90 m a 1,00 m no rés-do-chão e, à medida que aumenta o número de pisos, a espessura reduz em

cerca de 10 cm, atingindo um mínimo de 0,40 m. Por norma, as pedras desta alvenaria são preenchidas cuidadosamente com argamassa de cal e areia [21].

A grande espessura destas paredes, pela qual são características, deve-se ao facto dos materiais que a constituem não apresentarem boas características de resistência à tração e ao corte.

No entanto, no que diz respeito à compressão, a sua função é bem desempenhada, tornando-se mais estabilizadora em relação a forças horizontais do que uma parede mais fina. Para além disso, a sua elevada espessura torna-a menos esbelta, sendo menores os riscos de instabilização [22].

Geralmente a ligação entre duas paredes de alvenaria perpendiculares é feita através de cunhais de alvenaria, juntamente com dispositivos metálicos de ligação, tais como tirantes [22].

2.5.4. Pavimentos

Como já foi referido, nos pavimentos é predominante a madeira como material estrutural. A sua constituição é feita com vigamentos de madeira, conforme Figuras 6 e 7 revestidos inferior e superiormente.

Geralmente, os vigamentos são ortogonais às paredes de fachada e têm cerca de 0,14 m a 0,16 m de largura e altura [22].

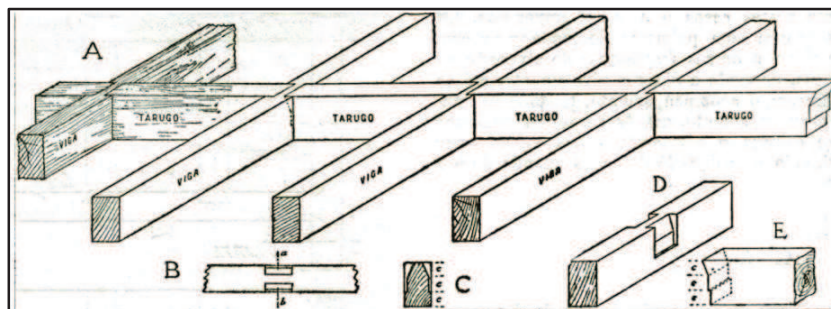


Figura 6 - Pavimento com vigamentos de madeira [23]



Figura 7 - Pavimento com vigamentos de madeira [23]

Para além disso, são na sua generalidade espaçadas de 40 a 50 cm, assentes sobre os frechais e integradas na alvenaria das paredes. Estas vigas são travadas entre si por meio de um sistema de tarugos, isto é, peças de madeira com o comprimento igual ao espaço entre vigas, apertados de cima para baixo, conforme figura 8.



A: vista geral B: vista superior, C: corte da viga pelo entalhe, D: entalhe. E: topo do tarugo pronto a entrar nos entalhes

Figura 8 - Tarugamento de viga [20]

Por fim, os revestimentos superiores dos pisos são regra geral de madeira, em soalho, com espessuras entre 20 e 30 mm colocados em dois tipos de sobreposição: meia madeira, no caso do soalho à portuguesa e encaixe macho-fêmea para o soalho à inglesa, conforme Figuras 9 e 10.

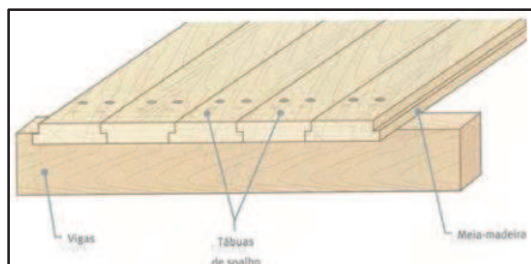


Figura 9 - Soalho à portuguesa [22]

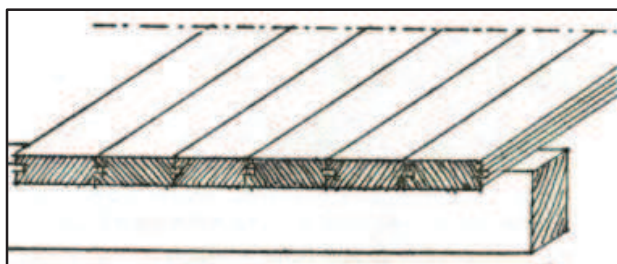


Figura 10 - Soalho à inglesa [20]

3. Enquadramento físico, caracterização arquitetónica e construtiva do edifício

3.1. Situação geográfica e climática

3.1.1. Nota introdutória

Ao fazer o estudo das características de um edifício é fundamental enquadrá-lo o melhor possível em termos físicos, isto é, apurar dados como o tipo de região em que se insere, as propriedades do solo ou a sua caracterização climática.

Deste modo, foi feito o apuramento das principais informações acerca de Castelo Branco, onde se situa o edifício que serve de caso de estudo.

3.1.2. O Concelho de Castelo Branco

A cidade de Castelo Branco, capital de distrito e sede de concelho, situa-se na Beira Baixa, região Centro (NUT II) e sub-região da Beira Interior Sul (NUT III) e, segundo dados de 2012 do Instituto Nacional de Estatística, tem cerca de 34 000 habitantes [24].

Pertencente à categoria de cidade desde 1771, o Município de Castelo Branco abrange cerca de 1 438,19 km² de área e 56 109 habitantes, distribuídos por 19 freguesias e 11 concelhos e é limitado a norte pelo Município do Fundão, a leste por Idanha-a-Nova, a sul pela Espanha, a sudoeste por Vila Velha de Ródão e a oeste por Proença-a-Nova e Oleiros [25].

Geologia e zoneamento

No que diz respeito à geologia e zoneamento, insere-se no Maciço Hespérico e em termos litológicos é, predominantemente, constituída por xistos muito dissecados e por granitos melhor conservados, apresentando uma grande nitidez de formas de relevo [26].

A zona xistosa predomina na parte ocidental do concelho, enquanto a zona granítica se estende na parte central, com limite a Sul junto à cidade de Castelo Branco e prolongando-se, a norte, pela Serra da Gardunha e pelo Planalto Beirão [27].

Altitude, relevo e declive

Relativamente à altitude, o distrito de Castelo Branco varia entre os 121 m e os 490 m, medidos a partir do nível das águas do mar e o seu relevo é bastante acidentado, em especial na sua parte norte, onde se encontram as serras da Estrela, da Gardunha, da Lousã e da Malcata. Por outro lado, a parte meridional do concelho apresenta áreas planálticas interrompidas pelos vales de vários afluentes da margem direita do Tejo, como os rios Erges, Ponsul, Ocreza e Zêzere [27].

No que diz respeito ao declive, verifica-se no mapa de declives que a cidade de Castelo Branco pertence à classe 1 – inferior a 4% [27].

3.1.3. Clima

O clima em Castelo Branco apresenta características continentais que resultam, de forma conjugada, do efeito das formas de relevo que impedem ou facilitam a circulação de massas de ar [27].

Temperatura

De acordo com o Atlas do Ambiente, a temperatura média anual diária do ar apresenta valores entre 15°C e 17,5°C. Esta avaliação foi feita no período entre 1931-1960 [28].

Por outro lado, o Instituto Português do Mar e da Atmosfera define, para o período entre 1981 e 2010, os valores médios para a temperatura do ar apresentados na Tabela 1, verificando-se que os dois meses mais quentes, julho e agosto, têm temperaturas superiores a 24°C, em média, enquanto os meses de dezembro, janeiro e fevereiro apresentam temperaturas médias inferiores a 10°C [29].

Tabela 1 - Temperatura do ar, normais climatológicas de Castelo Branco [29]

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Max (°C)	12,1	14,0	17,7	18,7	22,9	28,3	32,2	31,9	27,4	21,0	15,6	12,4
Min (°C)	4,1	5,1	7,3	8,3	11,4	15,0	17,6	17,5	15,3	11,8	7,6	5,1
Med (°C)	8,1	9,6	12,6	13,5	17,2	21,7	24,9	24,8	21,4	16,4	11,7	8,8

Para o trabalho que se pretende realizar, é importante ter em conta as temperaturas médias exteriores para a zona climática onde se localiza o edifício, definidas pela legislação.

Deste modo, o Despacho (extrato) n.º 15793-F/2013 define três zonas climáticas de inverno e verão, sendo que Castelo Branco pertence à zona climática de Inverno I1, isto é, tem um número de graus-dia na base de 18°C igual ou inferior a 1300. Quanto à zona climática de verão pertence à zona V3, ou seja, tem uma temperatura média exterior correspondente à estação convencional de arrefecimento superior a 22°C [30].

Precipitação

Para além das temperaturas, outra característica regional importante é a ocorrência ocasional de chuvadas fortes, contrastando com um total pluviométrico moderado. O mês de precipitação mais elevado é fevereiro, seguido de janeiro e novembro. Por outro lado, os três meses considerados secos são julho, agosto e setembro [29].

3.2. O edifício da Quinta da Fonte Nova

3.2.1. Breve descrição

A Quinta da Fonte Nova, situada em Castelo Branco, pertencia ao visconde de Castelo Branco, João Fonseca Coutinho e Castro de Refóios, que mandou construir a sua residência no ano de 1853. Esta quinta veio a ser herdada por uma das filhas do visconde, D. Matilde, casada com o comerciante Filipe da Silva Ribeiro [31].

O imóvel em estudo, Figuras 11, 12 e 13, tem quatro frentes e está localizado na Quinta da Fonte Nova, entre a Rua da Fonte Nova (a Sudeste), a Travessa da Fonte Nova (a Nordeste) e a Rua Arrabalde dos Açougues (a Noroeste).



Figura 11 - Fotografia aérea indicativa do edifício a intervir [32]

No entanto, em meados do ano 2000 sofreu obras de substituição da cobertura e passou a ter uso administrativo, tanto no piso térreo como no primeiro piso.



Figura 12 - Edifício a reabilitar (Alçado principal)



Figura 13 - Edifício a reabilitar (Alçado posterior)

Apresenta uma área útil de pavimento de 518,30 m², compartimentados em vários gabinetes, distribuídos pelos dois pisos. Quanto à cobertura, considerada um espaço não útil, dispõe de 266,47 m².

3.2.2. Caracterização arquitetónica

O edifício da Quinta da Fonte Nova, construído no século XIX, insere-se numa quinta com um grande jardim e algumas árvores. Diante da fachada principal, o terreno apresenta algumas árvores de fruto, árvores exóticas, hortas, um grande jardim e uma estrada que serve de acesso ao edifício (Figura 14). Nas traseiras do edifício encontra-se um pequeno edifício, construído posteriormente, que serve atualmente para outros serviços administrativos.



Figura 14 - Acessos e jardins

As suas fachadas são de granito argamassado e de paramentos rebocados com cor amarelo-creme. A fachada principal apresenta um frontal triangular central com uma janela circular que acentua o eixo de simetria dos vãos.

Relativamente à fachada posterior é importante referir que existe uma escadaria exterior que dá acesso ao primeiro piso do edifício.

No que diz respeito às partes interiores, todos os compartimentos têm divisórias em tabique simples, no andar térreo o piso é revestido com ladrilho cerâmico e no primeiro andar é em soalho à inglesa.

Tendo por base toda a informação recolhida sobre o edifício, foram produzidas plantas dos pisos e da cobertura, alçados principais, alçados laterais e cortes através do programa informático AutoCad 2015.

3.2.3. Implantação do edifício

O levantamento topográfico e implantação do edifício foi fornecido pela Câmara Municipal de Castelo Branco, Figura 15, onde é possível ver a representação do edifício numa porção de terreno na qual está inserido.

Para além disso, é possível perceber ainda a dimensão do terreno que o envolve e qual a proximidade a outros edifícios.

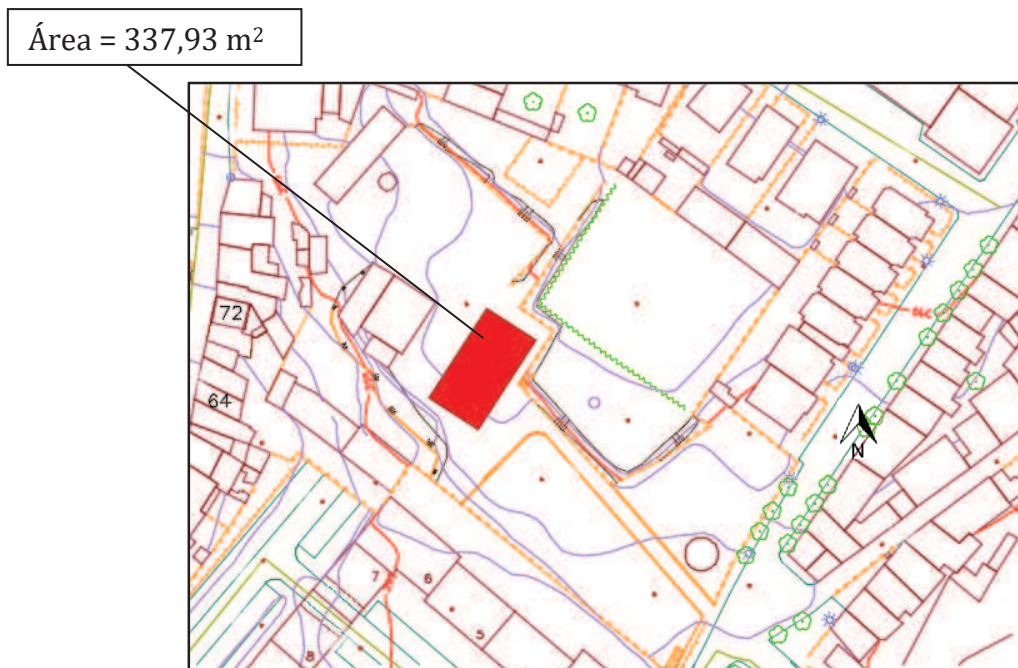


Figura 15 - Implantação do edifício

3.2.4. Plantas

Neste subcapítulo são apresentadas as plantas produzidas no âmbito deste trabalho, com recuso ao programa informático AutoCad 2015.

Para que fossem elaboradas com total rigor, foi feito o levantamento integral do edifício, prosseguindo-se com a elaboração das peças desenhadas do piso térreo e do primeiro piso (Figuras 16 e 17), bem como das águas furtadas da cobertura nas Figuras 18 e 19.

É importante referir que no apêndice A podem ser analisadas todos as plantas à escala 1/100.

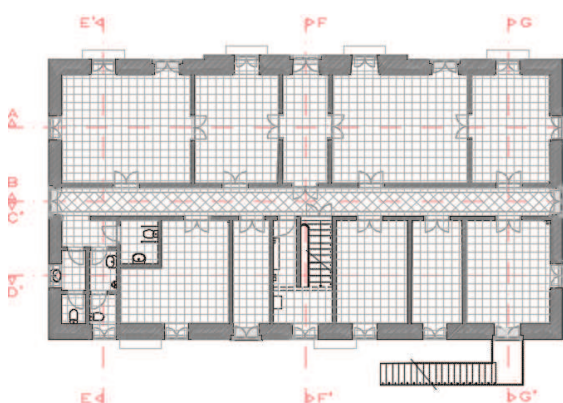


Figura 16 - Planta piso 0



Figura 17 - Planta piso 1

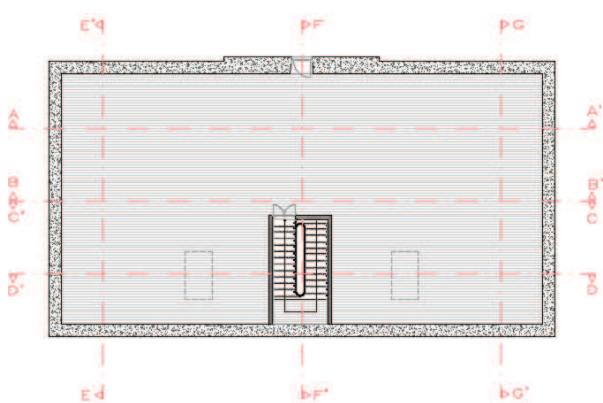


Figura 18 - Planta águas furtadas

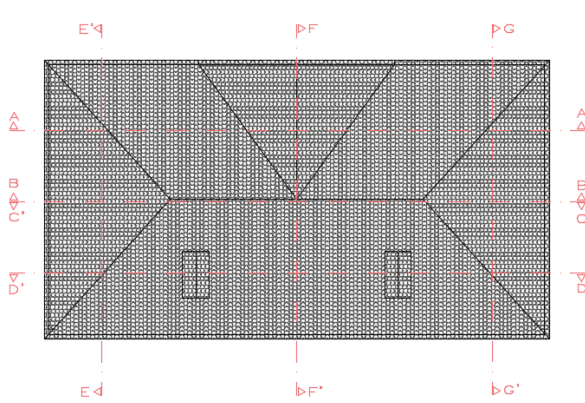


Figura 19 - Planta cobertura

3.2.5. Cortes

Os cortes executados são apresentados nas Figuras 20 a 26 e estão assinalados nas plantas, sendo designados por letras de A a G. No apêndice B estão representados todos os cortes à escala 1/100.



Figura 20 - Corte A-A'

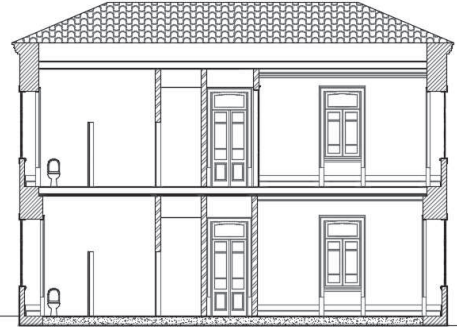


Figura 21 - Corte E-E'

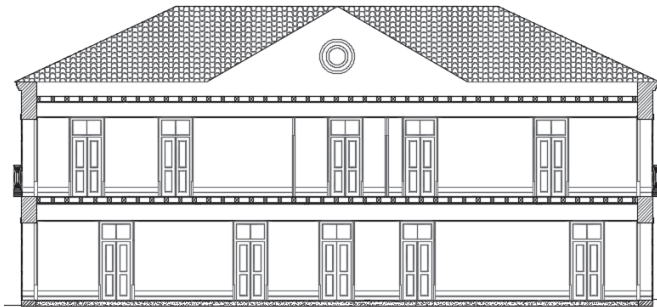


Figura 22 - Corte B-B'

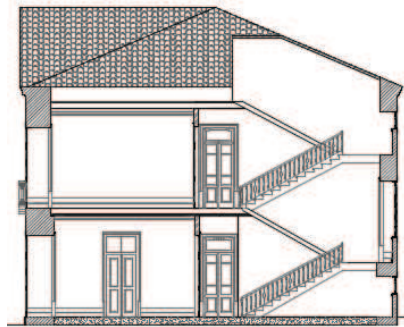


Figura 23 - Corte F-F'



Figura 24 - Corte C-C'

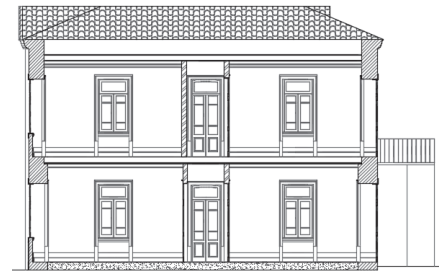


Figura 25 - Corte G-G'

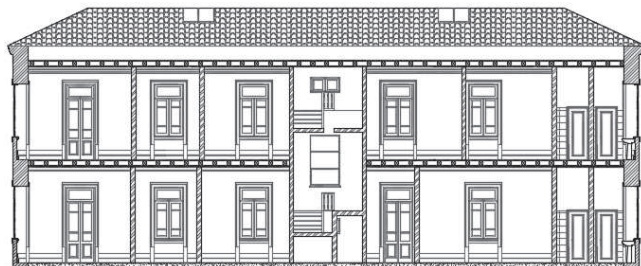


Figura 26 - Corte D-D'

3.2.6. Alçados

Nas Figuras 27 a 30 apresentam-se os quatro alçados do edifício: o alçado principal está orientado para sudeste, o alçado posterior para noroeste, o alçado lateral direito para nordeste e o alçado lateral esquerdo para sudoeste. O acesso ao edifício é feito tanto pelo alçado principal como pelo alçado lateral. Todos os alçados são apresentados no apêndice C à escala 1/100.



Figura 27 - Alçado principal



Figura 28 - Alçado lateral esquerdo



Figura 29 - Alçado posterior



Figura 30 - Alçado lateral direito

3.2.7. Modelo arquitetónico tridimensional

Após terem sido produzidos todos os desenhos bidimensionais foi feito um modelo tridimensional do edifício com recurso ao programa informático SketchUp 2015. As Figuras 31 e 32 apresentam os alçados obtidos através do modelo tridimensional.



Figura 31 - Alçado principal



Figura 32 - Alçado posterior

A Figura 33 apresenta uma imagem integral do modelo e a Figura 34 um corte extraído do mesmo e que permite a visualização do espaço interior do edifício.



Figura 33 - Modelo tridimensional



Figura 34 - Corte

3.3. Caracterização construtiva

3.3.1. Nota introdutória

Quando um edifício é proposto a qualquer tipo de reabilitação, é necessário averiguar não só as suas necessidades mas também todas as suas características construtivas, para que este não seja descaracterizado e mantenha o seu valor cultural e patrimonial.

Deste modo, os parâmetros que serão analisados são: estrutura, paredes exteriores, pavimentos, tetos, paredes interiores, coberturas, escadas, revestimentos, acabamentos e caixilharia.

3.3.2. Estrutura

No edifício em questão, as paredes resistentes desempenham uma importante função estrutural. Estas são responsáveis pela transmissão de cargas verticais, pelo que é fundamental a grande largura da parede, de forma a aumentar a área do núcleo central da secção e diminuir a possibilidade de se instalarem esforços de tração, assim como o seu elevado peso, uma vez que as forças desestabilizadoras são essencialmente horizontais [22].

As paredes exteriores, ou paredes resistentes, caracterizam-se pela larga alvenaria de pedra, com espessuras de 72 cm (Figura 35) nos alçados principal e posterior do piso térreo e de 60 cm (Figura 36) nas restantes paredes.

Embora não seja possível verificar qual a pedra que a constituiu, devido à sua localização presume-se que seja de granito, uma vez que é a pedra predominante na região e a mais comum em construções desta época.

As principais vantagens destas paredes são a sua durabilidade, grande inércia térmica e o seu valor estético e cultural.

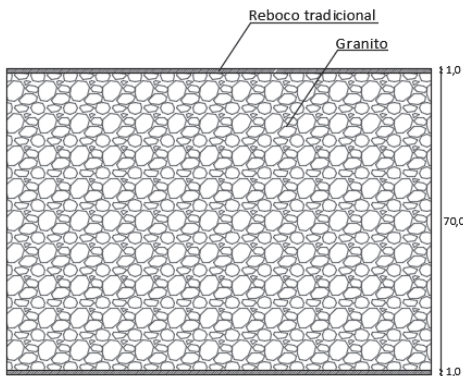


Figura 35 - Parede exterior de 72 cm (cm)

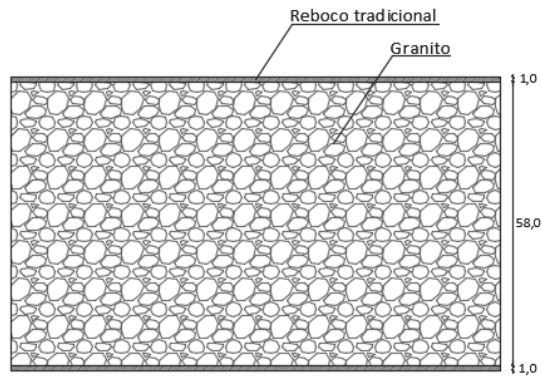


Figura 36 - Parede exterior de 60 cm (cm)

3.3.3. Pavimentos

No que diz respeito aos pavimentos, não é possível ter certezas acerca da sua constituição. No entanto, tendo em conta a época de construção e a sua espessura, supõe-se que exista um vigamento em madeira, com vigas paralelas entre si com um afastamento entre 0,20 m e 0,30 m. Estas apoiam-se nas paredes que limitam o espaço que destinam a cobrir [33].

A constituição dos pavimentos de acordo com as condições referidas é apresentada nos esquemas presentes nas Figuras 37 a 39, no entanto, não é possível apurar com rigor a sua caracterização sem a realização análises intrusivas.

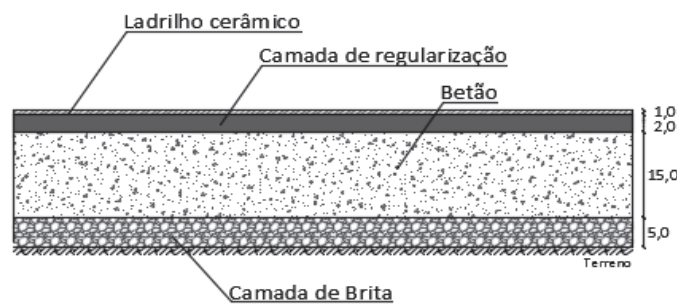


Figura 37 - Pavimento térreo (cm)

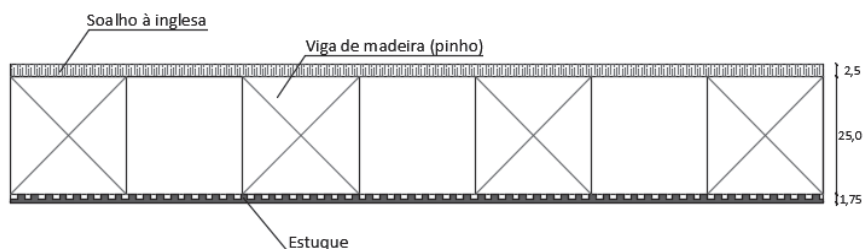


Figura 38 - Pavimento piso 1: Corte transversal (cm)

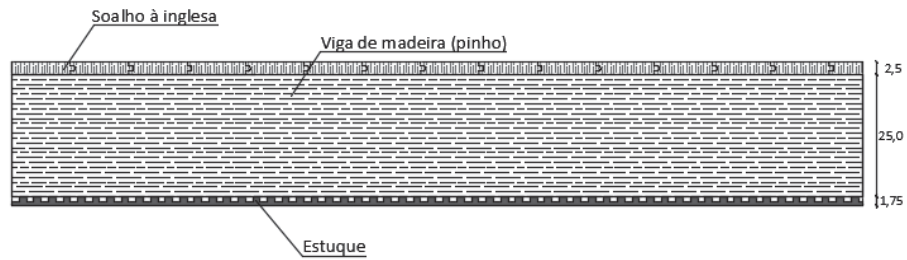


Figura 39 - Pavimento piso 1: Corte longitudinal (cm)

Relativamente aos revestimentos, no piso térreo é em ladrilho cerâmico que, funcionando atualmente como um espaço de serviços, apresenta vantagens dada a sua durabilidade e ao fato de ser suscetível a presença de água e no primeiro piso é em soalho à inglesa, conforme Figuras 40 a 45 [34].

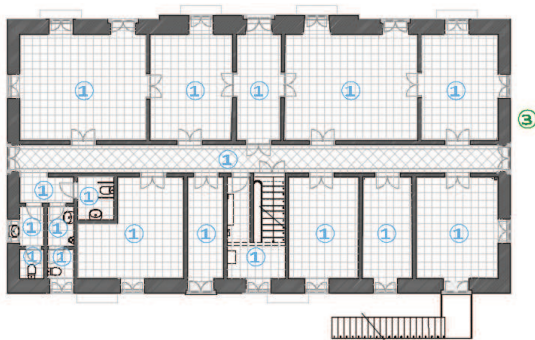


Figura 40 - Piso 0



Figura 41 - Piso 1

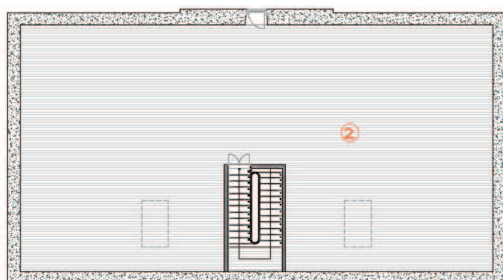


Figura 42 - Águas furtadas

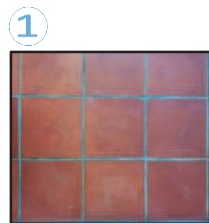


Figura 45 - Ladrilho cerâmico

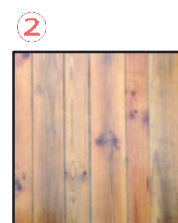


Figura 43 - Soalho à inglesa



Figura 44 - Calçada

3.3.4. Tetos

No que diz respeito aos tetos, na zona de circulação existe um teto falso mas, nos restantes compartimentos do edifício surgem em estuque com cor branca. Nos gabinetes do piso 0 são encontrados tetos elaborados que foram mantidos desde a sua época de construção (Figura 46).



Figura 46 - Teto estucado elaborado

3.3.5. Paredes interiores

As paredes de compartimentação de ambos os pisos supõe-se que sejam de madeira, em tabique simples com uma espessura de 0,175 m, de acordo com as peças desenhadas apresentadas nas Figuras 47 e 48. O tabique é constituído por tábuas verticais ligadas ao pavimento e o seu enchimento presume-se que foi feito com argamassa de cal e areia [22].

Uma vez que não recebem cargas verticais, não são consideradas estruturais, no entanto, têm importância na estrutura do edifício pois ao fazerem a interligação entre pavimentos, paredes e cobertura, podem funcionar como um elemento no travamento da estrutura a ações horizontais, eventualmente num sismo.



Figura 47 - Paredes interiores: Corte transversal (cm)

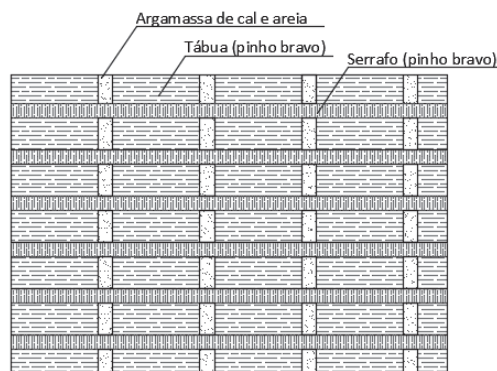


Figura 48 - Paredes interiores: Corte longitudinal

3.3.6. Cobertura

O edifício da Quinta da Fonte Nova apresentava, na sua forma original, vigamento em madeira que suportava as telhas. No entanto, em meados de 2000, como foi anteriormente referido, foi sujeito a uma intervenção e foi feita a sua substituição por uma estrutura em vigamentos metálicos e telha Lusa (Figuras 49 e 50).

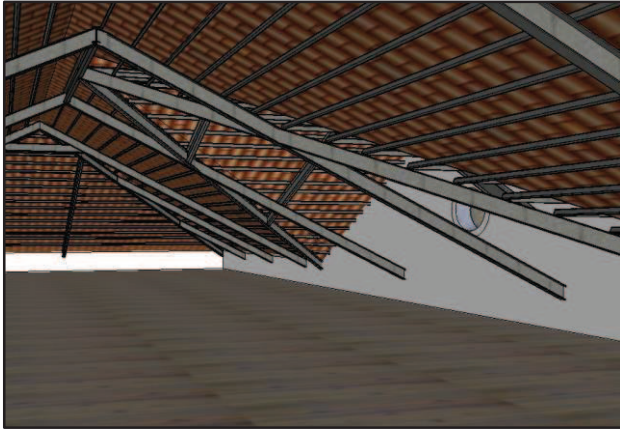


Figura 49 - Esquema estrutura metálica da cobertura

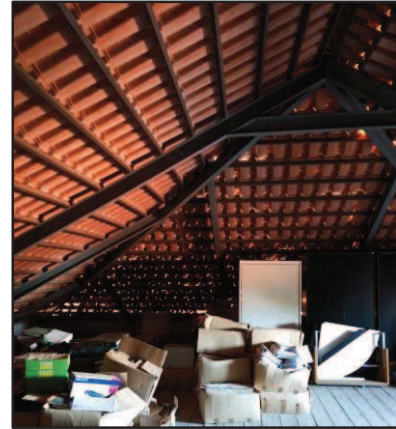


Figura 50 - Cobertura

3.3.7. Escadas

O edifício é servido por duas escadarias, uma interior e outra exterior. A escada exterior é em pedra e serve de acesso ao primeiro piso enquanto a escada interior é em madeira e serve para fazer a ligação entre andares até ao desvão da cobertura.

3.3.8. Revestimentos e acabamentos

O revestimento interior é comum a todas as paredes divisórias e à face interior das paredes exteriores, em reboco feito a gesso (estuque), com exceção das instalações sanitárias que apresentam azulejo.

É importante salientar que em todos os gabinetes existe um rodapé de madeira com 50 cm de altura.

Relativamente à face exterior das paredes exteriores, apresentam reboco com base de argamassa com cal e areia de cor amarelo-creme.

3.3.9. Caixilharias

As caixilharias existentes no edifício são em madeira, pintadas a tinta de cor branca. Todas as janelas apresentam uma parte fixa e outra móvel, sendo que a folha móvel roda em torno de um eixo vertical junto ao bordo da janela (Figura 51).

A janela da cobertura é circular e de apenas uma folha, enquanto as restantes janelas do edifício são de duas folhas com vidro liso. É importante referir que a proteção solar é feita em portadas de madeira interiores de cor branca.



Figura 51 - Vão envidraçado

4. Diagnóstico de anomalias construtivas

4.1. Nota prévia

Para que a reabilitação de edifícios seja feita com o maior sucesso possível, é necessário fazer um criterioso diagnóstico de anomalias, através da análise das manifestações de patologias, com o objetivo de selecionar meios para atingir as possíveis soluções para os problemas diagnosticados [4].

Este diagnóstico ajuda na determinação de soluções para eliminar as anomalias sendo que, quando não seja possível eliminá-las, possibilite definir alternativas para a adequação da construção ou de alguns elementos construtivos que permitam a sua mitigação.

Para um correto diagnóstico é necessário realizar diversos procedimentos, desde a inspeção visual à realização de ensaios nos elementos construtivos ou em provetes deles retirados quando é necessária a análise em laboratório, passando por medições ou nivelamentos, até à análise de alterações posteriores efetuadas no edifício durante a obra ou após o seu término [35].

No caso do edifício em estudo apenas foi possível fazer o diagnóstico através da inspeção visual e de inquéritos aos utilizadores, uma vez que este continua em uso e não é possível fazer diagnósticos intrusivos.

4.2. Análise de anomalias

4.2.1. Classificação de anomalias

As anomalias que afetam os edifícios podem ser classificadas em diferentes grupos, sendo necessário considerar separadamente as causas de degradação, os mecanismos de degradação, a degradação dos materiais e a degradação estrutural [36].

Após apuradas todas as causas das anomalias, é possível identificá-las como anomalias em elementos estruturais e anomalias em elementos não estruturais, revestimentos e acabamentos.

No entanto, de uma forma mais minuciosa, a Comissão Técnica 104-DCC, do RILEM, classifica as anomalias apresentadas pelas estruturas tendo em conta o grau deterioração, parte da construção, origem da deterioração, período de vida da construção e mecanismo deterioração [37].

No presente trabalho apenas serão avaliadas as anomalias perceptíveis através da inspeção visual e serão classificadas consoante a parte do edifício onde ocorrem e, para cada uma destas, o elemento e o material afetados.

4.2.2. Causas das anomalias

Apesar das insuficiências associadas à conceção dos edifícios, como a escolha ineficiente de materiais ou uma gestão insuficiente da água presente no solo, a principal causa da manifestação de patologias deve-se à falta de manutenção e às intervenções desadequadas [17].

Sabendo que as características dos elementos construtivos são muito diversificadas, bem como as condições em que a construção é feita, torna-se extremamente difícil tipificar as causas das anomalias de uma forma generalizada.

No entanto, em edifícios antigos, as principais causas das anomalias são [17]:

- Acrescento de pisos;
- Alterações, em particular, ao nível das lojas, com debilitação de paredes e fundações;
- Introdução de caves;
- Introdução pouco criteriosa de elementos metálicos e de betão armado;
- Degradação das propriedades dos elementos.

Para que a origem das patologias seja averiguada de forma assertiva, é necessário ter em conta os seguintes aspetos [35]:

- Vasta variedade de elementos e materiais;
- Multiplicidade de funções a desempenhar pelos vários componentes de um edifício;
- Complexidade do meio ambiente que envolve o edifício e diversidade de tipos de atuação dos seus utilizadores;
- Fases por que passa um edifício, incluindo a conceção, projeto, construção, utilização, alteração, manutenção, reabilitação e demolição;
- Frequente e simultânea interação entre causas e efeitos dos vários processos de degradação;
- Influência da componente humana por ação ou inação nas várias fases do processo de degradação.

Deste modo é necessário analisar cada patologia de forma rigorosa e perceber quais as razões da sua origem. Entre as principais causas que se podem verificar no edifício em estudo, refere-se a introdução de elementos metálicos na cobertura sendo a alteração mais significativa no processo de intervenção realizado.

4.3. Levantamento de anomalias

4.3.1. Nota introdutória

O levantamento das anomalias foi feito de forma rigorosa para cada elemento do edifício: pavimentos, alvenarias, tetos, revestimentos e caixilharias. Para cada um são identificadas as patologias através de fotografias, é feita uma descrição e são apresentadas algumas causas aparentes. Apesar das anomalias serem frequentemente originadas por mais do que uma causa, tentar-se-á identificar a causa primária, isto é, a que se situa na origem das manifestações.

É importante referir que embora exista a mesma anomalia em vários compartimentos do edifício, serão apenas apresentados os casos mais graves.

Este aspeto é complementar ao objetivo deste trabalho e visa garantir um conhecimento profundo sobre o edifício, o seu estado de conservação e capacidade em responder às exigências relacionadas com a sua utilização.

4.3.2. Anomalias em pavimentos

Apresentam-se, de seguida, as principais anomalias presentes nos pavimentos dos gabinetes com soalho à inglesa, assim como uma breve descrição e a causa aparente.

Identificação de patologia

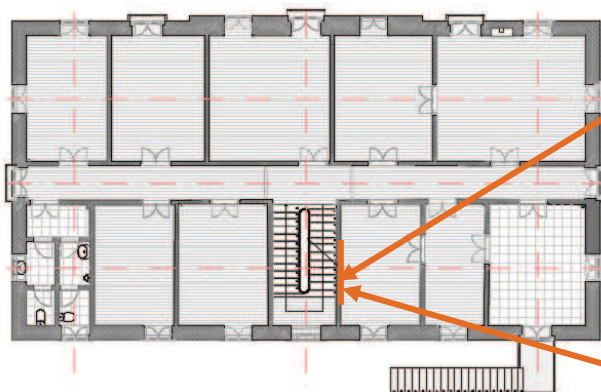


Figura 52 - Piso 1



Figura 53 - Degradação do soalho



Figura 54 - Desnivelamento de pavimento

Descrição da patologia

O pavimento apresenta deformações e envelhecimento a nível do soalho (Figura 53), além de desnivelamento relativamente acentuado (Figura 54).

Causa aparente

A deformação do soalho resulta da degradação da madeira por ataque de agentes xilófagos ou por envelhecimento.

As anomalias do pavimento, no que diz respeito ao desnivelamento, estão associadas à sua deformação excessiva face às ações verticais.

Quando sujeito às ações verticais, as deformações surgem devido a [38]:

- Insuficiência de seção das vigas por erros ou inexistência de projeto;
- Fluência da madeira;
- Excesso de carga em relação ao previsto para a utilização do edifício;
- Deterioração das condições de ligação entre a estrutura dos pavimentos e as paredes resistentes.

4.3.3. Anomalias em alvenarias

As Figuras seguintes apresentam as principais anomalias em alvenarias, identificando-as e apresentando a sua localização no edifício.

Identificação de patologia

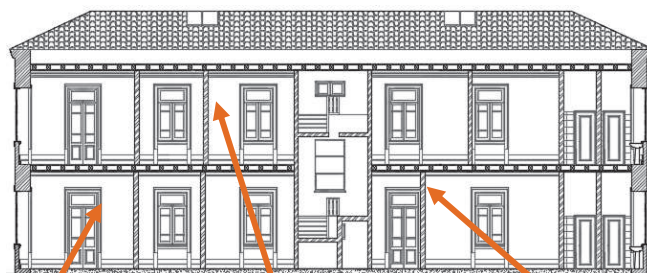


Figura 55 - Corte D-D'

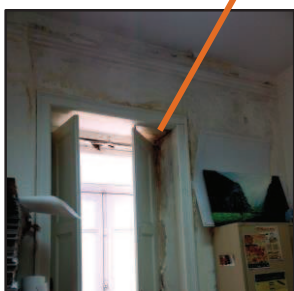


Figura 56 - Humidade

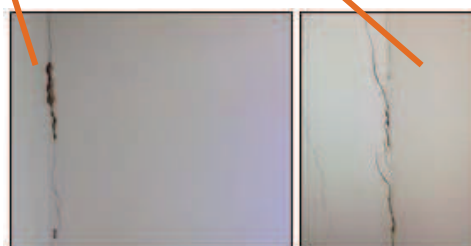


Figura 57 - Fendilhação



Figura 58 - Corte A-A'



Figura 59 - Humidade ascensional

Descrição da patologia

No interior do edifício ocorrem situações de degradação dos revestimentos das paredes de alvenaria, acompanhadas de fendilhação nesses elementos de construção.

Quanto aos problemas inerentes a humidades, ocorrem sob a forma de infiltrações e escorrências, com o conseqüente apodrecimento de alguns materiais, desenvolvimento de fungos e bolores e formação de manchas [39].

Causa aparente

Como foi referido anteriormente, o edifício que serve de caso estudo foi sujeito a obras de substituição da cobertura, sendo a estrutura de madeira totalmente removida, passando a existir uma estrutura metálica. Apesar das paredes de alvenaria possuírem boa capacidade de carga vertical, ao ser acrescentada a carga inerente à estrutura metálica surgem deformações nas paredes resistentes (paredes de alvenaria) e, conseqüentemente, problemas de fendilhação (Figura 57).

Para além desta justificação, outras causas podem estar na origem da fendilhação:

- Condições climatéricas;
- Terrenos de construção pouco consolidados;
- Assentamento diferencial das fundações;

- Expansão dos materiais constituintes [40].

No entanto, acredita-se que a substituição da cobertura é a principal causa desta anomalia uma vez que, de acordo com os utilizadores do edifício, o agravamento das fissuras ocorreu após a intervenção. É importante acrescentar que o aparecimento da fendilhação surgiu principalmente na ligação de paredes ortogonais, nos cunhais, onde ocorrem concentrações de tensões.

Relativamente ao aparecimento de humidade, a sua origem provavelmente está nas seguintes vias:

- Porosidade dos revestimentos exteriores – Sabendo que a argamassa de reboco utilizada nas paredes exteriores é um material poroso e higroscópico, este torna-se permeável à humidade e o seu contato, mais ou menos prolongado, provoca também a sua própria degradação [41];
- Humidade ascensional (Figuras 59), isto é, humidade associada à falta ou insuficiente drenagem periférica, ausência de impermeabilização entre fundação e parede e à utilização de materiais de parede de fundação com menor capacidade drenante [42];
- Humidade por infiltração (Figura 56), devida à construção de uma escadaria exterior (Figura 60) com ausência de impermeabilização e drenagem de águas.



Figura 60 - Ligação da escadaria exterior ao edifício

4.3.4. Anomalias em tetos

As anomalias em tetos são menos incidentes no edifício em causa, no entanto, não devem ser ignoradas.

Identificação de patologia

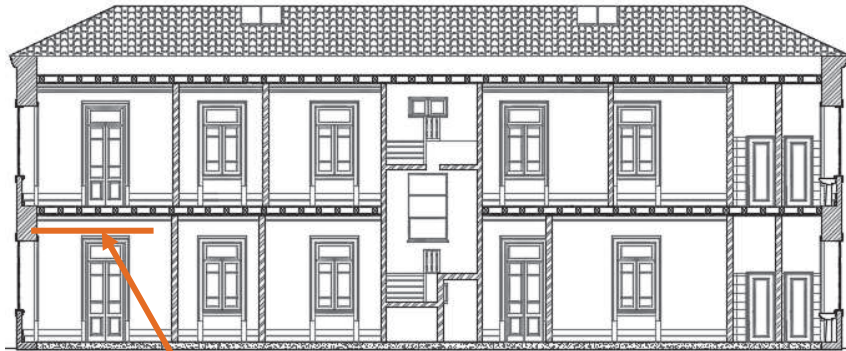


Figura 61 - Corte D-D'



Figura 62 - Humidade

As anomalias em tetos verificam-se apenas no gabinete acima apresentado, pertencente ao piso 0.

Descrição da patologia

No gabinete em causa verifica-se degradação não só das paredes exteriores mas também dos tetos (Figura 62) junto a estas paredes, sendo evidentes os indícios de humidade e, conseqüentemente, degradação da pintura.

Causa aparente

A causa da degradação do teto deste gabinete foi anteriormente referida no subcapítulo “Anomalias em alvenarias”, estando muito provavelmente na sua origem a construção das escadas exteriores, sem qualquer impermeabilização ou drenagem de águas, surgindo humidade.

A humidade presente manifesta-se em forma de manchas, bolores e na deterioração da pintura.

4.3.5. Anomalias em revestimentos e acabamentos

Relativamente aos revestimentos e acabamentos, as suas patologias são as mais visíveis e, na maioria das vezes, estão associadas a anomalias noutros elementos construtivos.

Identificação de patologia



Figura 63 - Rodapé apodrecido



Figura 64 - Corte A-A'



Figura 65 - Pintura empolada

Descrição da patologia

Os gabinetes do piso térreo apresentam manchas e empolamentos nas pinturas das paredes (Figura 65), havendo zonas com reboco destacado e alvenaria à vista. A incidência de degradação das pinturas ocorre na envolvente interior das paredes

exteriores, apenas no piso térreo. No que diz respeito aos rodapés, também no piso térreo, encontram-se com um elevado grau de deterioração e apodrecimento da madeira (Figura 63).

Causa aparente

A degradação e o destacamento do reboco, assim como o aparecimento de salitre estão diretamente relacionados com a presença de humidade. Como foi já referido, a humidade ascensional é um problema grave quando os solos estão excessivamente humedecidos, sendo que a água migra por capilaridade nas paredes de alvenaria [42].

Para além dos problemas de humidade, a desagregação do revestimento das paredes é influenciada pela alternância de calor e frio, com contrações e expansões sucessivas, poluição e ausência de manutenção. Relativamente aos rodapés, a sua degradação é também consequência da humidade proveniente do solo [43].

4.3.6. Anomalias em caixilharias

Por fim, serão apresentadas as anomalias presentes nas caixilharias dos vãos envidraçados.

Identificação de patologia

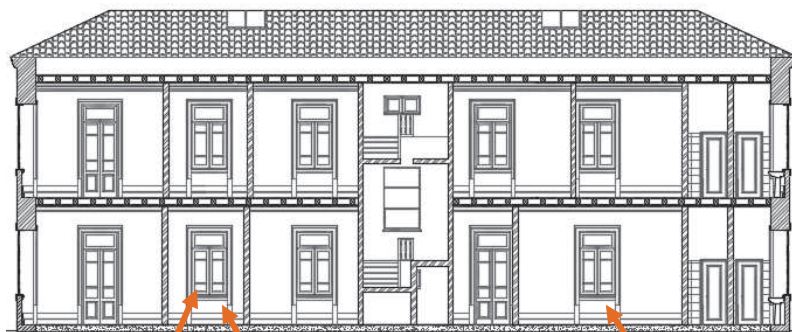


Figura 66 - Corte D-D'



Figura 67 - Madeiramento apodrecido

Descrição da patologia

A caixilharia dos vãos envidraçados, em madeira, encontra-se extremamente deteriorada e apodrecida, conforme a figura 67.

Causa aparente

Os vãos envidraçados são um dos pontos mais frágeis numa fachada e são causadores de infiltrações de água e fenestrações, pelo que é extremamente importante o seu tratamento e manutenção. Na ausência de conservação, a madeira quando exposta à água da chuva cria patologias e deformidades [44].

4.3.7. Desconforto térmico

No presente edifício é sentido desconforto térmico por parte dos seus utilizadores, uma vez que não existe isolamento térmico nas paredes exteriores, pavimentos e coberturas.

Para além disso, como foi já referido, os vãos envidraçados possuem patologias muito graves e as suas ligações à fachada não possuem qualquer tipo de isolamento. Deste modo, sendo este um elemento muito importante nas trocas de calor entre o interior e o exterior, ao apresentar elevados graus de deterioração, torna-se numa causa para o desconforto no interior do edifício.

Assim, para que os utilizadores consigam permanecer nos seus gabinetes, as necessidades de aquecimento e arrefecimento tornam-se muito elevadas, fazendo com que o edifício seja pouco eficiente em termos energéticos.

Tendo em conta que este é o tema central deste trabalho e de elevada importância no desempenho do edifício, será abordado exaustivamente no capítulo 6 – Desempenho térmico e energético.

5. Propostas de reabilitação

5.1. Nota prévia

A decisão de reabilitação de um edifício deve ser tomada após uma avaliação rigorosa do seu estado de degradação. Apesar de não ser o principal objetivo deste estudo, considerando que o edifício que é objeto de estudo apresenta diversas patologias, propõem-se algumas soluções de reabilitação, consoante o elemento construtivo.

Num projeto de reabilitação existem sempre várias técnicas de intervenção, tornando-se fundamental reconhecer as técnicas de construção do edifício e optar por soluções que melhor de adaptem. Nos dias de hoje, os materiais mais utilizados nas intervenções são diferentes dos originais, assim sendo, a reabilitação estrutural deve respeitar três características essenciais [45] [46]:

- Compatibilidade – Deve ser garantido o mínimo de alteração das características de construção e de funcionamento estrutural original. Quanto aos materiais, devem ter um comportamento físico e químico compatível com os existentes para que os novos materiais não sejam causa a do aparecimento de novas anomalias;
- Durabilidade – Devem ser escolhidos materiais duma maior durabilidade, para que o edifício seja preservado por um longo período de vida útil;
- Reversibilidade – Este é o critério mais difícil de assegurar, uma vez que não existem técnicas verdadeiramente reversíveis, no entanto, deve tentar-se garantir a possibilidade de remover, sem provocar danos nos materiais existentes e nos novos elementos resultantes da intervenção.

Para além destas três características, existem outros critérios que devem ter sido em conta, tais como [47]:

- Não aumentar o peso da estrutura após a aplicação dos novos materiais;
- Capacidade de solidarização dos materiais ao suporte;
- Aspeto estético;
- Custo e período da intervenção.

Um dos principais aspetos que distingue as técnicas de reabilitação é a escolha dos materiais, uma vez que existem técnicas tradicionais que recorrem a materiais e métodos de construção semelhantes aos originais e técnicas inovadoras, que apelam ao uso de métodos mais eficientes que os tradicionais, com o uso de materiais e equipamentos tecnologicamente mais avançados [47].

É de salientar que a intervenção do edifício e todas as propostas apresentadas têm como principais objetivos repor ou melhorar a segurança estrutural e o conforto dos utilizadores, sem comprometer a sua identidade cultural e o seu valor histórico.

5.2. Reparação do pavimento

5.2.1. Nota introdutória

A estrutura do pavimento é um dos principais elementos responsáveis pelo desempenho sísmico do edifício, pelo que a sua reabilitação deve ser feita de forma cuidadosa e devem ser escolhidas as técnicas de intervenção mais adequadas [38].

No que diz respeito à reparação de pavimentos existem várias abordagens, no entanto, as mais correntes são [38]:

- Melhoria do desempenho face às ações verticais e/ou dos pavimentos em geral;
- Melhoria do desempenho face às ações sísmicas e/ou edifícios em geral.

Uma vez que não foi possível avaliar o desempenho do edifício face às ações sísmicas e que o edifício apresenta patologias relacionadas com as ações verticais, as propostas de reparação apresentadas serão nesse sentido.

5.2.2. Propostas de reparação do pavimento

Como já foi referido, após o diagnóstico de anomalias, verificaram-se deformações acentuadas devido à falta de capacidade resistente dos pavimentos. Deste modo, a primeira medida de intervenção passa por uma redistribuição de cargas, transferindo as cargas em excesso para outras zonas do edifício, ou deslocando-as no próprio pavimento [33]. Esta medida, apesar de prever que haja um retrocesso de evolução no estado de degradação, não atua na sua reparação.

Assim, a segunda medida de intervenção atua de forma mais intrusiva e na origem do problema. A reparação de problemas de deformidade pode ser efetuada por vários processos distintos [38]:

- Adição de novas vigas de piso, por exemplo, através da colocação de novas vigas sob as vigas existentes do pavimento para apoio intermédio destas;
- Manutenção do viga existente mas reforçando-o através da ligação de elementos adicionais;
- Reparação, substituição parcial ou reconstrução de troços de vigas.

Adição de novas vigas

A primeira solução proposta, adição de novas vigas, é considerado o modo mais simples de resolver o problema da deformabilidade, consistindo na colocação de

elementos transversais (vigas de madeira) que apoiam nas paredes laterais (Figura 68), desde que as paredes resistentes possam suportar o apoio destas novas vigas.

Caso tal não seja possível, podem-se prever vigas longitudinais onde essas vigas apoiariam (Figura 69).



Figura 68 - Introdução de viga de madeira transversal a meio vão sob o pavimento existente [48]



Figura 69 - Introdução de vigas transversais e longitudinais sob o pavimento existente [48]

Manutenção do vigamento existente

Relativamente à manutenção do vigamento existente e reforço através da ligação de elementos adicionais, a solução mais simples consiste no acoplamento de novas peças de madeira, de um ou de ambos os lados das peças antigas, unindo-as através de pernos, pregos, parafusos de porca, chapas ou cintas metálicas [49].

Esta solução tem como principal objetivo restabelecer a capacidade resistente em vigas enfraquecidas e tanto pode ser utilizada na zona dos apoios como ao longo do vão das vigas. É importante considerar que tem como vantagem não envolver operações de remoção que normalmente são demoradas e implicam o escoramento do pavimento. Os novos elementos devem ser convenientemente fixados na zona sã da viga existente (Figura 70) [49].

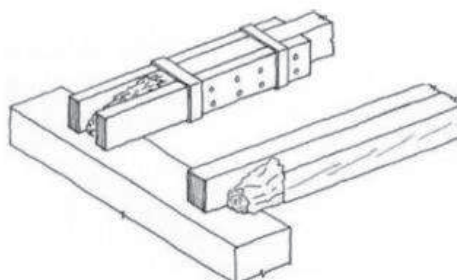


Figura 70 - Reforço com novas peças fixadas às existentes [48]

Para além do reforço referido, os pavimentos de madeira podem ser reforçados com o auxílio de elementos metálicos, chapas ou perfis, permitindo o aumento da resistência e da rigidez das vigas. A solução mais usual consiste na fixação de chapas ou perfis metálicos através de pernos ou parafusos de porca à parte sã do elemento de madeira degradado (Figura 71) [38].

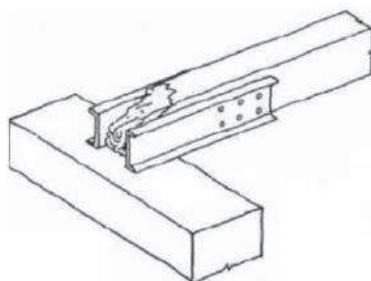


Figura 71 - Reforço com vigas metálicas fixadas às vigas de madeira existentes [48]

Reparação, substituição parcial ou reconstrução de troços de vigas

Por último irá abordar-se a solução de reparação, substituição parcial ou reconstrução de troços de vigas.

Para além dos processos de reparação já abordados, pode ser feito o corte e remoção da zona danificada da viga e proceder-se à instalação de um novo troço de madeira, cuja ligação pode ser reforçada com peças metálicas, conforme Figura 72.

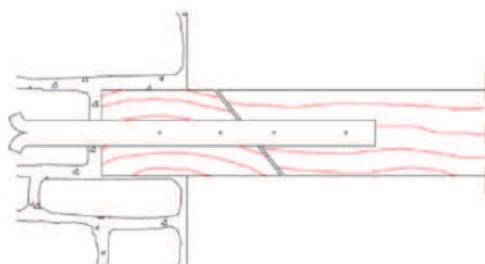


Figura 72 - Reparação de topo da viga [48]

Outra solução passa por substituir os troços deteriorados por troços com argamassa epoxídica ou à base de resina de poliéster, a qual é moldada no meio de peças de madeira que constituem uma cofragem perdida (Figuras 73 e 74) [49].

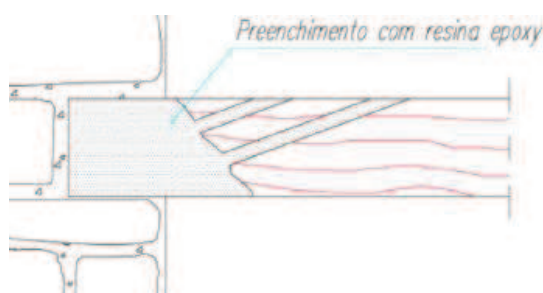


Figura 73 - Injeção de resina epoxy [48]

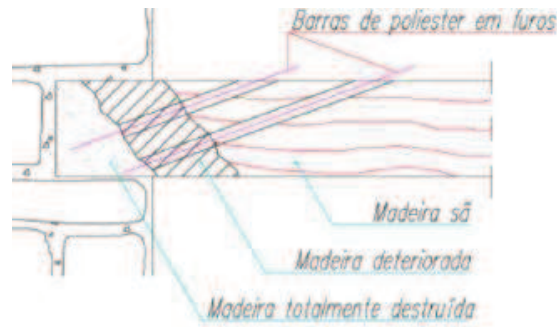


Figura 74 - Colocação de barras de poliéster em furos [48]

Após analisadas as técnicas de reparação que mais se adaptam ao edifício em estudo, concluiu-se que para apurar qual destas técnicas é mais adequada seria necessário fazer um diagnóstico intrusivo para perceber qual o estado das vigas de pavimento.

Assim, uma vez que o pavimento apresenta um desnível significativo, julga-se que a melhor opção passaria por reparar as vigas através de perfis metálicos, para que não sejam necessárias operações de remoção das vigas existentes; bem como reforçar o pavimento com a colocação de novas vigas de forma transversal.

5.3. Reparação das alvenarias

5.3.1. Nota introdutória

As paredes de alvenaria têm elevada importância nos edifícios antigos devido à sua função estrutural, por isso, existem múltiplas técnicas de reabilitação deste elemento.

Uma vez que as alvenarias do edifício têm anomalias a nível de fendilhação e humidades, serão apresentadas propostas de reparação de forma distinta para cada uma das anomalias.

5.3.2. Proposta de reparação de fendilhação

O primeiro processo de reparação a ser feito tem como objetivo aumentar a resistência das paredes de alvenaria, para que a fendilhação não aumente e o edifício consiga suportar o excesso de carga.

Apesar de existirem variadas técnicas, considerou-se que as duas mais adequadas ao caso de estudo são: colocação de tirantes ou colocação de guarda-cantos.

Colocação de tirantes

Para fazer a reparação da alvenaria e prevenir o aparecimento de fendas, aumentando a sua capacidade resistente, sugere-se que sejam colocados tirantes, a partir dos seguintes passos [35]:

- Abertura de furos nas paredes exteriores, à altura dos tetos, perpendicularmente às fachadas;
- Colocação de esticadores redondos em ferro liso, através de perfurações executadas na parede, a uma distância que será definida pelas fendas existentes;
- Por último, colocação de perfis laminados em forma de cruz aparafusados aos tensores de modo a coser as fachadas (Figura 75).

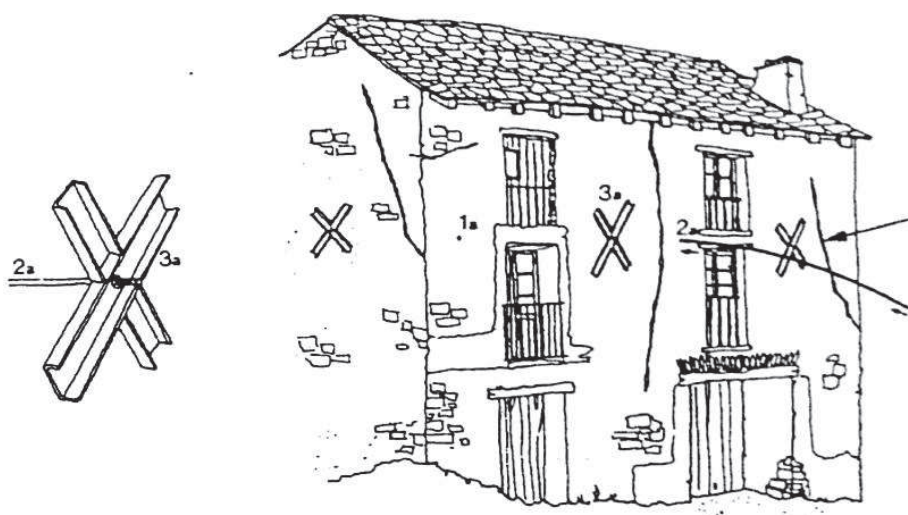


Figura 75 - Colocação de tirantes [35]

Colocação de guarda-cantos

A segunda técnica (Figura 76) proposta para aumentar a resistência das paredes de alvenaria engloba os seguintes processos [35]:

- Colocação de guarda-cantos, à altura do teto, com barras metálicas ou com perfis laminados normalizados;
- Ligação dos perfis com esticadores realizados com barras ou ferros redondos;
- Tratamento do ferro com produtos antioxidantes (mínio, pintura de chumbo, etc.) e uma capa de pintura impermeável definitiva (esmalte);
- Repetir o processo ao nível de todos os tetos, de modo a travar o exterior.

No caso de os esticadores serem demasiado compridos, deverão fazer-se ancoragens intermédias na parede.

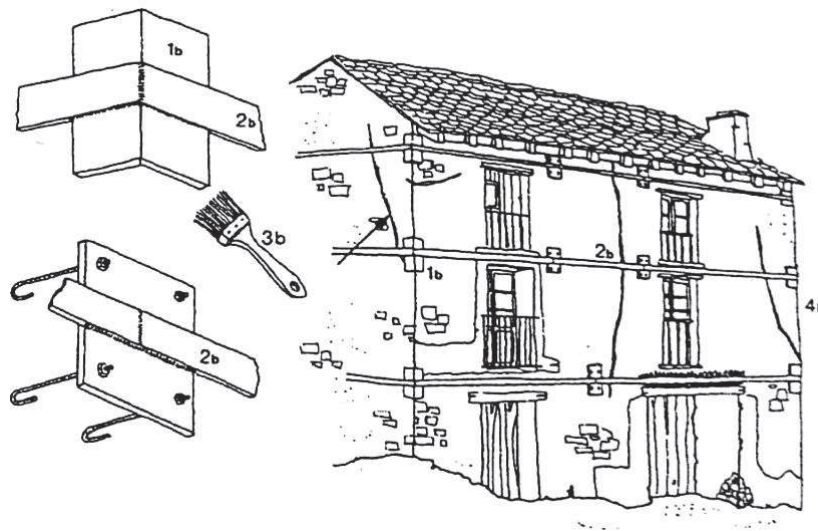


Figura 76 - Colocação de guarda-cantos [35]

Apesar de ambas as soluções serem adequadas e benéficas para o edifício em questão, considera-se que a melhor técnica a adotar é a segunda - colocação de guarda-cantos - uma vez que tem maior reversibilidade e é menos intrusiva [50].

Como foi mencionado no capítulo 4 – Diagnóstico de anomalias construtivas, as paredes de alvenaria apresentam fendas aparentemente profundas, pelo que tem de ser feito o seu refechamento e reparação. A técnica escolhida para resolver esta patologia designa-se por injeção de caldas e recorre a argamassas pouco retráteis como, por exemplo, argamassas de cal e areia e argamassas bastardas de cimento, tendo em vista uma melhor compatibilidade física e mecânica com o existente [51].

A técnica de injeção de caldas pode ser feita sob pressão, por gravidade ou por vácuo, dependendo das características morfológicas da parede de alvenaria e do tipo e características do dano estrutural [49].

Sabendo que a alvenaria em questão não se apresenta muito degradada, a técnica de injeção mais adequada é a injeção sob pressão. Para se realizar este processo introduzem-se tubos de adução na alvenaria, através das fendas existentes ou em furos abertos para o efeito, e é injetada a calda de baixo para cima e dos extremos para o centro [52].

5.3.3. Reparação de problemas de humidade

As manifestações de humidade são problemas aparentemente fáceis de solucionar, uma vez que podem ser eliminados, quando se trata de humidade por condensação, apenas com limpeza. No entanto, este procedimento não combate a origem da patologia, pelo que são necessárias várias fases até que o problema fique resolvido.

Deste modo, as fases que se considera que devem ter maior destaque são [41]:

- Limpeza;
- Consolidação e endurecimento;
- Impermeabilização.

Limpeza

Nesta primeira fase é importante fazer o abate de rebocos desagregados ou esfarelados e a limpeza química ou mecânica das superfícies com fungos e bolores, com salitre ou com outras patologias [41].

Consolidação e endurecimento

Para a parede estar pronta para receber novos revestimentos, é necessário ter uma base sólida e compacta, pelo que é necessário proceder à sua consolidação e endurecimento.

A técnica mais adequada para este feito é a aplicação na parede limpa, de primários líquidos ou massas fluidas à base de resinas acrílicas que, com o seu elevado poder de penetração, aderência e dureza após polimerização, permitem obter o efeito pretendido [41].

Impermeabilização

Na última fase do processo de reparação vem a impermeabilização que não pode ser analisada de forma generalizada, uma vez que depende da origem e causas da humidade. Assim, serão abordados de forma distinta os processos de reparação para a humidade ascensional e para a humidade por infiltração, que ocorre apenas num compartimento.

Humidade ascensional

A humidade ascensional manifesta-se quando os elementos de construção estão em contacto com a água ou com solo húmido, ficando sujeitos à ascensão capilar. Esta ascensão pode atingir alturas distintas, dependendo da porometria dos materiais, da quantidade de água, das condições de evaporação, da espessura e, ainda, da época de construção e orientação da parede [53].

As soluções de reparação de anomalias provocadas pela humidade ascensional podem ser divididas em quatro grupos [54]:

- Soluções para impedir o acesso da água às paredes;
- Soluções para impedir a ascensão da água nas paredes;
- Soluções para retirar a água em excesso das paredes;

- Soluções destinadas a ocultar as anomalias.

A escolha da solução a adotar deve ser feita consoante o diagnóstico anteriormente realizado ao edifício, de forma a determinar a proveniência da água e solucionar o problema na sua origem.

Assim, para o edifício em questão, a solução mais adequada é impedir o acesso da água às paredes, para que esta patologia não volte a aparecer. Esta solução pode ser feita de várias formas [54]:

- Secagem da fonte de alimentação da água;
- Tratamento superficial do terreno;
- Rebaixamento do nível freático;
- Drenagem do terreno;
- Execução de valas periféricas.

Secagem da fonte de alimentação da água

Apesar de se apresentar como um procedimento eficaz, torna-se restrito às situações em que seja possível identificar e eliminar a fonte de alimentação. O que não se aplica ao edifício em estudo [54].

Tratamento superficial do terreno

Este tratamento é feito em terrenos que apresentam um declive que permite que as águas pluviais sejam conduzidas para as paredes. Deste modo, é aproveitado essa característica do terreno e faz-se uma correção do declive para que a água não se acumule junto à parede [54].

Uma vez que o terreno adjacente ao edifício é plano, este processo não se adequa a este caso.

Rebaixamento do nível freático

O rebaixamento do nível freático é feito através da execução de poços ou drenos verticais dispostos de tal forma que o nível freático do terreno se situe abaixo da cota mínima das zonas afetadas. Embora seja um procedimento eficaz, não será considerado, visto que é de execução difícil e dispendioso [54].

Drenagem do terreno

Este processo considera-se o mais adequado para o edifício em questão, já que o mesmo não possui qualquer sistema de drenagem de águas pluviais. Esta técnica tem como principal objetivo recolher as águas superficiais, em terrenos pouco permeáveis

e conduzi-las a um sistema de esgotos apropriado. Assim, evita-se que a água existente no terreno atinja as paredes ou as suas fundações.

A drenagem pode ser feita horizontalmente, através de uma rede de tubagens porosas convenientemente espaçadas que recolhem as águas e as conduzem ao sistema de esgotos, ou verticalmente, através da execução de valas periféricas [54].

A execução de valas periféricas no exterior das paredes apresenta-se como uma solução muito eficaz para impedir o acesso das águas superficiais à parede. No entanto, não é adequada ao edifício porque é uma técnica utilizada, por norma, quando a profundidade atingida pelas águas superficiais no terreno seja inferior à cota mínima da fundação das paredes, o que não acontece com este edifício [54].

Humidade por infiltração

De acordo com o diagnóstico feito a humidade surge no gabinete indicado no ponto “4.3.3. – Anomalias em alvenarias” devido a uma abertura feita na parede de alvenaria, de forma a construir uma escada de acesso ao piso superior. Esta abertura provocou escorrência de água na parede, que acaba por atravessá-la por infiltração, manifestando-se em humidade.

Esta patologia acontece devido ao excesso de água que atravessa a parede por falta de impermeabilização da escadaria exterior. Assim, a sua reparação passa por três soluções [54]:

- Impermeabilização da escadaria;
- Aplicação de isolamento térmico nas paredes;
- Ventilação dos espaços;
- Melhoramento da temperatura ambiente.

A aplicação de isolamento térmico pode ser feito pelo interior, pelo exterior ou na caixa-de-ar, no caso de paredes duplas. No entanto, sabendo que o edifício é constituído por paredes de alvenaria, não tem caixa-de-ar e, como as suas anomalias se manifestam do lado interior, após a impermeabilização da escadaria exterior, sugere-se que o problema seja solucionado com a aplicação de isolamento térmico pelo interior da parede. Deste modo, é possível melhorar simultaneamente a patologia da humidade e o conforto térmico [54].

Assim, a solução que poderia ser proposta seria a aplicação de placas de gesso cartonado com isolante, através de uma estrutura de apoio que define uma caixa-de-ar intermédia de 25 mm.

5.4. Reparação de tetos

5.4.1. Nota introdutória

A reparação dos tetos está diretamente ligada à reparação dos pavimentos, visto que o elemento estrutural é o mesmo.

Uma vez que já foram apresentadas as propostas de reparação dos pavimentos, a proposta que será apresentada é direcionada para a intervenção no revestimento dos tetos deteriorados.

5.4.2. Proposta de reparação de tetos

Como foi apurado no diagnóstico de anomalias, a degradação do estuque está relacionado com problemas de humidade. O estuque que reveste o teto do compartimento mais danificado está em contacto com a água, pelo que esta quando alcança o estuque provoca bolhas secas ou eflorescências. Assim, a reparação da origem desta patologia será resolvida após serem realizadas as propostas de reparação nas paredes de alvenaria, anteriormente referidas [55].

Para reparação ser feita com sucesso é necessário remover todo o estuque degradado, permitindo que o teto seque, uma vez que as reparações feitas sobre elementos construtivos molhados irão degradar-se também. No caso de haver fissuras, é importante fazer o seu preenchimento.

Por último, aplica-se um novo estuque com uma camada de acabamento à base de cal, sendo bastante importante que este fique o mais semelhante possível com o acabamento original, para que não seja descaracterizado.

5.5. Reparação de caixilharias

5.5.1. Nota introdutória

Quando comparadas com os elementos estruturais que apresentam anomalias, nomeadamente as paredes de alvenaria e os pavimentos, as caixilharias aparentam ser um elemento com necessidades de reparação menos prioritária, uma vez que não apresentam uma função estrutural no edifício, fazendo com que se considere um elemento secundário. No entanto, sendo os vãos envidraçados os elementos que apresentam mais anomalias e com maior gravidade, prejudicam os elementos estruturais a que estão diretamente ligados.

A infiltração da água através das caixilharias provoca anomalias graves e degrada as partes fixas e móveis de madeira, permitindo também que a chuva infiltrada tenha consequências para os elementos estruturais como pavimentos e paredes.

5.5.2. Proposta de reparação de caixilharias

Apesar de existirem procedimentos para a eliminação das causas desta anomalia, é necessário fazer uma substituição total dos vãos envidraçados, uma vez que apresentam um estado de degradação muito avançado.

Para além disso, como se irá analisar no capítulo 6 – Desempenho energético, a substituição dos vãos envidraçados será benéfica para o conforto térmico dos utilizadores [22]. É importante referir que as novas caixilharias devem sempre ser o mais semelhante possível com as originais, para que o edifício não perca a sua identidade e seja garantida a compatibilidade entre os novos materiais e os existentes.

5.6. Reparação de revestimentos

5.6.1. Nota introdutória

O procedimento mais importante na reparação de revestimentos é resolver o problema que originou a sua degradação. Este procedimento foi anteriormente explicado no subcapítulo “Proposta de reparação de alvenarias”, pelo que serão apenas expostos os processos seguintes.

5.6.2. Proposta de reparação de revestimentos

O primeiro passo é remover todo o reboco deteriorado e escolher novos materiais que garantam a compatibilidade com o suporte existente.

De seguida, para que a renovação seja bem-feita, deve garantir-se que é feito o estudo das características da argamassa e que são feitos os seguintes processos [56]:

- Aplicação de um reboco desumidificador, com espessura entre 3 a 5 mm;
- Preenchimento das juntas;
- Deixar secar durante 12 horas;
- Aplicação novamente de reboco de 20 mm;
- Aplicação do acabamento final.

6. Desempenho energético

6.1. Nota prévia

Nos tempos atuais é cada vez maior a procura de condições de conforto térmico que possam melhorar a vida quotidiana dos utilizadores dos edifícios. São muitos os imóveis com desempenho térmico inferior, no entanto, os edifícios antigos são aqueles que apresentam maiores deficiências na sua qualidade térmica, uma vez que foram construídos antes da existência de qualquer regulamentação nesta área [57].

Neste capítulo será determinada a eficiência energética do edifício em estudo, através da utilização de folhas de cálculo disponibilizadas pelo Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico em Ciência da Construção (IteCons) que se baseia na regulamentação nacional em vigor. Neste sentido, foi tido sempre como base a legislação do sistema de certificação energética, redigida pelo Decreto-Lei n.º 118/2013, de 20 de agosto [16], e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS) [58].

Para além disso, serão analisadas algumas soluções construtivas que apresentam melhorias no desempenho energético deste edifício, tanto quando são aplicadas individualmente como em conjunto.

6.2. Aplicação do Regulamento do Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS)

O Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH) e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS) surgem em 2013, transpondo a Diretiva n.º 2010/31/UE relativa ao desempenho energético dos edifícios tem o intuito de estabelecer regras e requisitos para a caracterização de um edifício no que diz respeito ao seu desempenho energético, bem como promover a eficiência energética e a qualidade do ar nos edifícios [16].

Sendo o caso de um estudo um edifício com fins administrativos, a legislação a aplicar é a que diz respeito a edifícios de comércio e serviços. Dentro deste tipo de edifício temos ainda o grande edifício de comércio e serviços (GES), isto é, o edifício cuja área interior útil de pavimento, descontando os espaços complementares, seja igual ou ultrapasse 1000 m², ou 500 m² no caso de centros comerciais, hipermercados, supermercados e piscinas cobertas. O pequeno edifício de comércio e serviços (PES), que engloba todos aqueles que não são incluídos no GES. Como podemos ver na Tabela 2 e nas Figuras 77 e 78, a área interior útil de pavimento é inferior a 1000 m², pelo que este edifício é classificado como PES [16].

É importante referir que a área útil de pavimento não engloba a área do desvão cobertura, uma vez que este é considerado um espaço não útil (ENU), isto é, um espaço que não é aquecido nem arrefecido de forma a manter a temperatura interior de referência regulamentar [16].

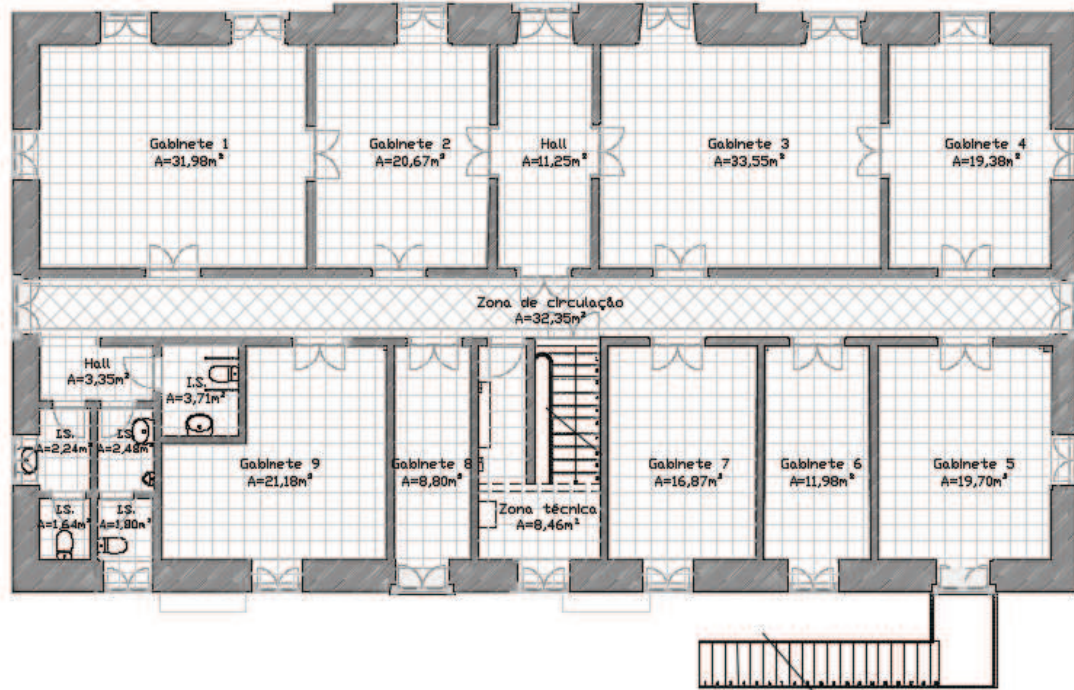


Figura 77 - Áreas dos compartimentos do piso 0

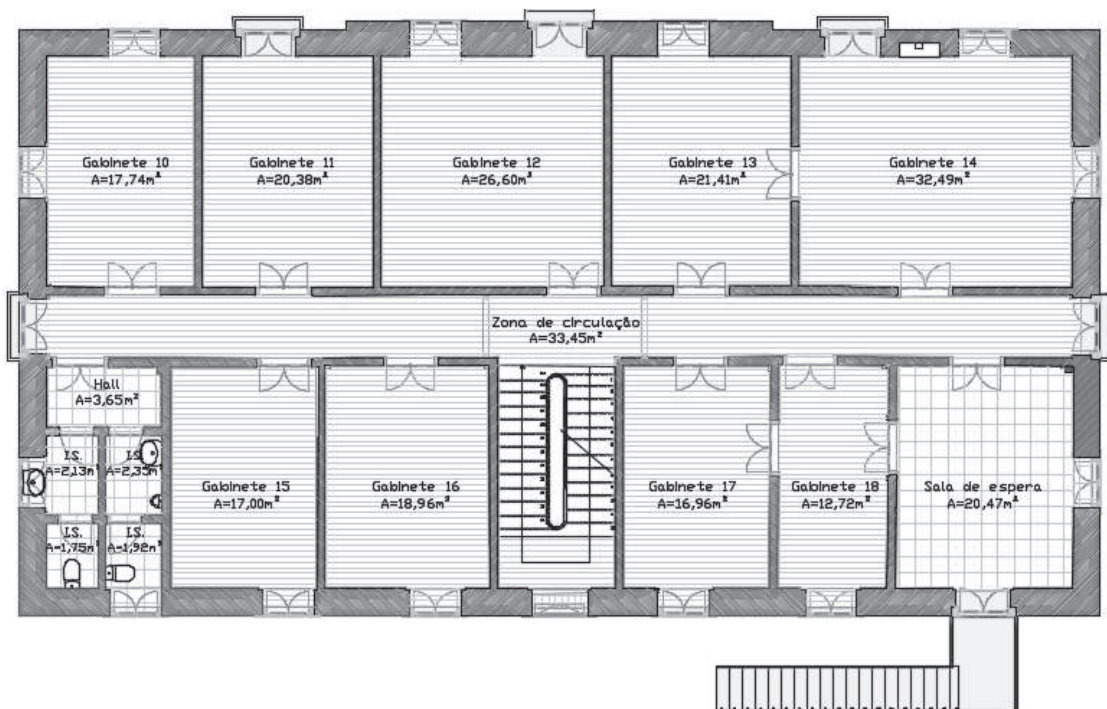


Figura 78 - Área dos compartimentos do piso 1

As áreas dos compartimentos estão todas descritas na Tabela seguinte, bem como o seu valor global.

Tabela 2 - Área útil de pavimento

	Compartimento	Área
Piso 0	Gabinete 1	31,98 m ²
	Gabinete 2	20,67 m ²
	Gabinete 3	33,55 m ²
	Gabinete 4	19,38 m ²
	Gabinete 5	19,70 m ²
	Gabinete 6	11,98 m ²
	Gabinete 7	16,80 m ²
	Gabinete 8	8,80 m ²
	Gabinete 9	21,18 m ²
	Átrio de entrada	11,25 m ²
	Zona de circulação	32,35 m ²
	Zona técnica	8,46 m ²
	Átrio Instalações Sanitárias	3,35 m ²
	Instalações Sanitárias	11,87 m ²
Escadaria		28,10 m ²
Piso 1	Gabinete 10	17,74 m ²
	Gabinete 11	20,38 m ²
	Gabinete 12	26,60 m ²
	Gabinete 13	21,41 m ²
	Gabinete 14	32,49 m ²
	Gabinete 15	17,00 m ²
	Gabinete 16	18,96 m ²
	Gabinete 17	16,96 m ²
	Gabinete 18	12,72 m ²
	Zona de circulação	33,45 m ²
	Sala de espera	20,47 m ²
	Átrio das Instalações Sanitárias	3,65 m ²
Instalações Sanitárias	8,21 m ²	
Total		529,47 m²

Para que seja possível fazer uma correta avaliação do desempenho térmico do edifício é necessário avaliar vários princípios gerais de acordo com o regulamento [58]:

- Comportamento térmico: características da envolvente opaca e envidraçada;
- Eficiência dos sistemas técnicos: componentes de climatização, iluminação e sistemas de gestão de energia;
- Ventilação e qualidade do ar interior;
- Instalação, condução e manutenção dos sistemas técnicos.

Assim, o primeiro passo na aplicação do RECS é definir alguns parâmetros sobre o sítio onde está localizado o edifício [58]:

- Localidade: Castelo Branco;
- Altitude: 328 m;
- Zona climática de inverno: I1;
- Zona climática de verão: V3.

Para o edifício em questão definiram-se oito espaços da zona térmica, apresentados na Tabela 3, divididos em gabinetes, zonas de circulação e instalações sanitárias, consoante as suas similaridades em termos de perfil de utilização, iluminação e equipamentos e devido às similaridades em termos de condições de exposição solar [58].

Tabela 3 - Lista dos espaços da zona térmica

	Espaços
Zona térmica 1	Gabinetes 1 e 11
Zona térmica 2	Gabinetes 2, 3, 12, 13 e 14
Zona térmica 3	Gabinetes 4 e 15
Zona térmica 4	Gabinete 5 e Sala de espera
Zona térmica 5	Gabinetes 6, 7, 8, 9, 10, 16, 17, 18 e 19
Zona térmica 6	Zona de circulação dos pisos 0 e 1
Zona térmica 7	Escadaria
Zona térmica 8	Instalações Sanitárias dos pisos 0 e 1

Para cada um dos espaços da zona térmica é determinada a iluminância, em Lux, o número de ocupantes e o tipo de atividade. Na inexistência de um luxímetro, a norma europeia EN 12464-1 define a iluminância consoante a ocupação de cada compartimento. Assim, temos [59]:

- Gabinetes: 500 Lux, atividade moderada;
- Zonas de circulação: 100 Lux, sem atividade;
- Escadaria: 150 Lux, sem atividade;
- Instalações Sanitárias: 200 Lux, sem atividade.

Como já foi referido, o único espaço não útil do edifício é o desvão da cobertura, que tem uma área do pavimento de 266,47 m², um pé-direito médio de 1,50 m, um volume superior a 200 m³ e uma ventilação fraca.

Sistema de climatização

No que diz respeito ao sistema de climatização, foi feito um levantamento de todos equipamentos de ar condicionado e das suas principais características [60]:

- Tipo de climatização: Unidades Individuais;
- Fonte de Energia: Eletricidade;
- Tipo de Equipamento: Multi-Split;
- Número de funções: 2 (aquecimento ambiente e arrefecimento ambiente);
- Permuta Exterior: ar;
- Número de unidades iguais: 3;
- Marca: Daikin;
- Modelo: RXYSQ4P8V1;
- Potência: 14,2 kW para aquecimento e 12,6 kW para arrefecimento;
- Idade do Sistema: superior a 10 anos.

Sistemas de iluminação e equipamentos

Para além do levantamento dos sistemas de climatização, foi feito o levantamento dos sistemas de iluminação e equipamentos utilizados em todo o edifício, bem como as suas características e horários de funcionamento. Assim, para a iluminação interior considerou-se:

- Lâmpadas tubulares com potência de 25 W;
- Lâmpadas fluorescentes com potência de 23 W.

Relativamente aos equipamentos, são utilizados os seguintes:

- Monitor com potência de 30 W;
- Computador com potência de 77 W;
- Fotocopiadora com potência de 50 W.

Por último, foram definidos todos os parâmetros relevantes relativos à envolvente exterior (paredes exteriores e vãos envidraçados exteriores), elementos em contato com o solo (pavimentos térreos), pontes térmicas lineares da envolvente exterior, envolvente interior em contato com espaços não úteis (paredes interiores e pavimentos interiores) e pontes térmicas lineares da envolvente interior.

6.3. O desempenho térmico do edifício com as suas características originais

6.3.1. Nota introdutória

O desempenho térmico de um edifício é diretamente condicionado por múltiplos fatores associados às soluções construtivas e aos sistemas instalados, existindo um conjunto de variáveis que devem ser conjugados para que haja uma possível redução do consumo de energia nas estações de aquecimento e de arrefecimento.

Na presente secção serão abordados os principais parâmetros térmicos a ter em conta consoante o tipo de construção e os materiais utilizados. Numa segunda fase, após determinados os aspetos relacionados com o desempenho térmico, serão apresentados os resultados obtidos para o edifício com as suas características originais.

A aplicação na folha de cálculo é apresentada, detalhadamente, no apêndice D.

6.3.2. Principais parâmetros técnicos considerados

Este estudo iniciou-se com o diagnóstico do desempenho energético do edifício no seu estado atual, de forma a identificar as principais fragilidades e encontrar soluções que permitam minimizá-las e otimizar a sua utilização.

O primeiro parâmetro técnico analisado foi a inércia térmica, que pode ser quantificada como fraca, média ou forte, determinando-se a partir das seguintes características [61]:

- Massa superficial dos elementos;
- Fator de redução da massa superficial útil;
- Área da superfície interior do elemento;
- Área interior útil do pavimento.

Após estarem apuradas todas estas características, obteve-se uma massa superficial útil por metro quadrado de pavimento de 596,37 kg/m², correspondendo à classe de inércia térmica forte.

O passo seguinte foi o cálculo do coeficiente de transmissão térmica (U) dos elementos em contato com o exterior, a partir da resistência térmica de cada camada do elemento e respetiva espessura, resistência térmica interior e resistência térmica exterior. Deste modo, obteve-se [62]:

- Parede exterior (60 cm): $U=2,56 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;
- Parede exterior (72 cm): $U=2,27 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;
- Parede interior em contato com espaço não útil: $U=1,74 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;
- Pavimento interior em contato com espaço não útil: $U_{\text{descendente}}=0,89 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;
- Vão envidraçado: $U_w=5,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

Em relação aos vãos envidraçados exteriores foi necessário recolher algumas informações relevantes:

- Vidro simples sem quadrícula;
- Caixilharia de madeira;
- Caixilharia sem classificação;
- Portadas opacas;
- Vidro incolor de 4 mm.

Para além das características acima referidas, as suas características em termos de desempenho energético são [61]:

- Fração envidraçada (F_g): 0,65;
- Fator solar do vidro para uma incidência solar normal ao vão ($g_{+,vi}$): 0,88;
- Fator solar global do envidraçado com os dispositivos de proteção solar permanentes existentes (g_{Tp}): 0,79.

6.3.3. Resultados obtidos

Após terem sido considerados todos os aspetos necessários, procedeu-se ao preenchimento das folhas de cálculo disponibilizadas pelo ITeCons e obtiveram-se os resultados apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Indicador de Eficiência Energética

	Edifício	Referência
Consumos regulados (IEE_s)	87,57 kWh _{EP} /(m ² .ano)	94,31 kWh _{EP} /(m ² .ano)
Consumos não regulados (IEE_T)	16,63 kWh _{EP} /(m ² .ano)	16,16 kWh _{EP} /(m ² .ano)
Previsto (IEE_{pr})	104,20 kWh _{EP} /(m ² .ano)	110,94 kWh _{EP} /(m ² .ano)
R_{IEE}	0,93 kWh _{EP} /(m ² .ano)	
Classe Energética	B-	

Para além da classe energética, o desempenho térmico do edifício permite-nos saber quais as necessidades anuais de aquecimento e arrefecimento, conforme Tabela 5.

Tabela 5 - Necessidades Anuais de Energia Útil

	Edifício	Referência
Necessidades de Aquecimento	34 093 kWh/ano	27 282 kWh/ano
Necessidades de Arrefecimento	3 346 kWh/ano	1 106 kWh/ano

A partir dos valores obtidos verifica-se que o edifício apresenta necessidades de aquecimento e de arrefecimento acima do valor de referência, isto é, acima do valor aconselhado para este tipo de edifício, tendo em conta a iluminação e equipamentos.

No entanto, a implementação de algumas medidas estratégicas para reduzir as necessidades de aquecimento pode resultar, simultaneamente, na inibição do arrefecimento, trazendo vantagens na estação fria mas prejudicando a estação quente.

O principal fator para as necessidades de aquecimento serem superiores às de referência está, provavelmente, associada às perdas de calor pela envolvente durante a estação de aquecimento, isto é, pelas paredes exteriores, pelos envidraçados, pela cobertura e pelo pavimento, uma vez que há uma grande diferença de temperaturas entre o interior e o exterior do edifício [61].

Deste modo, serão apresentadas algumas soluções de melhoria a nível do conforto térmico, incidentes nos elementos da envolvente opaca exterior e nos vãos envidraçados. De acordo com a Tabela 6, o edifício apresenta um valor de coeficientes de transferência de calor muito superior aos de referência na envolvente opaca, prejudicando na estação fria e um valor superior no que diz respeito à envolvente envidraçada, prejudicando na estação quente.

Tabela 6 - Coeficientes de transferência de calor

	Envolvente Opaca ($H_{tr,op}$)	Envolvente envidraçada ($H_{tr,w}$)
Solução Base	1 634,34 W/K	529,89 W/K
Referência	328,17 W/K	764,18 W/K

Como proposta de melhoria sugere-se a aplicação de isolamento térmico e de vãos envidraçados com proteção térmica mais eficiente dificulta a transferência de calor gerado no interior do edifício para o exterior, melhorando significativamente as necessidades de aquecimento do caso de estudo [44].

6.4. Propostas de melhoria da eficiência energética

6.4.1. Nota introdutória

Atualmente são muitas as técnicas, medidas e sistemas para obter um edifício energeticamente mais eficiente, por exemplo, através da envolvente do edifício, com o reforço dos vãos envidraçados, a partir de tecnologias solares passivas ou com a instalação de sistemas com consumos reduzidos.

No entanto, é imprescindível ter consciência de quais as melhores opções a tomar mediante o edifício a reabilitar, devendo cada solução ser estudada de forma individual [35].

Assim, apresentam-se duas propostas de melhoria da eficiência energética para o caso de estudo, uma ao nível da envolvente opaca (paredes exteriores) e outra ao nível dos vãos envidraçados, beneficiando também o edifício ao nível do conforto interior, resolução das patologias anteriormente apresentadas e das humidades analisadas.

As folhas de cálculo relativas às soluções A, B e A + B apresentam-se detalhadas nos apêndices E, F e G, respetivamente.

6.4.2. Solução A - Colocação de painéis isolantes prefabricados

A primeira medida de melhoria incide no reforço da resistência térmica das paredes exteriores, através da colocação de painéis isolantes prefabricados na face interior.

O principal objetivo desta técnica é minimizar as trocas de calor com o exterior e, consequentemente, reduzir as necessidades de aquecimento e arrefecimento, além de reduzir a ocorrência de condensações com o aumento da temperatura superficial do elemento.

Assim, foram selecionados painéis compostos por uma placa de gesso laminado com 12,5 mm e isolamento em Poliestireno Extrudido (XPS) com 30 mm, conforme Figura 79, uma vez que apresentam condutividades térmicas baixas e são

economicamente favoráveis quando comparadas com outras soluções existentes [63]. As placas serão aplicadas na totalidade da superfície da parede.

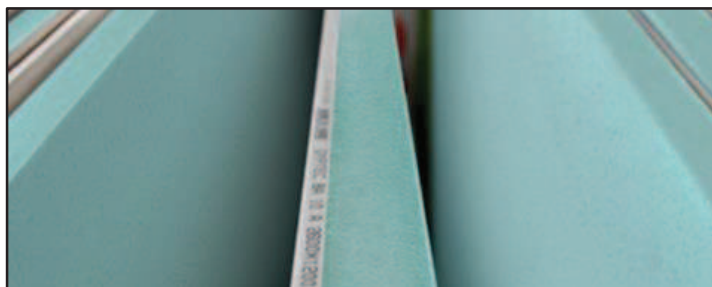


Figura 79 - Placa composta XPS [63]

Quando for realizada a aplicação desta medida, é necessário ter em consideração alguns aspetos [64]:

- Garantir que a parede exterior está devidamente reparada;
- Instalar as soluções mecânicas de acordo com as recomendações do fabricante;
- Contornar todos os vazios e saliências junto de janelas e portas com o isolamento;
- É possível colocar qualquer acabamento sobre o gesso laminado, desde que sejam respeitadas as recomendações do material.

Como já foi anteriormente referido, os painéis serão aplicados através de uma estrutura de suporte (Figura 80) que define uma caixa-de-ar intermédia de 25 mm.

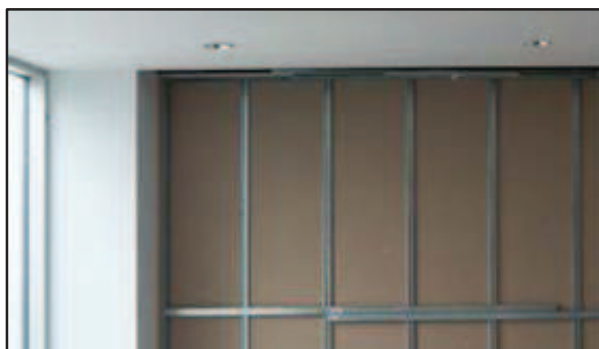


Figura 80 - Estrutura de apoio [63]

Deste modo, as principais características do painel escolhido são [63]:

- Condutividade térmica da placa de gesso laminado (λ_{placa}): 0,25 W/(m.°C);
- Condutividade térmica do XPS (λ_{XPS}): 0,035 W/(m.°C);
- Peso aproximado: 7,95 kg/m²;
- Resistência térmica: 0,90 m². °C/W.

É importante salientar que foi escolhido o isolamento das paredes pelo interior ao invés do isolamento pelo exterior porque este é economicamente mais vantajoso, mantém a caracterização arquitetónica da fachada e apresenta facilidades na instalação e manutenção [64].

Ao ser aplicada esta medida, o edifício fica termicamente beneficiado, no entanto algumas das características inicialmente consideradas são alteradas:

- Área útil do pavimento: de 529,47 m² para 523,71 m²;
- Diminuição da inércia térmica, mantendo-se no entanto, a classificação de Inércia Forte;
- Resistência térmica (R) das paredes exteriores (60 cm): de 0,39 m². °C/W para 1,47 m². °C/W;
- Coeficiente de transmissão térmica (U) das paredes exteriores (60 cm): de 2,56 W/(m². °C) para 0,68 W/(m². °C);
- Resistência térmica (R) das paredes exteriores (72 cm): de 0,44 m². °C/W para 1,52 m². °C/W;
- Coeficiente de transmissão térmica (U) das paredes exteriores (72 cm): de 2,27 W/(m². °C) para 0,66 W/(m². °C).

Como é possível verificar, a resistência térmica das paredes aumentou significativamente e, conseqüentemente, o coeficiente de transmissão térmica diminuiu, tornando as paredes exteriores termicamente mais eficientes.

6.4.3. Solução B - Substituição dos vãos envidraçados

Os vãos envidraçados são os maiores responsáveis pelas perdas de calor nos edifícios, pelo que o seu papel no desempenho térmico é crucial e a sua reabilitação é muito importante para melhorar o conforto e a qualidade do ar interior.

Deste modo, a segunda medida proposta para melhorar o desempenho térmico do edifício passa pela substituição dos vãos envidraçados existentes, que se encontram extremamente degradados, por vãos envidraçados novos (Figuras 81 e 82) com vidros duplos e caixilharia em madeira no interior das janelas e PVC no lado exterior e núcleo da caixilharia.

É importante referir que foi escolhido este modelo de vão envidraçado, não só pelas suas características térmicas mas também pela sua semelhança com os vãos envidraçados originais, durabilidade, fácil manutenção, bons valores de isolamento térmico, assim como uma hermeticidade idónea para o ar e água [65].



Figura 81 - Vão envidraçado [65]



Figura 82 - Pormenor técnico [65]

No que diz respeito a medidas de eficiência energética, os vãos envidraçados podem ser responsáveis por cerca de 35% a 40% das perdas térmicas totais dos edifícios, no Inverno [64].

Deste modo, para além de uma caixilharia energeticamente eficiente, é importante a adoção de vidros com elevada qualidade térmica, de forma a melhorar o conforto térmico dos ocupantes [64].

Assim, as principais características dos vãos envidraçados escolhidos são [66]:

- Caixilharia de PVC;
- Caixilharia de classe 4;
- Vidro duplo sem quadrícula;
- Vidro duplo refletante incolor de 4 mm + incolor de 4 mm;
- Coeficiente de transmissão térmica (U): 1,0 W/(m². °C).

No que diz respeito ao desempenho energético, as principais diferenças entre os vãos envidraçados originais e os propostos são:

- Fator solar do vidro para uma incidência solar normal ao vão ($g_{\perp,vi}$): de 0,88 para 0,52;
- Fator solar de vãos envidraçados com vidro corrente e dispositivos de proteção solar (g_{Tvc}): de 0,30 para 0,35;
- Fator solar global do envidraçado com os dispositivos de proteção solar permanentes existentes (g_{Tp}): de 0,79 para 0,44.

6.5. Estudo comparativo entre as soluções apresentadas

6.5.1. Nota introdutória

Conforme foi analisado anteriormente, o edifício nas suas condições originais garante uma classificação energética de B-, determinada pelo rácio de classe energética (R_{IEE}) [66].

No entanto, ao adotar as duas soluções propostas, tanto o rácio de classe energética como as necessidades nominais de aquecimento e de arrefecimento sofreram alterações, tal como era pretendido.

Neste subcapítulo serão analisados os resultados para cada uma das soluções e será feita uma comparação entre eles e a solução original (solução base), permitindo perceber qual a solução mais vantajosa e como estas funcionam quando são aplicadas em conjunto.

6.5.2. Resultados obtidos

Os resultados obtidos para as medidas de melhoria propostas foram calculados a partir da solução original, sendo alterados apenas os parâmetros térmicos onde as soluções atuam.

Deste modo, apresentar-se-ão na Tabela 7 os resultados da solução base e das medidas estudadas, tanto individualmente como em conjunto.

Tabela 7 - Resultados das simulações das várias medidas propostas

	Solução Base	Solução A	Solução B	Soluções A + B
Consumos regulados (IEEs) (kWh_{EP}/(m².ano))	87,57	69,53	78,31	58,09
Consumos não regulados (IEE_T) (kWh_{EP}/(m².ano))	16,63	16,63	16,63	16,63
Previsto (IEE_{pr}) (kWh_{EP}/(m².ano))	104,20	86,16	94,94	74,73
R_{IEE} (kWh_{EP}/(m².ano))	0,93	0,74	0,83	0,62
Classe Energética	B -	B	B -	B
Necessidades de Aquecimento (kWh/ano)	34 093	25 526	30 378	20 717
Necessidades de Arrefecimento (kWh/ano)	3 346	3 495	2 738	2 972

Fazendo uma análise à tabela conseguimos perceber que ambas as medidas trazem benefícios ao edifício. No entanto, se analisarmos a solução A verificamos que é muito vantajosa relativamente às necessidades de aquecimento anuais. Por outro lado, a solução B traz vantagens em relação às necessidades de arrefecimento anuais.

Para além disso, é importante analisar as soluções ao nível das perdas de calor pela envolvente. Assim, apresentam-se na Tabela 8 os resultados obtidos para cada uma das soluções no que diz respeito aos coeficientes de transferência de calor tanto ao nível da envolvente opaca como da envolvente envidraçada.

Tabela 8 - Resultados obtidos relativos aos coeficientes de transferência de calor

	Solução Base	Solução A	Solução B	Solução A+B
Envolvente Opaca (H_{tr,op})	1 636,34 W/K	735,75 W/K	1 646,34 W/K	753,75 W/K
Envolvente envidraçada (H_{tr,w})	529,89 W/K	523,65 W/K	103,90 W/K	103,90 W/K

Os resultados relativos aos coeficientes de transferência de calor mostram-nos que a solução A é efetivamente bastante benéfica no que diz respeito à envolvente opaca, traduzindo-se numa redução das perdas de 55%, assim como a solução B em relação à envolvente envidraçada, apresentando uma redução de 80%.

Assim, conclui-se que ambas as soluções são necessárias e têm resultados eficazes para o edifício, sendo a solução ideal aplicá-las em conjunto, visto que trabalham em elementos diferentes.

6.5.3. Análise comparativa

Analisando a solução relativa ao isolamento térmico (solução A), constata-se que a sua aplicação implica um aumento das necessidades de arrefecimento. Esta situação deve-se ao facto das trocas de calor para o exterior diminuírem, tornando o ambiente interior mais quente e sendo mais difícil o arrefecer e atingir a temperatura de referência do verão. No entanto, os resultados relativos às necessidades de aquecimento revelam-nos que esta solução é muito benéfica e traduz-se numa redução de 25%, face à situação atual.

Por outro lado, a substituição dos vãos envidraçados (solução B) revela bons resultados em relação às necessidades de arrefecimento, traduzindo-se numa diminuição de 21% relativamente à situação atual. No que diz respeito às necessidades de aquecimento, os resultados também são positivos, embora menos significativos, com cerca de 11%, que na solução A.

Por fim, considera-se importante analisar os resultados das soluções aplicadas em conjunto, obtendo-se, neste caso, uma diminuição de 39% para as necessidades anuais de aquecimento e uma diminuição de 11% para as necessidades anuais de arrefecimento.

Deste modo, conclui-se que o ideal será fazer a aplicação das duas soluções propostas para reduzir o coeficiente de transmissão térmica das paredes exteriores e dos vãos envidraçados, bem como as necessidades de aquecimento e de arrefecimento.

A classificação energética do edifício teve alterações positivas, apesar de pouco significativas. No entanto, é importante realçar que esta análise incidiu apenas na otimização de alguns elementos constituintes da envolvente exterior. Não houve, portanto, qualquer melhoria ao nível dos sistemas mecânicos de aquecimento ou arrefecimento, o que iria alterar positivamente a classificação energética do edifício em causa [67]. É importante referir que esta opção não foi tomada por ser uma solução economicamente dispendiosa.

6.6. Viabilidade económica

6.6.1. Nota introdutória

Do ponto de vista energético, concluiu-se anteriormente que as soluções propostas são viáveis e benéficas para o edifício, sendo evidente a diminuição tanto das necessidades de arrefecimento como de aquecimento e, conseqüentemente, da energia consumida.

No entanto, o ponto de vista económico apresenta-se como um fator igualmente importante e a considerar, sendo relevante constatar em quanto tempo haverá um retorno de investimento.

Assim, tendo em conta o preço atual da energia e os investimentos necessários, será feita a análise da viabilidade económica para cada uma das soluções apresentadas.

6.6.2. Custos da solução base

Para a determinação do custo de energia anual do edifício é necessário calcular os gastos de energia útil para as necessidades nominais anuais de aquecimento e para as necessidades nominais anuais de arrefecimento.

É importante referir que este valor é calculado através da folha de cálculo anteriormente referida para a totalidade do edifício, com base no Despacho (extrato) n.º 15793-I/2013 [68].

Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (N_{ic})

$$N_{ic} = (Q_{tr,i} + Q_{ve,i} - Q_{gu,i})/A_p = 34\,093/529,47 = 64,39 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{ano})$$

Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (N_{vc})

$$N_{vc} = (1 - \eta_v)Q_{g,v}/A_p = 3\,346/529,47 = 6,32 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{ano})$$

Tendo em conta que a eficiência do sistema de aquecimento e arrefecimento é de 0,85 e o fator de conversão de energia primária para emissões de CO₂, na eletricidade é de 2,5 kWh_{EP}/kWh, determina-se:

Consumo de energia primária

$$\frac{64,39}{0,85} \times 2,5 + \frac{6,32}{0,85} \times 2,5 = 207,97 \text{ kWh}_{EP}/(\text{m}^2 \cdot \text{ano}) = 83,19 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{ano})$$

Face ao atual mercado de energia em Portugal, o preço estipulado pela Entidade Reguladora de Serviços Energéticos (ERSE) é de 0,1602 €/kWh [69].

Assim, para a situação original do edifício, com uma área de pavimento de 529,47 m², temos o seguinte custo:

$$83,19 \times 529,47 \times 0,1602 = 7\,056,27 \text{ €/ano}$$

6.6.3. Solução A - Tempo de retorno do investimento

A primeira solução diz respeito à aplicação de placas de isolamento térmico XPS, pelo que é importante reunir alguns parâmetros, de forma a obter o custo de investimento [63]:

- Preço da placa: 11,44 €/m²;
- Área de aplicação: 488,37 m²;
- Preço total: $11,44 \times 488,37 = 5\,586,95\text{€}$.

Ao aplicarmos esta medida, as necessidades anuais de aquecimento e de arrefecimento alteram-se, passando a:

Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (N_{ic})

$$N_{ic} = (Q_{tr,i} + Q_{ve,i} - Q_{gu,i})/A_p = 25\,526/523,71 = 48,74 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{ano})$$

Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (N_{vc})

$$N_{vc} = (1 - \eta_v)Q_{g,v}/A_p = 3\,495/523,71 = 6,67 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{ano})$$

Consumo de energia primária

$$\frac{48,74}{0,85} \times 2,5 + \frac{6,67}{0,85} \times 2,5 = 162,97 \text{ kWh}_{EP}/(\text{m}^2 \cdot \text{ano}) = 65,18 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{ano})$$

Para a solução obteve-se o seguinte custo associado ao consumo de energia:

$$65,18 \times 523,71 \times 0,1602 = 5\,468,49 \text{ €/ano}$$

Assim, analisando todos os custos de investimento e a poupança que este sistema nos garante, obtém-se os resultados e o tempo de retorno apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 - Tempo de retorno da solução A

	Solução Base	Solução A	Diferença
Custos associados ao consumo de energia	7 056,27 €	5 468,49 €	+ 1 587, 78€
Custo de investimento	5 586,95€		
Tempo de retorno	3 anos e 6 meses		

O tempo de retorno obtido para aplicação de placas isolantes é de 3 anos e 6 meses, o que se considera um resultado bastante satisfatório, tendo em conta as melhorias que traz para o desempenho energético do edifício.

6.6.4. Solução B - Tempo de retorno do investimento

A solução B diz respeito à substituição dos vãos envidraçados, pelo que é importante reunir alguns parâmetros, de forma a obter o custo de investimento:

- Preço do vidro duplo: 47,30 €/m² [70];
- Preço da caixilharia de janela, em PVC, de duas folhas de abrir, com acabamento natural em cor branca: 372,96 €;
- Preço da caixilharia de porta de varanda, em PVC, de duas folhas de abrir, com acabamento natural em cor branca: 384,41 €;
- Área vãos envidraçados: 1,67 m²;
- Número de vãos envidraçados de janela: 27;
- Número de vãos envidraçados de porta de janela: 12;
- Preço total do vidro: 47,30 × 1,67 × (27 + 12) = 3 080,65 €;
- Preço total de caixilharias: 372,96 × 27 + 384,41 × 12 = 14 682,80 €;

- Preço total: 3 080,65 + 14 682,80 = 17 763,50€.

Ao aplicarmos esta medida, as das necessidades anuais de aquecimento e de arrefecimento alteram-se, passando a:

Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (N_{ic})

$$N_{ic} = (Q_{tr,i} + Q_{ve,i} - Q_{gu,i})/A_p = 30\,495/529,47 = 57,60 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{ano})$$

Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (N_{vc})

$$N_{vc} = (1 - \eta_v)Q_{g,v}/A_p = 2\,827/529,47 = 5,34 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{ano})$$

Consumo de energia primária

$$\frac{57,60}{0,85} \times 2,5 + \frac{5,34}{0,85} \times 2,5 = 185,12 \text{ kWh}_{EP}/(\text{m}^2 \cdot \text{ano}) = 74,05 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{ano})$$

Para a solução obteve-se o seguinte custo associado ao consumo de energia:

$$74,05 \times 529,47 \times 0,1602 = 6\,281,00 \text{ €/ano}$$

Assim, analisando todos os custos de investimento e a poupança que este sistema nos garante, obtém-se os resultados e o tempo de retorno apresentados na tabela 10.

Tabela 10 - Tempo de retorno de investimento da solução B

	Solução Base	Solução B	Diferença
Custos associados ao consumo de energia	7 056,27 €	6 281,00 €	+ 775,27 €
Custo de investimento	17 763,50€		
Tempo de retorno	22 anos e 11 meses		

O tempo de retorno obtido para a substituição de todos os vãos envidraçados é de 22 anos e 11 meses, apresentando-se bastante superior ao da solução A.

No entanto, devido ao estado de deterioração em que estão as caixilharias existentes e à sua necessidade de substituição, julga-se que continua a ser uma solução vantajosa e uma mais-valia para o edifício em estudo.

Para além disso, traduz-se numa melhoria da eficiência energética elevada e, é importante salientar que o tempo de vida útil para este tipo de vão envidraçado é de cerca de 50 anos, tornando o investimento compensador [65].

6.6.5. Solução A + B - Tempo de retorno do investimento

Por fim, julga-se fundamental analisar qual o tempo de retorno do investimento das duas soluções quando aplicadas em conjunto, visto que esta mostrou-se ser a solução mais vantajosa para o edifício, em termos de necessidades anuais de aquecimento e de arrefecimento.

Deste modo, analisemos alguns parâmetros fundamentais:

- Custo de investimento da solução A: 5 586,95 €;
- Custo de investimento da solução B: 17 763,50 €;

Sabendo que esta análise incide na aplicação das soluções em conjunto, o seu custo de investimento é:

- Custo de investimento da solução A + B: 23 350,50 €.

Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (N_{ic})

$$N_{ic} = (Q_{tr,i} + Q_{ve,i} - Q_{gu,i})/A_p = 20\,889/523,71 = 39,89 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{ano})$$

Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (N_{vc})

$$N_{vc} = (1 - \eta_v)Q_{g,v}/A_p = 3\,088/523,71 = 5,90 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{ano})$$

Consumo de energia primária

$$\frac{39,89}{0,85} \times 2,5 + \frac{5,90}{0,85} \times 2,5 = 134,68 \text{ kWh}_{EP}/(\text{m}^2 \cdot \text{ano}) = 53,87 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{ano})$$

Para a solução obteve-se o seguinte custo associado ao consumo de energia:

$$53,87 \times 523,71 \times 0,1602 = 4\,519,60 \text{ €/ano}$$

Assim, na Tabela 11 apresenta-se o resumo de todos os dados e o tempo de retorno do investimento das duas soluções quando são aplicadas em conjunto.

Tabela 11 - Tempo de retorno de investimento da solução A+B

	Solução Base	Solução A+B	Diferença
Custos associados ao consumo de energia	7 056,27 €	4 519,60 €	+ 2 536,67€
Custo de investimento	23 350,50€		
Tempo de retorno	9 anos e 3 meses		

Por fim, quando aplicadas em conjunto, o tempo de retorno de investimento da solução A+B é de 9 anos e 3 meses.

6.6.6. Análise crítica

O cálculo do tempo de retorno do investimento realizou-se tendo em conta a poupança de energia e o custo dos materiais para cada uma das soluções, atuando individualmente e em conjunto, de forma a perceber qual a solução economicamente mais vantajosa.

Chama-se a atenção que a metodologia adotada não englobou custos de montagem, uma vez que não foi possível apurar esses valores, para além disso considerou-se que os custos de energia se vão manter constantes, devido à incerteza inerente da previsão dos parâmetros financeiros necessários à sua consideração.

Deste modo, este cálculo permitiu apurar a viabilidade das soluções e concluir que apesar de a solução A ter um tempo de retorno inferior às outras, a solução A+B é a mais vantajosa, uma vez que melhora o desempenho térmico do edifício, tornando-o muito mais sustentável e eficiente e resolve as patologias mais graves do edifício.

Ao calcular individualmente o tempo de retorno de cada solução foi possível constatar que a solução B quando atua sozinha tem um tempo de retorno elevado, de cerca de 22 anos e 11 meses mas, quando aplicada em conjunto esse tempo é substancialmente reduzido, sendo notória a vantagem em aplicar as soluções em conjunto.

Assim, pensa-se que o tempo de retorno de 9 anos e 3 meses é muito, sendo este um investimento que para além de vantagens económicas a curto prazo, traz também uma melhoria do conforto térmico para os utilizadores do edifício.

7. Conclusões

7.1. Conclusões gerais

Na execução deste trabalho consolidaram-se conhecimentos aprendidos ao longo do Mestrado em Construção Sustentável e adquiriram-se novas capacidades sobre o diagnóstico e intervenção de edifícios antigos. Este relatório consiste na descrição de todos os trabalhos realizados, decisões tomadas e tarefas concluídas.

Ao longo dos diversos capítulos começou-se por analisar a reabilitação de edifícios de forma genérica até à análise de um caso de estudo em particular. Estudaram-se as suas características construtivas, foi realizado o levantamento do edifício e a elaboração das suas peças desenhadas, um modelo tridimensional, o diagnóstico das suas anomalias e apresentaram-se algumas soluções de reparação. Para além disso realizou-se o estudo do desempenho térmico e soluções para melhorar a sua classe energética e o conforto térmico dos seus utilizadores, sendo esse o principal objetivo deste trabalho.

No decorrer dos trabalhos realizados foram feitas exaustivas investigações sobre o tema, tendo sempre em conta todos os fatores relevantes, tais como a localização e o ano de construção do edifício.

Relativamente ao diagnóstico do edifício, foi feito um levantamento e caracterização das principais patologias apresentadas, a sua forma de manifestação e as possíveis origens associadas. No que diz respeito às intervenções para melhoria do edifício, as variadas abordagens e os seus diversos fins revelaram-se como viáveis percursos no campo da reabilitação, no entanto não devem ser consideradas como recursos únicos, uma vez que cada edifício tem as suas necessidades e o seu próprio valor patrimonial.

Deste modo, este trabalho permitiu a análise comparativa de soluções de intervenção para a melhoria do edifício, concluindo-se que não existe uma solução ótima e ideal. A decisão deverá ser sempre tomada consoante o edifício, a sua tipologia, tipo de construção e tendo em conta quais as técnicas interventivas mais adequadas.

Salienta-se também a necessidade de salvaguardar o património arquitetónico e, edifícios seculares como o que serviu de caso de estudo, devem ter a devida reabilitação e requalificação, para que os centros históricos não se tornem envelhecidos e degradados e as cidades não percam a identidade própria.

Por fim, considera-se que este estudo é uma contribuição para a melhoria dos edifícios, principalmente ao nível do seu desempenho energético, sendo esta uma premissa cada vez mais fundamental para tornar as construções existentes mais confortáveis, eficientes e sustentáveis.

7.2. Conclusões específicas

O presente estudo teve como principal objetivo a reabilitação energética de um edifício existente, no entanto, foram analisadas outras matérias com grande importância e das quais foram retiradas algumas conclusões.

Inicialmente fez-se uma revisão bibliográfica acerca dos vários aspetos da reabilitação de edifícios em Portugal, a sua origem, princípios e técnicas. Verificou-se que se trata de um tema bastante explorado e que engloba variadas soluções consoante as necessidades do edifício e dos seus utilizadores.

Considera-se que a segunda etapa foi a mais importante do trabalho desenvolvido, o levantamento do edifício, onde foram criadas todas as peças desenhadas e todos os pormenores construtivos que serviram de base para avançar nos trabalhos seguintes e sem os quais não era possível tomar decisões.

De seguida foi feita a identificação e registo fotográfico de todas as patologias que o edifício apresenta e foram estudadas quais as suas possíveis causas. Concluiu-se que as principais anomalias devem-se à presença de humidade, essencialmente ao nível do piso térreo. Para além disso, a estrutura metálica atualmente presente na cobertura trouxe um aumento de cargas extremo que provocou a abertura de algumas fendas nas paredes exteriores.

De uma forma menos abrangente, uma vez que não foram utilizados equipamentos para avaliar com rigor as patologias e as soluções mais adequadas, fizeram-se algumas propostas generalistas para solucionar as anomalias presentes, consoante o elemento construtivo danificado. Este processo permitiu perceber a diversidade de técnicas que existem para cada tipo de intervenção e o rigor que é necessário adotar no processo de tomada de decisão sobre a intervenção a implementar.

Numa etapa final, fez-se um estudo do desempenho térmico e energético do edifício que, como foi já referido, era o principal objetivo deste trabalho. Assim, diagnosticaram-se as fragilidades apresentadas, propondo soluções de melhoria ao nível construtivo e percebendo quais as vantagens que estas apresentam do ponto de vista do consumo energético e da redução de necessidades de aquecimento e arrefecimento.

Deste modo, fez-se uma análise sobre a otimização dos elementos da envolvente exterior, através do reforço dos mesmos, permitindo a redução dos consumos energéticos e tornando o edifício energeticamente mais eficiente, colaborando também na resolução de algumas das patologias apresentadas.

Por fim, considera-se que os objetivos propostos foram cumpridos com sucesso e que o estágio e trabalhos desenvolvidos foram muito enriquecedores e permitiram a assimilação de conhecimentos anteriormente adquiridos do ponto de vista teórico.

7.3. Trabalhos futuros

O trabalho desenvolvido ao longo do estágio abrangeu várias matérias, no entanto, julga-se que há temas que deviam ser aprofundados e explorados em trabalhos futuros de forma a obter-se resultados mais rigorosos e análises mais criteriosas. Assim, propõe-se como futuros trabalhos de desenvolvimento do tema:

- Testes de inspeção e diagnóstico – Não foi possível realizar um diagnóstico mais minucioso devido à não utilização de equipamentos de inspeção, no entanto julga-se que é um procedimento que devia ser feito de forma a apurar melhor quais as causas das patologias observadas;
- Propostas de reabilitação do edifício – No seguimento da proposta anterior, e após ter um correto diagnóstico, sugere-se fazer uma nova análise das técnicas de reabilitação existentes para os elementos construtivos deteriorados e danificados;
- Análise económica – Pensa-se fundamental fazer um estudo de viabilidade económica de todas as propostas apresentadas, tendo em conta todos os custos associados, desde os materiais, custos de construção e montagem e custos de manutenção.

Deste modo, julgam-se que estes são os três pilares mais importantes a desenvolver em trabalhos futuros, permitindo um correto projeto de reabilitação do edifício, não só a nível das suas patologias mas também do ponto de vista do seu desempenho energético.

Referências bibliográficas

- [1] II^o Congresso Internacional de Arquitetos e Técnicos de Monumentos Históricos (1964). *Carta de Veneza*, Veneza, Itália.
- [2] Conferência Internacional sobre Conservação (2000). *Carta de Cracóvia*. Cracóvia, Polónia.
- [3] Freitas, V. P. (2006). *PATORREB – 2^o Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios*, Porto.
- [4] Aguiar, J., Cabrita, A. M. R., Appleton, J. (1997). *Guião de Apoio à Reabilitação de Edifícios Habitacionais – volume 1*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa.
- [5] UNEP. (2009). *Resource Efficiency*. United Nations Environment Programme, Paris, França.
- [6] DGEG (2002). *Eficiência Energética nos Edifícios*. Direção Geral de Energia – Ministério da Economia, Lisboa.
- [7] Lisboa E-Nova (2008). *Breve Resumo com as medidas mais relevantes para a Reabilitação*. Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética, Lisboa.
- [8] Câmara Municipal de Castelo Branco. (2015). *Gabinete de Reabilitação do Centro Histórico – Informação*. Em linha: <http://www.cm-castelobranco.pt/index.php?link=reabilitacao>
- [9] Aguiar, J. (2002). *Cor e cidade histórica*. Universidade do Porto, Porto.
- [10] CIAM (1933). *Carta de Atenas*. Assembleia do Congresso Internacional de Arquitetura Moderna, Atenas, Grécia.
- [11] Instituto Nacional de Estatística, I. P. (2012). *Estatísticas da construção e Habitação 2011*. Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.
- [12] Euroconstruct (2005). *Euroconstruct Country Report. Portugal, June 2005*. ITIC, Lisboa.
- [13] Instituto Nacional de Estatística, I. P. (2013). *O Parque habitacional e a sua reabilitação – análise e evolução 2001-2011*. Instituto Nacional de Estatística, I. P., Laboratório Nacional de Engenharia Civil, I. P. Lisboa.
- [14] Anselmo, I., Nascimento, C., Maldonado, E. (2004). *Reabilitação energética da envolvente de edifícios residências*. DGGE/IP-3E. Lisboa.
- [15] Decreto-Lei n.º 307/2009, de 23 de Outubro. (2009). *Regime Jurídico da Reabilitação Urbana*. Lisboa.
- [16] Decreto-Lei n.º 118/2013 de 20 de agosto. (2013). *Diário da República, 1.ª série-N.º159*. Ministério da Economia e do Emprego. Lisboa.

- [17] Córias, V. (2007). *Reabilitação Estrutural de Edifícios Antigos*. Argumentum – GECORPA, Lisboa.
- [18] Cardoso, R. (2013). *Construção de tabique – construção sustentável* (Dissertação de mestrado). Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.
- [19] Teixeira, J. J. L. (2004). *Descrição do Sistema Construtivo da Casa Burguesa do Porto entre os séculos XVII e XIX*. Universidade do Porto, Porto.
- [20] Costa, F. P. (1955). *Enciclopédia Prática da Construção Civil – Interiores e Exteriores (Fascículo n.º 26)*. Portugal Editora, Lisboa.
- [21] Silva, J. M. (2007). *Ação do fogo em estruturas de betão armado*. Em linha: <http://www.construir.pt/2007/11/30/aco-do-fogo-em-estruturas-de-beto-armado/>
- [22] Appleton, J. (2003). *Reabilitação de Edifícios Antigos – Patologias e Tecnologias de Intervenção*. Edições Orion, Amadora.
- [23] Appleton, J. (2006). *Reabilitar ou as Regras do Jogo. Entrevista*. Engenharia e Vida, Abril. Sogapal/Beprofit, Queluz de Baixo.
- [24] Instituto Nacional de Estatística. (2012). *Censos 2011 Resultados Definitivos – Região Centro*. Instituto Nacional de Estatística. Lisboa.
- [25] Instituto Geográfico Português. (2013). *Área das freguesias, municípios e distritos/ilhas da CAOP 2013 – Carta Administrativa Oficial de Portugal*. Direção Geral do Território. Lisboa.
- [26] Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação, I. P. (s/d). *Carta Geológica de Portugal*. Laboratório Nacional de Energia e Geologia. Em linha: <http://www.lneg.pt/iedt/projectos/334/>
- [27] Câmara Municipal de Castelo Branco. (2006). *Diagnóstico para a Sustentabilidade – Castelo Branco Agenda XXI*. Castelo Branco.
- [28] Mapoteca. (2008). *Atlas do Ambiente – Temperatura média diária do ar (1975)*. Instituto Geográfico Português. Lisboa. Em linha: <http://web.letras.up.pt/oficinadomapa/default.aspx?l=1&m=8&s=0&n=0>
- [29] Instituto Português do Mar e da Atmosfera (2015). *Normais Climatológicas – 1981-2010 (provisórias) – Castelo Branco*. IPMA, I. P. Em linha: <http://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/1981-2010/005/>
- [30] Despacho (extrato) n.º 15793 – F/2013 do Decreto-Lei n.º 118/2013 de 20 de agosto. (2013). *Diário da República, 2.ª série – N.º234 – 3 de dezembro de 2013*. Ministério da Economia e do Emprego. Lisboa.
- [31] Martins, M. (2004). *Castelo Branco 1830-1930 – Um século na Vida da Cidade – Volume I*. Câmara Municipal de Castelo Branco. Castelo Branco.
- [32] Google. (2015). *Imagens 2015 GeoEye, Dados do mapa – Google*. Em linha: <https://www.google.pt/maps/@39.822539,-7.4920314,1058m/data=!3m1!1e3>

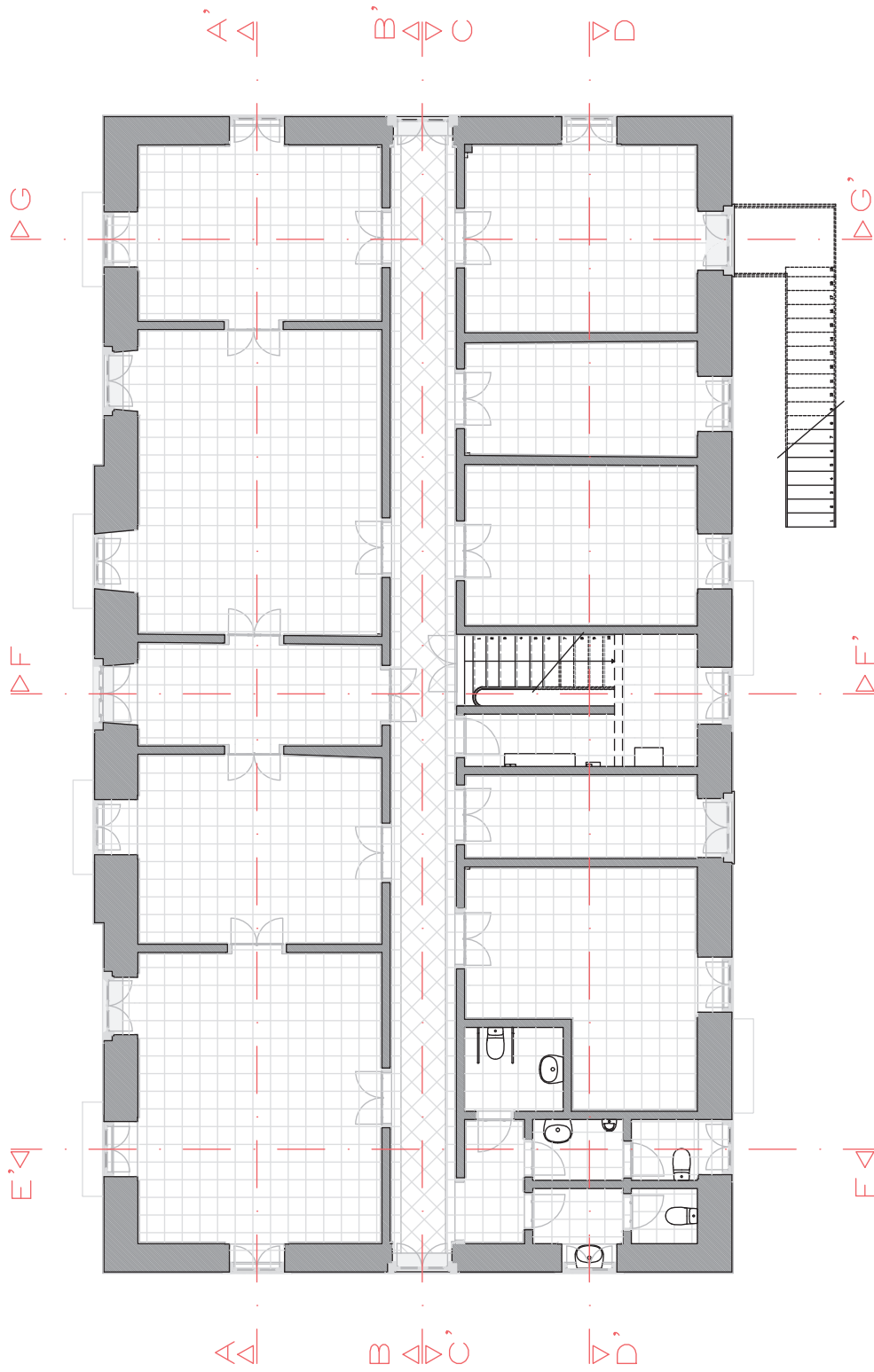
- [33] Baião, M., Appleton, J. (1994). *Pavimentos de madeira de edifícios antigos. Constituição, patologia e reabilitação*. Comunicação ao 2º ENCORE. LNEC, Lisboa.
- [34] Costa, F. P. (1955). *Enciclopédia Prática da Construção Civil – Pavimentos de madeira (Fascículo n.º 7)*. Portugal Editora, Lisboa.
- [35] Aguiar, J., Cabrita, A. M. R., Appleton, J. (1997). *Guião de Apoio à Reabilitação de Edifícios Habitacionais – volume 2*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa.
- [36] Carbonara, G. (1996). *Trattato di restauro architettonico*. UTET, Turim, Itália.
- [37] RILEM (1991). *Damage Classification of Concrete Structures. The State of the Art Report of RILEM Technical Committee 104-DCC Activity*. RILEM, Cachan, França.
- [38] Pinho, F., Lúcio, V., Rodrigues, C., Ramos, A., Faria, P., Baião, M. Lourenço, P., Varum, H., Nunes, A., Moura, L. (2012). *Conferência Internacional sobre Reabilitação de Estruturas Antigas de Alvenaria*. Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.
- [39] Pontes, J. P., Manso, A. C., (1994). *Anomalias mais frequentes em edifícios antigos em Lisboa*. Em 2º ENCORE – Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios. Comunicação – Volume II. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa.
- [40] Castilho, A., Gonçalves, J., Oliveira, L., Magalhães, M. J. F., Teles, P. (2009). *Reabilitação de edifícios – As patologias mais frequentes e as técnicas de reabilitação* (Dissertação de mestrado). Universidade do Porto, Porto.
- [41] Leal, J. D. A., (1994). *Tecnologias para revestimento e manutenção de edifícios*. Em 2º ENCORE – Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios. Comunicação – Volume II. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa.
- [42] Tavares, A., Costa, A., Varum, H. (2001). *Manual de Reabilitação e Manutenção de Edifícios – Guia de intervenção*. Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro, Aveiro.
- [43] Henriques, F. M. A. (1994). *Humidade em paredes*. Em 2º ENCORE – Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios. Comunicação – Volume II. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa.
- [44] Abrantes, V., Freitas, V. P., Sousa, M. (1999). *Reabilitação de Edifícios – Estudo do comportamento e análise tecno-económica das soluções utilizadas nas obras de construção e reabilitação*. Instituto de Gestão e Alienação do Património Habitacional do Estado, Lisboa.
- [45] Croci, G. (2000). *General methodology for the structural restoration of historic buildings: the cases of the Tower of Pisa and the Basilica of Assisi*. Journal of cultural heritage.
- [46] ICOMOS (2001). *Recommendations for the analysis, conservation and structural restoration of architectural heritage*. Paris, França.
- [47] Roque, J. (2002). *Reabilitação estrutural de paredes de alvenaria antiga* (Dissertação de mestrado). Universidade do Minho, Vila Real.

- [48] Arriaga, F. (2002). *Intervencion en estructuras de madera*. Asociación de Investigación de las Industrias de la Madera, Madrid, Espanha.
- [49] Roseiro, J. R. F. (2012). *Causas, anomalias e soluções de Reabilitação Estrutural de edifícios antigos – Estudo de caso* (Dissertação de mestrado). Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.
- [50] Pontes, J. P., Manso, A. C. (1994). *Estruturas de custos de Reabilitação de Edifícios Antigos em Lisboa*. Em 2º ENCORE – Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios. Comunicação – Volume II. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa.
- [51] Carocci, C. (2001). *Guidelines for the safety and preservation of historical centres in seismic areas*. Universidade do Minho, Guimarães.
- [52] Pinho, F. (2007). *Paredes de Alvenaria Ordinária – Estudo Experimental com modelos Simples e Reforçados* (Tese de doutoramento). Univerisade Nova de Lisboa, Lisboa.
- [53] Torres, I. (s/d). 3.5. – *Humidades em paredes de edifícios*. Departamento de Engenharia Civil – Universidade de Coimbra, Coimbra.
- [54] *Humidade em paredes de edifícios: Causas, manifestações e soluções de reparação*. (s/d). Escola Superior de Tecnologia de Tomar – Instituto Politécnico de Tomar, Tomar.
- [55] Donald, M. L. (2004). *Reparação do estuque liso histórico – Paredes e Tetos*. Preservation Briefs – Tecnhincal Preservation Services. National Park Service, Washington DC, Estados Unidos da América.
- [56] Ruivo, S., Ferreira, T., Garcia, J. (s/d). *Inspeção, patologia e reabilitação de revestimento de paredes*. Departamento de Engenharia Civil – Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- [57] Silva, J. C. M. L. (2012). *Reabilitação térmica de edifícios residenciais: propostas de intervenção* (Dissertação de mestrado). Área Departamental de Engenharia Civil – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa.
- [58] Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços do Decreto-Lei n.º 118/2013 de 20 de agosto. (2013). *Diário da República, 1.ª série – N.º159 – 3 de dezembro de 2013*. Ministério da Economia e do Emprego. Lisboa.
- [59] European Standard. (2002). *EN 12646-1:2002 (E) Light and lighting – Lighting of work places – Part 1: Indooe work places*. European Standard.
- [60] Daikin. (2011). *Manual de Operações – Aparelhos de ar condicionado com sistemas VRV III e VRV III-S*. Daikin Europe N. V. Oostende, Bélgica.
- [61] Despacho (extrato) n.º 15793 – K/2013 do Decreto-Lei n.º 118/2013 de 20 de agosto. (2013). *Diário da República, 2.ª série – N.º234 – 3 de dezembro de 2013*. Ministério da Economia e do Emprego. Lisboa.

- [62] Santos, C. A. P., Matias, L. (2006). *Coeficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa.
- [63] Gyptec Ibérica (2014). *Ficha Técnica – Placa Composta XPS*. Gyptec Ibérica, Figueira da Foz.
- [64] Portal da Construção Sustentável (2004). *Reabilitação energética da envolvente de edifícios residenciais*. Lisboa.
- [65] Finstral. (2015, Agosto 17). *Folha Step-line Madeira-PVC*. Em linha: <http://www.finstral.com/web/pt/Janelas-e-Portas/Madeira-PVC/Sistema-de-junta-central-Lignatec/Folhas/Step-line-U1305686152112U.html>
- [66] Despacho (extrato) n.º 15793 – J/2013 do Decreto-Lei n.º 118/2013 de 20 de agosto. (2013). *Diário da República, 2.ª série – N.º234 – 3 de dezembro de 2013*. Ministério da Economia e do Emprego. Lisboa.
- [67] Lanzinha, J. C. G. (2009). *Reabilitação de edifícios – Metodologia de diagnósticos e intervenção*. Fundação Nova Europa – Universidade da Beira Interior, Covilhã.
- [68] Despacho (extrato) n.º 15793 – I/2013 do Decreto-Lei n.º 118/2013 de 20 de agosto. (2013). *Diário da República, 2.ª série – N.º234 – 3 de dezembro de 2013*. Ministério da Economia e do Emprego. Lisboa.
- [69] ERSE. (2014). *Tarifas e preços para a Energia Elétrica e outros serviços em 2015 e Parâmetros para o período de regulação 2015-2017*. Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos.
- [70] Marcos, A. J. V. (2013). *Vãos Envidraçados em Edifícios de Habitação: Otimização, Eficiência Energética e Análise Económica* (Dissertação de Mestrado). Universidade do Porto, Porto.

Apêndices

Apêndice A - Plantas



TÍTULO DO PROJECTO

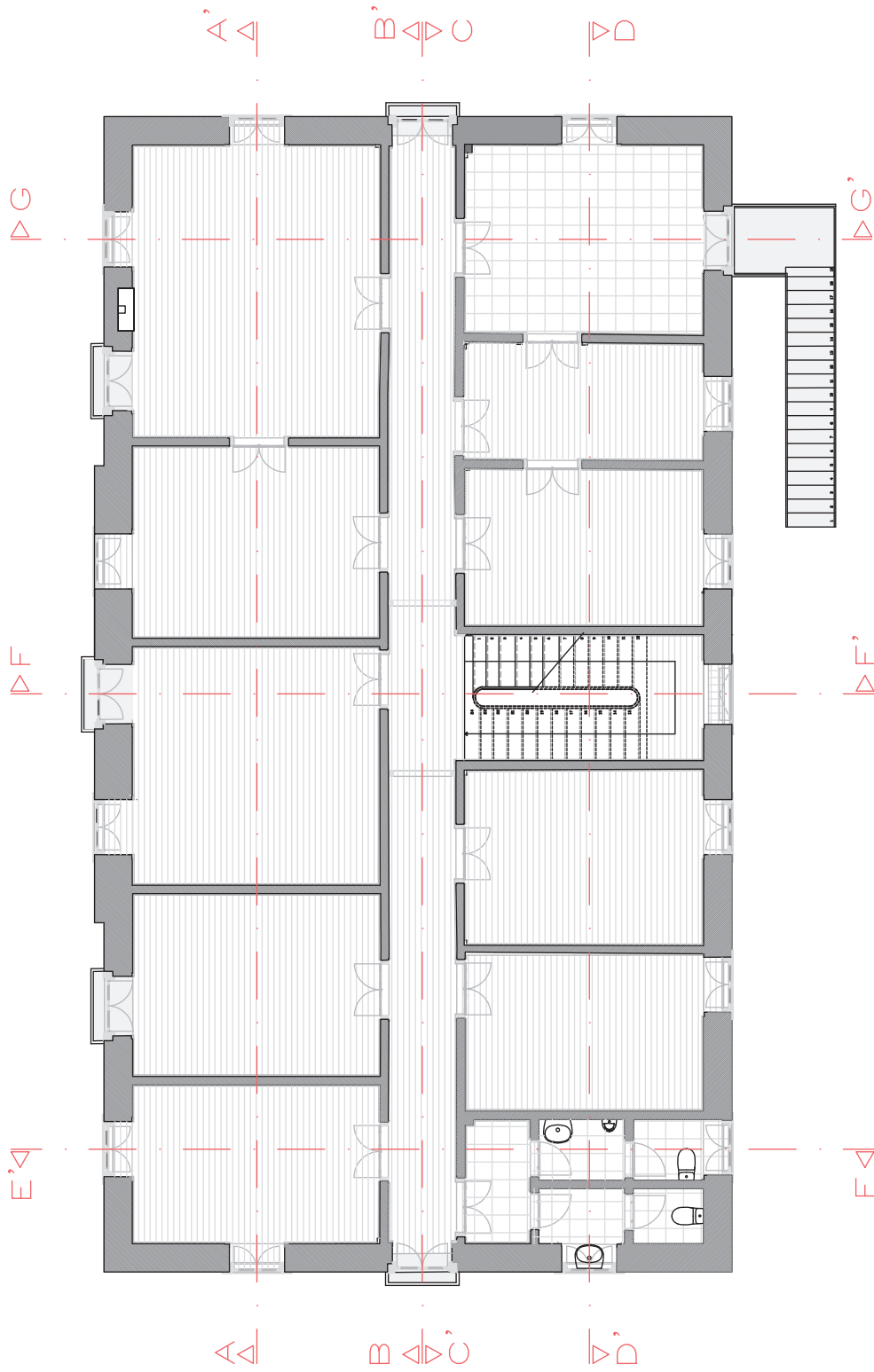
Projecto de Requalificação do Edifício da Quinta da Fonte Nova

FASE: LEVANTAMENTO DO EXISTENTE DATA: novembro 2015

TÍTULO DO DESENHO: Planta Piso 0

ESCALA: 1:100

FOLHETO 01



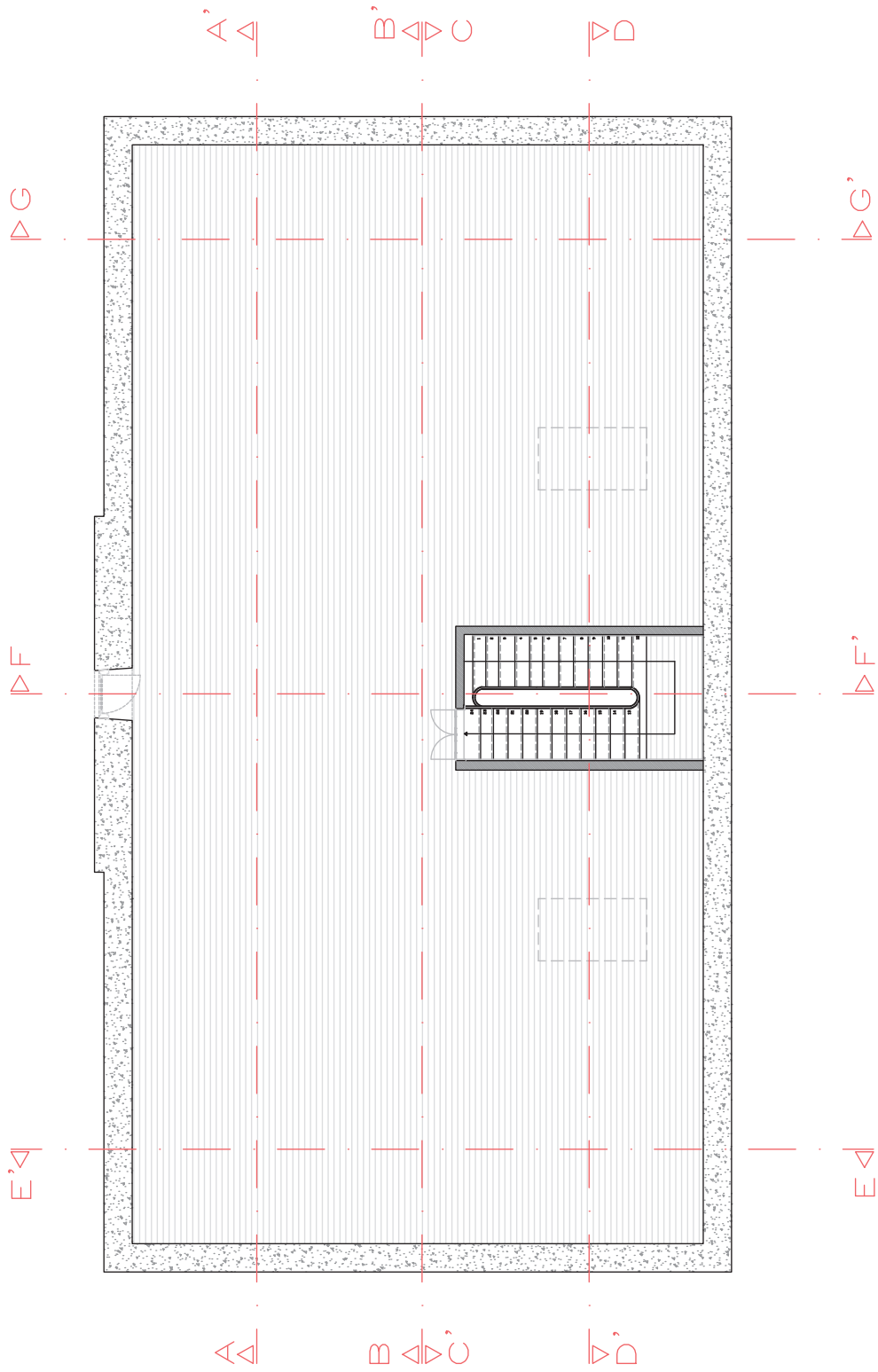
TÍTULO DO PROJECTO

Projecto de Requalificação do Edifício da Quinta da Fonte Nova

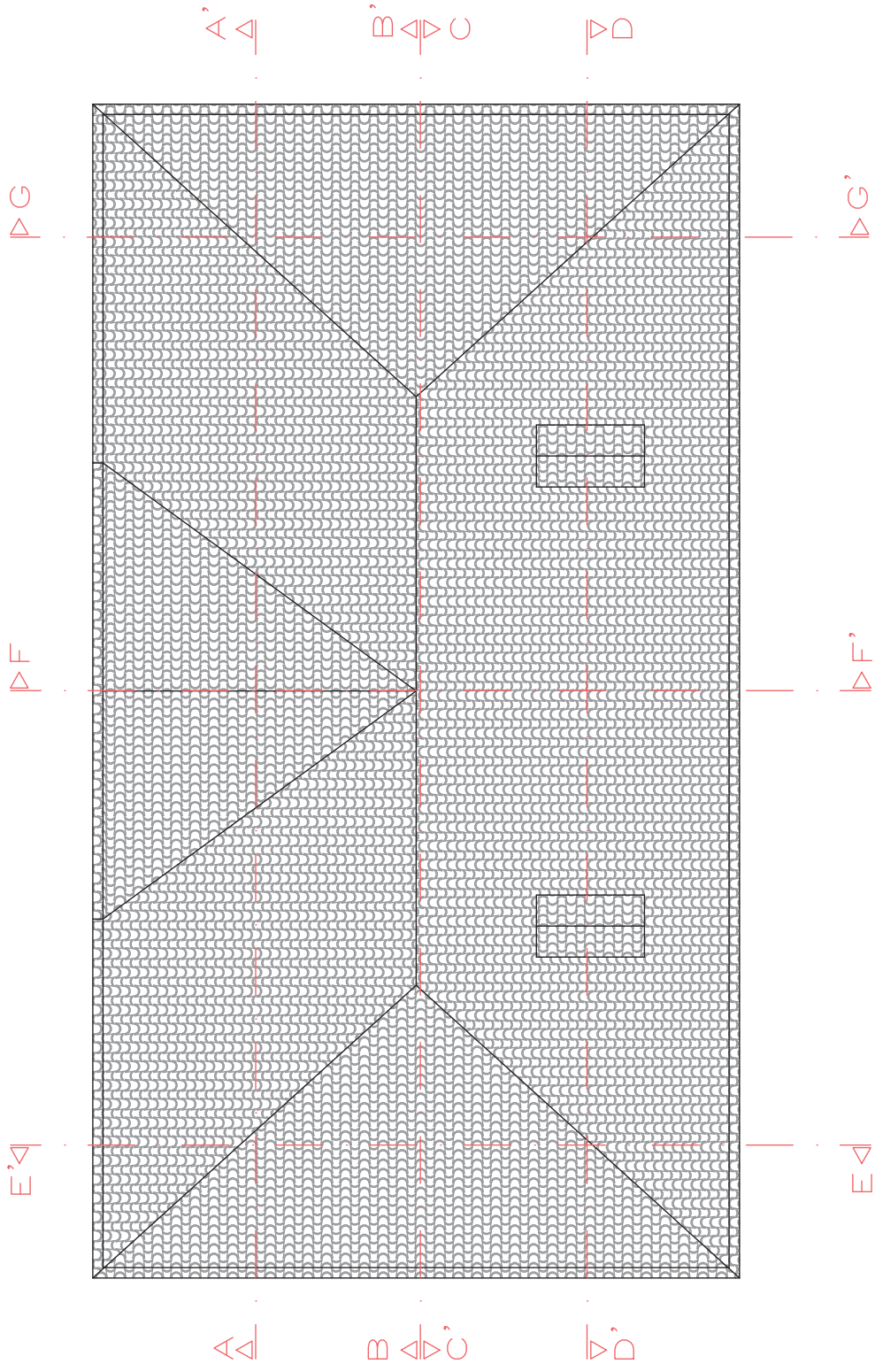
FASE: LEVANTAMENTO DO EXISTENTE DATA: novembro 2015

TÍTULO DO DESENHO: Planta Piso 1

ESCALA: 1:100 FECHADO: BESENHO 02

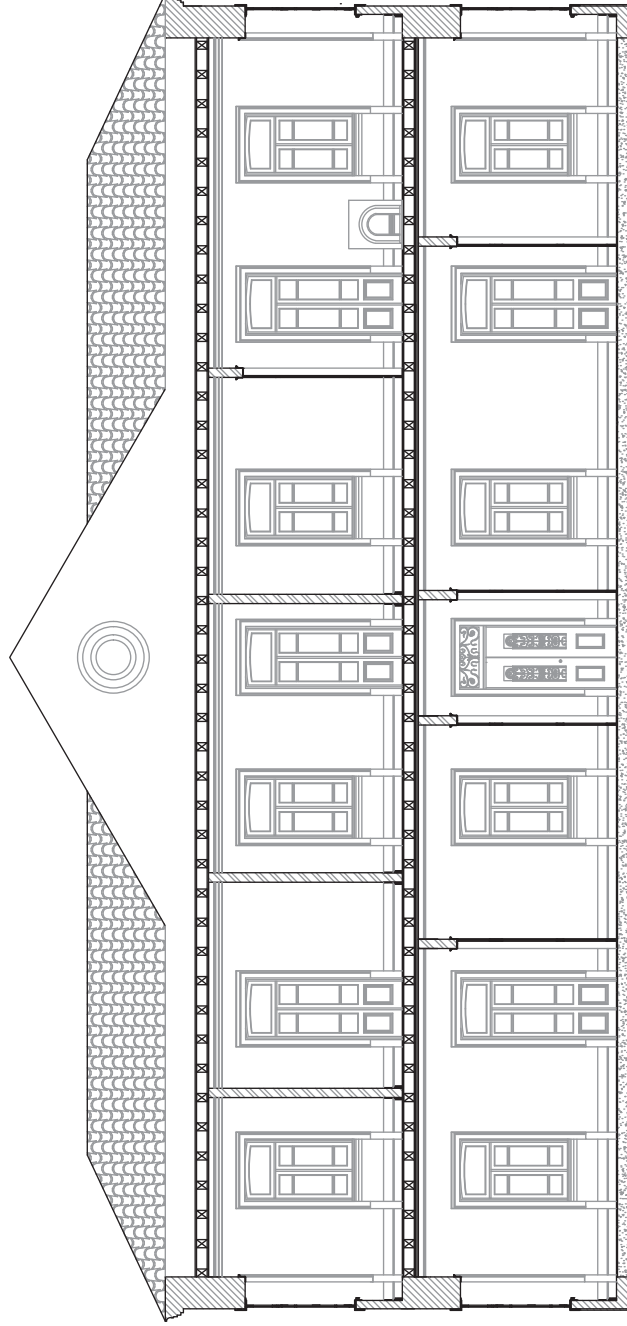


TÍTULO DO PROJECTO		Projecto de Requalificação do Edifício da Quinta da Fonte Nova	
FASE	LEVANTAMENTO DO EXISTENTE	DATA	novembro 2015
ESCALA	1:100	TÍTULO DO DESENHO	Planta Águas Furtadas
PROJ.		DESENHO	03



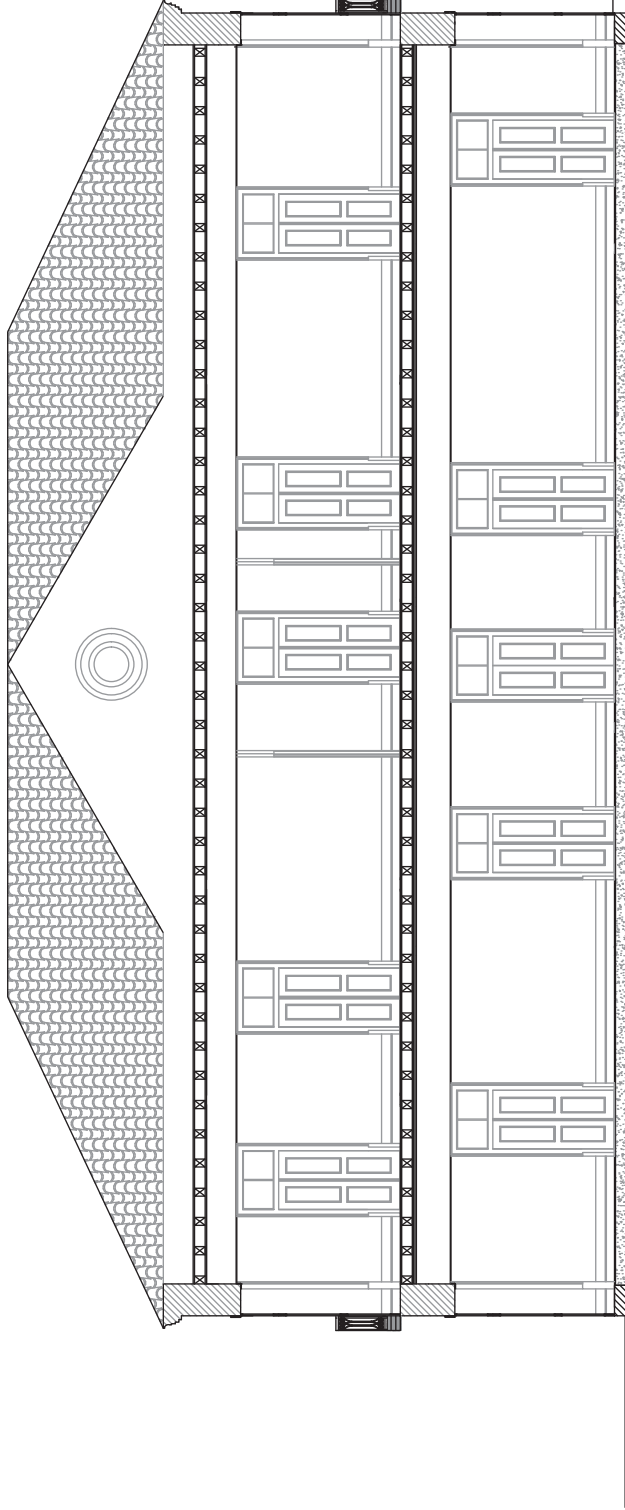
TÍTULO DO PROJECTO		Projecto de Requalificação do Edifício da Quinta da Fonte Nova	
PROJ.	FASE	DATA	
	LEVANTAMENTO DO EXISTENTE	novembro 2015	
PROJ.	TÍTULO DO DESENHO		Planta Cobertura
PROJ.	ESCALA	FOLHETO CAD.	LEGENDA
	1:100		04

Apêndice B - Cortes



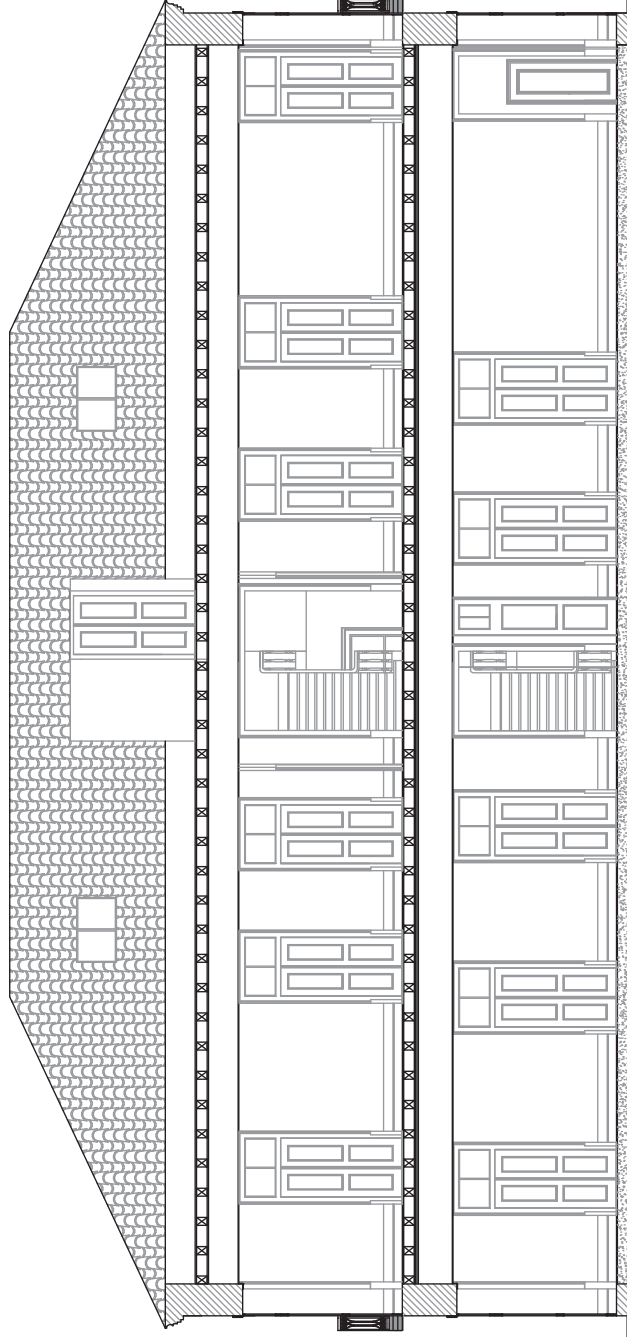
Corte A-A'

TÍTULO DO PROJECTO		Projecto de Requalificação do Edifício da Quinta da Fonte Nova	
FASE	LEVANTAMENTO DO EXISTENTE	DATA	novembro 2015
TIPOLOGIA		TÍTULO DO DESENHO	Corte A-A'
ESCALA	1:100	DESIGNADO	05



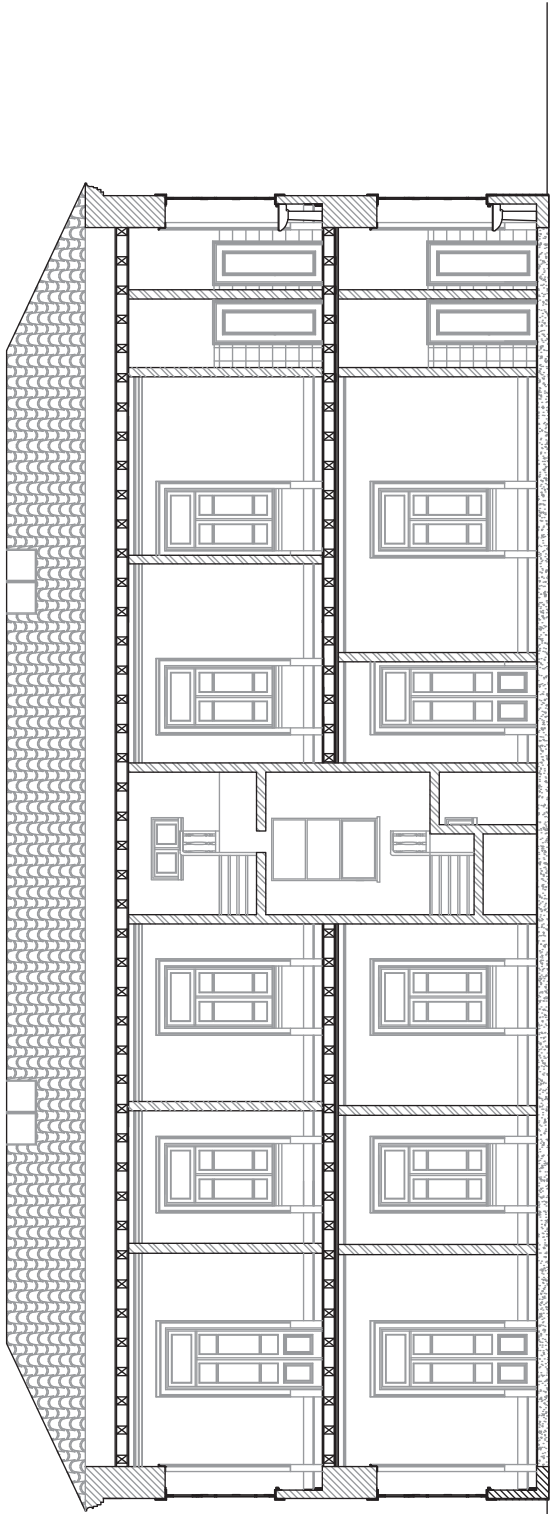
Corte B-B'

TÍTULO DO PROJECTO		Projecto de Requalificação do Edifício da Quinta da Fonte Nova	
FASE	LEVANTAMENTO DO EXISTENTE	DATA	novembro 2015
ESCALA	1:100	TÍTULO DO DESENHO	Corte B-B'
ARQUIT.		DESIGNADO	06



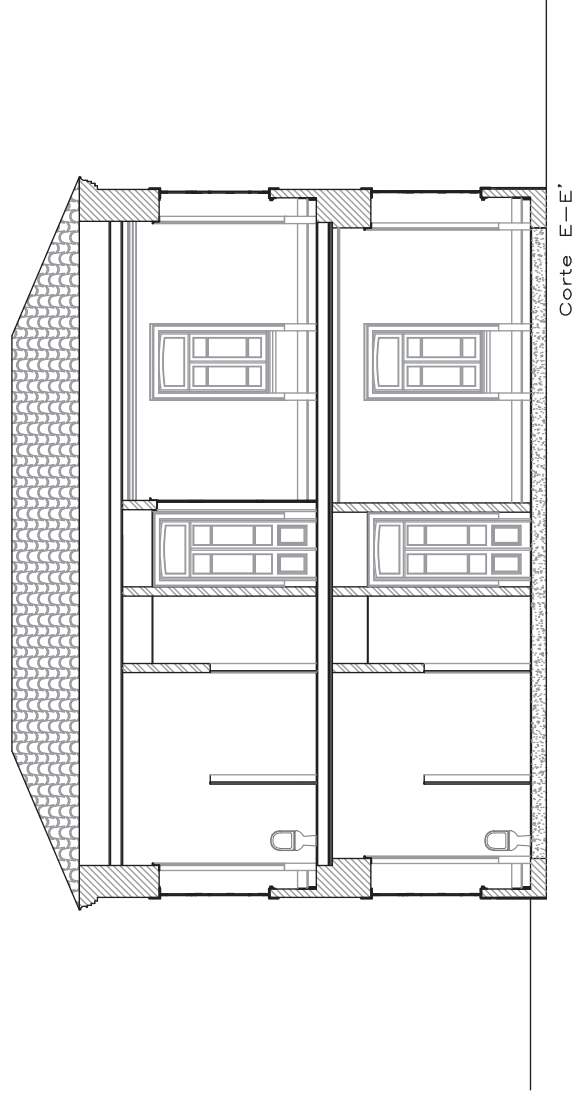
Corte C-C'

TÍTULO DO PROJECTO		Projecto de Requalificação do Edifício da Quinta da Fonte Nova	
FASE	LEVANTAMENTO DO EXISTENTE	DATA	novembro 2015
TÍTULO DO DESENHO	Corte C-C'		
ESCALA	1:100	DESIGNADO	06



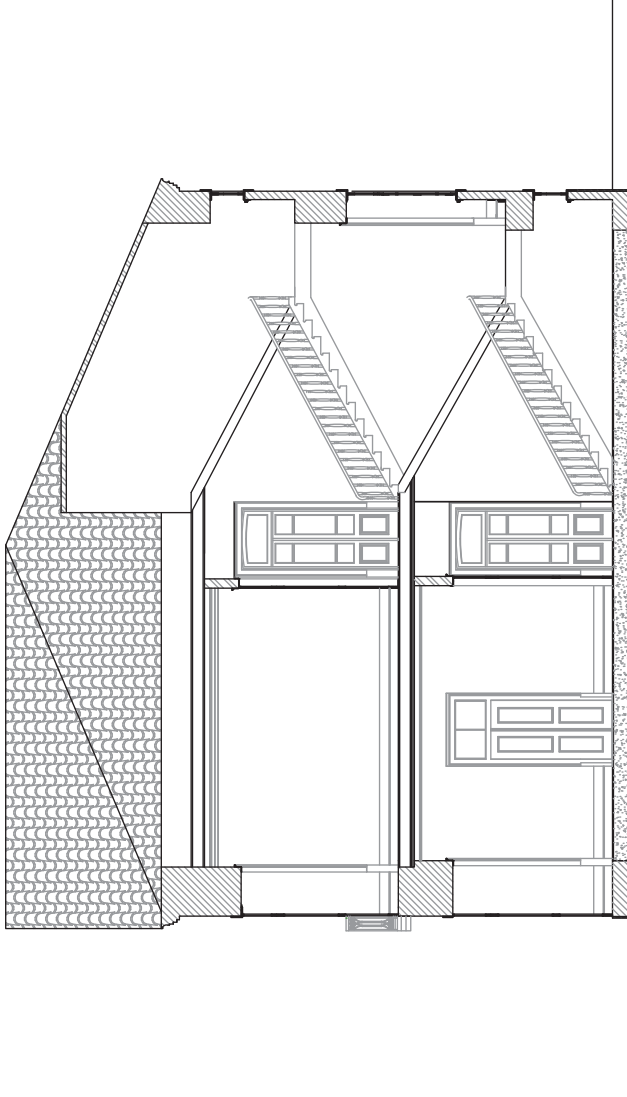
Corte D-D'

TÍTULO DO PROJECTO		Projecto de Requalificação do Edifício da Quinta da Fonte Nova	
FASE	LEVANTAMENTO DO EXISTENTE	DATA	novembro 2015
TÍTULO DO DESENHO	Corte D-D'		
ESCALA	1:100	DESIGNADO	07



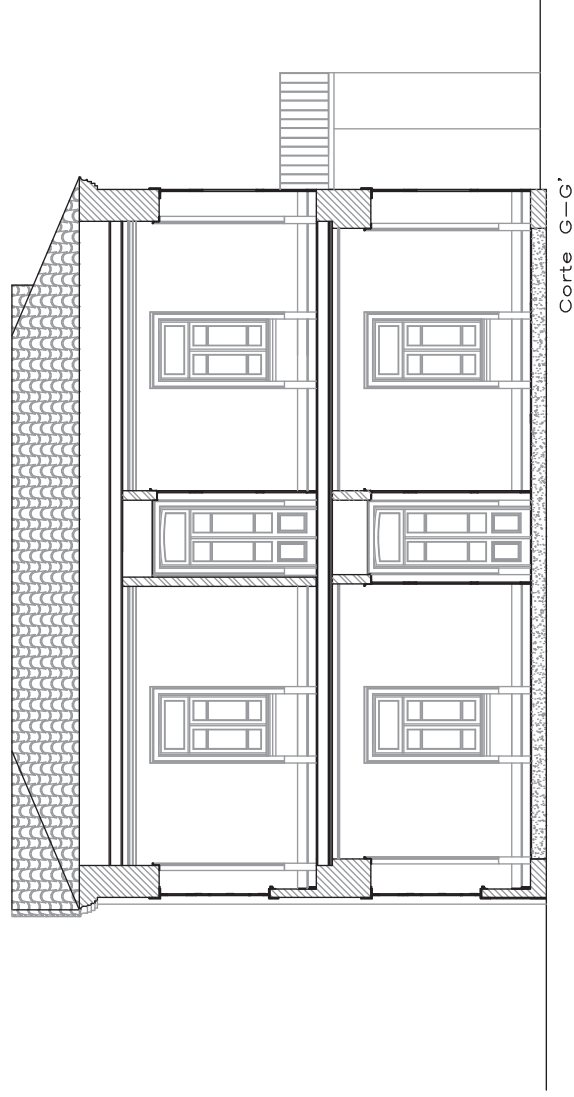
Corte E-E'

TÍTULO DO PROJECTO		Projecto de Requalificação do Edifício da Quinta da Fonte Nova	
FASE	LEVANTAMENTO DO EXISTENTE	DATA	novembro 2015
TÍTULO DO DESENHO	Corte E-E'		
ESCALA	1:100	DESIGNADO	08



Corte F-F.

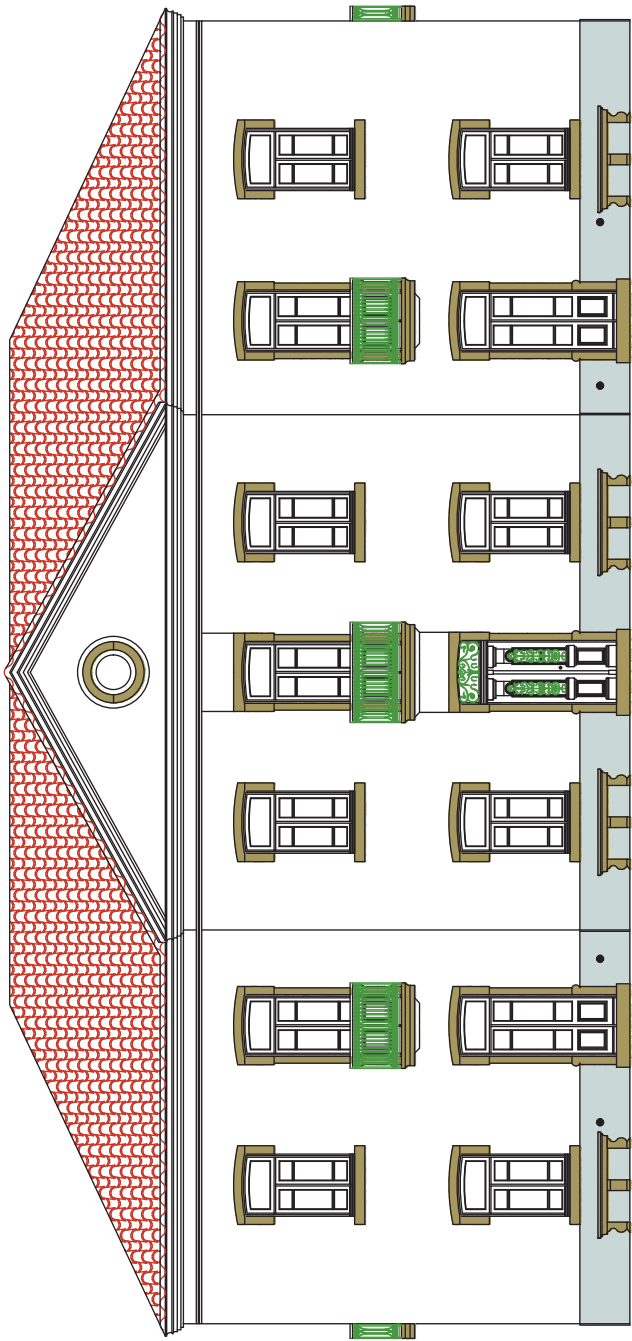
TÍTULO DO PROJECTO		Projecto de Requalificação do Edifício da Quinta da Fonte Nova	
TIPO...	FASE	LEVANTAMENTO DO EXISTENTE	DATA
			novembro 2015
FASE...	TÍTULO DO DESENHO		
	Corte F-F'		
ESCALA...	ESCALA	1:100	LEGENDA
			09



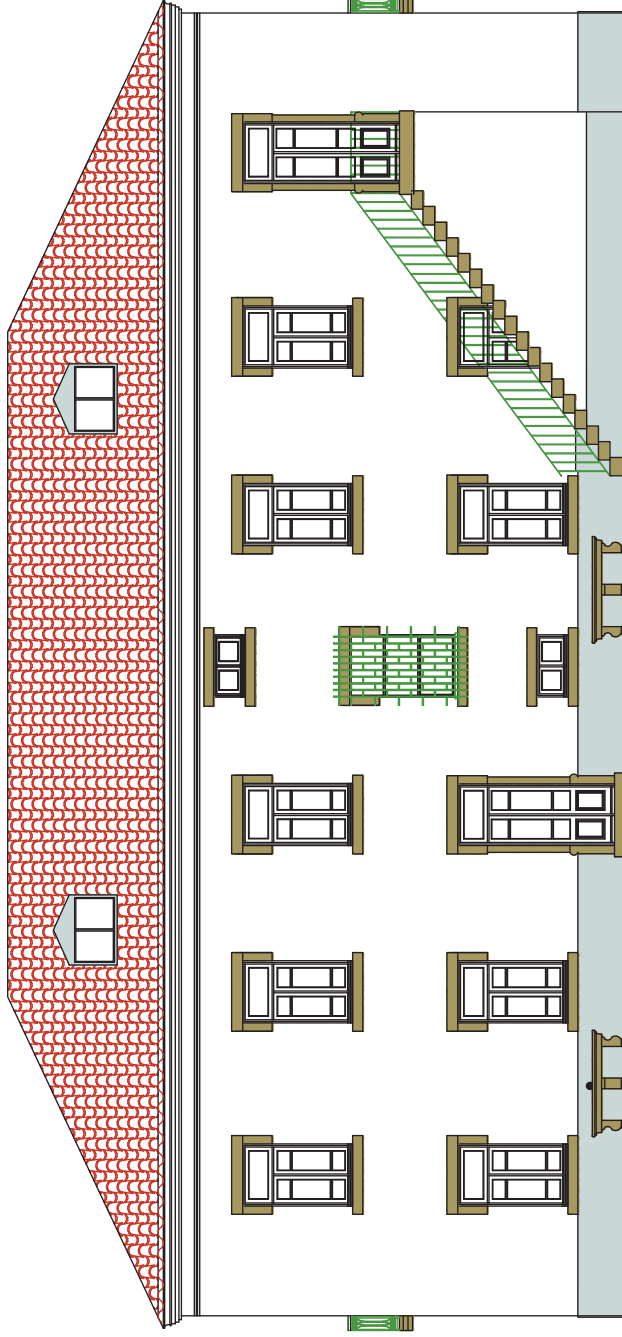
Corte G-G'

TÍTULO DO PROJECTO		Projecto de Requalificação do Edifício da Quinta da Fonte Nova	
FASE	LEVANTAMENTO DO EXISTENTE	DATA	novembro 2015
TÍTULO DO DESENHO		Corte G-G'	
ESCALA	1:100	FEITURA	DESIGNO
		10	

Apêndice C - Alçados



TÍTULO DO PROJECTO		Projecto de Requalificação do Edifício da Quinta da Fonte Nova			
TIPO...	NÚMERO...	FASE	LEVANTAMENTO DO EXISTENTE	DATA	novembro 2015
VALOR...	TÍTULO DO DESENHO		Alçado Principal		
ÁREA...	ESCALA	1:100	TIPO DE LÍNEA	LEGENDA	
					11



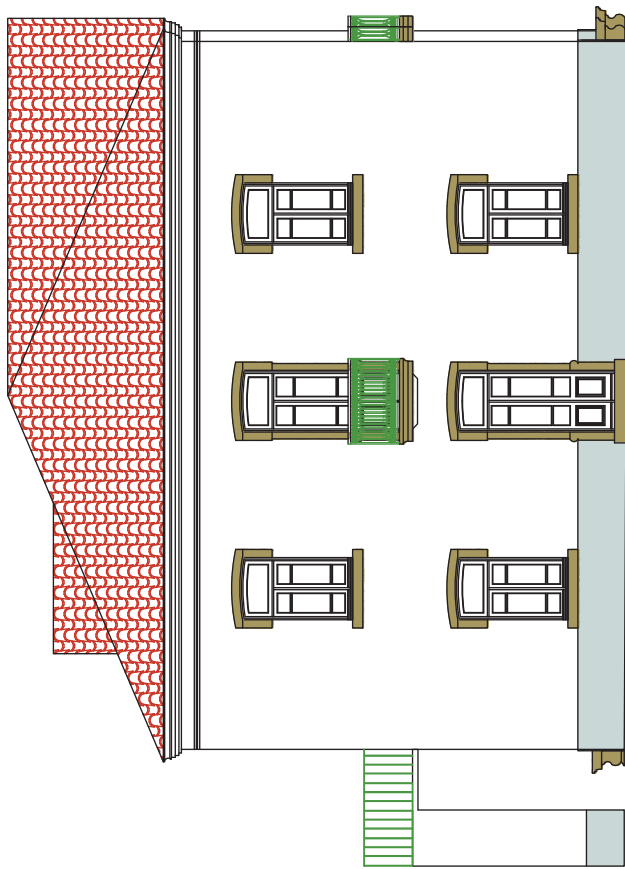
TÍTULO DO PROJECTO

Projecto de Requalificação do Edifício da Quinta da Fonte Nova

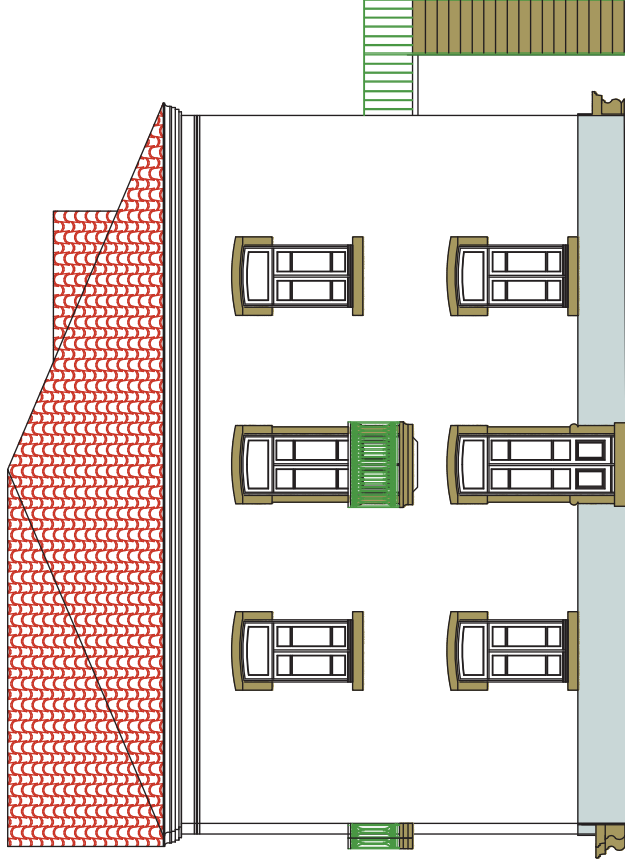
FASE: LEVANTAMENTO DO EXISTENTE DATA: novembro 2015

TÍTULO DO DESENHO: Alçado Posterior

ESCALA: 1:100 LEGENDA: 12



TÍTULO DO PROJECTO		Projecto de Requalificação do Edifício da Quinta da Fonte Nova	
FASE	LEVANTAMENTO DO EXISTENTE	DATA	novembro 2015
TÍTULO DO DESENHO	Alçado lateral esquerdo		
ESCALA	1:100	FECHAMENTO	13



TÍTULO DO PROJECTO		Projecto de Requalificação do Edifício da Quinta da Fonte Nova	
TIPO:	FASE:	DATA:	novembro 2015
	LEVANTAMENTO DO EXISTENTE		
FASE:	TÍTULO DO DESENHO		
	Alçado lateral direito		
ESCALA:	ESCALA:	FECHAMENTO:	FECHAMENTO:
	1:100		14

Apêndice D - Folhas de cálculo da solução inicial

SOLUCAO INICIAL ABRIR SIMULACAO NOVA APAGAR LIMPAR FOLHA OPCOES DE

Definições Gerais - Pequeno Edifício de Comércio e Serviços (PES)

CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO/FRAÇÃO

Edifício/Fração Autônoma	EXISTENTE	Local	Estação Aquecimento	Referência	Local do Edifício/Fração Autônoma de Referência
Concelho	Castelo Branco	5,4	Período (meses)	5,4	Concelho
Localidade	Castelo Branco	9,1	Temp. média (°C)	9,1	NUTS III
Altitude	328 m (referência)	1274	Graus-Dia (°C)	1274	a uma altitude de
Zona Climática	I1, V3	Local	Estação Arrefecimento	Referência	Latitude
ACTUALIZAR	Ano	25,3	Temp. média (°C)	25,3	Longitude
Classe de Inércia Térmica	Forte	ROADMAP		2013	
Tipologia com base no DL79/2006(a)	Escritório (DL79)	Outra 1			

- (a) Enquadrar o edifício/fracção de comércio e serviços na tipologia de "Escritórios" ou "Pequenas Lojas", no caso de estar desocupado.
- Perfis do DL79/2006 a considerar:
- REFIL DE OCUPAÇÃO
 - REFIL DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO
 - REFIL DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO
 - REFIL DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO
 - REFIL DOS EQUIPAMENTOS
- (b) Potência de iluminação de referência a considerar:
- TODOS OS ESPAÇOS DA ZONA TÉRMICA
 - TODOS OS ESPAÇOS COMPLEMENTARES
- (c) Densidade de potência dos equipamentos, com base na tipologia do DL79/2006, a considerar:
- TODOS OS ESPAÇOS DA ZONA TÉRMICA
 - TODOS OS ESPAÇOS COMPLEMENTARES

LISTA DOS ESPAÇOS DA ZONA TÉRMICA

(d) Perfil horário da ocupação representativa do edifício/fracção de comércio e serviços.

Espaços	PERFIL DE OCUPAÇÃO (h)	Área Útil de Pavimento (e) [m²]	Pé-Direito Médio [m]	N.º de Ocupantes (máxima)	Tipo de Atividade
1	Gabinetes 1 e 11	49,72	3,70	3	Moderada
2	Gabinetes 2, 3, 12, 13 e 14	122,61	3,70	10	Moderada
3	Gabinetes 4 e 15	51,87	3,70	10	Moderada
4	Gabinete 5 e Sala de Espera	40,17	3,70	5	Moderada
5	Gabinetes 6, 7, 8, 9, 10, 16, 17, 18 e 19	132,96	3,70	10	Moderada
6	Corredor piso 0 e piso 1	65,80	3,00	0	Sem actividade
7	Escadaria	28,10	3,65	0	Sem actividade
8	Instalações Sanitárias piso 0 e piso 1	27,02	3,70	0	Sem actividade
Total		518,25 m²			

(f) Valores máximos de densidade de potência de iluminação (DPI) da Tabela 128 da Portaria n.º 349-D/2013.

Espaços	Iluminância [lx]	Iluminância [lx]	Iluminância [lx]	Tipo de Espaço	Potência de Iluminação de Referência [W]		DPI - Requisito Máximo (f) [(W/m²)/100 lux]	DPI - Edifício [(W/m²)/100 lux]	Potência de Equipamentos do Edifício	
					Referência [W]	Edifício [W]			Uso Variável [W]	Uso Contínuo [W]
1	500	650	650	Escritório individual (1 a 6 pessoas)	696,1	200,0	2,80	0,80	299,3	-
2	500	650	650	Escritório individual (1 a 6 pessoas)	1 716,5	100,0	2,80	0,16	492,2	-
3	500	650	650	Escritório individual (1 a 6 pessoas)	726,2	100,0	2,80	0,39	96,4	-
4	500	650	650	Escritório individual (1 a 6 pessoas)	562,4	100,0	2,80	0,50	192,9	-
5	500	650	650	Escritório individual (1 a 6 pessoas)	1 861,4	100,0	2,80	0,15	877,9	-
6	100	130	130	Corredores	296,1	230,0	4,50	3,50	-	-
7	150	195	195	Escadarias	189,7	69,0	4,50	1,64	-	-
8	200	260	260	Instalações sanitárias	243,2	115,0	4,50	2,13	-	-

Área Interior Útil de Pavimento: 518,25 m² Ocupação Máxima: 38 ocup. Média Ponderada da Taxa de Metabolismo: 1,75 met

Pé-Direito Médio da Área Útil de Pavimento: 3,6 m Densidade de Ocupação: 13,6 m²/ocup. Tipo de Atividade Predominante: Moderada

	Área (m²)	Pé-Direito Médio (m)	Edifício - Iluminação		Edifício de Referência - Iluminação		Edifício - Equipamentos		
			Potência de Iluminação (W)	Dens. de Pot. de Iluminação (W/m²)	Potência de Iluminação (W)	Dens. de Pot. de Iluminação (W/m²)	Uso Variável (W)	Uso Contínuo (W)	Dens. Pot. Equipamentos (W/m²)
Zona Térmica	518,25 m²	3,61 m	1 014,0 W	1,96 W/m²	6 291,6 W	12,14 W/m²	1 958,6 W	-	3,78 W/m²
Espaço Complementar	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Espaço Não Útil	266,47 m²	1,50 m	-	-	-	-	-	-	-
Total	784,72 m²	2,89 m	1 014,0 W	1,96 W/m²	6 291,6 W	12,14 W/m²	1 958,6 W	-	3,78 W/m²

Espaço	Área Útil de Pavimento [m²]	Pé-Direito [m]	Cálculo do btr de acordo com a norma 13789 ?	btr calculado	Ai/Au	Volume do Espaço Complementar [m³]	Ventilação(g)	btr
1								-
2								-
3								-
4								-
5								-
<i>[adicionar]</i>								
Total:		0,00 m²						

(N) Valores máximos de densidade de potência de iluminação (DPI) da Tabela I.28 da Portaria n.º 349-D/2013.

Espaço	Iluminância de referência In Situ / EN 12464-1 [Lux]	Iluminância de Projeto Luminotécnico [Lux]	Iluminância Requisito Máximo [Lux]	Tipo de Espaço Tabela I.28	Potência de Iluminação de Referência [W]	Potência de Iluminação do Edifício [W]	DPI - Requisito Máximo(h) [(W/m²)/100 lux]	DPI - Edifício [(W/m²)/100 lux]	Potência de Equipamentos do Edifício Uso Variável [W]	Potência de Equipamentos do Edifício Uso Contínuo [W]
1										
2										
3										
4										
5										

LISTA DOS ESPAÇOS NÃO ÚTEIS - ENU

(I) Ventilação fraca do espaço não útil se este tem todas as ligações entre elementos bem vedadas, sem aberturas de ventilação permanentes abertas e ventilação forte do espaço não útil se este é permeável ao ar devido à presença de ligações e aberturas de ventilação permanentemente abertas.

Espaço	Área de pavimento [m²]	Pé-Direito [m]	Cálculo do btr de acordo com a norma 13789 ?	btr calculado	Ai/Au	Volume do ENU [m³]	Ventilação(I)	btr
Cobertura	266,47	1,50	não		$0,5 \leq Ai/Au < 1$	$V > 200 \text{ m}^3$	Fraca	0,90
1								-
2								-
3								-
4								-
5								-
<i>[adicionar]</i>								
Total:		266,47 m²						

INERCIA TÉRMICA

EL1 - Elementos da Envolvente Exterior.

PAREDES EXTERIORES

Descrição	Área (m²)	Massa Total (kg/m²)	Mai (kg/m²)	r (-)	A*Mai*r (kg)
1	84,34	893,00	150,00	1,00	12651,00
2	82,56	743,00	150,00	1,00	12384,00
3	76,92	743,00	150,00	1,00	11538,00
4	80,72	893,00	150,00	1,00	12108,00
5	40,43	743,00	150,00	1,00	6064,50
6	40,03	743,00	150,00	1,00	6004,50
7	42,03	743,00	150,00	1,00	6304,50
8	41,46	743,00	150,00	1,00	6219,00
Total:					73273,50

PAVIMENTOS EXTERIORES

Descrição	Área (m²)	Massa Total (kg/m²)	Mai (kg/m²)	r (-)	A*Mai*r (kg)
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-

5	-	-	-	-	-
					Total:
					-

COBERTURAS EXTERIORES

Descrição	Área (m ²)	Massa Total (kg/m ²)	Msi (kg/m ²)	r (-)	A*Msi*r (kg)
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
					Total:
					-

EL1 - Elementos da Envolvente Interior, em contacto com Espaços Complementares, Espaços Não Úteis (btr>0,7) e Edifícios Adjacentes (btr=0,6).

PAREDES INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES, ESPAÇOS NÃO ÚTEIS E EDIFÍCIOS ADJACENTES

Descrição	Área (m ²)	Massa Total (kg/m ²)	Msi (kg/m ²)	r (-)	A*Msi*r (kg)
1	Parede cobertura	50,45	-	-	-
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
					Total:
					-

PAVIMENTOS INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES E ESPAÇOS NÃO ÚTEIS

Descrição	Área (m ²)	Massa Total (kg/m ²)	Msi (kg/m ²)	r (-)	A*Msi*r (kg)
1	Escadas	13,60	-	-	-
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
					Total:
					-

COBERTURAS INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES E ESPAÇOS NÃO ÚTEIS

Total: -

EL3 - Elementos de Compartimentação.

PAREDES DE COMPARTIMENTAÇÃO

Descrição	Área (m2)	Massa Total (kg/m2)	Msi (kg/m2)	r (-)	A*Msi*r (kg)
1 Paredes	746,18	219,42	219,42	1,00	163726,82
2					-
3					-
4					-
5					-
6					-
7					-
8					-
9					-
10					-
Total:					163726,82

PAVIMENTOS DE COMPARTIMENTAÇÃO

Descrição	Área (m2)	Massa Total (kg/m2)	Msi (kg/m2)	r (-)	A*Msi*r (kg)
1 Pavimentos de madeira	178,91	136,25	136,25	0,75	18282,37
2 Pavimentos cerâmicos	32,27	173,75	173,75	1,00	5606,91
3 Pavimentos com teto falso	66,90	147,50	147,50	0,75	7400,81
4					-
5					-
6					-
7					-
8					-
9					-
10					-
Total:					31290,09

It 590,45 kg/m²

Classe de Inércia Térmica Forte

ENVOLVENTE EXTERIOR

Aplicar a simplificação relativa à contabilização de pontes térmicas planas considerando um agravamento da transmissão térmica da zona corrente da envolvente em 35% ? SIM NÃO

Optar pela regra de simplificação relativa ao cálculo do sombreamento ? SIM NÃO

(o) A caixa-de-ar considera-se fortemente ventilada se A>1500 mm2/m2

PAREDES EXTERIORES

Descrição	Orientação	Cor	Fachada Ventilada ?	Grau de ventilação(o)	Emissividade(p)	Área [m²]	Pala horizontal α [°]	Pala vertical à esquerda [Req. [°]	Pala vertical à direita [Dir. [°]	U(q) [W/m².°C]	U - referência [W/m².°C]	U - máximo [W/m².°C]
Alçado principal piso 0	Sudeste	Clara	não			84,34	0,00	0,00	0,00	2,27	0,70	1,75
Alçado principal piso 1	Sudeste	Clara	não			82,56	0,00	0,00	0,00	2,56	0,70	1,75
Alçado posterior piso 0	Noroeste	Clara	não			76,92	0,00	0,00	0,00	2,27	0,70	1,75
Alçado posterior piso 1	Noroeste	Clara	não			80,72	0,00	0,00	0,00	2,56	0,70	1,75
Alçado lateral direito piso 0	Nordeste	Clara	não			40,43	0,00	0,00	0,00	2,56	0,70	1,75
Alçado lateral direito piso 1	Nordeste	Clara	não			40,03	0,00	0,00	0,00	2,56	0,70	1,75
Alçado lateral esquerdo piso 0	Sudoeste	Clara	não			42,03	0,00	0,00	0,00	2,56	0,70	1,75
Alçado lateral esquerdo piso 1	Sudoeste	Clara	não			41,46	0,00	0,00	0,00	2,56	0,70	1,75
<i>(adicional)</i>												

PAVIMENTOS EXTERIORES

Descrição	Área [m²]	Udescendente - solução [W/m².°C]	U - referência [W/m².°C]	U - máximo [W/m².°C]
			-	-
			-	-
			-	-
			-	-
			-	-
			-	-
<i>(adicional)</i>				

COBERTURAS EXTERIORES

Descrição	Cor	Revestimento com caixa-de-ar ventilada ?	Grau de ventilação	Emissividade	Área [m²]	Uascendente - solução [W/m².°C]	Udescendente - solução [W/m².°C]	U - referência [W/m².°C]	U - máximo [W/m².°C]
								-	-
								-	-
								-	-
								-	-
								-	-
								-	-
<i>(adicional)</i>									

VÃOS OPACOS EXTERIORES

Descrição	Orientação	Cor	Área [m²]	Pala Horizontal α [°]	Pala vertical à esquerda [Req. [°]	Pala vertical à direita [Dir. [°]	U - solução [W/m².°C]	U - referência [W/m².°C]	U - máximo [W/m².°C]	Sombreamento na estação de arrefecimento
								-	-	
								-	-	
								-	-	
								-	-	
								-	-	
								-	-	
<i>(adicional)</i>										

Considerar a área de vãos envidraçados em 30 % para o edifício de referência? Sim Não

Optar pela regra de simplificação relativa ao cálculo do sombreamento dos vãos envidraçados? Sim Não

VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES

Descrição	Orientação	Área [m²]	Tipo de Vidro	Vão Envidraçado à Face Extern. da Parede?	Obstrução do Roldão [ob. [°]	Pala Horizontal α [°]	Pala vertical à esquerda [Req. [°]	Pala vertical à direita [Dir. [°]	UWDN - solução [W/m².°C]	U - referência [W/m².°C]	A.U [W/K]
Janela 1	Sudeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 2	Sudeste	3,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	17,34
Janela 3	Sudeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 4	Sudeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 5	Sudeste	3,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	17,34
Janela 6	Sudeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 7	Sudoeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 8	Sudoeste	3,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	17,34
Janela 9	Sudoeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 10	Noroeste	3,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	17,34
Janela 11	Noroeste	2,40	Simplex	sim	21,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 12	Noroeste	2,40	Simplex	sim	21,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 13	Noroeste	0,70	Simplex	sim	21,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	3,57
Janela 14	Noroeste	3,40	Simplex	sim	21,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	17,34
Janela 15	Noroeste	2,40	Simplex	sim	21,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 16	Noroeste	2,40	Simplex	sim	21,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 17	Nordeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 18	Nordeste	3,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	17,34
Janela 19	Nordeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 20	Sudeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 21	Sudeste	3,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	17,34
Janela 22	Sudeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 23	Sudeste	3,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	17,34
Janela 24	Sudeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 25	Sudeste	3,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	17,34
Janela 26	Sudeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 27	Sudoeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 28	Sudoeste	3,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	17,34
Janela 29	Sudoeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 30	Noroeste	3,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	17,34
Janela 31	Noroeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 32	Noroeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 33	Noroeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24

34	Janela 34	Noroeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
35	Janela 35	Noroeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
36	Janela 36	Noroeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
37	Janela 37	Nordeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
38	Janela 38	Nordeste	3,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	17,34
39	Janela 39	Nordeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24

(r) Factor solar do vidro para uma incidência normal ao vão.

(terminação)

VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES

Descrição	Classe da Calkilharia	Permeabilidade da Caixa de Estore	Fracção Envidraçada Fe	Factor solar do vidro(r) g°/vi	Factor Solar Global(s)		Factor Solar SEM sombreamentos móveis activados (gTP)	Factor Solar COM sombreamentos móveis activados (gT)	Factor Solar de Verão gv - referência	Factor Solar máximo gT máx	Factor Solar Corrigido
					Prot. Perm. e Móveis g°T	Prot. Perm. g°Tp					gT
Janela 1	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 2	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 3	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 4	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 5	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 6	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 7	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 8	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 9	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 10	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 11	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 12	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 13	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 14	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 15	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 16	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 17	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 18	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 19	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 20	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 21	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 22	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 23	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 24	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 25	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 26	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 27	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 28	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 29	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 30	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 31	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 32	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 33	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 34	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 35	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 36	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 37	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 38	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 39	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31

ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO

Considerar a simplificação relativa ao cálculo da transmissão pelos elementos em contacto com o solo? Sim Não

Qual o valor da condutibilidade térmica do solo λ(u) ?

(u) A Norma EN 13370 recomenda o uso de λ≥2,0 W/(m.°C) se a condutibilidade térmica do solo é desconhecida.

PAVIMENTOS TÊRREOS (≤0)(v)

Descrição	Área [m²]	Rf [m².°C/W]	Perímetro Exposto P [m]	Espessura da parede exposta W (m)	Isolamento Perimetral ?	Horizontal ou Vertical ?	Espessura do Isolamento dn (m)	Extensão do Isolamento D [m]	Uf,eq [W/m².°C]	Uf,eq - referência [W/m².°C]
Gabinete 1	31,98	0,12	11,36	0,72	não				0,55	0,50
Gabinete 2	20,67	0,12	4,03	0,72	não				0,38	0,50
Gabinete 3	33,55	0,12	6,46	0,72	não				0,38	0,50
Gabinete 4	19,38	0,12	8,92	0,72	não				0,64	0,50
Gabinete 5	19,70	0,12	8,77	0,72	não				0,62	0,50
Gabinete 6	11,98	0,12	2,47	0,72	não				0,39	0,50
Gabinete 7	16,87	0,12	3,40	0,72	não				0,39	0,50
Gabinete 8	8,46	0,12	2,81	0,72	não				0,53	0,50
Gabinete 9	8,80	0,12	1,78	0,72	não				0,39	0,50
Gabinete 10	21,18	0,12	5,19	0,72	não				0,44	0,50
Hall de entrada	11,25	0,12	2,20	0,72	não				0,38	0,50
Corredor	32,35	0,12	2,54	0,60	não				0,21	0,50
Corredor 2	3,35	0,12	1,54	0,60	não				0,66	0,50
Instalação Sanitária 1	3,71	0,12	0,00	0,60	não				0,00	0,50

15	Instalação Sanitária 2	2,24	0,12	1,92	0,60	não	0,89	0,50
16	Instalação Sanitária 3	2,48	0,12	0,00	0,60	não	0,00	0,50
17	Instalação Sanitária 4	1,64	0,12	2,57	0,72	não	1,02	0,50
18	Instalação Sanitária 5	1,80	0,12	1,29	0,72	não	0,79	0,50
<i>(adicional)</i>								

PAVIMENTOS ENTERRADOS (z=0)

Descrição	Área [m²]	Profundidade média z [m]	Rf [m²·C/W]	Perímetro Exposto P [m]	Espessura da Parede exposta W [m]	Ubf [W/m²·C]	Ubf - referência [W/m²·C]
1						-	0,50
2						-	0,50
3						-	0,50
4						-	0,50
5						-	0,50
<i>(adicional)</i>							

PAREDES ENTERRADAS

Descrição	Área [m²]	Profundidade média z [m]	Rw [m²·C/W]	Rf [m²·C/W]	Espessura da parede exposta W [m]	Ubw [W/m²·C]	Ubw - referência [W/m²·C]
1						-	0,50
2						-	0,50
3						-	0,50
4						-	0,50
5						-	0,50
<i>(adicional)</i>							

PONTES TÉRMICAS LINEARES (envolvente exterior)

Cálculo das pontes térmicas lineares de acordo com a metodologia simplificada ? Sim Não
 Considerar uma majoração global em 5% das necessidades de aquecimento ? Sim Não

(w) Note-se que, e ligações de fachada com pavimento intermédio ou varanda, os valores tabelados do coeficiente de transmissão térmica linear ψ apresentados dizem respeito a METADE da ligação global, correspondendo apenas à perda no andar superior ou no andar inferior.

TIPO DE LIGAÇÃO ENTRE ELEMENTOS	Comprimento(w) [m]	Cálculo de acordo com ?	ψ calculado [W/m·C]	Informações adicionais	Sistema de isol. nas paredes	ψ [W/m·C]	ψ REF [W/m·C]
1 Fachada com pavimentos térreos	75,66		3,00	Não contacta sem tecto falso	Interior	0,70	0,50
2 Fachada com catilheira	306,68			Isol. contacta c/		0,30	0,20
3 Fachada com cobertura	75,66			Isol. sob/sobre a		0,70	0,50
<i>(adicional)</i>							

ENVOLVENTE INTERIOR EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES, ESPAÇOS NÃO ÚTEIS (btr>0,7) E EDIFÍCIOS ADJACENTES (btr=0,6)

PAREDES INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES, ESPAÇOS NÃO ÚTEIS E EDIFÍCIOS ADJACENTES

Descrição	Edifícios Adjacentes e ENU com btr > 0,7	Área [m²]	U - solução [W/m²·C]	U - referência [W/m²·C]
1 Parede cobertura	ENU1: Cobertura	50,45	1,74	0,70
2				-
3				-
4				-
5				-
<i>(adicional)</i>				

PAVIMENTOS INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES E ESPAÇOS NÃO ÚTEIS

Descrição	Espaços Complementares e ENU com btr > 0,7	Área [m²]	U descendente - solução [W/m²·C]	U - referência [W/m²·C]
1 Escadas	ENU1: Cobertura	13,60	0,89	0,5
2				-
3				-
4				-
5				-
<i>(adicional)</i>				

COBERTURAS INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES E ESPAÇOS NÃO ÚTEIS

Descrição	Espaços Complementares e ENU com btr > 0,7	Área da cobertura interior [m²]	U ascendente - solução [W/m²·C]	U ascendente - referência [W/m²·C]
1				-
2				-
3				-
4				-
5				-
<i>(adicional)</i>				

VÃOS ENVIDRAÇADOS INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES E ESPAÇOS NÃO ÚTEIS

Descrição	Espaços Complementares e ENU com btr > 0,7	Área [m²]	Uvidri - solução [W/m²·C]	U - referência [W/m²·C]
1				-
2				-
3				-
4				-
5				-
<i>(adicional)</i>				

PONTES TÉRMICAS LINEARES (envolvente interior)

Tipo de ligação entre elementos	Espaços Complementares e ENU com btr > 0,7	Comprimento B(x) [m²]	Cálculo de acordo com?	ψ calculado [W/m².C]	Informações adicionais	Sistema de isol. nas paredes	ψ [W/m².C]	ψ REF [W/m².C]
Fachada com varanda	ENU1: Cobertura	50,45	EN ISO 10211	0,7	Contacta com tecto falso	Exterior	0,70	0,50

(adicional)
(Verificar Espaço)

BALANÇO ENERGÉTICO

INDICADOR DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA CORRER

	EDIFÍCIO (kWhEP/m2.ano)	REFERÊNCIA (kWhEP/m2.ano)
Consumos Regulados (IEES)	87,57	94,31
Consumos Não Regulados (IEET)	16,63	16,63
Energias Renováveis (IEEREN)	0,00	-
Previsto (IEEpr)	104,20	110,94
RIEE (-)	0,93	-
Classe Energética	B-	

NECESSIDADES ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL

	EDIFÍCIO (kWh/ano)	REFERÊNCIA (kWh/ano)
Necessidades de Aquecimento	34 093	27 282
Necessidades de Arrefecimento	3 346	1 106
Necessidades de Água Quente Sanitária	-	-
Necessidades de Água Quente de Piscina	-	-

ENERGIA FINAL POR UTILIZAÇÃO	CONSUMO ANUAL DE ENERGIA FINAL		LUMOS DE ENERGIA FINAL POR ÁREA DE PAVIMENTO		CONSUMOS ANUAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA		Contribuição Percentual das Energias Renováveis (%)	
	EDIFÍCIO (kWh/ano)	REFERÊNCIA (kWh/ano)	EDIFÍCIO (kWh/(m2.ano))	REFERÊNCIA (kWh/(m2.ano))	EDIFÍCIO (kWhEP/ano)	REFERÊNCIA (kWhEP/ano)		
Aquecimento	15 152	9 744	29,2	18,8	37 881	24 359	-	Aquecimento
Arrefecimento	1 487	410	2,9	0,8	3 717	1 024	-	Arrefecimento
Aquecimento de Águas Sanitárias	-	-	-	-	-	-	-	Aquecimento de Águas Sanitárias
Aquecimento de Águas de Piscinas	-	-	-	-	-	-	-	Aquecimento de Águas de Piscinas
Ventilação para UTA, UTAN e Extração	-	-	-	-	-	-	-	Ventilação para UTA, UTAN e Extração
Bombas para Climatização, A.Q.S/A.Q.P	-	-	-	-	-	-	-	Bombas para Climatização, A.Q.S/A.Q.P
Humidificação	-	-	-	-	-	-	-	Humidificação
Desumidificação	-	-	-	-	-	-	-	Desumidificação
Iluminação Interior	1 514	9 396	2,9	18,1	3 786	23 491	-	Iluminação Interior
Iluminação Exterior e Pontual/Dedicada	-	-	-	-	-	-	-	Iluminação Exterior e Pontual/Dedicada
Elevadores	-	-	-	-	-	-	-	Elevadores
Escadas e Tapetes Rolantes	-	-	-	-	-	-	-	Escadas e Tapetes Rolantes
Restantes Equipamentos	3 448	3 448	6,7	6,7	8 620	8 620	-	Restantes Equipamentos
Total	21 602	22 998	41,7	44,4	54 004	57 494		Total

CONSUMO ANUAL DE ENERGIA FINAL POR FONTE DE ENERGIA

CUSTO	CONSUMO DE ENERGIA FINA	FACTURA ANUAL	ENERGIA PRIMÁRIA	EMISSÕES DE CO2
-------	-------------------------	---------------	------------------	-----------------

	(€/kWh)	(kWh/ano)	(€/ano)	(kWhEP/ano)	(tonCO2/ano)
Electricidade	0,170	21 602	3672,27	54004,00	7,78
Gás Natural	0,090	-	-	-	-
Gás Propano	0,156	-	-	-	-
Gás Butano	0,151	-	-	-	-
Gasóleo	0,096	-	-	-	-
Biomassa Sólida	0,050	-	-	-	-
Biomassa Líquida	0,050	-	-	-	-
Biomassa Gasosa	0,050	-	-	-	-
Solar	0,000	-	-	-	-
Eólica	0,000	-	-	-	-
Hídrica	0,000	-	-	-	-
Geotermia	0,000	-	-	-	-
Redes Urbanas-Climaespço	-	-	-	-	-
Total	-	21 602	3672,27	54004,00	7,78

COEFICIENTES DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR

	EDIFÍCIO (W/K)	REFERÊNCIA (W/K)
Envolvente Opaca (Htr,op)	1 636,34	328,17
Envolvente Envidracada (Htr,w)	529,89	764,18

SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO
n.º de horas anuais de funcionamento, obtido pela simulação, no modo de:

Aquecimento	Arrefecimento
2 139 horas	484 horas

MEDIDAS DE MELHORIA

SOLUÇÃO INICIAL	Medida considerada no recálculo ?	Medida de Melhoria Associada a ...	Custo de Investimento Estimado (€)	Redução Anual da Fatura Energética (€/ano)	Redução Anual de Energia Final (kWh/ano)	Período de Retorno Simples (ano)	Classe Energética (-)
SIM1	-	-	-	0,00	0,00	-	B-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-

PERFIL DE OCUPAÇÃO

Ocupação máxima: **CONSTRUIR PERFIL EM FUNÇÃO:**

Perfil Horário:

PORCENTAGEM

OCUPANTES

(Horas)	Segunda a Sexta (%)	Sábado (%)	Domingo (%)	Feriados (%)
00:00 - 01:00	0,0	0,0	0,0	0,0
01:00 - 02:00	0,0	0,0	0,0	0,0
02:00 - 03:00	0,0	0,0	0,0	0,0
03:00 - 04:00	0,0	0,0	0,0	0,0
04:00 - 05:00	0,0	0,0	0,0	0,0
05:00 - 06:00	0,0	0,0	0,0	0,0
06:00 - 07:00	0,0	0,0	0,0	0,0
07:00 - 08:00	0,0	0,0	0,0	0,0
08:00 - 09:00	0,0	0,0	0,0	0,0
09:00 - 10:00	100,0	0,0	0,0	0,0
10:00 - 11:00	100,0	0,0	0,0	0,0
11:00 - 12:00	100,0	0,0	0,0	0,0
12:00 - 13:00	50,0	0,0	0,0	0,0

Feriados

01/jan
03/abr
05/abr
25/abr
01/mai
10/jun
15/ago
08/dez
25/dez

13:00 - 14:00	0,0	0,0	0,0	0,0
14:00 - 15:00	50,0	0,0	0,0	0,0
15:00 - 16:00	100,0	0,0	0,0	0,0
16:00 - 17:00	100,0	0,0	0,0	0,0
17:00 - 18:00	50,0	0,0	0,0	0,0
18:00 - 19:00	0,0	0,0	0,0	0,0
19:00 - 20:00	0,0	0,0	0,0	0,0
20:00 - 21:00	0,0	0,0	0,0	0,0
21:00 - 22:00	0,0	0,0	0,0	0,0
22:00 - 23:00	0,0	0,0	0,0	0,0
23:00 - 24:00	0,0	0,0	0,0	0,0

Levantamento das Luminárias dos Espaços da Zona Térmica

(a) Número de unidades semelhantes e com perfil de utilização semelhante.

Características/Descrição	Espaços da Zona Térmica	Considerar a potência de iluminação de referência?	Potência unitária da lâmpada [W]	N.º de lâmpadas por luminária (uni.)	N.º de luminárias semelhantes(a) (uni.)	Tem Balastro ?	Conhece a Pot. do Balastro ?	Pot. [W]/Eficiência b) (0% a 100%)	Tem Sistema de Controle ?	Pot. dos Sistemas de Controle [W]	(Tabela I.28)	Fatores de Controle(c) Ocupação - FO	Luz Natural - Fd	Potência Média Absorvida [W]
1 Lâmpadas tubulares	ZT-1:Gabinetes 1	não	25	2	4	sim	não	100,00 % (0,00 W)	não					200,0
2 Lâmpadas tubulares	ZT-2:Gabinetes 2	não	25	2	2	sim	não	100,00 % (0,00 W)	não					100,0
3 Lâmpadas tubulares	ZT-3:Gabinetes 4	não	25	2	2	sim	não	100,00 % (0,00 W)	não					100,0
4 Lâmpadas tubulares	ZT-4:Gabinete 5	não	25	2	2	sim	não	100,00 % (0,00 W)	não					100,0
5 Lâmpadas tubulares	ZT-5:Gabinetes 6	não	25	2	2	sim	não	100,00 % (0,00 W)	não					100,0
6 Lâmpadas fluorescentes	ZT-6:Corredor pi	não	23	2	5	sim	não	100,00 % (0,00 W)	não					230,0
7 Lâmpadas fluorescentes	ZT-7:Escadaria	não	23	1	3	sim	não	100,00 % (0,00 W)	não					69,0
8 Lâmpadas fluorescentes	ZT-8:Instalações	não	23	1	5	sim	não	100,00 % (0,00 W)	não					115,0
<i>(adicional)</i>														
Total : 1014,0														

PERFIL EQUIVALENTE DAS LUMINÁRIAS DA ZONA TÉRMICA

	Seg. a Sex.	Sábado	Domingo	Feriado
00:00 - 01:00	0 %	0 %	0 %	0 %
01:00 - 02:00	0 %	0 %	0 %	0 %
02:00 - 03:00	0 %	0 %	0 %	0 %
03:00 - 04:00	0 %	0 %	0 %	0 %
04:00 - 05:00	0 %	0 %	0 %	0 %
05:00 - 06:00	0 %	0 %	0 %	0 %
06:00 - 07:00	0 %	0 %	0 %	0 %
07:00 - 08:00	0 %	0 %	0 %	0 %
08:00 - 09:00	0 %	0 %	0 %	0 %
09:00 - 10:00	84 %	0 %	0 %	0 %
10:00 - 11:00	84 %	0 %	0 %	0 %
11:00 - 12:00	84 %	0 %	0 %	0 %
12:00 - 13:00	42 %	0 %	0 %	0 %
13:00 - 14:00	0 %	0 %	0 %	0 %
14:00 - 15:00	84 %	0 %	0 %	0 %
15:00 - 16:00	84 %	0 %	0 %	0 %
16:00 - 17:00	84 %	0 %	0 %	0 %
17:00 - 18:00	42 %	0 %	0 %	0 %
18:00 - 19:00	0 %	0 %	0 %	0 %
19:00 - 20:00	0 %	0 %	0 %	0 %
20:00 - 21:00	0 %	0 %	0 %	0 %
21:00 - 22:00	0 %	0 %	0 %	0 %
22:00 - 23:00	0 %	0 %	0 %	0 %
23:00 - 24:00	0 %	0 %	0 %	0 %

Levantamento das Luminárias dos Espaços Complementares. (levantamento obrigatório)

(a) Número de unidades semelhantes e com perfil de utilização semelhante.

Características/Descrição	Espaços Complementares	Considerar a potência de iluminação de referência ?	Potência unitária da lâmpada [W]	N.º de lâmpadas por luminária (uni.)	N.º de luminárias semelhantes(a) (uni.)	Tem Balastro ?	Conhece a Pot. do Balastro ?	Pot. [W]/Eficiência	Tem Sistema de Controle ?	Pot. dos Sistemas de Controle [W]	(Tabela I.28)	Fatores de Controle(c) Ocupação - FO	Luz Natural - Fd	Potência Média Absorvida [W]
1						não			não					-
2						não			não					-
3						não			não					-
4						não			não					-
5						não			não					-
<i>(adicional)</i>														
Total: 0,0														

PERFIL EQUIVALENTE DAS LUMINÁRIAS DOS ESPAÇOS COMPLEMENTARES

	Seg. a Sex.	Sábado	Domingo	Feriado
00:00 - 01:00	0%	0%	0%	0%
01:00 - 02:00	0%	0%	0%	0%
02:00 - 03:00	0%	0%	0%	0%
03:00 - 04:00	0%	0%	0%	0%
04:00 - 05:00	0%	0%	0%	0%
05:00 - 06:00	0%	0%	0%	0%
06:00 - 07:00	0%	0%	0%	0%
07:00 - 08:00	0%	0%	0%	0%
08:00 - 09:00	0%	0%	0%	0%
09:00 - 10:00	0%	0%	0%	0%

10:00 - 11:00	0%	0%	0%	0%
11:00 - 12:00	0%	0%	0%	0%
12:00 - 13:00	0%	0%	0%	0%
13:00 - 14:00	0%	0%	0%	0%
14:00 - 15:00	0%	0%	0%	0%
15:00 - 16:00	0%	0%	0%	0%
16:00 - 17:00	0%	0%	0%	0%
17:00 - 18:00	0%	0%	0%	0%
18:00 - 19:00	0%	0%	0%	0%
19:00 - 20:00	0%	0%	0%	0%
20:00 - 21:00	0%	0%	0%	0%
21:00 - 22:00	0%	0%	0%	0%
22:00 - 23:00	0%	0%	0%	0%
23:00 - 24:00	0%	0%	0%	0%

Levantamento dos Equipamentos dos Espaços da Zona Térmica

(a) Colocar a quantidade de equipamentos semelhantes e que têm um perfil de utilização semelhante.

Características/Descrição	Espaços da Zona Térmica	Considerar a densidade de potência de referência ?	Dissipa Calor no Espaço da Zona Térmica	Número de unidades semelhantes(a)	Pot. em Utilização [W]	Potência em Standby [W] / (%)	Fonte de Energia associada	Funcionamento permanente ?	Perfil Normal (% de horas)	Perfil em Standby (% de horas)
1 Monitor	ZT-1:Gabinetes 1	não	sim	3	30,0 W	0,3 W (1,1)	Electricidade	não	90%	10%
2 Desktop	ZT-1:Gabinetes 1	não	sim	3	77,0 W	1,0 W (1,4)	Electricidade	não	90%	10%
3 Fotocopiadora	ZT-1:Gabinetes 1	não	sim	1	50,0 W	4,1 W (41,0)	Electricidade	não	20%	0%
4 Monitor	ZT-2:Gabinetes 2	não	sim	5	30,0 W	0,3 W (1,1)	Electricidade	não	90%	10%
5 Desktop	ZT-2:Gabinetes 2	não	sim	5	77,0 W	1,0 W (1,4)	Electricidade	não	90%	10%
6 Fotocopiadora	ZT-2:Gabinetes 2	não	sim	1	50,0 W	4,1 W (41,0)	Electricidade	não	20%	0%
7 Monitor	ZT-3:Gabinetes 4	não	sim	1	30,0 W	0,3 W (1,1)	Electricidade	não	90%	10%
8 Desktop	ZT-3:Gabinetes 4	não	sim	1	77,0 W	1,0 W (1,4)	Electricidade	não	90%	10%
9 Monitor	ZT-4:Gabinete 5	não	sim	2	30,0 W	0,3 W (1,1)	Electricidade	não	90%	10%
10 Desktop	ZT-4:Gabinete 5	não	sim	2	77,0 W	1,0 W (1,4)	Electricidade	não	90%	10%
11 Monitor	ZT-5:Gabinetes 6	não	sim	9	30,0 W	0,3 W (1,1)	Electricidade	não	90%	10%
12 Desktop	ZT-5:Gabinetes 6	não	sim	9	77,0 W	1,0 W (1,4)	Electricidade	não	90%	10%
13 Fotocopiadora	ZT-5:Gabinetes 6	não	sim	1	50,0 W	4,1 W (41,0)	Electricidade	não	20%	0%
<i>(adicional)</i>										

PERFIL EQUIVALENTE DOS EQUIPAMENTOS DA ZONA TÉRMICA

	Seg. a Sex.	Sábado	Domingo	Feriado
00:00 - 01:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
01:00 - 02:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
02:00 - 03:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
03:00 - 04:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
04:00 - 05:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
05:00 - 06:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
06:00 - 07:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
07:00 - 08:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
08:00 - 09:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
09:00 - 10:00	98,6%	0,0%	0,0%	0,0%
10:00 - 11:00	98,6%	0,0%	0,0%	0,0%
11:00 - 12:00	98,6%	0,0%	0,0%	0,0%
12:00 - 13:00	49,3%	0,0%	0,0%	0,0%
13:00 - 14:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
14:00 - 15:00	98,6%	0,0%	0,0%	0,0%
15:00 - 16:00	98,6%	0,0%	0,0%	0,0%
16:00 - 17:00	98,6%	0,0%	0,0%	0,0%
17:00 - 18:00	49,3%	0,0%	0,0%	0,0%
18:00 - 19:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
19:00 - 20:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
20:00 - 21:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
21:00 - 22:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
22:00 - 23:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
23:00 - 24:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Levantamento dos Equipamentos dos Espaços Complementares. (Levantamento Facultativo)

(a) Colocar a quantidade de equipamentos semelhantes e que têm um perfil de utilização semelhante.

Características/Descrição	Espaços Complementares	Número de unidades semelhantes(a)	Pot. em Utilização [W]	Potência em Standby [W] / (%)	Fonte de Energia associada	Funcionamento permanente ?	Perfil Normal (% de horas)	Perfil em Standby (% em horas)	Potência Média Absorvida [W]
1									-
2									-
3									-
4									-
5									-
<i>(adicional)</i>									

PERFIL EQUIVALENTE DOS EQUIPAMENTOS DOS ESPAÇOS COMPLEMENTARES

	Seg. a Sex.	Sábado	Domingo	Feriado
00:00 - 01:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

01:00 - 02:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
02:00 - 03:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
03:00 - 04:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
04:00 - 05:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
05:00 - 06:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
06:00 - 07:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
07:00 - 08:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
08:00 - 09:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
09:00 - 10:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
10:00 - 11:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
11:00 - 12:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
12:00 - 13:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
13:00 - 14:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
14:00 - 15:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
15:00 - 16:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
16:00 - 17:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
17:00 - 18:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
18:00 - 19:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
19:00 - 20:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
20:00 - 21:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
21:00 - 22:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
22:00 - 23:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
23:00 - 24:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

PERFIL DE CLIMATIZAÇÃO

AQUECIMENTO

Perfil Horário

(Horas)	Segunda a Sexta [0/1]	Sábado [0/1]	Domingo [0/1]	Feriados [0/1]
00:00 - 01:00	0	0	0	0
01:00 - 02:00	0	0	0	0
02:00 - 03:00	0	0	0	0
03:00 - 04:00	0	0	0	0
04:00 - 05:00	0	0	0	0
05:00 - 06:00	1	0	0	0
06:00 - 07:00	1	0	0	0
07:00 - 08:00	1	0	0	0
08:00 - 09:00	1	0	0	0
09:00 - 10:00	1	0	0	0
10:00 - 11:00	1	0	0	0
11:00 - 12:00	1	0	0	0
12:00 - 13:00	1	0	0	0
13:00 - 14:00	1	0	0	0
14:00 - 15:00	1	0	0	0
15:00 - 16:00	1	0	0	0
16:00 - 17:00	1	0	0	0
17:00 - 18:00	1	0	0	0
18:00 - 19:00	1	0	0	0
19:00 - 20:00	1	0	0	0
20:00 - 21:00	0	0	0	0
21:00 - 22:00	0	0	0	0
22:00 - 23:00	0	0	0	0
23:00 - 24:00	0	0	0	0

ARREFECIMENTO

Perfil Horário Set-Point

(Horas)	Segunda a Sexta [0/1]	Sábado [0/1]	Domingo [0/1]	Feriados [0/1]
00:00 - 01:00	0	0	0	0
01:00 - 02:00	0	0	0	0
02:00 - 03:00	0	0	0	0
03:00 - 04:00	0	0	0	0
04:00 - 05:00	0	0	0	0
05:00 - 06:00	1	0	0	0
06:00 - 07:00	1	0	0	0
07:00 - 08:00	1	0	0	0
08:00 - 09:00	1	0	0	0
09:00 - 10:00	1	0	0	0
10:00 - 11:00	1	0	0	0
11:00 - 12:00	1	0	0	0
12:00 - 13:00	1	0	0	0
13:00 - 14:00	1	0	0	0
14:00 - 15:00	1	0	0	0
15:00 - 16:00	1	0	0	0
16:00 - 17:00	1	0	0	0
17:00 - 18:00	1	0	0	0
18:00 - 19:00	1	0	0	0
19:00 - 20:00	1	0	0	0
20:00 - 21:00	0	0	0	0
21:00 - 22:00	0	0	0	0
22:00 - 23:00	0	0	0	0
23:00 - 24:00	0	0	0	0

PERFIL DE VENTILAÇÃO

Perfil Horário

(Horas)	Segunda a Sexta [%]	Sábado [%]	Domingo [%]	Feriados [%]
00:00 - 01:00	0	0	0	0
01:00 - 02:00	0	0	0	0
02:00 - 03:00	0	0	0	0
03:00 - 04:00	0	0	0	0
04:00 - 05:00	0	0	0	0
05:00 - 06:00	0	0	0	0
06:00 - 07:00	0	0	0	0
07:00 - 08:00	0	0	0	0
08:00 - 09:00	0	0	0	0
09:00 - 10:00	0	0	0	0
10:00 - 11:00	0	0	0	0
11:00 - 12:00	0	0	0	0

12:00 - 13:00	0	0	0	0
13:00 - 14:00	0	0	0	0
14:00 - 15:00	0	0	0	0
15:00 - 16:00	0	0	0	0
16:00 - 17:00	0	0	0	0
17:00 - 18:00	0	0	0	0
18:00 - 19:00	0	0	0	0
19:00 - 20:00	0	0	0	0
20:00 - 21:00	0	0	0	0
21:00 - 22:00	0	0	0	0
22:00 - 23:00	0	0	0	0
23:00 - 24:00	0	0	0	0

SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO, SISTEMAS DE PREPARAÇÃO DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA/PISCINA, E SISTEMAS DE ENERGIA RENOVÁVEL.

(j) Perfil de funcionamento do sistema de climatização em aquecimento e arrefecimento.

Dispõe de Sistema de Climatização ? SIM NÃO
 Existem necessidades de Água Quente ? SIM NÃO (Sanitária/Piscina)

PERFIL DE **O edifício/fracção dispõe de abastecimento de combustível líquido ou gasoso ?** SIM NÃO
 Existe especificação ou evidência de isolamento na tubagem de distribuição do sistema de AQS (R ≥ 0,25 m².°C/W) ? SIM NÃO
 Os chuveiros ou sistemas de duche do edifício/fracção possuem certificado de eficiência hídrica com rótulo A ou superior ? SIM NÃO

(k) caso o edifício se encontre abrangido pela rede urbana CLIMAESPACO devem ser considerados os sistemas por defeito.

DEFINIÇÃO DOS SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO(AQ), A.Q.S., A.Q.P.

Designação do Sistema	Tipo de Climatização	Fonte de Energia	Tipo de Equipamento(s)	n.º de Funções	Permuta Exterior	n.º de Unidades Iguais	Marca	Modelo
Ar Condicionado	Unidades Individuais	Electricidade	Multi-Split	2	ar	3	Daikin	RXYSQ4P8V1

(continuação)

SISTEMAS NÃO RENOVÁVEIS E SISTEMAS A BIOMASSA

Designação do Sistema	Função	Potência (kW)	Eficiência do Equipamento (0 a 6)	plume do Termoacumulad (Litros)	Requisito mínimo de Eficiência	Parcela afectada à Função (0 a 1)	Idade do Sistema	Valor base de Eficiência	Eficiência de Referência	Energia Útil (kWh/ano)	Energia Final (kWh/ano)	Energia Primária (kWhEP/ano)	Parcela das Necessidades
Ar Condicionado	Aquecimento Ambiente	14,2			3,2 (Classe C)	1	> 10 anos	2,25	2,80	34 092,7	15 152,3	37 880,8	1,00
Ar Condicionado	Arrefecimento Ambiente	12,6			2,8 (Classe C)	1	> 10 anos	2,25	2,70	3 345,7	1 487,0	3 717,5	1,00

(continuação)

OUTROS SISTEMAS RENOVÁVEIS (SOLAR, EÓLICA, HÍDRICA, GEOTERMIA)

Designação do Sistema	Função	Potência (kW)	EREN (kWh/ano)	Parcela afectada à Função (0 a 1)	EREN ext (kWh/ano)	Área Total de Colectores (m ²)	Produtividade (kWh/m ² .Colectores)	Produtividade de Ref. (kWh/m ² .Colectores)	Energia Útil (kWh/ano)	Energia Final (kWh/ano)	Energia Primária (kWhEP/ano)	Parcela das Necessidades
									-	-	-	-

SISTEMA DE REFERÊNCIA

Aquecimento Ambiente	Fracção Servida (0 a 1)	Energia Útil (kWh/ano)	Eficiência do Equipamento (0 a 6)	Energia Final (kWh/ano)	Energia Primária (kWhEP/ano)
Chiller de Compressão (permuta a ar)	1,00	27 282,44	2,80 (Classe C)	9 743,7	24 359,3
Sistema a Combustível Líquido/Gasoso	0,00	0,00	0,86 (Classe B)	0,0	0,0
Sistema a Combustível Sólido (Lenha)	0,00	0,00	0,75 (-)	0,0	0,0
Sistema a Combustível Sólido (Granulados)	0,00	0,00	0,85 (-)	0,0	0,0
Outros Sistemas Eléctricos	0,00	0,00	1,00 (-)	0,0	0,0

Arrefecimento Ambiente	Fracção Servida (0 a 1)	Energia Útil (kWh/ano)	Eficiência do Equipamento (0 a 6)	Energia Final (kWh/ano)	Energia Primária (kWhEP/ano)
Chiller de Compressão (permuta a ar)	1,00	1 105,68	2,70 (Classe C)	409,5	1 023,8

Aquecimento de Águas Sanitárias	Fracção Servida (0 a 1)	Energia Útil (kWh/ano)	Eficiência do Equipamento (0 a 6)	Energia Final (kWh/ano)	Energia Primária (kWhEP/ano)
Bomba de Calor	-	-	-	-	-
Sistema a Combustível Líquido/Gasoso	-	-	-	-	-
Sistema a Combustível Sólido (Lenha)	-	-	-	-	-
Sistema a Combustível Sólido (Granulados)	-	-	-	-	-
Outros Sistemas Eléctricos	-	-	-	-	-

Aquecimento de Águas de Piscinas	Fracção Servida (0 a 1)	Energia Útil (kWh/ano)	Eficiência do Equipamento (0 a 6)	Energia Final (kWh/ano)	Energia Primária (kWhEP/ano)

SISTEMA DE VENTILAÇÃO (EFECTUAR CÁLCULO NA FERRAMENTA DESENVOLVIDA PELO LNEC DESIGNADA "APLICAÇÃO LNEC - VENTILAÇÃO REH E RECS")

Dispõe de Sistema de Ventilação Mecânica ? SIM NÃO

Atividades e Materiais com Emissão de Poluentes **PERFIL DE**

Tipo de Atividade

Atividades com Emissão de Poluentes Específicos SIM NÃO

IMPORTAR VALORES - LNEC INSERIR VALORES - LNEC

Sistema de Ventilação Mecânica - Ligada

Caudal de ar novo de insuflação

Caudal de infiltrações

Caudal Mínimo de Ar Novo

Carga poluente devido aos ocupantes

Carga poluente devida aos materiais e emissões específicas

Predominância de Materiais de Baixa Emissão de Poluentes SIM NÃO

Ganhos Internos por Ocupantes 183,3 W/pessoa

Caudal de Ar Novo de Referência 1943,4 m³/h

Eficiência de Recuperação de Calor 0,0 %

Sistema de Ventilação Mecânica - Desligada

Caudal de infiltrações 0,00 m³/h

Caudal Mínimo de ar novo (método prescritivo) 1554,8

Sistema a Combustível Líquido/Gasoso	-	-	-	-	-
Sistema a Combustível Sólido (Lenha)	-	-	-	-	-
Sistema a Combustível Sólido (Granulados)	-	-	-	-	-
Outros Sistemas Elétricos	-	-	-	-	-

SISTEMAS AUXILIARES: CONSUMOS REGULADOS POR VENTILAÇÃO - TIPO S

	Ventiladores	
	Extração e Exaustão	UTA e UTAN
Potência Nominal (< 750 W) (W)	0,0 W	0,0 W
Horas de Funcionamento Anual (h/ano)	0 h/ano	0 h/ano
Potência Nominal (≥ 750 W) (W)	0,0 W	0,0 W
Horas de Funcionamento Anual (h/ano)	0 h/ano	0 h/ano
Caudal de Ar (m³/h)	0,0 m³/h	0,0 m³/h
Potência Específica (SEF) [W/(m³·s)]	-	-
Energia Final (kWh/ano)	-	-
Energia Primária (kWHEP/ano)	-	-

SISTEMAS AUXILIARES DE REFERÊNCIA: CONSUMOS REGULADOS POR VENTILAÇÃO - TIPO S

	Ventiladores	
	Extração e Exaustão	UTA e UTAN
Potência Total de Referência (W)	0,0 W	0,0 W
Energia Final (kWh/ano)	0,0 kWh/ano	0,0 kWh/ano
Energia Primária (kWHEP/ano)	0,0 kWHEP/ano	0,0 kWHEP/ano

SISTEMAS AUXILIARES: CONSUMOS REGULADOS POR BOMBAS DE CIRCULAÇÃO, HUMIDIFICAÇÃO, DESUMIDIFICAÇÃO - TIPO S

	Bombas de Circulação			
	Águas Quentes Sanitárias	Climatização	Humidificação	Desumidificação
Potência Nominal (W)	0,0 W	0,0 W	0,0 W	0,0 W
Horas de Funcionamento Anual (h/ano)	0 h/ano	0 h/ano	0 h/ano	0 h/ano
Energia Final (kWh/ano)	-	-	-	-
Energia Primária (kWHEP/ano)	-	-	-	-

SISTEMAS AUXILIARES DE REFERÊNCIA: CONSUMOS REGULADOS POR BOMBAS DE CIRCULAÇÃO, HUMIDIFICAÇÃO, DESUMIDIFICAÇÃO - TIPO S

SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO, SISTEMAS DE PREPARAÇÃO DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA/PISCINA, E SISTEMAS DE ENERGIA RENOVÁVEL.

(j) Perfil de funcionamento do sistema de climatização em aquecimento e arrefecimento.

Dispõe de Sistema de Climatização ? Sim Não Não sabe

Existem necessidades de Água Quente ? Sim Não Não sabe

(Sanitária/Piscina)

O edifício/fracção dispõe de abastecimento de combustível líquido ou gasoso ? Sim Não Não sabe

Existe especificação ou evidência de isolamento na tubagem de distribuição do sistema de AQS (R ≥ 0,25 m²·°C/W) ? Sim Não Não sabe

Os chuveiros ou sistemas de duche do edifício/fracção possuem certificado de eficiência hídrica com rótulo A ou superior ? Sim Não Não sabe

NECESSIDADES DE ÁGUA QUENTE

	Volume de Água (litros/ano)	Elevação de Temperatura DT (°C)	Necessidades de Energia (kWh/ano)
Aquecimento de Águas Sanitárias	0,0 litros	35,0 °C	-
Aquec. de Águas de Piscina (água nova)	0,0 litros	12,0 °C	-
Aquec. de Águas de Piscina (reposição)	0,0 litros	3,0 °C	-
Total :			-

SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO E EQUIPAMENTOS NÃO ASSOCIADOS AO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO

(m) Levantamento do sistema de iluminação instalado nos espaços da Zona Térmica e dos Espaços Complementares.

ILUMINAÇÃO INTERIOR (consumos regulados)

Outros Consumos NÃO Regulados	Potência Total (W)	Horas de Funcion. Anual	Energia Final (kWh/ano)	Energia Primária (kWHEP/ano)
Iluminação Pontual/Dedicada	0,0 W	0 h/ano	-	-
Iluminação Exterior	0,0 W	0 h/ano	-	-

(n) Levantamento dos equipamentos instalados nos espaços da Zona Térmica e dos Espaços Complementares.

EQUIPAMENTOS (consumos não regulados)

Energia Elétrica	Potência Nominal (W)	Horas de Funcion. Anual	Energia Final (kWh/ano)	Energia Primária (kWHEP/ano)
Ventiladores	0,0 W	0 h/ano	-	-
Equipamentos de Frio	0,0 W	0 h/ano	-	-
Bombas de circulação	0,0 W	0 h/ano	-	-
Restantes equipamentos	0,0 W	0 h/ano	-	-
Elevadores	0,0 W	0 h/ano	-	-
Escadas e tapetes rolantes	0,0 W	0 h/ano	-	-

Outros Equipamentos	Potência Nominal (W)	Horas de Funcion. Anual	Energia Final (kWh/ano)	Energia Primária (kWhEP/ano)
Gás Natural	0,0 W	0 h/ano	-	-
Gás Propano	0,0 W	0 h/ano	-	-
Gás Butano	0,0 W	0 h/ano	-	-
Gasóleo	0,0 W	0 h/ano	-	-
Biomassa Sólida (Lenha)	0,0 W	0 h/ano	-	-
Biomassa Sólida (Granulado)	0,0 W	0 h/ano	-	-
Biomassa Líquida	0,0 W	0 h/ano	-	-
Biomassa Gasosa	0,0 W	0 h/ano	-	-

Apêndice E - Folhas de cálculo da solução A

SOLUÇÃO INICIAL ABRIR SIMULAÇÃO NOVA APAGAR LIMPAR FOLHA OPÇÕES DE

Definições Gerais - Pequeno Edifício de Comércio e Serviços (PES)

CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO/FRAÇÃO

Edifício/Fração Autônoma	EXISTENTE	Local	Estação Aquecimento	Referência	Local do Edifício/Fração Autônoma de Referência
Concelho	Castelo Branco	5,4	Período (meses)	5,4	Concelho
Localidade	Castelo Branco	9,1	Temp. média (°C)	9,1	NUTS III
Altitude	328 m (referência)	1274	Graus-Dia (°C)	1274	a uma altitude de
Zona Climática	I1, V3	Local	Estação Arrefecimento	Referência	Latitude
ACTUALIZAR	Ano	25,3	Temp. média (°C)	25,3	Longitude
Classe de Inércia Térmica	Forte	ROADMAP		2013	
Tipologia com base no DL79/2006(a)	Escritório (DL79)	Outra 1			

(a) Enquadrar o edifício/fracção de comércio e serviços na tipologia de "Escritórios" ou "Pequenas Lojas", no caso de estar desocupado.

Perfis do DL79/2006 a considerar: REFIL DE OCUPAÇÃO REFIL DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO REFIL DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO REFIL DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO REFIL DOS EQUIPAMENTOS

(b) Potência de iluminação de referência a considerar: TODOS OS ESPAÇOS DA ZONA TÉRMICA NO CASO DE NÃO EXISTIR LUMINÁRIAS NO EDIFÍCIO/FRAÇÃO DE COMÉRCIO E SERVIÇOS, PODE OPTAR PELA DENSIDADE DE POTÊNCIA DOS

(c) Densidade de potência dos equipamentos, com base na tipologia do DL79/2006, a considerar: TODOS OS ESPAÇOS DA ZONA TÉRMICA NO CASO DE NÃO EXISTIR EQUIPAMENTOS NO EDIFÍCIO/FRAÇÃO DE COMÉRCIO E SERVIÇOS, PODE OPTAR PELA DENSIDADE DE POTÊNCIA DOS

LISTA DOS ESPAÇOS DA ZONA TÉRMICA

(d) Perfil horário da ocupação representativa do edifício/fracção de comércio e serviços.

Espaços	PERFIL DE OCUPAÇÃO (h)	Área Útil de Pavimento (e) [m²]	Pé-Direito Médio [m]	N.º de Ocupantes (máxima)	Tipo de Atividade
1	Gabinetes 1 e 11	49,72	3,70	3	Moderada
2	Gabinetes 2, 3, 12, 13 e 14	122,61	3,70	10	Moderada
3	Gabinetes 4 e 15	51,87	3,70	10	Moderada
4	Gabinete 5 e Sala de Espera	40,17	3,70	5	Moderada
5	Gabinetes 6, 7, 8, 9, 10, 16, 17, 18 e 19	132,96	3,70	10	Moderada
6	Corredor piso 0 e piso 1	65,80	3,00	0	Sem actividade
7	Escadaria	28,10	3,65	0	Sem actividade
8	Instalações Sanitárias piso 0 e piso 1	27,02	3,70	0	Sem actividade
		518,25 m²			

(f) Valores máximos de densidade de potência de iluminação (DPI) da Tabela 1.28 da Portaria n.º 349-D/2013.

Espaços	Iluminância [lx]	Iluminância [lx]	Iluminância [lx]	Tipo de Espaço Tabela 1.28	Potência de Iluminação de Referência [W]		DPI - Requisito Máximo (f) [(W/m²)/100 lux]	DPI - Edifício [(W/m²)/100 lux]	Potência de Equipamentos do Edifício	
					Referência [W]	Edifício [W]			Uso Variável [W]	Uso Contínuo [W]
1	500	650	650	Escritório individual (1 a 6 pessoas)	696,1	200,0	2,80	0,80	299,3	-
2	500	650	650	Escritório individual (1 a 6 pessoas)	1 716,5	100,0	2,80	0,16	492,2	-
3	500	650	650	Escritório individual (1 a 6 pessoas)	726,2	100,0	2,80	0,39	96,4	-
4	500	650	650	Escritório individual (1 a 6 pessoas)	562,4	100,0	2,80	0,50	192,9	-
5	500	650	650	Escritório individual (1 a 6 pessoas)	1 861,4	100,0	2,80	0,15	877,9	-
6	100	130	130	Corredores	296,1	230,0	4,50	3,50	-	-
7	150	195	195	Escadarias	189,7	69,0	4,50	1,64	-	-
8	200	260	260	Instalações sanitárias	243,2	115,0	4,50	2,13	-	-

Área Interior Útil de Pavimento: 518,25 m² Ocupação Máxima: 38 ocup. Média Ponderada da Taxa de Metabolismo: 1,75 met

Pé-Direito Médio da Área Útil de Pavimento: 3,6 m Densidade de Ocupação: 13,6 m²/ocup. Tipo de Atividade Predominante: Moderada

	Área (m²)	Pé-Direito Médio (m)	Edifício - Iluminação		Edifício de Referência - Iluminação		Edifício - Equipamentos		
			Potência de Iluminação (W)	Dens. de Pot. de Iluminação (W/m²)	Potência de Iluminação (W)	Dens. de Pot. de Iluminação (W/m²)	Uso Variável (W)	Uso Contínuo (W)	Dens. Pot. Equipamentos (W/m²)
Zona Térmica	518,25 m²	3,61 m	1 014,0 W	1,96 W/m²	6 291,6 W	12,14 W/m²	1 958,6 W	-	3,78 W/m²
Espaço Complementar	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Espaço Não Útil	266,47 m²	1,50 m	-	-	-	-	-	-	-
Total	784,72 m²	2,89 m	1 014,0 W	1,96 W/m²	6 291,6 W	12,14 W/m²	1 958,6 W	-	3,78 W/m²

Espaço	Área Útil de Pavimento [m²]	Pé-Direito [m]	Cálculo do btr de acordo com a norma 13789 ?	btr calculado	Ai/Au	Volume do Espaço Complementar [m³]	Ventilação(g)	btr
								-
								-
								-
								-
								-
[adicionar]								-
Total:		0,00 m²						

(N) Valores máximos de densidade de potência de iluminação (DPI) da Tabela I.28 da Portaria n.º 349-D/2013.

Espaço	Iluminância adição inSitu / EN 12464-1 [L]	Iluminância Projeto Luminotécnico [Lux]	Iluminância Requisito Máximo [Lux]	Tipo de Espaço Tabela I.28	Potência de Iluminação de Referência [W]	Potência de Iluminação do Edifício [W]	DPI - Requisito Máximo(h) [(W/m²)/100 lux]	DPI - Edifício [(W/m²)/100 lux]	Potência de Equipamentos do Edifício Uso Variável [W]	Potência de Equipamentos do Edifício Uso Contínuo [W]
[adicionar]										

LISTA DOS ESPAÇOS NÃO ÚTEIS - ENU

(I) Ventilação fraca do espaço não útil se este tem todas as ligações entre elementos bem vedadas, sem aberturas de ventilação permanentes abertas e ventilação forte do espaço não útil se este é permeável ao ar devido à presença de ligações e aberturas de ventilação permanentemente abertas.

Espaço	Área de pavimento [m²]	Pé-Direito [m]	Cálculo do btr de acordo com a norma 13789 ?	btr calculado	Ai/Au	Volume do ENU [m³]	Ventilação(I)	btr
Cobertura	266,47	1,50	não		$0,5 \leq Ai/Au < 1$	$V > 200 \text{ m}^3$	Fraca	0,90
								-
								-
								-
								-
[adicionar]								-
Total:		266,47 m²						

INERCIA TÉRMICA

EL1 - Elementos da Envolvente Exterior.

PAREDES EXTERIORES

Descrição	Área (m²)	Massa Total (kg/m²)	Mai (kg/m²)	r (-)	A*Mai*r (kg)
Total:					73273,50

PAVIMENTOS EXTERIORES

Descrição	Área (m²)	Massa Total (kg/m²)	Mai (kg/m²)	r (-)	A*Mai*r (kg)

5	-	-	-	-	-
					Total:
					-

COBERTURAS EXTERIORES

Descrição	Área (m2)	Massa Total (kg/m2)	Msi (kg/m2)	r (-)	A*Msi*r (kg)
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
					Total:
					-

EL1 - Elementos da Envolvente Interior, em contacto com Espaços Complementares, Espaços Não Úteis (btr>0,7) e Edifícios Adjacentes (btr=0,6).

PAREDES INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES, ESPAÇOS NÃO ÚTEIS E EDIFÍCIOS ADJACENTES

Descrição	Área (m2)	Massa Total (kg/m2)	Msi (kg/m2)	r (-)	A*Msi*r (kg)
1	Parede cobertura	50,45	-	-	-
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
					Total:
					-

PAVIMENTOS INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES E ESPAÇOS NÃO ÚTEIS

Descrição	Área (m2)	Massa Total (kg/m2)	Msi (kg/m2)	r (-)	A*Msi*r (kg)
1	Escadas	13,60	-	-	-
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
					Total:
					-

COBERTURAS INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES E ESPAÇOS NÃO ÚTEIS

Total: -

EL3 - Elementos de Compartimentação.

PAREDES DE COMPARTIMENTAÇÃO

Descrição	Área (m2)	Massa Total (kg/m2)	Msi (kg/m2)	r (-)	A*Msi*r (kg)
1 Paredes	746,18	219,42	219,42	1,00	163726,82
2					-
3					-
4					-
5					-
6					-
7					-
8					-
9					-
10					-
Total:					163726,82

PAVIMENTOS DE COMPARTIMENTAÇÃO

Descrição	Área (m2)	Massa Total (kg/m2)	Msi (kg/m2)	r (-)	A*Msi*r (kg)
1 Pavimentos de madeira	178,91	136,25	136,25	0,75	18282,37
2 Pavimentos cerâmicos	32,27	173,75	173,75	1,00	5606,91
3 Pavimentos com teto falso	66,90	147,50	147,50	0,75	7400,81
4					-
5					-
6					-
7					-
8					-
9					-
10					-
Total:					31290,09

It 590,45 kg/m²

Classe de Inércia Térmica Forte

ENVOLVENTE EXTERIOR

Aplicar a simplificação relativa à contabilização de pontes térmicas planas considerando um agravamento da transmissão térmica da zona corrente da envolvente em 35% ? SIM NÃO

Optar pela regra de simplificação relativa ao cálculo do sombreamento ? SIM NÃO

(o) A caixa-de-ar considera-se fortemente ventilada se A>1500 mm2/m2

PAREDES EXTERIORES

Descrição	Orientação	Cor	Fachada Ventilada ?	Grau de ventilação(o)	Emissividade(p)	Área [m²]	Pala horizontal α [°]	Pala vertical à esquerda [Desq. [°]	Pala vertical à direita [Dir. [°]	U(q) [W/m².°C]	U - referência [W/m².°C]	U - máximo [W/m².°C]
Alçado principal piso 0	Sudeste	Clara	não			84,34	0,00	0,00	0,00	0,66	0,70	1,75
Alçado principal piso 1	Sudeste	Clara	não			82,56	0,00	0,00	0,00	0,68	0,70	1,75
Alçado posterior piso 0	Noroeste	Clara	não			76,92	0,00	0,00	0,00	0,66	0,70	1,75
Alçado posterior piso 1	Noroeste	Clara	não			80,72	0,00	0,00	0,00	0,68	0,70	1,75
Alçado lateral direito piso 0	Nordeste	Clara	não			40,43	0,00	0,00	0,00	0,68	0,70	1,75
Alçado lateral direito piso 1	Nordeste	Clara	não			40,03	0,00	0,00	0,00	0,68	0,70	1,75
Alçado lateral esquerdo piso 0	Sudoeste	Clara	não			42,03	0,00	0,00	0,00	0,68	0,70	1,75
Alçado lateral esquerdo piso 1	Sudoeste	Clara	não			41,46	0,00	0,00	0,00	0,68	0,70	1,75
<i>(adicional)</i>												

PAVIMENTOS EXTERIORES

Descrição	Área [m²]	Udescendente - solução [W/m².°C]	U - referência [W/m².°C]	U - máximo [W/m².°C]
			-	-
			-	-
			-	-
			-	-
			-	-
			-	-
<i>(adicional)</i>				

COBERTURAS EXTERIORES

Descrição	Cor	Revestimento com caixa-de-ar ventilada ?	Grau de ventilação	Emissividade	Área [m²]	Uascendente - solução [W/m².°C]	Udescendente - solução [W/m².°C]	U - referência [W/m².°C]	U - máximo [W/m².°C]
								-	-
								-	-
								-	-
								-	-
								-	-
								-	-
<i>(adicional)</i>									

VÃOS OPACOS EXTERIORES

Descrição	Orientação	Cor	Área [m²]	Pala Horizontal α [°]	Pala vertical à esquerda [Desq. [°]	Pala vertical à direita [Dir. [°]	U - solução [W/m².°C]	U - referência [W/m².°C]	U - máximo [W/m².°C]	Sombreamento na estação de arrefecimento
								-	-	
								-	-	
								-	-	
								-	-	
								-	-	
								-	-	
<i>(adicional)</i>										

Considerar a área de vãos envidraçados em 30 % para o edifício de referência? Sim Não

Optar pela regra de simplificação relativa ao cálculo do sombreamento dos vãos envidraçados? Sim Não

VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES

Descrição	Orientação	Área [m²]	Tipo de Vidro	Vão Envidraçado à Face Extern. da Parede?	Obstrução do Roldão [°]	Pala Horizontal α [°]	Pala vertical à esquerda [Desq. [°]	Pala vertical à direita [Dir. [°]	UWDN - solução [W/m².°C]	U - referência [W/m².°C]	A.U [W/K]
Janela 1	Sudeste	2,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 2	Sudeste	3,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	17,34
Janela 3	Sudeste	2,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 4	Sudeste	2,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 5	Sudeste	3,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	17,34
Janela 6	Sudeste	2,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	2,50	4,30	6,00
Janela 7	Sudoeste	2,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 8	Sudoeste	3,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	17,34
Janela 9	Sudoeste	2,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 10	Noroeste	3,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	17,34
Janela 11	Noroeste	2,40	Simples	sim	21,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 12	Noroeste	2,40	Simples	sim	21,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 13	Noroeste	0,70	Simples	sim	21,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	3,57
Janela 14	Noroeste	3,40	Simples	sim	21,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	17,34
Janela 15	Noroeste	2,40	Simples	sim	21,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 16	Noroeste	2,40	Simples	sim	21,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 17	Nordeste	2,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 18	Nordeste	3,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	17,34
Janela 19	Nordeste	2,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 20	Sudeste	2,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 21	Sudeste	3,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	17,34
Janela 22	Sudeste	2,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 23	Sudeste	3,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	17,34
Janela 24	Sudeste	2,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 25	Sudeste	3,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	17,34
Janela 26	Sudeste	2,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 27	Sudoeste	2,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 28	Sudoeste	3,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	17,34
Janela 29	Sudoeste	2,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 30	Noroeste	3,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	17,34
Janela 31	Noroeste	2,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 32	Noroeste	2,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
Janela 33	Noroeste	2,40	Simples	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24

34	Janela 34	Noroeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
35	Janela 35	Noroeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
36	Janela 36	Noroeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
37	Janela 37	Nordeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24
38	Janela 38	Nordeste	3,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	17,34
39	Janela 39	Nordeste	2,40	Simplex	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	5,10	4,30	12,24

(r) Factor solar do vidro para uma incidência normal ao vão.

(terminação)

VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES

Descrição	Classe da Calkilharia	Permeabilidade da Caixa de Estore	Fracção Envidraçada Fe	Factor solar do vidro(r) g°/vi	Factor Solar Global(s)		Factor Solar SEM sobreamentos móveis activados (gTP)	Factor Solar COM sobreamentos móveis activados (gT)	Factor Solar de Verão gv - referência	Factor Solar máximo gT máx	Factor Solar Corrigido
					Prot. Perm. e Móveis g°T	Prot. Perm. g°Tp					gT
Janela 1	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 2	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 3	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 4	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 5	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 6	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 7	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 8	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 9	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 10	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 11	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 12	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 13	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 14	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 15	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 16	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 17	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 18	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 19	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 20	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 21	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 22	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 23	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 24	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 25	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 26	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 27	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 28	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 29	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 30	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 31	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 32	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 33	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 34	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 35	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 36	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 37	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 38	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31
Janela 39	sem classificação	Não tem	0,65	0,88	0,311	0,79	0,79	0,31	0,15	0,5	0,31

ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO

Considerar a simplificação relativa ao cálculo da transmissão pelos elementos em contacto com o solo? Sim Não

Qual o valor da condutibilidade térmica do solo λ(u) ? 2,0 W/(m.°C)

(u) A Norma EN 13370 recomenda o uso de λ≥2,0 W/(m.°C) se a condutibilidade térmica do solo é desconhecida.

PAVIMENTOS TÊRREOS (≤0)(v)

Descrição	Área [m²]	Rf [m².°C/W]	Perímetro Exposto P [m]	Espessura da parede exposta W (m)	Isolamento Perimetral ?	Horizontal ou Vertical ?	Espessura do Isolamento dn (m)	Extensão do Isolamento D [m]	Uf,eq [W/m².°C]	Uf,eq - referência [W/m².°C]
Gabinete 1	31,98	0,12	11,36	0,72	não				0,55	0,50
Gabinete 2	20,67	0,12	4,03	0,72	não				0,38	0,50
Gabinete 3	33,55	0,12	6,46	0,72	não				0,38	0,50
Gabinete 4	19,38	0,12	8,92	0,72	não				0,64	0,50
Gabinete 5	19,70	0,12	8,77	0,72	não				0,62	0,50
Gabinete 6	11,98	0,12	2,47	0,72	não				0,39	0,50
Gabinete 7	16,87	0,12	3,40	0,72	não				0,39	0,50
Gabinete 8	8,46	0,12	2,81	0,72	não				0,53	0,50
Gabinete 9	8,80	0,12	1,78	0,72	não				0,39	0,50
Gabinete 10	21,18	0,12	5,19	0,72	não				0,44	0,50
Hall de entrada	11,25	0,12	2,20	0,72	não				0,38	0,50
Corredor	32,35	0,12	2,54	0,60	não				0,21	0,50
Corredor 2	3,35	0,12	1,54	0,60	não				0,66	0,50
Instalação Sanitária 1	3,71	0,12	0,00	0,60	não				0,00	0,50

15	Instalação Sanitária 2	2,24	0,12	1,92	0,60	não	0,89	0,50
16	Instalação Sanitária 3	2,48	0,12	0,00	0,60	não	0,00	0,50
17	Instalação Sanitária 4	1,64	0,12	2,57	0,72	não	1,02	0,50
18	Instalação Sanitária 5	1,80	0,12	1,29	0,72	não	0,79	0,50
<i>(adicional)</i>								

PAVIMENTOS ENTERRADOS (z=0)

Descrição	Área [m²]	Profundidade média z [m]	Rf [m²·C/W]	Perímetro Exposto P [m]	Espessura da Parede exposta W [m]	Ubf [W/m²·C]	Ubf - referência [W/m²·C]
						-	0,50
						-	0,50
						-	0,50
						-	0,50
						-	0,50
<i>(adicional)</i>							

PAREDES ENTERRADAS

Descrição	Área [m²]	Profundidade média z [m]	Rw [m²·C/W]	Rf [m²·C/W]	Espessura da parede exposta W [m]	Ubw [W/m²·C]	Ubw - referência [W/m²·C]
						-	0,50
						-	0,50
						-	0,50
						-	0,50
						-	0,50
<i>(adicional)</i>							

PONTES TÉRMICAS LINEARES (envolvente exterior)

Cálculo das pontes térmicas lineares de acordo com a metodologia simplificada ? Sim Não

Considerar uma majoração global em 5% das necessidades de aquecimento ? Sim Não

(w) Note-se que, e ligações de fachada com pavimento intermédio ou varanda, os valores tabelados do coeficiente de transmissão térmica linear ψ apresentados dizem respeito a METADE da ligação global, correspondendo apenas à perda no andar superior ou no andar inferior.

TIPO DE LIGAÇÃO ENTRE ELEMENTOS	Comprimento(w) [m]	Cálculo de acordo com ?	ψ calculado [W/m·C]	Informações adicionais	Sistema de isol. nas paredes	ψ [W/m·C]	ψ REF [W/m·C]
Fachada com pavimentos térreos	75,66	Valores Tabelados	3,00	Não contacta sem tecto falso	Interior	0,80	0,50
Fachada com caixilharia	306,68	Valores Tabelados		Isol. contacta c/ caixilharia?	Não contacta	0,25	0,20
Fachada com cobertura	75,66	Catálogo	0,70	Isol. sob/sobre a		0,70	0,50
<i>(adicional)</i>							

ENVOLVENTE INTERIOR EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES, ESPAÇOS NÃO ÚTEIS (btr>0,7) E EDIFÍCIOS ADJACENTES (btr=0,6)

PAREDES INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES, ESPAÇOS NÃO ÚTEIS E EDIFÍCIOS ADJACENTES

Descrição	Espaços Complementares e Edifícios Adjacentes e ENU com btr > 0,7	Área [m²]	U - solução [W/m²·C]	U - referência [W/m²·C]
Parede cobertura	ENU1: Cobertura	50,45	1,74	0,70
				-
				-
				-
				-
<i>(adicional)</i>				

PAVIMENTOS INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES E ESPAÇOS NÃO ÚTEIS

Descrição	Espaços Complementares e ENU com btr > 0,7	Área [m²]	U descendente - solução [W/m²·C]	U - referência [W/m²·C]
Escadas	ENU1: Cobertura	13,60	0,89	0,5
				-
				-
				-
				-
<i>(adicional)</i>				

COBERTURAS INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES E ESPAÇOS NÃO ÚTEIS

Descrição	Espaços Complementares e ENU com btr > 0,7	Área da cobertura interior [m²]	U ascendente - solução [W/m²·C]	U ascendente - referência [W/m²·C]
				-
				-
				-
				-
				-
<i>(adicional)</i>				

VÃOS ENVIDRAÇADOS INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES E ESPAÇOS NÃO ÚTEIS

Descrição	Espaços Complementares e ENU com btr > 0,7	Área [m²]	Uwdn - solução [W/m²·C]	U - referência [W/m²·C]
				-
				-
				-
				-
				-
<i>(adicional)</i>				

PONTES TÉRMICAS LINEARES (envolvente interior)

Tipo de ligação entre elementos	Espaços Complementares e ENU com btr > 0,7	Comprimento B(x) [m²]	Cálculo de acordo com?	ψ calculado [W/m.°C]	Informações adicionais	Sistema de isol. nas paredes	ψ [W/m.°C]	ψ REF [W/m.°C]
Fachada com varanda	ENU1: Cobertura	50,45	EN ISO 10211	0,7	Contacta com tecto falso	Exterior	0,70	0,50
<i>(adicional)</i>		<i>(Verificar Espaço)</i>						

BALANÇO ENERGÉTICO

INDICADOR DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA CORRER

	EDIFÍCIO (kWhEP/m2.ano)	REFERÊNCIA (kWhEP/m2.ano)
Consumos Regulados (IEES)	69,53	94,31
Consumos Não Regulados (IEET)	16,63	16,63
Energias Renováveis (IEEREN)	0,00	-
Previsto (IEEpr)	86,16	110,94
RIEE (-)	0,74	-
Classe Energética	B	

NECESSIDADES ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL

	EDIFÍCIO (kWh/ano)	REFERÊNCIA (kWh/ano)
Necessidades de Aquecimento	25 526	27 282
Necessidades de Arrefecimento	3 495	1 106
Necessidades de Água Quente Sanitária	-	-
Necessidades de Água Quente de Piscina	-	-

ENERGIA FINAL POR UTILIZAÇÃO	CONSUMO ANUAL DE ENERGIA FINAL		UMOS DE ENERGIA FINAL POR ÁREA DE PAVIMENTO		CONSUMOS ANUAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA			Contribuição Percentual das Energias Renováveis (%)	
	EDIFÍCIO (kWh/ano)	REFERÊNCIA (kWh/ano)	EDIFÍCIO [kWh/(m2.ano)]	REFERÊNCIA [kWh/(m2.ano)]	EDIFÍCIO (kWhEP/ano)	REFERÊNCIA (kWhEP/ano)			
Aquecimento	11 345	9 744	21,9	18,8	28 362	24 359	-	Aquecimento	
Arrefecimento	1 553	410	3,0	0,8	3 883	1 024	-	Arrefecimento	
Aquecimento de Águas Sanitárias	-	-	-	-	-	-	-	Aquecimento de Águas Sanitárias	
Aquecimento de Águas de Piscinas	-	-	-	-	-	-	-	Aquecimento de Águas de Piscinas	
Ventilação para UTA, UTAN e Extração	-	-	-	-	-	-	-	Ventilação para UTA, UTAN e Extração	
Bombas para Climatização, A.Q.S/A.Q.P	-	-	-	-	-	-	-	Bombas para Climatização, A.Q.S/A.Q.P	
Humidificação	-	-	-	-	-	-	-	Humidificação	
Desumidificação	-	-	-	-	-	-	-	Desumidificação	
Iluminação Interior	1 514	9 396	2,9	18,1	3 786	23 491	-	Iluminação Interior	
Iluminação Exterior e Pontual/Dedicada	-	-	-	-	-	-	-	Iluminação Exterior e Pontual/Dedicada	
Elevadores	-	-	-	-	-	-	-	Elevadores	
Escadas e Tapetes Rolantes	-	-	-	-	-	-	-	Escadas e Tapetes Rolantes	
Restantes Equipamentos	3 448	3 448	6,7	6,7	8 620	8 620	-	Restantes Equipamentos	
Total	17 860	22 998	34,5	44,4	44 651	57 494		Total	

CONSUMO ANUAL DE ENERGIA FINAL POR FONTE DE ENERGIA

	CUSTO (€/kWh)	CONSUMO DE ENERGIA FINA (kWh/ano)	FACTURA ANUAL (€/ano)	ENERGIA PRIMÁRIA (kWhEP/ano)	EMISSIONES DE CO2 (tonCO2/ano)
Electricidade	0,170	17 860	3036,28	44651,14	6,43
Gás Natural	0,090	-	-	-	-
Gás Propano	0,156	-	-	-	-
Gás Butano	0,151	-	-	-	-
Gasóleo	0,096	-	-	-	-
Biomassa Sólida	0,050	-	-	-	-
Biomassa Líquida	0,050	-	-	-	-
Biomassa Gasosa	0,050	-	-	-	-
Solar	0,000	-	-	-	-
Eólica	0,000	-	-	-	-
Hídrica	0,000	-	-	-	-
Geotermia	0,000	-	-	-	-
Redes Urbanas-Climaespaco	-	-	-	-	-
Total	-	17 860	3036,28	44651,14	6,43

COEFICIENTES DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR

	EDIFÍCIO (W/K)	REFERÊNCIA (W/K)
Envolvente Opaca (Htr,op)	753,75	328,17
Envolvente Envidraçada (Htr,w)	523,65	764,18

SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO

n.º de horas anuais de funcionamento, obtido pela simulação, no modo de :

Aquecimento	Arrefecimento
1 981 horas	563 horas

MEDIDAS DE MELHORIA

	Medida considerada no recálculo ?	Medida de Melhoria Associada a ...	Custo de Investimento Estimado (€)	Redução Anual de Futuro Energética (€/ano)	Redução Anual de Energia Final (kWh/ano)	Período de Retorno Simples (ano)	Classe Energética (-)
SOLUÇÃO INICIAL	-	-	-	0,00	0,00	-	B
SIM1	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-

SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO, SISTEMAS DE PREPARAÇÃO DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA/PISCINA, E SISTEMAS DE ENERGIA RENOVÁVEL.

(j) Perfil de funcionamento do sistema de climatização em aquecimento e arrefecimento.

	PERFIL DE	O edifício/fracção dispõe de abastecimento de combustível líquido ou gasoso ?	Existem necessidades de Água Quente ?	Existem necessidades de Água Quente ? (Sanitária/Piscina)	Os chuveiros ou sistemas de duche do edifício/fracção possuem certificado de eficiência hídrica com rótulo A ou superior ?
Dispõe de Sistema de Climatização ?	<input checked="" type="radio"/> M <input type="radio"/> AO	<input checked="" type="radio"/> M <input type="radio"/> AO	<input checked="" type="radio"/> M <input type="radio"/> AO	<input checked="" type="radio"/> M <input type="radio"/> AO	<input checked="" type="radio"/> M <input type="radio"/> AO
Existem necessidades de Água Quente ?	<input checked="" type="radio"/> M <input type="radio"/> AO	<input checked="" type="radio"/> M <input type="radio"/> AO	<input checked="" type="radio"/> M <input type="radio"/> AO	<input checked="" type="radio"/> M <input type="radio"/> AO	<input checked="" type="radio"/> M <input type="radio"/> AO
(Sanitária/Piscina)	<input checked="" type="radio"/> M <input type="radio"/> AO	<input checked="" type="radio"/> M <input type="radio"/> AO	<input checked="" type="radio"/> M <input type="radio"/> AO	<input checked="" type="radio"/> M <input type="radio"/> AO	<input checked="" type="radio"/> M <input type="radio"/> AO

(k) caso o edifício se encontre abrangido pela rede urbana CLIMAESPACO devem ser considerados os sistemas por defeito.

DEFINIÇÃO DOS SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO(O), A.Q.S., A.Q.P.

Designação do Sistema	Tipo de Climatização	Fonte de Energia	Tipo de Equipamento(k)	n.º de Funções	Permuta Exterior	n.º de Unidades Iguais	Marca	Modelo
Ar Condicionado	Unidades Individuais	Electricidade	Multi-Split	2	ar	3	Daikin	RXYSQ4P8V1

(continuação)

SISTEMAS NÃO RENOVÁVEIS E SISTEMAS A BIOMASSA

Table with 14 columns: Designação do Sistema, Função, Potência (kW), Eficiência do Equipamento (0 a 6), Volume do Termoacumulador (Litros), Requisito mínimo de Eficiência, Parcela afectada à Função (0 a 1), Idade do Sistema, Valor base de Eficiência, Eficiência de Referência, Energia Útil (kWh/ano), Energia Final (kWh/ano), Energia Primária (kWhEP/ano), Parcela das Necessidades. Rows include Ar Condicionado for Aquecimento and Arrefecimento Ambiente.

(continuação)

OUTROS SISTEMAS RENOVÁVEIS (SOLAR, EÓLICA, HÍDRICA, GEOTERMIA)

Table with 12 columns: Designação do Sistema, Função, Potência (kW), EREN (kWh/ano), Parcela afectada à Função (0 a 1), EREN ext (kWh/ano), Área Total de Colectores (m²), Produtividade (kWh/m².Coletores), Produtividade de Ref (kWh/m².Coletores), Energia Útil (kWh/ano), Energia Final (kWh/ano), Energia Primária (kWhEP/ano), Parcela das Necessidades.

SISTEMA DE REFERÊNCIA

Table for Aquecimento Ambiente with columns: Fração Servida (0 a 1), Energia Útil (kWh/ano), Eficiência do Equipamento (0 a 6), Energia Final (kWh/ano), Energia Primária (kWhEP/ano). Rows include Chiller de Compressão, Sistema a Combustível Líquido/Gasoso, Sistema a Combustível Sólido (Lenha), Sistema a Combustível Sólido (Granulados), and Outros Sistemas Eléctricos.

Table for Arrefecimento Ambiente with columns: Fração Servida (0 a 1), Energia Útil (kWh/ano), Eficiência do Equipamento (0 a 6), Energia Final (kWh/ano), Energia Primária (kWhEP/ano). Row includes Chiller de Compressão (permuta a ar).

Table for Aquecimento de Águas Sanitárias with columns: Fração Servida (0 a 1), Energia Útil (kWh/ano), Eficiência do Equipamento (0 a 6), Energia Final (kWh/ano), Energia Primária (kWhEP/ano). Rows include Bomba de Calor, Sistema a Combustível Líquido/Gasoso, Sistema a Combustível Sólido (Lenha), Sistema a Combustível Sólido (Granulados), and Outros Sistemas Eléctricos.

Table for Aquecimento de Águas de Piscinas with columns: Fração Servida (0 a 1), Energia Útil (kWh/ano), Eficiência do Equipamento (0 a 6), Energia Final (kWh/ano), Energia Primária (kWhEP/ano).

SISTEMA DE VENTILAÇÃO (EFECTUAR CÁLCULO NA FERRAMENTA DESENVOLVIDA PELO LNEC DESIGNADA "APLICAÇÃO LNEC - VENTILAÇÃO REH E RECS")

Form for 'Dispõe de Sistema de Ventilação Mecânica?' with radio buttons for 'Sim' and 'Não'. Includes sections for 'Atividades e Materiais com Emissão de Poluentes' (PERFIL DE) and 'Predominância de Materiais de Baixa Emissão de Poluentes'.

Form for 'Sistema de Ventilação Mecânica - Ligada' with input fields for 'Caudal de ar novo de insuflação' (10,0 m³/h), 'Caudal de infiltrações' (0,00 m³/h), and 'Eficiência de Recuperação de Calor' (0,0%). Includes a section for 'Sistema de Ventilação Mecânica - Desligada'.

Form for 'Caudal Mínimo de Ar Novo' with input fields for 'Carga poluente devido aos ocupantes' (2,57 m³/(h.m²)), 'Carga poluente devida aos materiais e emissões específicas' (3,00 m³/(h.m²)), and 'Caudal Mínimo de ar novo (método prescritivo)' (1554,8).

Table with 6 columns: Designação do Sistema, Função, Potência (kW), Eficiência do Equipamento (0 a 6), Energia Final (kWh/ano), Energia Primária (kWhEP/ano). Rows include Sistema a Combustível Líquido/Gasoso, Sistema a Combustível Sólido (Lenha), Sistema a Combustível Sólido (Granulados), and Outros Sistemas Eléctricos.

SISTEMAS AUXILIARES: CONSUMOS REGULADOS POR VENTILAÇÃO - TIPO S

Table for Ventiladores with columns: Potência Nominal (< 750 W) (W), Horas de Funcionamento Anual (h/ano), Potência Nominal (≥ 750 W) (W), Horas de Funcionamento Anual (h/ano), Caudal de Ar (m³/h), Potência Específica (SFP) [W/(m³/s)], Energia Final (kWh/ano), Energia Primária (kWhEP/ano). Rows include Exatção e Exatção and UTA e UTAN.

SISTEMAS AUXILIARES DE REFERÊNCIA: CONSUMOS REGULADOS POR VENTILAÇÃO - TIPO S

Table for Ventiladores with columns: Potência Total de Referência (W), Energia Final (kWh/ano), Energia Primária (kWhEP/ano). Rows include Exatção e Exatção and UTA e UTAN.

SISTEMAS AUXILIARES: CONSUMOS REGULADOS POR BOMBAS DE CIRCULAÇÃO, HUMIDIFICAÇÃO, DESUMIDIFICAÇÃO - TIPO S

	Bombas de Circulação			
	Águas Quentes Sanitárias	Climatização	Humidificação	Desumidificação
Potência Nominal (W)	0,0 W	0,0 W	0,0 W	0,0 W
Horas de Funcionamento Anual (h/ano)	0 h/ano	0 h/ano	0 h/ano	0 h/ano
Energia Final (kWh/ano)	-	-	-	-
Energia Primária (kWhEP/ano)	-	-	-	-

SISTEMAS AUXILIARES DE REFERÊNCIA: CONSUMOS REGULADOS POR BOMBAS DE CIRCULAÇÃO, HUMIDIFICAÇÃO, DESUMIDIFICAÇÃO - TIPO S**SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO, SISTEMAS DE PREPARAÇÃO DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA/PISCINA, E SISTEMAS DE ENERGIA RENOVÁVEL.**

j) Perfil de funcionamento do sistema de climatização em aquecimento e arrefecimento.

Dispõe de Sistema de Climatização ?	O edifício/fracção dispõe de abastecimento de combustível líquido ou gasoso ?
Existem necessidades de Água Quente ? (Sanitária/Piscina)	Existe especificação ou evidência de isolamento na tubagem de distribuição do sistema de AQS ($R \geq 0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{C}/\text{W}$) ? Os chuveiros ou sistemas de duche do edifício/fracção possuem certificado de eficiência hídrica com rótulo A ou superior ?

NECESSIDADES DE ÁGUA QUENTE

	Volume de Água (litros/ano)	Elevação de Temperatura ΔT (°C)	Necessidades de Energia (kWh/ano)
Aquecimento de Águas Sanitárias	0,0 litros	35,0 °C	-
Aquec. de Águas de Piscina (água nova)	0,0 litros	12,0 °C	-
Aquec. de Águas de Piscina (reposição)	0,0 litros	3,0 °C	-
Total :			-

Apêndice F - Folhas de cálculo da solução B

SOLUÇÃO INICIAL ABRIR SIMULAÇÃO NOVA APAGAR LIMPAR FOLHA OPÇÕES DE

Definições Gerais - Pequeno Edifício de Comércio e Serviços (PES)

CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO/FRAÇÃO

Edifício/Fração Autônoma	EXISTENTE	Local	Estação Aquecimento	Referência	Local do Edifício/Fração Autônoma de Referência
Concelho	Castelo Branco	5,4	Período (meses)	5,4	Concelho
Localidade	Castelo Branco	9,1	Temp. média (°C)	9,1	NUTS III
Altitude	328 m (referência)	1274	Graus-Dia (°C)	1274	a uma altitude de
Zona Climática	I1, V3	Local	Estação Arrefecimento	Referência	Latitude
ACTUALIZAR	Ano	25,3	Temp. média (°C)	25,3	Longitude
Classe de Inércia Térmica	Forte	ROADMAP		2013	
Tipologia com base no DL79/2006(a)	Escritório (DL79)	Outra 1			

(a) Enquadrar o edifício/fracção de comércio e serviços na tipologia de "Escritórios" ou "Pequenas Lojas", no caso de estar desocupado.

Perfis do DL79/2006 a considerar:

REFIL DE OCUPAÇÃO REFIL DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

REFIL DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO REFIL DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

REFIL DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO REFIL DOS EQUIPAMENTOS

(b) Potência de iluminação de referência a considerar: TODOS OS ESPAÇOS DA ZONA TÉRMICA No caso de não existir luminárias no edifício/fracção de comércio e TODOS OS ESPAÇOS COMPLEMENTARES

(c) Densidade de potência dos equipamentos, com base na tipologia do DL79/2006, a considerar: TODOS OS ESPAÇOS DA ZONA TÉRMICA No caso de não existir equipamentos no edifício/fracção de comércio e TODOS OS ESPAÇOS COMPLEMENTARES

LISTA DOS ESPAÇOS DA ZONA TÉRMICA

(d) Perfil horário da ocupação representativa do edifício/fracção de comércio e serviços.

Espaços	PERFIL DE OCUPAÇÃO (h)	Área Útil de Pavimento (e) [m²]	Pé-Direito Médio [m]	N.º de Ocupantes (máxima)	Tipo de Atividade
1	Gabinetes 1 e 11	49,72	3,70	3	Moderada
2	Gabinetes 2, 3, 12, 13 e 14	122,61	3,70	10	Moderada
3	Gabinetes 4 e 15	51,87	3,70	10	Moderada
4	Gabinete 5 e Sala de Espera	40,17	3,70	5	Moderada
5	Gabinetes 6, 7, 8, 9, 10, 16, 17, 18 e 19	132,96	3,70	10	Moderada
6	Corredor piso 0 e piso 1	65,80	3,00	0	Sem actividade
7	Escadaria	28,10	3,65	0	Sem actividade
8	Instalações Sanitárias piso 0 e piso 1	27,02	3,70	0	Sem actividade
		518,25 m²			

(f) Valores máximos de densidade de potência de iluminação (DPI) da Tabela 128 da Portaria n.º 349-D/2013.

Espaços	Iluminância [lx]	Iluminância [lx]	Iluminância [lx]	Tipo de Espaço	Potência de Iluminação de		DPI - Requisito Máximo (f) [(W/m²)/100 lux]	DPI - Edifício [(W/m²)/100 lux]	Potência de Equipamentos do Edifício	
					Referência [W]	Edifício [W]			Uso Variável [W]	Uso Contínuo [W]
1	500	650	650	Escritório individual (1 a 6 pessoas)	696,1	200,0	2,80	0,80	299,3	-
2	500	650	650	Escritório individual (1 a 6 pessoas)	1 716,5	100,0	2,80	0,16	492,2	-
3	500	650	650	Escritório individual (1 a 6 pessoas)	726,2	100,0	2,80	0,39	96,4	-
4	500	650	650	Escritório individual (1 a 6 pessoas)	562,4	100,0	2,80	0,50	192,9	-
5	500	650	650	Escritório individual (1 a 6 pessoas)	1 861,4	100,0	2,80	0,15	877,9	-
6	100	130	130	Corredores	296,1	230,0	4,50	3,50	-	-
7	150	195	195	Escadarias	189,7	69,0	4,50	1,64	-	-
8	200	260	260	Instalações sanitárias	243,2	115,0	4,50	2,13	-	-

Área Interior Útil de Pavimento: 518,25 m² Ocupação Máxima: 38 ocup. Média Ponderada da Taxa de Metabolismo: 1,75 met

Pé-Direito Médio da Área Útil de Pavimento: 3,6 m Densidade de Ocupação: 13,6 m²/ocup. Tipo de Atividade Predominante: Moderada

	Área (m²)	Pé-Direito Médio (m)	Edifício - Iluminação		Edifício de Referência - Iluminação		Edifício - Equipamentos		
			Potência de Iluminação (W)	Dens. de Pot. de Iluminação (W/m²)	Potência de Iluminação (W)	Dens. de Pot. de Iluminação (W/m²)	Uso Variável (W)	Uso Contínuo (W)	Dens. Pot. Equipamentos (W/m²)
Zona Térmica	518,25 m²	3,61 m	1 014,0 W	1,96 W/m²	6 291,6 W	12,14 W/m²	1 958,6 W	-	3,78 W/m²
Espaço Complementar	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Espaço Não Útil	266,47 m²	1,50 m	-	-	-	-	-	-	-
Total	784,72 m²	2,89 m	1 014,0 W	1,96 W/m²	6 291,6 W	12,14 W/m²	1 958,6 W	-	3,78 W/m²

Espaço	Área Útil de Pavimento [m²]	Pé-Direito [m]	Cálculo do btr de acordo com a norma 13789 ?	btr calculado	Ai/Au	Volume do Espaço Complementar [m³]	Ventilação(g)	btr
1								-
2								-
3								-
4								-
5								-
<i>(adicionar)</i>								
Total:		0,00 m²						

(N) Valores máximos de densidade de potência de iluminação (DPI) da Tabela I.28 da Portaria n.º 349-D/2013.

Espaço	Iluminância de referência In Situ / EN 12464-1 [Lux]	Iluminância de Projeto Luminotécnico [Lux]	Iluminância Requisito Máximo [Lux]	Tipo de Espaço Tabela I.28	Potência de Iluminação de Referência [W]	Potência de Iluminação do Edifício [W]	DPI - Requisito Máximo(h) [(W/m²)/100 lux]	DPI - Edifício [(W/m²)/100 lux]	Potência de Equipamentos do Edifício Uso Variável [W]	Potência de Equipamentos do Edifício Uso Contínuo [W]
1										
2										
3										
4										
5										

LISTA DOS ESPAÇOS NÃO ÚTEIS - ENU

(I) Ventilação fraca do espaço não útil se este tem todas as ligações entre elementos bem vedadas, sem aberturas de ventilação permanentes abertas e ventilação forte do espaço não útil se este é permeável ao ar devido à presença de ligações e aberturas de ventilação permanentemente abertas.

Espaço	Área de pavimento [m²]	Pé-Direito [m]	Cálculo do btr de acordo com a norma 13789 ?	btr calculado	Ai/Au	Volume do ENU [m³]	Ventilação(I)	btr
Cobertura	266,47	1,50	não		$0,5 \leq Ai/Au < 1$	$V > 200 \text{ m}^3$	Fraca	0,90
1								-
2								-
3								-
4								-
5								-
<i>(adicionar)</i>								
Total:		266,47 m²						

INERCIA TÉRMICA

EL1 - Elementos da Envolvente Exterior.

PAREDES EXTERIORES

Descrição	Área (m²)	Massa Total (kg/m²)	Mai (kg/m²)	r (-)	A*Mai*r (kg)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
Total:					73273,50

PAVIMENTOS EXTERIORES

Descrição	Área (m²)	Massa Total (kg/m²)	Mai (kg/m²)	r (-)	A*Mai*r (kg)
1					
2					
3					
4					

Total: -

EL3 - Elementos de Compartimentação.

PAREDES DE COMPARTIMENTAÇÃO

Descrição	Área (m2)	Massa Total (kg/m2)	Msi (kg/m2)	r (-)	A*Msi*r (kg)
1 Paredes	746,18	219,42	219,42	1,00	163726,82
2					-
3					-
4					-
5					-
6					-
7					-
8					-
9					-
10					-
Total:					163726,82

PAVIMENTOS DE COMPARTIMENTAÇÃO

Descrição	Área (m2)	Massa Total (kg/m2)	Msi (kg/m2)	r (-)	A*Msi*r (kg)
1 Pavimentos de madeira	178,91	136,25	136,25	0,75	18282,37
2 Pavimentos cerâmicos	32,27	173,75	173,75	1,00	5606,91
3 Pavimentos com teto falso	66,90	147,50	147,50	0,75	7400,81
4					-
5					-
6					-
7					-
8					-
9					-
10					-
Total:					31290,09

It 590,45 kg/m²

Classe de Inércia Térmica Forte

ENVOLVENTE EXTERIOR

Aplicar a simplificação relativa à contabilização de pontes térmicas planas considerando um agravamento da transmissão térmica da zona corrente da envolvente em 35% ? SIM NÃO

Optar pela regra de simplificação relativa ao cálculo do sombreamento ? SIM NÃO

(o) A caixa-de-ar considera-se fortemente ventilada se A>1500 mm2/m2

PAREDES EXTERIORES

Descrição	Orientação	Cor	Fachada Ventilada ?	Grau de ventilação(o)	Emissividade(p)	Área [m²]	Pala horizontal α [°]	Pala vertical à esquerda [Req. [°]	Pala vertical à direita [Dir. [°]	U(q) [W/m².°C]	U - referência [W/m².°C]	U - máximo [W/m².°C]
Alçado principal piso 0	Sudeste	Clara	não			84,34	0,00	0,00	0,00	2,27	0,70	1,75
Alçado principal piso 1	Sudeste	Clara	não			82,56	0,00	0,00	0,00	2,56	0,70	1,75
Alçado posterior piso 0	Noroeste	Clara	não			76,92	0,00	0,00	0,00	2,27	0,70	1,75
Alçado posterior piso 1	Noroeste	Clara	não			80,72	0,00	0,00	0,00	2,56	0,70	1,75
Alçado lateral direito piso 0	Nordeste	Clara	não			40,43	0,00	0,00	0,00	2,56	0,70	1,75
Alçado lateral direito piso 1	Nordeste	Clara	não			40,03	0,00	0,00	0,00	2,56	0,70	1,75
Alçado lateral esquerdo piso 0	Sudoeste	Clara	não			42,03	0,00	0,00	0,00	2,56	0,70	1,75
Alçado lateral esquerdo piso 1	Sudoeste	Clara	não			41,46	0,00	0,00	0,00	2,56	0,70	1,75
<i>(adicional)</i>												

PAVIMENTOS EXTERIORES

Descrição	Área [m²]	Udescendente - solução [W/m².°C]	U - referência [W/m².°C]	U - máximo [W/m².°C]
			-	-
			-	-
			-	-
			-	-
			-	-
			-	-
<i>(adicional)</i>				

COBERTURAS EXTERIORES

Descrição	Cor	Revestimento com caixa-de-ar ventilada ?	Grau de ventilação	Emissividade	Área [m²]	Uascendente - solução [W/m².°C]	Udescendente - solução [W/m².°C]	U - referência [W/m².°C]	U - máximo [W/m².°C]
								-	-
								-	-
								-	-
								-	-
								-	-
								-	-
<i>(adicional)</i>									

VÃOS OPACOS EXTERIORES

Descrição	Orientação	Cor	Área [m²]	Pala Horizontal α [°]	Pala vertical à esquerda [Req. [°]	Pala vertical à direita [Dir. [°]	U - solução [W/m².°C]	U - referência [W/m².°C]	U - máximo [W/m².°C]	Sombreamento na estação de arrefecimento
								-	-	
								-	-	
								-	-	
								-	-	
								-	-	
<i>(adicional)</i>										

Considerar a área de vãos envidraçados em 30 % para o edifício de referência ? Sim Não

Optar pela regra de simplificação relativa ao cálculo do sombreamento dos vãos envidraçados? Sim Não

VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES

Descrição	Orientação	Área [m²]	Tipo de Vidro	Vão Envidraçado à Face Extern. da Parede?	Obstrução do Roldão [ob. [°]	Pala Horizontal α [°]	Pala vertical à esquerda [Req. [°]	Pala vertical à direita [Dir. [°]	UWDN - solução [W/m².°C]	U - referência [W/m².°C]	A.U [W/K]
Janela 1	Sudeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 2	Sudeste	3,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	3,40
Janela 3	Sudeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 4	Sudeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 5	Sudeste	3,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	3,40
Janela 6	Sudeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 7	Sudoeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 8	Sudoeste	3,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	3,40
Janela 9	Sudoeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 10	Noroeste	3,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	3,40
Janela 11	Noroeste	2,40	Duplo	sim	21,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 12	Noroeste	2,40	Duplo	sim	21,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 13	Noroeste	0,70	Duplo	sim	21,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	0,70
Janela 14	Noroeste	3,40	Duplo	sim	21,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	3,40
Janela 15	Noroeste	2,40	Duplo	sim	21,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 16	Noroeste	2,40	Duplo	sim	21,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 17	Nordeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 18	Nordeste	3,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	3,40
Janela 19	Nordeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 20	Sudeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 21	Sudeste	3,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	3,40
Janela 22	Sudeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 23	Sudeste	3,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	3,40
Janela 24	Sudeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 25	Sudeste	3,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	3,40
Janela 26	Sudeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 27	Sudoeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 28	Sudoeste	3,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	3,40
Janela 29	Sudoeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 30	Noroeste	3,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	3,40
Janela 31	Noroeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 32	Noroeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 33	Noroeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40

34	Janela 34	Noroeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
35	Janela 35	Noroeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
36	Janela 36	Noroeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
37	Janela 37	Nordeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
38	Janela 38	Nordeste	3,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	3,40
39	Janela 39	Nordeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40

(r) Factor solar do vidro para uma incidência normal ao vão.

(terminação)

VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES

Descrição	Classe da Cakilharia	Permeabilidade da Caixa de Estore	Fracção Envidraçada Fe	Factor solar do vidro(r) g°/vi	Factor Solar Global(s)		Factor Solar SEM sobreamentos móveis activos (gTP)	Factor Solar COM sobreamentos móveis activos (gT)	Factor Solar de Verão gv - referência	Factor Solar máximo gT máx	Factor Solar Corrigido gT
					Prot. Perm. e Móveis g°T	Prot. Perm. g°Tp					
Janela 1	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 2	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 3	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 4	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 5	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 6	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 7	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 8	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 9	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 10	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 11	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 12	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 13	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 14	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 15	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 16	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 17	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 18	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 19	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 20	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 21	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 22	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 23	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 24	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 25	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 26	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 27	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 28	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 29	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 30	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 31	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 32	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 33	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 34	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 35	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 36	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 37	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 38	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 39	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23

ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO

Considerar a simplificação relativa ao cálculo da transmissão pelos elementos em contacto com o solo? Sim Não

Qual o valor da condutibilidade térmica do solo λ(u) ?

(u) A Norma EN 13370 recomenda o uso de λ≥2,0 W/(m.°C) se a condutibilidade térmica do solo é desconhecida.

PAVIMENTOS TÊRREOS (≤0)(v)

Descrição	Área [m²]	Rf [m².°C/W]	Perímetro Exposto P [m]	Espessura da parede exposta W (m)	Isolamento Perimetral ?	Horizontal ou Vertical ?	Espessura do Isolamento dn (m)	Extensão do Isolamento D [m]	Uf,eq [W/m².°C]	Uf,eq - referência [W/m².°C]
Gabinete 1	31,98	0,12	11,36	0,72	não				0,55	0,50
Gabinete 2	20,67	0,12	4,03	0,72	não				0,38	0,50
Gabinete 3	33,55	0,12	6,46	0,72	não				0,38	0,50
Gabinete 4	19,38	0,12	8,92	0,72	não				0,64	0,50
Gabinete 5	19,70	0,12	8,77	0,72	não				0,62	0,50
Gabinete 6	11,98	0,12	2,47	0,72	não				0,39	0,50
Gabinete 7	16,87	0,12	3,40	0,72	não				0,39	0,50
Gabinete 8	8,46	0,12	2,81	0,72	não				0,53	0,50
Gabinete 9	8,80	0,12	1,78	0,72	não				0,39	0,50
Gabinete 10	21,18	0,12	5,19	0,72	não				0,44	0,50
Hall de entrada	11,25	0,12	2,20	0,72	não				0,38	0,50
Corredor	32,35	0,12	2,54	0,60	não				0,21	0,50
Corredor 2	3,35	0,12	1,54	0,60	não				0,66	0,50
Instalação Sanitária 1	3,71	0,12	0,00	0,60	não				0,00	0,50

15	Instalação Sanitária 2	2,24	0,12	1,92	0,60	não	0,89	0,50
16	Instalação Sanitária 3	2,48	0,12	0,00	0,60	não	0,00	0,50
17	Instalação Sanitária 4	1,64	0,12	2,57	0,72	não	1,02	0,50
18	Instalação Sanitária 5	1,80	0,12	1,29	0,72	não	0,79	0,50
<i>(adicional)</i>								

PAVIMENTOS ENTERRADOS (z=0)

Descrição	Área [m²]	Profundidade média z [m]	Rf [m²·°C/W]	Perímetro Exposto P [m]	Espessura da Parede exposta W [m]	Ubf [W/m²·°C]	Ubf - referência [W/m²·°C]
1						-	0,50
2						-	0,50
3						-	0,50
4						-	0,50
5						-	0,50
<i>(adicional)</i>							

PAREDES ENTERRADAS

Descrição	Área [m²]	Profundidade média z [m]	Rw [m²·°C/W]	Rf [m²·°C/W]	Espessura da parede exposta W [m]	Ubw [W/m²·°C]	Ubw - referência [W/m²·°C]
1						-	0,50
2						-	0,50
3						-	0,50
4						-	0,50
5						-	0,50
<i>(adicional)</i>							

PONTES TÉRMICAS LINEARES (envolvente exterior)

Cálculo das pontes térmicas lineares de acordo com a metodologia simplificada ? Sim Não

Considerar uma majoração global em 5% das necessidades de aquecimento ? Sim Não

(w) Note-se que, e ligações de fachada com pavimento intermédio ou varanda, os valores tabelados do coeficiente de transmissão térmica linear ψ apresentados dizem respeito a METADE da ligação global, correspondendo apenas à perda no andar superior ou no andar inferior.

TIPO DE LIGAÇÃO ENTRE ELEMENTOS	Comprimento(w) [m]	Cálculo de acordo com ?	ψ calculado [W/m·°C]	Informações adicionais	Sistema de isol. nas paredes	ψ [W/m·°C]	ψ REF [W/m·°C]
1 Fachada com pavimentos térreos	75,66		3,00	Não contacta sem tecto falso	Interior	0,70	0,50
2 Fachada com catilinharia	306,68			Isol. contacta c/		0,30	0,20
3 Fachada com cobertura	75,66			Isol. sob/sobre a		0,70	0,50
<i>(adicional)</i>							

ENVOLVENTE INTERIOR EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES, ESPAÇOS NÃO ÚTEIS (btr>0,7) E EDIFÍCIOS ADJACENTES (btr=0,6)

PAREDES INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES, ESPAÇOS NÃO ÚTEIS E EDIFÍCIOS ADJACENTES

Descrição	Edifícios Adjacentes e ENU com btr=0,6	Área [m²]	U - solução [W/m²·°C]	U - referência [W/m²·°C]
1 Parede cobertura	ENU1: Cobertura	50,45	1,74	0,70
2				
3				
4				
5				
<i>(adicional)</i>				

PAVIMENTOS INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES E ESPAÇOS NÃO ÚTEIS

Descrição	Espaços Complementares e ENU com btr > 0,7	Área [m²]	U descendente - solução [W/m²·°C]	U - referência [W/m²·°C]
1 Escadas	ENU1: Cobertura	13,60	0,89	0,5
2				
3				
4				
5				
<i>(adicional)</i>				

COBERTURAS INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES E ESPAÇOS NÃO ÚTEIS

Descrição	Espaços Complementares e ENU com btr > 0,7	Área da cobertura interior [m²]	U ascendente - solução [W/m²·°C]	U ascendente - referência [W/m²·°C]
1				
2				
3				
4				
5				
<i>(adicional)</i>				

VÃOS ENVIDRAÇADOS INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES E ESPAÇOS NÃO ÚTEIS

Descrição	Espaços Complementares e ENU com btr > 0,7	Área [m²]	Uvidri - solução [W/m²·°C]	U - referência [W/m²·°C]
1				
2				
3				
4				
5				
<i>(adicional)</i>				

PONTES TÉRMICAS LINEARES (envolvente interior)

Tipo de ligação entre elementos	Espaços Complementares e ENU com btr > 0,7	Comprimento B(x) [m²]	Cálculo de acordo com?	ψ calculado [W/m².C]	Informações adicionais	Sistema de isol. nas paredes	ψ [W/m².C]	ψ REF [W/m².C]
Fachada com varanda	ENU1: Cobertura	50,45	EN ISO 10211	0,7	Contacta com tecto falso	Exterior	0,70	0,50
<i>(adicional)</i>								
(Verificar Espaço)								

BALANÇO ENERGÉTICO

INDICADOR DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA CORRER

	EDIFÍCIO (kWhEP/m2.ano)	REFERÊNCIA (kWhEP/m2.ano)
Consumos Regulados (IEES)	78,31	94,31
Consumos Não Regulados (IEET)	16,63	16,63
Energias Renováveis (IEEREN)	0,00	-
Previsto (IEEpr)	94,94	110,94
RIEE (-)	0,83	-
Classe Energética	B-	

NECESSIDADES ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL

	EDIFÍCIO (kWh/ano)	REFERÊNCIA (kWh/ano)
Necessidades de Aquecimento	30 378	27 282
Necessidades de Arrefecimento	2 738	1 106
Necessidades de Água Quente Sanitária	-	-
Necessidades de Água Quente de Piscina	-	-

ENERGIA FINAL POR UTILIZAÇÃO	CONSUMO ANUAL DE ENERGIA FINAL		LUMOS DE ENERGIA FINAL POR ÁREA DE PAVIMENTO		CONSUMOS ANUAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA		Contribuição Percentual das Energias Renováveis (%)	
	EDIFÍCIO (kWh/ano)	REFERÊNCIA (kWh/ano)	EDIFÍCIO (kWh/(m2.ano))	REFERÊNCIA (kWh/(m2.ano))	EDIFÍCIO (kWhEP/ano)	REFERÊNCIA (kWhEP/ano)		
Aquecimento	13 502	9 744	26,1	18,8	33 754	24 359	-	Aquecimento
Arrefecimento	1 217	410	2,3	0,8	3 043	1 024	-	Arrefecimento
Aquecimento de Águas Sanitárias	-	-	-	-	-	-	-	Aquecimento de Águas Sanitárias
Aquecimento de Águas de Piscinas	-	-	-	-	-	-	-	Aquecimento de Águas de Piscinas
Ventilação para UTA, UTAN e Extração	-	-	-	-	-	-	-	Ventilação para UTA, UTAN e Extração
Bombas para Climatização, A.Q.S/A.Q.P	-	-	-	-	-	-	-	Bombas para Climatização, A.Q.S/A.Q.P
Humidificação	-	-	-	-	-	-	-	Humidificação
Desumidificação	-	-	-	-	-	-	-	Desumidificação
Iluminação Interior	1 514	9 396	2,9	18,1	3 786	23 491	-	Iluminação Interior
Iluminação Exterior e Pontual/Dedicada	-	-	-	-	-	-	-	Iluminação Exterior e Pontual/Dedicada
Elevadores	-	-	-	-	-	-	-	Elevadores
Escadas e Tapetes Rolantes	-	-	-	-	-	-	-	Escadas e Tapetes Rolantes
Restantes Equipamentos	3 448	3 448	6,7	6,7	8 620	8 620	-	Restantes Equipamentos
Total	19 681	22 998	38,0	44,4	49 202	57 494		Total

CONSUMO ANUAL DE ENERGIA FINAL POR FONTE DE ENERGIA

CUSTO	CONSUMO DE ENERGIA FINA	FACTURA ANUAL	ENERGIA PRIMÁRIA	EMISSIONES DE CO2
-------	-------------------------	---------------	------------------	-------------------

Designação do Sistema	Função	Potência (kW)	Eficiência do Equipamento (0 a 6)	plume do Termoacumulado (Litros)	Requisito mínimo de Eficiência	Parcela afectada à Função (0 a 1)	Idade do Sistema	Valor base de Eficiência	Eficiência de Referência	Energia Útil (kWh/ano)	Energia Final (kWh/ano)	Energia Primária (kWhEP/ano)	Parcela das Necessidades
Ar Condicionado	Aquecimento Ambiente	14,2	3,2 (Classe C)		3,2 (Classe C)	1	> 10 anos	2,25	2,80	30 378,4	13 501,5	33 753,8	1,00
Ar Condicionado	Arrefecimento Ambiente	12,6	2,8 (Classe C)		2,8 (Classe C)	1	> 10 anos	2,25	2,70	2 738,5	1 217,1	3 042,7	1,00

(continuação)

OUTROS SISTEMAS RENOVÁVEIS (SOLAR, EÓLICA, HÍDRICA, GEOTERMIA)

Designação do Sistema	Função	Potência (kW)	EREN (kWh/ano)	Parcela afectada à Função (0 a 1)	EREN ext (kWh/ano)	Área Total de Colectores (m ²)	Produtividade (kWh/m ² .Colectores)	Produtividade de Ref. (kWh/m ² .Colectores)	Energia Útil (kWh/ano)	Energia Final (kWh/ano)	Energia Primária (kWhEP/ano)	Parcela das Necessidades
									-	-	-	-

SISTEMA DE REFERÊNCIA

Aquecimento Ambiente	Fracção Servida (0 a 1)	Energia Útil (kWh/ano)	Eficiência do Equipamento (0 a 6)	Energia Final (kWh/ano)	Energia Primária (kWhEP/ano)
Chiller de Compressão (permuta a ar)	1,00	27 282,44	2,80 (Classe C)	9 743,7	24 359,3
Sistema a Combustível Líquido/Gasoso	0,00	0,00	0,86 (Classe B)	0,0	0,0
Sistema a Combustível Sólido (Lenha)	0,00	0,00	0,75 (-)	0,0	0,0
Sistema a Combustível Sólido (Granulados)	0,00	0,00	0,85 (-)	0,0	0,0
Outros Sistemas Eléctricos	0,00	0,00	1,00 (-)	0,0	0,0

Arrefecimento Ambiente	Fracção Servida (0 a 1)	Energia Útil (kWh/ano)	Eficiência do Equipamento (0 a 6)	Energia Final (kWh/ano)	Energia Primária (kWhEP/ano)
Chiller de Compressão (permuta a ar)	1,00	1 105,68	2,70 (Classe C)	409,5	1 023,8

Aquecimento de Águas Sanitárias	Fracção Servida (0 a 1)	Energia Útil (kWh/ano)	Eficiência do Equipamento (0 a 6)	Energia Final (kWh/ano)	Energia Primária (kWhEP/ano)
Bomba de Calor	-	-	-	-	-
Sistema a Combustível Líquido/Gasoso	-	-	-	-	-
Sistema a Combustível Sólido (Lenha)	-	-	-	-	-
Sistema a Combustível Sólido (Granulados)	-	-	-	-	-
Outros Sistemas Eléctricos	-	-	-	-	-

Aquecimento de Águas de Piscinas	Fracção Servida (0 a 1)	Energia Útil (kWh/ano)	Eficiência do Equipamento (0 a 6)	Energia Final (kWh/ano)	Energia Primária (kWhEP/ano)

SISTEMA DE VENTILAÇÃO (EFFECTUAR CÁLCULO NA FERRAMENTA DESENVOLVIDA PELO LNEC DESIGNADA "APLICAÇÃO LNEC - VENTILAÇÃO REH E RECS")

Dispõe de Sistema de Ventilação Mecânica? Sim Não

Atividades e Materiais com Emissão de Poluentes

Tipo de Atividade:

Atividades com Emissão de Poluentes Específicos: Sim Não

Predominância de Materiais de Baixa Emissão de Poluentes: Sim Não

Ganhos Internos por Ocupantes:

Caudal de Ar Novo de Referência:

Sistema de Ventilação Mecânica - Ligada

Caudal de ar novo de insuflação:

Caudal de infiltrações:

Eficiência de Recuperação de Calor:

Sistema de Ventilação Mecânica - Desligada

Caudal de infiltrações:

Caudal Mínimo de Ar Novo

Carga poluente devido aos ocupantes:

Carga poluente devida aos materiais e emissões específicas:

Caudal Mínimo de ar novo (método prescritivo):

Sistema a Combustível Líquido/Gasoso	-	-	-	-	-
Sistema a Combustível Sólido (Lenha)	-	-	-	-	-
Sistema a Combustível Sólido (Granulados)	-	-	-	-	-
Outros Sistemas Eléctricos	-	-	-	-	-

SISTEMAS AUXILIARES: CONSUMOS REGULADOS POR VENTILAÇÃO - TIPO S

	Ventiladores	
	Extração e Exaustão	UTA e UTAN
Potência Nominal (< 750 W) (W)	0,0 W	0,0 W
Horas de Funcionamento Anual (h/ano)	0 h/ano	0 h/ano
Potência Nominal (≥ 750 W) (W)	0,0 W	0,0 W
Horas de Funcionamento Anual (h/ano)	0 h/ano	0 h/ano
Caudal de Ar (m³/h)	0,0 m³/h	0,0 m³/h
Potência Específica (SFP) [W/(m³/s)]	-	-
Energia Final (kWh/ano)	-	-
Energia Primária (kWhEP/ano)	-	-

SISTEMAS AUXILIARES DE REFERÊNCIA: CONSUMOS REGULADOS POR VENTILAÇÃO - TIPO S

	Ventiladores	
	Extração e Exaustão	UTA e UTAN
Potência Total de Referência (W)	0,0 W	0,0 W
Energia Final (kWh/ano)	0,0 kWh/ano	0,0 kWh/ano
Energia Primária (kWhEP/ano)	0,0 kWhEP/ano	0,0 kWhEP/ano

SISTEMAS AUXILIARES: CONSUMOS REGULADOS POR BOMBAS DE CIRCULAÇÃO, HUMIDIFICAÇÃO, DESUMIDIFICAÇÃO - TIPO S

	Bombas de Circulação		Humidificação	Desumidificação
	Águas Quentes Sanitárias	Climatização		
Potência Nominal (W)	0,0 W	0,0 W	0,0 W	0,0 W
Horas de Funcionamento Anual (h/ano)	0 h/ano	0 h/ano	0 h/ano	0 h/ano
Energia Final (kWh/ano)	-	-	-	-
Energia Primária (kWhEP/ano)	-	-	-	-

SISTEMAS AUXILIARES DE REFERÊNCIA: CONSUMOS REGULADOS POR BOMBAS DE CIRCULAÇÃO, HUMIDIFICAÇÃO, DESUMIDIFICAÇÃO - TIPO S
SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO, SISTEMAS DE PREPARAÇÃO DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA/PISCINA, E SISTEMAS DE ENERGIA RENOVÁVEL.

j) Perfil de funcionamento do sistema de climatização em aquecimento e arrefecimento.

Dispõe de Sistema de Climatização ?	O edifício/fracção dispõe de abastecimento de combustível líquido ou gasoso ?
Existem necessidades de Água Quente ? (Sanitária/Piscina)	Existe especificação ou evidência de isolamento na tubagem de distribuição do sistema de AQS (R ≥ 0,25 m²·°C/W) ? Os chuveiros ou sistemas de duche do edifício/fracção possuem certificado de eficiência hídrica com rótulo A ou superior ?

NECESSIDADES DE ÁGUA QUENTE

	Volume de Água (litros/ano)	Elevação de Temperatura DT (°C)	Necessidades de Energia (kWh/ano)
Aquecimento de Águas Sanitárias	0,0 litros	35,0 °C	-
Aquec. de Águas de Piscina (água nova)	0,0 litros	12,0 °C	-
Aquec. de Águas de Piscina (reposição)	0,0 litros	3,0 °C	-
Total :			-

Apêndice G - Folhas de cálculo da solução A+B

SOLUÇÃO INICIAL ABRIR SIMULAÇÃO NOVA APAGAR LIMPAR FOLHA OPÇÕES DE

Definições Gerais - Pequeno Edifício de Comércio e Serviços (PES)

CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO/FRAÇÃO

Edifício/Fração Autônoma	EXISTENTE	Local	Estação Aquecimento	Referência	Local do Edifício/Fração Autônoma de Referência
Concelho	Castelo Branco	5,4	Período (meses)	5,4	Concelho
Localidade	Castelo Branco	9,1	Temp. média (°C)	9,1	NUTS III
Altitude	328 m (referência)	1274	Graus-Dia (°C)	1274	a uma altitude de
Zona Climática	I1, V3	Local	Estação Arrefecimento	Referência	Latitude
ACTUALIZAR	Ano	25,3	Temp. média (°C)	25,3	Longitude
Classe de Inércia Térmica	Forte	ROADMAP		2013	
Tipologia com base no DL79/2006(a)	Escritório (DL79)	Outra 1			

Perfis do DL79/2006 a considerar:

REFIL DE OCUPAÇÃO REFIL DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

REFIL DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO REFIL DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

REFIL DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO REFIL DOS EQUIPAMENTOS

(b) Potência de iluminação de referência a considerar:

TODOS OS ESPAÇOS DA ZONA TÉRMICA No caso de não existir luminárias no edifício/fracção de comércio e

TODOS OS ESPAÇOS COMPLEMENTARES No caso de não existir equipamentos no edifício/fracção de comércio e

(c) Densidade de potência dos equipamentos, com base na tipologia do DL79/2006, a considerar:

TODOS OS ESPAÇOS DA ZONA TÉRMICA No caso de não existir equipamentos no edifício/fracção de comércio e

TODOS OS ESPAÇOS COMPLEMENTARES No caso de não existir equipamentos no edifício/fracção de comércio e

LISTA DOS ESPAÇOS DA ZONA TÉRMICA

(d) Perfil horário da ocupação representativa do edifício/fracção de comércio e serviços.

Espaços	PERFIL DE OCUPAÇÃO (h)	Área Útil de Pavimento (e) [m²]	Pé-Direito Médio [m]	N.º de Ocupantes (máxima)	Tipo de Atividade
1	Gabinetes 1 e 11	49,72	3,70	3	Moderada
2	Gabinetes 2, 3, 12, 13 e 14	122,61	3,70	10	Moderada
3	Gabinetes 4 e 15	51,87	3,70	10	Moderada
4	Gabinete 5 e Sala de Espera	40,17	3,70	5	Moderada
5	Gabinetes 6, 7, 8, 9, 10, 16, 17, 18 e 19	132,96	3,70	10	Moderada
6	Corredor piso 0 e piso 1	65,80	3,00	0	Sem actividade
7	Escadaria	28,10	3,65	0	Sem actividade
8	Instalações Sanitárias piso 0 e piso 1	27,02	3,70	0	Sem actividade
Total (edifício)		518,25 m²			

(f) Valores máximos de densidade de potência de iluminação (DPI) da Tabela 1.28 da Portaria n.º 349-D/2013.

Espaços	Iluminância [lx]	Iluminância [lx]	Iluminância [lx]	Tipo de Espaço Tabela 1.28	Potência de Iluminação de Referência [W]		DPI - Requisito Máximo (f) [(W/m²)/100 lux]	DPI - Edifício [(W/m²)/100 lux]	Potência de Equipamentos do Edifício	
					Referência [W]	Edifício [W]			Uso Variável [W]	Uso Contínuo [W]
1	500	650	650	Escritório individual (1 a 6 pessoas)	696,1	200,0	2,80	0,80	299,3	-
2	500	650	650	Escritório individual (1 a 6 pessoas)	1 716,5	100,0	2,80	0,16	492,2	-
3	500	650	650	Escritório individual (1 a 6 pessoas)	726,2	100,0	2,80	0,39	96,4	-
4	500	650	650	Escritório individual (1 a 6 pessoas)	562,4	100,0	2,80	0,50	192,9	-
5	500	650	650	Escritório individual (1 a 6 pessoas)	1 861,4	100,0	2,80	0,15	877,9	-
6	100	130	130	Corredores	296,1	230,0	4,50	3,50	-	-
7	150	195	195	Escadarias	189,7	69,0	4,50	1,64	-	-
8	200	260	260	Instalações sanitárias	243,2	115,0	4,50	2,13	-	-

Área Interior Útil de Pavimento: 518,25 m² Ocupação Máxima: 38 ocup. Média Ponderada da Taxa de Metabolismo: 1,75 met

Pé-Direito Médio da Área Útil de Pavimento: 3,6 m Densidade de Ocupação: 13,6 m²/ocup. Tipo de Atividade Predominante: Moderada

	Área (m²)	Pé-Direito Médio (m)	Edifício - Iluminação Potência de Iluminação (W)	Dens. de Pot. de Iluminação (W/m²)	Edifício de Referência - Iluminação Potência de Iluminação (W)	Dens. de Pot. de Iluminação (W/m²)	Edifício - Equipamentos Uso Variável (W)	Uso Contínuo (W)	Dens. Pot. Equipamentos (W/m²)
Zona Térmica	518,25 m²	3,61 m	1 014,0 W	1,96 W/m²	6 291,6 W	12,14 W/m²	1 958,6 W	-	3,78 W/m²
Espaço Complementar	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Espaço Não Útil	266,47 m²	1,50 m	-	-	-	-	-	-	-
Total	784,72 m²	2,89 m	1 014,0 W	1,96 W/m²	6 291,6 W	12,14 W/m²	1 958,6 W	-	3,78 W/m²

Espaço	Área Útil de Pavimento [m ²]	Pé-Direito [m]	Cálculo do btr de acordo com a norma 13789 ?	btr calculado	Ai/Au	Volume do Espaço Complementar [m ³]	Ventilação(g)	btr
1								-
2								-
3								-
4								-
5								-
<i>[adicionar]</i>								
Total:		0,00 m²						

(N) Valores máximos de densidade de potência de iluminação (DPI) da Tabela I.28 da Portaria n.º 349-D/2013.

Espaço	Iluminância de referência [Lux]	Iluminância de Projeto Luminotécnico [Lux]	Iluminância Requisito Máximo [Lux]	Tipo de Espaço Tabela I.28	Potência de Iluminação de Referência [W]	Potência de Iluminação do Edifício [W]	DPI - Requisito Máximo(h) [(W/m ²)/100 lux]	DPI - Edifício [(W/m ²)/100 lux]	Potência de Equipamentos do Edifício Uso Variável [W]	Potência de Equipamentos do Edifício Uso Contínuo [W]
1										
2										
3										
4										
5										

LISTA DOS ESPAÇOS NÃO ÚTEIS - ENU

(I) Ventilação fraca do espaço não útil se este tem todas as ligações entre elementos bem vedadas, sem aberturas de ventilação permanentes abertas e ventilação forte do espaço não útil se este é permeável ao ar devido à presença de ligações e aberturas de ventilação permanentemente abertas.

Espaço	Área de pavimento [m ²]	Pé-Direito [m]	Cálculo do btr de acordo com a norma 13789 ?	btr calculado	Ai/Au	Volume do ENU [m ³]	Ventilação(I)	btr
Cobertura	266,47	1,50	não		0,5 ≤ Ai/Au < 1	V > 200 m ³	Fraca	0,90
1								-
2								-
3								-
4								-
5								-
<i>[adicionar]</i>								
Total:		266,47 m²						

INERCIA TÉRMICA

EL1 - Elementos da Envolvente Exterior.

PAREDES EXTERIORES

Descrição	Área (m ²)	Massa Total (kg/m ²)	Mai (kg/m ²)	r (-)	A*Mai*r (kg)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
Total:					73273,50

PAVIMENTOS EXTERIORES

Descrição	Área (m ²)	Massa Total (kg/m ²)	Mai (kg/m ²)	r (-)	A*Mai*r (kg)
1					
2					
3					
4					

5	-	-	-	-	-
					Total:
					-

COBERTURAS EXTERIORES

	Descrição	Área (m ²)	Massa Total (kg/m ²)	Msi (kg/m ²)	r (-)	A*Msi*r (kg)
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
						Total:
						-

EL1 - Elementos da Envolvente Interior, em contacto com Espaços Complementares, Espaços Não Úteis (btr>0,7) e Edifícios Adjacentes (btr=0,6).

PAREDES INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES, ESPAÇOS NÃO ÚTEIS E EDIFÍCIOS ADJACENTES

	Descrição	Área (m ²)	Massa Total (kg/m ²)	Msi (kg/m ²)	r (-)	A*Msi*r (kg)
1	Parede cobertura	50,45	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
						Total:
						-

PAVIMENTOS INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES E ESPAÇOS NÃO ÚTEIS

	Descrição	Área (m ²)	Massa Total (kg/m ²)	Msi (kg/m ²)	r (-)	A*Msi*r (kg)
1	Escadas	13,60	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
						Total:
						-

COBERTURAS INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES E ESPAÇOS NÃO ÚTEIS

Total: -

EL3 - Elementos de Compartimentação.

PAREDES DE COMPARTIMENTAÇÃO

Descrição	Área (m2)	Massa Total (kg/m2)	Msi (kg/m2)	r (-)	A*Msi*r (kg)
1 Paredes	746,18	219,42	219,42	1,00	163726,82
2					-
3					-
4					-
5					-
6					-
7					-
8					-
9					-
10					-
Total:					163726,82

PAVIMENTOS DE COMPARTIMENTAÇÃO

Descrição	Área (m2)	Massa Total (kg/m2)	Msi (kg/m2)	r (-)	A*Msi*r (kg)
1 Pavimentos de madeira	178,91	136,25	136,25	0,75	18282,37
2 Pavimentos cerâmicos	32,27	173,75	173,75	1,00	5606,91
3 Pavimentos com teto falso	66,90	147,50	147,50	0,75	7400,81
4					-
5					-
6					-
7					-
8					-
9					-
10					-
Total:					31290,09

It 590,45 kg/m²

Classe de Inércia Térmica Forte

ENVOLVENTE EXTERIOR

Aplicar a simplificação relativa à contabilização de pontes térmicas planas considerando um agravamento da transmissão térmica da zona corrente da envolvente em 35% ? SIM NÃO

Optar pela regra de simplificação relativa ao cálculo do sombreamento ? SIM NÃO

(o) A caixa-de-ar considera-se fortemente ventilada se A>1500 mm2/m2

PAREDES EXTERIORES

Descrição	Orientação	Cor	Fachada Ventilada ?	Grau de ventilação(o)	Emissividade(p)	Área [m²]	Pala horizontal α [°]	Pala vertical à esquerda [Req. [°]	Pala vertical à direita [Dir. [°]	U(q) [W/m².°C]	U - referência [W/m².°C]	U - máximo [W/m².°C]
Alçado principal piso 0	Sudeste	Clara	não			84,34	0,00	0,00	0,00	0,66	0,70	1,75
Alçado principal piso 1	Sudeste	Clara	não			82,56	0,00	0,00	0,00	0,68	0,70	1,75
Alçado posterior piso 0	Noroeste	Clara	não			76,92	0,00	0,00	0,00	0,66	0,70	1,75
Alçado posterior piso 1	Noroeste	Clara	não			80,72	0,00	0,00	0,00	0,68	0,70	1,75
Alçado lateral direito piso 0	Nordeste	Clara	não			40,43	0,00	0,00	0,00	0,68	0,70	1,75
Alçado lateral direito piso 1	Nordeste	Clara	não			40,03	0,00	0,00	0,00	0,68	0,70	1,75
Alçado lateral esquerdo piso 0	Sudoeste	Clara	não			42,03	0,00	0,00	0,00	0,68	0,70	1,75
Alçado lateral esquerdo piso 1	Sudoeste	Clara	não			41,46	0,00	0,00	0,00	0,68	0,70	1,75
<i>(adicional)</i>												

PAVIMENTOS EXTERIORES

Descrição	Área [m²]	Udescendente - solução [W/m².°C]	U - referência [W/m².°C]	U - máximo [W/m².°C]
			-	-
			-	-
			-	-
			-	-
			-	-
			-	-
<i>(adicional)</i>				

COBERTURAS EXTERIORES

Descrição	Cor	Revestimento com caixa-de-ar ventilada ?	Grau de ventilação	Emissividade	Área [m²]	Uascendente - solução [W/m².°C]	Udescendente - solução [W/m².°C]	U - referência [W/m².°C]	U - máximo [W/m².°C]
								-	-
								-	-
								-	-
								-	-
								-	-
								-	-
<i>(adicional)</i>									

VÃOS OPACOS EXTERIORES

Descrição	Orientação	Cor	Área [m²]	Pala Horizontal α [°]	Pala vertical à esquerda [Req. [°]	Pala vertical à direita [Dir. [°]	U - solução [W/m².°C]	U - referência [W/m².°C]	U - máximo [W/m².°C]	Sombreamento na estação de arrefecimento
								-	-	
								-	-	
								-	-	
								-	-	
								-	-	
								-	-	
<i>(adicional)</i>										

Considerar a área de vãos envidraçados em 30 % para o edifício de referência ? Sim Não

Optar pela regra de simplificação relativa ao cálculo do sombreamento dos vãos envidraçados? Sim Não

VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES

Descrição	Orientação	Área [m²]	Tipo de Vidro	Vão Envidraçado à Face Extern. da Parede?	Obstrução do Roldão [ob. [°]	Pala Horizontal α [°]	Pala vertical à esquerda [Req. [°]	Pala vertical à direita [Dir. [°]	UWDN - solução [W/m².°C]	U - referência [W/m².°C]	A.U [W/K]
Janela 1	Sudeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 2	Sudeste	3,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	3,40
Janela 3	Sudeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 4	Sudeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 5	Sudeste	3,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	3,40
Janela 6	Sudeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 7	Sudoeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 8	Sudoeste	3,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	3,40
Janela 9	Sudoeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 10	Noroeste	3,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	3,40
Janela 11	Noroeste	2,40	Duplo	sim	21,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 12	Noroeste	2,40	Duplo	sim	21,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 13	Noroeste	0,70	Duplo	sim	21,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	0,70
Janela 14	Noroeste	3,40	Duplo	sim	21,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	3,40
Janela 15	Noroeste	2,40	Duplo	sim	21,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 16	Noroeste	2,40	Duplo	sim	21,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 17	Nordeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 18	Nordeste	3,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	3,40
Janela 19	Nordeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 20	Sudeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 21	Sudeste	3,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	3,40
Janela 22	Sudeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 23	Sudeste	3,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	3,40
Janela 24	Sudeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 25	Sudeste	3,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	3,40
Janela 26	Sudeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 27	Sudoeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 28	Sudoeste	3,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	3,40
Janela 29	Sudoeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 30	Noroeste	3,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	3,40
Janela 31	Noroeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 32	Noroeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
Janela 33	Noroeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40

34	Janela 34	Noroeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
35	Janela 35	Noroeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
36	Janela 36	Noroeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
37	Janela 37	Nordeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40
38	Janela 38	Nordeste	3,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	3,40
39	Janela 39	Nordeste	2,40	Duplo	sim	45,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,30	2,40

(r) Factor solar do vidro para uma incidência normal ao vão.

(terminação)

VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES

Descrição	Classe da Cakilharia	Permeabilidade da Caixa de Estore	Fracção Envidraçada Fe	Factor solar do vidro(r) g°/vi	Factor Solar Global(s)		Factor Solar SEM sobreamentos móveis activados (gTP)	Factor Solar COM sobreamentos móveis activados (gT)	Factor Solar de Verão gv - referência	Factor Solar máximo gT máx	Factor Solar Corrigido gT
					Prot. Perm. e Móveis g°T	Prot. Perm. g°Tp					
Janela 1	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 2	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 3	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 4	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 5	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 6	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 7	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 8	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 9	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 10	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 11	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 12	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 13	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 14	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 15	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 16	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 17	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 18	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 19	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 20	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 21	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 22	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 23	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 24	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 25	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 26	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 27	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 28	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 29	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 30	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 31	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 32	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 33	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 34	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 35	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 36	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 37	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 38	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23
Janela 39	4	Não tem	0,65	0,52	0,234	0,44	0,44	0,23	0,15	0,5	0,23

ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO

Considerar a simplificação relativa ao cálculo da transmissão pelos elementos em contacto com o solo? Sim Não

Qual o valor da condutibilidade térmica do solo λ(u) ?

(u) A Norma EN 13370 recomenda o uso de λ≥2,0 W/(m.°C) se a condutibilidade térmica do solo é desconhecida.

PAVIMENTOS TÊRREOS (≤0)(v)

Descrição	Área [m²]	Rf [m².°C/W]	Perímetro Exposto P [m]	Espessura da parede exposta W (m)	Isolamento Perimetral ?	Horizontal ou Vertical ?	Espessura do Isolamento dn (m)	Extensão do Isolamento D [m]	Uf,eq [W/m².°C]	Uf,eq - referência [W/m².°C]
Gabinete 1	31,98	0,12	11,36	0,72	não				0,55	0,50
Gabinete 2	20,67	0,12	4,03	0,72	não				0,38	0,50
Gabinete 3	33,55	0,12	6,46	0,72	não				0,38	0,50
Gabinete 4	19,38	0,12	8,92	0,72	não				0,64	0,50
Gabinete 5	19,70	0,12	8,77	0,72	não				0,62	0,50
Gabinete 6	11,98	0,12	2,47	0,72	não				0,39	0,50
Gabinete 7	16,87	0,12	3,40	0,72	não				0,39	0,50
Gabinete 8	8,46	0,12	2,81	0,72	não				0,53	0,50
Gabinete 9	8,80	0,12	1,78	0,72	não				0,39	0,50
Gabinete 10	21,18	0,12	5,19	0,72	não				0,44	0,50
Hall de entrada	11,25	0,12	2,20	0,72	não				0,38	0,50
Corredor	32,35	0,12	2,54	0,60	não				0,21	0,50
Corredor 2	3,35	0,12	1,54	0,60	não				0,66	0,50
Instalação Sanitária 1	3,71	0,12	0,00	0,60	não				0,00	0,50

15	Instalação Sanitária 2	2,24	0,12	1,92	0,60	não	0,89	0,50
16	Instalação Sanitária 3	2,48	0,12	0,00	0,60	não	0,00	0,50
17	Instalação Sanitária 4	1,64	0,12	2,57	0,72	não	1,02	0,50
18	Instalação Sanitária 5	1,80	0,12	1,29	0,72	não	0,79	0,50
<i>(adicional)</i>								

PAVIMENTOS ENTERRADOS (z=0)

Descrição	Área [m²]	Profundidade média z [m]	Rf [m²·C/W]	Perímetro Exposto P [m]	Espessura da Parede exposta W [m]	Ubf [W/m²·C]	Ubf - referência [W/m²·C]
						-	0,50
						-	0,50
						-	0,50
						-	0,50
						-	0,50
<i>(adicional)</i>							

PAREDES ENTERRADAS

Descrição	Área [m²]	Profundidade média z [m]	Rw [m²·C/W]	Rf [m²·C/W]	Espessura da parede exposta W [m]	Ubw [W/m²·C]	Ubw - referência [W/m²·C]
						-	0,50
						-	0,50
						-	0,50
						-	0,50
						-	0,50
<i>(adicional)</i>							

PONTES TÉRMICAS LINEARES (envolvente exterior)

Cálculo das pontes térmicas lineares de acordo com a metodologia simplificada ? Sim Não

Considerar uma majoração global em 5% das necessidades de aquecimento ? Sim Não

(w) Note-se que, e ligações de fachada com pavimento intermédio ou varanda, os valores tabelados do coeficiente de transmissão térmica linear ψ apresentados dizem respeito a METADE da ligação global, correspondendo apenas à perda no andar superior ou no andar inferior.

TIPO DE LIGAÇÃO ENTRE ELEMENTOS	Comprimento(w) [m]	Cálculo de acordo com ?	ψ calculado [W/m·C]	Informações adicionais	Sistema de isol. nas paredes	ψ [W/m·C]	ψ REF [W/m·C]
Fachada com pavimentos térreos	75,66	Valores Tabelados	3,00	Não contacta sem tecto falso	Interior	0,80	0,50
Fachada com caixilharia	306,68	Valores Tabelados		Isol. contacta c/ caixilharia?	Não contacta	0,25	0,20
Fachada com cobertura	75,66	Catálogo	0,70	Isol. sob/sobre a		0,70	0,50
<i>(adicional)</i>							

ENVOLVENTE INTERIOR EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES, ESPAÇOS NÃO ÚTEIS (btr>0,7) E EDIFÍCIOS ADJACENTES (btr=0,6)

PAREDES INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES, ESPAÇOS NÃO ÚTEIS E EDIFÍCIOS ADJACENTES

Descrição	Espaços Complementares e Edifícios Adjacentes e ENU com btr > 0,7	Área [m²]	U - solução [W/m²·C]	U - referência [W/m²·C]
Parede cobertura	ENU1: Cobertura	50,45	1,74	0,70
				-
				-
				-
				-
<i>(adicional)</i>				

PAVIMENTOS INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES E ESPAÇOS NÃO ÚTEIS

Descrição	Espaços Complementares e ENU com btr > 0,7	Área [m²]	U descendente - solução [W/m²·C]	U - referência [W/m²·C]
Escadas	ENU1: Cobertura	13,60	0,89	0,5
				-
				-
				-
				-
<i>(adicional)</i>				

COBERTURAS INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES E ESPAÇOS NÃO ÚTEIS

Descrição	Espaços Complementares e ENU com btr > 0,7	Área da cobertura interior [m²]	U ascendente - solução [W/m²·C]	U ascendente - referência [W/m²·C]
				-
				-
				-
				-
				-
<i>(adicional)</i>				

VÃOS ENVIDRAÇADOS INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES E ESPAÇOS NÃO ÚTEIS

Descrição	Espaços Complementares e ENU com btr > 0,7	Área [m²]	Uwdn - solução [W/m²·C]	U - referência [W/m²·C]
				-
				-
				-
				-
				-
<i>(adicional)</i>				

PONTES TÉRMICAS LINEARES (envolvente interior)

Tipo de ligação entre elementos	Espaços Complementares e ENU com btr > 0,7	Comprimento B(x) [m²]	Cálculo de acordo com?	ψ calculado [W/m.°C]	Informações adicionais	Sistema de isol. nas paredes	ψ [W/m.°C]	ψ REF [W/m.°C]
Fachada com varanda <small>(adicional)</small>	ENU1: Cobertura	50,45	EN ISO 10211	0,7	Contacta com tecto falso	Exterior	0,70	0,50

(Verificar Espaço)

BALANÇO ENERGÉTICO

INDICADOR DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

CORRER

	EDIFÍCIO (kWhEP/m2.ano)	REFERÊNCIA (kWhEP/m2.ano)
Consumos Regulados (IEES)	58,09	94,31
Consumos Não Regulados (IEET)	16,63	16,63
Energias Renováveis (IEEREN)	0,00	-
Previsto (IEEpr)	74,73	110,94
RIEE (-)	0,62	-
Classe Energética	B	

NECESSIDADES ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL

	EDIFÍCIO (kWh/ano)	REFERÊNCIA (kWh/ano)
Necessidades de Aquecimento	20 717	27 282
Necessidades de Arrefecimento	2 972	1 106
Necessidades de Água Quente Sanitária	-	-
Necessidades de Água Quente de Piscina	-	-

ENERGIA FINAL POR UTILIZAÇÃO

CONSUMO ANUAL DE ENERGIA FINAL

UMOS DE ENERGIA FINAL POR ÁREA DE PAVIMENTO

CONSUMOS ANUAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

	CONSUMO ANUAL DE ENERGIA FINAL		UMOS DE ENERGIA FINAL POR ÁREA DE PAVIMENTO		CONSUMOS ANUAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA			Contribuição Percentual das Energias Renováveis (%)	
	EDIFÍCIO (kWh/ano)	REFERÊNCIA (kWh/ano)	EDIFÍCIO (kWh/(m2.ano))	REFERÊNCIA (kWh/(m2.ano))	EDIFÍCIO (kWhEP/ano)	REFERÊNCIA (kWhEP/ano)			
Aquecimento	9 208	9 744	17,8	18,8	23 019	24 359	-	Aquecimento	
Arrefecimento	1 321	410	2,5	0,8	3 302	1 024	-	Arrefecimento	
Aquecimento de Águas Sanitárias	-	-	-	-	-	-	-	Aquecimento de Águas Sanitárias	
Aquecimento de Águas de Piscinas	-	-	-	-	-	-	-	Aquecimento de Águas de Piscinas	
Ventilação para UTA, UTAN e Extração	-	-	-	-	-	-	-	Ventilação para UTA, UTAN e Extração	
Bombas para Climatização, A.Q.S/A.Q.P	-	-	-	-	-	-	-	Bombas para Climatização, A.Q.S/A.Q.P	
Humidificação	-	-	-	-	-	-	-	Humidificação	
Desumidificação	-	-	-	-	-	-	-	Desumidificação	
Iluminação Interior	1 514	9 396	2,9	18,1	3 786	23 491	-	Iluminação Interior	
Iluminação Exterior e Pontual/Dedicada	-	-	-	-	-	-	-	Iluminação Exterior e Pontual/Dedicada	
Elevadores	-	-	-	-	-	-	-	Elevadores	
Escadas e Tapetes Rolantes	-	-	-	-	-	-	-	Escadas e Tapetes Rolantes	
Restantes Equipamentos	3 448	3 448	6,7	6,7	8 620	8 620	-	Restantes Equipamentos	
Total	15 491	22 998	29,9	44,4	38 727	57 494		Total	

CONSUMO ANUAL DE ENERGIA FINAL POR FONTE DE ENERGIA

	CUSTO (€/kWh)	CONSUMO DE ENERGIA FINA (kWh/ano)	FACTURA ANUAL (€/ano)	ENERGIA PRIMÁRIA (kWhEP/ano)	EMISSIONES DE CO2 (tonCO2/ano)
Electricidade	0,170	15 491	2633,46	38727,35	5,58
Gás Natural	0,090	-	-	-	-
Gás Propano	0,156	-	-	-	-
Gás Butano	0,151	-	-	-	-
Gasóleo	0,096	-	-	-	-
Biomassa Sólida	0,050	-	-	-	-
Biomassa Líquida	0,050	-	-	-	-
Biomassa Gasosa	0,050	-	-	-	-
Solar	0,000	-	-	-	-
Eólica	0,000	-	-	-	-
Hídrica	0,000	-	-	-	-
Geotermia	0,000	-	-	-	-
Redes Urbanas-Climaespaço	-	-	-	-	-
Total	-	15 491	2633,46	38727,35	5,58

COEFICIENTES DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR

	EDIFÍCIO (W/K)	REFERÊNCIA (W/K)
Envolvente Opaca (Htr,op)	753,75	328,17
Envolvente Envidraçada (Htr,w)	103,90	764,18

SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO

n.º de horas anuais de funcionamento, obtido pela simulação, no modo de :

Aquecimento	Arrefecimento
1 909 horas	561 horas

MEDIDAS DE MELHORIA

SOLUÇÃO INICIAL	Medida considerada no recálculo ?	Medida de Melhoria Associada a ...	Custo de Investimento Estimado (€)	Redução Anual de Futuro Energética (€/ano)	Redução Anual de Energia Final (kWh/ano)	Período de Retorno Simples (ano)	Classe Energética (-)
SIM1	-	-	-	0,00	0,00	-	B
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-

SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO, SISTEMAS DE PREPARAÇÃO DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA/PISCINA, E SISTEMAS DE ENERGIA RENOVÁVEL.

(j) Perfil de funcionamento do sistema de climatização em aquecimento e arrefecimento.

PERFIL DE	PERFIL DE	PERFIL DE	PERFIL DE	PERFIL DE	PERFIL DE	PERFIL DE	PERFIL DE
Dispõe de Sistema de Climatização ?	☑	☑	O edifício/fracção dispõe de abastecimento de combustível líquido ou gasoso ?	☑	☑	☑	☑
Existem necessidades de Água Quente ? (Sanitária/Piscina)	☑	☑	Existe especificação ou evidência de isolamento na tubagem de distribuição do sistema de AQS (R ≥ 0,25 m²·°C/W) ?	☑	☑	☑	☑
			Os chuveiros ou sistemas de duche do edifício/fracção possuem certificado de eficiência hídrica com rótulo A ou superior ?	☑	☑	☑	☑

(k) caso o edifício se encontre abrangido pela rede urbana CLIMAESPAÇO devem ser considerados os sistemas por defeito.

DEFINIÇÃO DOS SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO(O), A.Q.S., A.Q.P.

Designação do Sistema	Tipo de Climatização	Fonte de Energia	Tipo de Equipamento(k)	n.º de Funções	Permuta Exterior	n.º de Unidades Iguais	Marca	Modelo
Ar Condicionado	Unidades Individuais	Electricidade	Multi-Split	2	ar	3	Daikin	RXYSQ4P8V1

(continuação)

SISTEMAS NÃO RENOVÁVEIS E SISTEMAS A BIOMASSA

Table with 14 columns: Designação do Sistema, Função, Potência (kW), Eficiência do Equipamento (0 a 6), Volume do Termoacumulador (Litros), Requisito mínimo de Eficiência, Parcela afectada à Função (0 a 1), Idade do Sistema, Valor base de Eficiência, Eficiência de Referência, Energia Útil (kWh/ano), Energia Final (kWh/ano), Energia Primária (kWhEP/ano), Parcela das Necessidades. Rows include Ar Condicionado for Aquecimento and Arrefecimento Ambiente.

(continuação)

OUTROS SISTEMAS RENOVÁVEIS (SOLAR, EÓLICA, HÍDRICA, GEOTERMIA)

Table with 12 columns: Designação do Sistema, Função, Potência (kW), EREN (kWh/ano), Parcela afectada à Função (0 a 1), EREN ext (kWh/ano), Área Total de Colectores (m²), Produtividade (kWh/m².Coletores), Produtividade de Ref. (kWh/m².Coletores), Energia Útil (kWh/ano), Energia Final (kWh/ano), Energia Primária (kWhEP/ano), Parcela das Necessidades.

SISTEMA DE REFERÊNCIA

Table for Aquecimento Ambiente with columns: Fração Servida (0 a 1), Energia Útil (kWh/ano), Eficiência do Equipamento (0 a 6), Energia Final (kWh/ano), Energia Primária (kWhEP/ano). Rows include Chiller de Compressão, Sistema a Combustível Líquido/Gasoso, Sistema a Combustível Sólido (Lenha), Sistema a Combustível Sólido (Granulados), and Outros Sistemas Eléctricos.

Table for Arrefecimento Ambiente with columns: Fração Servida (0 a 1), Energia Útil (kWh/ano), Eficiência do Equipamento (0 a 6), Energia Final (kWh/ano), Energia Primária (kWhEP/ano). Row includes Chiller de Compressão (permuta a ar).

Table for Aquecimento de Águas Sanitárias with columns: Fração Servida (0 a 1), Energia Útil (kWh/ano), Eficiência do Equipamento (0 a 6), Energia Final (kWh/ano), Energia Primária (kWhEP/ano). Rows include Bomba de Calor, Sistema a Combustível Líquido/Gasoso, Sistema a Combustível Sólido (Lenha), Sistema a Combustível Sólido (Granulados), and Outros Sistemas Eléctricos.

Table for Aquecimento de Águas de Piscinas with columns: Fração Servida (0 a 1), Energia Útil (kWh/ano), Eficiência do Equipamento (0 a 6), Energia Final (kWh/ano), Energia Primária (kWhEP/ano).

SISTEMA DE VENTILAÇÃO (EFECTUAR CÁLCULO NA FERRAMENTA DESENVOLVIDA PELO LNEC DESIGNADA "APLICAÇÃO LNEC - VENTILAÇÃO REH E RECS")

Form for 'Dispõe de Sistema de Ventilação Mecânica?' with radio buttons for 'Sim' and 'Não'. Includes sections for 'Atividades e Materiais com Emissão de Poluentes' (PERFIL DE) and 'Predominância de Materiais de Baixa Emissão de Poluentes'.

Form for 'Sistema de Ventilação Mecânica - Ligada' with input fields for 'Caudal de ar novo de insuflação' (10,0 m³/h), 'Caudal de infiltrações' (0,00 m³/h), and 'Eficiência de Recuperação de Calor' (0,0%). Includes a section for 'Sistema de Ventilação Mecânica - Desligada'.

Form for 'Caudal Mínimo de Ar Novo' with input fields for 'Carga poluente devido aos ocupantes' (2,57 m³/(h.m²)), 'Carga poluente devida aos materiais e emissões específicas' (3,00 m³/(h.m²)), and 'Caudal Mínimo de ar novo (método prescritivo)' (1554,8).

Table with 6 columns: Designação do Sistema, Função, Potência (kW), Eficiência do Equipamento (0 a 6), Energia Final (kWh/ano), Energia Primária (kWhEP/ano). Rows include Sistema a Combustível Líquido/Gasoso, Sistema a Combustível Sólido (Lenha), Sistema a Combustível Sólido (Granulados), and Outros Sistemas Eléctricos.

SISTEMAS AUXILIARES: CONSUMOS REGULADOS POR VENTILAÇÃO - TIPO S

Table for Ventiladores with columns: Exatção e Exaustão, UTA e UTAN. Rows include Potência Nominal (< 750 W), Horas de Funcionamento Anual, Potência Nominal (≥ 750 W), Horas de Funcionamento Anual, Caudal de Ar, Potência Específica (SFP), Energia Final, and Energia Primária.

SISTEMAS AUXILIARES DE REFERÊNCIA: CONSUMOS REGULADOS POR VENTILAÇÃO - TIPO S

Table for Ventiladores with columns: Exatção e Exaustão, UTA e UTAN. Rows include Potência Total de Referência, Energia Final, and Energia Primária.

SISTEMAS AUXILIARES: CONSUMOS REGULADOS POR BOMBAS DE CIRCULAÇÃO, HUMIDIFICAÇÃO, DESUMIDIFICAÇÃO - TIPO S

	Bombas de Circulação			
	Águas Quentes Sanitárias	Climatização	Humidificação	Desumidificação
Potência Nominal (W)	0,0 W	0,0 W	0,0 W	0,0 W
Horas de Funcionamento Anual (h/ano)	0 h/ano	0 h/ano	0 h/ano	0 h/ano
Energia Final (kWh/ano)	-	-	-	-
Energia Primária (kWhEP/ano)	-	-	-	-

SISTEMAS AUXILIARES DE REFERÊNCIA: CONSUMOS REGULADOS POR BOMBAS DE CIRCULAÇÃO, HUMIDIFICAÇÃO, DESUMIDIFICAÇÃO - TIPO S**SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO, SISTEMAS DE PREPARAÇÃO DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA/PISCINA, E SISTEMAS DE ENERGIA RENOVÁVEL.**

(j) Perfil de funcionamento do sistema de climatização em aquecimento e arrefecimento.

Dispõe de Sistema de Climatização ?	O edifício/fracção dispõe de abastecimento de combustível líquido ou gasoso ?
Existem necessidades de Água Quente ? (Sanitária/Piscina)	Existe especificação ou evidência de isolamento na tubagem de distribuição do sistema de AQS ($R \geq 0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{C}/\text{W}$) ? Os chuveiros ou sistemas de duche do edifício/fracção possuem certificado de eficiência hídrica com rótulo A ou superior ?

NECESSIDADES DE ÁGUA QUENTE

	Volume de Água (litros/ano)	Elevação de Temperatura ΔT (°C)	Necessidades de Energia (kWh/ano)
Aquecimento de Águas Sanitárias	0,0 litros	35,0 °C	-
Aquec. de Águas de Piscina (água nova)	0,0 litros	12,0 °C	-
Aquec. de Águas de Piscina (reposição)	0,0 litros	3,0 °C	-
Total :			-