



ISEL

**INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA**  
**Área Departamental de Engenharia Civil**



## **REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS**

### **Enquadramento e Estudo da Reabilitação num Grupo Empresarial**

**JOÃO GONÇALO FERREIRA MIRANDA**  
(Licenciado em Engenharia Civil)

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil na Área de  
Especialização em Edificações  
(*Documento Definitivo*)

Orientador:

Especialista do IPL, Engenheiro João António Antunes Hormigo

Júri:

Presidente: Mestre, Manuel Brazão Farinha, Prof. Adjunto (ISEL)

Vogais:

Doutor, Pedro Matos Soares, Prof. Adjunto (ISEL)

Especialista do IPL, Engenheiro João António Antunes Hormigo, Prof.  
Adjunto (ISEL)

**Dezembro de 2013**



---

## AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação marca o fim de uma importante etapa da minha vida. Gostaria de agradecer a todos aqueles que contribuíram de forma decisiva para a sua concretização.

Ao Engenheiro João Hormigo, pela orientação, disponibilidade, atenção dispensada, paciência, dedicação, conselhos e sugestões ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Agradeço os conhecimentos transmitidos, rigor científico e espírito crítico evidenciados na supervisão deste trabalho que se demonstraram fulcrais tanto para o enriquecimento literário do mesmo, como para o crescimento e fertilização dos meus conhecimentos.

À minha família pelo apoio incondicional, e pela ajuda ao longo destes anos de estudo.

À Raquel Leitão pela paciência, sugestões e espírito crítico demonstrado.



## RESUMO

A reabilitação de edifícios é um tema muito vago, que na presente dissertação será abordado de forma a caracterizar o parque edificado a nível quantitativo, censo 2001, a nível das áreas úteis, dados 2010, e o parque habitacional onde será distribuída a população pelos tipos de habitações, de ocupações e a taxa de sobrelotação e de privação habitacional. O estado da reabilitação na Europa é representado pela produtividade do sector da construção na área de Reabilitação.

A reabilitação de edifícios em Portugal até à atualidade ainda é pouco explorada, mas o estado de degradação dos edifícios é cada vez mais elevado, neste sentido será apresentado o número de edifícios construídos até 2011, censo 2011, os tipos de estruturas e de revestimentos mais utilizados nessas construções, o estado de conservação destas construções e os incentivos à reabilitação.

O estudo de dois edifícios de serviço, destacam-se nesta dissertação, sendo o primeiro edifício localizado no centro da cidade Évora, classificado pela Direção-Geral do Património Cultural, que dispõem de diversas patologias provocadas essencialmente a nível das coberturas pela degradação dos revestimentos, algerozes com dimensões desadequadas, telhas partidas, entre outras, nas quais foram apresentadas as medidas corretivas adotadas que se prende com a aplicação de painel sandwich, subtelha e telha cerâmica de canudo, e a correção das patologias detetadas no interior. Neste edifício foi ainda implementado um sistema de microgeração, no jardim que pertence ao imóvel. No outro caso, o edifício de serviço localiza-se na zona industrial de Castelo Branco, na qual apresenta anomalias no funcionamento do sistema de climatização, onde será apresentada a análise do funcionamento do sistema de climatização e a medidas de melhoramento, incluindo algumas fotos termográficas e gráficos da observação de funcionamento como também um mapa de identificação global de prioridades para se intervir no sistema de climatização. Ambos os edifícios contêm uma análise do Certificado de Desempenho Energético e da Qualidade do Ar Interior no intuito que avaliar quais as melhorias que beneficiam de uma redução da fatura da energia, tornado o edifício mais sustentável.

**Palavra - Chave:** Reabilitação, Parque edificado, Patologias, Painéis sandwich, **Subtelha**, Certificado energético, Solar fotovoltaico, Microgeração, Sistema de Climatização



---

## ABSTRACT

Rehabilitation of buildings is a theme too vague, which in this dissertation will be approached in order to characterize the Park built the quantitative level, 2001 census, and the level of useful areas, 2010 data, the housing stock which will be distributed to population by type of dwelling and occupation and exploited the rate of overcrowding and housing deprivation. The State of rehabilitation in Europe is represented by the productivity of the construction sector, rehabilitation area.

The reabilitação of buildings in Portugal until nowadays is still little explored, but the State of deterioration of the buildings is increasingly high, in this sense presents the number of buildings constructed until 2011, 2011 Census, kinds of structures and coatings used in these constructions, the State of preservation of these buildings and the incentives the rehabilitation. The study of two service buildings, stand out in this dissertation, the first building located in Évora's city centre, sorted by the Directorate General of Cultural heritage, which feature various pathologies caused essentially the level of degradation of coatings, roofing downspouts with inadequate dimensions, broken tiles, among others, in which introduce corrective measures were adopted concerning the application of sandwich panel, subtelha and ceramic tile of straw, and the correction of pathologies detected inside. This building was still implemented a Microgeneration system, in the garden of the property. In another case, the service building is located in the industrial area of Castelo Branco, which has deficiencies in the operation of the HVAC system, where the analysis of the operation of the HVAC system and improvement measures will be presented, including some photos thermographic and graphic observation of operation as well as a map of global identification of priorities to intervene in the HVAC system. Both buildings contain an analysis of the energy performance Certificate and indoor air quality in order to assess what improvements that benefit from a reduction in the energy bill, making the building more sustainable.

Keyword: Rehabilitation, park buildings, Pathologies, sandwich panels, sub tile, Certified Energy, Solar fotovoltaic, Microgeneration, Climatization System



## ÍNDICE

<b>I. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS .....</b>	<b>1</b>
<b>II. REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS .....</b>	<b>3</b>
II.1. ENQUADRAMENTO HISTÓRICO .....	4
II.2. PARQUE EDIFICADO NA EUROPA .....	9
II.2.1. Áreas úteis dos edifícios.....	11
II.2.2. Parque Habitacional.....	16
II.2.2.1 Distribuição da população por habitação.....	16
II.2.2.2 Tipos de ocupação .....	17
II.2.2.3 Qualidade habitacional .....	18
II.3. ESTADO DA REABILITAÇÃO NA EUROPA .....	20
II.3.1. Construção residencial.....	25
II.4. CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS EM PORTUGAL .....	26
II.4.1. Renda .....	27
II.4.2. Tipos de estrutura e de revestimentos .....	28
II.4.3. Estado dos edifícios .....	29
II.4.4. Incentivos à reabilitação.....	30
II.5. SÍNTESE	34
<b>III. ESTUDO DA REABILITAÇÃO NUM GRUPO EMPRESARIAL .....</b>	<b>37</b>
III.1. ENQUADRAMENTO DA REABILITAÇÃO NUM GRUPO EMPRESARIAL.....	38
III.2. MODELO ADOTADO.....	39
III.3. CARÁCTER MULTIDISCIPLINAR DA REABILITAÇÃO .....	39
III.4. ESTUDO DE DOIS CASOS .....	41
III.4.1. Edifício em Évora.....	42
III.4.1.1 Localização .....	42
III.4.1.2 Descrição do edifício .....	43
III.4.1.3 Caracterização do imóvel com base no CEQAI .....	45
III.4.1.4 Patologia encontradas no edifício.....	50
III.4.1.5 Medidas corretivas adotadas .....	55
III.4.1.6 Sistema Solar Fotovoltaico .....	63
III.4.2. Edifício em Castelo Branco.....	69
III.4.2.1 Localização .....	69
III.4.2.2 Descrição do edifício .....	69
III.4.2.3 Caracterização do imóvel com base no CDEQAI .....	70
III.4.2.4 Descrição dos espaços e análise de funcionamento.....	73
III.4.2.5 Medidas de melhoria propostas.....	79
III.4.2.6 Identificação global de riscos.....	83
III.5. REGULAMENTOS APLICADOS NOS EDIFÍCIOS EM ESTUDO .....	84

---

<b>IV. CONCLUSÕES</b> .....	<b>91</b>
<b>V. ORIENTAÇÃO CIENTÍFICA</b> .....	<b>95</b>
<b>VI. BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>97</b>
<b>VII. ANEXOS</b> .....	<b>101</b>
<b>ANEXO A</b> - NÚMERO DE EDIFÍCIOS OCUPADOS PELO PROPRIETÁRIO, POR TIPO E ANO DE CONSTRUÇÃO. ....	1
<b>ANEXO B</b> - AS CONDIÇÕES DE VIDA E HABITAÇÃO DE PROTEÇÃO SOCIAL.....	5
<b>ANEXO C</b> - CARATERIZAÇÃO DO PARQUE EDIFICADO EM PORTUGAL .....	9
<b>ANEXO D</b> - REGULAMENTAÇÃO NA REABILITAÇÃO.....	13
<b>ANEXO E</b> - CERTIFICADO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO E DA QUALIDADE DO AR INTERIOR DO EDIFÍCIO EM ÉVORA COM O N.º CER CE69382836. ....	17
<b>ANEXO F</b> - FICHA TÉCNICA DOS PAINÉIS FOTOVOLTAICOS .....	35
<b>ANEXO G</b> - ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO ANUAL DA UNIDADE DE MICROPRODUÇÃO .....	37
<b>ANEXO H</b> - FICHA TÉCNICA DO INVERSOR UTILIZADO (3000 TL E 4000 TL) (FONTE: WWW.SMA-SOLAR.COM).....	39
<b>ANEXO I</b> - CERTIFICADO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO DA QUALIDADE DO AR INTERIOR DO EDIFÍCIO EM CASTELO BRANCO COM O N.º CER CE47879035.....	41
<b>ANEXO J</b> - RELATÓRIO TÉCNICO DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO .....	53
<b>ANEXO K</b> - GRÁFICOS DE TEMPERATURA DO EDIFÍCIO EM CASTELO BRANCO .....	57
<b>ANEXO L</b> - PEÇAS DESENHADAS DO SISTEMA AVAC E DE DESENFUMAGEM DO EDIFÍCIO EM CASTELO BRANCO .....	63
<b>ANEXO M</b> - ESCALAS DE URGÊNCIA, IMPORTÂNCIA E DEFINIÇÃO DE PRIORIDADES .....	65

## ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura II:1 - Ile de France, Paris, antes (esquerda) e depois (direita) das renovações urbanas Haussmanianas. [3].....	4
Figura II:2 - Número de edifícios ocupados, por tipo de construção (censos 2001) ( <i>Fonte: EUROSTAT</i> ) .....	9
Figura II:3 - Número de proprietários que ocupam os edifícios residenciais, por tipo de construção. (Censos 2001). ( <i>Fonte: EUROSTAT</i> ) .....	10
Figura II:4 - Área bruta equivalente dos edifícios na UE27, Suíça e Noruega. [4].....	11
Figura II:5 – Região em análise [4].....	12
Figura II:6 – Idade do parque Habitacional na Europa, por regiões. (Os países incluídos na análise encontram-se mencionado na Figura II:4.) [4] .....	12
Figura II:7 - Edifícios Europeus em Resumo [4] .....	13
Figura II:8 – Padrões espaciais das áreas de piso das residências na Europa. [4].....	14
Figura II:9 - Os níveis médios de consumo final para aquecimento (kWh / (m <sup>2</sup> )) de Edifícios unifamiliares por ano de construção. [4] .....	14
Figura II:10 – Tipos e Percentagem de energética utilizada em edifícios residenciais por regiões, na Europa. [4] .....	15
Figura II:11 - Distribuição da população por tipo de habitação, 2010 (% de população). ( <i>Fonte: Eurostat</i> ) .....	16
Figura II:12 - População por situação de posse em 2010 (% de população). ( <i>Fonte: EUROSTAT</i> ).....	17
Figura II:13 - Taxa de sobrelotação de 2010 (% de população específica). ( <i>Fonte: EUROSTAT</i> ).....	19
Figura II:14- Taxa de privação habitacional grave, 2010 (% de população). ( <i>Fonte: EUROSTAT</i> ).....	19
Figura II:15 - Produtividade do segmento de reabilitação de edifícios em países da União Europeia, ano 2011. ( <i>Fonte: Euroconstruct, 74th Conference</i> ) [9] .....	21
Figura II:16 - Distribuição da produtividade do setor da construção em países da União Europeia segundo o segmento 2011. ( <i>Fonte: EUROCONSTRUCT, 74th Conference</i> ) [9] .....	22
Figura II:17- Peso do sector da construção no Produto Interno Bruto (%), Dezembro 2010. ( <i>Fonte: Euroconstruct</i> ) [10].....	23
Figura II:18 - Peso das áreas ligadas ao sector da construção em 2010 (%). ( <i>Fonte Euroconstruct</i> ) [9].....	23
Figura II:19 - Peso das áreas ligadas ao sector da construção, entre 2007 e 2013, em Portugal (%). ( <i>Fonte Euroconstruct</i> ) [9].....	24
Figura II:20 – Taxa de crescimento na área residencial, entre 2008 e 2013.(%). ( <i>Fonte: Euroconstruct</i> ) [9] .....	26
Figura II:21 - Comparação e distribuição dos alojamentos clássicos ocupados pelo proprietário ou arrendado em 2011. ( <i>Fonte: INE</i> ).....	27

Figura III:1 - Localização do edifício em estudo (Google Earth), Esquerda - Cidade de Évora, Direita - Largo Alexandro Herculano .....	42
Figura III:2- A casa que foi de Filipe de Soure, em Évora no Largo Alexandro Herculano e onde o historiador se hospedava [13] .....	43
Figura III:3 – Esquerda - Parede exterior e caixilho de um vão de janela;.....	44
Figura III:4 – Etiqueta de desempenho energético do edifício em Évora. <i>Fonte: CDEQAI nº CER CE47128022</i> .....	46
Figura III:5 – Nova Etiqueta de desempenho energético do edifício em Évora. <i>Fonte: CDEQAI nº CER CE69382836</i> . .....	48
Figura III:6 – Empolamento e destacamento da pintura nos tetos e paramentos ( <i>zona destacada</i> ) .....	51
Figura III:7 – Aparecimento de humidades nos paramentos e tetos.....	51
Figura III:8 – Degradação do revestimento das coberturas inclinadas ( <i>Figura à esquerda</i> ) e Coberturas inclinadas com inclinações insuficientes ( <i>Figura à direita</i> ). .....	52
Figura III:9 – Desalinhamento e/ou deslocamento de telhas ( <i>Figura à esquerda</i> ) e telhas partidas ( <i>Figura à direita</i> ) .....	52
Figura III:10 – Zona de conflitos de águas, falta de proteção dos ralos de escoamento .....	53
Figura III:11 – Zona de conflitos de águas em coberturas inclinadas (caleiras interior).....	53
Figura III:12 – Degradação da pintura e fissuração no reboco ( <i>Ambas as figuras</i> ). .....	54
Figura III:13 - Infiltrações provenientes das coberturas inclinadas.....	54
Figura III:14 – Estado do revestimento da cobertura verificado através da presença da luz do sol nas zonas das telhas deterioradas .....	54
Figura III:15 – Fissuras em paredes de alvenaria de tijolo maciço ( <i>figura à esquerda</i> ) e fendilhação e manchas de humidade/infiltrações ( <i>figura à direita</i> ). .....	55
Figura III:16 - Planta da Cobertura do edifício em estudo .....	56
Figura III:17 – Cobertura da zona D onde apresenta chapas de fibrocimento em duas das águas .....	57
Figura III:18 – Solução construtiva adotada nas coberturas inclinadas do edifício em estudo. <i>Fonte: www.Onduline.pt</i> .....	57
Figura III:19 – Amostra do produto – ONDUTHERM ( <i>Figura á esquerda</i> ) e vários acabamentos da face inferior ( <i>Figura á direita</i> ) <i>Fonte: www.onduline.pt</i> .....	58
Figura III:20 – Subtelha ST 200 - para telha de canudo ou antiga portuguesa com largura inferior a 18,5 cm. <i>Fonte http://www.visandotudo.pt</i> .....	58
Figura III:21 – Solução adotada nas coberturas do Edifício em Évora. ....	59
Figura III:22 – Estrutura da cobertura ( <i>Figura à esquerda</i> ); Exemplo de placa de policarbonato alveolar ( <i>Figura central</i> ) ( <i>fonte: www.erfi.pt</i> ) e Solução adotada numa cobertura de um pátio pavimentado - I ( <i>Figura III:16</i> ) ( <i>Figura à direita</i> ). .....	62
Figura III:23 - Esquema de funcionamento de um sistema de microgeração, para venda à rede. [19].	63

Figura III:24 - Imagens de implementação da Unidade de Microgeração com 18 módulos (4,32 kWp) [1, 2, 4] e 16 módulos (3,84 kWp). [20].	64
Figura III:25 - Garantia de potência nominal no final do 25º ano superior a 80,7%. [19]	65
Figura III:26 - Solução adotada no Edifício em Évora	67
Figura III:27 - Inversor <i>Sunny Boy</i> 3000TL / 4000TL / 5000TL (Fonte: <a href="http://www.sma.solar.com">www.sma.solar.com</a> )	67
Figura III:28 – Comparação do rendimento de um inversor Standard e de um inversor com gestão de sombras <i>OptiTrac Global Peak</i> . (Fonte: <a href="http://www.sma.de/en/solutions/medium-power-solutions/knowledgebase/made-for-shade.html">http://www.sma.de/en/solutions/medium-power-solutions/knowledgebase/made-for-shade.html</a> )	68
Figura III:29 – Estrutura para 18 módulos EDP 240 Wp. (Imagem à esquerda – estrutura em 3D; Imagem à direita: executado em obra)	68
Figura III:30 - Localização do imóvel em Castelo Branco. (Fonte: <i>Google Earth</i> (Acedido em 10 de agosto de 2013))	69
Figura III:31 – Etiqueta de desempenho energético do edifício em Castelo Branco. Fonte: <i>CDEQAI</i> n° CE47879035	70
Figura III:32 – Quadro com as características da bomba de calor Toshiba. [23]	73
Figura III:33 – Split	74
Figura III:34 – Fotografia esquerda - Visão geral de um dos espaços internos do edifício, a zona de <i>open-space</i> ; Fotografia direita – Uma das unidades interiores do tipo cassette, onde se destaca a aplicação de acrílicos para a deflexão de ar de insuflação.	75
Figura III:35 - Vista de um dos ventiladores de extração de ar ambiente.	75
Figura III:36 - Um dos difusores rotativos de tecto, para introdução de ar novo no ambiente interior do edifício.	76
Figura III:37 - Vista de um dos exaustores de ar, localizados na cobertura do edifício com a função de desenfumagem passiva em caso de incêndio.	77
Figura III:38 - Uma das grelhas de tecto, de passagem de ar do ambiente para o pleno de tecto falso, com a função de desenfumagem passiva em caso de incêndio.	78
Figura III:39 – Esquerda - Vista interior de um dos envidraçados, onde se destaca a existência de dispositivos interiores de atuação manual; Direita - Vista da fachada orientada a Sudeste, onde se destacam os envidraçados e a ausência de dispositivos de ensombramento.	79
Figura III:40 - Vista geral de um dos espaços internos do edifício, a zona de “clube de pessoal”.	80
Figura III:41 - Vista do pleno de tecto falso, acima do espaço ocupado, onde se destaca a desordem generalizada da localização dos sacos de isolamento térmico das placas metálicas.	82

**(AS FIGURAS SEGUINTE ENCONTRAM-SE NOS ANEXOS)**

Figura A:1- Número de edifícios ocupados pelo proprietário, por tipo de construção (Censos 2001).  
(Fonte: *EUROSTAT*)

---

Figura A:2 - Número de edifícios ocupados pelo proprietário, por ano de construção. (Fonte: EUROSTAT)	2
Figura A:3 - Número de proprietários que ocupam os edifícios residenciais, por tipo de construção (Censos 2001). (Fonte: EUROSTAT)	3
Figura J:1 - Grelha de teto (imagem termográfica)	53
Figura J:2 – Difusor Rotativo de teto (imagem Termográfica)	54
Figura J:3 – Zona de open-space (teto) (imagem termográfica)	54
Figura J:4 - Zona de open-space (paredes/espço) (imagem termográfica)	54
Figura J:5 - Unidade interior de climatização tipo cassete (Imagem termográfica)	55
Figura J:6 - A imagem recolhida refere-se à zona de open-space (Figura III:39) (Imagem termográfica)	55
Figura K:1 - Registo de: - Temperatura seca do ar à superfície de uma das grelhas de passagem de ar de desenfumagem; - Temperatura no exterior do edifício, à sombra; - Temperatura ambiente no <i>open-space</i> , obtida a 1,5 metros de altura do chão.	57
Figura K:2 - Registo de: - Temperatura seca do ar à superfície de um dos difusores de introdução de ar novo no edifício; - Temperatura no exterior do edifício, à sombra; - Temperatura ambiente no <i>open-space</i> , obtida a 1,5 metros de altura do chão.	58
Figura K:3 - Registo de: - Temperatura seca do ar à superfície de um dos difusores de introdução de ar novo no edifício; - Temperatura seca do ar à superfície de uma das grelhas de passagem de ar de desenfumagem; - Temperatura ambiente no <i>open-space</i> , obtida a 1,5 metros de altura do chão.	59
Figura K:4 - Registo de: - Temperatura seca do ar à superfície de um dos difusores de introdução de ar novo no edifício. - Temperatura seca do ar à superfície de uma das grelhas de passagem de ar de desenfumagem. - Temperatura ambiente no ‘open-space’, obtida a 1,5 metros de altura do chão.	60
Figura K:5 - Registo de: - Temperatura seca do ar à superfície de uma das grelhas de passagem de ar de desenfumagem. - Temperatura seca do ar a cerca de 0,5 metros abaixo de uma das grelhas de passagem de ar de desenfumagem. - Temperatura seca do ar a cerca de 1 metro abaixo de uma das grelhas de passagem de ar de desenfumagem.	61

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela II:1– Taxa de crescimento da construção residencial (%). ( <i>Fonte: Euroconstruct</i> ) [9] .....	25
Tabela II:2 - Número de edifício, por época de construção e número de pisos (Censos 2011). ( <i>Fonte: INE</i> ) .....	27
Tabela II:3 - Edifícios, segundo o número de pisos, por principais materiais utilizados na construção. ( <i>Fonte: INE</i> ) .....	28
Tabela II:4 - Estado de conservação do Parque edificado em Portugal, segundo a época de construção. ( <i>Fonte: INE</i> ) .....	29
Tabela III:1 - Comparação de Valores Entre os dois certificados Energéticos .....	48
Tabela III:2 - Características dos Painéis Fotovoltaicos a instalar no edifício em Évora. [20].....	64
Tabela III:3 – Identificação global de prioridades. ....	83

### (AS TABELAS SEGUINTE ENCONTRAM-SE NOS ANEXOS)

Tabela A:1 - Número de edifícios ocupados pelo proprietário, por tipo e ano de construção .....	1
Tabela A:2– Número de proprietários que ocupam os edifícios residenciais, por tipo de construção (Censos 2001). ( <i>Fonte: EUROSTAT</i> ) .....	3
Tabela B:1 - Distribuição da população por tipo de habitação, 2010 (% de População). ( <i>Fonte:</i> <i>EUROSTAT</i> ) .....	6
Tabela B:2 - <i>Tabela esquerda</i> - Taxa de sobrelotação de 2010 (% de população específica); <i>Tabela</i> <i>direita</i> – Taxa de privação habitacional grave, 2010 (% de população). ( <i>Fonte:</i> <i>EUROSTAT</i> ) .....	7
Tabela B:3- População por situação de posse em 2010 (% de população). ( <i>Fonte: EUROSTAT</i> ) .....	8
Tabela C:1 - Edifícios concluídos (N.º) por Localização geográfica, Tipo de obra e Destino da obra; Anual . ( <i>Fonte: INE</i> ) .....	10
Tabela C:2- Edifícios licenciados (N.º) por Localização geográfica, Tipo de obra e Destino da obra; Anual (2009-2012). ( <i>Fonte: INE</i> ) .....	11
Tabela E:1- Soluções adotadas para as paredes do edifício em Évora. (Transcrito do <i>CDEQAI nº</i> <i>CER CE69382836.</i> ) .....	18
Tabela E:2- Soluções adotadas para as coberturas do edifício em Évora. (Transcrito do <i>CDEQAI nº</i> <i>CER CE69382836.</i> ).....	20
Tabela E:3 - Soluções adotadas para os pavimentos do edifício em Évora. ( <i>Transcrito do CDEQAI</i> <i>nº CER CE69382836.</i> ) .....	21
Tabela E:4 - Soluções adotadas para os vãos envidraçados do edifício em Évora. ( <i>Transcrito do</i> <i>CDEQAI nº CER CE69382836.</i> ) .....	22

---

Tabela E:5 – Consumos anuais de energia primária, soluções adotadas e sugestões de medidas de melhoria adotadas para o sistema de climatização do edifício em Évora. <i>Fonte: CDEQAI n° CER CE69382836.</i> .....	23
Tabela E:6 - Consumos anuais de energia primária e soluções adotadas para a iluminação (interior e exterior) do edifício em Évora. (Transcrito do CDEQAI n° CER CE69382836.....	25
Tabela E:7 - Consumos anuais de energia primária e soluções adotadas para preparação de Águas Quentes Sanitárias do edifício em Évora ( <i>Transcrito do CDEQAI n° CER CE69382836</i> ).....	26
Tabela E:8 - Consumos anuais de energia primária, soluções adotadas e sugestões de medidas de melhoria para outros consumos (incluindo equipamentos) do edifício em Évora. ( <i>Transcrito do CDEQAI n° CER CE69382836.</i> ).....	26
Tabela E:9 - Sugestões de medidas de melhoria para sistema de coletores solares para produção de água quente sanitária do edifício em Évora ( <i>Transcrito do CDEQAI n° CER CE69382836.</i> ).....	28
Tabela E:10 - Soluções adotadas para outros sistemas de aproveitamento de fontes de energias renováveis no edifício em Évora. ( <i>Transcrito do CDEQAI n° CER CE69382836.</i> ).....	28
Tabela E:11 – Descrição do espaço e os respetivos caudais de ar novos do edifício em Évora. ( <i>Transcrito do CDEQAI n° CER CE69382836.</i> ).....	28
Tabela E:12 – Descrição sucinta da metodologia utilizada, observações, resultados e conclusões do edifício em estudo <i>Fonte: CDEQAI n° CER CE69382836.</i> .....	29
Tabela E:13– Valores verificados em auditoria para os principais parâmetros e poluentes no edifício em estudo <i>Fonte: CDEQAI n° CER CE69382836.</i> .....	30
Tabela E:14 – Sugestões de medidas de melhoria associadas aos valores elevado dos principais parâmetros e poluentes verificados em auditoria ao edifício em estudo <i>Fonte: CDEQAI n° CER CE69382836.</i> .....	30
Tabela E:15 – Descrição das solução e/ou estratégias adotadas e elementos relevantes ao edifício em estudo <i>Fonte: CDEQAI n° CE47128022</i> .....	31
Tabela E:16 – Inspeções periódicas a caldeiras, sistemas de aquecimento e equipamentos de ar condicionado ao edifício em estudo <i>Fonte: CDEQAI n° CER CE69382836.</i> .....	32
Tabela I:1 – Soluções adotadas para as paredes do edifício em Castelo Branco. (Transcrito do <i>CDEQAI n° CE47879035</i> ) .....	41
Tabela I:2- Soluções adotadas para as coberturas do edifício em Castelo Branco. (Transcrito do <i>CDEQAI n° CE47879035</i> ) .....	42
Tabela I:3 - Soluções adotadas para as pontes térmicas planas do edifício em Castelo Branco <i>Fonte: CDEQAI n° CE47879035</i> .....	43
Tabela I:4 - Soluções adotadas para os vãos envidraçados do edifício em Castelo Branco. (Transcrito do <i>CDEQAI n° CE47879035</i> ).....	44
Tabela I:5 – Soluções adotadas para o sistema de climatização do edifício em Castelo Branco ( <i>Transcrito do CDEQAI n° CE47879035</i> ) .....	45

---

---

Tabela I:6 - Soluções adotadas para a iluminação (interior e exterior) do edifício em Castelo Branco (Transcrito do <i>CDEQAI n° CE47879035</i> ).....	46
Tabela I:7 - Medidas de melhoramento associadas para a iluminação (interior e exterior) do edifício em Castelo Branco (Transcrito do <i>CDEQAI n° CE47879035</i> ).....	46
Tabela I:8 - Consumos anuais de energia primária e soluções adotadas para outros consumos (incluindo equipamentos) do edifício em Castelo Branco ( <i>Transcrito do CDEQAI n° CE47879035</i> ).....	47
Tabela I:9 - Soluções adotadas para o sistema de coletores solares de produção de água quente sanitária do edifício em Castelo Branco ( <i>Transcrito do CDEQAI n° CE47879035</i> ).....	47
Tabela I:10– Descrição sucinta da metodologia utilizada, observações, resultados e conclusões do edifício em Castelo Branco ( <i>Transcrito do CDEQAI n° CE47879035</i> ) .....	48
Tabela I:11 – Valores verificados em auditoria para os principais parâmetros e poluentes do edifício em Castelo Branco ( <i>Transcrito do CDEQAI n° CE47879035</i> ) .....	48
Tabela I:12 – Sugestões de medidas de melhoria associadas aos valores elevado dos principais parâmetros e poluentes verificados em auditoria ao edifício em Castelo Branco <i>Fonte: CDEQAI n° CE47879035</i> .....	49
Tabela I:13 – Descrição das solução e/ou estratégias adotadas e elementos relevantes e medidas de melhoria associadas na condução e manutenção das instalações e sistemas energéticos ao edifício em Castelo Branco ( <i>Transcrito do CDEQAI n° CE47879035</i> ).....	49
Tabela M:1- Escala de urgência.....	65
Tabela M:2- Escala de importância.....	65
Tabela M:3 - Exemplo de matriz de prioridades.....	66

---



## ÍNDICE DE DESENHOS

- Desenho n.º 1 - Implantação de Equipamentos e Traçados Aerólicos - Existente;
- Desenho n.º 2 - Implantação de Equipamentos e Traçados Aerólicos - Futuro;
- Desenho n.º 3 - Implantação de Equipamentos e Traçados Eléctricos de Controlo de AVAC - Existente;
- Desenho n.º 4 - Implantação de Equipamentos e Traçados Eléctricos de Controlo de AVAC - Futuro;
- Desenho n.º 5 - Implantação de Equipamentos e Traçados Frigoríficos e Condensados - Existente;
- Desenho n.º 6 - Implantação de Equipamentos e Traçados Frigoríficos e Condensados - Futuro;
- Desenho n.º 7 - Planta de Acabamento de Teto - Existente;
- Desenho n.º 8 - Planta de Acabamento de Teto - Futuro;
- Desenho n.º 9 - Esquema Eléctrico Unifilar do Sistema de Desenfumagem – Existente;
- Desenho n.º 10 - Esquema Eléctrico Unifilar do Sistema de Desenfumagem - Futuro.



## LISTA DE ACRÓNIMOS

### A

<b>AVAC</b>	"Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado" (em inglês HVAC "Heating, Ventilating and Air Conditioning")
-------------	--

### C

<b>COP</b>	Coeficiente de performance - quando este está a operar no regime de aquecimento; Estes índices, quantificam a relação entre a energia térmica gerada, aquecimento, e a quantidade de energia elétrica absorvida ou consumida para a produzir; Exemplo: se um aparelho de ar condicionado, bomba de calor, gera uma potência térmica, calor, de 5kW e simultaneamente tem um consumo de energia elétrica de 1kW, então o seu COP é de 5,0. Quanto maiores forem os valores de COP e EER, o mais eficiente do ponto de vista energético será o equipamento ( <i>Fonte: <a href="http://www.Daikin.pt">www.Daikin.pt</a> - 11/7/2013</i> );
<b>CDEQAI</b>	Certificado de Desempenho Energético e da Qualidade do Ar Interior;

### D

<b>District Heat ou DH</b>	(Aquecimento distribuído) “é uma infraestrutura que permite que o calor gerado em um local centralizado para ser distribuído para residências e prédios comerciais numa área maior. Aquecimento urbano é limpo, eficiente e de baixo custo, devido à sua flexibilidade e as condições de geração de calor ideais. A planta de aquecimento é muitas vezes uma produção combinada de calor e eletricidade (cogeração). Pelo calor coprodutora e potência no mesmo processo, o calor que seria desperdiçado na produção de eletricidade é utilizada. Isso deixa uma enorme poupança de energia, até 30%. Na essência, qualquer fonte de energia pode ser utilizada num sistema de aquecimento urbano. As energias renováveis, como a biomassa, energia solar e resíduos estão se tornando cada vez mais aplicada no Distrito utilitários total ou como um complemento aos combustíveis fósseis tradicionais de aquecimento. O aquecimento urbano é por outras palavras, pronto para fontes de energia limpa de hoje, bem como as do futuro.” [1]
<b>DL</b>	Decreto-Lei

### E

<b>EAGEE;</b>	Emissões anuais de gases de efeito de estufa associadas ao IEE nominal
<b>EER</b>	Relação de eficiência energética - quando este está a operar no regime de arrefecimento; Estes índices, quantificam a relação entre a energia térmica gerada, arrefecimento, e a quantidade de energia elétrica absorvida ou consumida para a produzir; Exemplo: se um equipamento ar condicionado, disponibilizar uma potência térmica em arrefecimento de 5kW, tendo por base um consumo de energia elétrica de 1 kW, então o seu EER é de 5,0. Quanto maiores forem os valores de COP e EER, o mais eficiente do ponto de vista energético será o equipamento. ( <i>Fonte: <a href="http://www.Daikin.pt">www.Daikin.pt</a> - 11/7/2013</i> )

### I

<b>IEEnom</b>	Valor do Indicador de Eficiência Energética nominal
<b>IEEref</b>	Valor do Indicador de Eficiência Energética de referência
<b>IEE(classe A+)</b>	Valor do Indicador de Eficiência Energética correspondente ao limite da classe A+

### L

<b>Liquefied petroleum gas</b>	(Gás liquefeito de petróleo), “também chamado de LPG , GPL , gás LP , gás liquefeito de petróleo ou simplesmente propano ou butano , é uma inflamável mistura de hidrocarbonetos gases utilizados como combustível em aparelhos de aquecimento e de veículos” [2]
--------------------------------	---

### Q

<b>QAI</b>	Qualidade do Ar no Interior
------------	-----------------------------

**R**

<b>RCCTE</b>	Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios – Decreto-Lei 80/2006;
<b>REC</b>	The Renovate Europe Campaign – (companha Renovar Europa)
<b>RECS</b>	Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços.- Decreto-Lei 118/2013
<b>REH</b>	Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação - Decreto-Lei 118/2013
<b>RSECE</b>	Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios – Decreto-Lei 79/2006;

**S**

<b>SCE</b>	Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior Nos Edifícios - Decreto-Lei 78/2006:
<b>SCE *</b>	Sistema Certificação Energética dos Edifícios - Decreto-Lei 118/2013

**U**

<b>UE-27</b>	União Europeia dos 27 países - Bélgica (BE), Dinamarca (DK), França (FR), Alemanha (DE), Grécia (EL), Irlanda (IE), Itália (IT), Luxemburgo (LU), Países Baixos (NL), Portugal (PT), Espanha (ES), Reino Unido (UK), Áustria (AT), Finlândia (FI), Suécia (SE), Chipre (CY), República Checa (CZ), Estónia (EE), Hungria (HU), Letónia (LV), Lituânia (LT), Malta (MT), Polónia (PL), Eslováquia (SK), Eslovênia (SI), Bulgária (BG) e da Roménia (RO) (Fonte: Eurostat) (Atualmente é composta por 28 estados membro – UE-27+ Croácia (HR))
--------------	---

**V**

<b>VRF</b>	(Variable Refrigerant Flow)
------------	-----------------------------

## I. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

O tema escolhido para desenvolvimento de dissertação destinada à obtenção de grau de Mestre prende-se com o interesse em focar o tema “Reabilitação de Edifícios”, cuja necessidade de especialização em Portugal é manifesta.

Nas décadas de 70 e 80, verificou-se um forte crescimento na construção de edifícios novos, na qual houve a necessidade de formar especialistas para essa área, como também adaptar a legislação para esse fim.

Atualmente o setor da construção nova está em crise e procura alternativas, sendo a reabilitação a que se afigura como de maior potencial. Nesta área ter-se-ão de formar mais especialistas, sendo desejável a adaptação de legislação facilitadora.

O excesso de construção nova, ocorrido nesse período, frequentemente de baixa qualidade, em detrimento da reabilitação do edificado, em conjunto com a manutenção deficiente, motivaram o desenvolvimento de diversas patologias em edifícios construídos, alguns deles recentemente, registando-se um grau de degradação assinalável no parque edificado, o que potencia a reabilitação como um ramo de negócio de elevado interesse económico.

Os edifícios, construídos com paredes de alvenaria de pedra, embora executados sem regulamentação com imposições de conforto térmico, já apresentavam algum conforto no interior, existindo no entanto elementos de construção que desfavoreciam este conforto, como por exemplo: os vãos envidraçados e as coberturas em telha vã, entre outros. A construção nova, a falta de manutenção adequada dos edifícios e um mercado de arrendamento residual, conduziram ao abandono dos edifícios mais antigos e à crescente movimentação da população para as periferias das grandes cidades, acelerando o estado de degradação do parque imobiliário mais antigo.

Os edifícios mais antigos e alguns recentemente construídos (de baixa qualidade) apresentam consumos elevados de energia, originando desperdícios energéticos assinaláveis, para se garantir um conforto térmico mínimo no interior.

No entanto, medidas simples e pouco dispendiosas com o objetivo de reduzir o consumo energético, podem ser implementadas, tais como: a aplicação de isolamento térmico nas coberturas, a substituição dos vãos envidraçados de caixilharia de madeira ou alumínio, com vidro simples por caixilharia de alumínio ou PVC com vidro duplo, a colocação de proteções solares nos vãos envidraçados (estores ou elementos de ensombramento) e, quando possível, a colocação de isolamento térmico nas paredes da envolvente.

A reabilitação integral dos edifícios para ser bem-sucedida abrange assim um conjunto vasto de especialidades: térmica, acústica, eletromecânica, eletrónica, arquitetura, entre outras, de modo a intervir-se o edifício, após o diagnóstico prospetivo multidisciplinar do estado do edifício. O processo consiste na identificação de problemas do edifício, propostas de melhoria do seu desempenho energético e funcional e a sua implementação.

O objetivos a alcançar com a presente dissertação são: caracterização do parque edificado na Europa no sentido de quantificar o número de edifícios ou a área que ocupam, a relação entre o parque edificado residencial e não residencial, condições de habitabilidade e o nível de produtividade que a área de reabilitação albergam em cada país. Esta caracterização do parque edificado, será particularizada para Portugal, quantificado os edifícios construídos até ao último recenseamento, censo 2011, os tipos de estrutura e de revestimento mais utilizados, o estado dos edifícios e os incentivos a reabilitação, na qual irá ser desenvolvido no primeiro capítulos do presente documento. No segundo capítulo, irá se abordar a reabilitação num grupo empresarial, onde será indicado os modelos adotados, as características de uma equipa multidisciplinar na área da reabilitação e a análise de dois edifícios de serviços, um dos edifícios localiza-se no centro da cidade de Évora, que contém diversas patologias a nível da cobertura e envolvente do edifício, onde será analisado o Certificado de Desempenho Energético da Qualidade do Ar Interior, adiante designado como CDEQAI, as patologias detetadas, as respetivas medidas de correção adotadas e a apresentação da solução de microgeração implementada, o outro edifício de serviço localiza-se na zona industrial de Castelo Branco, que dispõem de anomalias no sistema de climatização, onde será realizada uma abordado semelhantes a anterior mas no caso das patologia e nas medidas de melhoramento será retratado a análise de funcionamento do sistema de climatização e indicado as medidas de melhoria propostas com o mapa de identificação global de prioridades.

## II. REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS

No presente capítulo, será apresentado um breve enquadramento histórico do tema em análise e a caracterização do parque edificado na Europa, particularizando a situação para Portugal.

No caso da Europa será:

Caraterizado o parque edificado a nível:

- quantitativo dos edifícios construídos, até 2001;
- área do parque edificado, até 2010;
- relação entre o parque edificado residencial e não residencial;
- desempenho energético dos edifícios.

Caraterizado o parque habitacional a nível:

- tipo de fração e de ocupação;
- qualidade habitacional;
- taxa de sobrelotação;
- fatores sociológicos.

Caraterização da reabilitação dos edifícios, com base na produtividade do sector, a comparação entre a reabilitação e a construção nova e o estado dos edifícios em Portugal.

Em Portugal será:

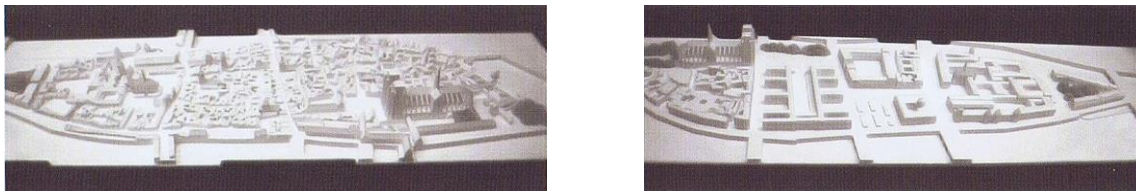
- Quantificado o parque edificado, até 2011;
- Tipos de estruturas e revestimentos mais utilizados;
- Estado dos edifícios;
- Incentivos à reabilitação

## II.1. ENQUADRAMENTO HISTÓRICO

Durante séculos tem-se tentado conservar e restaurar o património arquitetónico no intuito de preservar a memória histórica, protegendo-a para fruição das gerações futuras. O foco dessa conservação/restauro tem incidido substancialmente sobre o património monumental de elevado interesse histórico.

Até ao século XVIII o conceito de “restauro” era definido como “qualquer intervenção que se disponha a reutilização de construções disponíveis, as quais eram recuperadas e renovadas espontaneamente e de acordo com os paradigmas arquitetónicos, a experiência e as normas de construção em vigor nos diversos tempos.” [3]

No século XIX, alguns escritores, artistas e arquitetos, europeus, contribuíram para expandir o conceito de património histórico e da sua conservação. Alguns monumentos continham alterações executadas posteriormente à construção inicial, que foram removidas. A atribuição de relevância ao património monumental, conduziu à demolição de envolventes de monumentos “ (...) São exemplos disso as catedrais góticas, por toda a Europa e em particular no centro de Paris (Notre Dame e a Sainte Chapelle consequência das intervenções Haussmannianas (Figura II:1)), a envolvente adjacente ao Palácio da Vila em Sintra, ou da Sé no Porto.” [3]



**Figura II:1** - Ile de France, Paris, antes (esquerda) e depois (direita) das renovações urbanas Haussmanianas. [3]

Mais tarde, no início dos anos 30 do século XX, foi aprovada a “Carta de Atenas de Restauros”. Este documento internacional dispunha as linhas orientadoras para a conservação do património de referência, na qual reporta as alterações realizadas na cidade de Atenas e os resultados da conferência promovida pelo conselho internacional de Museus, tendo sido adotada em 1932 pela Sociedade da Nações.

Na Itália, nesta época, também se publicou a primeira “Carta Del Restauro”, no ano de 1931, sendo reeditada, cerca de quarenta anos mais tarde, a qual já incluía “propostas teóricas essenciais de Brandi.” [3] Posteriormente a estas duas cartas surgiu outra designada por

“Carta da Conservação e de Restauro de Objetos de Arte e Cultura”, desenvolvida por uma comissão presidida por Paolo Marconi [3], que não chegou a ser editada.

No pós guerra da 2ª guerra mundial e devido à necessidade de construir habitações novas a ritmo acelerado, reaproveitaram-se zonas de cidades semi-demolidas e criaram-se zonas urbanas novas na periferia. A reconstrução ou construção dos novos edifícios conduziu a uma reorganização urbana ancorada em profundas alterações funcionais e morfo-tipológicas, com a criação de novas zonas habitacionais, embora em geral de baixo nível de qualidade de projeto, de construção e de enquadramento ambiental.

Os aspetos teóricos do urbanismo estavam contidos na “Carta de Atenas do Urbanismo”, indicavam que se conservaria o património que obedecesse às seguintes condições:

- ✓ valor arquitetónico de interesse geral;
- ✓ a sua conservação não penalizava as populações mantidas em condições insalubres;
- ✓ se puder atenuar a sua presença desfavorável, implementando padrões radicais, como a alteração dos componentes essenciais da circulação, ou com a transferência das sociedades que até agora eram consideradas imóveis;
- ✓ esta carta protege a remoção de elementos auxiliares e obras sem importância em redor dos monumentos o que iria promover a criação de espaços verdes à sua volta.

O conceito de património urbano, desenvolveu-se entre a segunda metade do século XIX até 1945, ocorrendo em instantes e regiões distintas, convergindo para as suas origens e em consonância com a classificação sugerida por Choay, “(...) com três fases históricas principais («mémoriale, historique e historiale»), originárias de três culturas diferentes (Inglaterra, Áustria e Itália) e com três principais protagonistas (Ruskin, Sitte e Giovannoni).” [3]

Gustavo Giovannoni, foi o primeiro a apresentar uma perspetiva teórica integrada e consistente da exequibilidade urbanística das cidades históricas, ou partes destas, enquadrada numa teoria moderna da cidade polinuclear, entre os anos de 1920 e 1930.

Nesta teoria de Giovannoni, afirmava-se que as funções das cidades históricas eram compatíveis e complementares às novas urbanísticas, organizações funcionais e de escala, recomendadas pelo planeamento moderno. No entanto, o autor estabeleceu cláusulas muito rigorosas para que a conquista das cidades históricas pelo moderno fosse possível:

- ✓ Centralizando os centros históricos
- ✓ total compatibilização dos usos atribuídos aos tecidos históricos e evitar ao máximo operações de reordenamento cadastral;

- ✓ descobertas de usos mais direcionadas para a simplicidade da escala e do cadastro atual da época nos tecidos históricos, com base na complexidade e da riqueza morfológica dos seus tecidos
- ✓ oportunidade para remoção de construções consideradas parasíticas, no intuito de melhorar o ambiente dos tecidos históricos com as consecutivas implementações de equipamentos e infra-estruturas que tornem a sua prática mais contemporânea;
- ✓ em compensação das remoções anteriores indicadas, da defesa dos tecidos e arquiteturas mais importantes, com a garantia do seu restauro, impedimento de novos acrescentos, fiscalização do aumento volumétrico dos edifícios existentes e inserção de novas edificações em prontos estratégicos, obedecendo e respeitando as tipologias pré-existentes e pelos condicionamento (pro exemplo, volumétricos) das morfologias da área envolvente. [3]

A estratégia para proteger o património arquitetónico e urbano de interesse histórico, até à década de 60 do século XX, era identificada como limitativa, culturalmente muito seletiva e de importância secundária. Nos novos planos de urbanização, estas zonas históricas apresentavam-se isoladas ou delimitadas, como sendo uma zona protegida tipo “peças de museu” e noutras vezes estas áreas são envolvidas por eixos viários desproporcionais, típico de reorganização viária.

A Carta de Veneza sobre a Conservação e o Restauro de Monumentos e Sítios<sup>1</sup>, baseada nos projetos e influência da escola italiana de conservação, e principalmente nas teorias de “restauro crítico” de Cesare Brandi, incluindo os resultados também do IIº Congresso Internacional de Arquitetos e Técnicos dos Monumentos Históricos em 1964<sup>2</sup>, “ (...) refletiu-se em numerosas legislações nacionais e em cartas de carácter regional, constituindo ainda hoje um documento internacional fundamental no que diz respeito aos princípios orientadores da conservação.” [3]

Uma análise breve da Carta de Veneza, onde será destacadas os seguintes aspetos, o primeiro dos quais constitui o seu principal avanço disciplinar:

---

<sup>1</sup> “O documento original foi primeiramente traduzido para português por Sérgio Infante, em edição da Comissão Nacional Portuguesa do Conselho Internacional dos Monumentos e Sítios, de 1986.” [3]

<sup>2</sup> A título informativo este evento foi “organizado com o apoio da UNESCO, do Conselho da Europa, do ICCROM e do ICOM, que reuniu 61 representantes de outros tantos países e no qual foi fundado o ICOMOS” [3]

- ✓ a expansão do conceito de monumento histórico, que inclui “... as criações arquitetónicas isoladamente e os sítios, urbanos ou rurais” (*Artigo 1 - Carta de Veneza*)<sup>3</sup>, em comparação com a Carta de Atenas de 1931, que aborda apenas os “Monumentos artísticos e históricos”;
- ✓ a apreensão da carência de qualificação e preservação das áreas envolventes, ao salientar que “... sempre que o espaço envolvente tradicional subsista, deve ser conservado, não devendo ser permitidas quaisquer novas construções, demolições ou modificações que possam alterar as relações volumétricas e cromáticas.” (*Artigo 6- Carta de Veneza*)
- ✓ identificação do contributo das várias épocas de construção nos edifícios, ao destacar que estas provas históricas não devem ser removidas, adulteradas ou destruídas, na qual devem simplificar o acesso futuro no caso de não visível: “...um monumento é inseparável da história de que é testemunho e do meio em que está inserido, pelo que se recusa a remoção do todo ou de partes dos monumentos exceto por exigências de conservação.” (*Artigo 7 - Carta de Veneza*)
- ✓ escolha clara, na reutilização funcional, por exigência de apropriação do projeto às lotações pré-existentes “... sem alterar a disposição ou a decoração dos edifícios”<sup>4</sup>, com rejeição implícita do inverso, isto é, da modificações traumáticas dos monumentos em consequências dos projetos desadequados;
- ✓ fixação do objetivo fundamental da conservação e do restauro como sendo “... a preservação dos valores estéticos e históricos do monumento ... [e que o restauro] deve terminar no ponto em que as conjeturas comecem” (*Artigo 9 – Carta de Veneza*)

A Carta de Veneza sobre a Conservação e o Restauro de Monumentos e Sítios contém ainda outras indicações fundamentais para uma nova praxis:

- ✓ o restauro só deve ser executado caso seja uma necessidade implícita, sendo aconselhável intervenções mínimas;
- ✓ desaconselha a utilização de novos materiais de construção nas reconstruções;

---

<sup>3</sup> “A noção de monumento histórico engloba a criação arquitectónica isolada bem como o sítio rural ou urbano que testemunhe uma civilização particular, uma evolução significativa ou um acontecimento histórico. Esta noção estende-se não só às grandes' criações mas também às obras modestas que adquiriram com o tempo um significado cultural.” (Definições - Artigo 1) [26]

<sup>4</sup> “A conservação dos monumentos é sempre favorecida pela sua adaptação a uma função útil a sociedade: esta afectação é pois desejável mas não pode nem deve alterar a disposição e a decoração dos edifícios. É assim dentro destes limites que se devem conceber e que se podem autorizar as adaptações tornadas necessárias, exigidas pela evolução dos usos e dos costumes.” (Definições Artigo 5) [26]

- ✓ recomenda a utilização das técnicas tradicionais que conferem maior durabilidade e eficiência, ponderando a utilização de tecnologia moderna;
- ✓ defende a reversibilidade das intervenções estruturais e construtivas;
- ✓ incentiva a importância de documentar e registar todos os trabalhos de investigação, análise e de conservação desenvolvidos, publicando-os e divulgando-os, e recorrer a todas ciências relevantes nas ações de conservação;
- ✓ protege a importância de expansão do conceito de monumento histórico ao conjunto envolvente do edifício classificado e ao lugar onde este se encontra implantado;
- ✓ menciona a importância de manutenções periódicas dos edifícios;
- ✓ e fortalece a necessidade de conservação da atribuição de um destino funcional social útil ao edifício e salvaguarda. [3]

A designada reabilitação agrega um conjunto de conceitos, que interessa distinguir:

- ✓ “**Conservação** - ... conjunto de atuações de prevenção e de salvaguarda visando assegurar uma duração, que se pretende ilimitada, da configuração material do objeto considerado.
- ✓ **Prevenção** - ... conjunto de atuações de conservação, no mais amplo prazo possível, motivadas por conhecimentos prospetivos sobre o objeto considerado e sobre as condições do seu contexto ambiental.
- ✓ **Salvaguarda** - ... qualquer medida de conservação e prevenção que não implique intervenções diretas sobre o objeto considerado.
- ✓ **Restauro** - ... qualquer intervenção que, respeitando os princípios da conservação e fundamentando-se num cuidadoso conhecimento prévio, vise restituir ao objeto, nos limites do possível, uma relativa legibilidade e, sempre que necessário, o uso.
- ✓ **Reabilitação** - conjunto de operações dirigidas à conservação e ao restauro das partes significativas - em termos históricos e estéticos - de uma arquitetura, incluindo a sua beneficiação geral, de forma a permitir-lhe satisfazer níveis de desempenho e exigências funcionais atualizadas.
- ✓ **Manutenção** - ... conjunto de ações decorrentes de programas de intervenção, dirigidas a manter os objetos de interesse cultural em condições ótimas de integridade e funcionalidade, especialmente depois de terem sofrido intervenções excecionais de conservação e/ou restauro.” [3]

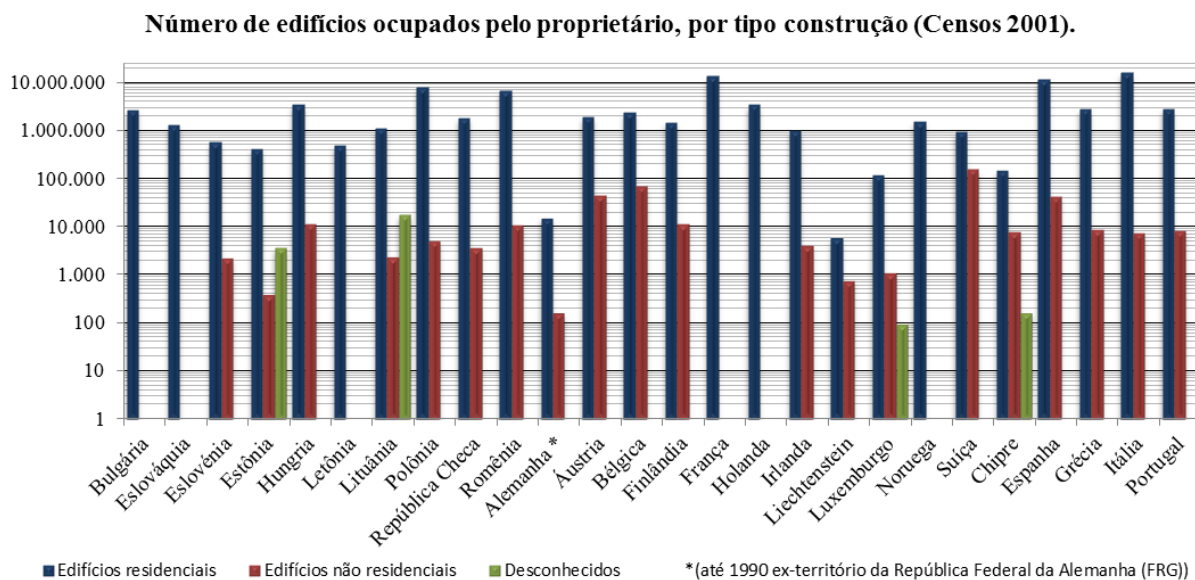
## II.2. PARQUE EDIFICADO NA EUROPA

O parque edificado na Europa será quantificado através da estimativa do número de edifícios ocupados, segundo os Censos de 2001. Além desta quantificação e no intuito de atualizar estes dados estatísticos até 2010, será caracterizado este parque, com base nas áreas úteis de cada imóvel, o espaço que o parque ocupa na Europa, a relação entre os edifícios residenciais e não residenciais, com exemplos da sua constituição, os padrões espaciais essencialmente a nível das habitações e o desempenho energético dos edifícios.

Com base nos dados dos Censos de 2001, disponíveis no EUROSTAT, será quantificado o parque edificado na Europa, segundo o número de edifícios ocupados.

Assim, no Figura II:2 evidenciam-se dois tipos de uso do imóvel, isto é: residencial ou não residencial. No caso do parque habitacional residencial, o valor é mais elevado em Itália, França e Espanha, excedendo dez milhões de habitações residenciais. Por outro lado os edifícios não residenciais registam maior número na Suíça, com mais de 100 mil edifícios, representado cerca de 14% de todos os edifícios deste país, bem como o Liechtenstein, com mais de 11,5% de edifícios para uso não residencial.

Para além do Figura II:2 incluíram-se no Anexo A tabelas complementares com informação mais detalhada.



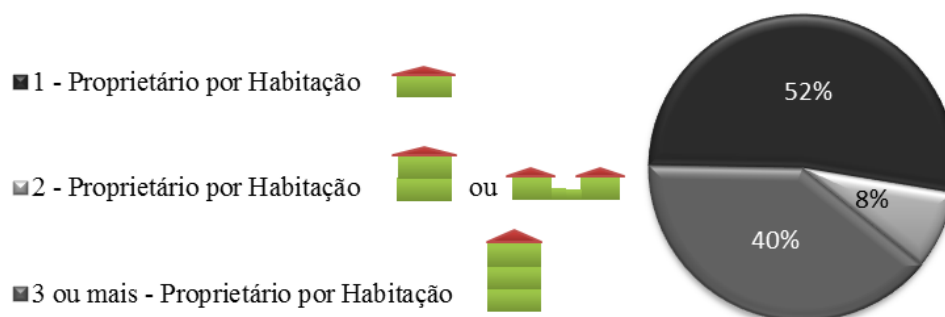
**Figura II:2** - Número de edifícios ocupados, por tipo de construção (censos 2001) (Fonte: EUROSTAT)

No caso de edifícios residenciais, estes podem ser habitados por um usuário ou por vários, definindo-se como edifícios unifamiliares ou multifamiliares, respetivamente. No Figura II:3

apresentam-se os resultados referentes aos Censos de 2001, em que os edifícios unifamiliares e multifamiliares (igual ou superior a três proprietários) são os mais comuns na Europa. Este facto corresponde à realidade das nossas cidades e aldeias, ou seja nas cidades é frequente depararmo-nos com edifícios de apartamentos, que normalmente contêm mais de três apartamento por edifício, ou moradias unifamiliares e, em menor número, moradias bifamiliares. No entanto, na periferias das cidades e aldeias é comum avistarmos moradias unifamiliares na grande maioria.

Na Tabela A:2 (Anexo A) apresenta-se detalhadamente, através do número de proprietários de edifícios residenciais, por tipo e ano de construção, os resultados apresentados anteriormente.

**Número de proprietários por edifícios residencial, em percentagem (Censos 2001)**



**Figura II:3** - Número de proprietários que ocupam os edifícios residenciais, por tipo de construção. (Censos 2001). (Fonte: EUROSTAT)

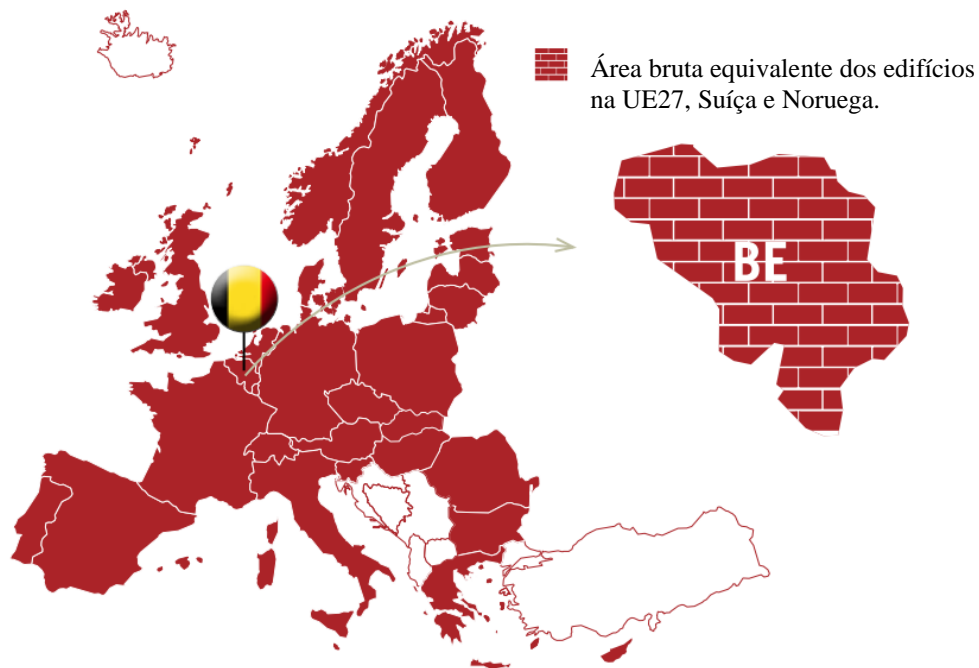
Relativamente ao ano da construção dos edifícios residenciais observa-se na Tabela A:2 (Anexo A), que a Itália até 1919 contribuiu com mais de 700 mil edifícios unifamiliares, 415 mil habitações bifamiliares e cerca de 813 mil imóveis residenciais de três ou mais pisos, enquanto a Espanha, em igual período, apresentou cerca de 59%, 8% e 33% das 984 391 habitações construídas até então, correspondentes a edifícios unifamiliares, bifamiliares e multifamiliares (três ou mais pisos) respetivamente.

Os edifícios bifamiliares representavam até 1970 cerca de 10% a 13% da construção realizada por cada período indicado, na Europa, nos países da Tabela A:2 (Anexo A). No caso dos edifícios unifamiliares até 1960 e entre 1996 e 2001 a construção destes imóveis encontrava-se acima dos 54%, face ao total por períodos, atingindo o máximo entre 1919 e 1945 com 64%. Por último, temos os edifícios com três ou mais pisos que na década de 60, 70 e 80, excedem os 50%, atingindo-se na década de 70 o máximo de 56%.

## II.2.1. Áreas úteis dos edifícios

De seguida será realizado uma abordagem mais detalhada a nível das áreas dos imóveis.

A área do parque habitacional na Europa está estimada em cerca de 25 milhões de metros quadrados de área útil na União Europeia dos 27 países, adiante designado por UE27, incluindo Suíça e Noruega. O espaço bruto poderia concentrar-se em uma área semelhante à da Bélgica, cerca de 30 528 km<sup>2</sup>. [4]



**Figura II:4** - Área bruta equivalente dos edifícios na UE27, Suíça e Noruega. [4]

Na região Norte e Oeste da Europa localiza-se metade da área total estimada e os restantes 36% e 14% encontra-se nas regiões Central e Este e na região do Sul, respetivamente<sup>5</sup>.

No setor residencial a taxa de crescimento é cerca de 1%, mas na maioria dos países a taxa de construção de edifícios novos regista uma diminuição, devido à saturação do mercado e à crise económica quase global na Europa, em 2010. (Figura II:5) [4]

---

<sup>5</sup> “Os países europeus foram divididos com base no clima, construção de tipologia e semelhanças do mercado em três regiões” [4]

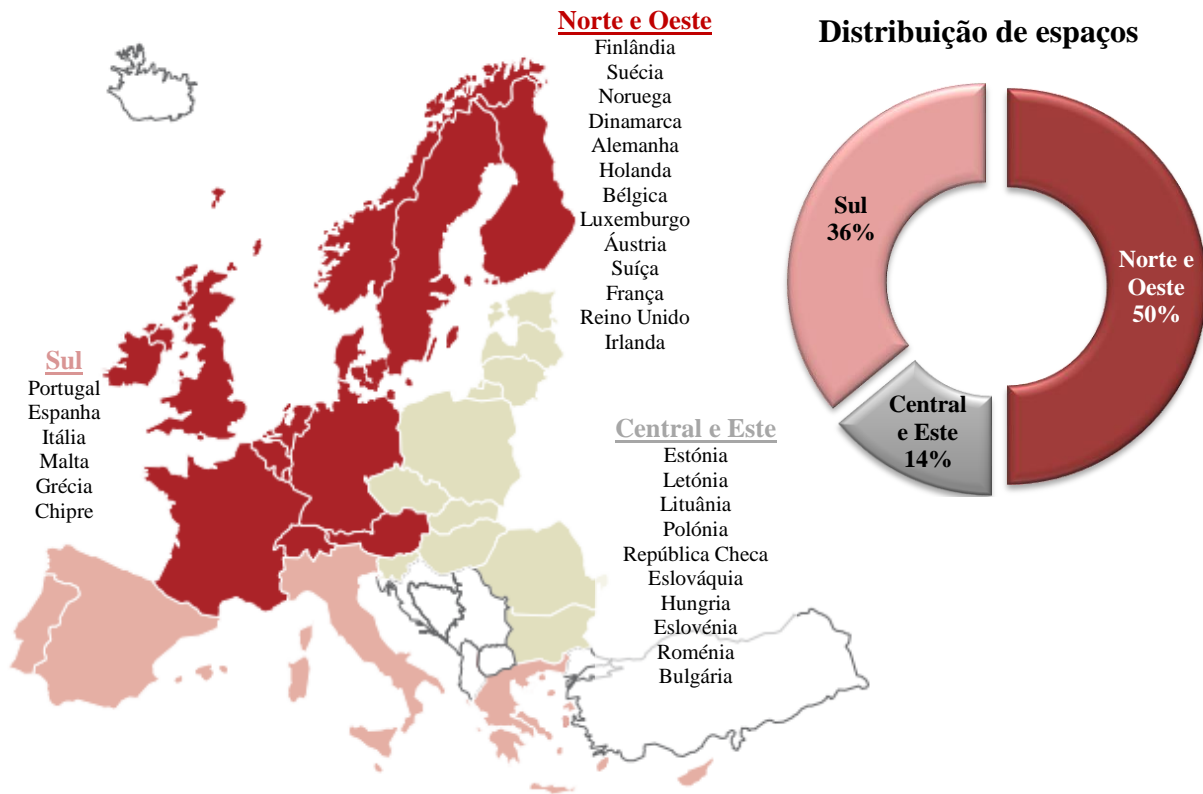


Figura II:5 – Região em análise [4]

Na Europa, uma parte substancial dos imóveis, tem mais de 50 anos, existindo edifícios centenários em bom estado de conservação. No caso de edifícios habitacionais, cerca de 40% foram construídos até 1960, quando a regulamentação, a nível do conforto térmico, era muito limitada. O grande desenvolvimento da construção ocorreu entre 1961 – 1990, geralmente crescendo exponencialmente neste período. (Figura II:6) [4]

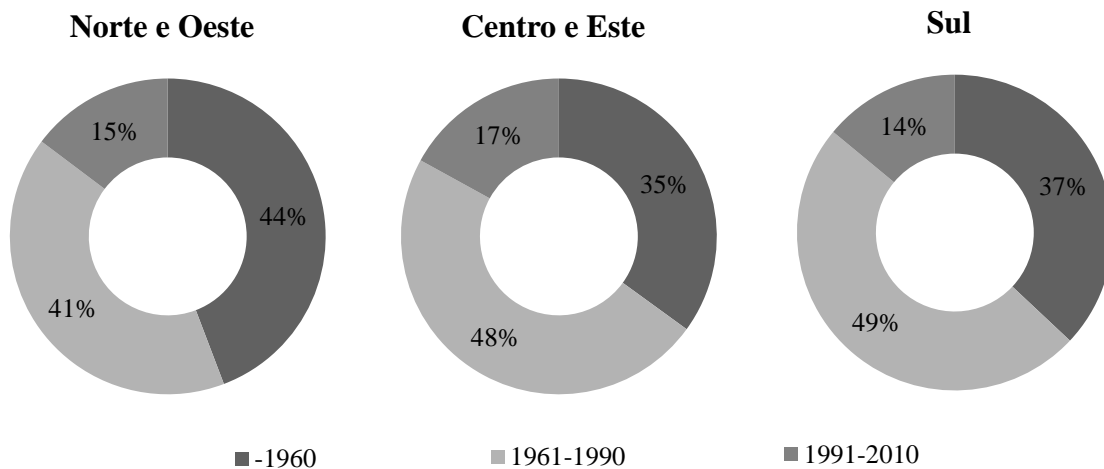
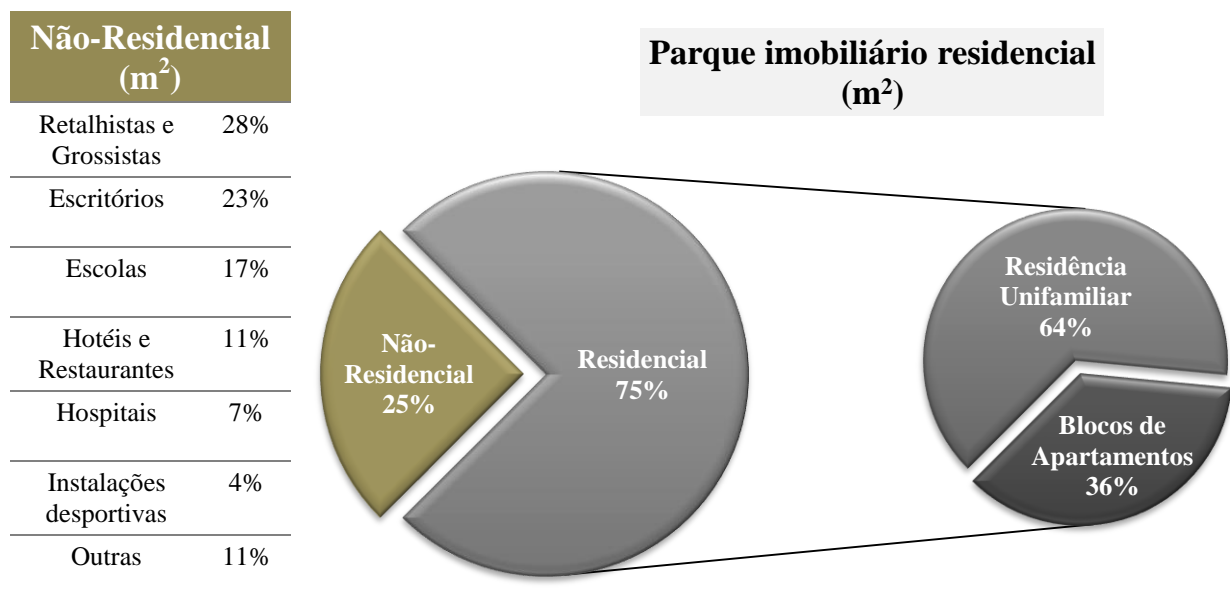


Figura II:6 – Idade do parque Habitacional na Europa, por regiões. (Os países incluídos na análise encontram-se mencionado na Figura II:4.) [4]

Os edifícios não residenciais correspondem a cerca de 25% da área estimada existente. A fatia maior deste sector cabe aos edifícios de retalhistas e grossistas, cerca de 28%, seguindo-se os edifícios de escritórios, correspondentes a 23% da área total do setor não-residencial.

“As variações dos padrões de uso (exemplo: armazém versus escolas), a fatura energética (por exemplo: uma sala de cirurgia dos hospitais em relação a uma sala de armazenamento de retalho), construções técnicas (exemplo: supermercados *versus* edifício de escritórios) são alguns dos fatores que aumenta a complexidade de análise do setor.” [4] (Figura II:7)

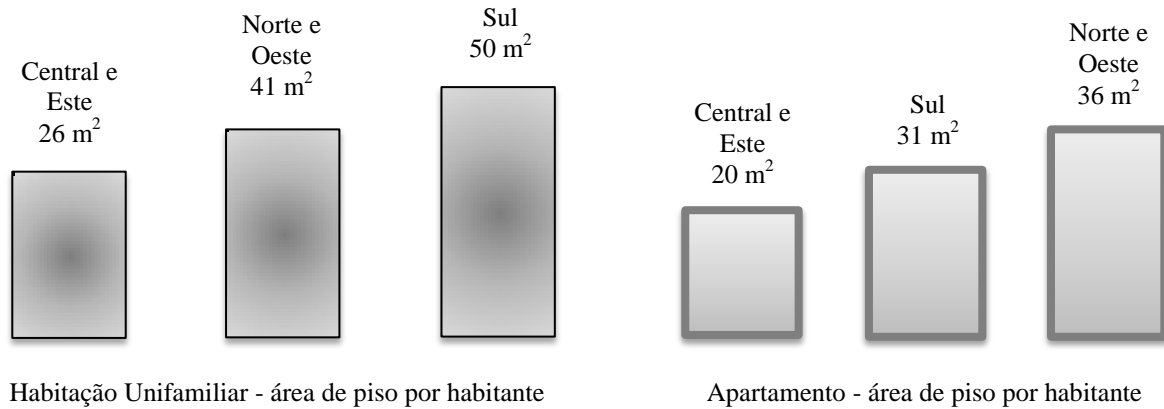
Os edifícios residenciais representam cerca de 75% da área estimada do parque edificado, subdividindo-se em duas frações, sendo a parcela maior correspondente as residências unifamiliares, cerca de 48%, e o restante aos edifícios de apartamentos estimado em 27% dos edifícios residenciais. (Figura II:7)



**Figura II:7** - Edifícios Europeus em Resumo [4]

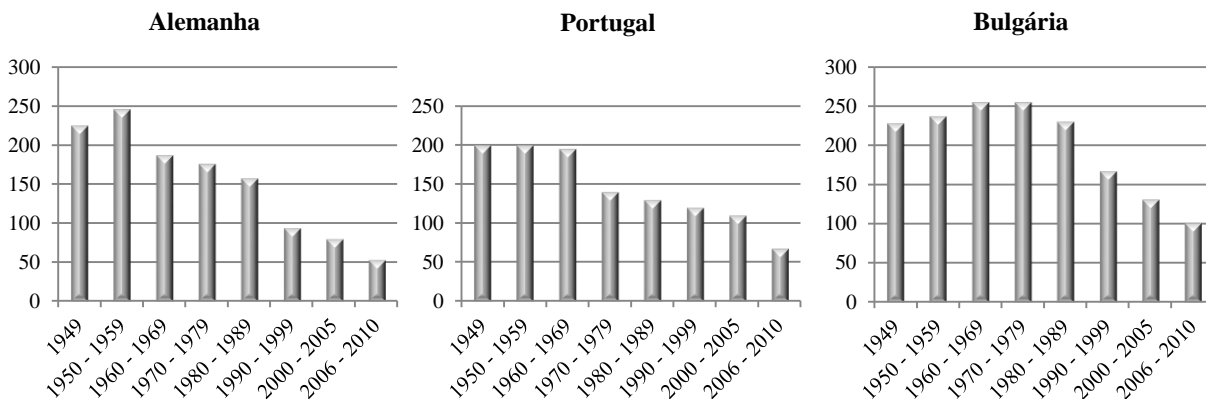
Os Padrões espaciais “ (área de piso por habitante) ” [4] são maiores em países do Norte e Ocidentais, do que nos países da Europa Central e Oriental na qual se dispõem de áreas menores, tanto em edifícios unifamiliares como em edifícios de apartamentos. A afetação da área dos espaços onde vivemos e trabalhamos é influenciada através da riqueza económica, da cultura, do clima, da escala do comércio e do aumento da procura por habitações para ocupação individual. A tendência incide na procura de espaços cada vez maiores ao longo do tempo. Este, juntamente com as projeções populacionais crescentes tem implicações claras

sobre as necessidades energéticas do futuro, enfatizando a subsequente urgência para melhorar o desempenho energético dos nossos edifícios. (Figura II:8)



**Figura II:8** – Padrões espaciais das áreas de piso das residências na Europa. [4]

O desempenho energético dos edifícios depende de uma série de fatores, tais como: o desempenho do sistema de aquecimento, a envolvente do edifício, as condições climáticas, as características comportamentais dos residentes. No Figura II:9 analisa-se o consumo de aquecimento típico dos edifícios unifamiliares existentes, por idade, em três países, Alemanha, Bulgária e Portugal. A ausência de isolamento suficiente na envolvente do edifício, em imóveis mais antigos, reflete-se em maiores consumos de energia para aquecimento.



**Figura II:9** - Os níveis médios de consumo final para aquecimento (kWh / (m<sup>2</sup>)) de Edifícios unifamiliares por ano de construção. [4]

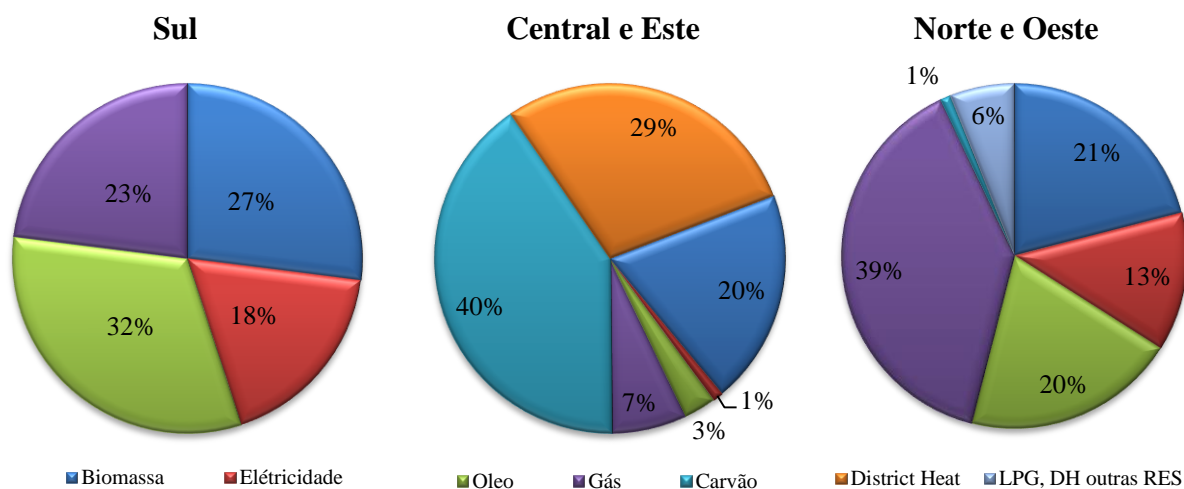
“O sector da construção é um dos principais consumidores de energia na Europa. O consumo de energia em edifícios tem vindo, em geral, a apresentar uma tendência crescente ao longo

dos últimos 20 anos. Em 2009, os agregados familiares europeus foram responsáveis por 68% do uso final de energia em edifícios. A energia consumida em residências é principalmente para aquecimento, refrigeração, água quente, cozinha e eletrodomésticos.” [4]

O gás é o combustível mais utilizado em edifícios, na Europa, principalmente na região Sul e na região Norte e Oeste.

No caso da região Centro e Este, na Europa, o carvão, o aquecimento distribuído (District Heat<sup>6</sup>) e a biomassa são os mais comuns com percentagem acima dos 20%, onde se destaca o carvão, por tem a maior quota de todas as regiões da Europa, no aquecimento no setor residencial. (ver Figura II:10) “*Fontes renováveis de energia (calor solar, biomassa, geotérmica e dos resíduos) têm uma quota de 21%, 12% e 9% no consumo final total na Europa Central e Este, Sul e Norte e Oeste, respetivamente.*” [4]

“O consumo específico de energia média anual do setor não-residencial é 280 kWh/m<sup>2</sup> (que abrange todas as utilizações finais), que é pelo menos 40% maior do que o valor equivalente para o setor residencial. No setor não-residencial, o consumo de eletricidade ao longo dos últimos 20 anos cresceu para valores notáveis de 74%.” [4]



**Figura II:10** – Tipos e Percentagem de energética utilizada em edifícios residenciais por regiões, na Europa. [4]

<sup>6</sup> ***District Heat*** ou DH (Aquecimento distribuído) “é uma infraestrutura que permite que o calor gerado em um local centralizado para ser distribuído para residências e prédios comerciais numa área maior. Aquecimento urbano é limpo, eficiente e de baixo custo, devido à sua flexibilidade e as condições de geração de calor ideais. A planta de aquecimento é muitas vezes uma produção combinada de calor e eletricidade (cogeração). Pelo calor coprodutora e potência no mesmo processo, o calor que seria desperdiçado na produção de eletricidade é utilizada. Isso deixa uma enorme poupança de energia, até 30%. Na essência, qualquer fonte de energia pode ser utilizada num sistema de aquecimento urbano. As energias renováveis, como a biomassa, energia solar e resíduos estão se tornando cada vez mais aplicada no Distrito utilitários total ou como um complemento aos combustíveis fósseis tradicionais de aquecimento. O aquecimento urbano é por outras palavras, pronto para fontes de energia limpa de hoje, bem como as do futuro.” [1]

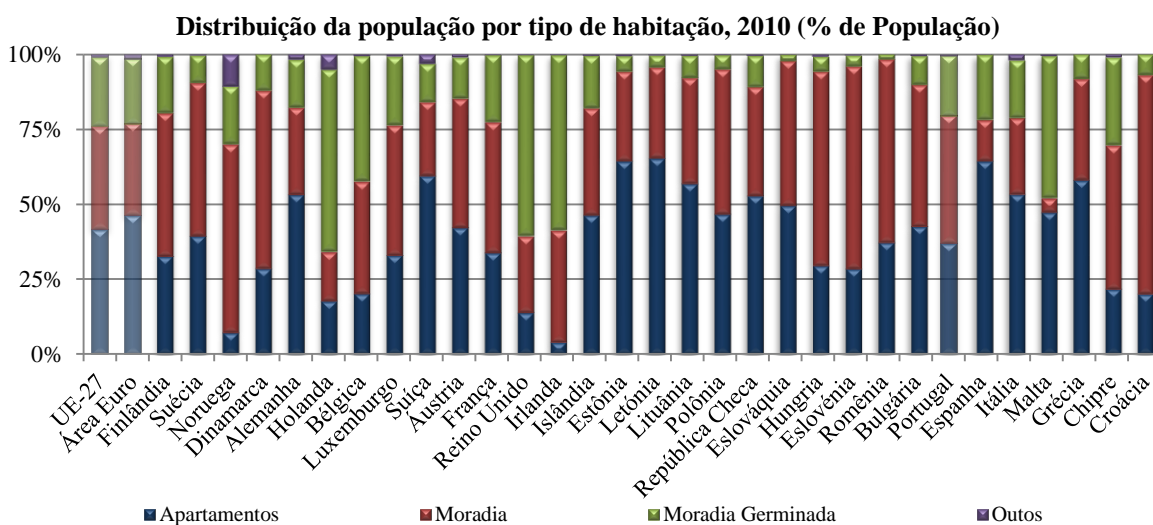
## II.2.2. Parque Habitacional

O EUROSTAT, publicou recentemente um estudo sobre o parque habitacional na qual inclui os 27 países da União Europeia, a Noruega, a Suíça, a Islândia e a Croácia. O estudo incidia nos tipos de alojamento por regime de propriedade (habitação própria ou arrendada), qualidade da habitação e acessibilidade em termos de custos, relativamente ao ano de 2010.

A pobreza e a exclusão social, objetivo de combate na Europa, exige habitações de qualidade, a preços acessíveis e num ambiente seguro.

### II.2.2.1 Distribuição da população por habitação

A população, da UE-27, em 2010, vivia em habitações com a seguinte distribuição: em apartamentos, cerca de 41,8%; em moradias unifamiliares 34,4%; e em habitações germinadas 23,0%. As percentagens mais elevadas de população que ocupam apartamentos encontram-se na Letónia (65,4%), na Estónia e em Espanha (ambas com 64,5%). A nível das habitações unifamiliares a percentagem máxima situa-se na Croácia (72,9%) mas ainda existem quatro países que dispõem de percentagem acima dos 60% como é o caso da Eslovénia (67,5%), da Hungria (64,5%), da Noruega (62,7%) e da Roménia (61,0%). Os países que têm maior tendência para viver em moradias germinadas são os países Baixos (Holanda) (60,7%), Reino Unido (60,3%) e na Irlanda (58,3%). (Ver Figura II:11 e Anexo B - Tabela B:1)



**Figura II:11** - Distribuição da população por tipo de habitação, 2010 (% de população). (Fonte: Eurostat)

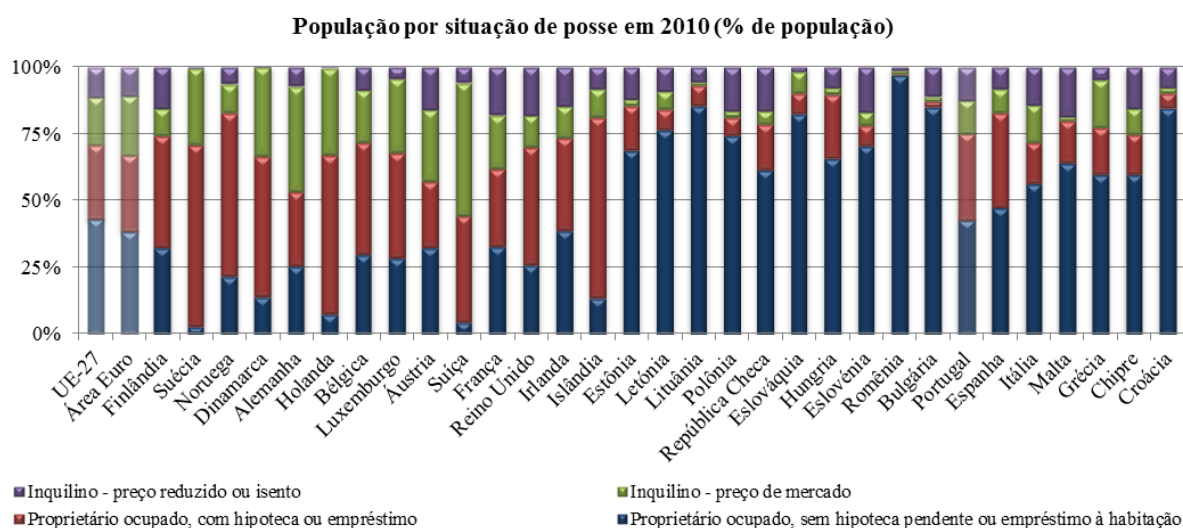
### II.2.2.2 Tipos de ocupação

Os imóveis podem ser divididos pelo regime de propriedade: proprietário ou inquilino e dentro destes ainda se poderá subdividir, no caso do primeiro, como proprietário que ocupa mas que tem uma hipoteca ou empréstimo à habitação ou que já se encontra livre destes encargos, e no segundo caso o inquilino poderá pagar uma renda igual a do mercado ou com um preço reduzido ou isento.

A população que adquiriu habitação própria com recurso a empréstimos ou hipotecas, corresponde a 27,9% da população da UE-27. A maior percentagem atinge-se na Suécia e na Holanda com valores de 68,0% e 59,5% respetivamente.

Cerca de 42,9% da população da UE-27 adquiriu casa própria e atualmente já não tem encargos com qualquer empréstimo ou hipoteca. (Figura II:12 e Tabela B:3)

Perto de 18% da população da UE-27 paga renda de acordo com os preços de mercado. Contudo, mais de 11% da população da UE-27 pagam rendas reduzidas ou estão isentos de renda (em Malta e no Reino Unido excedem 18,0%), sendo que 30,0% da população da Alemanha, Dinamarca e Holanda paga rendas a preços de mercado. (Figura II:12 e Anexo B - Tabela B:3)



**Figura II:12** - População por situação de posse em 2010 (% de população). (Fonte: EUROSTAT)

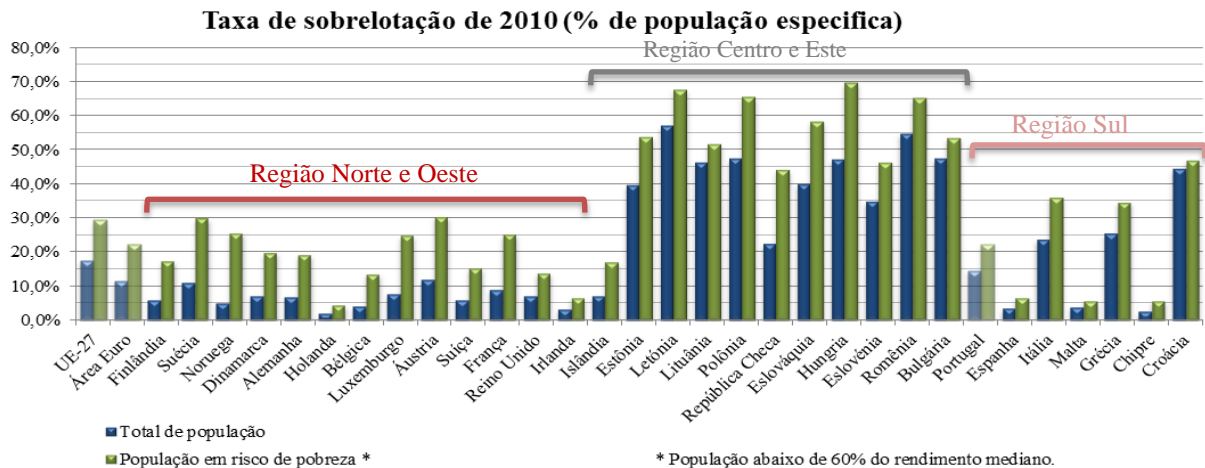
### II.2.2.3 Qualidade habitacional

A avaliação da qualidade das condições de habitação será analisada com base na disponibilidade de espaço suficiente no alojamento, definida pela taxa de sobrelotação. Segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE), esta taxa é definida pela “(...) proporção da população que vive em alojamentos em que o número de divisões habitáveis ( $\geq 4 \text{ m}^2$ ) é insuficiente para o número e perfil demográfico dos membros do agregado. Considera-se que um indivíduo vive em condições de sobrelotação da habitação se esta não dispuser de um número mínimo de divisões, que permita ao agregado:

- ✓ uma divisão para o agregado;
- ✓ uma divisão para cada casal;
- ✓ uma divisão para cada indivíduo com 18 ou mais anos;
- ✓ uma divisão para dois indivíduos do mesmo sexo entre os 12 e os 17 anos;
- ✓ uma divisão para cada indivíduo de sexo diferente entre os 12 e os 17 anos;
- ✓ uma divisão para dois indivíduos com menos de 12 anos.” [5]

Neste sentido, verifica-se que a região Centro e Este da Europa, regista a maior taxa de sobrelotação de 57,1%, na Letónia, e os restantes países desta região encontram-se acima dos 39,7%, exceto a República Checa e a Eslovénia, com 22,5% e 34,9% respetivamente, e a Croácia com 44,4%. No entanto a média na UE-27 é de 17,6%. (Figura II:13 e Anexo B e Tabela B:2)

A taxa de sobrelotação em que a população se encontra em risco de pobreza, isto é “as pessoas que vivem em agregados familiares em que o rendimento disponível equivalente por pessoa é inferior a 60 % do rendimento mediano nacional” (Fonte: Eurostat) e que o número de divisões é inferior ao agregado, atingiu na UE-27 um valor de 29,4%, superior ao total de população que vive em habitações sobrelotadas (cerca de 11,8%). Mas a região que apresenta uma percentagem maior de população em risco de pobreza é a região Centro e Este da Europa que varia entre 51,7% e 69,7%, exceto a República Checa e a Eslovénia com valores de 44,1% e 46,3% respetivamente. A Holanda é apenas o país que detém a taxa de população em risco de pobreza mais baixa (4,5%), correspondente também a menor taxa de sobrelotação da população (2,0%). (Figura II:13 e Anexo B - Tabela B:2)

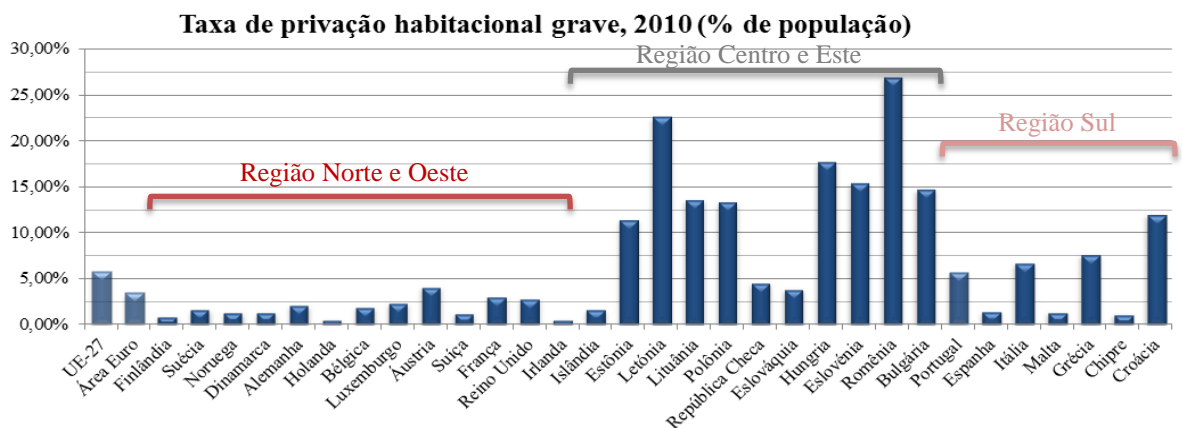


**Figura II:13** - Taxa de sobrelotação de 2010 (% de população específica). (Fonte: EUROSTAT)

No entanto a sobrelotação não é o único fator que afeta a qualidade habitacional, os aspetos de privação da habitação, isto é a ausência de casa de banho, e outros: degradação da habitação (infiltrações, por exemplo) ou falta de luminosidade, são elementos que complementam a caracterização da qualidade habitacional.

“A taxa de privação habitacional grave é dada pela percentagem de pessoas que vivem num alojamento que se considera sobrelotado e que simultaneamente apresenta, pelo menos, uma destas características de privação habitacional.” (Fonte: EUROSTAT).

Na UE-27, cerca de 5,9% da população encontrava-se, em 2010, com privações habitacionais graves. Na região Norte e Oeste da Europa, a taxa de privação não excede os 5,0%. Nas regiões Centro e Este, cerca de 10,0% da população apresenta privações habitacionais graves, chegando a atingir mais de 25,0 %, na Roménia. Na região Sul a taxa não ultrapassa os 12,0%. Por outro lado, temos países que se encontram abaixo de 1,0%, como a Finlândia, Holanda e Irlanda. (Ver Figura II:14 e Anexo B -Tabela B:2)



**Figura II:14**- Taxa de privação habitacional grave, 2010 (% de população). (Fonte: EUROSTAT)

### II.3. ESTADO DA REABILITAÇÃO NA EUROPA

O setor da construção nas zonas Centro e Norte da Europa, direciona-se para a reabilitação energética dos edifícios existentes, com fortes preocupações de redução de consumos de energia. A reabilitação energética concentra, nessas zonas, cerca de 50% dos recursos do sector da construção.

Porém, nos países do Sudoeste da Europa, a reabilitação energética de edifícios representa mais de 20% dos recursos do setor da construção. [6]

Os edifícios construídos no século XX, que representam cerca de 90% dos edifícios atuais, consomem entre 1,6 a 2,4 vezes mais energia que os edifícios recentes. Verifica-se portanto que a reabilitação energética é uma área robusta a explorar e a desenvolver no sentido de cumprir as políticas de eficiência energética da Comissão Europeia. [7]

Esta nova área em desenvolvimento, irá contribuir para a criação de 2 milhões de empregos e minimizar as dificuldades económicas, adianta a campanha “Renovar Europa (the Renovate Europe Campaign (REC))”.

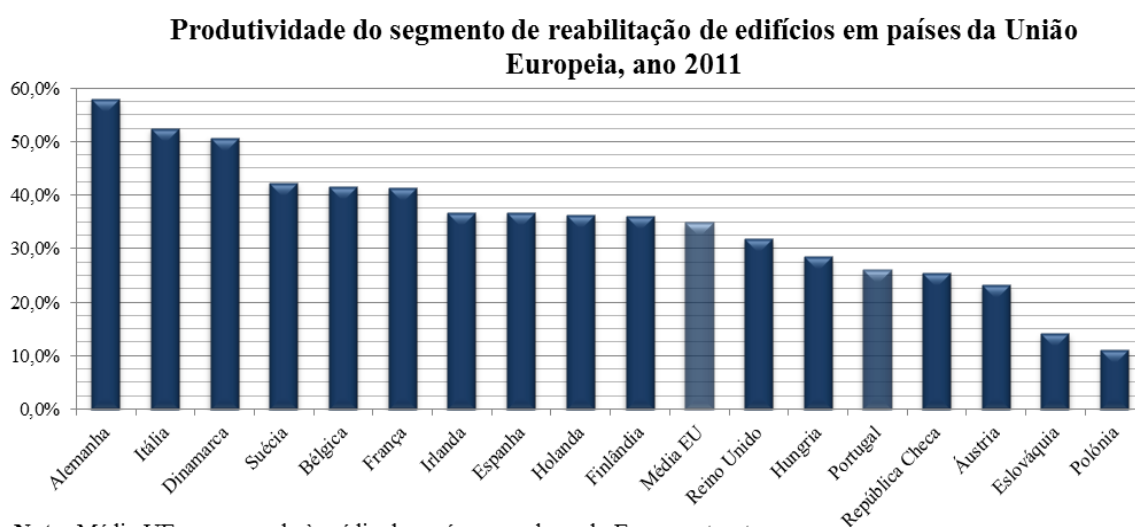
A esta ação da *EuroAce* aliou-se o *Energy Cities*, associação europeia de autoridades locais, que representa a voz da cidade neste movimento. Espera-se que o novo reforço para o estímulo da reabilitação energética dos edifícios na UE, auxilie a REC no sentido de reduzir em 80% as necessidades energéticas do parque edificado existente, até 2050.

Até um passado recente a Regulamentação sobre Comportamento Térmico, Climatização e Eficiência dos Edifícios (SCE, RCCTE, RSECE (Anexo D)) indicava tomada de consciência por parte dos governos da necessidade de intervir ativamente a nível de projeto e de exploração dos edifícios.

A Diretiva 31/EU/2010 assinala um marco decisivo na procura da eficiência energética devendo ser implementada “ (...) de forma ambiciosa, se queremos conseguir uma redução de 80% das necessidades energéticas dos edifícios na UE”, apelou Adrian Joyce, diretor da REC.” [8]

“De recordar que os edifícios são responsáveis por 40% do consumo energético europeu e que a reabilitação do parque edificado existente poderá poupar 32% do total de energia primária usada na Europa.” [8]

A produtividade<sup>7</sup> na área da Reabilitação de edifícios em Portugal, apresenta valores abaixo da média Europeia, situando-se em 2011 em valores de cerca de 34,9%. No entanto entre os países da União Europeia, membros do Euroconstruct<sup>8</sup>, salientam-se a República Checa, a Áustria, a Eslováquia e a Polónia com valores de produtividade no segmento da reabilitação abaixo de Portugal. Por outro lado a Dinamarca, Itália e Alemanha, apresentam percentagens de produtividade superior a 50%, em 2011. (Figura II:15)



**Nota:** Média UE corresponde à média dos países membros do Euroconstruct.

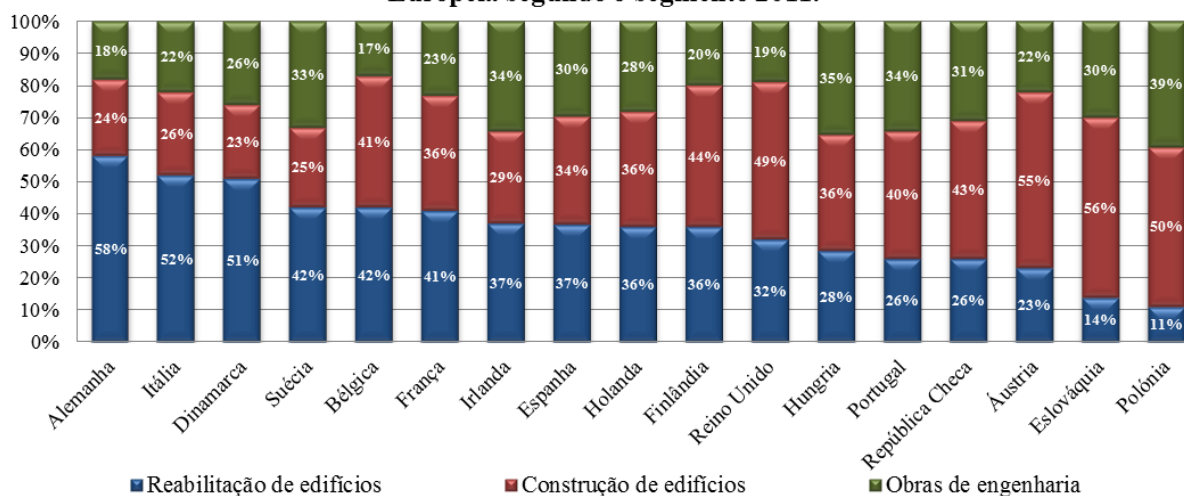
**Figura II:15** - Produtividade do segmento de reabilitação de edifícios em países da União Europeia, ano 2011. (Fonte: Euroconstruct, 74th Conference) [9]

A nível da construção de edifícios a Áustria, a Eslováquia e a Polónia apresentam produtividades percentuais superiores a 50% e no caso das obras de engenharia apenas a Polónia e o Reino Unido ultrapassam os 35%. Portugal ainda assim apresenta produtividade de 26% de Reabilitação de edifícios, 40% na construção de edifícios e 34% nas obras de engenharia, em 2011.

<sup>7</sup> Valor de todos os gastos que concorrem para a realização de obras [9]

<sup>8</sup> “O Euroconstruct é uma rede que tem como objetivo fornecer informações, análises e previsões sobre o setor da construção na Europa. Em 2013, o Euroconstruct incluía como membros institutos e organizações dos seguintes 19 países europeus: Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Eslováquia, Espanha, Finlândia, França, Hungria, Irlanda, Itália, Noruega, Holanda, Polónia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suécia e Suíça. (<http://www.euroconstruct.org>).” [9]

**Distribuição da produtividade do setor da construção em países da União Europeia segundo o segmento 2011.**



**Figura II:16** - Distribuição da produtividade do setor da construção em países da União Europeia segundo o segmento 2011. (Fonte: EUROCONSTRUCT, 74th Conference) [9]

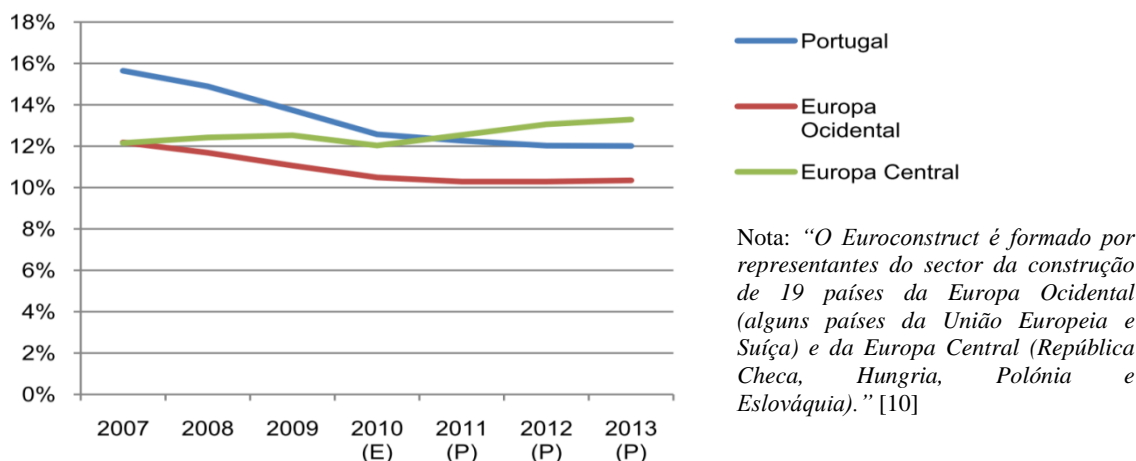
O setor da construção tem um peso significativo no conjunto da economia nacional. Este é um sector muito distinto de outros sectores de atividade, tanto a nível de produtividade como de mercado de trabalho.

Com o desenvolvimento económico, o contributo da construção na economia é cada vez menor, visto que um “ elevado nível de desenvolvimento económico corresponde um grau de satisfação considerável em termos de número de obras, nomeadamente infra-estruturas e parque habitacional, o que determina uma menor procura dirigida à atividade da construção.” [10]

A procura direcionada a este setor, depende da evolução e do investimento realizado nos outros sectores. Em Portugal observa-se no Figura II:17 uma tendência semelhante ao dos países desenvolvidos da Europa Ocidental, isto é, direciona-se para uma mudança estrutural do tipo de construção a desenvolver ligada especialmente à Reabilitação. [10]

No Figura II:17 apresenta-se análise comparativa e projeções do peso do sector da construção no PIB, em Portugal, na Europa Ocidental e na Europa Central. Verifica-se o forte decréscimo estimado desse peso, em Portugal, a partir de 2011, fruto da crise económica e da saturação do mercado de novas habitações.

**Peso do sector da construção no Produto Interno Bruto (%)**

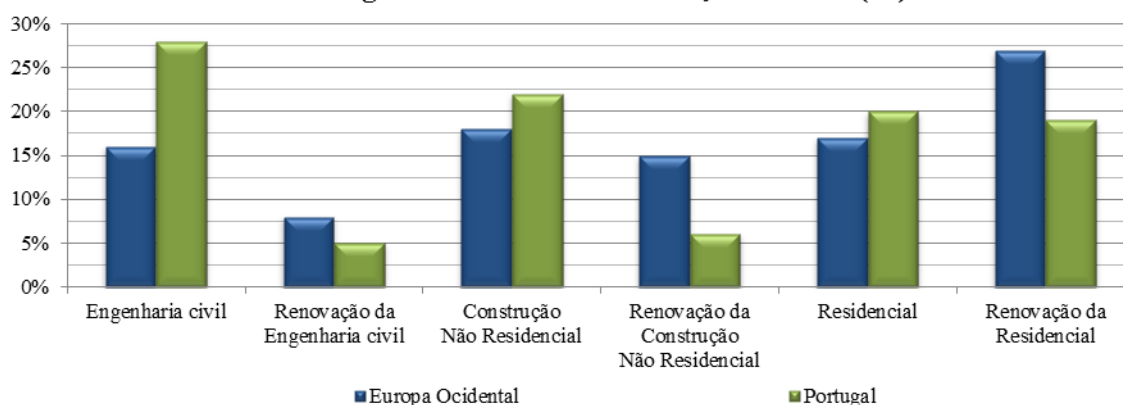


**Figura II:17-** Peso do sector da construção no Produto Interno Bruto (%), Dezembro 2010. (Fonte: Euroconstruct) [10]

A produtividade do sector da construção, não se direciona apenas para a construção de edifícios residenciais, não residenciais e obras de engenharia civil, incluindo a manutenção e a recuperação.

No Figura II:18 observa-se a estrutura do sector da construção em Portugal em comparação com os restantes países da Europa Ocidental.

**Peso das áreas ligadas ao sector da construção em 2010 (%).**



**Figura II:18 -** Peso das áreas ligadas ao sector da construção em 2010 (%). (Fonte Euroconstruct) [9]

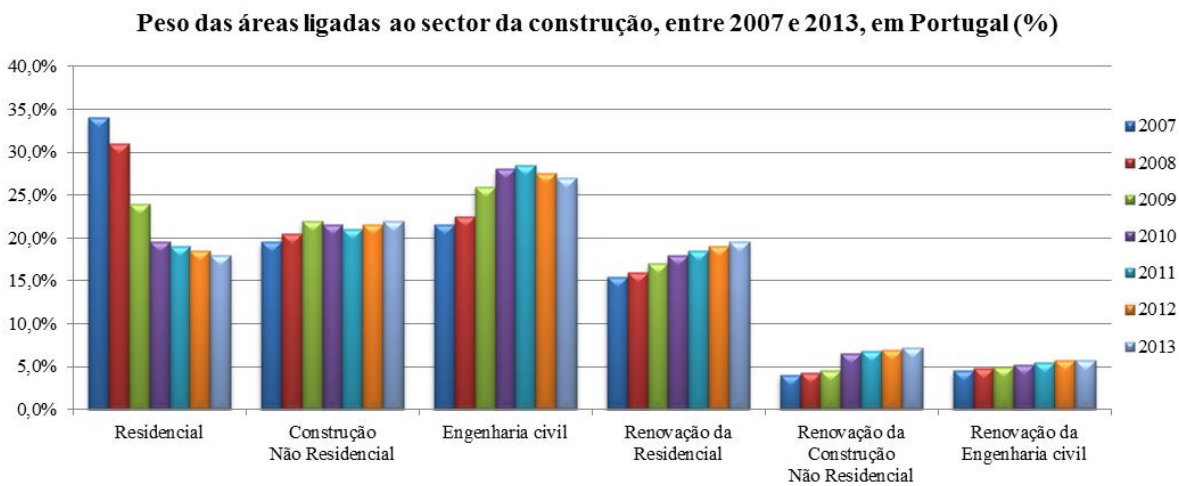
Em Portugal este sector ainda diverge da Europa Ocidental na renovação enquanto na Europa prevalece a manutenção e a recuperação, correspondendo, de algum modo, a uma tendência de longo prazo de aumento do peso da atividade de manutenção e recuperação na estrutura produtiva do sector à medida que se verifica um maior desenvolvimento do país. Contudo,

existem razões históricas e socioeconómicas que explicam estas diferenças muito díspares de comportamento, nomeadamente o valor social da propriedade que em Portugal é muito vincado.” [9]

Com base nos dados da *Euroconstruct* antecipa-se que Portugal, entre 2011 e 2013, registará desenvolvimento na área da Manutenção e Recuperação, com maior incidência nas habitações (Figura II:19). Observa-se no Figura II:19 que em Portugal entre 2007 e 2008, a construção e a renovação de edifícios residenciais eram metade um do outro, e posteriormente a esta data até 2011 estes valores tendem-se a equilibrar.

A construção de edifícios não residenciais, entre 2007 e 2013, manteve-se entre os 19% e os 23%, face à remodelação destes edifícios que em 2007 é de 4% e em 2013 atingiu uma quota de 8%, intervalo semelhante ao da construção nova destes edifícios. (Figura II:19)

As obras de engenharia civil, atingiram o máximo no ano de 2010, com cerca de 28%, já as renovações na área encontram-se em crescimento, desde 2007, com incremento extremamente baixo. (Figura II:19)



**Figura II:19** - Peso das áreas ligadas ao sector da construção, entre 2007 e 2013, em Portugal (%). (Fonte *Euroconstruct*) [9]

### II.3.1. Construção residencial

A construção residencial, no período 1991 e 2007, era uma das áreas com forte crescimento, no conjunto dos países que integram o Euroconstruct. Existiam nessa época inúmeros fatores que conduziram a essa *performance*: “(...)

- a) A democratização dos países do Leste Europeu permitiu um substancial investimento em infra-estruturas;
- b) A mesma democratização dos países de Leste levou a que houvesse um fluxo migratório em toda a Europa em busca de melhores condições de vida;
- c) A introdução do Euro que permitiu a queda da taxa de juro;
- d) O forte crescimento da população em alguns países conjugado com a melhoria das condições de vida.” [9]

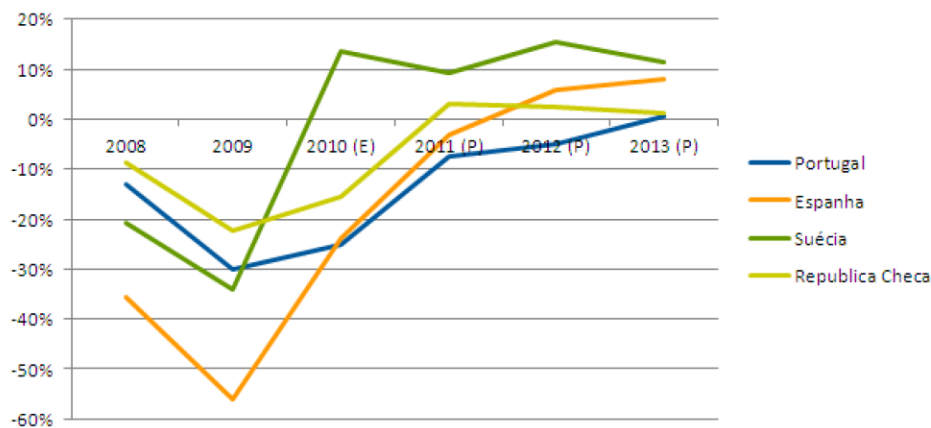
Contrariamente, entre 2008 e 2010, houve uma redução no volume de construção residencial. “ As perspetivas económicas, o rendimento das famílias, o mercado de trabalho, os efeitos populacionais, as condições de financiamento e as taxas de juro foram variáveis determinantes para esta evolução.” [9]

Na generalidade dos países europeus registou-se abrandamento no sector da construção, tendo Portugal registado uma forte quebra. (Tabela II:1)

**Tabela II:1**– Taxa de crescimento da construção residencial (%). (Fonte: Euroconstruct) [9]

	2008	2009	2010 (E)	2011(P)	2012(P)	2013(P)
<b>Portugal</b>	-13%	-30%	-25%	-8%	-5%	1%
<b>Europa Ocidental</b>	-18%	-25%	-7%	3%	5%	5%
<b>Europa de Leste</b>	9%	-16%	-7%	3%	5%	6%
<b>Total dos Países</b>	<b>-17%</b>	<b>-24%</b>	<b>-7%</b>	<b>3%</b>	<b>5%</b>	<b>6%</b>

Com base no Figura II:20, verifica-se que a Espanha registou um declive acentuado em 2009, prevendo-se retoma a partir do ano de 2011, sendo provável que em 2013 possa crescer 8%, superior ao previsto para Portugal que deverá ser de 1%. Na República Checa este crescimento poderá ocorrer mais cedo, em 2011, com valores de 3%. A Suécia também é outro país que apresentou uma queda acentuada, em 2009, superior a 30%, mas que apresenta uma recuperação bastante rápida, no início do ano de 2010, com valores acima de 10%, prevendo-se que se mantenha constante até 2013.



**Figura II:20** – Taxa de crescimento na área residencial, entre 2008 e 2013.(%). (Fonte: Euroconstruct) [9]

## II.4. CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS EM PORTUGAL

Em Portugal, o parque edificado anterior a 1919 corresponde a cerca de 200 000 edifícios, essencialmente constituídos maioritariamente por um e dois pisos. Entre 1919 e 1945 houve um crescimento de cerca de 300 000 edifícios constituídos também por edifícios de um e dois pisos, maioritariamente. À época, as construções eram executadas em pedra e madeira na sua essência, até 1940. Após esta data e com a descoberta do cimento as técnicas antigas de construção começaram a ser substituídas por novas, que “correspondem à fase de transição para o betão armado e são caracterizados pelos pavimentos em laje maciça (inicialmente só nas cozinhas e pequenos sanitários, por apodrecimento dos pisos de madeira, consequência da utilização de águas correntes).” [11]

Após esta época, as construções “são de várias tipologias (sobretudo os mais recentes), mas a grande percentagem tem uma estrutura porticada, sendo as paredes compostas por panos em alvenaria de tijolo.” [11]

No período entre 1961 e 1990 houve um crescimento de 44,5% do número total de edifícios, sendo constante nos últimos vinte anos, e com maior incidência em edifícios com dois pisos, cerca de 10% mais na década de 80 do que na década de 70, reduzindo-se nos imóveis com um piso. Durante este período, o crescimento foi superior a 1,5 milhões de edifícios.

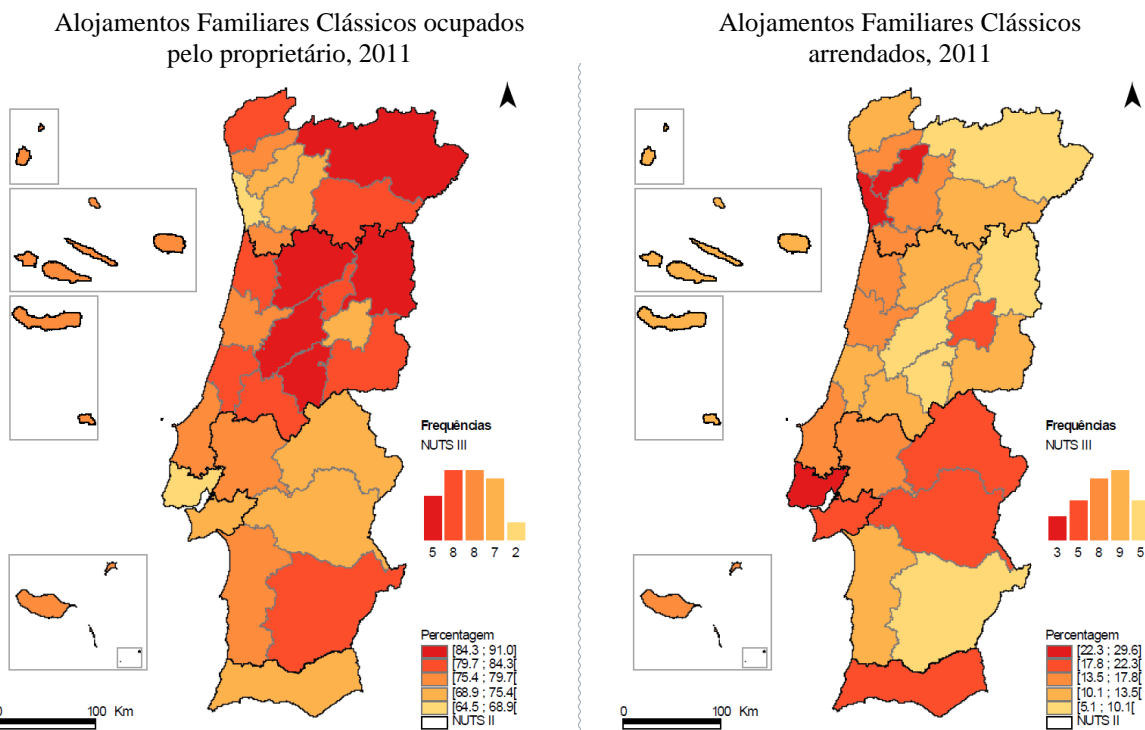
Nas últimas duas décadas o crescimento baixou ligeiramente para 15,8% e 14,4%, relativamente às décadas de 70 e 80 onde a percentagem era superior a 16%, atingindo cerca de 1 068 476 de edifícios. No entanto durante estas duas últimas décadas existiu um aumento significativo na construção de edifícios com mais de dois pisos e um decréscimo na habitação unifamiliar. (Tabela II:2)

**Tabela II:2** - Número de edifício, por época de construção e número de pisos (Censos 2011). (Fonte: INE)

Época de construção	Número de edifícios	Percentagem de edifícios		Número de pisos							
				1	2	3	4	5	6	7 ou mais	
Até 1919	206.343	5,8%		51,2%	40,1%	6,0%	1,8%	0,9%	0,0%	0,0%	
1919 - 1945	305.696	8,6%		56,6%	36,3%	4,9%	1,3%	0,5%	0,3%	0,1%	
1946 - 1960	387.340	10,9%		54,1%	37,4%	5,1%	2,0%	0,8%	0,3%	0,4%	
1961 - 1970	408.831	11,5%		48,1%	41,0%	5,8%	2,7%	1,1%	0,5%	0,7%	
1971 - 1980	588.858	16,6%		39,9%	47,1%	7,7%	2,6%	1,2%	0,5%	1,0%	
1981 - 1990	578.845	16,3%		32,4%	50,8%	10,7%	2,7%	1,4%	0,7%	1,1%	
1991 - 1995	268.179	558.471	7,6%	15,8%	30,1%	50,0%	12,4%	3,2%	1,7%	1,0%	1,6%
1996 - 2000	290.292		8,2%		27,0%	49,4%	14,4%	3,9%	2,0%	1,3%	2,0%
2001 - 2005	300.635	510.005	8,5%	14,4%	24,6%	50,3%	16,6%	3,8%	1,9%	1,1%	1,7%
2006 - 2011	209.370		5,9%		26,2%	50,5%	16,0%	3,5%	1,5%	0,9%	1,4%
<b>Total</b>	<b>3.544.389</b>	<b>100,0%</b>		<b>39,4%</b>	<b>45,5%</b>	<b>9,5%</b>	<b>2,7%</b>	<b>1,3%</b>	<b>0,6%</b>	<b>1,0%</b>	

### II.4.1. Renda

A maior parte dos alojamentos residenciais em Portugal são ocupados pelo proprietário, cerca de 73%. No entanto, menos de 20% das habitações existentes são usadas para arrendamento, enquanto as restantes (7%) carecem de empréstimos ou cedências.



**Figura II:21** - Comparação e distribuição dos alojamentos clássicos ocupados pelo proprietário ou arrendado em 2011. (Fonte: INE)

## II.4.2. Tipos de estrutura e de revestimentos

A nível da estrutura dos edifícios, cerca de 1,72 milhões de imóveis são de betão armado, 1,78 milhões são de paredes de alvenaria na qual 63% contém laje, 27% não têm lajes e o restante são de alvenaria de pedra ou adobe. Os edifícios com paredes de alvenaria de pedra ou de adobe não excedem os três pisos de altura e as paredes de alvenaria sem lajes vão até cinco pisos. No entanto a maioria dos edifícios são de um e dois pisos (39,4% e 45,5% respetivamente). (Tabela II:3)

Quanto aos revestimentos exteriores, mais de 80% dos imóveis possuem reboco tradicional ou marmorite, cerca de 12% são de pedra e os restantes são de ladrilho cerâmico ou mosaico ou não estão definidos. (Tabela II:3)

As coberturas inclinadas são revestidas a telhas cerâmicas ou de betão, na maioria dos edifícios de um e dois pisos. No caso das coberturas em terraços estas representam cerca de 3% do total de edifícios, que se distribuem por igual entre os imóveis com um e dois pisos, e com mais de três pisos, isto é os imóveis de sete ou mais pisos, apresentam mais de 10% dos prédios com cobertura em terraço. Por outro lado a cobertura mista incide em mais de 60% em imóveis até três pisos, tendo também uma percentagem elevada em prédios com 7 ou mais pisos, cerca de 5,6%. (Tabela II:3)

**Tabela II:3** - Edifícios, segundo o número de pisos, por principais materiais utilizados na construção. (Fonte: INE)

Principais materiais utilizados na construção	Edifícios segundo o número de pisos							
	Total	Número de pisos						
		1	2	3	4	5	6	7 ou mais
<b>Tipo de estrutura da construção</b>	<b>3.544.389</b>	<b>39,4%</b>	<b>45,5%</b>	<b>9,5%</b>	<b>2,7%</b>	<b>1,3%</b>	<b>0,6%</b>	<b>1,0%</b>
Betão armado	1.721.109	31,0%	46,9%	12,6%	4,2%	2,2%	1,1%	1,9%
Paredes de alvenaria com placa	1.123.774	40,6%	49,1%	8,1%	1,4%	0,5%	0,3%	0,1%
Paredes de alvenaria, sem placa	481.115	55,1%	38,0%	4,8%	1,5%	0,6%	0,0%	0,0%
Paredes de alvenaria de pedra solta ou de adobe	189.072	65,5%	31,9%	2,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Outros	29.319	58,7%	32,4%	5,8%	1,3%	0,6%	0,3%	0,8%
<b>Revestimento exterior</b>	<b>3.544.389</b>	<b>39,4%</b>	<b>45,5%</b>	<b>9,5%</b>	<b>2,7%</b>	<b>1,3%</b>	<b>0,6%</b>	<b>1,0%</b>
Reboco tradicional ou marmorite	2.977.132	39,9%	45,0%	9,8%	2,6%	1,2%	0,6%	0,8%
Pedra	411.206	38,5%	54,0%	5,9%	0,8%	0,3%	0,2%	0,3%
Ladrilho cerâmico ou mosaico	133.014	26,1%	32,9%	14,0%	10,3%	6,9%	3,7%	6,2%
Outros	23.037	61,6%	23,9%	7,0%	2,9%	1,6%	0,7%	2,3%
<b>Cobertura</b>	<b>3.544.389</b>	<b>39,4%</b>	<b>45,5%</b>	<b>9,5%</b>	<b>2,7%</b>	<b>1,3%</b>	<b>0,6%</b>	<b>1,0%</b>
Em terraço	105.563	23,4%	27,2%	15,4%	10,7%	7,2%	4,8%	11,3%
Inclinada	3.365.068	40,1%	46,1%	9,2%	2,4%	1,1%	0,5%	0,6%
Revestida a telhas cerâmicas ou de betão	3.299.939	39,8%	46,6%	9,2%	2,3%	1,0%	0,5%	0,5%
Revestida a outros materiais	65.129	56,1%	25,4%	7,8%	4,6%	2,8%	1,2%	2,2%
Mista (inclinada e terraço)	73.758	27,2%	41,3%	14,2%	5,8%	3,6%	2,3%	5,6%

### II.4.3. Estado dos edifícios

A associação das indústrias de construção civil e obras públicas, AICCOPN, refere que Portugal necessita de apostar na reabilitação urbana e avançar com medidas para que a reabilitação seja uma prioridade a nível nacional, no sentido de desenvolver a sustentabilidade nas cidades e a melhoria das condições de vida das populações.

Na realidade, ao longo de várias décadas têm-se deixado ao abandono diversos edifícios nos centros das cidades essencialmente, cujos urge recuperar.

A reabilitação de edifícios merece uma política de incentivos forte e legislação adequada. Na situação de crise atual é essencial que tal aconteça, visto que este é o segmento da construção que exige mão-de-obra mais intensa e que abrange todo o tecido empresarial do setor. [6]

Ainda que a degradação do parque habitacional em Portugal seja preocupante, a fatia da reabilitação na construção ronda os 6,5%, enquanto a média da União Europeia ronda cerca de 36%. Ou seja, Portugal, em 2011, apresenta cerca de 966 mil edifícios com necessidades de reparação/reabilitação, dos quais 10 % precisam de grandes reparações e cerca de 65% e 25% carecem de pequenas e médias reparações. Cerca de 59 mil edifícios estão muito degradados e necessitam de intervenções urgentes. (Tabela II:4)

**Tabela II:4** - Estado de conservação do Parque edificado em Portugal, segundo a época de construção. (Fonte: INE)

Edifícios segundo a época de construção	Necessidades de reparação		Reparações			Muito degradado
	Sem	Com	Pequenas	Médias	Grandes	
<b>Total</b>	2 519 452	965 782	64,6%	25,3%	10,1%	59 155
<b>-1919</b>	77 346	106 616	46,0%	32,8%	21,2%	22 381
<b>1919-1945</b>	125 924	162 017	50,4%	32,3%	17,3%	17 755
<b>1946-1960</b>	196 813	181 111	59,3%	29,3%	11,4%	9 416
<b>1961-1970</b>	248 427	156 093	67,1%	25,5%	7,4%	4 311
<b>1971-1980</b>	425 232	160 883	74,7%	20,4%	4,9%	2 743
<b>1981-1990</b>	467 456	110 091	79,9%	16,8%	3,2%	1 298
<b>1991-1995</b>	231 003	36 791	82,5%	14,4%	3,1%	385
<b>1996-2000</b>	262 516	27 459	84,0%	13,2%	2,8%	317
<b>2001-2005</b>	283 839	16 540	82,8%	13,8%	3,4%	256
<b>2006-2011</b>	200 896	8 181	75,3%	18,0%	6,7%	293

### Em resumo:

Em 2002 concluíram-se 125 mil imóveis e seis anos depois, este valor baixou para 54 mil. As consequências desta queda são bastantes gravosas nas empresas, no emprego e nas receitas fiscais, sendo a reabilitação a solução para reverter a situação atual. [6]

A alteração do Regime Jurídico da Reabilitação Urbana, Decreto-Lei n.º 307/2009 de 23 de Outubro de 2009, para o Decreto-Lei n.º 32/2012, de 14 de Agosto, e as modificações ao Código Civil, irão tornar mais rápidas e dinâmicas a Reabilitação Urbana.

Mas não é só a revisão da lei que levará ao incremento da Reabilitação dos edifícios; é necessário tornar os processos mais rápidos e simples, pois a aceleração destes processos levam ao retorno do investimento precocemente.

“Em suma, é necessário que a Lei permita, com rapidez, corresponder às necessidades do mercado, salvaguardando o consenso alargado que sobre esta matéria existe nos vários quadrantes da sociedade. Reabilitar tem de ser, mais do que nunca, uma prioridade.” [6]

#### **II.4.4. Incentivos à reabilitação**

Foi criado pelo Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana (IHRU) um novo programa de reabilitação urbana, designado por: “Reabilitar para arrendar”.

Este programa tem uma verba inicial de 50 milhões de Euros, proveniente de um empréstimo concedido pelo Banco Europeu de Investimento e destina-se prioritariamente aos seguintes tipos de intervenções: “(...)

- ✓ Reabilitação ou reconstrução de edifícios cujo uso seja maioritariamente habitacional e cujos fogos se destinem a arrendamento nos regimes de renda apoiada ou de renda condicionada;
- ✓ Reabilitação ou criação de espaços do domínio municipal para uso público desde que ocorram no âmbito de uma operação de reabilitação urbana sistemática, conforme o disposto no Decreto-Lei n.º 307/2009, de 23 de Outubro, na redação dada pela Lei n.º 32/2012, de 14 de Agosto;
- ✓ Reabilitação ou reconstrução de edifícios que se destinem a equipamentos de uso público, incluindo residências para estudantes;
- ✓ Construção de edifícios cujo uso seja maioritariamente habitacional e cujos fogos se destinem a arrendamento nos regimes de renda apoiada ou de renda condicionada, desde

---

que se tratem de intervenções relevantes de preenchimento do tecido urbano antigo.”  
[12]

A este programa, apenas podem candidatar-se os Municípios, as Empresas Municipais e as Sociedades de Reabilitação Urbana.

A apresentação da candidatura decorreu entre 5 de Abril e 6 de Junho de 2013.

“Cada candidatura pode incluir várias intervenções e pode ainda permitir a outras entidades públicas, nomeadamente os serviços da administração direta do estado, os institutos públicos, as regiões autónomas, as associações de municípios e as entidades públicas empresariais de capitais exclusivamente públicos, a apresentação de intervenções próprias que respeitem as tipologias acima definidas.

As intervenções deverão localizar-se em áreas de reabilitação urbana aprovadas ou em processo de delimitação, podendo localizar-se fora destas áreas caso a candidatura seja apresentada ao abrigo do artigo 77-A do Regime Jurídico da Reabilitação Urbana, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 307/2009, de 23 de Outubro, com as alterações introduzidas pela Lei n.º 32/2012, de 14 de Agosto.

As intervenções deverão iniciar-se num prazo máximo de 12 meses a contar da data de abertura do período de candidaturas e deverão estar concluídas até ao dia 15 de Dezembro de 2016.” [12]

O financiamento será realizado sob a forma de empréstimos a 30 anos, com 10 anos de carência de capital e com uma taxa de juro indexada à Euribor que rondará neste momento os 3%. [12]

Cerca de 50% dos custos do investimento total de cada intervenção será financiada por este programa.

“Este programa é a primeira de várias iniciativas que o IHRU vai apresentar no decorrer dos próximos meses, destinadas a incentivar ações de reabilitação urbana em todo o território nacional.” [12]

No sentido estimular as operações de requalificação urbana, incentivando os particulares a uma intervenção mais ativa no processo e ao estabelecimento de parcerias com as entidades públicas, o Governo entendeu oportuno consagrar um conjunto de benefícios fiscais.

Deste modo, foram realizadas alterações no Estatuto dos Benefícios Fiscais, que consagram um conjunto de incentivos à reabilitação urbana (*Artigo n.º 71.º do Estatuto de Benefícios Fiscais*)

Tais incentivos têm:

como âmbito material geral:

- ✓ Prédios arrendados com rendas antigas que sejam objeto de ações de reabilitação
- ✓ Prédios urbanos localizados em ARU (áreas de reabilitação urbana) que sejam objeto de ações de reabilitação.

e como âmbito temporal:

- ✓ Obras iniciadas após Janeiro de 2008 e concluídas até Dezembro de 2020

com os benefícios fiscais:

- ✓ IRS – dedução à coleta de 30% dos encargos suportados pelo proprietário relacionados com a reabilitação, até ao limite €500
- ✓ MAIS VALIAS – tributação à taxa reduzida de 5%, quando estas sejam inteiramente decorrentes da alienação de imóveis reabilitados em ARU
- ✓ RENDIMENTOS PREDIAIS – tributação à taxa reduzida 5% após a realização das obras de recuperação
- ✓ IMI – isenção por um período de 5 anos, o qual pode ser prorrogado por mais 5 anos
- ✓ IMT – isenção na 1ª transmissão de imóvel reabilitado em ARU, destinado exclusivamente a habitação própria e permanente.

A criação de áreas de reabilitação urbana (ARU) encontra-se prevista no Decreto-Lei nº 307/2009 de 23 de Outubro.

Paralelamente foi também criado um conjunto de benefícios para Fundos de Investimento Imobiliário em reabilitação urbana:

- ✓ Isenção de IRC, desde que pelo menos 75% dos seus ativos sejam imóveis sujeitos a ações de reabilitação em ARU
- ✓ Tributação das unidades de participação à taxa especial de 10%, em sede de IRS e IRC, nos termos previstos.

---

A entrada em vigor da Lei n.º 32/2012, de 14 de Agosto, não prejudica a aplicação do Regime Extraordinário de Apoio à Reabilitação Urbana, aprovado pela Lei n.º 67-A/2007, de 31 de Dezembro, ou do disposto no artigo 71.º do Estatuto dos Benefícios Fiscais.” [12]

Além destes benefícios fiscais ainda se pode aplicar uma taxa reduzida de 6% de IVA, no caso da mão-de-obra, nos casos das intervenções previstas no artigo 18.º, n.º 1, alínea a) do CIVA:

“ empreitadas de beneficiação, remodelação, renovação, restauro, reparação ou conservação de imóveis ou partes autónomas destes, afetos à habitação, com exceção dos trabalhos de limpeza, de manutenção dos espaços verdes e das empreitadas sobre bens imóveis que abrangem a totalidade ou uma parte dos elementos constitutivos de piscinas, saunas, campos de ténis, golfe ou minigolfe ou instalações similares. A taxa reduzida não abrange os materiais incorporados, salvo se o respetivo valor não exceder 20% do valor global da prestação de serviços”.

Existem outras iniciativas como o Joint European Support for Sustainable Investment in City Areas – JESSICA. Esta é um iniciativa comunitária permite que os Estados Membros utilizem as verbas atribuídas no âmbito dos Fundos Estruturais, designadamente FEDER, para a criação de Fundos de Desenvolvimento Urbano (FDU), destinados a apoiar investimentos em projetos de Reabilitação Urbana e planos integrados de desenvolvimento urbano sustentável. [12]

A associação IHRU e Caixa Geral de Depósitos irão investir em projetos de reabilitação urbana e em projetos associados à valorização territorial, através de:

- ✓ um fundo de participações em projetos de reabilitação urbana;
- ✓ linhas de crédito para particulares e entidades institucionais que promovam esses projetos. [12]

## II.5. SÍNTESE

A conservação do património histórico, tem-se vindo a intensificar ao longo de vários séculos. No entanto este conceito incidia, no início, apenas no património monumental de elevado interesse histórico. Posteriormente expandiu-se este conceito, com nova abordagem, no sentido de remover todas as alterações realizadas fora da época de construção, reconstruir conforme o original e demolir a envolvente a este património. A carta de Veneza eleva a conservação/restauro a outro patamar, isto é, para além das criações arquitetónicas isoladas, também inclui os sítios urbanos ou rurais e a necessidade da qualificação e preservação das áreas envolventes.

Porém a Europa dispõe de um vasto parque edificado, concebido ao longo de vários séculos que se tem vindo a conservar para as gerações futuras.

Este parque poder-se-á subdividir em três períodos: até 1945, entre 1946 e 1980 e posteriormente a 1981 e até 2001. Na primeira época, os edifícios construídos representavam cerca de 18% do parque edificado (Censos de 2001). No segundo período, o parque edificado cresceu exponencialmente atingindo cerca de 54% do total, em que cerca de 21% correspondia só à década de 70. Por fim temos a década de 80 e 90 que inverteu o sentido de crescimento, isto passou de 21% para 16% e 12% respetivamente. Atualmente estes valores são bastante inferiores. Na verdade este sector tenta direccionar-se para a reabilitação, na qual alguns países já obtiveram sucesso nesta operação com percentagem superiores a 50%, como é o caso da Alemanha, Itália e Dinamarca. Por outro lado, existem outros países em que a reabilitação apresenta percentagem inferior a 25%, como por exemplo: a Áustria, a Eslováquia e a Polónia. Portugal regista 26% de produção na área da reabilitação, inferior à média Europeia que é cerca de 35%, mas têm-se notado crescimento nesta área, contrariamente à da construção de edifícios novos que apresenta um declive negativo.

O parque habitacional na União Europeia, até 2010, apresenta uma distribuição da população correspondente a 42% em apartamentos, 34% em habitações unifamiliares e os restantes 24% em habitações germinadas, em que cerca de 71% dos proprietários adquiriu casa própria, sendo que 27,9% dispõem ainda de hipotecas ou empréstimos à habitação. Por outro lado os restantes 29% referem-se aos arrendatários em que mais de 11% pagam rendas reduzidas ou isentas, destacando-se Malta e Reino Unido com valores acima dos 18%. No entanto a caracterização do parque habitacional não se restringe só à quantidade e ao tipo de ocupação, mas também à qualidade habitacional, que é avaliada com a taxa de sobrelotação e de privação. Estes dois indicadores complementam-se e registam os valores mais elevados na

região Centro e Este da União Europeia. No caso da taxa de sobrelotação destaca-se a Letónia, a Roménia, a Polónia e a Hungria com taxas acima dos 47%, em que mais de 65% desta população se encontra em risco de pobreza, isto é com rendimentos médios abaixo dos 60% da média europeia. Relativamente ao segundo indicador, a Roménia e a Letónia são os países que apresentam a taxa de privação habitacional grave, superior a 22%. Na União Europeia estas taxas situam-se entre 18% e 6%, em que a primeira contempla cerca de 29,4% da população em risco de pobreza.

No caso de Portugal o parque edificado até 2011, representa cerca de 3,54 milhões de edifícios, constituído na maioria por imóveis de um e dois pisos, que representam 84% do parque edificado. Nas décadas de 70 e 80 registou-se o crescimento mais elevado que ultrapassa os 16% em cada década. Após este período, a construção de edifícios começa a retrair-se, diminuindo para 15,8%, entre 1991 e 2000, e para 14,4% entre 2001 e 2011.

Cerca de 73% dos imóveis residenciais são ocupados pelo proprietário, porém menos de 20% das habitações existentes são para arrendar e as restantes 7% carecem de empréstimo ou cedência.

A estrutura do parque edificado em Portugal é composta por dois tipos: de betão armado e de paredes de alvenaria com ou sem laje, ou de alvenaria de pedra ou adobe, representando 1,72 milhões e 1,78 milhões de imóveis, respetivamente. Os revestimentos exteriores são essencialmente de reboco tradicional ou marmorite e as coberturas são inclinadas revestidas a telha cerâmica ou de betão.

Dos edifícios construídos, (Censos de 2011), 71% não necessitam de reparações, por outro lado 27% necessitam de ser reparados. Dos que necessitam de reparações, a maior parte corresponde a pequenas intervenções mas as média e grandes reparações já apresentam um peso significativo, superior a 25% e 10% respetivamente. No entanto, cerca de 2% do parque edificado em Portugal apresentam-se muito degradados.

A reabilitação é um dos pontos fortes que leva à recuperação deste sector, mas não se registam, para já, grandes investimentos nesta área.

A reabilitação do património edificado apresenta-se como a hipótese mais viável de revitalizar o sector da construção, em Portugal.



### **III. ESTUDO DA REABILITAÇÃO NUM GRUPO EMPRESARIAL**

Neste presente capítulo, irá ser apresentada a metodologia adotada para a reabilitação num grupo empresarial, focando os seguintes aspetos:

- ✓ Modelo adotado;
- ✓ Carácter Multidisciplinar da Reabilitação;
- ✓ Estudo de dois casos.
- ✓ Regulamentos aplicados nos edifícios em estudo

No que se refere ao “Estudo de Casos” serão descritas patologias detetadas, as medidas corretivas e as medidas de melhoria executadas.

### III.1. ENQUADRAMENTO DA REABILITAÇÃO NUM GRUPO EMPRESARIAL

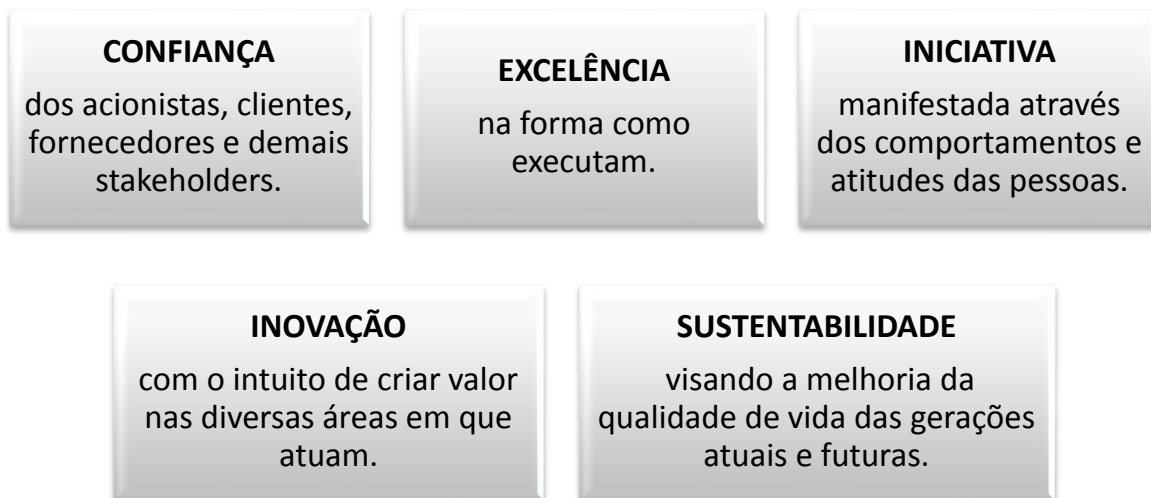
Em Portugal existem grandes Grupos Empresariais proprietários de imóveis, com o intuito de instalar os seus negócios ou como fonte de rendimento. Temos o exemplo do Grupo EDP que é proprietário de imóveis, espalhados por todo o país e utilizados para serviços.

O Grupo EDP, uma grande organização de entre os operadores europeus de referência no setor da energia, é considerado um dos maiores operadores energéticos da Península Ibérica, o maior grupo industrial português e o terceiro maior produtor mundial de energia eólica.

Para além do setor energético em Portugal, este Grupo expandiu-se para o setor do gás na Península Ibérica.

Este Grupo está sujeito ao escrutínio dos índices Dow Jones de Sustentabilidade (World e STOXX), considerados os mais exigentes do mundo, que fazem a distinção das associações com melhor prestação a nível da transparência, sustentabilidade e excelência na gestão económica ambiental e social.

Os valores que este Grupo defende e promove são os seguintes:



O Grupo EDP é proprietário de 118 edifícios de serviços em Portugal continental, ocupando no total 318 edifícios de serviços, sendo todos geridos internamente com o objetivo de otimizar a sua exploração.

O parque de edifícios mencionado é objeto de contratos de manutenção preventiva e corretiva, celebrados com entidades externas, embora geridos internamente no grupo EDP.

Assim, as infra-estruturas são inspecionadas periodicamente, com o objetivo de se detetarem possíveis deficiências e de as corrigir atempadamente.

Para além das infra-estruturas, a peritagem das estruturas é realizada anualmente, exceto se se registarem ocorrências que obriguem a análise imediata.

Quer as peritagens estruturais quer as de infra-estruturas são igualmente geridas internamente, recorrendo-se a um gabinete ou entidade especializada, quando oportuno. Nestes casos, implementam-se os procedimentos internos de celebração de concursos: para projeto de reabilitação e depois para a execução da obra.

Há uma preocupação interna em aproveitar as obras de reabilitação no sentido de melhorar o desempenho energético do edifício alvo de intervenção, em linha com a política definida pelo Grupo EDP. Todo o processo de reabilitação é, portanto, analisado de forma a integrar melhorias que conduzam a um incremento do comportamento energético do edifício e do conforto interior. Deste modo, a EDP atua de forma multidisciplinar sobre as áreas de engenharia civil, eletrotécnica e mecânica, para que, após a reabilitação, o edifício resulte mais eficiente energeticamente sendo também globalmente valorizado. Equipamentos de solar fotovoltaico, solar térmico, mini eólicas, aproveitamento de trocas térmicas na água dos duches, recolha de águas pluviais para utilização posterior, aproveitamento de furos hertzianos, entre outros, têm sido instalados nos edifícios a reabilitar, sempre que haja justificação para tal.

Acrescenta-se que todos os imóveis propriedade da EDP, foram objeto de certificação energética e de avaliação da qualidade do ar interior (CDEQAI).

### **III.2. MODELO ADOTADO**

O modelo adotado por alguns grupos empresariais para intervir num edifício com necessidades de Reabilitação engloba, inicialmente, a preparação do caderno de encargos, posteriormente a análise das propostas apresentadas, adjudicação e no decorrer da obra fiscalização e controlo. Todos esses processos são realizados internamente, sendo parte da informação confidencial, à qual não foi possível aceder.

### **III.3. CARÁCTER MULTIDISCIPLINAR DA REABILITAÇÃO**

Uma equipa multidisciplinar é uma equipa que reúne os requisitos exigidos na conceção de uma obra nova ou de reabilitação, tanto na fase de projeto como na de execução. Na fase de projeto, o arquiteto projeta o edifício e após aprovação, as especialidades desenvolvem as soluções técnicas. É mandatório recorrer a equipa de coordenação multidisciplinar, para integrar adequadamente todas as especialidades técnicas no edifício a construir.

Segundo a portaria 701-H/2008 “ a equipa multidisciplinar, tem por finalidade a elaboração de um projeto contratado pelo Dono da Obra ou especialmente regulamentado por lei ou previsto em procedimento contratual público, constituída por vários autores de projeto e orientada por coordenador de projeto, cumprindo os correspondentes deveres”.

A reabilitação de um imóvel de serviços, tem como objetivo eliminar as patologias detetadas após inspeção e ensaio e, através de peritagem de patologias, da análise do certificado energético e da qualidade do ar interior do edifício, implementar medidas de melhoria, que se justifiquem, face ao período de retorno do investimento.

Neste sentido, a equipa multidisciplinar desenvolve as suas próprias metodologias para inspeção e diagnóstico, no sentido de mitigar a desvalorização dos imóveis e promover a sua valorização. Foram criados quatro níveis de inspeção, tendo em conta o tipo de reabilitação a realizar, classificando-se por:

- Nível 1 – análise visual e instrumental, e diagnóstico de patologias construtivas
- Nível 2 – análise estrutural do edifício;
- Nível 3 – análise de instalações técnicas;
- Nível 4 – análise normativa e legislativa.

O primeiro nível é mais indicado para edifícios que contenham patologias devido a infiltrações de água, por exemplo: escorrências, eflorescências e outras patologias que não afetam diretamente a estrutura se forem corrigidas atempadamente.

No segundo nível, já se incluem problemas estruturais, como é o caso de reforço de estrutura para mudança de uso, ou estrutura com patologias, entre outros problemas.

Relativamente ao terceiro nível, este refere-se a instalações elétricas, instalações de gás, instalações de águas e esgotos, sistema de climatização, entre outros.

Por último temos o quarto nível referente ao cumprimento das normas ou legislação, ou seja, analisar se os edifícios apresentam os requisitos impostos pelas normas e legislação referente ao sistema de combate a incêndios, de higiene e segurança, entre outros aspetos.

Após a inspeção do edifício é realizado um relatório com os diversos problemas que o imóvel apresenta, bem como as soluções propostas para a resolução.

Posteriormente, o relatório é avaliado, sendo produzidas as peças de concurso com o objetivo de se adjudicarem e executarem obras.

### III.4. ESTUDO DE DOIS CASOS

Neste subcapítulo irão ser abordados dois casos de edifícios de serviços, inseridos em ambientes urbanos distintos, muito embora o tipo de utilização seja similar.

O primeiro caso refere-se a um edifício de serviços em Évora, inserido no centro histórico da cidade, que apresenta diversas patologias na cobertura carecendo de obras de conservação/reabilitação. Neste sentido, ir-se-á aproveitar a intervenção de reabilitação na cobertura para:

- melhorar o comportamento térmico do edifício, a nível da cobertura, com a colocação de isolamento térmico;
- reduzir consumos da fatura da energia elétrica, com a instalação de um sistema solar fotovoltaico.

O segundo caso diz respeito a um edifício de serviços em Castelo Branco, inserido na zona industrial da cidade, no qual foram detetadas várias anomalias no sistema de climatização.

Em ambos os casos será realizada uma breve descrição dos edifícios e das suas patologias, identificando-se a sua causa mais provável e também as medidas utilizadas para corrigir essas patologias. Serão exploradas as melhorias realizadas nos imóveis com o objetivo de reduzir o consumo de energia primária e aumentar o conforto térmico, ou por outras palavras, melhorar o desempenho energético e da qualidade no ar interior no edifício.

Deste modo, a análise do certificado de desempenho energético de cada edifício permite identificar quais as melhorias a realizar, no sentido de reduzir os consumos de energia elétrica e aumentar o conforto térmico no interior do edifício. Neste sentido será realizada análise comparativa dos certificados energéticos, visto que o primeiro imóvel foi construído em ano anterior a 2006 e o segundo em ano posterior a 2006, ano no qual foi implementado o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE).

### III.4.1. Edifício em Évora

#### III.4.1.1 Localização

O primeiro edifício de serviços, em estudo, localiza-se no centro da cidade de Évora, no Largo Alexandre Herculano nº 5 e 5A, contíguo à Câmara Municipal de Évora (Figura III:1). O centro da cidade de Évora onde o edifício se insere encontra-se classificado pelo Direção-Geral do Património Cultural.



**Figura III:1** - Localização do edifício em estudo (Google Earth), Esquerda - Cidade de Évora, Direita - Largo Alexandre Herculano

A título meramente informativo, refere-se que o edifício em estudo foi utilizado como casa de habitação de Joaquim Filipe Soure, magistrado e político português nas cortes e ministro, no século XIX. No edifício, permaneceu hospedado o Escritor e Historiador Alexandre Herculano entre 1869 e 1870.

A 28 de Março de 1993, os municípios com centros históricos uniram-se para a proteção do seu património.

A Associação Portuguesa de Municípios com centro histórico pretendeu assim promover uma campanha de sensibilização para o problema da recuperação social, cultural e imobiliária das zonas históricas, a nível nacional.

Foi ainda criado o Prémio Nacional de Arquitetura “Alexandro Herculano”, em honra do escritor e historiador, defensor convicto do património histórico edificado.

Após o 1º centenário do nascimento de Alexandro Herculano, o seu admirador António Francisco Barata, afixou uma placa toponímica no *Largo Alexandre Herculano* na fachada principal do Edifício onde o escritor se hospedou, como símbolo de reconhecimento cívico (Figura III:2). [13]



**Figura III:2-** A casa que foi de Filipe de Soure, em Évora no Largo Alexandre Herculano e onde o historiador se hospedava [13]

#### III.4.1.2 Descrição do edifício

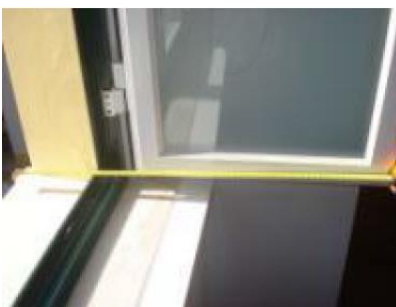
O edifício em estudo é um edifício histórico, construído no fim do século XVIII ou no início do século XIX, tendo como base a história e o uso que nessa época lhe foi dado conforme já referido anteriormente.

Na Região Alentejana, mais precisamente em Évora, podem observar-se algumas construções típicas dessa época, que se destacam pelas paredes exteriores em alvenaria de pedra com espessuras acima dos 0,50 m e alguns paramentos interiores igualmente em pedra, nomeadamente as que eram estruturais, sendo que as restantes paredes interiores, não estruturais, eram em alvenaria de taipa ou similar. As estruturas dos pisos e o pavimento eram

em madeira. As coberturas eram constituídas por estruturas em madeira e revestimento em telha cerâmica de barro vermelho. Os vãos das janelas e portas eram compostos por madeira e vidro, ou só madeira no caso das portas.

O edifício em estudo já foi alvo de reabilitação no ano de 1986, sendo utilizadas algumas técnicas e materiais mais recentes. Nas paredes exteriores ainda se mantêm as espessuras típicas da época, ou seja espessuras entre os 50,0 cm e 80,0 cm (Figura III:3); algumas paredes interiores foram substituídas por paredes de alvenaria de tijolo ou paredes de pladur (compostas por uma estrutura metálica zincada e duas placas de gesso cartonado), com espessuras entre os 20,0 cm e os 70,0 cm. No que se refere aos pisos encontram-se alguns com os métodos construtivos da época, e outros constituídos por lajes de betão. A cobertura do imóvel apresenta estrutura em madeira e revestimento em telha cerâmica tipo canudo, exceto numa zona, em chapa de fibrocimento. Os vãos envidraçados são compostos por caixilho metálico e vidro simples de 4 mm de espessura exceto em alguns locais com vidro duplo de 4 mm de espessura separados por caixa-de-ar de 10 mm de espessura (4+10+4 mm). (Figura III:3)

O acabamento no interior do edifício (paramentos e tetos) são em estuque ou reboco e o revestimento final é obtido por pintura exceto nas paredes das instalações sanitárias e cozinhas/copa onde o revestimento é de azulejo. Os pavimentos são em soalho de madeira em algumas zonas, e outras em vinílico ou mosaico cerâmico. (Figura III:3).



**Figura III:3 – Esquerda** - Parede exterior e caixilho de um vão de janela;

**Centro e Direita** – Pavimento em soalho e acabamento das paredes estucado ou rebocado com tinta.

### III.4.1.3 Caracterização do imóvel com base no CEQAI

O imóvel em estudo foi objeto de certificação energética, isto é, tem um Certificado de Desempenho Energético e da Qualidade do Ar Interior, com o número CER CE47128022, emitido a 25/05/2011 e válido até 25/5/2014, sendo classificado como um Grande Edifício de Serviços.

Após as intervenções realizadas, a implementação de painéis fotovoltaicos e outras melhorias sugeridas pelo técnico que realizou a auditoria e emitiu o certificado, foi novamente emitido um CDEQAI com o número CER CE69382836, emitido a 23/07/2013 e válido até 23/07/2014.

Seguidamente são apresentados os dois certificados referenciados, inicialmente em relação ao primeiro, onde é exposta a classificação obtida, bem como as medidas de melhoria aconselhadas pelo técnico competente e que, após efetuadas algumas destas medidas, levaram à nova certificação. Posteriormente, será feita uma análise comparativa entre os dois certificados, sendo visíveis as melhorias obtidas.

No Anexo E será realizada uma análise do último certificado indicando as diferenças entre ambos.

#### **Desempenho Energético**

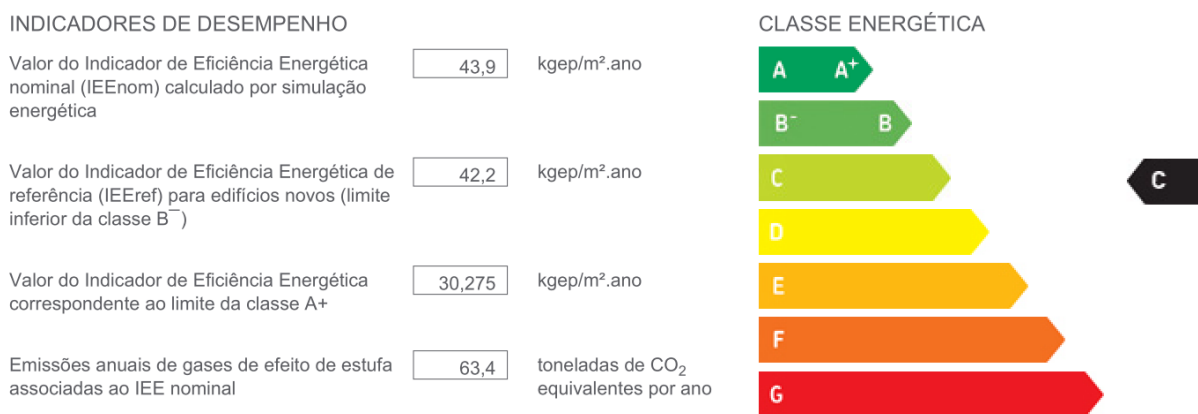
No CDEQAI número CER CE4728022, o edifício é apresentado com um indicador de eficiência energética nominal, IEE<sub>nom</sub>, de 43,9 Kgep/m<sup>2</sup>.ano (quilogramas equivalentes de petróleo por m<sup>2</sup> de área útil e por ano), indicador este que traduz o consumo nominal específico de um determinado edifício, ou seja, a energia necessária para que este funcione durante um ano tipo, sob padrões nominais de funcionamento e por unidade de área, de forma a permitir comparações objetivas entre diferentes imóveis. Estes valores poderão ser muito díspares dos consumos reais, visto estarem dependente das atitudes e padrões de comportamento dos utilizadores.

A comparação dos consumos de energia de um edifício desta natureza com um edifício novo é realizada através da comparação do IEE<sub>nom</sub> com o IEE<sub>ref</sub>, “ definido no Decreto-lei 79/2006 de 4 de Abril como Valor do Indicador de Eficiência Energética de referência, IEE<sub>ref</sub>, para edifícios cuja licença ou autorização de construção é posterior a 4 de Julho de 2006, bem como para edifícios já existentes àquela data. Nos casos de edifícios ou frações autónomas com mais de uma tipologia de atividade, o IEE<sub>nom</sub> e IEE<sub>ref</sub> correspondem a valores

ponderados de acordo com as áreas afetas a cada tipologia.” [14] O IEEref de um edifício novo (limitado inferiormente pela classe B<sup>-</sup>) é de 42,2 kgep/m<sup>2</sup>.ano.

“A classificação energética do edifício ou fração autónoma fundamenta-se no desempenho energético dos sistemas de climatização e de iluminação, usando como referência os valores limites de IEE para edifícios novos apresentados no Anexo XI do RSECE (Decreto Lei 79/2006 de 4 de Abril). A classe energética resulta do enquadramento do valor de IEE nominal numa escala predefinida e aplicável a todos os edifícios de serviços desta tipologia. O melhor desempenho corresponde à classe A+, seguida das classes A, B, B-, C e seguintes, até à classe G indicadora do pior desempenho. Os edifícios com licença ou autorização de construção posterior a 4 de Julho de 2006 apenas poderão ter classe energética igual ou superior a B-.” [14]

O valor do indicador de Eficiência Energética correspondente ao limite da Classe A+ é de 30,275 kgep/m<sup>2</sup>.ano. No caso do edifício em estudo as emissões anuais de gases de efeito de estufa associadas ao IEE<sub>nom</sub> obtido são de 63,4 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes por ano. Tendo em conta estes valores o imóvel obteve uma classe energética C, conforme apresentado na Figura III:4.



**Figura III:4** – Etiqueta de desempenho energético do edifício em Évora. *Fonte: CDEQAI n° CER CE47128022*

## **Propostas de melhoria do desempenho energético e da qualidade do ar interior**

As propostas indicadas pelo perito, no CDEQAI nº CER CE4728022, no sentido de melhoria do desempenho energético e da qualidade do ar interior para passar para a classe energética B<sup>-</sup> são:

### **1. Instalação de sistema solar fotovoltaico ligado à rede de baixa tensão;**

- Redução anual da fatura energética – menos de 1 000€/ano
- Custo estimado de investimento – entre 10 000€ e 49 999€
- Período de retorno do investimento – mais de 15 anos

### **2. Substituição das unidades do tipo “split” por unidades mais eficientes ou por um sistema centralizado do tipo VRV;**

- Redução anual da fatura energética – entre 1 000€ e 4 999€/ano
- Custo estimado de investimento – mais de 50 000€
- Período de retorno do investimento – mais de 15 anos

### **3. Instalação de sistema solar térmico coletivo com depósito de acumulação;**

- Redução anual da fatura energética – menos de 1 000€/ano
- Custo estimado de investimento – menos de 2 000€
- Período de retorno do investimento – entre 10 a 15 anos

### **4. Substituição dos atuais computadores fixos por computadores portáteis;**

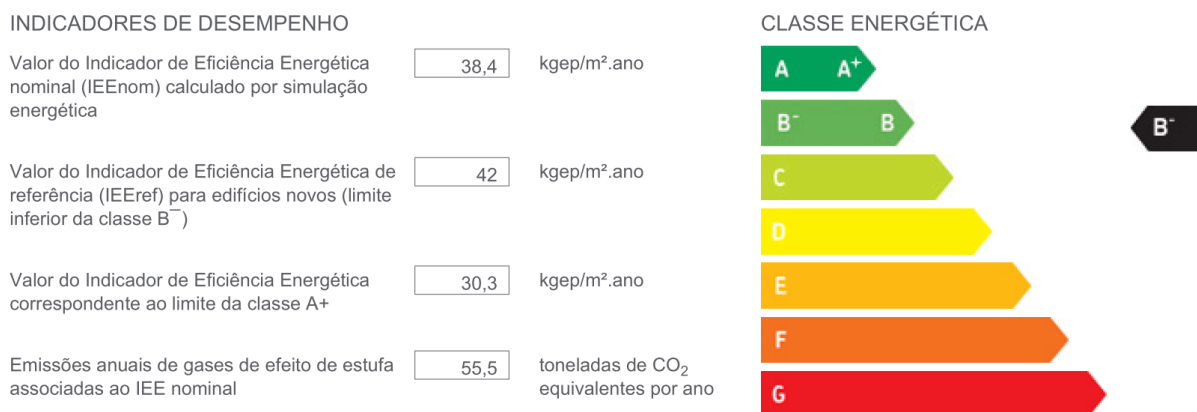
- Redução anual da fatura energética – menos de 1 000€/ano
- Custo estimado de investimento – entre 2 000€ e 9 999€
- Período de retorno do investimento – mais de 15 anos

### **5. Instalação de Ventilação mecânica (entrada de ar novo) nos gabinetes.” [14]**

Estes melhoramentos têm como suporte a auditoria energética realizada, na qual <foi possível identificar as medidas de melhoria que se apresentaram anteriormente (as propostas que foram de facto usadas para o cálculo da nova classe energética são unicamente as destacadas a negrito)

Depois de ser reabilitado e de serem implementadas algumas das medidas de melhoramento propostas, foi emitido, como já foi referido, um novo certificado. Este Certificado de Desempenho Energético e da Qualidade do Ar Interior, número CER CE69382836, obteve o

valor de 38,4 kgep/m<sup>2</sup>.ano, 42 kgep/m<sup>2</sup>.ano e 30,3 kgep/m<sup>2</sup>.ano, no IEE<sub>nom</sub>, IEE<sub>ref</sub> e IEE classe A+ respetivamente, sendo que nas emissões anuais de gases de efeito de estufa foram obtidos valores na ordem das 55,5 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes por ano. (Figura III:5)



**Figura III:5** – Nova Etiqueta de desempenho energético do edifício em Évora. Fonte: CDEQAI n<sup>o</sup> CER CE69382836.

Através da Tabela III:1 poder-se-á fazer uma análise comparativa dos valores apresentados em ambos os Certificados Energéticos.

**Tabela III:1** - Comparação de Valores Entre os dois certificados Energéticos

	Certificado n <sup>o</sup> CER		
	CE69382836 23/07/2013	CE4728022 25/05/2011	
IEE <sub>nom</sub> ;	38,4	43,9	kgep/m <sup>2</sup> .ano
IEE <sub>ref</sub> ;	42,0	42,2	kgep/m <sup>2</sup> .ano
IEE classe A+;	30,3	30,275	kgep/m <sup>2</sup> .ano
EAGEE;	55,5	63,4	Toneladas de CO <sub>2</sub> equivalentes por ano.
Classe Energética	B <sup>-</sup>	C	

A reclassificação do imóvel deveu-se essencialmente a aplicação de painéis fotovoltaicos e ao melhoramento térmico efetuado na cobertura do edifício, conforme será abordado no subcapítulo III.4.1.5 (Medidas corretivas adotadas)

Neste segundo certificado energético o perito apresenta as restantes propostas de melhoria indicadas no anterior certificado, fulcrais para reduzir os consumos de energia elétrica ou

melhoria da qualidade do ar interior. Estas propostas encontram-se de seguida reordenadas consoante o atual certificado: “ (...)

1. Instalação de Ventilação mecânica (entrada de ar novo) nos gabinetes;
  - Redução anual da fatura energética – menos de 1 000€/ano
2. **Substituição das unidades do tipo “split” por unidades mais eficientes ou por um sistema centralizado do tipo VRV;**
  - Redução anual da fatura energética – menos de 1 000€/ano
3. **Instalação de sistema solar térmico coletivo com depósito de acumulação;**
  - Redução anual da fatura energética – menos de 1 000€/ano
4. Substituição dos atuais computadores fixos por computadores portáteis;
  - Redução anual da fatura energética – menos de 1 000€/ano

Estas medidas de melhoria descritas tiveram como base a auditoria energética realizada.” [15] (destacadas a negrito as usadas no cálculo da nova classe energética)

No Anexo E encontra o novo certificado energético, número CER CE69382836, onde se apresenta a descrição do edifício, as soluções adotadas, os consumos e as propostas de melhoria, com a abordagem das diferenças entre os certificados.

#### III.4.1.4 Patologia encontradas no edifício

Todos os edifícios apresentam patologias durante a sua vida útil, que condicionam o seu uso, desvalorizando-o e, por vezes, colocando em risco as condições de segurança da sua utilização. Estas patologias na construção são geralmente causadas por:

- ✓ erros de projeto ou de construção;
- ✓ degradação normal dos sistemas e materiais de construção;
- ✓ ausências de manutenção adequada;
- ✓ inadequada utilização do edifício.

Normalmente um dos problemas mais correntes dos edifícios é a presença de humidade nos materiais de construção. A permeabilidade à humidade ocorre por má execução ou degradação dos sistemas de impermeabilização.

A penetração de humidade é um processo exponencial – a sua presença gera a dissolução de sais presentes nos materiais de construção, que, no processo de secagem, cristalizam aumentando de volume e desagregando as argamassas. Esta desagregação aumenta, por sua vez, a permeabilidade à humidade.

No caso do edifício em estudo, a metodologia de inspeção e diagnóstico utilizada foi a do nível 1, isto é análise visual e instrumental incluindo o registo fotográfico das patologias observadas e a análise de comentários registados no sistema informático de gestão de reclamações de alguns utilizadores do edifício.

As reclamações por parte dos utilizadores irão ajudar os técnicos a identificar algumas patologias que ocorrem em condições atmosféricas agressivas, ou seja intensas precipitações num curto período de tempo, ventos fortes, granizo, e outros fenómenos que possam surgir na ausência da equipa de manutenção ou de gestão. A monitorização dos edifícios decorre de modo contínuo, com o objetivo de resolver patologias num curto espaço de tempo possível, minorando a degradação dos edifícios e o custo decorrente da intervenção.

No entanto, todo este processo de diagnóstico e inspeção, deverá ser realizado num período inferior a um ano. Os edifícios, ao passarem pelas quatro estações, apresentam todas as patologias que contêm, ao enfrentarem elevadas temperaturas, ventos fortes, grandes chuvadas ou uma mistura de ambos. Este processo também permite identificar e corrigir problemas térmicos e acústicos ou mau funcionamento do sistema de AVAC.

No edifício em estudo, os utilizadores referem infiltrações de águas pluviais nos paramentos e tetos podendo observar-se descolagens de materiais e pinturas (Figura III:6).



**Figura III:6** – Empolamento e destacamento da pintura nos tetos e paramentos (*zona destacada*)

As inspeções incidiram na observação de coberturas, terraços, sótão e nos espaços situados no último piso do edifício, de forma a detetar as causas das patologias observadas no interior do imóvel.

A degradação da cobertura provocou manchas de humidade e deposições de sais (vulgarmente denominadas salitres) em compartimentos localizados nos pisos superiores sob a cobertura plana provocando a degradação dos mesmos (Figura III:7).



**Figura III:7** – Aparecimento de humidades nos paramentos e tetos

Nas coberturas inclinadas, com revestimento cerâmico tipo telha de canudo, verificou-se um desgaste acentuado das mesmas, estimando-se que o tempo de vida útil do revestimento tenha sido ultrapassado, isto é, o tempo que um determinado material/produto mantém as mesmas características que tinha inicialmente sem necessitar de manutenção, embora este factor dependa da zona de aplicação (no exterior ou no interior ou se está num ambiente agressivo como por exemplo próximo do mar) que aumenta ou diminui a vida útil do mesmo. As coberturas devem ter sido executadas na altura da construção, e até à atualidade nunca devem ter sido intervencionadas senão pontualmente, pelo que não é de estranhar o seu estado de degradação. Em algumas das coberturas inclinadas verificam-se inclinações insuficientes,

favorecendo-se assim a entrada de água de precipitação, quando ocorrem chuvas intensas (Figura III:8).



**Figura III:8** – Degradação do revestimento das coberturas inclinadas (*Figura à esquerda*) e Coberturas inclinadas com inclinações insuficientes (*Figura à direita*).

As coberturas inclinadas, para além das patologias descritas, apresentam telhas partidas e desalinhamento das mesmas. O desalinhamento de telhas poderá dever-se a inexperiência da equipa que executou os trabalhos, quando da construção do edifício.

Por vezes a complexidade das coberturas e a falta de experiência/conhecimento por parte do empreiteiro ou do dono de obra, torna a reabilitação ineficiente.



**Figura III:9** – Desalinhamento e/ou deslocamento de telhas (*Figura à esquerda*) e telhas partidas (*Figura à direita*)

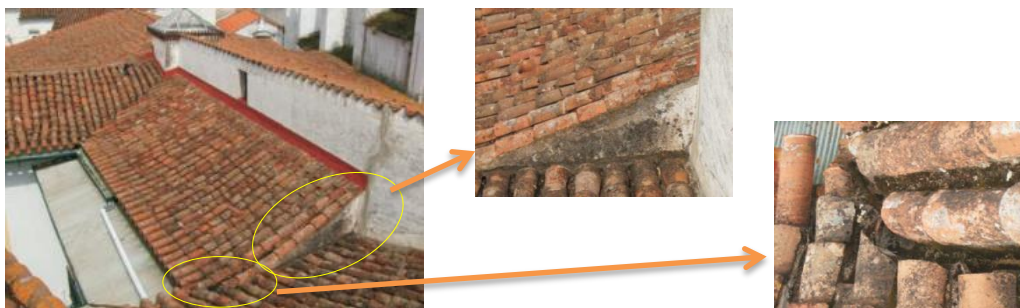
Nas zonas das descargas de água, ou seja nos encaminhamentos de águas de precipitação para os tubos de queda, a ausência de manutenção e de ralos de pinha nos algerozes e nos terraços (proteção que impossibilite a entrada de detritos para os tubos de queda), conduziu ao entupimento destes, tornando-os incapazes de desempenhar as funções de escoamento das águas. O entupimento dos tubos de queda ou a acumulação de detritos junto a zonas de encaminhamento das águas para os tubos de queda poderá conduzir a inundações, com infiltrações em espaços sob os terraços ou em compartimentos adjacentes com acesso direto

aos terraços (Figura III:10). A acumulação de águas pode ainda provocar o empolamento das telas de impermeabilização.



**Figura III:10** – Zona de conflitos de águas, falta de proteção dos ralos de escoamento

Nas coberturas inclinadas com algerozes no interior do edifício, se se exceder a capacidade máxima de escoamento do algeroz, registar-se-ão acumulações de água com infiltrações para o interior do edifício. No imóvel encontra-se algerozes de pequena secção que recebem volumes significativos de água de telhados com área mais significativa (Figura III:11). De facto, as dimensões dos algerozes e as deficientes proteções das zonas de descarga junto aos tubos de queda, conduziram a infiltrações de água no interior do edifício.



**Figura III:11** – Zona de conflitos de águas em coberturas inclinadas (caleiras interior)

Os rebocos das paredes próximas destas coberturas, onde também se encontram fixados alguns aparelhos de ar condicionado, apresentam as seguintes patologias:

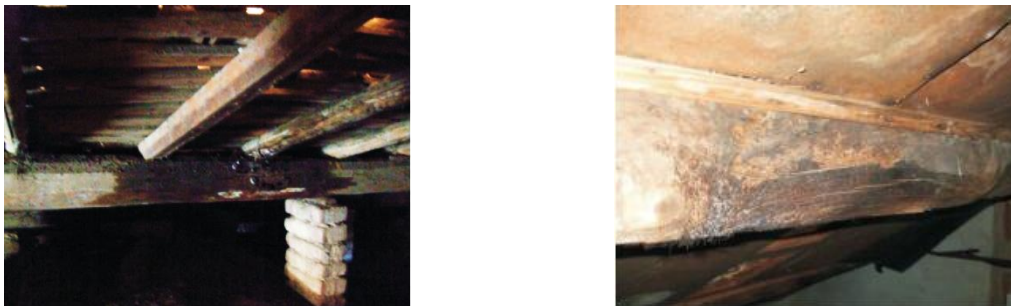
- ✓ Fissuração e fendilhação (Figura III:12)
- ✓ Salitragem
- ✓ Oxidação
- ✓ Infiltração (Figura III:11)
- ✓ Degradação (Figura III:12)



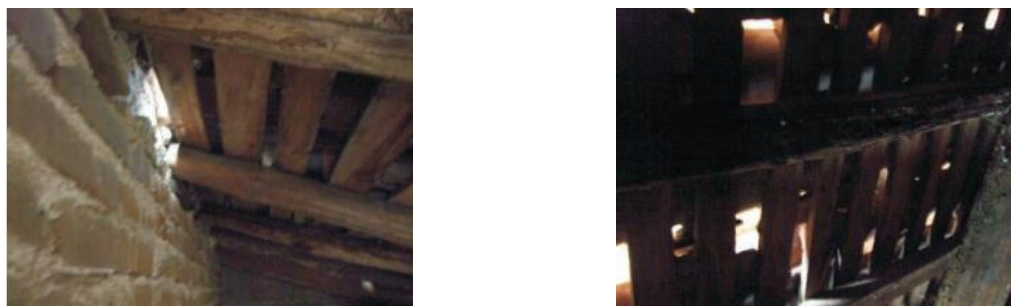
**Figura III:12** – Degradação da pintura e fissuração no reboco (*Ambas as figuras*).

Ao nível da envolvente exterior puderam observar-se espécies vegetais (musgos e líquenes) nos paramentos junto aos beirados. Este tipo de espécies vegetais é comum na presença de detritos/impurezas e de humidade permanente que potencia o crescimento destas espécies normalmente nas paredes junto aos beirados, nos passeios com revestimentos muito porosos, entre outros locais em geral situados nas fachadas a norte.

Consequentemente, as deficiências encontradas no exterior do imóvel originam infiltrações para o interior, que provocam a degradação dos materiais e de equipamentos instalados. No sótão pode-se observar essa situação com a presença de humidade na estrutura de suporte do telhado (madres e varas) (Figura III:13) devido ao estado de deterioração e ao deslocamento das telhas (Figura III:14).



**Figura III:13** - Infiltrações provenientes das coberturas inclinadas.



**Figura III:14** – Estado do revestimento da cobertura verificado através da presença da luz do sol nas zonas das telhas deterioradas

No interior do edifício observou-se uma fenda com uma espessura considerável devendo-se verificar se se trata de fenda passiva ou de fenda ativa em evolução. Com o auxílio de um fissurómetro poder-se-á observar mediante monitorização ao longo do tempo se a fenda é ativa ou passiva (Figura III:15).

Os revestimentos interiores, nas zonas onde ocorrem infiltrações, apresentam alguma fissuração e manchas de humidade (Figura III:15).



**Figura III:15** – Fissuras em paredes de alvenaria de tijolo maciço (*figura à esquerda*) e fendilhação e manchas de humidade/infiltrações (*figura à direita*).

#### III.4.1.5 Medidas corretivas adotadas

As patologias detetadas são derivadas de águas pluviais, devido a falta de estanquidade da cobertura do edifício. Deste modo, as soluções para corrigir as patologias, originadas pela humidade, “ podem ser tipificadas em seis grandes grupos, à semelhança aliás do que acontece para todo o conjuntos de anomalias não estruturais:

- ✓ eliminação das anomalias
- ✓ substituição dos elementos e materiais afetados
- ✓ ocultação das anomalias
- ✓ proteção contra os agentes agressivos
- ✓ eliminação das causas das anomalias
- ✓ reforço das características funcionais.” [16]

Anteriormente à execução dos trabalhos de reparação dos revestimentos em paredes e tetos dever-se-á resolver o problema de estanquidade da cobertura, isto é, eliminar a origem das infiltrações de águas pluviais. Posteriormente serão executadas as reparações destes revestimentos.

Ao nível da envolvente exterior, na Figura III:16, podem-se observar as coberturas do edifício: maioritariamente de duas águas, exceto a zona D que é uma cobertura de quatro águas invertidas, isto é, inclinada para o pátio interior. Na Figura III:16 também se poderão identificar as zonas dos terraços, telheiros, escadas exteriores, lanternins, pátios pavimentados, pátios ajardinados e as chaminés, que serão objeto de intervenção.



Designação	Área [ m <sup>2</sup> ]	Perímetro [ m ]	
		Exterior	Interior
<b>Telhados:</b>			
A	195,72	60,11	
B	9,25	12,38	
C	14,04	15,04	
D	65,80	35,25	13,09
F	180,88	60,35	
G	79,84	37,84	
H	95,65	43,71	
N	6,79	12,20	
<b>Telheiros:</b>			
E	20,81	23,86	12,82
<b>Escada:</b>			
M	13,66	15,85	
<b>Terraços:</b>			
J	19,80	18,03	
K	7,36	17,29	
R	12,04	18,35	
<b>Lanternins:</b>			
L1	2,27	6,09	
L2	2,27	6,09	
L3	2,27	6,09	
<b>Pátio Pavimentados:</b>			
I	10,02	13,09	
P	62,35	32,58	
<b>Pátio Ajardinado:</b>			
O	137,05	54,59	
<b>Chaminés</b>			
S1	0,97	4,68	
S2	1,30	6,70	
S3	0,33	1,97	
S4	0,33	1,97	

**Figura III:16** - Planta da Cobertura do edifício em estudo

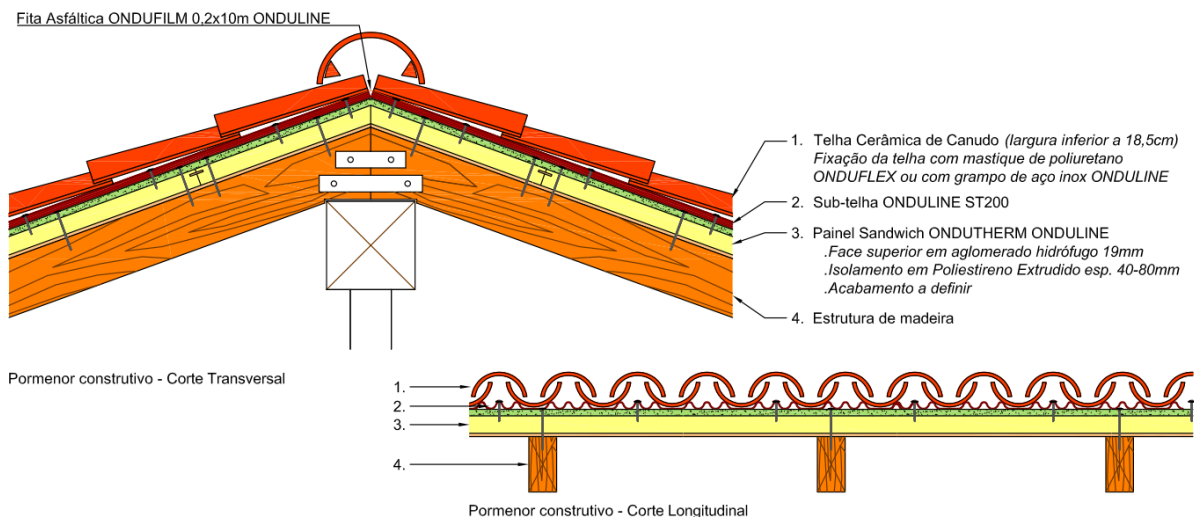
Nas coberturas inclinadas optou-se por remover todo o revestimento da cobertura, visto que apresentava sinais de degradação. As ripas de madeira do telhado, que servem de base de suporte da telha foram substituídas, por se encontrarem danificadas. As varas foram substituídas por varas de madeira de eucalipto de seção igual às existentes, conforme exigência do Direção-Geral do Património Cultural.

Nas coberturas da zona D, existem pelo menos duas águas que têm chapas de fibrocimento, onde se evidenciam sinais de degradação, sendo que terão de ser removidas. A remoção deste material deve cumprir os regulamentos em vigor, nomeadamente Decreto-Lei 266/2007, devido ao facto de este material conter amianto na sua constituição.



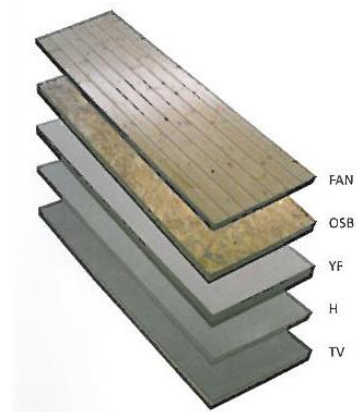
**Figura III:17** – Cobertura da zona D onde apresenta chapas de fibrocimento em duas das águas

A solução adotada para as coberturas inclinada foi a seguinte: uma combinação do Painel *Sandwich* em Madeira da Onduline – ONDUTHERM, Subtelha ST200 da Onduline e Revestimento final em telha cerâmica tipo canudo (Figura III:18).



**Figura III:18** – Solução construtiva adotada nas coberturas inclinadas do edifício em estudo. *Fonte: www.Onduline.pt*

Os painéis *sandwich* de madeira da Onduline – ONDUTHERM – são constituídos por uma face superior de aglomerado hidrófugo, com espessuras de 10, 16 ou 19 mm, núcleo de isolamento térmico composto por Poliestireno Extrudido, com espessuras de 30, 40, 50, 60, 80 ou 100 mm, e face inferior (teto do sótão) com várias possibilidades de acabamento dependente do uso ou sentido estético, por exemplo friso de abeto – tipo forro “lambrim”(FAN), aglomerado de partículas de madeira (OSB), gesso cartonado tipo *pladur* (YF), aglomerado hidrófugo (H) ou cimento madeira (TV). (*Fonte: www.Onduline.pt*) (Figura III:19)



**Figura III:19** – Amostra do produto – ONDUTHERM (Figura á esquerda) e vários acabamentos da face inferior (Figura á direita) *Fonte: www.onduline.pt*

A Subtelha ST 200 é um impermeabilizante que garante a estanquidade a água, mesmo com inclinações baixas, com um mínimo de 10%, permite a circulação de ar de modo contínuo entre os vários elementos do telhado, evitando as condensações, assegura maior durabilidade dos materiais e permite manter o posicionamento das telhas devido à geometria da Subtelha. (Figura III:20)



**Figura III:20** – Subtelha ST 200 - para telha de canudo ou antiga portuguesa com largura inferior a 18,5 cm. *Fonte <http://www.visandotudo.pt>*

No edifício em estudo, o material utilizado foi um painel *sandwich* de madeira da Onduline composto por face inferior em painel OSB de 10 mm, núcleo de isolamento térmico em poliestireno extrudido (XPS) de 40mm e face superior por uma placa de aglomerado de partículas de madeira, hidrófugo, de 10 mm de espessura, Subtelha ST 200 da Onduline e telha cerâmica tipo canudo, para manter o tipo de telha existente antes da intervenção. (*www.Onduline.pt*) (Figura III:21)



**Figura III:21** – Solução adotada nas coberturas do Edifício em Évora.

A telha tipo canudo poderá ser hidrofugada ou não. Alguns fabricantes de elementos cerâmicos recomendam o uso de telha não hidrofugadas por considerarem que, a longo prazo, estas apresentam um desempenho muito superior, sobretudo no que se refere à resistência ao gelo e aos sais marinhos. [17]

Os beirados destas coberturas foram removidos e substituídos por novos, idênticos aos anteriormente existentes, assentes com argamassa de cimento M-2,5<sup>9</sup> executada em obra.

Além dos beirados, foi ainda reparada a faixa de remate das caleiras contra o guarda-fogo e no caso dos guarda-fogos e platibandas foram escovadas e limpas as superfícies. A fendilhação foi devidamente tratada, com alargamento dos bordos das fendas, seu tapamento e aplicação de isolamento antifúngico.

As paredes exteriores junto aos beirados foram objeto do seguinte tratamento: limpeza superficial manual com água e escova macia sem a utilização de químicos ou meios mecânicos, para remoção das espécies vegetais: musgos e líquenes, seguindo-se aplicação de herbicida apropriado.

No caso dos rebocos exteriores foram detetadas as seguintes patologias: fissuração, fendilhação, oxidações, infiltrações e deposições salinas (salitragem), tendo de se analisar caso a caso de forma a aplicar a solução indicada. Este tipo de patologias enquadra-se nas anomalias provocadas por humidade de precipitação, em que as soluções de reparação podem ser divididas em dois grupos genéricos, destintos entre ambos:

<sup>9</sup> M-2,5 – corresponde a uma argamassa de assentamento de alvenaria, cuja resistência à compressão, a 28 dias, é de 2,5 N/mm<sup>2</sup>. [27]

Classe	M 1	M 2.5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d
Resistência à compressão N/mm <sup>2</sup>	1	2,5	5	10	15	20	d
d é a resistência à compressão, superior a 25 N/mm <sup>2</sup> , declarada pelo fabricante							

- ✓ anomalias provocadas por deficiência de estanquidade das paredes
- ✓ anomalias devidas a infiltrações de água através de fissurações

Emboras estes dois grupos de anomalias se complementem, ou seja, as infiltrações de águas através de fissurações também são uma deficiência de estanquidade, a solução para reparação é distinta.

As medidas corretivas, conforme mencionado, encontram-se associadas a superfícies correntes e não em zonas de remate com elementos envolventes de caixilharias ou eventuais elementos salientes, na qual a reparação será efetuada através de procedimentos específicos a definir caso a caso. [16]

As deficiências de estanquidade das paredes são geralmente devidas a problemas construtivos, causados por erros de projeto ou de execução, à carência de intervenções regulares de manutenção, que possibilitem a permutação dos materiais que tenham alcançado o limite do seu tempo de vida útil, ou à inadequação entre a sua constituição e o respetivo grau de exposição à ação da chuva incidente.

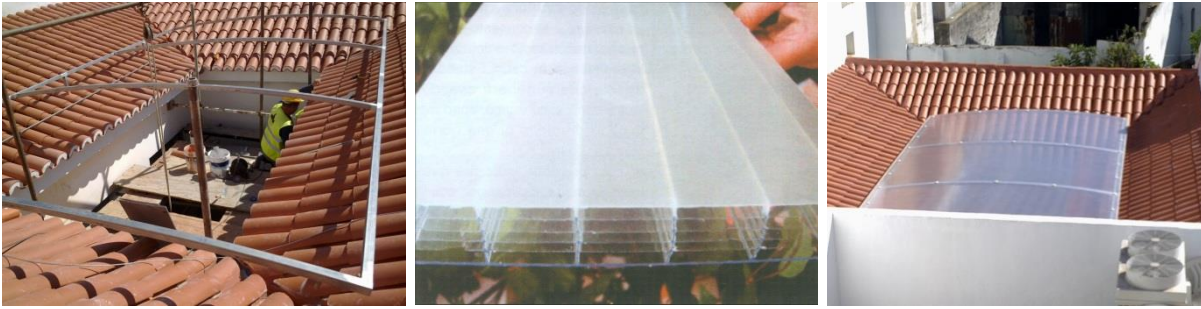
Uma das medidas corretivas, adequada ao tipo de edifício em estudo, será a remoção do revestimento existente (reboco) e a aplicação de um novo revestimento nas paredes. Este tipo de correção incide em paredes que apresentem o revestimento muito deteriorado, nomeadamente com destaques e empolamentos importantes, ou, quando não apresenta ainda essa degradação, uma das formas de reparação possível reside na remoção do revestimento da zona danificada e substituição por novo revestimento, semelhante ao existente, mas que garanta a estanquidade a águas pluviais.

Outra das medidas seria a aplicação de um revestimento curativo com base em ligantes sintéticos. A execução deste revestimento requer uma limpeza adequada do suporte onde posteriormente será aplicado o revestimento, composto por três camadas. Estas camadas são aplicadas com o auxílio de um rolo, escova ou trincha e em cada camada deve ser respeitada a quantidade de produto indicada pelo fabricante, de modo a que as quantidades de produto não sejam inferiores às recomendadas, o que pode conduzir à diminuição da sua elasticidade e da resistência ao envelhecimento. As camadas a serem aplicadas são: um primário, uma camada de base e outra de acabamento, havendo que seguir as recomendações do fabricante relativamente ao número de demãos e aos tempos de secagem. No caso de o suporte apresentar fissuração extensa é comum reforçar este revestimento entre a primeira e a segunda camada com uma armadura tipo rede de fibra de vidro.

No caso dos rebocos com depósitos de salitre, problemas frequentes em fachadas, a sua recuperação por vezes não é completamente eficaz. Uma das soluções indicadas consiste na aplicação de um produto de grande permeabilidade ao vapor de água. [18]

O processo, no tratamento de eflorescências (salitre), consiste na remoção do revestimento afetado, aplicação de um novo revestimento idêntico ao anterior, com desinfecção do revestimento com uma solução antifúngica (devendo o produto atuar durante 24 a 48 horas antes da aplicação das tintas, visto que desta forma é possível eliminar com eficácia os fungos). Após o período de atuação do fungicida será aplicado um primário fixador baseado em resinas de copolímeros acrílicos em base solvente diluído a 5% com diluente, facilitando a infiltração do primário na parede. Por fim são aplicadas duas ou três demãos de tinta baseada em resinas de copolímeros acrílicos e pigmentos selecionados, de elevada resistência à intempérie, excelente comportamento em condições ambientais agressivas, resistente ao desenvolvimento de bolores e fungos, um revestimento que permite a respiração do suporte, impede a penetração da água, possui uma perfeita aderência e penetração e aplicável em qualquer tipo de suportes tais como betão, cimento, fibrocimento, tijolo, gesso, estuque, massas de barramento, etc, não diluída. [18]

Nos lanternins do edifício existiam vidraças danificadas com pequena fissuração. A intervenção de reabilitação consistiu na substituição das vidraças dos lanternins por placas de policarbonato alveolar lisa e sem emendas transversais, com proteção aos raios UV. Além dos lanternins também se implementou o mesmo sistema na cobertura de um pátio interior indicado na Figura III:16 como I (Figura III:22), com o objetivo de criar uma zona mais acolhedora e diminuir o impacto da temperatura exterior com o interior, isto é o frio ou o calor quando ficam em contato com a envolvente (paredes, vão envidraçado, etc) transmitem essa temperatura para o interior, quando as condições de isolamento térmico são baixas ou desadequadas, levando assim ao sistema de climatização trabalhar durante mais tempo. A cobertura foi apoiada no madeiramento ficando afastada das telhas cerca de 0,10 m a 0,20 m, de forma a haja a circulação do ar através de vácuo, isto é o ar entra pela zonas de circulação pedonal que existem no rés-do-chão e sai de forma natural por esta zona, evitando que haja condensação na parte inferior da cobertura.



**Figura III:22** – Estrutura da cobertura (Figura à esquerda); Exemplo de placa de policarbonato alveolar (Figura central) (fonte: [www.erfi.pt](http://www.erfi.pt)) e Solução adotada numa cobertura de um pátio pavimentado - I (Figura III:16) (Figura à direita).

No interior do edifício, devido às infiltrações provenientes da cobertura, encontram-se situações de empolamento e destacamento de tintas, fendilhação e manchas de humidade/fungos e uma fenda expressiva.

Relativamente ao empolamento e destacamento da pinturas, a solução indicada será remover as tintas soltas com o auxílio de um raspador ou espátula, limpar o suporte e aplicar uma demão de primário aquoso e dar duas ou três demãos de tinta com as mesmas características da existente.

No caso da fenda, deverá averiguar-se se a mesma está ativa ou passiva, conforme referido no subcapítulo anterior. Se a fenda estiver passiva, deve-se preenche-la com uma argamassa não retrátil e no revestimento da parede deve-se reforçar a zona da fenda com uma rede de fibra de vidro. Se a fenda estiver ativa, ter-se-á de avaliar causa provável e eliminar a patologia inerente.

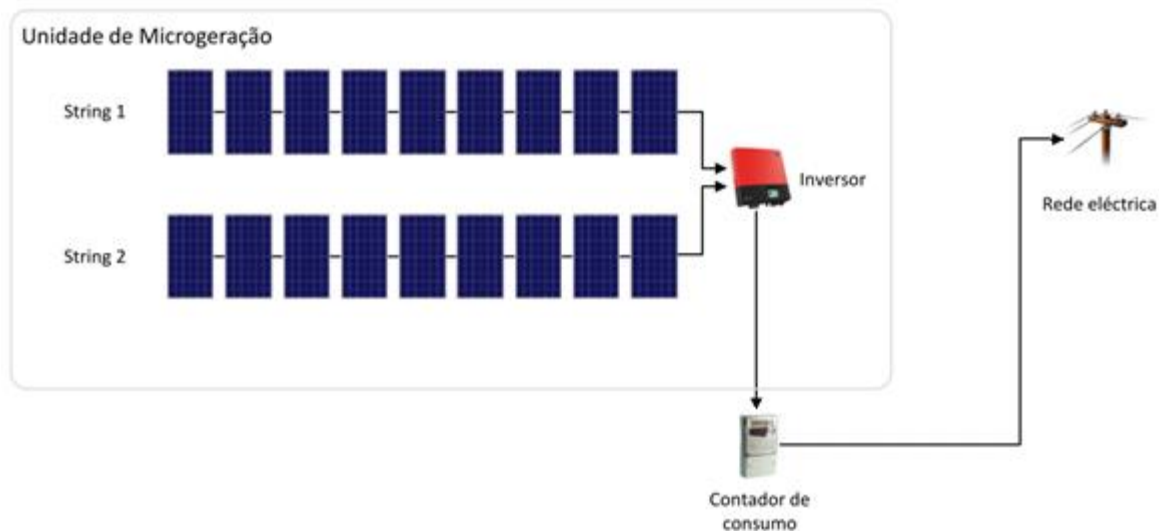
Verificou-se, após monitorização e averiguação, que a fenda estava passiva.

### III.4.1.6 Sistema Solar Fotovoltaico

O sistema solar fotovoltaico a implementar no edifício em estudo, foi objeto de análise de forma a conseguir-se a solução mais eficiente. Neste sentido, foi considerada como implementável uma solução técnica de elevada qualidade associada a garantia de bom funcionamento e desempenho.

A finalidade deste sistema será para venda à rede (Figura III:23), O consumo de eletricidade mais significativo do edifício, deve-se à iluminação, equipamentos e sistema de AVAC.

O sistema de Microgeração implementado produz energia durante o período em que existe luz solar, que normalmente coincide com o horário de funcionamento do edifício, entre as 8:00h e as 19:00h.



**Figura III:23** - Esquema de funcionamento de um sistema de microgeração, para venda à rede. [19]

A proposta de Microgeração solar fotovoltaica para o edifício em Évora inclui os seguintes serviços:

- ✓ “Projeto, fornecimento, instalação e apoio na ligação de 1 Unidade de Microgeração
- ✓ Manutenção preventiva durante 2 anos e manutenção corretiva durante o período de garantias estabelecidas, incluídas na oferta
- ✓ Monitorização da produção.” [20]

As soluções apresentadas incluíam duas opções de microgeração, isto é, três soluções de 18 módulos (4.32 kWp) (solução 1, 2 e 4 - Figura III:24) e uma solução de 16 módulos (3.84 kWp) (solução 3 - Figura III:24).



**Figura III:24** - Imagens de implementação da Unidade de Microgeração com 18 módulos (4,32 kWp) [1, 2, 4] e 16 módulos (3,84 kWp). [20].

Das quatro soluções indicadas, inserem-se três destas no pátio ajardinado “O”, indicado na Figura III:16, e a quarta solução na cobertura “G”, indicado na Figura III:16.

Interessa obter a solução mais eficiente considerando a relação ótima potência /preço.

A solução técnica mais eficiente é obtida à custa do número de painéis, inclinação dos painéis e azimute.

As soluções consideradas viáveis consistem em dois *kits* de painéis, sendo um *Kit* de 4,32 kWh de potência e outro *Kit* de 3,84 kWh de potência, sendo que as diferenças entre ambos podem ser observadas na Tabela III:2.

**Tabela III:2** - Características dos Painéis Fotovoltaicos a instalar no edifício em Évora. [20]

	<b>Kit 4,32</b>	<b>Kit 3,84</b>
<b>Potência de ligação:</b>	3,68 kWp	3,00 kWp
<b>Potência instalada:</b>	4,32 kWp	3,84 kWp
<b>Painéis solares:</b>	18 módulos fotovoltaicos	16 módulos fotovoltaicos
<b>Inversor:</b>	SMA 4000 TL	SMA 3000 TL
<b>Tipo de painéis solares:</b>	de tecnologia silício policristalino de 240 Wp da marca EDP	
<b>Estrutura:</b>	fixação direta à estrutura (no jardim ou no telhado) sem triângulos	

Os painéis fotovoltaicos a instalar são “produzidos em Portugal, segundo os mais elevados *standards* de rigor e inovação, apresentando elevados níveis de qualidade e garantia.” [19]

Estes módulos fotovoltaicos de potência 210-240 W possuem as seguintes características:

a) “Produção eficiente de energia

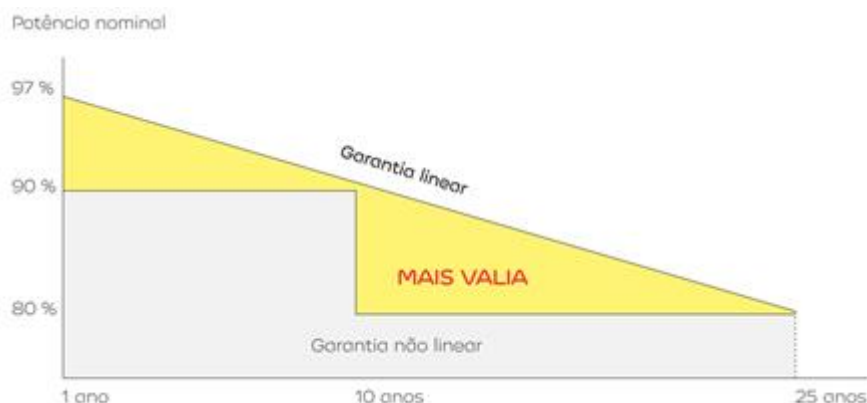
- ✓ Módulos policristalinos de elevada eficiência na conversão de energia solar em energia elétrica (i.e. até 15,1%);
- ✓ Tolerância positiva da potência até 4,99 W, garantindo que a potência nominal é sempre atingida ou excedida;
- ✓ 3 díodos de bypass que maximiza a rentabilidade e durabilidade dos módulos (e.g. evitam sobreaquecimento de células ou efeito *hotspot*).

b) Qualidade e inovação

- ✓ Construção totalmente automatizada utilizando materiais da mais elevada qualidade (e.g. moldura em alumínio anodizado);
- ✓ Características técnicas dos módulos ajustadas aos requisitos de qualidade e segurança;
- ✓ Robustez adequada a condições climáticas adversas (e.g. vidro com 4 milímetros de espessura).

c) Garantias de primeira linha (Figura III:25)

- ✓ Garantia do produto de 10 anos;
- ✓ 25 anos de garantia linear de desempenho: 97% da potência nominal no fim do 1º ano, 96,3 % no fim do 2º ano e uma redução máxima anual de 0,68 % após o segundo ano;
- ✓ Garantia de potência nominal no final do 25º ano superior a 80,7%.” [19]



**Figura III:25** - Garantia de potência nominal no final do 25º ano superior a 80,7%. [19]

Na proposta apresentada não se encontra incluída a estrutura de suporte para colocação dos módulos fotovoltaicos, a abertura de encaminhamento de cabos desde o local do sistema até ao respetivo quadro geral de baixa tensão / contador e a taxa de registo se para ligação à rede.” [20]

O custo deste sistema varia consoante os *kits* anteriormente descritos. No caso do primeiro *kit* o preço é de 13 000 €, no segundo é de 12 000 €, sendo a diferença relativa ao número de módulos. [20]

A escolha da solução depende da análise da produção estimada do sistema, na qual se observa qual é a produção anual da Unidade de Microprodução, que vai depender do *kit* escolhido (potência instalada) e da orientação dos módulos (azimute).

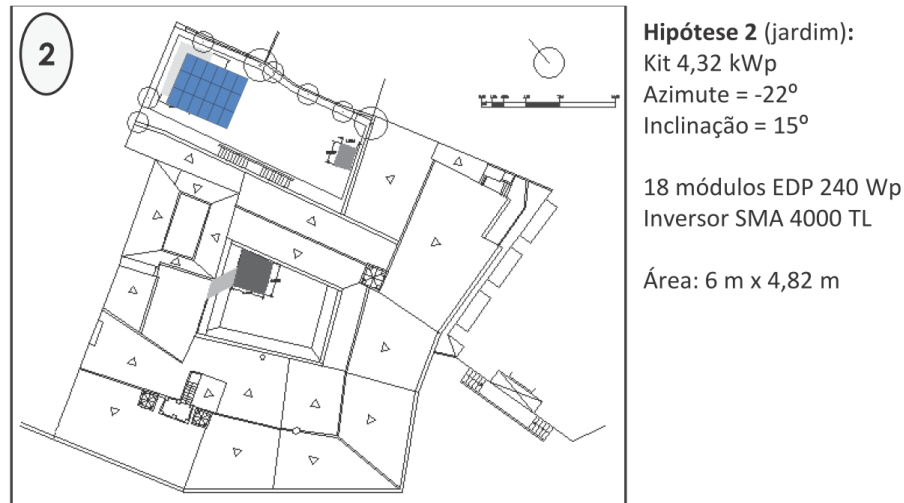
No Anexo G encontra-se a estimativa da produção do sistema de microgeração para 25 anos, das quatro hipóteses apresentadas anteriormente.

A solução mais adequada seria a da hipótese 1 visto que apresenta uma produção anual de 6 726 kWh, com uma inclinação de 25 graus, um azimute de - 22 graus, sendo as potências nominal e instalada de 3,68 kWp e 4,32 kWp respetivamente.

A produção específica, isto é, a relação entre a produção anual e a instalada é de 1 557 kWh/kWp.

$$\text{Produção específica} = \frac{\text{Produção anual}}{\text{Potência instalada}} = \frac{6\,726\text{ kWh}}{4,32\text{ kWp}} = 1\,557\text{ kWh/kWp}$$

Contudo, a solução adotada foi a hipótese 2, com uma produção anual 6 554 kWh, inferior à anterior, por ter uma inclinação de 15 graus. A escolha da solução foi de encontro às necessidades e estética do espaço em que se inseria, visto que o objetivo deste sistema era a produção mas também de exposição na qual é possível ver todo o sistema pela parte inferior dos painéis. (Figura III:26)



**Figura III:26** - Solução adotada no Edifício em Évora

A nível do inversor, este contém um visor gráfico moderno, com a indicação dos valores diários mesmo depois do pôr-do-sol. A sua montagem é simplificada e a comunicações são realizadas sem fios entre sistemas através do padrão mundial *Bluetooth*. [21]



**Figura III:27** - Inversor *Sunny Boy* 3000TL / 4000TL / 5000TL (Fonte: [www.sma.solar.com](http://www.sma.solar.com))

Este equipamento possui um sistema de gestão de sombras *OptiTrac Global Peak* (Figura III:28) e um grau de efeito das pontas de 97 %, no sentido de obter um rendimento solar ótimo. [21]

	Sombreamento Leve	Sombreamento forte
Standard-MPP-Tracker	94,60%	81,80%
OptiTrac Global Peak	98,70%	97,10%

**Figura III:28** – Comparação do rendimento de um inversor Standard e de um inversor com gestão de sombras *OptiTrac Global Peak*. (Fonte: <http://www.sma.de/en/solutions/medium-power-solutions/knowledgebase/made-for-shade.html>)

No Anexo H encontram-se as especificações do inversor utilizado.

A estrutura implementada para este sistema de microgeração será uma estrutura que permite aos visitantes deste espaço ver como o sistema funciona e criar um ambiente estético enquadrado com o espaço. (Figura III:29)



**Figura III:29** – Estrutura para 18 módulos EDP 240 Wp. (Imagem à esquerda – estrutura em 3D; Imagem à direita: executado em obra)

### III.4.2. Edifício em Castelo Branco

#### III.4.2.1 Localização

O imóvel em estudo localiza-se na zona industrial de Castelo Branco.



**Figura III:30** - Localização do imóvel em Castelo Branco. (Fonte: Google Earth (Acedido em 10 de agosto de 2013))

#### III.4.2.2 Descrição do edifício

O edifício de serviços foi construído em 2009, em betão armado, de estrutura porticada, sendo as paredes compostas por panos de alvenaria de tijolo. [11]

O imóvel foi construído posteriormente a 2006, ficando obrigado a cumprir as exigências impostas pelo Decreto-Lei 78/2006 de 4 de Abril - SCE, Decreto-Lei 79/2006 de 4 de Abril - RSECE e o Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril - RCCTE.

### III.4.2.3 Caracterização do imóvel com base no CDEQAI

Neste âmbito foi emitido o Certificado de Desempenho Energético e da Qualidade do Ar Interior, adiante definido como CDEQAI, número CE47879035 no dia 13 de Maio de 2011, válido por 10 anos.

No certificado, o imóvel é classificado como Pequeno Edifício de Serviço com Sistema de Climatização.

#### Desempenho Energético

O edifício tem um indicador de eficiência energética nominal, IEE<sub>nom</sub>, de 31,46, quilogramas equivalentes de petróleo por metros quadrado de área útil e por ano (kgep/m<sup>2</sup>.ano) (Figura III:31). Para o caso de um edifício com as mesmas características de um caso em estudo, o IEE<sub>ref</sub> de um edifício novo (limitado inferiormente pela classe B<sup>-</sup>) é de 32,26 kgep/m<sup>2</sup>.ano.

O valor do indicador de Eficiência Energética, para este caso, correspondente ao limite da Classe A+ é de 22,0375 kgep/m<sup>2</sup>.ano.

No caso do edifício em estudo as emissões anuais de gases de efeito de estufa associadas ao IEE<sub>nom</sub> são de 19,8 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes por ano, sendo que o imóvel obteve uma classe energética B<sup>-</sup>.



**Figura III:31** – Etiqueta de desempenho energético do edifício em Castelo Branco. *Fonte: CDEQAI n° CE47879035*

## Descrição do edifício

Trata-se de edifício administrativo composto por um piso, localizado na Zona Industrial de Castelo Branco. O imóvel encontra-se localizado na zona climática I2V3N, implantado à cota de 349 m.

O edifício possui fachadas a Noroeste/Sudeste/Nordeste/Sudoeste e não existem obstáculos/edifícios que provoquem sombreamento. A Este, a cerca de 70 metros, encontra-se uma estrada com tráfego intenso, a estrada nacional N3.

O edifício é composto por escritório do tipo *open space*, gabinetes individuais, instalações sanitárias, sala técnica da UPS (pólo técnico), balneário e um espaço de repouso denominado Sala Clube Pessoal. O balneário e a Sala Clube Pessoal não são utilizados pelos funcionários do escritório, mas sim pelos piquetes de eletricitas do serviço técnico. Como espaço complementar existe um armazém cujo acesso é feito pelo exterior.

A climatização é centralizada a partir de um sistema com 2 bombas de calor do tipo VRF. Existem ainda dois *splits* para a climatização do pólo técnico.

A preparação de AQS é feita por um sistema solar térmico. A iluminação interior é do tipo fluorescente tubular TL5 e fluorescente compacta com balastro eletrónico. [22]

## Propostas de melhoria do desempenho energético e da qualidade do ar interior

As propostas no sentido de melhoria do desempenho energético e da qualidade do ar interior são as seguintes:

1. Substituição das lâmpadas fluorescentes TL5 por fluorescentes Master TL5 Eco;
  - Redução anual da fatura energética – menos de 1 000 €/ano
  - Custo estimado de investimento – menos de 2 000 €
  - Período de retorno do investimento – inferior a 5 anos
2. Melhorar a acessibilidade à zona técnica da cobertura e aos ventiladores localizados acima do teto falso.
3. Verificação periódica do estado de conservação dos filtros de ar dos ventiladores de insuflação e manter a limpeza periódica de todas instalações e equipamentos.
4. Manter os níveis de concentração de poluentes abaixo dos limites promovendo a renovação de ar durante o período de ocupação. [22]

Estes melhoramentos têm com suporte a auditoria energética realizada, onde foi possível identificar as medidas de melhoria que se apresentaram anteriormente.

As medidas propostas têm como finalidade a redução dos consumos energéticos, através da diminuição da potência instalada em iluminação.

No cálculo da poupança de energia foi utilizado um preço médio da energia elétrica de 0,13 €/kWh e o regime de funcionamento nominal da iluminação em escritórios. Foram ainda recomendadas medidas de melhoria dos requisitos de verificação das condições do sistema de ar condicionado e de manutenção de uma boa Qualidade do Ar Interior.

No Anexo I encontra-se o certificado energético e da qualidade do ar interior do edifício em Castelo Branco, onde se apresentam as soluções adotadas, as propostas de melhoria e os consumos de energia.

### III.4.2.4 Descrição dos espaços e análise de funcionamento

O edifício em estudo é de serviços no qual será avaliado o estado de adequação das instalações mecânicas de climatização. Hoje em dia as exigências energéticas são cada vez mais prementes, a nível do conforto e outras, que em conjunto permitirão avaliar os parâmetros de qualidade globais da instalação.

Esta análise deve-se ao facto da instalação apresentar um funcionamento deficiente com as constantes reclamações por parte dos utilizadores.

No entanto, existe uma empresa que se encarrega da manutenção corretiva da instalação de climatização, existindo um plano de manutenção preventiva da instalação.

O objetivo desta análise é a realização de algumas verificações da adequabilidade das instalações aos seus propósitos, como também uma orientação no sentido de garantir as condições reais de conforto, eficiência e salubridade do ar.

#### Sistema de climatização

- ✓ O sistema de climatização é garantido por duas bombas de calor Toshiba (Figura III:32), do tipo volume de refrigerante variável (VRF), que contém duas unidades no exterior localizadas na cobertura, associadas a 10 unidades interiores do tipo cassete, onde cinco se encontram no *open space*, quatro distribuídas pelos gabinetes individuais e uma na sala do clube de pessoal. (Anexo L - Desenho n.º 3 até Desenho n.º 8)

Características técnicas		VRF601	VRF801
Capacidade de arrefecimento <sup>1</sup>	kW	16	22,4
Potência elétrica absorvida arrefecimento	kW	4,64	5,67
EER	W/W	3,45	3,95
Capacidade de aquecimento <sup>2</sup>	kW	18	25
Potência elétrica absorvida aquecimento	kW	4,56	5,88
COP	W/W	3,95	4,25
Tipo de refrigerante		R410A	R410A
Tipo de compressor		Hermético	Hermético

<sup>1</sup> Temperatura de bulbo seco no interior 27 °C, Temperatura de bulbo húmido no interior 19 °C, Temperatura de bulbo seco exterior 35 °C

<sup>2</sup> Temperatura de bulbo seco no interior 20 °C, Temperatura de bulbo seco exterior 7 °C, Temperatura de bulbo húmido exterior 6 °C



**Figura III:32** – Quadro com as características da bomba de calor Toshiba. [23]

A climatização do polo técnico é assegurada por duas unidades individuais de expansão direta, do tipo *split*. (Figura III:33) Estes equipamentos são usados essencialmente para arrefecimento do espaço visto que a carga térmica dos equipamentos é elevada. Uma destas unidades funciona de modo automático, ou seja, irá operar quando a temperatura subir acima dos 20°C, visto que essa é a temperatura definida para o espaço.



**Figura III:33** – Split

A análise do funcionamento dos equipamentos de climatização, demonstrou que se encontravam a funcionar dentro dos valores pré-definidos, respondendo de forma adequada às solicitações que lhe são impostas e possuindo capacidade de arrefecimento e aquecimento necessárias a colmatar as necessidades da instalação.

No entanto, verificou-se que a escolha das unidades interiores tipo cassete não garante o conforto pretendido, devido ao baixo pé direito existente no local, cerca de 2,6 metros. Relativamente ao arrefecimento, as velocidades que se verificam na insuflação de ar de cada um dos equipamentos provocam correntes de ar na zona ocupada.

Deste modo, houve uma tentativa de minimizar o desconforto ambiente causado pelo funcionamento das unidades de climatização, tendo-se instalado deflectores acrílicos que procuraram minimizar o desconforto causado pela insuflação de ar. (Figura III:34)

Porém, a melhoria no conforto foi diminuto.



**Figura III:34** – Fotografia esquerda - Visão geral de um dos espaços internos do edifício, a zona de *open-space*; Fotografia direita – Uma das unidades interiores do tipo cassette, onde se destaca a aplicação de acrílicos para a deflexão de ar de insuflação.

### Ventilação mecânica

A ventilação ambiental é mecânica, efetuada por ventiladores “de caixa”, da marca Relopa (Figura III:35), que garantem a introdução de ar novo e a extração de ar viciado. As instalações sanitárias contêm um sistema de extração de ar autónomo, com ventilação mecânica.

A sala do “Clube de Pessoal” possui uma ventilação própria, constituída por ventilador de extração de ar e ventilador de ar novo independentes e autónomos. O ventilador de extração de ar extrai conjuntamente o ar da sala de “Arrecadação” anexa.



**Figura III:35** - Vista de um dos ventiladores de extração de ar ambiente.

Os restantes espaços do edifício possuem um ventilador de extração de ar e um ventilador de ar novo independentes e autónomos. Em todos os espaços existem difusores de insuflação de ar novo e grelhas de extração de ar viciado.

A distribuição de ar entre os ventiladores e os pontos de extração e introdução de ar é realizada por condutas. (Anexo L - Desenho n.º 1, Desenho n.º 2, Desenho n.º 7 e Desenho n.º 8)

A introdução de ar novo no ambiente é garantida por difusores rotacionais (Figura III:36) e a extração de ar é garantida por grelhas de simples deflexão.



**Figura III:36** - Um dos difusores rotativos de tecto, para introdução de ar novo no ambiente interior do edifício.

Os ventiladores possuem reguladores de velocidade locais, junto ao seu corpo, para ajuste da velocidade de rotação (caudal).

Não existe recuperação de energia do ar extraído.

O funcionamento dos ventiladores é controlado de forma centralizada, por relógio horário ou por controlo manual.

Analisando a ventilação ambiente dos espaços de escritório, verifica-se que é uma das principais causas de desconforto, devendo-se ao fato de a introdução direta de ar novo do exterior no ambiente ocupado causar correntes de ar, especialmente no período de inverno.

Nas imagens termográficas, que se encontram no Anexo J - Figura J:2, Figura J:3 e Figura J:4, identificam-se correntes de ar derivadas da introdução direta de ar novo do exterior, no ambiente ocupado, sobretudo durante o inverno. No período observado **Erro! A origem da eferência não foi encontrada.** (Anexo K), evidencia-se que no interior do *open space* se registam temperaturas acima dos 20 °C durante o horário de ocupação e após este horário existe uma descida de temperatura para valores abaixo dos 20 °C, originada pelo desligamento dos equipamentos durante esse período; o mesmo acontece durante o fim de semana decaindo para valores próximos de 18 °C.

A temperatura na grelha de desenfumagem difere da temperatura ambiente de cerca de -3 °C, devido à temperatura no exterior que oscila entre os 6 °C e os 18 °C.

No caso da introdução de ar novo por meios do difusor, como se verifica pelo **Erro! A rigem da referência não foi encontrada.** (Anexo K), a temperatura junto a este equipamento baixa quando se encontra em funcionamento, isto é, quando este encontra-se a introduzir ar do exterior para o interior, sem qualquer correção térmica, as temperaturas junto ao difusor atingem valores de 11,8 °C, exigindo assim um maior esforço por parte do sistema de climatização.

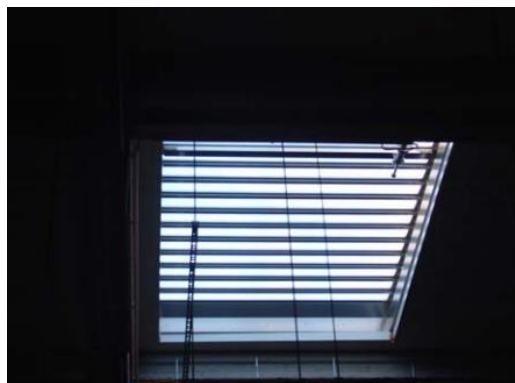
No **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** e **Erro! A origem da referência não i encontrada.** (Anexo J), encontra-se as temperaturas do difusor, grelha de desenfumagem e *open space*, onde se verifica que as infiltrações do ar exterior no espaço ocupado são diminutas, quando comparadas com as provocadas pelas grelhas de desenfumagem.

Os caudais de ar novo existente são excessivos. As leituras realizadas no interior do imóvel relativamente ao CO<sub>2</sub>, obtendo-se valores entre 500 mg/m<sup>3</sup>, inferiores ao valor máximo de 1800 mg/m<sup>3</sup>.

O acesso aos ventiladores, filtros e reguladores de velocidade devem ser garantidos, de forma a ser realizada uma manutenção eficaz.

### **Desenfumagem passiva**

O edifício contém um sistema centralizado de deteção de incêndios, na qual dispõe de quatro ventiladores estáticos instalados na cobertura do imóvel (Figura III:37), que asseguram a desenfumagem em caso de incêndio, dividido por duas zonas. Uma das zonas, onde se encontram dois ventiladores, localiza-se sobre os escritórios e todos os espaços ocupados por postos de trabalho e os restantes dois ventiladores asseguram a área da Sala de Clube de Pessoal e Arrecadação. (Anexo L - Desenho n.º 7 até Desenho n.º 10)



**Figura III:37** - Vista de um dos exaustores de ar, localizados na cobertura do edifício com a função de desenfumagem passiva em caso de incêndio.

A análise realizada ao sistema de desenfumagem passiva, não foi ao nível do funcionamento, mas no que se refere ao impacto da solução no conforto dos espaços ocupados, sendo negativo quer em termos de consumo energético quer em termos de conforto térmico.

As grelhas existentes, de retícula fixa, (Figura III:38) distribuídas pelo teto falso transformam o ambiente ocupado e o pleno de teto num único volume de ar, isto é o ambiente climatizado e o pleno do teto, que não está climatizado, encontram-se em permanentes trocas de “massas” de ar, causadas pelas diferenças de temperatura (diferenças de densidades do ar) e pelas infiltrações próprias do edifício.



**Figura III:38** - Uma das grelhas de tecto, de passagem de ar do ambiente para o pleno de tecto falso, com a função de desenfumagem passiva em caso de incêndio.

A climatização do espaço ocupado contribui para o aumento das trocas de “massas” de ar entre os dois volumes, obrigando a um esforço acrescido visto que ao climatizar os espaços ocupados, indiretamente irá climatizar o espaço do pleno do teto.

No inverno, quando há necessidades de aquecimento, as infiltrações de ar frio do pleno de teto no ambiente ocupado são elevadas (Anexo J - Figura J:1 e Figura J:3) e causam desconforto no ambiente ocupado (Anexo K - **Erro! A origem da referência não foi encontrada., Erro! origem da referência não foi encontrada., Erro! A origem da referência não foi encontrada. e Erro! A origem da referência não foi encontrada.**)

No **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** (Anexo K) verifica-se que quando a climatização se encontra em funcionamento existe de facto uma corrente de ar originada pela grelha de passagem de ar de desenfumagem, visto que a temperatura do ar a cerca de 0,5 metros da grelha se encontra constantemente abaixo da temperatura do ar que se regista a 1 metro da grelha, embora fosse de esperar o inverso, isto é o ar ambiente é habitualmente mais

quente quanto maior a cota altimétrica do interior do espaço. Após o desligamento da climatização, as temperaturas a 1,0 metros e a 0,5 metros abaixo da grelha aproximam-se, logo deixa de existir movimentação forçada de ar quente, minimizando as infiltrações de ar do pleno do teto para o ambiente ocupado.

### **Envolvente do edifício**

O imóvel é composto por um piso térreo constituído por uma envolvente em paredes de alvenaria de tijolo duplo com isolamento térmico entre as paredes e a cobertura executada com painel *sandwich* com isolamento em poliuretano.

O edifício contém vãos envidraçados nas fachadas, com caixilharia de alumínio e vidro duplo, não contendo, no exterior, dispositivos de sombreamento. No entanto, no interior, existem dispositivos de ensombramento por estores de lamelas.

Os envidraçados orientados a Sudeste (Figura III:39) têm uma elevada exposição solar, sendo os ganhos térmicos pelos vãos envidraçados, excessivos (Anexo J - Figura J:6).

As caixilharias estão expostas a radiação solar permanentemente (Figura III:39).



**Figura III:39** – **Esquerda** - Vista interior de um dos envidraçados, onde se destaca a existência de dispositivos interiores de atuação manual; **Direita** - Vista da fachada orientada a Sudeste, onde se destacam os envidraçados e a ausência de dispositivos de ensombramento.

### **III.4.2.5 Medidas de melhoria propostas**

As propostas de melhoria indicadas de seguida, são apenas soluções possíveis para resolver as anomalias existentes, no entanto, podem existir outras, ainda assim não invalidando as apresentadas nesta dissertação.

### **Sistema de climatização**

O sistema de climatização VRF instalado é apropriado, no entanto as soluções para as unidades interiores tipo cassette num local com um pé direito reduzido possuem as debilidades anteriormente indicadas.

Os melhoramentos a realizar seriam a substituição de nove das dez unidades existentes por unidades de capacidade equivalente mas com modelos de embutir no teto falso, com distribuição de ar por condutas acima do teto e insuflação de ar por difusores de discos rotativos com insuflação de ar rasante ao teto e com direcionamento de sentido de ar a 360°.

Apenas a unidade instalada na sala do “Clube de Pessoal” poder-se-á manter sem intervenção, pois aí, o pé-direito é de 3,5 metros. (Anexo L - Desenho n.º 3 até Desenho n.º 8)

### Ventilação mecânica

O funcionamento da ventilação mecânica terá de se ajustar ao horário de funcionamento da climatização de forma que a mesma compense o efeito térmico negativo causado pela introdução de ar novo do exterior sem pré correção da temperatura.

A introdução de ar novo deverá ser revista, devendo introduzir-se retorno de ar das unidades de climatização, para que a unidade central de climatização se encarregue de misturar o ar novo com o ar de retorno ambiente, efetuando eficazmente a correção de temperatura sem afetar o conforto interno.

Se as unidades de climatização interiores do sistema VRF forem substituídas, conforme indicado, pode-se introduzir ar novo no pleno de retorno de ar ambiente.

Na sala do Clube de Pessoal poder-se-á manter a introdução de ar novo tal como se encontra, dada a sua ocupação ser irregular e o pé-direito elevado (Figura III:40).



**Figura III:40** - Vista geral de um dos espaços internos do edifício, a zona de “clube de pessoal”.

A introdução e extração de ar novo apresentam valores acima do previsto, logo terão de se regularizar, tendo como referência a taxa horária de renovação de ar de cerca de 35 m<sup>3</sup>/pessoa, para uma ocupação de referência média. (Anexo L - Desenho n.º 1 e Desenho n.º 2)

No sentido de garantir que o edifício contenha uma pressão superior a do exterior, deve garantir-se que o caudal de ar introduzido seja superior ao caudal ar extraído, em cerca de 10%.

### **Desenfumagem passiva**

Existem dois espaços que se encontram ligados, o espaço ocupado e o pleno do teto, na qual se deve garantir a separação, sem comprometer o funcionamento da ventilação passiva.

Neste sentido, recomenda-se a remoção de todas as grelhas de passagem de ar e a instalação de dispositivos no teto falso que garantam a abertura de áreas de teto falso em caso de necessidade de desenfumagem, tal como são atuados os ventiladores estáticos.

A atuação dos ventiladores estáticos pela central de deteção de incêndios, de forma automática ou pelas botoneiras, deverá ser simultânea com os dispositivos de abertura a aplicar no tecto falso.

O dimensionamento da solução deverá ser compatibilizado com as soluções construtivas do edifício e deve ser executada por empresas da especialidade. (Anexo L - Desenho n.º 7 até Desenho n.º 10)

Efetuando-se esta alteração, o edifício consumirá menos energia e os ocupantes terão mais conforto.

### **Envolvente do edifício**

No sentido da minimização do desconforto térmico causados pelas trocas de calor radiante com os ocupantes, recomenda-se a instalação de dispositivos de ensombramento pelo exterior.

A nível do isolamento térmico existente acima do teto falso metálico, este deve ser corrigido. Conforme se pode observar na Figura III:41 os sacos de isolamento encontram-se espalhados de forma desorganizada pelo teto falso.



**Figura III:41** - Vista do pleno de tecto falso, acima do espaço ocupado, onde se destaca a desordem generalizada da localização dos sacos de isolamento térmico das placas metálicas.

### III.4.2.6 Identificação global de riscos

Após a identificação das anomalias detetadas e com base numa adaptação do método da matriz de risco<sup>10</sup> apresenta-se o mapa de identificação global de prioridades. No Anexo M exibem-se as escalas de urgência e de importância consideradas, bem como o critério de definição de prioridades.

**Tabela III:3** – Identificação global de prioridades.

IDENTIFICAÇÃO GLOBAL DE PRIORIDADES					
TEMA	ANOMALIA IDENTIFICADA	CÁLCULO DE PRIORIDADE		NÍVEL DE PRIORIDADE	MEDIDAS CORRETIVAS
		U	I		
CONDICIONAMENTO DE AR AMBIENTE	A difusão de ar ambiente é diferente e provoca desconforto.	3	3	9	Substituição das unidades interiores por unidades interligadas a condutas e com difusão adequada.
VENTILAÇÃO MECÂNICA	A introdução de ar novo no ambiente ocupado causa desconforto aos ocupantes.	5	5	25	A introdução de ar novo deverá ser realizada nas unidades de climatização a instalar.
VENTILAÇÃO MECÂNICA	Caudais de ar novo e extração são excessivos.	2	2	4	Os caudais de ar deverão ser ajustados à ocupação média dos espaços.
VENTILAÇÃO MECÂNICA	O acesso aos ventiladores é precário.	3	2	6	Criação de acessos aos ventiladores, para tarefas de manutenção.
DESENFUMAGEM PASSIVA	As grelhas de passagem de ar instalado no teto provocam correntes de ar que causam desconforto aos ocupantes.	5	5	25	Instalação de dispositivos de abertura para atuação em caso de desenfumagem.
ENVOLVENTE CONSTRUTIVA	Exposição solar excessiva dos envidraçados orientados a sudoeste.	1	4	4	Instalação de dispositivos de ensombramento exteriores
ENVOLVENTE CONSTRUTIVA	Isolamento térmico do teto falso não se encontra garantido.	1	2	2	Reposicionamento e reposição de sacos de isolamento térmico.

<sup>10</sup> “A Matriz de Risco é uma matriz que é usada durante a Avaliação de Risco para definir os vários níveis de risco como o produto das categorias de probabilidade de danos e categorias de severidade de danos. Este é um mecanismo simples para aumentar a visibilidade dos riscos e auxiliar a tomada de decisões de gestão.” (Fonte: [http://en.wikipedia.org/wiki/Risk\\_Matrix](http://en.wikipedia.org/wiki/Risk_Matrix))

### III.5. REGULAMENTOS APLICADOS NOS EDIFÍCIOS EM ESTUDO

No presente capítulo, serão apresentadas as diretivas, regulamentos, decretos-leis, entre outros elementos, utilizados nos dois edifícios em estudo, no qual será abordado apenas o objetivo de cada elemento.

No caso da eficiência energética, a documentação publicada é à data da elaboração da presente dissertação, a seguinte:

- ✓ Diretiva 2002/91/UE do Parlamento Europeu e Conselho de 16 de Dezembro de 2002
- ✓ Decreto-Lei n.º 78/2006 de 4 de Abril – SCE
- ✓ Decreto-Lei n.º 79/2006 de 4 de Abril – RSECE
- ✓ Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril - RCCTE
- ✓ Diretiva 2010/31/UE do Parlamento Europeu e Conselho de 19 de Maio de 2010
- ✓ Decreto-Lei n.º 118/2013 de 20 de Agosto – SCE\*, REH, RECS

A Diretiva 2002/91/UE do Parlamento Europeu e Conselho de 16 de Dezembro de 2002 pretende alcançar o objetivo de “promover a melhoria do desempenho energético dos edifícios na Comunidade, tendo em conta as condições climáticas externas e as condições locais, bem como as exigências em matéria de clima interior e a rentabilidade económica.

Estabelece requisitos em matéria de:

- a) Enquadramento geral para uma metodologia de cálculo do desempenho energético integrado dos edifícios;
- b) Aplicação de requisitos mínimos para o desempenho energético dos novos edifícios;
- c) Aplicação de requisitos mínimos para o desempenho energético dos grandes edifícios existentes que sejam sujeitos a importantes obras de renovação;
- d) Certificação energética dos edifícios; e
- e) Inspeção regular de caldeiras e instalações de ar condicionado nos edifícios e, complementarmente, avaliação da instalação de aquecimento quando as caldeiras tenham mais de 15 anos. (Cf. Artigo n.º 1 do Diretiva 2002/91/UE do Parlamento Europeu e Conselho de 16 de Dezembro de 2002)”

Após a publicação da diretiva anterior, a nível da União Europeia, em Portugal foram definidas as estratégias de eficiência energética, com base nessa mesma diretiva, dando origem a três Decretos-Lei, que se referem:

O Decreto-lei nº 78/2006 de 4 de Abril aprova o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE) e transpõe parcialmente para a ordem jurídica nacional a Diretiva n.º 2002/91/CE, do Parlamento Europeu, de 16 de Dezembro, relativa ao desempenho energético dos edifícios.

“O SCE, tem como finalidade:

- a) Assegurar a aplicação regulamentar, nomeadamente no que respeita às condições de eficiência energética, à utilização de sistemas de energias renováveis e, ainda, às condições de garantia da qualidade do ar interior, de acordo com as exigências e disposições contidas no Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) e no Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização dos Edifícios (RSECE);
- b) Certificar o desempenho energético e a qualidade do ar interior nos edifícios<sup>11</sup>;
- c) Identificar as medidas corretivas ou de melhoria de desempenho aplicáveis aos edifícios e respetivos sistemas energéticos, nomeadamente caldeiras e equipamentos de ar condicionado, quer no que respeita ao desempenho energético, quer no que respeita à qualidade do ar interior. (Cf. Artigo n.º 1 e 2 do DL n.º 78/2006 de 4 de Abril – SCE)”

O Decreto-Lei n.º 79/2006 de 4 de Abril aborda o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE) e veio definir um conjunto de requisitos aplicáveis a edifícios de serviços e de habitação dotados de sistemas de climatização. Para além dos aspetos relacionados com a envolvente e da limitação dos consumos energéticos, abrange também a eficiência e a manutenção dos sistemas de climatização dos edifícios, impondo a realização de auditorias energéticas periódicas aos edifícios de serviços.

“O RSECE estabelece:

- a) As condições a observar no projeto de novos sistemas de climatização, nomeadamente:
  - i. Os requisitos em termos de conforto térmico e de qualidade do ar interior e os requisitos mínimos de renovação e tratamento de ar que devem ser assegurados

---

<sup>11</sup> Nota informativa: Estes certificados permitem aos futuros utentes obter informação sobre os consumos de energia potenciais, no caso dos novos edifícios ou no caso de edifícios existentes sujeitos a grandes intervenções de reabilitação, dos seus consumos reais ou aferidos para padrões de utilização típicos, passando o critério dos custos energéticos, durante o funcionamento normal do edifício, a integrar o conjunto dos demais aspetos importantes para a caracterização do edifício.

- em condições de eficiência energética, mediante a seleção adequada de equipamentos e a sua organização em sistemas;
- ii. Os requisitos em termos da conceção, da instalação e do estabelecimento das condições de manutenção a que devem obedecer os sistemas de climatização, para garantia de qualidade e segurança durante o seu funcionamento normal;
  - iii. A observância dos princípios da utilização racional da energia e da utilização de materiais e tecnologias adequados em todos os sistemas energéticos do edifício, na ótica da sustentabilidade ambiental;
- b) Os limites máximos de consumo de energia nos grandes edifícios de serviços existentes;
  - c) Os limites máximos de consumos de energia para todo o edifício e, em particular, para a climatização, previsíveis sob condições nominais de funcionamento para edifícios novos ou para grandes intervenções de reabilitação de edifícios existentes que venham a ter novos sistemas de climatização abrangidos pelo Regulamento, bem como os limites de potência aplicáveis aos sistemas de climatização a instalar nesses edifícios;
  - d) As condições de manutenção dos sistemas de climatização, incluindo os requisitos necessários para assumir a responsabilidade pela sua condução;
  - e) As condições de monitorização e de auditoria de funcionamento dos edifícios em termos dos consumos de energia e da qualidade do ar interior;
  - f) Os requisitos, em termos de formação profissional, a que devem obedecer os técnicos responsáveis pelo projeto, instalação e manutenção dos sistemas de climatização, quer em termos da eficiência energética, quer da qualidade do ar interior (QAI). (Cf. Artigo 1.º do DL 79/2006 de 4 de Abril de 2006 - RSECE)”

O Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril, Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) estabelece as “regras a observar no projeto de todos os edifícios de habitação e dos edifícios de serviços sem sistemas de climatização centralizados de modo que:

- a) As exigências de conforto térmico, seja ele de aquecimento ou de arrefecimento, e de ventilação para garantia de qualidade do ar no interior dos edifícios, bem como as necessidades de água quente sanitária, possam vir a ser satisfeitas sem dispêndio excessivo de energia;

- b) Sejam minimizadas as situações patológicas nos elementos de construção provocadas pela ocorrência de condensações superficiais ou internas, com potencial impacto negativo na durabilidade dos elementos de construção e na qualidade do ar interior.”  
(Cf. Artigo 1.º do Decreto- Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril)

A Diretiva 2010/31/UE do Parlamento Europeu e do Conselho de 19 de Maio de 2010, relativa ao desempenho energético dos edifícios, tem o objetivo de promover a melhoria do desempenho energético dos edifícios na União Europeia, tendo em conta as condições climáticas externas e as condições locais, bem como exigências em matéria de clima interior e de rentabilidade.

“Além disso, estabelece requisitos no que se refere:

- a) Ao quadro geral comum para uma metodologia de cálculo do desempenho energético integrado dos edifícios e das frações autónomas;
- b) À aplicação de requisitos mínimos para o desempenho energético dos edifícios novos e das frações autónomas novas;
- c) À aplicação de requisitos mínimos para o desempenho energético dos:
  - i. edifícios existentes, frações autónomas e componentes de edifícios sujeitos a grandes renovações,
  - ii. elementos construtivos da envolvente dos edifícios com impacto significativo no desempenho energético da envolvente quando forem renovados ou substituídos, e
  - iii. sistemas técnicos dos edifícios quando for instalado um novo sistema ou quando o sistema existente for substituído ou melhorado;
- d) Aos planos nacionais para aumentar o número de edifícios com necessidades quase nulas de energia;
- e) À certificação energética dos edifícios ou das frações autónomas;
- f) À inspeção regular das instalações de aquecimento e de ar condicionado nos edifícios;  
e
- g) Aos sistemas de controlo independente dos certificados de desempenho energético e dos relatórios de inspeção.

Os requisitos previstos na diretiva, 2010/31/UE, constituem requisitos mínimos e não obstam a que os Estados-Membros mantenham ou introduzam medidas de proteção mais estritas.”

(Cf. Artigo 1º da Diretiva 2010/31/UE do Parlamento Europeu e do Conselho de 19 de Maio de 2010)

O Decreto-Lei n.º 118/2013 de 20 de Agosto, foi recentemente publicado e concentra três regulamentos, o Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE\*), o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH) e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS). Este diploma reporta a nível nacional as reformulações apresentadas na Diretiva 2010/31/UE.

“No caso da certificação, o Capítulo II deste diploma define os objetivos a atingir:

- ✓ Devem ser certificadas todas as frações e edifícios destinados a habitação unifamiliar, nos termos dos artigos anteriores (Artigo n.º 5 DL n.º 118/2013).
- ✓ Devem ser certificadas frações que se preveja virem a existir após constituição de propriedade horizontal, designadamente nos edifícios recém-constituídos ou meramente projetados.
- ✓ Podem ser certificados os edifícios, considerando-se sempre certificado um edifício quando estejam certificadas todas as suas frações.
- ✓ Deve ser certificado todo o edifício de comércio e serviços que disponha de sistema de climatização centralizado para parte ou para a totalidade das suas frações, estando neste caso dispensadas de certificação as frações.” (Cf. Artigo 6.º do DL 118/2013 de 20 de Agosto)

No Capítulo III, do DL 118/2013, encontra-se o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH), que “estabelece os requisitos para os edifícios de habitação, novos ou sujeitos a intervenções, bem como os parâmetros e metodologias de caracterização do desempenho energético, em condições nominais, de todos os edifícios de habitação e dos seus sistemas técnicos, no sentido de promover a melhoria do respetivo comportamento térmico, a eficiência dos seus sistemas técnicos e a minimização do risco de ocorrência de condensações superficiais nos elementos da envolvente.” (Cf. Artigo 22.º do DL 118/2013 de 20 de Agosto)

Por fim, o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS), no Capítulo IV do Decreto-Lei, “estabelece as regras a observar no projeto, construção, alteração, operação e manutenção de edifícios de comércio e serviços e seus sistemas técnicos, bem como os requisitos para a caracterização do seu desempenho, no

sentido de promover a eficiência energética e a qualidade do ar interior.” (Cf. Artigo 32.º do DL 118/2013 de 20 de Agosto)

No caso dos Resíduos de Construção e de Demolição, em particular materiais compostos por amianto, a Autoridade para as Condições do Trabalho apresenta um Índice das Diretivas Comunitárias e sua transposição para o direito interno sobre Amianto: [24]

- ✓ “Diretiva 83/477/CE, de 19 de Setembro, relativa à aproximação das disposições legislativas, regulamentares e administrativas dos Estados-Membros quanto à proteção sanitária dos trabalhadores expostos ao amianto durante o trabalho
- ✓ Diretiva 91/382/CEE, de 25 de Junho, que altera a Diretiva 83/477/CEE, relativa à proteção sanitária dos trabalhadores expostos ao amianto durante o trabalho
- ✓ Diretiva 2003/18/CE, de 27 de Março, que altera a Diretiva 83/477/CEE do Conselho relativa à proteção sanitária dos trabalhadores contra os riscos de exposição ao amianto durante o trabalho
- ✓ Decreto-lei n.º 284/89, de 24 de Agosto.
- ✓ Portaria n.º 1057/89, de 07 de Dezembro
- ✓ Decreto-lei n.º 389/93, de 20 de Novembro
- ✓ Decreto-lei n.º 266/2007, de 24 de Julho.” [24]

Serão apresentados apenas os últimos Decretos-Leis e a portaria, visto que estes transpõem as diretivas.

O Decreto-lei n.º 284/89, de 24 de Agosto, “define o regime de proteção da saúde dos trabalhadores contra os riscos que possam decorrer da exposição ao amianto nos locais de trabalho.

As medidas previstas neste diploma aplicam-se às empresas e estabelecimentos que desenvolvam atividades cujo exercício seja suscetível de originar a exposição dos trabalhadores às poeiras provenientes do amianto ou de materiais que o contenham.

Excetuam-se da aplicação do diploma a navegação aérea e a marítima.” (Cf. Artigo 1.º do DL 284/89 de 24 de Agosto)

A Portaria n.º 1057/89, de 07 de Dezembro, “estabelece a obrigatoriedade da notificação das entidades empregadoras que devem informar a Direcção-Geral de Higiene e Segurança do Trabalho, adiante designada abreviadamente por DGHST, das atividades dos trabalhadores

estejam ou possam estar expostos às poeiras de amianto ou de materiais que o contenham, incluindo as atividades previstas no n.º 1 do artigo 11.º do Decreto-Lei n.º 284/89, de 24 de Agosto.

A notificação é obrigatória nos termos definidos nos n.ºs 1 e 2 do artigo 3.º do referido diploma, aplicando-se, em caso de incumprimento, o regime estabelecido no seu artigo 23.º.” (Cf. Artigo 1.º da Portaria 1057/89 de 7 de Dezembro)

O Decreto-Lei n.º 266/2007 de 24 de Julho, “transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2003/18/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Março, que altera a Diretiva n.º 83/477/CEE, do Conselho, de 19 de Setembro, relativa à proteção sanitária dos trabalhadores contra os riscos de exposição ao amianto.

Sendo aplicável em todas as atividades em que os trabalhadores estão ou podem estar expostos a poeiras do amianto ou de materiais que contenham amianto, nomeadamente:

- a) Demolição de construções em que existe amianto ou materiais que contenham amianto;
- b) Desmontagem de máquinas ou ferramentas em que existe amianto ou materiais que contenham amianto;
- c) Remoção do amianto ou de materiais que contenham amianto de instalações, estruturas, edifícios ou equipamentos, bem como aeronaves, material circulante ferroviário, navios ou veículos;
- d) Manutenção e reparação de materiais que contenham amianto existentes em instalações, estruturas, edifícios ou equipamentos, bem como em aeronaves, carruagens de comboios, navios ou veículos;
- e) Transporte, tratamento e eliminação de resíduos que contenham amianto;
- f) Aterros autorizados para resíduos de amianto.” (Cf. Artigo 1.º do DL 266/2007 de 24 de Julho)

## IV. CONCLUSÕES

Foi objetivo do presente trabalho abordar o tema “Reabilitação de Edifícios” num grande grupo empresarial, onde foi explorado dois edifícios de serviços, complementares entre si, isto é o primeiro edifício, em Évora, continha patologias típicas da reabilitação derivadas essencialmente por infiltrações de águas de precipitação, contrariamente temos o edifício em Castelo Branco, que apresenta diversas anomalias no funcionamento do sistema de climatização, que são tipos de “reabilitação” escassas de serem detalhadas numa dissertação. A nível do primeiro imóvel em estudo, conseguiu-se atingir os objetivos dando ainda um maior contributo com a existência de dois Certificado de Desempenho Energéticos e da Qualidade do Ar Interior, sendo o primeiro realizado antes da intervenção e o segundo após as obras realizadas, obtendo-se a classe energética de C e de B<sup>-</sup> respetivamente, devido essencialmente a implementação de isolamento térmico na cobertura (cerca de 40 mm de poliestireno extrudido (XPS)) e a instalação de um sistema de Microgeração de produção de energia elétrica para vender a rede pública, a descrição das patologias e a medidas corretivas adotadas encontram-se descritas e ilustradas com figuras, mostrando deste modo o envolvimento com as obras realizadas e a obtenção das soluções mais adequadas.

No segundo caso de estudo, o CDEQAI apresentava algumas melhorias mas de pouca relevância, no entanto com uma inspeção e diagnóstico mais profundo foi possível identificar as anomalias que o sistema de climatização continha que contribuir para a redução dos consumos de energias. Neste sentido pode-se retirar algumas conclusões das anomalias detetas, como por exemplo a introdução de ar novos dever ser corrigida a temperatura do ar introduzindo, de forma a não diminuir ou aumentar (aquecimento ou arrefecimento, respetivamente) a temperatura no interior do espaço ocupado, as grelhas de reticula fixa auxiliar ao sistema de desenfumagem que existem no teto falso, devem ser removidas e criar mecanismos que permitam a aberturas dessas zonas do mesmo modo que o sistema de ventilação passiva, em caso desenfumagem, e por ultimo temos o caso das unidades interior tipo cassete onde foram instalado defletores acrílicos que procuraram minimizar o desconforto causado pela insuflação de ar, que cumprem a sua função na exercício aquecimento mas no exercício de arrefecimento é mais penalizador também devido ao baixo pé direito, deste modo a solução mais adequada será a colocação de modelos de embutir no teto falso, com distribuição de ar por condutas acima do teto e insuflação de ar por difusores de discos rotativos com insuflação de ar rasante ao teto e com direcionamento de sentido de ar a 360°. Visto que nem todas estas medidas de melhoramento propostas são possíveis de

implementar devido ao custo que acarretam, foi construído o mapa de identificação global de prioridades, que neste caso são os dois primeiros exemplos indicados anteriormente.

Comparando agora os dois edifícios de serviço em estudo, com base no CDEQAI poderá se evidenciar que o imóvel de Évora foi construído na segunda metade do século XVIII ou na primeira do século XIX, que não disponha de qualquer legislação com exigências térmicas dos edifícios, no entanto o imóvel apresenta uma boa classe energética tendo em conta a sua classificação como grande edifício de serviços. Por outro lado temos outro edifício de serviços que é classificado com pequeno, que apresenta uma classe energética próxima do limite inferior para edifícios novos construídos posterior a 2006 exigido por decreto lei nº 79/2006 de 4 de Abril. Ou seja o grupo empresarial que gere estes edifícios tem a preocupação em manter os edifícios com a melhor classe energética possível, tendo deste modo o interesse em avaliar as necessidades energéticas que os edifícios dispõem, averiguando a sua viabilidade e sendo introduzidas durante uma operação de reabilitação.

A fim de enquadrar o tema realizou-se, um primeiro capítulo com, um enquadramento histórico com a indicação das principais cartas de referência para a conservação e o restauro e a caracterização do parque edificado na Europa incluindo a caracterização do edifícios em Portugal com o objetivo de obter a informação mais atualizada possível. Relativamente ao parque edificado na Europa, não se conseguiu quantificar o parque edificado para além de 2001, no entanto tentou-se caracterizar esse parque até 2010 através das áreas úteis de cada edifício, com informações bastante úteis como por exemplo a área do parque edificado na UE-27, de Noruega e a Suíça que é equivalente à da Bélgica. No entanto conseguiu-se dados relativamente recentes do parque habitacional e da produtividade na área da reabilitação. No caso de Portugal os dados são de 2011 onde foi possível quantificar os edifícios, cerca de 3,55 milhões de edifícios, identificar quais as estruturas e os revestimentos predominantes nestes imóveis, como sendo as estruturas de betão armado e paredes de alvenaria de pedra ou cerâmica com elementos de cintagem em betão armado e lajes horizontais e nos revestimentos exteriores: rebocos tradicionais ou marmorite e nas coberturas: inclinadas revestidas a telhas cerâmicas ou de betão. Porém os edifícios com necessidade de reparação atualmente devem de ser bastante superiores aos expostos neste documento, visto que os dados são de 2011 e já estamos em 2013, mas os poderá se afirmar que os edifícios com necessidade de reparação são bastante superiores aos atuais um milhão e os edifícios muito degradados devem ultrapassar os 60 mil.

A nível dos incentivos a reabilitação em Portugal existem poucos ou ineficientes, neste sentido propunha que colocassem mais incentivos que seja eficientes com por exemplo:

- ✓ na reabilitação dos edifícios em geral, e na recuperação com preocupações de eficiência energética, em particular, deverá ser contemplada com redução do IVA referente a materiais e mão-de-obra;
- ✓ na implementação de incentivos fiscais e a redução da taxa de IMI, serão também fatores potencialmente impulsionadores da expansão da reabilitação;
- ✓ adicionalmente, as necessidades crescentes de melhoria da eficiência energéticas dos edifícios, conforme diretivas emanadas da Comissão Europeia (31/UE/2010) e transpostas para a legislação nacional (Decreto Lei 118/2013), obrigarão a intervenções de reabilitação do parque edificado.

A reabilitação é um dos mercados que precisa de se desenvolver no intuito de recuperar o nosso parque edificado, promover a ocupação dos centros urbanos e desenvolvimento do comércio tradicional.



---

## V. ORIENTAÇÃO CIENTÍFICA

O trabalho foi orientado pelo Eng<sup>o</sup> João António Antunes Hormigo, Diretor responsável pela Gestão de Instalações do Grupo EDP, Equiparado a Professor Adjunto do ISEL e Especialista em Direção e Gestão da Construção, pelo IPL.



## VI. BIBLIOGRAFIA

- [1] DANFOSS HEATING, “DANFOSS AQUECIMENTO SOLUÇÕES E ENERGIA DO DISTRITO,” Danfoss, [Online]. Available: [http://heating.danfoss.com/Content/39275A01-EEAE-433F-AA27-7EBDFB18F04A\\_MNU17492572\\_SIT54.html](http://heating.danfoss.com/Content/39275A01-EEAE-433F-AA27-7EBDFB18F04A_MNU17492572_SIT54.html). [Acedido em 11 Setembro 2013].
- [2] Wikimedia Foundation, Inc., “Wikipédia - The Free Encyclopedia,” Wikimedia Foundation, Inc., 20 Setembro 2013. [Online]. Available: <http://en.wikipedia.org/>. [Acedido em 26 Setembro 2013].
- [3] J. V. PAIVA, J. AGUIAR e A. PINHO, GUIA TÉCNICO DE REABILITAÇÃO HABITACIONAL, LISBOA: LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, 2006.
- [4] Buildings Performance Institute Europe, “EUROPE’S BUILDINGS UNDER THE MICROSCOPE - A country-by-country review of the energy performance of buildings,” Outubro 2011. [Online]. Available: [http://bpie.eu/eu\\_buildings\\_under\\_microscope.html](http://bpie.eu/eu_buildings_under_microscope.html). [Acedido em 16 Setembro 2013].
- [5] Observatório das Desigualdades., “Alojamento Sobrelotado,” Powered by InstantWeb, 2010. [Online]. Available: <http://observatorio-das-desigualdades.cies.iscte.pt/index.jsp?page=indicators&id=97&lang=pt>. [Acedido em 25 Agosto 2013].
- [6] Campos, Reis Eng., “AICCOPN – Associação dos Industriais da Construção Civil e Obras Públicas,” [Online]. Available: <http://www.aiccopn.pt>. [Acedido em 24 Julho 2013].
- [7] AECOPS - Associação de Empresas de Construção e Obras Públicas e Serviços, “Jornal da Construção,” AECOPS, 23 Outubro 2012. [Online]. Available: <http://www.jornaldaconstrucao.pt>. [Acedido em 29 Agosto 2013].

- [8] “Edifícios e Energia,” Media Line, [Online]. Available: <http://www.edificioseenergia.pt>. [Acedido em 12 Setembro 2013].
- [9] C. A. d. B. Pina e A. D. C. Carvalho, “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, 2013.
- [10] C. Nunes, “Boletim Mensal de Economia Portuguesa,” Gabinete de Estratégia e Estudos (Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento); Gabinete de Planeamento, Estratégia, Avaliação e Relações Internacionais (Ministério das Finanças), 2011.
- [11] LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil, “Evolução das tipologias construtivas em Portugal,” Copyright © 2005 - NESDE, 22 Abril 2005. [Online]. Available: [http://www-ext.lnec.pt/LNEC/DE/NESDE/divulgacao/evol\\_tipol.html](http://www-ext.lnec.pt/LNEC/DE/NESDE/divulgacao/evol_tipol.html). [Acedido em 2013 Julho 2013].
- [12] Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana (IHRU), “Portal da Habitação,” Opensoft, 23 Outubro 2006. [Online]. Available: <http://www.portaldahabitacao.pt/pt/portal/reabilitacao/>. [Acedido em 23 Agosto 2013].
- [13] Camara Municipal de Évora, Dia Nacional dos Centros Históricos, 28 de Março de 1993, Évora e Alexandro Herculano, Évora, 1993.
- [14] M. M. M. Silva e M. Bangueses, *Certificado de Desempenho Energético e da Qualidade do ar Interior N.º CER CE47128022*, Évora: ADENE, 2011.
- [15] M. M. M. Silva e M. Bangueses, *Certificado de Desempenho Energético e da Qualidade do ar Interior N.º CER CE69382836*, Évora: ADENE, 2013.
- [16] F. M. A. Henriques, HUMIDADE EM PAREDES, Lisboa: LNEC, 2007.
- [17] Cerâmica Torreense Lda, “© 2010 Cerâmica Torreense, Lda,” [Online]. Available: <http://www.ceramicatorreense.pt>. [Acedido em 30 Maio 2013].

- [18] Tintas 2000, “MANUAL DE REABILITAÇÃO E MANUTENÇÃO DE FACHADAS,” [Online]. Available: [http://www.tintas2000.pt/img\\_upload/manual.pdf](http://www.tintas2000.pt/img_upload/manual.pdf). [Acedido em 01 Setembro 2013].
- [19] EDP SERVIÇOS – Sistemas para a Qualidade e Eficiência Energética, S.A., *MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 210 - 240 W*, Lisboa, 2012, p. 2.
- [20] *Proposta chave-na-mão de microgeração para o edifício de Évora da EDP Distribuição*, Évora: EDP Distribuição, 2012.
- [21] SMA Solar Technology AG, “Sunny Boy 3000TL / 4000TL / 5000TL,” [Online]. Available: [www.sma.solar.com](http://www.sma.solar.com). [Acedido em 22 Agosto 2012].
- [22] P. A. C. Martins, *Certificado de Desempenho Energético e da Qualidade do ar Interior N.º CER CE47879035*, Castelo Branco, 2011.
- [23] J. Ambrósio e T. Costa, “minar Relatório Preliminar Relatório Preliminar - Visita inicial e pré-avaliação da QAI,” Senhora da Hora, 25 de Junho de 2009.
- [24] Autoridade para as Condições do Trabalho, “ACT - Autoridade para as Condições do Trabalho,” Copyright 2008 | Desenvolvido por PT Sistemas de Informação, [Online]. Available: [http://www.act.gov.pt/\(pt-PT\)](http://www.act.gov.pt/(pt-PT)). [Acedido em 13 Julho 2013].
- [25] Daikin Airconditioning Portugal S.A., “DAIKIN,” Comercialização de equipamento de climatização, [Online]. Available: <http://www.daikin.pt>. [Acedido em 28 Maio 2013].
- [26] I. C. I. d. A. e. T. d. M. Históricos/ICOMOS, *CARTA DE VENEZA - Sobre a conservação e restauro dos monumentos e dos sítios*, Veneza, 1964.
- [27] R. . S. V. M. N. Paulo, *Caracterização de Argamassas industriais*, Aveiro: Universidade de Aveiro Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro, 2006.



## VII. ANEXOS

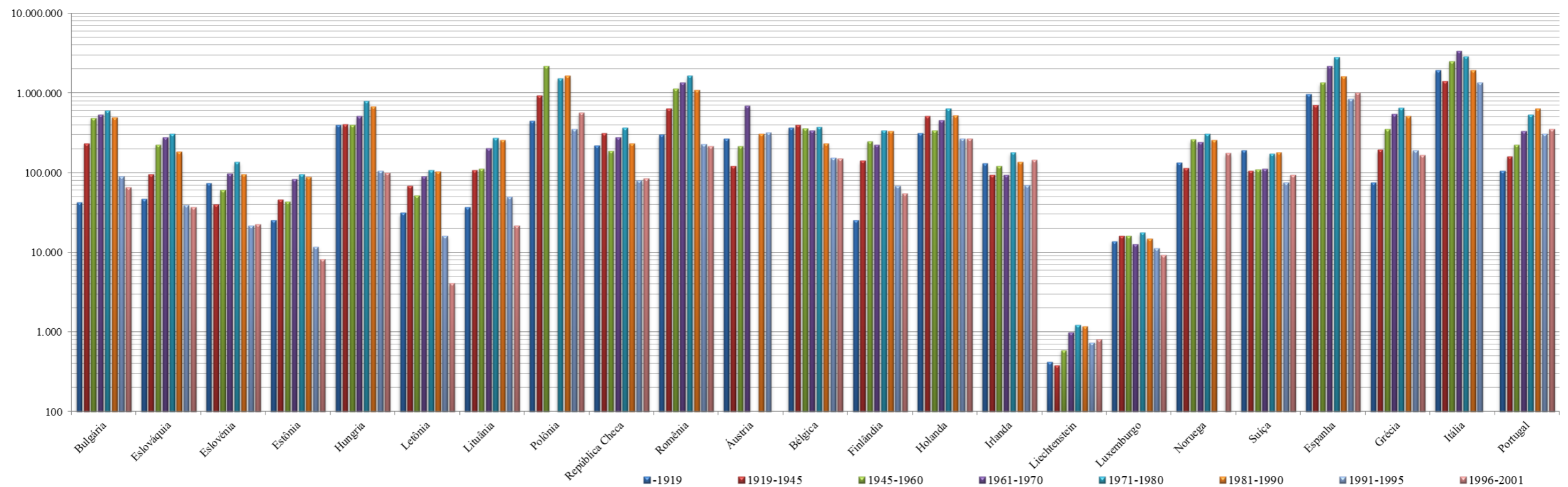




O gráfico que se segue traduz o crescimento do parque edificado dos vinte e três países, na qual existem informação, baseado na tabela do Tabela A:1. A expansão do parque edificado deu-se entre 1945 e 1990 na maioria dos países, por exemplo a Polónia, a Roménia, a Espanha e a Itália ultrapassou um milhão de edifícios entre 1945 e 1960, no entanto a Itália é uma país que têm mais de um milhão de edifícios antes de 1919, logo é um dos países que contém mais edifícios antigos, seguidamente a Espanha que encontra-se 984 mil edifícios.

No caso dos edifícios construídos entre 1996 e 2001 temos a Espanha com 1,025 milhões, a Polónia com 589 mil, Portugal com 357 mil, a Holanda com 270 mil e a Roménia com 215 mil edifícios ocupados pelo proprietário. São estes os países que têm o parque edificado mais recente, construídos nas últimas duas décadas, em conjunto com a Itália que têm mantido a construção acima de um milhão de edifícios.

**Número de edifícios ocupados pelo proprietário, por ano de construção.**



**Figura A:2** - Número de edifícios ocupados pelo proprietário, por ano de construção. (Fonte: EUROSTAT)





## **Anexo B** - As condições de vida e habitação de proteção social

No presente anexo serão apresentadas as tabelas complementares aos gráficos e respetiva descrição, abordados no subcapítulo II.2.2 (Parque Habitacional).

Na Tabela B:1 apresenta-se a distribuição da população por tipo de habitação, no ano de 2010, em percentagem de população, ou seja o número de os habitantes que vivem numa moradia unifamiliar, bifamiliar (germinada) ou num apartamento, em que as percentagens mais elevada são na Croácia (72,9%), na Holanda (60,70%) e na Letónia (65,4%), respetivamente.

Na Tabela B:2, apresenta-se a se à taxa de sobrelotação de toda a população e da população em risco de pobreza (rendimentos abaixo de 60% da média nacional). A taxa de sobrelotação vai definir dois parâmetros: a população que habita num imóvel que dispõe de um número de divisões inferior ao indicado para o agregado familiar; e a população que está contida no 1º conjunto e que, para além disso, se encontra em risco de pobreza.

Na Tabela B:3, apresenta-se a situação de posse da população, isto é: o tipo de renda, preço de mercado, isenção, hipotecas ou empréstimos.

Tabela B:1 - Distribuição da população por tipo de habitação, 2010 (% de População). (Fonte: EUROSTAT)

Tipo de Habitação →		Apartamentos	Moradia	Moradia Germinada	Outos
Países ↓					
	UE-27	41,80%	34,40%	23,00%	0,80%
	Área Euro	46,50%	30,50%	21,90%	1,20%
Região Norte e Oeste	Finlândia	32,80%	47,60%	18,90%	0,70%
	Suécia	39,40%	51,00%	9,20%	0,30%
	<b>Noruega</b>	7,40%	62,70%	19,40%	10,60%
	Dinamarca	28,70%	59,20%	12,10%	0,00%
	Alemanha	53,30%	29,00%	16,00%	1,70%
	Holanda	17,90%	16,40%	60,70%	5,00%
	Bélgica	20,30%	37,40%	41,70%	0,50%
	Luxemburgo	33,10%	43,30%	23,00%	0,60%
	<b>Suíça</b>	59,50%	24,60%	12,80%	3,10%
	Áustria	42,30%	42,90%	13,80%	1,00%
	França	33,90%	43,50%	22,40%	0,20%
	Reino Unido	14,00%	25,60%	60,30%	0,20%
	Irlanda	4,20%	37,30%	58,30%	0,20%
	<b>Islândia</b>	46,40%	35,60%	17,60%	0,40%
	Região Centro e Este	Estônia	64,50%	29,80%	5,30%
Letónia		65,40%	30,20%	4,10%	0,30%
Lituânia		57,00%	35,20%	7,50%	0,40%
Polónia		46,80%	48,20%	4,80%	0,20%
República Checa		52,80%	36,20%	10,50%	0,40%
Eslováquia		49,70%	48,20%	2,10%	0,10%
Hungria		29,70%	64,50%	5,10%	0,70%
Eslovénia		28,50%	67,30%	3,80%	0,30%
Romênia		37,30%	61,00%	1,70%	0,00%
Bulgária		42,70%	47,10%	9,70%	0,50%
Região Sul		Portugal	37,10%	42,50%	20,00%
	Espanha	64,50%	13,80%	21,70%	0,10%
	Itália	53,40%	25,40%	19,30%	1,90%
	Malta	47,40%	4,90%	47,30%	0,50%
	Grécia	58,20%	33,70%	8,20%	0,00%
	Chipre	21,80%	47,90%	29,30%	1,00%
	<b>Croácia</b>	20,20%	72,90%	6,90%	0,00%

Nota: Os países a **Negrito** não pertencem aos EU-27

**Tabela B:2 - Tabela esquerda - Taxa de sobrelotação de 2010 (% de população específica); Tabela direita – Taxa de privação habitacional grave, 2010 (% de população). (Fonte: EUROSTAT)**

Taxa de sobrelotação de 2010 (% de população específica)				Taxa de privação habitacional grave, 2010 (% de população)
Países ↓	População em risco de pobreza <sup>(1)</sup>	Total de população		
UE-27	29,40%	17,60%		5,70%
Área Euro	22,30%	11,50%		3,40%
<b>Região Norte e Oeste</b>				
Finlândia	17,50%	6,10%		0,90%
Suécia	30,00%	11,10%		1,60%
<b>Noruega</b>	25,70%	5,30%		1,30%
Dinamarca	20,00%	7,30%		1,30%
Alemanha	19,30%	7,10%		2,10%
Holanda	4,50%	2,00%		0,50%
Bélgica	13,70%	4,20%		1,90%
Luxemburgo	24,90%	7,80%		2,30%
Áustria	30,50%	12,10%		4,10%
<b>Suíça</b>	15,40%	6,10%		1,20%
França	25,20%	9,20%		3,00%
Reino Unido	14,00%	7,30%		2,80%
Irlanda	6,80%	3,40%		0,50%
<b>Islândia</b>	17,20%	7,20%		1,60%
<b>Região Centro e Este</b>				
Estónia	53,80%	39,70%		11,40%
Letónia	67,60%	57,10%		22,60%
Lituânia	51,70%	46,40%		13,60%
Polónia	65,60%	47,50%		13,30%
República Checa	44,10%	22,50%		4,50%
Eslováquia	58,40%	40,10%		3,80%
Hungria	69,70%	47,20%		17,70%
Eslovénia	46,30%	34,90%		15,40%
Romênia	65,20%	54,90%		26,90%
Bulgária	53,40%	47,40%		14,70%
<b>Região Sul</b>				
Portugal	22,30%	14,60%		5,60%
Espanha	6,80%	3,60%		1,40%
Itália	36,20%	23,90%		6,70%
Malta	5,80%	4,10%		1,30%
Grécia	34,70%	25,50%		7,60%
Chipre	5,90%	2,80%		1,10%
<b>Croácia</b>	46,90%	44,40%		12,00%

Nota: Os países a **Negrito** não pertencem aos EU-27

<sup>(1)</sup> População abaixo de 60% do rendimento mediano.

Tabela B:3- População por situação de posse em 2010 (% de população). (Fonte: EUROSTAT)

Tipo de Posse →		Inquilino - preço de mercado	Inquilino - preço reduzido ou isento	Proprietário ocupado, com hipoteca ou empréstimo	Proprietário ocupado, sem hipoteca pendente ou empréstimo à habitação
Países ↓					
UE-27		17,80%	11,40%	27,90%	42,90%
Área Euro		22,40%	10,80%	28,50%	38,30%
Região Norte e Oeste	Finlândia	10,10%	15,60%	42,00%	32,30%
	Suécia	28,70%	0,50%	68,00%	2,80%
	<b>Noruega</b>	10,90%	6,20%	61,10%	21,70%
	Dinamarca	33,30%	0,10%	52,70%	13,90%
	Alemanha	39,70%	7,10%	27,80%	25,40%
	Holanda	32,50%	0,30%	59,50%	7,80%
	Bélgica	19,60%	8,70%	41,70%	29,90%
	Luxemburgo	27,60%	4,30%	39,40%	28,70%
	Áustria	26,70%	15,90%	25,00%	32,40%
	<b>Suíça</b>	49,90%	5,80%	39,80%	4,60%
	França	20,20%	17,80%	29,00%	33,00%
	Reino Unido	11,90%	18,10%	43,90%	26,00%
	Irlanda	11,90%	14,70%	34,60%	38,80%
	<b>Islândia</b>	10,40%	8,30%	67,60%	13,70%
Região Centro e Este	Estónia	2,60%	11,90%	16,60%	68,90%
	Letónia	6,70%	9,20%	7,70%	76,50%
	Lituânia	1,10%	5,70%	7,80%	85,30%
	Polónia	2,50%	16,20%	6,80%	74,50%
	República Checa	5,00%	16,20%	17,50%	61,30%
	Eslováquia	8,40%	1,60%	7,70%	82,40%
	Hungria	2,40%	7,90%	23,90%	65,80%
	Eslovénia	5,00%	16,90%	7,70%	70,50%
	Romênia	1,10%	1,40%	0,60%	96,90%
	Bulgária	2,10%	10,90%	1,80%	85,10%
Região Sul	Portugal	12,70%	12,30%	32,50%	42,40%
	Espanha	8,80%	8,30%	35,50%	47,50%
	Itália	14,00%	14,10%	15,40%	56,40%
	Malta	1,40%	18,50%	16,00%	64,10%
	Grécia	18,20%	4,60%	17,50%	59,80%
	Chipre	10,00%	15,40%	14,80%	59,80%
	<b>Croácia</b>	2,20%	7,70%	5,30%	84,70%

Nota: Os países a **Negrito** não pertencem aos EU-27

## **Anexo C - Caracterização do parque edificado em Portugal**

Na Tabela C:1, apresenta-se: Edifícios concluídos (N.º) por Localização geográfica, Tipo de obra e Destino da obra

Na Tabela C:2, apresenta-se: Edifícios licenciados (N.º) por Localização geográfica, Tipo de obra e Destino da obra

**Tabela C:1** - Edifícios concluídos (N.º) por Localização geográfica, Tipo de obra e Destino da obra; Anual <sup>12</sup>.  
(Fonte: INE)

Período de referência dos dados	Localização geográfica ↓	Tipo de obra →	Construções novas			Ampliações, alterações e reconstruções		
		Destino da obra →	Habitação familiar N.º		Outros N.º	Habitação familiar N.º	Outros N.º	
			Total	Apartamentos				Moradias
2012	Portugal		14.713	8,24%	91,76%	4.264	4.660	2.294
	Continente		14.065	8,37%	91,62%	4.011	4.408	2.182
	Norte		6.144	5,68%	94,32%	1.402	1.746	727
	Centro		4.461	7,73%	92,24%	1.615	1.396	884
	Lisboa		1.647	16,39%	83,61%	281	532	227
	Alentejo		1.144	5,94%	94,06%	590	423	260
	Algarve		669	21,67%	78,33%	123	311	84
	Região Autónoma dos Açores		314	7,64%	92,36%	195	116	81
Região Autónoma da Madeira		334	3,29%	96,71%	58	136	31	
2011	Portugal		15.329	8,98%	90,99%	4.275	4.626	2.241
	Continente		14.484	9,15%	90,82%	4.018	4.348	2.125
	Norte		5.895	6,50%	93,47%	1.344	1.598	652
	Centro		4.577	7,95%	92,03%	1.629	1.349	867
	Lisboa		1.877	16,84%	83,16%	304	581	230
	Alentejo		1.309	7,87%	92,06%	622	516	285
	Algarve		826	19,25%	80,75%	119	304	91
	Região Autónoma dos Açores		449	4,45%	95,55%	187	139	91
Região Autónoma da Madeira		396	8,08%	91,92%	70	139	25	
2010	Portugal		17.077	9,77%	90,20%	4.463	4.605	2.147
	Continente		16.170	9,89%	90,09%	4.269	4.323	2.062
	Norte		6.585	7,11%	92,89%	1.493	1.540	649
	Centro		4.878	8,88%	91,12%	1.722	1.272	838
	Lisboa		2.365	16,28%	83,55%	309	653	199
	Alentejo		1.376	7,70%	92,30%	600	499	273
	Algarve		966	21,43%	78,57%	145	359	103
	Região Autónoma dos Açores		421	8,31%	91,69%	154	154	66
Região Autónoma da Madeira		486	7,20%	92,80%	40	128	19	
2009	Portugal		21.114	10,97%	89,03%	5.068	5.254	2.282
2008	Portugal		26.465	11,89%	88,10%	5.819	5.853	2.422
2007	Portugal		28.971	12,17%	87,80%	6.184	6.570	2.405
2006	Portugal		30.268	12,24%	87,73%	5.999	6.740	2.349
2005	Portugal		34.145	12,16%	87,83%	6.421	7.007	2.272
2004	Portugal		32.782	12,25%	87,72%	6.382	6.861	2.235
2003	Portugal		40.855			7.489	7.732	2.396
2002	Portugal		46.627			7.936	7.941	2.435
2001	Portugal		43.314			7.414	8.084	3.319
2000	Portugal		41.414			7.254	8.215	3.190
1999	Portugal		40.312			7.966	8.504	3.195
1998	Portugal		37.293			8.209	8.469	3.253
1997	Portugal		31.248			7.349	8.017	3.279
1996	Portugal		28.236			7.201	7.899	3.411
1995	Portugal		28.863			8.429	8.057	3.511

<sup>12</sup> “Os totais dos municípios poderão não corresponder à soma das respetivas freguesias visto esta informação não ser de preenchimento obrigatório. Os dados relativos aos municípios de Lisboa e de Seia, de 2002 a 2005, encontram-se subavaliados por apenas incluírem informação dos proprietários das obras. Informação com base nas Estimativas de Obras Concluídas para os anos de 2010 e 2011”. (Fonte INE)

**Tabela C:2-** Edifícios licenciados (N.º) por Localização geográfica, Tipo de obra e Destino da obra; Anual<sup>13</sup> (2009-2012). (Fonte: INE)

		Tipo de obra →	Construções novas			Ampliações, alterações e reconstruções		
		Destino da obra →	Habitação familiar N.º		Outros N.º	Habitação familiar N.º	Outros N.º	
		Localização geográfica ↓	Total	Apartamentos				Moradias
Período de referência dos dados	2012	<b>Portugal</b>	8.245	4,80%	95,20%	3.960	4.496	2.433
		<b>Continente</b>	7.867	4,82%	95,18%	3.730	4.276	2.344
		Norte	3.396	4,65%	95,35%	1.322	1.530	734
		Centro	2.299	4,09%	95,91%	1.516	1.375	934
		Lisboa	1.147	7,59%	92,41%	249	671	298
		Alentejo	694	1,87%	98,13%	550	381	283
		Algarve	331	8,16%	91,84%	93	319	95
		<b>Região Autónoma dos Açores</b>	222	4,05%	95,95%	199	113	65
	<b>Região Autónoma da Madeira</b>	156	5,13%	94,87%	31	107	24	
	2011	<b>Portugal</b>	11.843	5,61%	94,39%	4.279	4.922	2.450
		<b>Continente</b>	11.095	5,59%	94,41%	3.991	4.647	2.330
		Norte	4.637	4,29%	95,71%	1.320	1.599	735
		Centro	3.413	4,39%	95,61%	1.675	1.384	914
		Lisboa	1.516	11,15%	88,85%	277	748	273
		Alentejo	1.060	3,30%	96,70%	607	524	309
		Algarve	469	14,29%	85,71%	112	392	99
		<b>Região Autónoma dos Açores</b>	465	6,88%	93,12%	226	144	102
	<b>Região Autónoma da Madeira</b>	283	4,24%	95,76%	62	131	18	
	2010	<b>Portugal</b>	14.940	7,62%	92,38%	4.534	4.796	2.173
		<b>Continente</b>	13.970	7,75%	92,25%	4.289	4.491	2.072
		Norte	5.572	5,10%	94,90%	1.502	1.708	644
		Centro	4.430	7,11%	92,89%	1.773	1.298	863
		Lisboa	2.013	15,60%	84,40%	294	597	197
		Alentejo	1.270	4,96%	95,04%	591	488	261
		Algarve	685	15,47%	84,53%	129	400	107
		<b>Região Autónoma dos Açores</b>	636	6,60%	93,40%	196	172	77
	<b>Região Autónoma da Madeira</b>	334	4,19%	95,81%	49	133	24	
	2009	Portugal	16.142	7,15%	92,83%	4.754	5.508	2.383
2008	Portugal	22.629	9,31%	90,69%	5.732	6.044	2.424	
2007	Portugal	28.436	12,33%	87,67%	5.951	6.621	2.401	
2006	Portugal	31.012	12,01%	87,95%	5.959	7.191	2.377	
2005	Portugal	32.814	12,04%	87,91%	6.226	7.362	2.388	
2004	Portugal	33.439	11,95%	88,02%	6.785	7.513	2.424	
2003	Portugal	36.606			7.058	8.166	2.442	
2002	Portugal	41.393			7.894	8.360	2.609	
2001	Portugal	43.391			8.119	7.802	3.085	
2000	Portugal	44.481			7.885	7.714	3.019	
1999	Portugal	45.599			8.312	8.017	3.041	
1998	Portugal	40.981			8.707	8.291	3.055	
1997	Portugal	36.385			8.548	8.104	3.112	
1996	Portugal	33.151			8.408	8.282	3.686	
1995	Portugal	32.094			8.625	7.696	3.124	

<sup>13</sup> “Os totais dos municípios poderão não corresponder à soma das respetivas freguesias visto esta informação não ser de preenchimento obrigatório. Os dados relativos aos municípios de Lisboa e de Seia, de 2002 a 2005, encontram-se subavaliados por apenas incluírem informação dos proprietários das obras. Informação com base nas Estimativas de Obras Concluídas para os anos de 2010 e 2011”. (Fonte INE)



## Anexo D - Regulamentação na Reabilitação

Na área da Reabilitação será apresentada sucintamente nesta dissertação a legislação relevante, como é o caso dos seguintes diplomas:

- ✓ Decreto-lei n.º 104/2004, de 4 de Maio;
- ✓ Decreto-Lei n.º 307/2009 de 23 de Outubro;
- ✓ Lei n.º 32/2012 de 14 de Agosto;
- ✓ Decreto-Lei n.º 266-B/2012 de 31 de Dezembro,

A reabilitação urbana representa uma componente indispensável da política das cidades e da política de habitação, na medida em que nela convergem os objetivos de requalificação e revitalização das cidades, em particular das suas áreas mais degradadas e de qualificação do parque habitacional, procurando-se um funcionamento globalmente mais harmonioso e sustentável das cidades e a garantia, para todos, de uma habitação condigna. [12]

Neste sentido, surge com o Decreto-Lei nº104/2004, de 7 de Maio, a figura das Sociedades de Reabilitação Urbana, adiante designadas por SRU's. [12]

Este diploma, para além de permitir às autarquias procederem à criação de entidades especialmente encarregues da operacionalização de ações de reabilitação ou de renovação de uma área previamente delimitada, como meio de maximizar a captação de investimento e a mobilização dos privados, cria, define e regula o regime jurídico excecional da reabilitação urbana para as zonas históricas e áreas críticas de recuperação e reconversão urbanística, a desenvolver.

O Decreto-Lei n.º 307/2009 de 23 de Outubro, “estabelece o regime jurídico da reabilitação urbana em áreas de reabilitação urbana.” (Cf. Artigo n.º 1 do DL n.º 307/2009 de 23 de Outubro)

“A reabilitação urbana deve contribuir, de forma articulada, para a prossecução dos seguintes objetivos:

- a) Assegurar a reabilitação dos edifícios que se encontram degradados ou funcionalmente inadequados;
- b) Reabilitar tecidos urbanos degradados ou em degradação;
- c) Melhorar as condições de habitabilidade e de funcionalidade do parque imobiliário urbano e dos espaços não edificados;
- d) Garantir a proteção e promover a valorização do património cultural;
- e) Afirmar os valores patrimoniais, materiais e simbólicos como fatores de identidade, diferenciação e competitividade urbana;

- f) Modernizar as infra-estruturas urbanas;
- g) Promover a sustentabilidade ambiental, cultural, social e económica dos espaços urbanos;
- h) Fomentar a revitalização urbana, orientada por objetivos estratégicos de desenvolvimento urbano, em que as ações de natureza material são concebidas de forma integrada e ativamente combinadas na sua execução com intervenções de natureza social e económica;
- i) Assegurar a integração funcional e a diversidade económica e sócio-cultural nos tecidos urbanos existentes;
- j) Requalificar os espaços verdes, os espaços urbanos e os equipamentos de utilização coletiva;
- l) Qualificar e integrar as áreas urbanas especialmente vulneráveis, promovendo a inclusão social e a coesão territorial;
- m) Assegurar a igualdade de oportunidades dos cidadãos no acesso às infra-estruturas, equipamentos, serviços e funções urbanas;
- n) Desenvolver novas soluções de acesso a uma habitação condigna;
- o) Recuperar espaços urbanos funcionalmente obsoletos, promovendo o seu potencial para atrair funções urbanas inovadoras e competitivas;
- p) Promover a melhoria geral da mobilidade, nomeadamente através de uma melhor gestão da via pública e dos demais espaços de circulação;
- q) Promover a criação e a melhoria das acessibilidades para cidadãos com mobilidade condicionada;
- r) Fomentar a adoção de critérios de eficiência energética em edifícios públicos e privados.” (Cf. Artigo n.º 3 do DL n.º 307/2009 de 23 de Outubro)

A Lei n.º 32/2012 de 14 de Agosto, procede à primeira alteração ao Decreto -Lei n.º 307/2009, de 23 de Outubro, que estabelece o regime jurídico da reabilitação urbana, e à 54.<sup>a</sup> alteração ao Código Civil, aprovando medidas destinadas a agilizar e a dinamizar a reabilitação urbana.

Neste sentido, o objetivo desta lei é “aprovar medidas destinadas a agilizar e a dinamizar a reabilitação urbana, nomeadamente:

- a) Flexibilizando e simplificando os procedimentos de criação de áreas de reabilitação urbana;
- b) Criando um procedimento simplificado de controlo prévio de operações urbanísticas;

- c) Regulando a reabilitação urbana de edifícios ou frações, ainda que localizados fora de áreas de reabilitação urbana, cuja construção tenha sido concluída há pelo menos 30 anos e em que se justifique uma intervenção de reabilitação destinada a conferir-lhes adequadas características de desempenho e de segurança.” (Cf. Artigo n.º 1 da lei n.º 32/2012 de 14 de Agosto)

O Decreto-Lei n.º 266-B/2012 de 31 de Dezembro,” estabelece o regime de determinação do nível de conservação dos prédios urbanos ou frações autónomas, arrendados ou não, para os efeitos previstos em matéria de arrendamento urbano, de reabilitação urbana e de conservação do edificado.

O regime estabelecido no presente diploma aplica-se, designadamente, para os efeitos previstos:

- a) No Decreto-Lei n.º 157/2006, de 8 de Agosto, que aprova o regime jurídico das obras em prédios arrendados, alterado pelo Decreto-Lei n.º 306/2009, de 23 de Outubro, e pela Lei n.º 30/2012, de 14 de Agosto;
- b) No Decreto-Lei n.º 307/2009, de 23 de Outubro, alterado pela Lei n.º 32/2012, de 14 de Agosto.” (Cf. Artigo n.º 1 do DL. n.º 266-B/2012 de 31 de Dezembro)



## **Anexo E - Certificado de desempenho Energético e da Qualidade do Ar interior do edifício em Évora com o n.º CER CE69382836.**

Neste anexo encontra-se a descrição do edifício, as soluções adotadas, os consumos e as propostas de melhoria referente ao novo CDEQAI com o n.º CER CE69382836.

### **Descrição concisa do edifício**

“O Edifício tem aproximadamente 1.845 m<sup>2</sup> de área bruta, distribuída por 3 pisos, encontrando-se dividido pelas seguintes utilizações: Gabinetes, Instalações Sanitárias, Circulação, Loja, Arrumos e Datacenter. A área total útil considerada para efeitos de certificação energética é de 1.204,1 m<sup>2</sup>, com um pé direito médio ponderado de 3,29 m. O edifício encontra-se situado numa zona urbana (Rugosidade I), no concelho de Évora (zona climática II-V3-Sul), a uma altitude de 299 m e a uma distância à costa de 80 km. O edifício possui fachadas orientadas a Oeste e Sudoeste. A fachada orientada a Oeste confronta com a Rua de Burgos e a Praça do Sertório. A fachada orientada a Sudeste confronta com Largo Alexandre Herculano e a Igreja de São Tiago. O edifício apresenta uma inércia térmica média com factor de forma de 0,52.

A produção de energia térmica no edifício é assegurada por um sistema de expansão direta do tipo não centralizado, constituído por equipamentos do tipo Split's, e por um sistema de expansão direta centralizado, do tipo VRV<sup>14</sup>. O sistema de AQS identificado é constituído por um termoacumulador elétrico e destina-se à produção de água quente utilizada em serviços de cafetaria.”

O ano de construção, indicado no certificado, é em 1986 e o consumo anual global (só dos edifícios existentes) é de 124.570,4 kWh/ano, correspondente à energia final utilizada no edifício, sendo determinado pela análise das faturas energéticas (eletricidade e combustíveis), sem correção climática.

---

<sup>14</sup> VRV é a sigla de Variable Refrigerant Volume (volume de fluido frigorigéneo variável), também amplamente conhecido na indústria como Variable Refrigerant Flow (VRF). O núcleo é a famosa tecnologia de bomba de calor e inverter. Um sistema VRV/VRF continua a ser o único sistema comercial que ajusta continuamente o volume de fluido frigorigéneo no sistema para corresponder exatamente ao requisito de aquecimento ou arrefecimento em cada área, para um ótimo conforto e uma eficiência energética máxima.” [25]]

### Soluções adotadas nas paredes, coberturas, pavimentos e pontes térmicas

A Tabela E:1 retrata as soluções adotadas para as paredes do edifício, tanto interiores como exteriores, com os valores da resistência térmica e os coeficientes de transmissão térmica superficial (U) das soluções regulamentares, obtidos através do certificado energético do edifício. O certificado anterior, CE47128022, continha valores ligeiramente superiores aos que constam na tabela seguinte, correspondentes às melhorias térmicas realizadas na cobertura do edifício.

**Tabela E:1-** Soluções adotadas para as paredes do edifício em Évora. (Transcrito do *CDEQAI n.º CER CE69382836.*)

DESCRIÇÕES DAS SOLUÇÕES ADOTADAS	COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL (U) EM W/M <sup>2</sup> .°C	
	DA SOLUÇÃO	MÁXIMO REGULAMENTAR
Parede Exterior 60 (ITE 54 II.3) U=0,5 + 35%. Parede exterior simples, de 60,0 cm, sem isolamento, composta por: 1) descrição genérica (cálculo simplificado) com 60 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,36 W/m°C e resistência térmica de 1,667 m <sup>2</sup> .°C/W.	0,5	1,8
Parede Exterior 80 (ITE 54 II.3) U=0,4 + 35%. Parede exterior simples, de 80,0 cm, sem isolamento, composta por: 1) descrição genérica (cálculo simplificado) com 80 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,376 W/m°C e resistência térmica de 2,128 m <sup>2</sup> .°C/W.	0,4	1,8
Parede Exterior 64 (ITE 54 II.3) U=0,48 + 35%. Parede exterior simples, de 64,0 cm, sem isolamento, composta por: 1) descrição genérica (cálculo simplificado) com 64 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,416 W/m°C e resistência térmica de 1,538 m <sup>2</sup> .°C/W.	0,48	1,8
Parede Exterior 40 (ITE 54 II.3) U=0,80 + 35%. Parede exterior simples, de 40,0 cm, sem isolamento, composta por: 1) descrição genérica (cálculo simplificado) com 40 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,44 W/m°C e resistência térmica de 0,909 m <sup>2</sup> .°C/W.	0,8	1,8
Parede Exterior 50 (ITE 54 II.3) U=0,50 + 35%. Parede exterior simples, de 50,0 cm, sem isolamento, composta por: 1) descrição genérica (cálculo simplificado) com 50 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,365 W/m°C e resistência térmica de 1,370 m <sup>2</sup> .°C/W.	0,5	1,8
Parede Exterior 15 (ITE 54 II.3) U=1,9 + 35%. Parede exterior simples, de 15,0 cm, sem isolamento, composta por: 1) descrição genérica (cálculo simplificado) com 15 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,393 W/m°C e resistência térmica de 0,382 m <sup>2</sup> .°C/W.	1,9	1,8

## PAREDES

DESCRIÇÕES DAS SOLUÇÕES ADOTADAS	COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL (U) EM W/m <sup>2</sup> .°C	
	DA SOLUÇÃO	MÁXIMO REGULAMENTAR
Parede Interior 70 (ITE 54 QII.3) U=0,45. Parede de separação com espaços interiores não aquecidos (Área não útil 2), simples, de 70,0 cm, sem isolamento, composta por: 1) descrição genérica (cálculo simplificado) com 70 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,315 W/m°C e resistência térmica de 2,222 m <sup>2</sup> .°C/W.	0,45	1,8
Parede Interior 20 (ITE 54 QII.3) U=1,7. Parede de separação com espaços interiores não aquecidos (Área não útil 2), simples, de 20,0 cm, sem isolamento, composta por: 1) descrição genérica (cálculo simplificado) com 20 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,34 W/m°C e resistência térmica de 0,588 m <sup>2</sup> .°C/W.	1,7	1,8
Parede Interior 50 (ITE 54 QII.3) U=0,5. Parede de separação com espaços interiores não aquecidos (Área não útil), simples, de 50,0 cm, sem isolamento, composta por: 1) descrição genérica (cálculo simplificado) com 50 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,365 W/m°C e resistência térmica de 1,370 m <sup>2</sup> .°C/W.	0,73	1,8
Parede Interior 30 (ITE 54 QII.3) U=1,1. Parede de separação com espaços interiores não aquecidos (Área não útil), simples, de 30,0 cm, sem isolamento, composta por: 1) descrição genérica (cálculo simplificado) com 30 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,33 W/m°C e resistência térmica de 0,909 m <sup>2</sup> .°C/W.	1,1	1,1
Parede Interior 35 (ITE 54 QII.3) U=1,0. Parede de separação com espaços interiores não aquecidos (Área não útil), simples, de 35,0 cm, sem isolamento, composta por: 1) descrição genérica (cálculo simplificado) com 35 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,35 W/m°C e resistência térmica de 1,000 m <sup>2</sup> .°C/W.	1	1,8

Relativamente às coberturas foi focada a solução após a reabilitação do edifício visto que essa solução incorpora melhorias térmicas.

Na Tabela E:2 indicam-se os valores dos coeficientes de transmissão térmica.

**Tabela E:2-** Soluções adotadas para as coberturas do edifício em Évora. (Transcrito do *CDEQAI n.º CER CE69382836*).

DESCRIÇÕES DAS SOLUÇÕES ADOTADAS	COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL (U) EM W/m <sup>2</sup> .°C	
	DA SOLUÇÃO	MÁXIMO REGULAMENTAR
Laje Genérica Pesada (NT-SCE-01 Quadro III) entre Pisos. Pavimento sobre espaço interior não aquecido composto por: 1) descrição genérica (cálculo simplificado) com 25 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,775 W/m°C e resistência térmica de 0,323 m <sup>2</sup> .°C/W; 2) estuque tradicional com 2 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,4 W/m°C e resistência térmica de 0,050 m <sup>2</sup> .°C/W.	3,1	1,25
Cobertura Plana Pesada (NT-SCE-01 Anexo III) com isolamento de 40 mm Cobertura plana, de cor intermédia, composta por: 1) descrição genérica (cálculo simplificado) com 20 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,15 W/m°C e resistência térmica de 1,333 m <sup>2</sup> .°C/W; 2) estuque tradicional com 2 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,4 W/m°C e resistência térmica de 0,050 m <sup>2</sup> .°C/W.	0,75	1,25
Cobertura Plana Pesada (NT-SCE-01 Anexo III) com isolamento de 40mm Cobertura plana, de cor intermédia, composta por: 1) descrição genérica (cálculo simplificado) com 20 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,15 W/m°C e resistência térmica de 1,333 m <sup>2</sup> .°C/W; 2) ar com 20 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,025 W/m°C e resistência térmica de 8,000 m <sup>2</sup> .°C/W; 3) placa de gesso cartonado com 2 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,25 W/m°C e resistência térmica de 0,080 m <sup>2</sup> .°C/W.	0,75	1,25
Laje Genérica Pesada (NT-SCE-01 Anexo III) com isolamento de 40 mm Cobertura plana, de cor intermédia, composta por: 1) descrição genérica (cálculo simplificado) com 25 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,1875 W/m°C e resistência térmica de 1,333 m <sup>2</sup> .°C/W; 2) estuque tradicional com 2 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,4 W/m°C e resistência térmica de 0,050 m <sup>2</sup> .°C/W.	0,75	1,25

Os pavimentos encontram-se descritos consoante os materiais visíveis e o cálculo da resistência térmica foi determinado, com base nas “Regras de simplificação aplicáveis às pontes térmicas planas e aos elementos em contacto com o solo” – Anexo II da Nota Técnica NT-SCE-01- ADENE, tanto para os pavimentos como para as paredes, coberturas e pontes

térmicas planas, de forma a obter os valores dos coeficientes de transmissão térmica das soluções, e regulamentares.

Os valores apresentadas na Tabela E:3 permitiram reduzir cerca de 26% do consumo de eletricidade face aos valores que se encontram no certificado n.º CER CE47128022.

**Tabela E:3** - Soluções adotadas para os pavimentos do edifício em Évora. (Transcrito do CDEQAI n.º CER CE69382836.)

DESCRIÇÕES DAS SOLUÇÕES ADOTADAS	COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL (U) EM W/m <sup>2</sup> .°C	
	DA SOLUÇÃO	MÁXIMO REGULAMENTAR
Laje Genérica Pesada (NT-SCE-01 QIII) U=3,10+35%. Pavimento sobre espaço interior não aquecido composto por: 1) mosaico cerâmico com 1,5 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 1.3 W/m°C e resistência térmica de 0,012 m <sup>2</sup> .°C/W; 2) descrição genérica (cálculo simplificado) com 25 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 1,045 W/m°C e resistência térmica de 0,239 m <sup>2</sup> .°C/W.	3,1	1,25
Laje Genérica Pesada (NT-SCE-01 QIII) U=3,10+35%. Pavimento sobre espaço interior não aquecido composto por: 1) vinílico com 1,5 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,17 W/m°C e resistência térmica de 0,088 m <sup>2</sup> .°C/W; 2) descrição genérica (cálculo simplificado) com 25 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 1,045 W/m°C e resistência térmica de 0,239 m <sup>2</sup> .°C/W.	3,1	1,25
Laje Genérica Pesada (NT-SCE-01 QIII) U=3,10+35%. Pavimento sobre espaço interior não aquecido composto por: 1) soalho com 1,5 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,1 W/m°C e resistência térmica de 0,150 m <sup>2</sup> .°C/W; 2) descrição genérica (cálculo simplificado) com 25 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 1,045 W/m°C e resistência térmica de 0,239 m <sup>2</sup> .°C/W.	3,1	1,25
Laje Genérica Pesada (NT-SCE-01 QIII) U=3,10+35%. Pavimento sobre espaço interior não aquecido composto por: 1) descrição genérica (cálculo simplificado) com 25 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 1,045 W/m°C e resistência térmica de 0,239 m <sup>2</sup> .°C/W; 2) estuque tradicional com 2 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,4 W/m°C e resistência térmica de 0,050 m <sup>2</sup> .°C/W.	3,1	1,25
Laje Genérica Pesada (NT-SCE-01 QIII) U=3,10+35%. Pavimento sobre espaço interior não aquecido composto por: 1) soalho com 1,5 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,1 W/m°C e resistência térmica de 0,150 m <sup>2</sup> .°C/W; 2) descrição genérica (cálculo simplificado) com 25 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade	3,1	1,25

DESCRIÇÕES DAS SOLUÇÕES ADOTADAS	COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL (U) EM W/m <sup>2</sup> .°C	
	DA SOLUÇÃO	MÁXIMO REGULAMENTAR
térmica de 1,045 W/m <sup>2</sup> .°C e resistência térmica de 0,239 m <sup>2</sup> .°C/W; 3) estuque tradicional com 2 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,4 W/m <sup>2</sup> .°C e resistência térmica de 0,050 m <sup>2</sup> .°C/W.		
Laje Genérica Pesada (NT-SCE-01 QIII) U=3,10+35%. Pavimento sobre espaço interior não aquecido composto por: 1) vinílico com 1,5 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,17 W/m <sup>2</sup> .°C e resistência térmica de 0,088 m <sup>2</sup> .°C/W; 2) descrição genérica (cálculo simplificado) com 25 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 1,045 W/m <sup>2</sup> .°C e resistência térmica de 0,239 m <sup>2</sup> .°C/W; 3) estuque tradicional com 2 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,4 W/m <sup>2</sup> .°C e resistência térmica de 0,050 m <sup>2</sup> .°C/W.	3,1	1,25

### Vãos envidraçados

Os vãos envidraçados, na sua maioria são de caixilharia metálica com vidro simples, desfavorecendo as condições de habitabilidade no interior do imóvel, contribuindo para o aumento do consumo de energia para climatizar o edifício.

Na Tabela E:4 verifica-se esta situação visto que o factor solar das soluções se encontra acima do máximo regulamentar, exceto no que se refere aos três últimos elementos por um deles conter vidro duplo e os outros a caixilharia em madeira. Os valores mantiveram-se constantes em ambos os certificados, dado que não houve qualquer intervenção nestes elementos.

**Tabela E:4** - Soluções adotadas para os vãos envidraçados do edifício em Évora. (Transcrito do CDEQAI n.º CER CE69382836.)

DESCRIÇÕES DAS SOLUÇÕES ADOTADAS *	FACTOR SOLAR	
	DA SOLUÇÃO	MÁXIMO REGULAMENTAR
Caixilharia (Metálico) de cor Intermédio; Vidro simples (4 mm); U = 5,70 W/m <sup>2</sup> .°C. Sem qualquer tipo de proteção.	0,88	0,5
Caixilharia (Madeira) de cor Intermédio; Vidro simples (4 mm); U = 5,33 W/m <sup>2</sup> .°C. Sem qualquer tipo de proteção.	0,88	0,5
Caixilharia (Metálico) de cor Claro; Vidro duplo com caixa-de-ar (4/10/4 mm); U = 3,27 W/m <sup>2</sup> .°C. Sem qualquer tipo de proteção.	0,78	0,5
Caixilharia (Madeira) de cor Claro; Vidro simples (4 mm); U = 5,33	0,58	0,5

DESCRIÇÕES DAS SOLUÇÕES ADOTADAS *	FACTOR SOLAR	
	DA SOLUÇÃO	MÁXIMO REGULAMENTAR
W/m <sup>2</sup> .°C. Proteção interior com estore de lâminas metálicas de cor intermédia.		
Caixilharia (Metálico) de cor Claro; Vidro simples (4 mm); U = 5,70 W/m <sup>2</sup> .°C. Proteção interior com estore de lâminas metálicas de cor intermédia.	0,58	0,5
Caixilharia (Metálico) de cor Claro; Vidro duplo com caixa-de-ar (4/10/4 mm); U = 3,27 W/m <sup>2</sup> .°C. Proteção interior com cortinas de cor clara.	0,38	0,5
Caixilharia (Madeira) de cor Intermédio; Vidro simples (4 mm); U = 5,33 W/m <sup>2</sup> .°C. Proteção interior com cortinas de cor clara.	0,34	0,5
Caixilharia (Metálico) de cor Claro; Vidro simples (4 mm); U = 5,70 W/m <sup>2</sup> .°C. Proteção interior com cortinas de cor clara.	0,34	0,5

\*Nota: Apenas vão envidraçados com área superior a 5% da área útil de pavimento do espaço que servem, não orientados a Norte e considerando o(s) respetivo(s) dispositivo(s) de proteção 100% ativos (portadas, persianas, estores, cortinas, etc.)

### Sistema de climatização

O sistema de climatização apresentava um consumo elevado especialmente no aquecimento.

Na Tabela E:5 apresenta-se o consumo previsto após a reabilitação, as soluções de climatização existentes no edifício e a proposta de melhoria em caso de remodelação ou avaria do sistema existente.

**Tabela E:5** – Consumos anuais de energia primária, soluções adotadas e sugestões de medidas de melhoria adotadas para o sistema de climatização do edifício em Évora. *Fonte: CDEQAI n.º CER CE69382836.*

Consumo nominal estimado de energia primária para aquecimento	1.005,2 kgep/ano
Consumo nominal estimado de energia primária para arrefecimento	4.982,4 kgep/ano

### SUBSISTEMA DE PRODUÇÃO DE ENERGIA TÉRMICA

#### DESCRIÇÕES DAS SOLUÇÕES ADOTADAS

O sistema de climatização identificado no edifício é constituído pelos equipamentos referentes as tipologias "T1 - Escritórios AQ + AR" (Zonas Climatizadas) e "T3 - Tipologia B-" (Datacenter). A produção térmica na Tipologia "T1 - Escritórios AQ + AR" (Zonas Climatizadas) é assegurada por um sistema de expansão direta não centralizado, constituído por equipamentos do tipo Split's e por um sistema de expansão direta centralizado, do tipo VRV. O conjunto dos dois sistemas apresenta uma potência frigorífica total de 106,52 kW e um EER ponderado de 2,82, e uma potência calorífica total de 112,08 kW e um COP ponderado de

---

3,19; A produção térmica na Tipologia "T3 - Tipologia B-" (Datacenter) é assegurada pelos seguintes sistemas: Sistema de expansão direta constituído por um único equipamento do tipo Split, com uma potência frigorífica de 3,4 kW e um EER de 3,21; Sistema de expansão direta do tipo Close Control, com uma potência frigorífica de 11,7 kW e um EER de 3,46. O consumo de energia elétrica no sector de equipamentos AVAC - Produção de Energia Térmica - ARREFECIMENTO é cerca de 29% do consumo Global Real do Edifício e de 10% do consumo Global Nominal do Edifício. O consumo de energia elétrica no sector de equipamentos AVAC - Produção de Energia Térmica - AQUECIMENTO é cerca de 11% do consumo Global Real do Edifício e de 10% do consumo Global Nominal do Edifício.

---

#### SUGESTÕES DE MEDIDAS DE MELHORIA ASSOCIADAS

---

Proposta 2 - No caso de futuras substituições das unidades exteriores de climatização (avarias, remodelações, etc.), considera que deverá existir uma seleção criteriosa dos equipamentos com base no perfil de necessidades térmicas das zonas a climatizar durante todo o período do ano, comparando a evolução dos rendimentos (COP) em função do regime de funcionamento dos equipamentos. Por outro lado, um dimensionamento da unidade exterior próximo das necessidades térmicas das zonas a climatizar, levará a que o sistema funcione grande parte do tempo a um regime de carga nominal. Na seleção de equipamentos novos de ar condicionado propõe-se a aquisição de equipamentos com a classe de eficiência A. Para efeitos de cálculo foram considerados equipamentos com COP de 4,5 e EER de 4,5 para as potências máximas de aquecimento de 109,6 kW e de 132,3 kW de arrefecimento, com base nos dados de simulação dinâmica.

---

#### OUTRAS CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO (DETERMINANTES NA ECONOMIA DE ENERGIA, CONFORTO E QUALIDADE DO AR INTERIOR)

##### DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO ADOTADA

---

Em qualquer dos sistemas a interligação das unidades exteriores com as unidades interiores é efetuada através de tubagem em cobre isolada na qual circula o fluido frigorígeno. Quanto ao tipo fluido frigorígeno utilizado, grande parte dos equipamentos split's utilizam o R22 e R410A, e apenas uma pequena parcela utiliza R407C. No sistema VRV é utilizado o R22.

---

#### **Iluminação (interior e exterior)**

A iluminação essencialmente interior é responsável por cerca de 28% dos consumos atuais do imóvel.

Na Tabela E:6 apresenta-se o consumo de energia e a descrição da iluminação existente, com base no certificado n.º CER CE69382836.

---

**Tabela E:6** - Consumos anuais de energia primária e soluções adotadas para a iluminação (interior e exterior) do edifício em Évora. (Transcrito do CDEQAI nº CER CE69382836.

Consumo nominal estimado de energia primária para iluminação interior no edifício ou fração autónoma	14.839,2 kgep/ano
--	-------------------

**DESCRIÇÕES DAS SOLUÇÕES ADOTADAS**

Na tipologia "T1 - Escritórios AQ + AR" (Zonas Climatizadas) o tipo de luminárias existentes varia consoante o local onde se encontram instaladas. Gabinetes com lâmpadas-balastro do tipo: Tubulares-Eletrónico - 2x28W; Tubulares-Eletrónico - 2x49W; Tubulares-Eletrónico - 1x28W; Tubulares-Eletrónico - 3x49W; Tubulares-Eletrónico - 1x35W; Tubulares-Eletrónico - 1x14W; Tubulares-Eletrónico - 3x35W; Tubulares- Eletrónico - 3x28W; Tubulares-Eletrónico - 1x21W, resultando numa densidade de iluminação de 10 W/m<sup>2</sup>; Circulação com lâmpadas-balastro do tipo: Compactas-Eletrónico - 1x15W, Halogéneo-Sem Balastro - 2x40W, Tubulares-Eletrónico - 1x14W, Tubulares-Eletrónico - 3x28W, Tubulares-Eletrónico - 1x35W, Incandescentes-Sem Balastro-1x60W, Tubulares-Eletrónico - 1x28W, resultando numa densidade de iluminação de 15 W/m<sup>2</sup>; Arrumos com lâmpadas-balastro do tipo: Tubulares-Eletrónico - 2x28W, Tubulares-Eletrónico - 1x28W, Tubulares-Eletrónico - 1x14W, Compactas-Eletrónico - 1x15W, Tubulares-Ferromagnético - 2x58W, Tubulares-Ferromagnético - 2x36W, Tubulares-Ferromagnético - 2x18W, resultando numa densidade de iluminação de 10 W/m<sup>2</sup>; Instalações Sanitárias com lâmpadas-balastro do tipo: Tubulares-Eletrónico - 1x14W, Compactas-Eletrónico - 1x9W, Compactas-Eletrónico - 1x21W, Compactas-Eletrónico - 1x15W, Tubulares-Eletrónico - 1x28W, Compactas-Eletrónico - 2x18W, Tubulares-Ferromagnético - 2x18W, Compactas-Eletrónico - 1x11W, resultando numa densidade de iluminação de 10 W/m<sup>2</sup>; Loja com lâmpadas-balastro do tipo: Tubulares-Eletrónico - 1x28W, Tubulares-Eletrónico - 2x28W, Compactas-Eletrónico - 2x26W, Compactas-Eletrónico - 1x26W, Tubulares-Ferromagnético - 4x18W, Tubulares-Eletrónico - 4x28W, Led-Sem Balastro - 1x12W, Tubulares-Eletrónico - 1x35W, Halogéneo-Sem Balastro - 1x50W, Halogéneo-Sem Balastro - 1x300W, Compactas-Eletrónico -1x11W, resultando numa densidade de iluminação de 39 W/m<sup>2</sup>; Na tipologia "T2 - Escritórios AQ + AR" (Zonas Não Climatizadas) o tipo de luminárias existentes varia consoante o local onde se encontram instaladas. Gabinetes com lâmpadas-balastro do tipo: Tubulares-Eletrónico - 2x49W; Tubulares-Eletrónico - 4x14W; Tubulares-Eletrónico - 3x28W, resultando numa densidade de iluminação de 11 W/m<sup>2</sup>; Na tipologia "T3 - Tipologia B-" (Datacenter) o tipo de luminárias existentes varia consoante o local onde se encontram instaladas. Datacenter com lâmpadas- balastro do tipo: Tubulares-Eletrónico - 2x28W, resultando numa densidade de iluminação de 3 W/m<sup>2</sup>; O consumo relativo ao tipo de balastro é de: Balastos Ferromagnéticos com um consumo de 444,4 W; Balastos Eletrónicos com um consumo de 13.785,45 W; Sem Balastro com um consumo de 3.620 W; O consumo de energia elétrica no sector de iluminação interior é cerca de 28% do consumo global Real do Edifício e de 28% do consumo Global Nominal do Edifício. Na iluminação exterior existem os seguintes tipos de luminárias: Compactas-Eletrónico - 1x21W; O consumo de energia elétrica no sector de iluminação exterior é cerca de 0% do consumo global Real do Edifício e de 0% do consumo Global Nominal do Edifício.

### Preparação de águas quentes sanitárias (AQS)

A preparação das águas quentes sanitárias é utilizada nos serviços de cafetaria, conforme indicado anteriormente, representado cerca de 1% do consumo real do imóvel.

A Tabela E:7 divulga estes conteúdos com maior detalhe, indicado o consumo nominal estimado e a solução existente.

**Tabela E:7** - Consumos anuais de energia primária e soluções adotadas para preparação de Águas Quentes Sanitárias do edifício em Évora (*Transcrito do CDEQAI n.º CER CE69382836*)

#### SISTEMAS CONVENCIONAIS (USAM ENERGIA NÃO RENOVÁVEL)

Consumo nominal estimado de energia primária para preparação de Águas Quentes Sanitárias	203,8 kgep/ano
--	----------------

#### DESCRIÇÕES DAS SOLUÇÕES ADOTADAS

O sistema de produção de AQS identificado no edifício é referente a tipologia "T1 - Escritórios AQ + AR" (Zonas Climatizadas). Na tipologia "T1 - Escritórios AQ + AR" (Zonas Climatizadas) a produção de AQS é assegurada por termoacumulador elétrico, com uma potência de 1,6 kW e um rendimento de 70%. Considerou-se 261 dias de ocupação a 4h por dia, resultando num consumo anual de 492 kWh. O consumo de energia no sector de produção de AQS é cerca de 1% do consumo global Real do Edifício e de 0% do consumo Global Nominal do Edifício.

### Outros consumos (incluindo equipamentos)

O edifício de Évora, de serviços, necessita de equipamento: computadores, impressoras, fax, entre outros, para utilização dos trabalhadores. Existe opções que permitem reduzir consumos como por exemplo a aquisição de computador portátil em vez de computador fixo com ecrã externo, ou a substituição dos ecrãs CRT por monitores led ou equivalente mais económico, entre outras. Deste modo foi realizado, o inventário dos equipamentos existentes e as melhorias possíveis de realizar de modo a reduzir os consumos de energia primária. (Tabela E:8)

**Tabela E:8** - Consumos anuais de energia primária, soluções adotadas e sugestões de medidas de melhoria para outros consumos (incluindo equipamentos) do edifício em Évora. (*Transcrito do CDEQAI n.º CER CE69382836.*)

#### DESCRIÇÕES DAS SOLUÇÕES ADOTADAS

Na tipologia "T1 - Escritórios AQ + AR" (Zonas Climatizadas) considerou-se os seguintes equipamentos afetos a Outros Consumos: 23 Computadores com uma potência de 120 W por unidade e um perfil horário de 1.936 Horas/Ano; 8 Portáteis com uma potência de 20 W por unidade e um perfil horário de 968

Horas/Ano; 1 equipamento Audiovisual com uma potência de 100 W e um perfil horário de 968 Horas/Ano; 5 Fax com uma potência de 30 W por unidade e um perfil horário de 24,2 Horas/Ano; 2 Micro-ondas com uma potência de 1.300 W cada unidade e um perfil horário de 60,5 Horas/Ano; 3 Fotocopiadoras com uma potência de 1.150 W por unidade e um perfil horário de 121 Horas/Ano; 1 Mini Frigorífico com uma potência de 400 W e um perfil horário de 3.600 Horas/Ano; 1 Impressora a Jacto de Tinta com uma potência de 50 W e um perfil horário de 242 Horas/Ano; 18 Impressoras a Laser com uma potência de 400 W por unidade e um perfil horário de 242 Horas/Ano; 1 Monitor CRT com uma potência de 100 W e um perfil horário de 1.936 Horas/Ano; 25 Monitores LCD com uma potência de 35 W por unidade e um perfil horário de 1.936 Horas/Ano; 4 TV's com uma potência de 100 W por unidade e um perfil horário de 968 Horas/Ano; Na tipologia "T2 - Escritórios AQ + AR" (Zonas Não Climatizadas) considerou-se os seguintes equipamentos afetos a Outros Consumos: 1 Monitor CRT com uma potência de 100 W e um perfil horário de 1.936 Horas/Ano; 1 Computador com uma potência de 100 W e um perfil horário de 1.936 Horas/Ano; Na tipologia "T3 - Tipologia B-" (Datacenter) considerou-se os seguintes equipamentos afetos a Outros Consumos: 10 bastidores com uma potência de 300 W por unidade e um perfil horário de 8.760 Horas/Ano; O consumo de energia elétrica no sector de Outros Equipamentos é cerca de 26% do consumo Global Real do Edifício e de 48% do consumo Global Nominal do Edifício.

Consumo nominal estimado de energia primária acima descrita	25.451,6 kgep/ano
---	-------------------

#### SUGESTÕES DE MEDIDAS DE MELHORIA ASSOCIADAS

Proposta 4 - Propõe-se a substituição dos atuais computadores fixos, com consumos típicos na ordem dos 120 W, por computadores portáteis com consumos na ordem dos 30 W. Comparando o consumo de um computador portátil (equipado com ecrã LCD, por exemplo) com o consumo de um computador de secretária mais o consumo do monitor CRT (cerca de 80 W), constata-se que a poupança pode atingir 80%. Mesmo no caso de portáteis destinados a substituir computadores de secretária, de ecrã maior (até 16-17") e com parâmetros de gestão de energia menos exigentes, a poupança é ainda superior a 50%.

### Sistemas de aproveitamento de energias renováveis

O imóvel não dispõe de qualquer sistema de coletores solares para produção de água quente sanitária, deste modo aconselha-se a implementação de um sistema solar térmico constituído por um coletor solar plano com 2,10 m<sup>2</sup> e com um depósito de 190 litros, conforme descrito na Tabela E:9.

Existem outras opções, provavelmente mais vantajosas, de fontes de energia renováveis como é o caso da Microgeração, isto é, um sistema solar fotovoltaico que irá permitir reduzir o consumo de energia primária, estimado em cerca de 6,5 MWh/ano, A solução foi

implementada. Na Tabela E:10 e no subcapítulo III.4.1.6 (Sistema Solar Fotovoltaico), será exposta a solução implementada.

**Tabela E:9** - Sugestões de medidas de melhoria para sistema de coletores solares para produção de água quente sanitária do edifício em Évora (*Transcrito do CDEQAI nº CER CE69382836.*)

Proposta 3 - Propõe-se a instalação de um sistema de produção de água quente sanitária constituído por um sistema solar térmico composto por um coletor solar plano com 2,10 m<sup>2</sup>, instalado na cobertura inclinada, com azimute Sul e inclinação de 37° e com depósito de acumulação com capacidade de 190 litros. O coletor solar deverá ter certificação “Solar Keymark”, ser instalado por um instalador acreditado pela DGEG e ser objeto de um contrato de manutenção do sistema válido por um período mínimo de 6 anos.

**Tabela E:10** - Soluções adotadas para outros sistemas de aproveitamento de fontes de energias renováveis no edifício em Évora. (*Transcrito do CDEQAI nº CER CE69382836.*)

OUTROS SISTEMAS DE APROVEITAMENTO DE FONTES DE ENERGIAS RENOVÁVEIS	ENERGIA FORNECIDA PELO SISTEMA
DESCRIÇÕES DAS SOLUÇÕES ADOTADAS	
Sistema solar fotovoltaico ligado à rede de baixa tensão constituído por 18 painéis da marca Martifer Solar, SA, modelo EDPP A com uma potência nominal de 240W e uma eficiência (STC) de 15,09%. O sistema tem uma área de 29 m <sup>2</sup> orientados a 70.º Sul e com uma inclinação de 25°, a potência será de 4,32kW. Estão instalados 2 módulos de 9 painéis em série. O Inversor será da marca SMA, modelo 4000 com uma capacidade de 3,68kW. Estimou-se uma produção anual de 6.524 kWh, resultando uma potência anual específica de 1.557 kWh/kWp.	6.524 kWh/ano

### Caudais de ar novo por espaço

Apesar dos valores indicados na Tabela E:11, o edifício tem introdução de ar novo nos espaços ocupados pelos trabalhadores. A inspeção foi realizada com os aparelhos desligados, daí os valores da Tabela.

**Tabela E:11** – Descrição do espaço e os respetivos caudais de ar novos do edifício em Évora. (*Transcrito do CDEQAI nº CER CE69382836.*)

DESCRIÇÕES DO ESPAÇO	CAUDAL DE AR NOVO	
	DA SOLUÇÃO	MÍNIMO REGULAMENTAR
Gabinets inserida numa “subtipologia de ar novo” referente a “Gabinets” com uma eficiência de ventilação de 80%	0 m <sup>3</sup> /h	4.269,4 m <sup>3</sup> /h

DESCRIÇÕES DO ESPAÇO	CAUDAL DE AR NOVO	
	DA SOLUÇÃO	MÍNIMO REGULAMENTAR
Circulação inserida numa “subtipologia de ar novo” referente a “Circulação” com uma eficiência de ventilação de 80%	0 m <sup>3</sup> /h	870,6 m <sup>3</sup> /h
Arrumos inserida numa “subtipologia de ar novo” referente a “Armazém” com uma eficiência de ventilação de 80%	0 m <sup>3</sup> /h	408,1 m <sup>3</sup> /h
Loja inserida numa “subtipologia de ar novo” referente a “Loja de comércio” com uma eficiência de ventilação de 80%	0 m <sup>3</sup> /h	1.004,4 m <sup>3</sup> /h

### Concentrações dos principais poluentes no ar interior (medidos em Auditoria)

A medição das concentrações dos principais poluentes no ar interior, foi obtida através de auditoria, no dia 16 de Março de 2011, O edifício apresenta valores abaixo do máximo de referência.

Seguem-se as Tabelas: Tabela E:12, Tabela E:13 e Tabela E:14 com a descrição e os valores da auditoria.

Tabela E:12 – Descrição sucinta da metodologia utilizada, observações, resultados e conclusões do edifício em estudo *Fonte: CDEQAI n° CER CE69382836.*

DESCRIÇÃO SUCINTA DA METODOLOGIA UTILIZADA, OBSERVAÇÕES, RESULTADOS E CONCLUSÕES	DATA DA AUDITORIA
	16/03/2011

Os valores das concentrações que constam na listagem em anexo resultam da realização de uma auditoria á QAI, segundo procedimento descrito na NTSCE-02. Medições e colheitas de amostras efetuadas, num conjunto de 8 pontos de amostragem, mais 1 ponto no exterior. Devido ao tipo de atividade que ocorre nas instalações definiu-se que as medições deveriam ocorrer entre as 10H e as 18H, dado estes períodos serem representativos da normal ocupação das instalações. De acordo com o definido na NTSCE-02 para cada registo de leitura, definiu-se um período mínimo de 5min, por se tratar de sistemas de medição portáteis de leitura em tempo real dos parâmetros a medir. A qualidade do ar interior foi avaliada em vários locais, selecionados de acordo com o estipulado no anexo V da NTSCE-02, de forma a garantir a cobertura dos espaços mais representativos do edifício e também de forma a assegurar que os espaços selecionados tivessem ocupação permanente e elevada densidade de ocupação. As medições foram realizadas em equipamentos devidamente calibrados. Os valores apresentados para a concentração dos poluentes dizem respeito ao valor máximo obtido em todas as medições realizadas no edifício por parâmetros, á exceção do CO<sub>2</sub> que corresponde ao valor máximo de todas as médias temporais obtidas para todos os espaços do edifício, objeto de amostragem. Os tabuleiros de condensados das unidades de tratamento encontravam-se sem água. Não foram recolhidas amostras de água para análise de Legionella. O edifício encontra-se localizado no Distrito de Évora, pelo que, não se procedeu à análise de Radão. Para todos os parâmetros

DESCRIÇÃO SUCINTA DA METODOLOGIA UTILIZADA, OBSERVAÇÕES, RESULTADOS E CONCLUSÕES	DATA DA AUDITORIA
	16/03/2011

analisados (CO, CO<sub>2</sub>, COV, PM10, Formaldeído, O<sub>3</sub>, Bactérias e Fungos) as concentrações obtidas foram inferiores aos valores de referência estabelecidos no RSECE, em todos os espaços avaliados. No entanto e apesar dos valores se encontrarem dentro do limite estabelecido no RSECE, verificou-se valores de CO<sub>2</sub> e COV elevados, pelo que se recomenda a instalação de ventilação mecânica nos Gabinetes e a eliminação das patologias existentes em alguns tetos e paredes. Verifica-se que para a maioria dos equipamentos está a ser cumprida a periodicidade da manutenção exigida para o tipo de equipamentos instalados descrita em DL 79/2006, as principais não conformidades encontradas foi a seguinte: Elevada carga de sujidade em alguns filtros.

Tabela E:13– Valores verificados em auditoria para os principais parâmetros e poluentes no edifício em estudo  
Fonte: CDEQAI n.º CER CE69382836.

VALORES VERIFICADOS EM AUDITORIA PARA OS PRINCIPAIS PARÂMETROS E POLUENTES	CONCENTRAÇÃO MEDIDA	CONCENTRAÇÃO MÁXIMA DE REFERÊNCIA
Partículas suspensas no ar com diâmetro inferior a 10 microns (PM10)	0,08 mg/m <sup>3</sup>	0,15 mg/m <sup>3</sup>
Dióxido de Carbono	1.768,21 mg/m <sup>3</sup>	1800 mg/m <sup>3</sup>
Monóxido de Carbono	2,91 mg/m <sup>3</sup>	12,5 mg/m <sup>3</sup>
Ozono	0 mg/m <sup>3</sup>	0,2 mg/m <sup>3</sup>
Formaldeído	0,06 mg/m <sup>3</sup>	0,1 mg/m <sup>3</sup>
Compostos Orgânicos Voláteis Totais	0,58 mg/m <sup>3</sup>	0,6 mg/m <sup>3</sup>
Microrganismos - bactérias	240 UFC/m <sup>3</sup>	500 UFC/m <sup>3</sup>
Microrganismos - fungos	112 UFC/m <sup>3</sup>	500 UFC/m <sup>3</sup>
Legionella	UFC/I	100 UFC/I
Radão	Bq/m <sup>3</sup>	400 Bq/m <sup>3</sup>

Tabela E:14 – Sugestões de medidas de melhoria associadas aos valores elevado dos principais parâmetros e poluentes verificados em auditoria ao edifício em estudo  
Fonte: CDEQAI n.º CER CE69382836.

SUGESTÕES DE MEDIDAS DE MELHORIA ASSOCIADAS

Proposta 1 Apesar dos valores se encontrem dentro dos limites das concentrações definidas verificou-se valores de dióxido de carbono e Compostos orgânicos voláteis elevados, pelo que se recomenda a instalação de ventilação mecânica nos Gabinetes.

### **Condução e manutenção das instalações e sistemas energéticos**

Segundo o técnico que efetuou a auditoria o plano de manutenção existente não cumpria o n.º 2 e 3 do Artigo 19.º do Decreto-Lei 79/2006, tendo sido elaborado plano de manutenção que cumpre o referido artigo, conforme indicado na Tabela E:15.

Tabela E:15 – Descrição das solução e/ou estratégias adotadas e elementos relevantes ao edifício em estudo  
*Fonte: CDEQAI n.º CE47128022*

#### **DESCRIÇÃO DAS SOLUÇÃO E/OU ESTRATÉGIAS ADOTADAS E ELEMENTOS RELEVANTES**

O Plano de manutenção foi revisto, uma vez que o existente não cumpria o Artigo 19º ponto 2 e 3 do DL 79/2006. Desta forma foi elaborado um Plano de Manutenção com a descrição detalhada dos procedimentos de manutenção preventiva dos sistemas energéticos e da otimização da QAI, em função dos vários tipos de equipamentos e das características específicas dos seus componentes e das potenciais fontes poluentes do ar interior; com a Periodicidade das operações de manutenção preventiva e de limpeza de todos os equipamentos, estando os mesmos classificados de acordo com famílias. O plano de Manutenção tem também uma descrição e caracterização sumária do edifício e dos respetivos compartimentos interiores climatizados. Com a ocupação do edifício deverá ser revisto de forma a indicar o tipo de atividade habitualmente desenvolvida, do n.º médio de utilizadores, distinguindo se possível os permanentes dos ocasionais, da área climatizada total e potência térmica total. Encontra-se também descrito no plano a listagem dos técnicos e respetiva qualificação profissional.

### **Inspeções periódicas a caldeiras, sistemas de aquecimento e equipamentos de ar condicionado**

As inspeções periódicas foram realizadas para os equipamentos de climatização, visto que o edificio não possui caldeiras ou sistema de aquecimento com caldeiras. O resultado da inspeção realizada não detetou quaisquer anomalias, conforme apresentado na Tabela E:16.

Tabela E:16 – Inspeções periódicas a caldeiras, sistemas de aquecimento e equipamentos de ar condicionado ao edifício em estudo *Fonte: CDEQAI n.º CER CE69382836.*

#### EQUIPAMENTOS DE AR CONDICIONADO

##### PRINCIPAIS RESULTADOS DAS INSPEÇÕES REALIZADAS

A inspeção ao sistema foi realizada no período de auditoria. Os equipamentos encontram-se em normal estado de funcionamento. Não existem ocorrências graves a registar. Na inspeção visual, verificação do estado de manutenção, teste de funcionamento e verificação dos equipamentos de controlo não foram observadas anomalias

#### Observações e notas ao certificado energético e da qualidade do Ar interior

“Simulação Dinâmica efetuada no Software Energyplus V3.1 com recurso à modelação do Edifício - Largo Alexandre Herculano - Évora em 3 zonas térmicas com características distintas em termos de ocupação, densidade de equipamento e perfil de utilização.

As zonas foram separadas por tipo de atividade, nomeadamente:

"T1 - Escritórios AQ + AR" (Zonas Climatizadas);

"T2 - Escritórios AQ + AR" (Zonas Não Climatizadas);

"T3 - Tipologia B-" (Datacenter);

É de referir que a tipologia B- (Datacenter) é um perfil inexistente no Decreto Lei 79/2006, desta forma e tratando-se de um consumidor de cerca de 30 % de toda a energia do edifício, considerou-se o mesmo na simulação. A solução encontrada é tratar estas zonas como uma “tipologia B-“ ao encontro das sugestões da ADENE. Desta forma foi colocado o valor do IEE de referência idêntico ao valor calculado para o IEE nominal, e o valor do parâmetro “S” foi calculado com a soma dos consumos de Aquecimento, Arrefecimento e Iluminação em kgep/m2.ano, as restantes zonas foram definidas com os critérios de perfis nominais de acordo com DL 79/2006.

A simulação no Energyplus foi efetuada com os seguintes parâmetros: Simulação com base no Ficheiro Climático de Évora fornecido pelo Ineti;

A orientação definida foi de 287,8º Norte; O nº máximo de “Warmup Days” foi de 25; Algoritmos de Convecção das Superfícies Interiores e exteriores- Detalhado – “CTF”; Nº simulações por Hora: 4; Local: Évora; Latitude: 40,2; Longitude: 8,42; Fuso Horário: 0; Altitude: 299 m; Dia de cálculo para Verão: 21/07; Dia de cálculo para Inverno: 21/01; Período de Simulação: 1 de Janeiro a 31 de Dezembro; Fração Radiante da Iluminação (Valor médio): 0,2; Fração Radiante do Equipamento (Valor médio): 0,3; Termóstatos: 25-20°C ±2°C. Simulação AVAC efetuada com base no Template: IdealLoadsAirSystem.

Em relação às perdas pelas Pontes Térmicas Lineares considerou-se a simplificação das mesmas, utilizando um agravamento do consumo anual de aquecimento em 5% das diversas zonas climatizadas. O valor relativo ao consumo da iluminação com balastros eletrónicos foi agravado em 5% e com balastros ferromagnéticos em 25% de acordo com indicações de fabricantes.

O cálculo do IEE nominal foi efetuado com a ponderação das 3 zonas: "T1 - Escritórios AQ + AR" (Zonas Climatizadas); "T2 - Escritórios AQ + AR" (Zonas Não Climatizadas); "T3 - Tipologia B-" (Datacenter);

utilizando para o efeito a introdução de todos os consumos do edifício em folha de cálculo “RSECE Simulation K2000 V10.0 Ver.3”: Aquecimento (Energyplus) afetos do Fator de Correção e agravado com as PTL, Arrefecimento (Energyplus) afeto do Fator de Correção, Iluminação Interior e Exterior (Realidade), Equipamento Nominal (DL79/2006), Equipamento associado á climatização (Bombas, UTAN, Ventiladores, j) com perfil horário Real, Águas Quentes Sanitárias, Elevadores e Bombas de Esgoto. Esta folha de cálculo tem como base critérios e cálculos do DL 79/2006 e P&R da ADENE.

As densidades utilizadas para as simulações foram as seguintes:

Na tipologia "T1 - Escritórios AQ + AR" (Zonas Climatizadas) considerou-se as seguintes densidades para a simulação:

Gabinetes: Simulação Nominal: Ocupação 15 m<sup>2</sup>/ocupante o que perfaz 46 pessoas; Densidade de iluminação de 10,5 w/m<sup>2</sup>; Densidade de ar novo de 6,3 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> o que perfaz 4.269,4 m<sup>3</sup>/h; Densidade de equipamento de 15 w/m<sup>2</sup>; Simulação Real: Ocupação 7,2 m<sup>2</sup>/ocupante o que perfaz 95 pessoas; Densidade de iluminação de 10,5 w/m<sup>2</sup>; Densidade de ar novo de 0,0 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>; Densidade de equipamento de 3,1 w/m<sup>2</sup>;

Circulação: Simulação Nominal: Ocupação 15 m<sup>2</sup>/ocupante o que perfaz 9 pessoas; Densidade de iluminação de 15,5 w/m<sup>2</sup>; Densidade de ar novo de 6,3 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> o que perfaz 870,6 m<sup>3</sup>/h; Densidade de equipamento de 15 w/m<sup>2</sup>; Simulação Real: Ocupação 0 m<sup>2</sup>/ocupante; Densidade de iluminação de 15,5 w/m<sup>2</sup>; Densidade de ar novo de 0,0 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>; Densidade de equipamento de 3,1 w/m<sup>2</sup>; Arrumos: Simulação Nominal:

Ocupação 15 m<sup>2</sup>/ocupante o que perfaz 4 pessoas; Densidade de iluminação de 10,2 w/m<sup>2</sup>; Densidade de ar novo de 6,3 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> o que perfaz 408,1 m<sup>3</sup>/h; Densidade de equipamento de 15 w/m<sup>2</sup>; Simulação Real: Ocupação 0 m<sup>2</sup>/ocupante; Densidade de iluminação de 10,2 w/m<sup>2</sup>;

Densidade de ar novo de 0,0 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>; Densidade de equipamento de 3,1 w/m<sup>2</sup>; IS: Simulação Nominal: Ocupação 15 m<sup>2</sup>/ocupante o que perfaz 3 pessoas; Densidade de iluminação de 10,1 w/m<sup>2</sup>; Densidade de ar novo de 0,0 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>; Densidade de equipamento de 15 w/m<sup>2</sup>; Simulação Real: Ocupação 0 m<sup>2</sup>/ocupante; Densidade de iluminação de 10,1 w/m<sup>2</sup>; Densidade de ar novo de 0,0 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>; Densidade de equipamento de 3,1 w/m<sup>2</sup>;

Loja: Simulação Nominal: Ocupação 15 m<sup>2</sup>/ocupante o que perfaz 11 pessoas; Densidade de iluminação de 38,9 w/m<sup>2</sup>; Densidade de ar novo de 6,3 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> o que perfaz 1.004,4 m<sup>3</sup>/h; Densidade de equipamento de 15 w/m<sup>2</sup>; Simulação Real: Ocupação 6,7m<sup>2</sup>/ocupante o que perfaz 24 pessoas; Densidade de iluminação de 38,9 w/m<sup>2</sup>; Densidade de ar novo de 0,0 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>; Densidade de equipamento de 3,1 w/m<sup>2</sup>;

Na tipologia "T2 - Escritórios AQ + AR" (Zonas Não Climatizadas) considerou-se as seguintes densidades para a simulação:

Gabinetes: Simulação Nominal: Ocupação 15 m<sup>2</sup>/ocupante o que perfaz 5 pessoas; Densidade de iluminação de 11,1 w/m<sup>2</sup>; Densidade de ar novo de 6,3 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> o que perfaz 431,9 m<sup>3</sup>/h; Densidade de equipamento de 15 w/m<sup>2</sup>; Simulação Real: Ocupação 34,6 m<sup>2</sup>/ocupante o que perfaz 2 pessoas; Densidade de iluminação de 11,1 w/m<sup>2</sup>; Densidade de ar novo de 0,0 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>; Densidade de equipamento de 1,7 w/m<sup>2</sup>;

Na tipologia "T3 - Tipologia B-" (Datacenter) considerou-se as seguintes densidades para a simulação:

Datacenter: Simulação Nominal: Ocupação 0 m<sup>2</sup>/ocupante; Densidade de iluminação de 3,3 w/m<sup>2</sup>; Densidade de ar novo de 0,0 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>;

Densidade de equipamento de 85 w/m<sup>2</sup>; Simulação Real: Ocupação 0 m<sup>2</sup>/ocupante; Densidade de iluminação de 3,3 w/m<sup>2</sup>; Densidade de ar novo de 0,0 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>; Densidade de equipamento de 85 w/m<sup>2</sup>;

O cálculo do IEE Real foi efetuado com base no IEE Nominal, no levantamento no local de todos os equipamentos e nas medições efetuadas no local, nomeadamente Quadros Elétricos e Equipamentos.

Nas medições foram utilizados analisadores de tensão e consumo e medidores de caudal. Estas medições foram efetuadas de forma a aferir a simulação nominal com os dados reais e criar um modelo mais próximo da realidade. O valor obtido encontra-se dentro do intervalo relativo a 10% do consumo anual real do edifício, possibilitando verificar a Classe Energética Real do Edifício ( $IEER_{Real}=29,73 \text{ kep/m}^2 \cdot \text{ano}$  é menor que  $IEER_{Real} \text{ Faturas} +10\%=33,02 \text{ kep/m}^2 \cdot \text{ano}$  e maior que  $IEER_{Real} \text{ Faturas} - 10\%=27,01 \text{ kep/m}^2 \cdot \text{ano}$ ).

Foi solicitado ao Técnico Responsável do Edifício elementos para comprovar a sua experiência profissional na área da Manutenção AVAC de Grandes Edifícios. De acordo com os elementos fornecidos, nomeadamente currículo profissional, comprovamos a sua aptidão para ser responsável pelo edifício Largo Alexandre Herculano – Évora.

Foi fornecido pelo cliente os seguintes elementos que serviram de base para a simulação do edifício: Plantas de Arquitetura; Certidão do Registo

Comercial da Conservatória. Não existem faturas de energia elétrica para o edifício, pelo que o consumo do mesmo foi estimado com base em registos energéticos.

Foi efetuada uma renovação do CE, mantendo-se as auditorias energéticas e QAI, alterando apenas a constituição da cobertura, que sofreu uma reabilitação com a introdução de isolamento e introdução de uma mini-geração com uma potência de 3,68 kW.” (Transcrito do CDEQAI nº CER CE69382836)

## **Anexo F** - Ficha técnica dos painéis fotovoltaicos

## MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 210 - 240 W



### ESPECIFICAÇÕES ELÉTRICAS

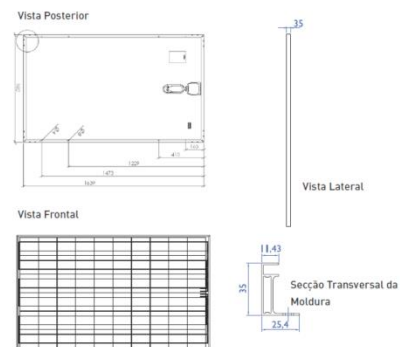
Potência nominal ( $P_{MPP}$ )	210 W <sub>p</sub>	215 W <sub>p</sub>	220 W <sub>p</sub>	225 W <sub>p</sub>	230 W <sub>p</sub>	235 W <sub>p</sub>	240 W <sub>p</sub>
Varição positiva da potência ( $\Delta P_{MPP}$ )	+ 4,99 W <sub>p</sub> / - 0 W <sub>p</sub>						
Corrente nominal ( $I_{MPP}$ )	7,60 A	7,72 A	7,88 A	7,98 A	8,12 A	8,15 A	8,21 A
Tensão nominal ( $U_{MPP}$ )	27,64 V	27,84 V	27,91 V	28,20 V	28,33 V	28,82 V	29,24 V
Tensão de circuito aberto ( $U_{OC}$ )	36,21 V	36,28 V	36,55 V	36,95 V	37,19 V	37,44 V	37,80 V
Corrente de curto circuito ( $I_{SC}$ )	8,03 A	8,17 A	8,23 A	8,37 A	8,39 A	8,41 A	8,58 A
Rendimento do módulo	13,1 %	13,5 %	13,8 %	14,1 %	14,4 %	14,7 %	15,1 %
Tensão máxima do sistema	1.000 V						
Valor máximo de fusível de string	12 A						
NOCT	48 °C +/- 1,5°C						
Coeficientes de temperatura:							
Potência	-0,45 % / °C						
Tensão	-0,324 % / °C						
Corrente	0,076 % / °C						

\* Valores em condições de teste padrão STC (massa de ar AM 1,5; 1.000 W, irradiância/m<sup>2</sup>; temperatura da célula de 25°C)  
Tolerância de medição de +/- 3%

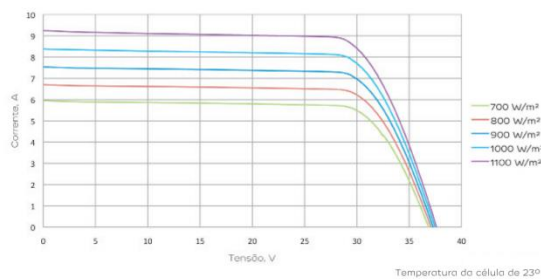
### ESPECIFICAÇÕES MECÂNICAS

Dimensões	1.639 x 982 x 35 mm
Peso	20 kg
Células solares	Policristalino, 60 células de 6 polegadas
Proteção frontal	Temperado e texturado com espessura de 4 mm
Encapsulante	EVA (Ethylene Vinyl Primer)
Proteção posterior	PPE (Polyester Polyester Primer)
Moldura	Alumínio anodizado prata
Díodos	3 díodos bypass (16 A)
Caixas de junção	IP 65 com 3 díodos bypass
Cabo	2 cabos de 0,9 m com conectores Weidmüller (compatíveis com mc4) ou Tyco

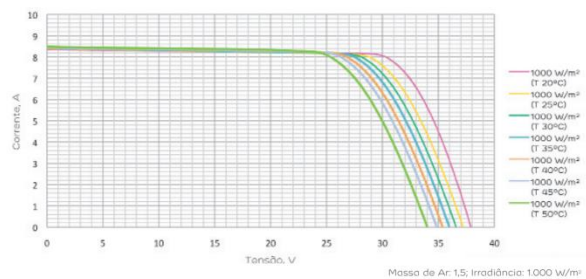
### DIMENSÕES (valores em mm)



#### Curva I-V em diferentes níveis de irradiância



#### Curva I-V em diferentes temperaturas



Nota: As especificações incluídas neste documento estão sujeitas a alterações sem aviso prévio por parte da empresa.

## Anexo G - Estimativa da produção anual da unidade de microprodução

Estimativa da produção anual da unidade de microprodução que vai depender do *kit* escolhido (potência instalada) e da orientação dos módulos (azimute). (*Fonte: proposta apresentada pela EDP*)

		Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3	Hipótese 4
Potência nominal	kWn	3,68	3,68	3,00	3,68
Potência instalada	kWp	4,32	4,32	3,84	4,32
Azimute módulos	graus	-22	-22	-22	70
Inclinação módulos	graus	25	15	25	25
Produção anual	kWh	6726	6541	5969	5946
Produção específica	kWh/kWp	1557	1541	1554	1376



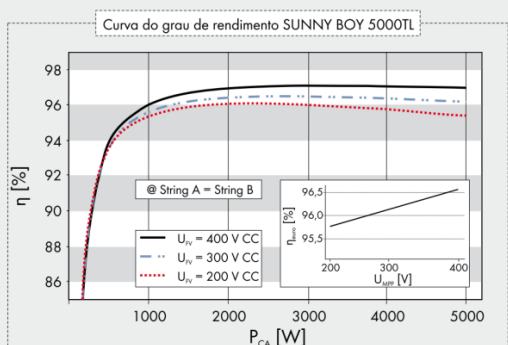
Ano		Produção (kWh)	Produção (kWh)	Produção (kWh)	Produção (kWh)
2012	1	6524	6345	5790	5768
2013	2	6480	6302	5751	5728
2014	3	6436	6259	5711	5689
2015	4	6392	6216	5673	5651
2016	5	6349	6174	5634	5612
2017	6	6305	6132	5596	5574
2018	7	6263	6090	5558	5536
2019	8	6220	6049	5520	5499
2020	9	6178	6008	5482	5461
2021	10	6136	5967	5445	5424
2022	11	6094	5926	5408	5387
2023	12	6052	5886	5371	5351
2024	13	6011	5846	5335	5314
2025	14	5970	5806	5298	5278
2026	15	5930	5767	5262	5242
2027	16	5890	5728	5227	5207
2028	17	5849	5689	5191	5171
2029	18	5810	5650	5156	5136
2030	19	5770	5611	5121	5101
2031	20	5731	5573	5086	5066
2032	21	5692	5535	5051	5032
2033	22	5653	5498	5017	4998
2034	23	5615	5460	4983	4964
2035	24	5577	5423	4949	4930
2036	25	5539	5386	4915	4896

Nota: Considerando os módulos colocados directamente na estrutura ou no telhado



## Anexo H - Ficha técnica do inversor utilizado (3000 TL e 4000 TL) (Fonte: www.sma-solar.com)

Dados técnicos	Sunny Boy 3000TL	Sunny Boy 4000TL	Sunny Boy 4000TL/V	Sunny Boy 5000TL
<b>Entrada (CC)</b>				
Potência CC máx. (cos $\phi$ = 1)	3200 W	4200 W	4200 W	5300 W
Tensão CC máx.	550 V	550 V	550 V	550 V
Amplitude de tensão MPP	188 V - 440 V	175 V - 440 V	175 V - 440 V	175 V - 440 V
Tensão nominal CC	400 V	400 V	400 V	400 V
Tensão CC mín. / tensão inicial	125 V - 150 V	125 V / 150 V	125 V / 150 V	125 V / 150 V
Corrente máx. de entrada / por string	17 A / 17 A	2 x 15 A / 15 A	2 x 15 A / 15 A	2 x 15 A / 15 A
Quantidade de rastreadores MPP / string por rastreador MPP	1 / 2	2 / A: 2, B: 2	2 / A: 2, B: 2	2 / A: 2, B: 2
<b>Saída (CA)</b>				
Potência nominal CA (com 230 V, 50 Hz)	3000 W	4000 W	3680 W	4600 W
Potência aparente máx.	3000 VA	4000 VA	4000 VA	5000 VA
Tensão nominal CA / âmbito	220, 230, 240 V; 180 - 280 V	220, 230, 240 V; 180 - 280 V	220, 230, 240 V; 180 - 280 V	220, 230, 240 V; 180 - 280 V
Frequência de rede CA / amplitude	50, 60 Hz; $\pm$ 5 Hz	50, 60 Hz; $\pm$ 5 Hz	50, 60 Hz; $\pm$ 5 Hz	50, 60 Hz; $\pm$ 5 Hz
Corrente máxima de saída	16 A	22 A	22 A	22 A
Factor de desempenho (cos $\phi$ )	1	1	1	1
Fases de alimentação / fases de ligação	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1
<b>Grau de rendimento</b>				
Grau de rendimento máx. / Euro-eta	97,0 % / 96,3 %	97,0 % / 96,4 %	97,0 % / 96,4 %	97,0 % / 96,5 %
<b>Dispositivos de segurança</b>				
Proteção contra inversão de polaridade CC	●	●	●	●
Seccionador de carga CC	●	●	●	●
Resistência a curto-circuitos CA	●	●	●	●
Controle de contacto a terra	●	●	●	●
Monitorização da rede (SMA Grid Guard)	●	●	●	●
Galvanicamente separado / Unidade de monitorização de corrente residual sensível a todos os tipos de corrente	-/●	-/●	-/●	-/●
Classe de protecção / categoria de sobretensão	I / III	I / III	I / III	I / III
<b>Dados gerais</b>				
Dimensões (L x A x P) em mm	470 / 445 / 180	470 / 445 / 180	470 / 445 / 180	470 / 445 / 180
Peso	22 kg	25 kg	25 kg	25 kg
Temperatura de serviço permitida	-25 °C ... +60 °C	-25 °C ... +60 °C	-25 °C ... +60 °C	-25 °C ... +60 °C
Emissões sonoras (típicas)	$\leq$ 25 dB(A)	$\leq$ 29 dB(A)	$\leq$ 29 dB(A)	$\leq$ 29 dB(A)
Consumo próprio (noite)	< 0,5 W	< 0,5 W	< 0,5 W	< 0,5 W
Topologia	Sem transformador	Sem transformador	Sem transformador	Sem transformador
Tipo de refrigeração	Convecção	OptiCool	OptiCool	OptiCool
Tipo de protecção electrónica / área de ligação (conforme IEC 60529)	IP65 / IP54	IP65 / IP54	IP65 / IP54	IP65 / IP54
Classe de condições ambientais (conforme IEC 60721-3-4)	4K4H	4K4H	4K4H	4K4H
<b>Equipamento</b>				
Conexão CC: SUNCLIX	●	●	●	●
Ligação CA: borne rosado / conector de ficha / borne de mola	-/-/●	-/-/●	-/-/●	-/-/●
Visor gráfico: linha de texto / gráfico	-/●	-/●	-/●	-/●
Interfaces: RS485 / Bluetooth®	○/●	○/●	○/●	○/●
Garantia: 5 / 10 / 15 / 20 / 25 anos	●/○/○/○/○	●/○/○/○/○	●/○/○/○/○	●/○/○/○/○
Certificados e homologações (mais a pedido)	CE, VDE0126-1-1, G83/1-1, DK 5940 ED2.2, RD 1663/2000, RD 661/2007, EN 50438*, PPC, PPDS, AS4777, UTE C15-712-1			
* não se aplica a todos os anexos de norma nacionais da EN 50438.				
● Equipamento de série ○ Opcional - não está disponível. Dados com condições nominais				
Designação de tipo	SB 3000TL-20	SB 4000TL-20	SB 4000TL-20/V 0159	SB 5000TL-20



### Acessórios



Interface RS485  
DM-485CB-10



## **Anexo I - Certificado de desempenho energético da qualidade do ar interior do edifício em Castelo Branco com o n.º CER CE47879035**

No presente anexo serão apresentadas as tabelas que se encontram no certificado de desempenho energético do edifício em Castelo Branco.

### **Soluções adotadas nas paredes, coberturas, pavimentos e pontes térmicas**

As soluções apresentadas das paredes encontram-se descritas na Tabela I:1 com os respetivos coeficiente de transmissão térmica superficial da solução e máximo regulamentar. Os valores U na maioria apresentam-se inferiores aos máximos regulamentares, no entanto os dois últimos excedem os regulamentares.

As coberturas são de dois tipos, inclinadas ou em terraços, em que no caso do primeiro o coeficiente de transmissão térmica da solução é inferior ao limite superior regulamentar, contrariamente a segunda solução ultrapassa o valor regulamentar indicado na Tabela I:2.

Por último temos as pontes térmicas planas, que no caso dos pilares transpõe o máximo indicado na Tabela I:3.

**Tabela I:1** – Soluções adotadas para as paredes do edifício em Castelo Branco. (Transcrito do *CDEQAI n.º CE47879035*)

DESCRIÇÕES DAS SOLUÇÕES ADOTADAS	COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL (U) EM W/M <sup>2</sup> .°C	
	DA SOLUÇÃO	MÁXIMO REGULAMENTAR
Parede Exterior em alvenaria simples com 29 cm de espessura, com isolamento pelo exterior constituída (do interior para o exterior) por reboco com 0,02 m de espessura; pano de alvenaria de tijolo furado com 0,2 m de espessura; isolamento térmico em poliestireno expandido - EPS com 0,11 m de espessura, com acabamento a tinta de cor creme.	0,29	1,6
Parede Exterior em alvenaria simples com 34 cm de espessura, com isolamento pelo exterior constituída (do interior para o exterior) por reboco com 0,02 m de espessura; pano de alvenaria de tijolo furado com 0,25 m de espessura; isolamento térmico em poliestireno expandido - EPS com 0,07 m de espessura, com acabamento a tinta de cor creme.	0,40	1,6

PAREDES	COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL (U) EM W/M <sup>2</sup> .°C	
	DA SOLUÇÃO	MÁXIMO REGULAMENTAR
DESCRİÇÕES DAS SOLUÇÕES ADOTADAS		
Parede Exterior em alvenaria dupla com 30 cm de espessura, com isolamento na caixa-de-ar, constituída (do interior para o exterior) por reboco com 0,02 m de espessura; pano de alvenaria de tijolo furado com 0,11 m de espessura; isolamento térmico de poliestireno expandido - XPS com 0,04 m e preenchendo totalmente a caixa-de-ar; pano de alvenaria de tijolo furado com 0,11 m de espessura; reboco exterior com 0,02 m de espessura, com acabamento a tinta de cor amarela	0,57	1,6
Parede Interior em alvenaria com 17 cm de espessura, constituída (do interior para o exterior) por placas de gesso cartonado com 0,015 m de espessura; caixa-de-ar com 0,03 m de espessura; pano de alvenaria de tijolo furado com 0,11 m de espessura; reboco exterior com 0,015 m de espessura.	1,28	2
Parede Interior em alvenaria com 15 cm de espessura, constituída (do interior para o exterior) por reboco com 0,02 m de espessura; pano de alvenaria de tijolo furado com 0,11 m de espessura; reboco exterior com 0,02 m de espessura.	1,78	1,6
Parede Exterior em alvenaria simples com 15 cm de espessura constituída (do interior para o exterior) por reboco com 0,02 m de espessura; pano de alvenaria de tijolo furado com 0,11 m de espessura; reboco exterior com 0,02 m de espessura, com acabamento a tinta de cor amarela.	2,12	1,6

**Tabela I:2-** Soluções adotadas para as coberturas do edifício em Castelo Branco. (Transcrito do *CDEQAI n° CE47879035*)

COBERTURAS	COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL (U) EM W/M <sup>2</sup> .°C	
	DA SOLUÇÃO	MÁXIMO REGULAMENTAR
DESCRİÇÕES DAS SOLUÇÕES ADOTADAS		
Cobertura exterior inclinada em painel sanduíche. Para o cálculo foi considerado painel sanduíche de espuma rígida de poliuretano entre parâmetros metálicos, com 6,1 cm de espessura total	0,51	1
Cobertura exterior em terraço com 19,5 cm de espessura constituída (do interior para o exterior) por placas de gesso cartonado com 0,015 m de espessura; caixa-de-ar de 0,02 m de espessura; laje de betão armado com 0,16 m de espessura.	2,27	1

**Tabela I:3** - Soluções adotadas para as pontes térmicas planas do edifício em Castelo Branco *Fonte: CDEQAI n° CE47879035*

DESCRIÇÕES DAS SOLUÇÕES ADOTADAS	COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL (U) EM W/M <sup>2</sup> .°C	
	DA SOLUÇÃO	MÁXIMO REGULAMENTAR
Ponte Térmica Plana (pilares) com 42 cm de espessura com isolamento térmico pelo exterior constituída (do interior para o exterior) por reboco com 0,02 m de espessura; pilar em betão armado com 0,35 m de espessura; isolamento térmico em poliestireno expandido - EPS com 0,07 m de espessura, com acabamento a tinta de cor creme.	0,63	0,58
Ponte Térmica Plana (viga) com 36 cm de espessura, com isolamento pelo exterior constituída (do interior para o exterior) por reboco com 0,02 m de espessura; viga em betão armado com 0,27 m de espessura; isolamento térmico em poliestireno expandido – EPS com 0,07 m de espessura, com acabamento a tinta de cor creme.	0,49	0,58
Ponte Térmica Plana (viga) com 37 cm de espessura, com isolamento pelo exterior constituída (do interior para o exterior) por reboco com 0,02 m de espessura; viga em betão armado com 0,23 m de espessura; isolamento térmico em poliestireno expandido – EPS com 0,12 m de espessura, com acabamento a tinta de cor creme.	0,30	0,58
Ponte Térmica Plana (pilares) com 24 cm de espessura constituída (do interior para o exterior) por reboco com 0,02 m de espessura; pilar em betão armado com 0,2 m de espessura; reboco exterior com 0,02 m de espessura, com acabamento a tinta de cor amarela.	3,48	1,14
Ponte Térmica Plana (pilares) com 49 cm de espessura constituída (do interior para o exterior) por reboco com 0,02 m de espessura; pilar em betão armado com 0,45 m de espessura; reboco exterior com 0,02 m de espessura, com acabamento a tinta de cor amarela.	2,52	1,14

### Vãos envidraçados

Os vão envidraçados, descritos na Tabela I:4, dispõem de valores do factor solar acima dos regulamentares, nomeadamente nos vãos sem qualquer proteção solar; no entanto os restantes apresentam valores próximos dos regulamentares.

**Tabela I:4** - Soluções adotadas para os vãos envidraçados do edifício em Castelo Branco. (Transcrito do CDEQAI nº CE47879035)

DESCRIÇÕES DAS SOLUÇÕES ADOTADAS *	FACTOR SOLAR	
	DA SOLUÇÃO	MÁXIMO REGULAMENTAR
Vãos simples inseridos nas fachadas noroeste, nordeste e sudoeste com caixilharia metálica giratória, sem classificação de permeabilidade ao ar, com vidro duplo incolor de 5mm + incolor de 5mm (espessura de lâmina de ar de 10mm), proteção solar interior com estores de lâminas de cor clara, com coeficiente de transmissão térmica (U) igual a 4,3 W/(m <sup>2</sup> .°C).	0,47	0,5
Vãos simples inseridos na fachada sudoeste com caixilharia metálica giratória, sem classificação de permeabilidade ao ar, com vidro duplo incolor de 5mm + incolor de 5mm (espessura de lâmina de ar de 10mm), com coeficiente de transmissão térmica (U) igual a 4,3 W/(m <sup>2</sup> .°C).	0,75	0,5
Vãos simples inseridos na fachada sudeste com caixilharia metálica fixa, sem classificação de permeabilidade ao ar, com vidro duplo incolor de 5mm + incolor de 5mm (espessura de lâmina de ar de 10mm), com coeficiente de transmissão térmica (U) igual a 3,9 W/(m <sup>2</sup> .°C).	0,75	0,5
Vão simples inserido na fachada sudoeste com caixilharia metálica giratória, sem classificação de permeabilidade ao ar, com vidro duplo incolor de 5mm + incolor de 5mm (espessura de lâmina de ar de 10mm), com coeficiente de transmissão térmica (U) igual a 4,3 W/(m <sup>2</sup> .°C).	0,75	0,5
Vão simples inserido na fachada sudoeste com caixilharia metálica fixa, sem classificação de permeabilidade ao ar, com vidro duplo incolor de 5mm + incolor de 5mm (espessura de lâmina de ar de 10mm), fortemente sombreado pela pála da entrada principal, com coeficiente de transmissão térmica (U) igual a 3,9 W/(m <sup>2</sup> .°C).	0,47	0,5
Vãos simples inseridos na fachada sudoeste com caixilharia metálica fixo, sem classificação de permeabilidade ao ar, com vidro duplo incolor de 5mm + incolor de 5mm (espessura de lâmina de ar de 10mm), com coeficiente de transmissão térmica (U) igual a 3,9 W/(m <sup>2</sup> .°C).	0,75	0,5

\*Nota: Apenas vãos envidraçados com área superior a 5% da área útil de pavimento do espaço que servem, não orientados a Norte e considerando o(s) respetivo(s) dispositivo(s) de proteção 100% ativos (portadas, persianas, estores, cortinas, etc.)

### Sistema de climatização

Ao nível do sistema de climatização, o edifício tem um consumo nominal estimado de 1 635,51 quilogramas equivalentes de petróleo por ano (kgep/ano) para aquecimento, de

energia primária, que no caso dos consumos para arrefecimento se estima em 577,58 kgep/ano.

Na Tabela I:5 apresentam-se as soluções implementadas no imóvel em estudo, do sistema de climatização incluindo a insuflação de ar novo nos compartimentos.

**Tabela I:5** – Soluções adotadas para o sistema de climatização do edifício em Castelo Branco (*Transcrito do CDEQAI n.º CE47879035*)

#### **SUBSISTEMA DE PRODUÇÃO DE ENERGIA TÉRMICA**

##### **DESCRIÇÕES DAS SOLUÇÕES ADOTADAS**

A climatização é assegurada por um sistema modulante multi VRF da Toshiba composto por duas bombas de calor, tipo 2 tubos, com uma potência nominal total de 38,4 kW, em arrefecimento (EER médio de 3,7), e 43 kW, em aquecimento (COP médio de 4,1). O sistema VRF tem gestão integrada através de um controlador localizado no quadro elétrico. Para climatização do pólo técnico (sala de UPS) existem duas unidades de expansão direta, do tipo *split* com uma capacidade arrefecimento de 5,1 kW (EER 2,93) e uma capacidade de aquecimento de 5,6 kW (COP 3,29), cada. Estas unidades funcionam alternadamente, ou em conjunto caso seja atingida a temperatura interior de 22°C. Existe um controlador para a gestão integrada do funcionamento destes dois equipamentos.

#### **SUBSISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA TÉRMICA (CALOR OU FRIO)**

##### **DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO ADOTADA**

**Rede de fluido frigorigéneo:** A distribuição de energia térmica entre o sistema VRF e as unidades interiores é feita em tubagens em cobre isolado. A regulação do caudal de fluido é feita pelas válvulas modulantes existentes nas unidades interiores.

**Rede aerólica:** A insuflação de ar novo é feita por dois ventiladores suspensos, VI1 e VI2, da Relopa em perfil de alumínio com cantos em polipropileno reforçado e com painéis de dupla parede, com o exterior em aço pré-pintado, e isolados com 25 mm de espessura de isolamento.

Cada unidade de ventilação é composta por um módulo de filtragem, do tipo plano, com uma classe F7 e um ventilador centrífugo de transmissão por correia.

#### **SUBSISTEMA DE EMISSÃO/DIFUSÃO DE ENERGIA TÉRMICA (CALOR OU FRIO) NOS ESPAÇOS TRATADOS**

##### **DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO ADOTADA**

O sistema VRF está ligado a 10 unidades interiores do tipo cassette: 5 distribuídas pelo *open space*, 4 distribuídas pelos gabinetes individuais e 1 na sala clube pessoal. O controlo das unidades interiores é realizado através de termóstatos instalados nas diversas divisões. A insuflação de ar nos espaços é feita por meio de difusores retangulares localizados no teto falso. A extração de ar viciado é feita através de grelhas, também, localizadas no teto falso.

### Iluminação (interior e exterior)

No caso da iluminação no interior e no exterior do edifício, o consumo nominal estimado de energia primária é cerca de 4 453,9 kgep/ano.

Na Tabela I:6 e Tabela I:7 apresentam-se as soluções existentes e sugestões de forma a minimizar os consumos de energia primária.

**Tabela I:6** - Soluções adotadas para a iluminação (interior e exterior) do edifício em Castelo Branco (Transcrito do *CDEQAI n.º CE47879035*)

#### DESCRIÇÕES DAS SOLUÇÕES ADOTADAS

Iluminação interior constituída por armaduras com lâmpadas fluorescentes tubulares do tipo T5 (3x14W; 4x14W, 1x35W e 2x35W) e armaduras com lâmpadas fluorescentes compactas (2x13W) com balastro eletrónico. A iluminação do armazém é do tipo fluorescente tubular T5 (1x35W). O controlo da iluminação interior é manual.

A iluminação exterior é constituída por armaduras de iodetos metálicos de 70W, 3 armaduras de fluorescentes compactas de 2x13W, com balastro eletrónico localizadas nas pátas das entradas e uma armadura fluorescente tubular de 58W, com balastro eletrónico, na pála do pólo técnico. Para a regulação do regime de funcionamento desta iluminação existe um controlador horário programável.

**Tabela I:7** - Medidas de melhoria associadas para a iluminação (interior e exterior) do edifício em Castelo Branco (Transcrito do *CDEQAI n.º CE47879035*)

#### SUGESTÕES DE MEDIDAS DE MELHORIA ASSOCIADAS

Proposta 1 - Recomenda-se a substituição das lâmpadas TL5 de 14W e 35W pela nova gama de lâmpadas fluorescentes Master TL5 Eco, nomeadamente, de 13W e 32W. Esta nova gama permite diminuir a potência da lâmpada mantendo o fluxo luminoso, com uma mera substituição da lâmpada, sem ser necessário substituir a luminária. A redução de consumo em iluminação associada à substituição das lâmpadas avalia-se em 1,7 MWh/ano, o que corresponde a cerca de 220 €/ano.

O investimento inicial para a substituição das lâmpadas estima-se em cerca de 2500€. O investimento adicional correspondente à troca de tecnologia é cerca de 500€. O período de retorno simples, determinado de acordo com a fórmula do Anexo XIII do Decreto-Lei 79/2006, de 4 de Abril, é de 2,1 anos.

## Preparação de águas quentes sanitárias (AQS)

Na preparação de águas quentes sanitárias, estima-se um consumo nominal de energia primária de 53,65 kgep/ano.

### Outros consumos (incluindo equipamentos)

Estes consumos referem-se essencialmente aos equipamentos de escritório e outros que fazem parte das ferramentas necessárias para que os colaboradores desempenhem as funções para as quais foram contratados. Na Tabela I:8 apresentam-se esses elementos e respetivos consumos estimados.

**Tabela I:8** - Consumos anuais de energia primária e soluções adotadas para outros consumos (incluindo equipamentos) do edifício em Castelo Branco (*Transcrito do CDEQAI nº CE47879035*)

#### DESCRIÇÕES DAS SOLUÇÕES ADOTADAS

Equipamento de escritório constituído por 32 computadores, 8 impressoras, 1 servidor, equipamentos ativos do bastidor informático, 1 UPS, 1 micro-ondas, 1 armário refrigerado, 1 ventilador de extração das instalações sanitárias. Neste consumo está incluída o consumo da iluminação exterior.

Consumo nominal estimado de energia primária acima descrita	9807,71 kgep/ano
---	------------------

### Sistemas de aproveitamento de energias renováveis

Ao nível das energias renováveis, o único sistema aplicável é o de coletores solares para produção de águas quentes sanitárias, descrito na Tabela I:9.

**Tabela I:9** - Soluções adotadas para o sistema de coletores solares de produção de água quente sanitária do edifício em Castelo Branco (*Transcrito do CDEQAI nº CE47879035*)

#### SISTEMA DE COLETORES SOLARES PARA PRODUÇÃO DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA

##### DESCRIÇÕES DAS SOLUÇÕES ADOTADAS

##### ENERGIA FORNECIDA PELO SISTEMA

O sistema de produção de água quente sanitária dos balneários é constituído por um sistema solar térmico de circulação forçada composto por 3 coletores solares planos perfazendo uma área de abertura total de 5,6 m<sup>2</sup>, instalados na cobertura, com azimute Sul e inclinação de 48°, não existindo obstruções assinaláveis do horizonte. O depósito de acumulação está isolado termicamente, possui 400 litros de capacidade, tem permutador de calor em serpentina, está localizado no interior do edifício e instalado na posição vertical. Os coletores solares têm certificação “Solar Keymark”, foram instalados por um técnico certificado pela DGEG e têm contrato de manutenção válido por um período de seis anos.

1.497 kWh/ano

### Concentrações dos principais poluentes no ar interior (medidos em Auditoria)

A concentração dos principais poluentes no ar interior, foram registados no dia 29 de Junho de 2009. Na Tabela I:10 descreve-se o processo utilizado, resultados e conclusões, tendo em conta os valores obtido da auditoria, Tabela I:11 São aconselhadas medidas de melhoria no intuito de garantir a qualidade do ar interior referidas na Tabela I:12.

**Tabela I:10**– Descrição sucinta da metodologia utilizada, observações, resultados e conclusões do edifício em Castelo Branco (*Transcrito do CDEQAI n° CE47879035*)

DESCRIÇÃO SUCINTA DA METODOLOGIA UTILIZADA, OBSERVAÇÕES, RESULTADOS E CONCLUSÕES	DATA DA AUDITORIA
	29/06/2009
<p>Para as medições da QAI, as zonas do edifício foram selecionadas tendo em conta a atividade desenvolvida em cada espaço. Desta forma, para este estudo foram consideradas 3 zonas distintas: <i>open space</i>, gabinetes individuais e Sala Clube Pessoal, tendo sido realizadas medições em 4 pontos no interior do edifício. Foi ainda avaliado um ponto no exterior para efeitos de comparação com os valores encontrados no interior. Face aos resultados apresentados e tendo em consideração a legislação de referência verificou-se que, para todos os pontos de medição, as concentrações de CO<sub>2</sub>, CO, Ozono, Formaldeído, COV's, PM10, Microrganismos (Bactérias e Fungos), Legionella e Radão encontram-se inferiores à respetiva concentração máxima de referência (CMR).</p> <p>Foi feita a avaliação visual das respetivas condições estruturais e higiénicas de todos os equipamentos do sistema de climatização, bem como da acessibilidade aos equipamentos. No que concerne a esta última conclui-se que não estão garantidas as condições de segurança para o acesso à zona técnica da cobertura, nem aos ventiladores instalados acima do teto falso, o que dificultará a inspeção e manutenção periódica destes equipamentos. No relatório da auditoria foi recomendada a melhoria destes acessos. Da inspeção aos equipamentos acessíveis conclui-se que estes se encontravam em bom estado de limpeza e funcionamento. O filtro de ar do ventilador de insuflação acessível (VI2) encontrava-se limpo.</p> <p>O relatório da auditoria da QAI que evidência todos os aspetos foi entregue ao proprietário do edifício.</p>	

**Tabela I:11** – Valores verificados em auditoria para os principais parâmetros e poluentes do edifício em Castelo Branco (*Transcrito do CDEQAI n° CE47879035*)

VALORES VERIFICADOS EM AUDITORIA PARA OS PRINCIPAIS PARÂMETROS E POLUENTES	CONCENTRAÇÃO MEDIDA	CONCENTRAÇÃO MÁXIMA DE REFERÊNCIA
Partículas suspensas no ar com diâmetro inferior a 10 microns (PM10)	0,05 mg/m <sup>3</sup>	0,15 mg/m <sup>3</sup>
Dióxido de Carbono	1.783 mg/m <sup>3</sup>	1.800 mg/m <sup>3</sup>
Monóxido de Carbono	0 mg/m <sup>3</sup>	12,5 mg/m <sup>3</sup>

Ozono	0 mg/m <sup>3</sup>	0,2 mg/m <sup>3</sup>
Formaldeído	0 mg/m <sup>3</sup>	0,1 mg/m <sup>3</sup>
Compostos Orgânicos Voláteis Totais	0,58 mg/m <sup>3</sup>	0,6 mg/m <sup>3</sup>
Microrganismos - bactérias	125 UFC/m <sup>3</sup>	500 UFC/m <sup>3</sup>
Microrganismos - fungos	350 UFC/m <sup>3</sup>	500 UFC/m <sup>3</sup>
Legionella	0 UFC/I	100 UFC/I
Radão	35 Bq/m <sup>3</sup>	400 Bq/m <sup>3</sup>

**Tabela I:12** – Sugestões de medidas de melhoria associadas aos valores elevado dos principais parâmetros e poluentes verificados em auditoria ao edifício em Castelo Branco *Fonte: CDEQAI n° CE47879035*

SUGESTÕES DE MEDIDAS DE MELHORIA ASSOCIADAS

Proposta 4 - De forma a garantir o cumprimento dos valores das concentrações máximas regulamentares dos poluentes no interior do edifício, recomenda-se a renovação do ar de forma contínua nos espaços ocupados, mantendo os ventiladores de insuflação e os ventiladores de extração em funcionamento durante todo o período de ocupação.

### Condução e manutenção das instalações e sistemas energéticos

Na condução e manutenção das instalações e sistemas energéticos, o imóvel dispõe de empresa responsável pela manutenção, no entanto sugerem-se medidas de melhoria nos acessos aos equipamentos e um reforço nas ações de higiene a manutenção do sistema de AVAC. (Tabela I:13)

**Tabela I:13** – Descrição das solução e/ou estratégias adotadas e elementos relevantes e medidas de melhoria associadas na condução e manutenção das instalações e sistemas energéticos ao edifício em Castelo Branco (*Transcrito do CDEQAI n° CE47879035*)

DESCRIÇÃO DAS SOLUÇÃO E/OU ESTRATÉGIAS ADOTADAS E ELEMENTOS RELEVANTES

A manutenção é assegurada por uma empresa credenciada em modo de *outsourcing*, dispo de técnico de instalação e manutenção de climatização (TIM III) credenciado que acumula a função de técnico da qualidade de ar interior (TQAI), existindo um plano de manutenção preventiva adequado aos equipamentos e sistemas do edifício (VRF, ventiladores, *splits* e quadros elétricos) preparado pelo técnico responsável pelo funcionamento dos sistemas energéticos de climatização do edifício (TRF). Foram apresentadas evidências de que esta informação se encontra disponível de forma compilada prevista no RSECE, dando cumprimento do previsto no Artigo 19.º do referido regulamento.

---

SUGESTÕES DE MEDIDAS DE MELHORIA ASSOCIADAS

---

Proposta 2 -No que diz respeito à acessibilidade aos equipamentos de AVAC concluiu-se que não estão garantidas as melhores condições de segurança no acesso à zona técnica da cobertura nem aos ventiladores instalados sobre o teto falso. Recomenda-se a instalação de uma escada fixa na fachada exterior com o devido guarda-corpos para aceder à cobertura e estudar a melhor forma de aceder aos ventiladores sobre o teto falso garantindo as condições mínimas de segurança, facilitando a manutenção dos equipamentos.

---

Proposta 3 - As condições de higiene e de manutenção dos sistemas de AVAC são um dos fatores fundamentais na garantia de uma boa QAI nos espaços que esses sistemas servem, pelo que se recomenda a verificação do estado de contaminação, odores e de conservação dos filtros dos ventiladores de insuflação, bem como dos restantes componentes destes equipamentos, com a periodicidade estabelecida no plano de manutenção e a antecipada substituição dos filtros de ar, caso seja necessário. Adicionalmente recomenda-se o reforço na limpeza periódica das instalações e de todos os equipamentos existentes.

---

Neste subcapítulo foi abordado o certificado energético do imóvel em Castelo Branco, no sentido de compreender alguns aspetos descritos neste documento referentes ao certificado, será apresentado Anexo I as observações ao certificado realizado pelo técnico.

**Observações e notas ao presente certificado energético e da qualidade do Ar interior**

*“O valor de área apresentado corresponde a 453,51 m<sup>2</sup> de área útil de escritórios e 71,92 m<sup>2</sup> de armazém (espaço complementar).*

*Os valores máximos para os coeficientes de transmissão térmica (Umáx.) indicados, para a envolvente opaca, bem como o factor solar máximo admissível dos vãos envidraçados, são apenas aplicáveis a novos edifícios, devendo, no entanto, ser tomados como referência para efeitos de identificação de oportunidades de melhoria.*

*Para o sistema de apoio dos painéis solares considerou-se a eficiência definida no Anexo VIII, da NT-SCE-01, de 0,8, correspondente ao caso de um termoacumulador elétrico com as tubagens de água quente isoladas.*

*A metodologia de verificação do cumprimento dos requisitos da QAI foi a definida na Nota Técnica NT-SCE-02 de Março de 2009, publicada pela ADENE, cumprindo-se com os requisitos do cálculo do número de pontos, tipo e características dos equipamentos utilizados nas medições e o período de amostragem.*

*Para a determinação dos coeficientes de transmissão térmica das paredes e cobertura de painel sanduíche foi utilizado o manual ITE-50.*

*Para determinação do nível de infiltrações foi utilizada a metodologia apresentada no Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril.*

---

*Os consumos de energia de aquecimento determinados por simulação dinâmica foram agravados em 5%, por não terem sido contabilizadas as perdas pelas pontes térmicas lineares, seguindo o recomendado pela Pergunta & Resposta n.º D5 do RSECE – Energia (versão 1.2), de Novembro 2008.*

*A documentação entregue pelo proprietário foi a seguinte:*

- Telas finais de AVAC,
- Relatório de arranque do sistema VRF,
- Tela com o layout de iluminação,
- Telas de arquitetura,
- Cópia da caderneta predial e registo na conservatória predial.

*Os levantamentos e medições foram efetuados em 25 de Maio, 29 de Junho e 13 de Agosto de 2009. As visitas e medições foram acompanhadas pelo Eng. David Esteves.” [22]*



## Anexo J - Relatório técnico do sistema de climatização

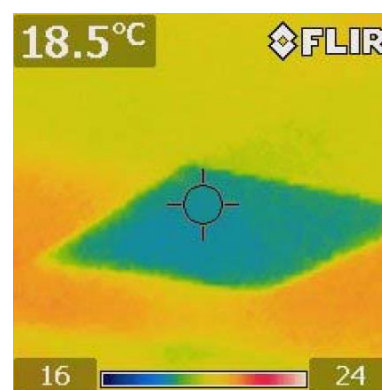
As imagens termográficas que se irão apresentar foram obtidas a partir de uma câmara de termografia da marca Flir, modelo i5, com o nº de série 393014830 e auxiliam os elementos descritos no relatório técnico, estando identificadas individualmente. Os valores de temperatura e os padrões de cores presentes em cada imagem são afetados pela emissividade dos materiais, sendo expectáveis desvios ligeiros ao exposto.

Nas figuras seguintes destacam-se os seguintes aspetos:

- ✓ O valor de temperatura indicado no canto superior esquerdo da imagem, que corresponde à temperatura registada no ponto central da imagem (mira redonda);
- ✓ Os dois valores de temperatura indicados nos cantos inferiores esquerdo e direito da imagem, que correspondem respetivamente às temperaturas mínima e máxima que se verificam no interior da imagem.

Na Figura J:1 apresenta-se uma grelha de reticula fixa instalada no teto falso, com 600x600mm, existente em todos os espaços climatizados e que tem por função garantir a passagem de ar entre a zona climatizada e o pleno de teto superior para efeitos de desenfumagem.

Consequentemente, estas grelhas afetam o conforto dos ocupantes, provocam um aumento do consumo de energia do sistema de climatização, mais acentuado no período de inverno, devido ao ar frio que se encontra acima do teto falso tende a “invadir” o espaço climatizado através das grelhas, provocando desconforto e um aumento do esforço para aquecimento pelas unidades de climatização.



**Figura J:1** - Grelha de teto (imagem termográfica)

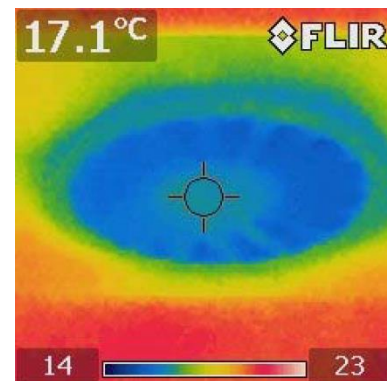
Na Figura J:2, observa-se que o ar introduzido de novo no espaço interior é feito sem qualquer correção de temperatura, como se pode visualizar nesta figura que a temperatura máxima, em volta deste difusor, é de 23 °C mas na zona do difusor esta temperatura é inferior a 17 °C. O desconforto causado é elevado, sendo mais acentuado quanto maior for o desvio verificado da temperatura exterior.

O desconforto é particularmente acentuado no período de Inverno, visto que a introdução de ar do exterior a uma temperatura mais baixa e por tal com maior densidade, possui maior impacto no espaço ocupado.

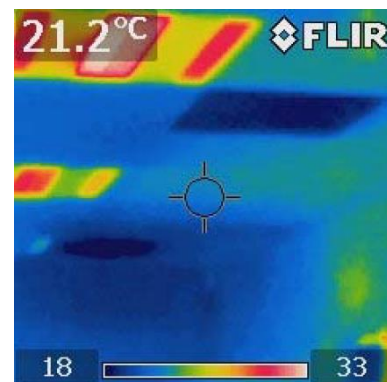
No caso, da Figura J:3 destaca-se um círculo e um quadrado azul-escuro. O círculo diz respeito ao difusor de ar e o quadrado corresponde a uma grelha de passagem de ar para o pleno do teto para efeito de desenfumagem. A superfície de ambos situa-se em torno dos 18°C, evidenciando a passagem de ar a uma temperatura nessa ordem de valor.

Conforme foi descrito nas Figura J:1 e Figura J:2, apesar de possuírem funções distintas, constata-se que ambos os elementos são contraproducentes na obtenção de conforto.

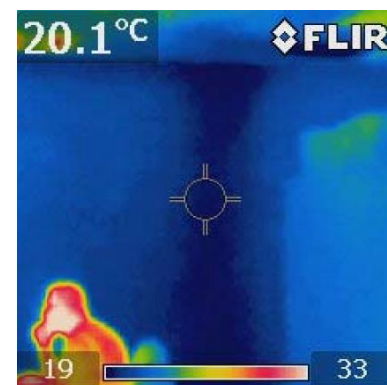
Na Figura J:4 observa-se que a introdução de ar novo do exterior, a cerca de 17 °C (Figura J:2), origina uma corrente de ar fria no espaço ocupado, provocando desconforto ao utilizador que se encontra nas proximidades.



**Figura J:2** – Difusor Rotativo de teto (imagem Termográfica)



**Figura J:3** – Zona de open-space (teto) (imagem termográfica)



**Figura J:4** - Zona de open-space (paredes/espaço) (imagem termográfica)

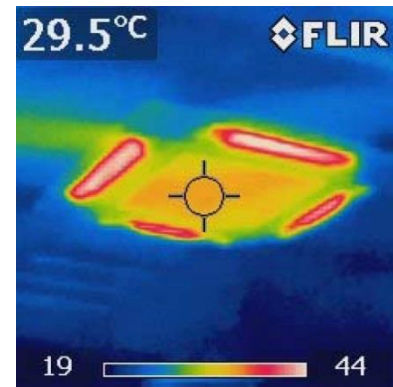
Na Figura J:5 encontra-se uma unidade interior de climatização, do tipo cassette.

Os dispositivos de deflexão (acrílicos) colocados nas saídas de ar climatizado das cassetes de tecto (Figura III:34) cumprem a sua função de minimizar o desconforto aos ocupantes, conforme se pode verificar pela figura de uma unidade de climatização interior, cassette, na função de aquecimento do ar ambiente.

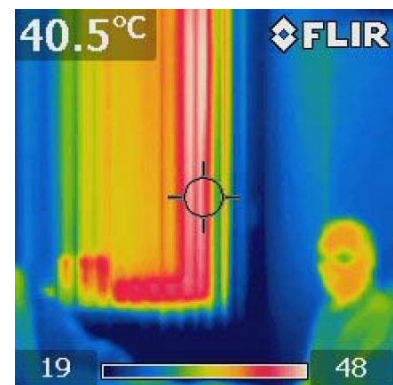
Na função de arrefecimento, a mais penalizante, os dispositivos de deflexão de ar não são completamente eficazes, pois a temperatura de insuflação de ar chega a atingir valores na ordem de 10°C e o baixo pé-direito existente não permite uma mistura eficiente do ar insuflado com o ar ambiente, verificando-se ainda assim temperaturas ambiente internas abaixo do que se pretende para um adequado padrão de conforto.

A envolvente exterior possui características térmicas aparentemente aceitáveis, contudo, apesar dos envidraçados serem duplos, o seu factor solar é elevado e não possuem dispositivos de ensombramento exteriores, mas apenas interiores.

Como se pode comprovar pela Figura J:6 obtida num dia de Inverno. O efeito da transmissão de calor solar é elevada, causando desconforto associado às assimetrias térmicas entre o restante espaço interior e as áreas sujeitas à radiação solar.



**Figura J:5** - Unidade interior de climatização tipo cassette (Imagem termográfica)



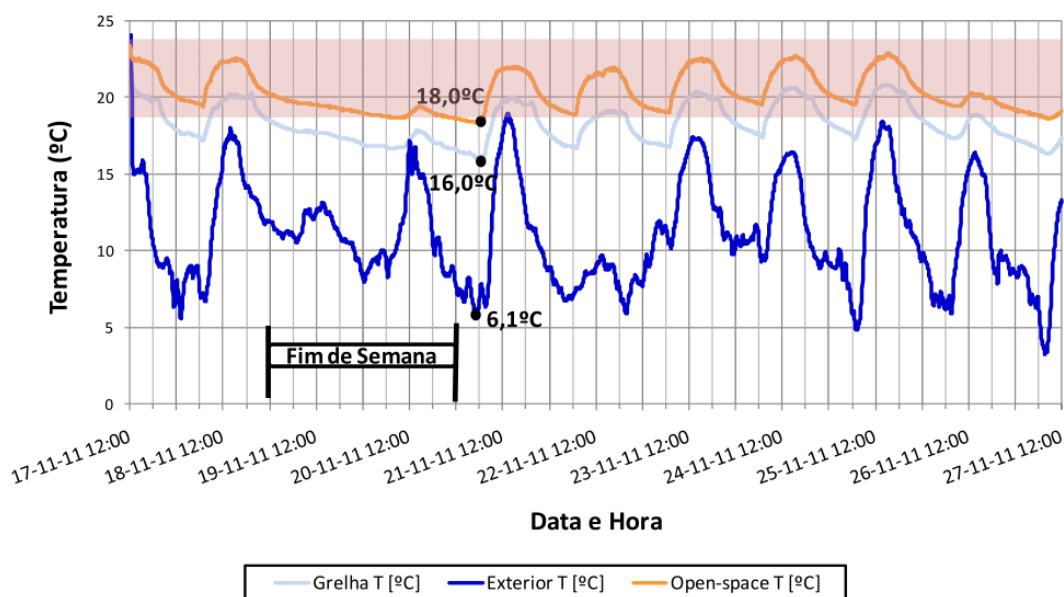
**Figura J:6** - A imagem recolhida refere-se à zona de open-space (Figura III:39) (Imagem termográfica)



## Anexo K - Gráficos de temperatura do edifício em Castelo Branco

No sentido de avaliar as possíveis deficiências de funcionamento que justificam a necessidade da avaliação técnica, que se optou por implementar uma série de registos de temperatura em alguns pontos da instalação.

O período de leitura entre 17 de Novembro de 2011 e 27 de Novembro de 2011.



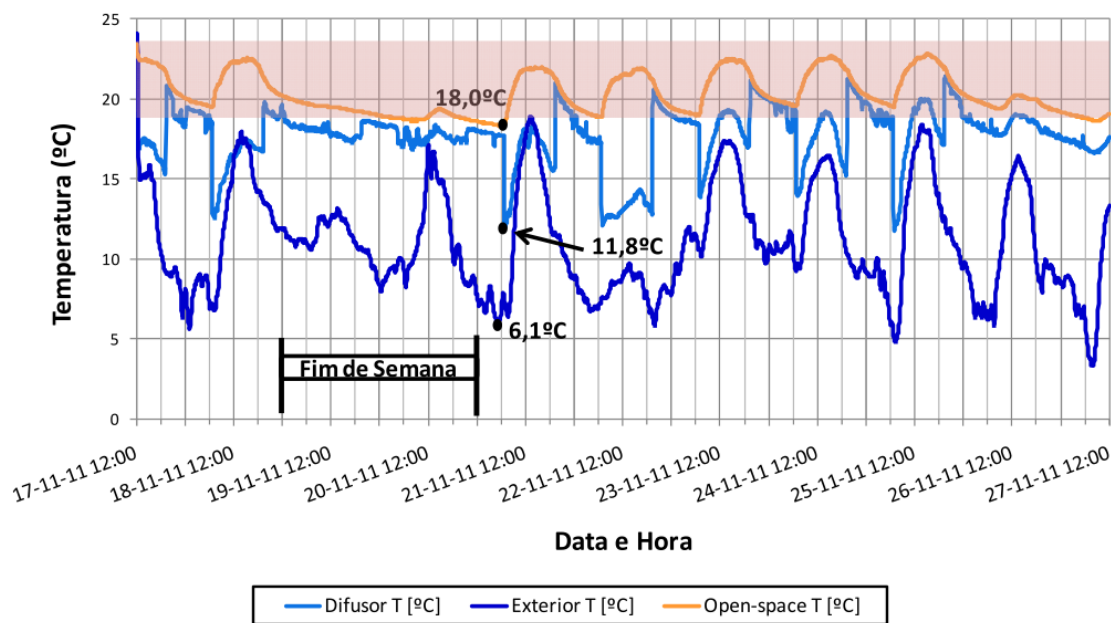
**Figura K:1** - Registo de: - Temperatura seca do ar à superfície de uma das grelhas de passagem de ar de desenfumagem; - Temperatura no exterior do edifício, à sombra; - Temperatura ambiente no *open-space*, obtida a 1,5 metros de altura do chão.

Notas complementares à Figura K:1:

- ✓ A temperatura ambiente situa-se sempre acima da temperatura do ar à superfície da grelha. A diferença de temperatura entre ambas é sensivelmente constante e na ordem de 2 a 3°C.
- ✓ A temperatura do ar à superfície da grelha é próxima mas inferior à temperatura do ar ambiente, pois é influenciada pela temperatura do ar exterior que arrefece todo o volume de ar acima do tecto falso (ver Figura J:1).
- ✓ Nos dias úteis, em que a climatização funciona, o comportamento da temperatura interior possui uma variação acentuada, evidenciando que o arranque do funcionamento da climatização situa-se sensivelmente perto das 7 horas e a sua paragem perto das 18

horas. Os valores limite de temperatura de conforto, respetivamente 19°C e 24°C, nunca foram atingidos em todo o período de registo, conforme se acentua na zona de cor rosa do gráfico.

- ✓ Em todos os dias úteis se verifica que o tempo que se situa entre o arranque da instalação de climatização e a temperatura ambiente atingir o seu valor de ajuste de 22°C é cerca de 5 horas. O valor é excessivo e apenas se justifica pelo facto da instalação possuir um esforço acrescido para climatizar o volume de ar que se encontra acima do tecto falso, a uma temperatura mais baixa.
- ✓ Após um fim de semana, em que a temperatura exterior atingiu cerca de 6°C, a temperatura do ar interior situou-se em cerca de 18°C e a temperatura à superfície da grelha atingiu o valor mínimo de toda a semana, 16°C.

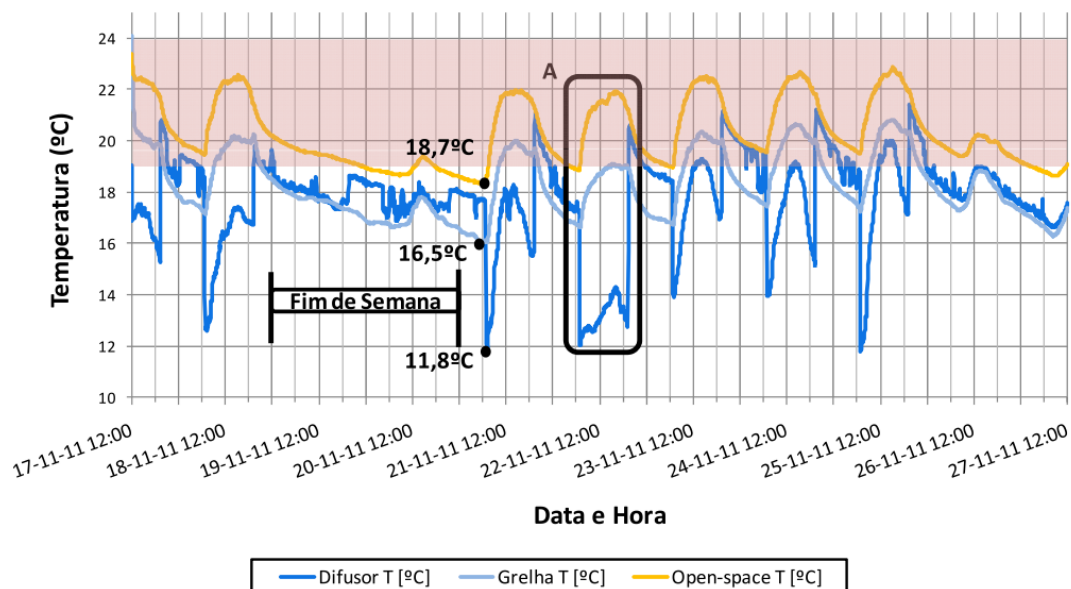


**Figura K:2** - Registo de: - Temperatura seca do ar à superfície de um dos difusores de introdução de ar novo no edifício; - Temperatura no exterior do edifício, à sombra; - Temperatura ambiente no *open-space*, obtida a 1,5 metros de altura do chão.

Notas complementares ao Figura K:2:

- ✓ A introdução de ar novo no interior do espaço climatizado não sofre correção de temperatura (ver Figura J:2) e por tal durante o período de registo situou-se sempre abaixo da temperatura ambiente, pois a temperatura exterior correspondeu a valores típicos de Inverno, sempre abaixo de 18°C.

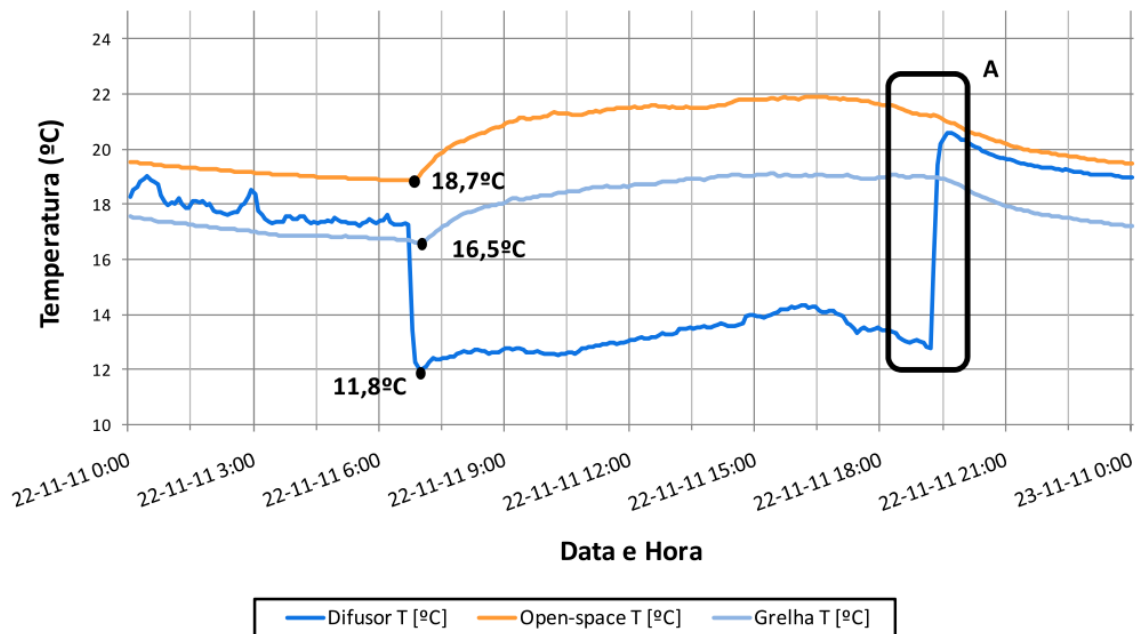
- ✓ Quando a ventilação pára, a temperatura à superfície do difusor aproxima-se da temperatura ambiente, pois com o ventilador parado a perda de carga provocada pelo filtro do ventilador e rede de condutas dificulta as infiltrações de ar exterior.
- ✓ Com a instalação de climatização em funcionamento, a dissipação de calor pelo motor do ventilador de extração contribui para o pré-aquecimento do ar novo, daí que a temperatura deste se situe um pouco acima da temperatura exterior no mesmo período.
- ✓ Após um fim de semana, em que a temperatura exterior atingiu cerca de 6°C, a temperatura do ar interior situou-se em cerca de 18°C e a temperatura do ar novo introduzido no espaço climatizado situa-se em cerca de 12°C.



**Figura K:3** - Registo de: - Temperatura seca do ar à superfície de um dos difusores de introdução de ar novo no edifício; - Temperatura seca do ar à superfície de uma das grelhas de passagem de ar de desenfumagem; - Temperatura ambiente no *open-space*, obtida a 1,5 metros de altura do chão.

Notas complementares ao Figura K:3:

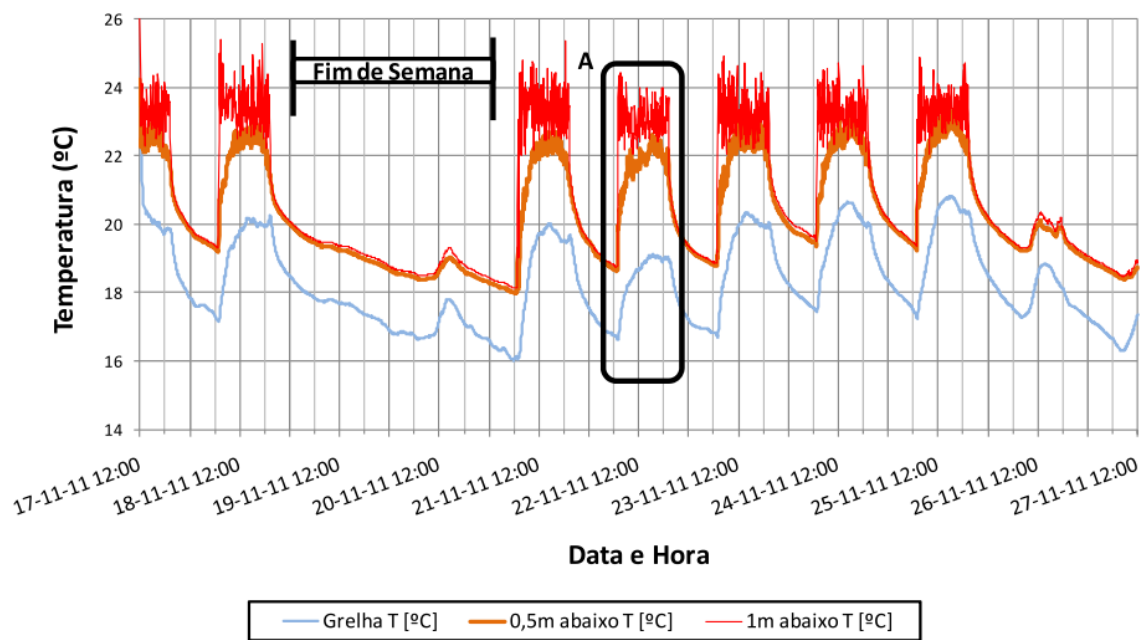
- ✓ Conforme se pode constatar pela análise do gráfico, no início da semana, quer a grelha de passagem de ar de desenfumagem quer a introdução de ar novo contribuem negativamente para a temperatura ambiente e correspondente conforto dos ocupantes.
- ✓ O destaque ‘A’ do gráfico encontra-se ampliado na Figura K:4.



**Figura K:4** - Registo de: - Temperatura seca do ar à superfície de um dos difusores de introdução de ar novo no edifício. - Temperatura seca do ar à superfície de uma das grelhas de passagem de ar de desenfumagem. - Temperatura ambiente no ‘open-space’, obtida a 1,5 metros de altura do chão.

Notas complementares ao Figura K:4:

- ✓ Verifica-se que a temperatura seca ambiente possui um aquecimento gradual que demora diversas horas até atingir o seu valor pretendido (22°C).
- ✓ A temperatura do ar à superfície da grelha acompanha o aumento da temperatura ambiente, mantendo-se proporcional e cerca de 2°C abaixo da temperatura ambiente. Mesmo após paragem da climatização a proximidade entre ambas mantém-se em torno dos 2°C, levando a concluir que as trocas de massa de ar e de calor entre o espaço ocupado e o pleno de tecto são acentuadas e contribuem negativamente para o esforço energético de climatização.
- ✓ O destaque ‘A’ confirma que após a paragem do ventilador de ar novo, as infiltrações de ar exterior no espaço ocupado são diminutas, quando comparadas com as provocadas pelas grelhas de desenfumagem.



**Figura K:5** - Registo de: - Temperatura seca do ar à superfície de uma das grelhas de passagem de ar de desenfumagem. - Temperatura seca do ar a cerca de 0,5 metros abaixo de uma das grelhas de passagem de ar de desenfumagem. - Temperatura seca do ar a cerca de 1 metro abaixo de uma das grelhas de passagem de ar de desenfumagem.

Notas complementares ao Figura K:5:

- ✓ Quando a climatização se encontra a funcionar existe de facto uma corrente de ar frio proveniente da grelha de passagem de ar de desenfumagem, pois a temperatura de ar a cerca de 0,5 metros da grelha situa-se permanentemente abaixo da temperatura de ar que se verifica a 1 metro da grelha, quando seria de esperar o contrário, já que o ar ambiente é normalmente mais quente quanto maior a cota altimétrica no interior do espaço.
- ✓ Quando a climatização pára de funcionar, as temperatura do ar nas cotas de 0,5 e 1 metros abaixo da grelha aproximam-se, pois deixa de existir movimentação forçada de ar quente, reduzindo as infiltrações de ar do pleno de tecto para o ambiente ocupado.



## **Anexo L - Peças desenhadas do sistema AVAC e de desenfumagem do edifício em Castelo Branco**

As peças desenhadas seguintes, apresentam a situação atual da instalação e a que é expectável que fique após a intervenção.

As peças desenhadas, são dez, ordenadas pelos seguintes itens:

- Desenho n.º 1 - Implantação de Equipamentos e Traçados Aerólicos - Existente;
- Desenho n.º 2 - Implantação de Equipamentos e Traçados Aerólicos - Futuro;
- Desenho n.º 3 - Implantação de Equipamentos e Traçados Elétricos de Controlo de AVAC - Existente;
- Desenho n.º 4 - Implantação de Equipamentos e Traçados Elétricos de Controlo de AVAC - Futuro;
- Desenho n.º 5 - Implantação de Equipamentos e Traçados Frigoríficos e Condensados - Existente;
- Desenho n.º 6 - Implantação de Equipamentos e Traçados Frigoríficos e Condensados - Futuro;
- Desenho n.º 7 - Planta de Acabamento de Teto - Existente;
- Desenho n.º 8 - Planta de Acabamento de Teto - Futuro;
- Desenho n.º 9 - Esquema Elétrico Unifilar do Sistema de Desenfumagem – Existente;
- Desenho n.º 10 - Esquema Elétrico Unifilar do Sistema de Desenfumagem - Futuro.



## Anexo M- Escalas de urgência, importância e definição de prioridades

Nota prévia: O método da matriz de prioridades serve apenas como auxiliar na tomada de decisão. Naturalmente que o preenchimento desta matriz seria diferente se efetuada por outras especialidades (e.g., manutenção, administrativo/financeiro, operador de equipamento).

**Tabela M:1-** Escala de urgência

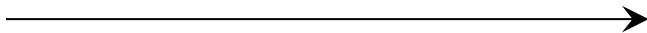
URGÊNCIA	INTERPRETAÇÃO APROXIMADA	VALOR
MUITO SÉRIO	A anomalia afeta o funcionamento de componentes do sistema de AVAC ou os parâmetros de controlo.	5
SÉRIO	A anomalia afeta regularmente o funcionamento de componentes do sistema de AVAC ou os parâmetros de controlo	4
IMPORTANTE	A anomalia afeta ocasionalmente o funcionamento de componentes do sistema de AVAC ou os parâmetros de controlo.	3
SIGNIFICATIVO	A anomalia afeta esporadicamente o funcionamento de componentes do sistema de AVAC ou os parâmetros de controlo.	2
MÍNIMO	A anomalia pode vir a afetar o funcionamento de componentes do sistema de AVAC ou os parâmetros de controlo.	1

**Tabela M:2-** Escala de importância.

IMPORTANTE	INTERPRETAÇÃO APROXIMADA	VALOR
MUITO ELEVANDA	A anomalia põe em causa a atividade produtiva ou outros equipamentos de importância elevada	8
ELEVADA	A anomalia pode pôr em causa a atividade produtiva ou outros equipamentos de importância elevada e põe em causa gravemente o conforto das pessoas	4
MÉDIO	A anomalia põe em causa outros equipamentos e causa desconforto às pessoas	3
RELATIVA	A anomalia afeta outros equipamentos e causa pouco conforto às pessoas	2
POUCA	A anomalia não afeta outros equipamentos mas causa pouco conforto às pessoas	1

A prioridade corresponde ao produto da urgência pela importância da anomalia. Prioridades acima de 15, inclusive, são consideradas imediatas, sendo identificadas com a cor vermelha. Prioridades entre 8 e 14, inclusive, são consideradas elevadas, sendo identificadas com cor laranja. Prioridades entre 3 e 7, inclusive, são consideradas médias, sendo identificadas com cor amarela. Prioridades abaixo de 3 são consideradas mínimas, sendo identificadas com cor cinzenta.

**Tabela M:3** - Exemplo de matriz de prioridades.

		URGÊNCIA 					
		1	2	3	4	5	
		MÍNIMA	SIGNIFICATIVA	IMPORTANTE	SÉRIA	MUITO SÉRIA	
↑ IMPORTANTE	1	MUITO ELEVADO	5	10	15	20	25
	2	ELEVADO	4	8	12	16	20
	3	MÉDIA	3	6	9	12	15
	4	RELATIVA	2	4	6	8	10
	5	POUCA	1	2	3	4	5