

# **nZEB, da definição à implementação em Portugal**

**Luís Miguel Peralta Carreira**

**Mestrado em Engenharia Civil  
Área de Especialização: Construção  
Dissertação**

**ORIENTADORA:** Doutora Susana Maria Melo Fernandes Afonso Lucas

**Janeiro de 2019**

**Dissertação submetida no Instituto Politécnico de Setúbal**



## **nZEB, da definição à implementação em Portugal**

Mestrado em Engenharia Civil

### **DECLARAÇÃO DE AUTORIA DO TRABALHO**

Declaro ser o autor deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída.

Luís Miguel Peralta Carreira

---

(assinatura)

### **DIREITOS DE COPIA OU COPYRIGHT**

© **Copyright:** Luís Miguel Peralta Carreira

O Instituto Politécnico de Setúbal tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicitar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Ao meu Filho

*“A parte mais importante do progresso  
é o desejo de progredir”*

SÊNECA

## **AGRADECIMENTOS**

A realização desta dissertação de mestrado representa uma grande conquista na minha vida pessoal. Foi uma etapa com altos e baixos, mas com o final desejado.

À professora Doutora Susana Lucas pela sua orientação, disponibilidade e motivação ao longo deste trabalho. A todos os docentes do ESTBarreiro/IPS pelos conhecimentos transmitidos.

À empresa DMF.engenharia, pelo caso de estudo do projeto dirigido pelo eng. Civil sénior António Baeta Ferreira e eng. Civil Diogo.

Aos meus colegas de curso, o meu muito obrigado pelo apoio, incentivo e camaradagem.

Aos meus pais pela motivação e por acreditarem sempre em mim, obrigado pelo apoio e carinho que me deram ao longo de todos estes anos.

Por último, dedico esta dissertação ao meu filho, o meu maior pilar. A ele, dedico todo este trabalho.

A todos, muito obrigada!

## RESUMO

Serve a presente Dissertação, intitulado nZEB, da definição à implementação em Portugal apresentar o enquadramento do tema a ser abordado e aprofundado, no desenvolvimento deste trabalho.

Um edifício nZEB (nearly-zero energy building) encontra-se definido na Diretiva 2010/31/U, Edifício de balanço energético quase nulo: “é um edifício com um desempenho energético muito elevado”, tal como exposto no Anexo ou seja, a quantidade de energia requerida de “quase zero” ou muito baixa, ainda não estando estipulado na EU esse valor requerido num edifício, a energia deve ser obtida em grande parte a partir da utilização de fontes de energia renováveis produzida no local ou nas suas proximidades.

Inicialmente analisaram-se soluções, que existem no mercado, de medidas em melhoria no conforto térmico, bem como a redução dos consumos energéticos, a nível de matérias existentes já aplicáveis, como matérias futuras que possam ser aplicados nos edifícios.

Numa segunda fase foram indicados os materiais que vão ser aplicados na reabilitação do edifício pela empresa que adquiriu, com uma proposta de melhoramento a nível estrutural e conforto térmico. Nesta fase também foi analisado o pré-certificado energético de cada fração.

Assim no edifício em estudo foi concluído que para um melhoramento em termos térmicos, ou seja de melhorar a nível do nZEB, aplicação de outros materiais / equipamentos, como é o caso das telhas solares e de um sistema não convencional de painéis solares para as águas quentes sanitárias.

Verificou-se que não existindo ainda completa definição do nZEB para o contexto Nacional não se consegue definir completamente a solução, contudo pode ser apontado o caminho.

PALAVRAS-CHAVE: Construção, nZEB, Renováveis, Reabilitação, Sustentabilidade,.....

## **ABSTRACT**

The present dissertation, titled nZEB, from the definition to the implementation in Portugal presents the framework of the topic to be approached and deepened, in the development of this work.

A nZEB (nearly-zero energy building) building is defined in Directive 2010/31 / U, Building of almost zero energy balance: "it is a building with a very high energy performance", as set out in the Annex, ie the amount of energy required to be "near zero" or very low, while the required amount in a building is not stipulated in the EU, energy must be obtained in large part from the use of renewable energy sources produced on the site or in its vicinity.

Initially, there were solutions on the market of measures to improve thermal comfort, as well as the reduction of energy consumption, in terms of existing materials already applicable, as future materials that can be applied in buildings.

In a second phase were indicated the materials that will be applied in the rehabilitation of the building by the company that acquired, with a proposal of structural improvement and thermal comfort. In this phase, the pre-certified energy of each fraction was also analyzed

Thus in the building under study it was concluded that for a thermal improvement, ie to improve at the level of nZEB, application of other materials / equipment, as is the case of solar tiles and an unconventional system of solar panels for hot sanitary water.

It was verified that, as there is not yet a complete definition of nZEB for the national context, the solution can not be completely defined, but the path can be pointed out.

**KEYWORDS:** Construction, nZEB, Renewables, Rehabilitation, Sustainability.

## ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS .....	V
RESUMO .....	VI
ABSTRACT .....	VII

## Índice

1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	1
1.2. ENQUADRAMENTO .....	2
1.3. METODOLOGIA .....	3
2. ESTADO DA ARTE .....	4
2.1. DIRETIVAS E LEGISLAÇÃO NACIONAL .....	4
2.1.1. EPBD .....	7
2.1.2. REGULAMENTAÇÃO EM EDIFÍCIOS .....	10
2.2. CONCEITOS BÁSICOS DE FÍSICA DAS CONSTRUÇÕES E A ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO .....	12
2.2.1. ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO .....	12
2.2.2. PERDA DE ENERGIA TÉRMICA PARA O EXTERIOR .....	13
2.2.3. GANHOS DE ENERGIA TÉRMICA DO EXTERIOR .....	15
2.2.4. TEMPERATURA TÉRMICA DA COBERTURA .....	15
2.2.5. JANELAS E SISTEMAS DE SOMBREAMENTO .....	16
2.3. DESEMPENHO ENERGÉTICO DOS EDIFÍCIOS .....	19
2.4. SITUAÇÃO ATUAL DOS NZEB .....	20

2.4.1. Edifícios residenciais: .....	21
2.4.2. União Europeia:.....	21
2.4.3. Parque imobiliário Português por idade e tipologia:.....	22
2.5. PLANEAMENTO NACIONAL PARA NZEB .....	23
2.5.1. Metas intermédias: .....	23
2.6. EXEMPLO DE SOLUÇÕES PARA UM EDIFÍCIO NZEB .....	25
2.6.1. EDIFÍCIO NZEB EXISTENTE.....	32
3. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.....	34
3.1. MATERIAL DE ISOLAMENTO TÉRMICO .....	34
3.2. FUTUROS MATERIAIS DE ISOLAMENTO TÉRMICO .....	40
3.3. SISTEMAS DE AQUECIMENTO E ARREFECIMENTO .....	41
4. EDIFÍCIO OBJETO DE ESTUDO.....	44
4.1. CARACTERIZAÇÃO DO EXISTENTE .....	44
4.1.1 ESTRUTURAL .....	45
4.1.2 ENVIDRAÇADOS .....	46
4.2. APRESENTAÇÃO DE MEDIDAS A IMPLEMENTAR .....	46
4.2.1. SOLUÇÃO ESTRUTURAL .....	47
4.2.2. SOLUÇÃO DOS ENVIDRAÇADOS .....	50
4.2.3. SOLUÇÃO DAS PAREDES .....	50
4.2.4. SOLUÇÃO DO AQUECIMENTO DE ÁGUAS SANITÁRIAS.....	51
4.2.5. SOLUÇÃO DE VENTILAÇÃO .....	51
4.2.6. RESULTADO DA INÉRCIA TÉRMICA.....	52
4.3. PROPOSTA DE MEDIDA COM VISTA NZEB.....	52
4.3.1. PROPOSTA A NÍVEL DE COBERTURA.....	53
4.3.2. APLICAÇÃO ZERA EM CADA FRAÇÃO .....	54

<b>4.3.3. NOVO CONCEITO EM WC</b> .....	55
<b>4.3.4. SISTEMA AQS</b> .....	55
<b>4.5. ANÁLISE DE INVESTIMENTO E CUSTOS</b> .....	61
<b>4.5.1. INVESTIMENTO</b> .....	61
5. Conclusão e sustentabilidade.....	64
6. NECESSIDADE DE TRABALHOS FUTUROS .....	66
7. BIBLIOGRAFIA .....	67
8. Anexos.....	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição dos certificados energéticos (Fonte: <a href="http://www.buildup.eu/publications/38183">http://www.buildup.eu/publications/38183</a> ) .....	7
Figura 2: Desempenho energético de edifícios é avaliado com base na metodologia nacional (Dec. Lei 118/2013 e respetivos despachos e portarias).....	9
Figura 3: Zona da envolvente (SOUTH ZEB. (s.d.). Desenvolvido pela Universidade Tecnológica do Chipre). .....	13
Figura 4: Perdas térmicas pelas paredes (isolamentotermico.blogs.sapo.pt).....	14
Figura 5: Ganhos térmicos pelas paredes (projeteee.mma.gov.br) .....	15
Figura 6: Exemplos de dispositivos de sombreamento ( Architectural Association with funding from BMU/UBA. Further Training CO2-Reduction 1995).....	17
Figura 7: Radiação solar direta (Anderson, Bruce: Solar Energy: Fundamentals in Building Design, McGraw Hill Book Company, USA 1977).....	18
Figura 8: Perdas gerais num edifício (Allard, Francis (editor): Natural Ventilation in buildings).....	18
Figura 9 : Características dos edifícios unifamiliares de referência em Portugal (elementos fornecido pela Adene à data Abril 2015).....	22
Figura 10: Características dos edifícios multifamiliares de referência em Portugal (elementos fornecido pela Adene à data Abril 2015).....	22
Figura 11: Ganhos solares diretos (Implicações, soluções de design e exemplos, presentation to PhD course FCT-UN).....	26
Figura 12: Sistema de recuperação de calor (Implicações, soluções de design e exemplos, presentation to PhD course FCT-UN).....	26
Figura 13: Proteção solar externa (Implicações, soluções de design e exemplos, presentation to PhD course FCT-UN).....	27
Figura 14: Sistema de tubos enterrados para ventilação (Implicações, soluções de design e exemplos, presentation to PhD course FCT-UN).....	27
Figura 15: Ventilação natural (Implicações, soluções de design e exemplos, presentation to PhD course FCT-UN).....	28

Figura 16: Iluminação natural (Implicações, soluções de design e exemplos, presentation to PhD course FCT-UN). .....	28
Figura 17: Sistema fotovoltaicos (Implicações, soluções de design e exemplos, presentation to PhD course FCT-UN). .....	28
Figura 18: Instalação de coletores solares térmicos (Implicações, soluções de design e exemplos, presentation to PhD course FCT-UN). .....	29
Figura 19: Redução do consumo de energia para aquecimento com isolamento. ....	31
Figura 20: Verificação correta de isolamento em pontes térmicas. ....	31
Figura 21: Adequação correta à taxa de ventilação (Natural Ventilation in buildings). .	31
Figura 22: Edifício Green Office Meudon (green-office.fr/en/realisations/meudon/overview). .....	32
Figura 23: Painel tradicional e vácuo (VIP) (Alam, M., Singh, H. and Limbachiya, M.C., 2011. Vacuum Insulation Panels (VIPs) for building construction industry). ....	37
Figura 24: Painel preenchido com gases (GFP) (Beatens, R., Jelle, B.P., Gustavsen, A. and Grynning, S., 2010. Gas-filled panels for building applications). .....	38
Figura 25: Aplicação de Aerogéis (Beatens, R., Jelle, B.P. and Gustavsen, A., 2011. Aerogel insulation for building applications). ....	39
Figura 26: Materiais refletivos e barreiras radiantes (Escudero, C., Martin, K., Erkoreka, A., Flores, I. and Sala J.M., 2013.). .....	39
Figura 27 Materiais de isolamento a vácuo (Beatens, R., Jelle, B.P., Gustavsen, A. and Grynning, S., 2010). .....	40
Figura 28: Materiais homogêneos de isolamento a vácuo (Jelle, B.P., 2011. Traditional, state-of-the-art and future thermal building insulation materials and solutions). ....	41
Figura 29: Exemplos de aplicação de isolamento térmico, minimizando a criação de pontes térmicas (Jelle, B.P., 2011). .....	41
Figura 30: Edifício existente (foto tirada 30 Outubro 2017). .....	44
Figura 31: Localização do edifício em Sesimbra (Fonte: Google Maps) .....	45
Figura 32: Alçado da proposta de Intervenção (desenho fornecido pela empresa DMF). .....	47

Figura 33: Pormenores construtivos dos pavimentos e coberturas (desenho fornecido pela empresa DMF). .....	49
Figura 34: Pormenores construtivos dos pavimentos e coberturas (desenho fornecido pela empresa DMF). .....	51
Figura 35: Montagem de telhas solares (energia solar fotovoltaica de A. Fuentes. M. Álvarez) .....	53
Figura 36: Telhas solares (energia solar fotovoltaica de A. Fuentes. M. Álvarez) .....	54
Figura 37: Caixote do lixo (Google – Zerá – wikipédia, a enciclopédia livre) .....	55
Figura 38: Lavatório + autoclismo + sanita = Sustentabilidade (W+W) (www.roca.pt)..	55
Figura 39: Painéis solares (energia solar fotovoltaica de A. Fuentes. M. Álvarez) .....	56
Figura 40: ECO 200esm (www.aguaquentesolar.com) .....	57
Figura 41: Termoacumulador (www.aguaquentesolar.com). .....	58
Figura 43: Sistema solar térmico (www.aguaquentesolar.com). .....	59
Figura 44: Controlo (www.aguaquentesolar.com).....	60

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 : Envolvente de edifício (H.Goncalves, L. Aelenei, C. Rodrigues, REHVA 2012, SOLAR XXI: A Portuguese Office Building towards Net Zero-Energy Building).	26
Tabela 2: Resumo das propriedades gerais (H.Goncalves, L. Aelenei, C. Rodrigues, REHVA 2012, SOLAR XXI: A Portuguese Office Building towards). .....	36
Tabela 3: Zonas climáticas e correspondentes dados climáticos de referência (Decreto-Lei Nº80/2006 de 4 de Abril).....	45
Tabela 4: Custos dos materiais pela empresa MDF.....	61
Tabela 5: Custos com a mão-de-obra pela empresa MDF.....	62
Tabela 6: Custos dos materiais pela melhoria nZEB.....	62
Tabela 7: Custos com a mão-de-obra especializada.....	62

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Produção de eletricidade a partir de fontes renováveis em Portugal (GWh). (DGEG - Direção-Geral de Energia e Geologia).....	11
Gráfico 2: Distribuição da temperatura em seção da cobertura (Developing a new library of materials and structural elements for the simulative evaluation of buildings' energy performance).....	16
Gráfico 3: Redução de energia primária para 2050 (Quo Report October 2012). .....	20
Gráfico 4: Consumo energético final no setor na EU (Quo Report October 2012). .....	21
Gráfico 5: Painel tradicional e vácuo (VIP) com consequência (Alam, M., Singh, H. and Limbachiya, M.C., 2011. Vacuum Insulation Panels (VIPs) for building construction industry). .....	37
Gráfico 6: Velocidade ventilação natural (Allard, Francis (editor): Natural Ventilation in buildings).....	42
Gráfico 7: Gráfico de conforto térmico – ASHRAE (ASHRAE. Procedures For Commercial Building Energy Audits. 2011. 2nd edition. ASHRAE).....	42

## SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

**A** - Área (de um pavimento ou cobertura) [m<sup>2</sup>]

**AQS** - Água quente sanitária

**EC** - Energy performace of buildings directive (EPBD).

**EPS** - Poliestireno expandido moldado

**ETA** - Aprovação Técnica Europeia

**ETICS** - External Thermal Insulation Composite Systems

**EU** - União Europeia

**ICB** - Aglomerado de cortiça expandida

**Ina** - Local não-aquecido

**L** - Comprimento (de uma parede) [m]

**LNEC** - Laboratório Nacional de Energia Civil

**MW** - Lã mineral

**nZEB** – Quase zero energia trabalhada (nearly-zero enegy building)

**PIR** - Espuma rígida de poli-isocianurato

**PTL's** - Pontes térmicas lineares

**PUR** - Espuma rígida de poliuretano

**PVC** - Cloreto de polivinilo

**QAI** - Qualidade do ar interior

**RCCTE** - Regulamento das características de comportamento térmico de edifícios

**RSECE** - Regulamento dos sistemas energéticos de climatização em edifícios

**SCE** - Sistema de certificação energética nacional

**XPS** - Poliestireno expandido extrudido

**low  $\varepsilon$**  - (envidraçado com) baixa emissividade

**R** - Resistência térmica (valor de cálculo) [(m<sup>2</sup>.°C)/W]

**R<sub>ar</sub>** - Resistência térmicas dum espaço de a [(m<sup>2</sup>.°C)/W]

**R<sub>D</sub>** - Resistência térmica (valor declarado) [(m<sup>2</sup>.°C)/W]

**R<sub>se</sub>** - Resistência térmica superficial exterior [(m<sup>2</sup>.°C)/W]

**R<sub>si</sub>** - Resistência térmica superficial interior [(m<sup>2</sup>.°C)/W]

**S** - área das aberturas de ventilação (de um pavimento ou cobertura) [mm<sup>2</sup>]

**U** - Coeficiente de transmissão térmica [W/(m<sup>2</sup>.°C)]

**U<sub>ina</sub>** - Coeficiente de transmissão térmica (de um elemento separado um espaço útil de um local não-aquecido) [W/(m<sup>2</sup>.°C)]

**U<sub>w</sub>** - Coeficiente de transmissão térmica (de um envidraçado vertical) [W/(m<sup>2</sup>.°C)]

**U<sub>wdn</sub>** - Coeficiente de transmissão térmica médio dia-noite [W/(m<sup>2</sup>.°C)]

**U<sub>wn</sub>** - Coeficiente de transmissão térmica diurna [W/(m<sup>2</sup>.°C)]

**$\varepsilon$**  - Emitância de uma superfície

$\lambda$  - Condutibilidade térmica (valor de cálculo) [W/(m.°C)]

$\lambda_D$  - Condutibilidade térmica (valor declarado) [W/(m.°C)]

$\rho$  - Massa volúmica aparente [Kg/m<sup>3</sup>]

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

No setor da construção civil nos últimos anos tem-se vindo a verificar um grande aumento na sua área, que requer um consumo de energia maior. Este consumo provoca para atmosfera emissão de gases com efeito de estufa de acordo, com a posição do Parlamento Europeu de 23 de abril de 2009 cerca de 40% do consumo de energia total da União Europeia é da responsabilidade do parque edificado. Torna-se por isso, necessário alterar os métodos de construir ou reabilitar no sector da construção. Encontrar novas tecnologias com vista à redução das emissões de gases poluentes, tem de passar a ser a solução mais realista e consciente por parte dos intervenientes. (EPBD, Diretiva 2010/31/EU do Parlamento Europeu e do Conselho, 2010)

A presente dissertação procura adaptar a reabilitação de um edifício na temática do nZEB (*nearly-zero energy building*), de acordo com a nova Diretiva 2010/31/U da União Europeia, sobre o Desempenho Energético dos Edifícios, obrigando os estados-membros a realizarem soluções mais eficientes, no que respeita à sustentabilidade energéticas dos edifícios, convertendo-os em nZEB. (SOUTH ZEB)

A definição do conceito nZEB deliberado no artigo 16.º do Decreto-Lei n.º 118/2013 de 2013 de 20 de agosto impõe que os novos edifícios tenham necessidades quase nulas ao nível da energia, sendo que a satisfação das necessidades da energia provenham de fontes renováveis produzidas no local ou nas proximidades. Desta forma, o caso de estudo tem como objetivo implementar o estipulado no Decreto-lei descrito neste capítulo.

Esta medida visa a promoção 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, beneficiando a natureza.

Numa reabilitação os conceitos nZEB que devem ser tidos em conta é uma melhoria das condições interiores para o bem-estar e da saúde em geral dos habitantes. A poupança energética ao longo do ciclo da vida e avaliação imobiliária são também fatores de alguma importância.

## 1.2. ENQUADRAMENTO

O parque edificado português apresenta um cenário desgastado a nível da conservação dos edifícios, impondo a necessidade de intervir na reabilitação.

A reabilitação é uma realidade que ganhou um novo impulso nos últimos anos, contrastando com a construção desmedida dos anos oitenta e noventa. Conforme foi salientado no parágrafo anterior, o edificado apresenta-se com necessidades urgentes de intervenção.

É notória a excedência do parque edificado português com necessidade de intervenção, no entanto por motivos económicos, muito provavelmente, tem-se vindo a verificar um incremento cada vez mais evidente da reabilitação em Portugal, passando o setor da construção civil a ser um segmento de evolução. Mas, não basta reabilitar é preciso garantir sustentabilidade nas atuais e futuras reabilitações. Garantir que o balanço energético a partir da adaptação de processos construtivos, equipamentos e de materiais mais sustentáveis, convergindo o caso de estudo em edifício nZEB, é uma temática que necessita de ser cada vez mais reforçada.

Enquadrar a reabilitação do caso de estudo ao conceito nZEB estabelecido pela Diretiva nº 2010/31/EU, aprovada a 19 de maio de 2010 pelo Parlamento e o Conselho Europeu é um desafio. Pois a Diretiva aponta para que até 2020 todos os novos edifícios respeitem o conceito de energia quase nula, a partir de medidas resultantes da implementação de energias provenientes de fontes renováveis.

Nos casos de reabilitação a implementação deste conceito é mais condicionada, contudo através de estratégias e tecnologias apropriadas será estudada uma abordagem que permita alcançar o conceito nZEB.

### 1.3. METODOLOGIA

Com o objetivo de enquadrar o tema com o caso de estudo, foi feita uma visita ao edifício a reabilitar. O objetivo é o de caracterizar o edifício no estado atual e estudar estratégias que visem implementar medidas que conduzam a uma reabilitação cujas necessidades energéticas sejam reduzidas, ou seja quase nulas.

A presente dissertação encontra-se estruturada em seis capítulos. Sendo, que no primeiro capítulo “Introdução” será desenvolvida uma introdução ao tema, serão expostos os objetivos, o seu âmbito e a estrutura, assim como o enquadramento ao conceito nZEB.

No segundo capítulo “Estado da Arte”, aborda o contexto legislativo nacional e internacional, o desempenho energético dos edifícios. Neste capítulo será ainda abordada a situação atual e o planeamento nacional dos nZEB e termina com alguns exemplos de edifícios nZEB.

O terceiro capítulo “Materiais e Equipamentos” pretendem abordar de uma forma mais pormenorizada os materiais, equipamentos e sistemas de recuperação energética para tornar a reabilitação dos edifícios em Portugal mais sustentáveis, logo obter uma garantia de que o balanço energético dos edifícios tenha uma orientação zero (nZEB).

O quarto capítulo “Edifício Objeto de Estudo” irá abordar o caso de estudo, destina-se a apresentar as propostas de melhoria do comportamento energético, conforto, bem como o estudo de viabilidade económica das mesmas.

O quinto capítulo “Conclusão e Sustentabilidade” destinam à aplicação de matérias que possam ser aplicados no edifício no caso de estudo.

O sexto capítulo “Necessidade de Trabalhos Futuros” aborda as necessidades dos trabalhos que possam ser desenvolvidos para melhoramento do edifício no que respeita ao tema proposto nesta dissertação.

O sétimo capítulo destina-se somente às referências bibliográficas.

## 2. ESTADO DA ARTE

### 2.1. DIRETIVAS E LEGISLAÇÃO NACIONAL

As metas nacionais para 2020 são ambiciosas, contudo em Portugal o parque edificado está a ser renovado. No entanto, nos edifícios já intervencionados tendo em conta a legislação em matéria de eficiência em edifícios nacionais, os mesmos passaram a consumir menos energia dos edifícios típicos da década dos anos 80, dado a estarem a ser consideradas em especial medidas de isolamento térmico.

A legislação que contempla o benefício energético, por forma, a alcançar os objetivos traçados para 2020, é a seguinte:

Antes de 1990 não existiam requisitos térmicos na habitação, o primeiro documento legal em Portugal que impôs requisitos de projeto para novos edifícios e grandes renovações foi o decreto-Lei 40/90 – Regulamento das características de comportamento térmico de edifícios (RCCTE), aprovado a 6 de Fevereiro de 1990. O Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios constitui uma primeira base regulamentar e pressuposto essencial à adoção de outras medidas quanto à utilização da energia nos edifícios e corresponde ao imperativo de aproximação às políticas comunitárias neste domínio, tendo em conta as especificidades da situação no nosso país.

No ano de 1998 o regulamento dos sistemas energéticos de climatização em edifícios (RSECE) foi aprovado pelo Decreto-Lei 118/98 de 7 de Maio, em que este regulamento pretendia prevenir o sobredimensionamento dos edifícios a nível da potência dos seus sistemas instalados, a fim de melhorar a eficiência energética dos edifícios.

Entre outras medidas houve alterações na Diretiva 2002/91/CE (EPBD – *Energy performance of buildings directive*). Relativa ao desempenho energético dos edifícios, foi revista em (2010/31/EU) e aprovada em 19 de maio de 2010 pelo Parlamento e pelo Conselho Europeu. Um dos novos conceitos incluídos na nova EPBD é o conceito relativo a edifícios de consumos energéticos quase nulos (nZEB). (Torgal, 2013)

A 4 de Abril de 2006 é aprovado o Decreto-Lei 79/2006 – Regulamento dos sistemas Energéticos de climatização em edifícios (RSECE). Na última década, acentuou-se significativamente a tendência de crescimento da procura de sistemas de climatização no nosso país, desde os mais simples e de pequena dimensão, no sector residencial e dos pequenos serviços, aos sistemas complexos de grandes dimensões, sobretudo em edifícios do sector terciário. Isto surge em resposta à melhoria do nível de vida das populações e do seu maior grau de exigência em termos de conforto, mas, também,

como consequência da elevada taxa de crescimento do parque construído. Da evolução referida resultou para o sector dos edifícios a mais elevada taxa de crescimento dos consumos de energia de entre todos os sectores da economia nacional, nomeadamente para o subsector dos serviços, traduzida em valores médios da ordem dos 12 % por ano.

Na mesma altura a 4 de Abril de 2006 é aprovado o Decreto – Lei 80/2006 – Regulamento das características de comportamento térmico de edifícios (RCCTE). O RCCTE visava também garantir a minimização de efeitos patológicos na construção derivados das condensações superficiais e no interior dos elementos da envolvente. Mais de uma dezena de anos passados verifica-se que o RCCTE constituiu um marco significativo na melhoria da qualidade da construção em Portugal, havendo hoje uma prática quase generalizada de aplicação de isolamento térmico nos edifícios, incluindo nas zonas de clima mais ameno, mesmo para além do que o RCCTE exige, numa prova de que o referido Regulamento conseguiu atingir e mesmo superar os objetivos a que se propunha.

Na mesma data é aprovado pelo Decreto-Lei 78/2006 – Sistema de certificação energética nacional e da qualidade do ar interior de edifícios (SCE e QAI). No que diz respeito aos edifícios existentes, a certificação energética destina-se a proporcionar informação sobre as medidas de melhoria de desempenho, com viabilidade económica, que o proprietário pode implementar para reduzir as suas despesas energéticas e, simultaneamente, melhorar a eficiência energética do edifício.

A 23 de Abril de 2009 foi divulgada a Diretiva 2009/28/CE relativa à promoção da utilização de energia proveniente de fontes renováveis (RES). O controlo do consumo de energia na Europa e a utilização crescente de energia proveniente de fontes renováveis, da poupança de energia e do aumento da eficiência energética, constituem partes importantes do pacote de medidas necessárias para reduzir as emissões de gases com efeito de estufa e cumprir o Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas, bem como outros compromissos, assumidos a nível comunitário e internacional, de redução das emissões de gases com efeito de estufa para além de 2012.

A 20 de Agosto de 2013 é aprovado o Decreto-Lei 118/2013, que transpõe a Diretiva 2010/31/EU refere o seguinte, em relação aos nZEB – aponta 2020 como a data limite a partir do qual todos os edifícios novos deverão respeitar o conceito *Nearly Zero Energy Building*, relativa ao desempenho energético dos edifícios (reformulada) (EPBD-recast), conforme já tinha sido salientado nas considerações gerais do capítulo 1.1., os edifícios representam 40 % do consumo de energia total na União. O sector está em expansão, pelo que será de esperar um aumento do seu consumo de energia. Por conseguinte, a redução do consumo de energia e a utilização de energia proveniente de fontes renováveis no sector dos edifícios constituem medidas

importantes necessárias para reduzir a dependência energética da União e as emissões de gases com efeito de estufa. Conjugadas com uma utilização de energia proveniente de fontes renováveis, as medidas tomadas para reduzir o consumo de energia na União permitirão à União cumprir o Protocolo de Quioto da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas, e honrar o seu compromisso a longo prazo de manter a subida da temperatura global abaixo dos 2 °C e o seu compromisso de reduzir até 2020 as emissões globais de gases com efeito de estufa em pelo menos 20 % em relação aos níveis de 1990, e em 30 % no caso de se alcançar um acordo internacional. Também é aprovado o decreto-Lei 118/2013, alterado pelo Decreto-Lei n.º 68 – A/2015 (estabelece disposições em matéria de eficiência energética e cogeração) e pelo Decreto-lei n.º 194/2015 (que altera também o decreto-Lei n.º 53/2014, que estabelece um regime excecional e temporário aplicável à reabilitação de edifícios ou de frações, cuja construção tenha sido concluída há pelo menos 30 anos ou localizados em áreas de reabilitação urbana, sempre que se destinam a ser afetos total ou predominantemente ao uso habitacional).

O Sistema de Certificação Energética dos Edifícios, conforme salientado no Decreto-Lei 118/2013, do parágrafo anterior deve ser implementado nos edifícios de acordo com o artigo 3º e os seguintes pontos:

Artigo 3º - ponto 1

- Novos edifícios é obrigatório licenciamento / autorização de construção.
- Edifícios alvo de grandes renovações é obrigatório licenciamento / autorização para a realização dos trabalhos.

Artigo 3º - ponto 3

- Edifícios comerciais e de serviços para mais de 500 m<sup>2</sup> ou 1000 m<sup>2</sup>.
- Edifícios públicos são edifícios pertencentes ou ocupados pelo Estado e abertos ao público com mais de 500 m<sup>2</sup>.

Artigo 3º - ponto 4

- Todos os edifícios para quando vendidos ou arrendados.

Para além das diretivas e da legislação nacional, importa perceber a regulamentação dos edifícios, assim como a EPBD que será descrita nos dois próximos subcapítulos.

### 2.1.1. EPBD

A diretiva relativa ao desempenho energético dos edifícios (EPBD), que é uma diretiva 2002/91/CE foi publicada em 2002, sendo aplicada uma regulamentação térmica portuguesa de 2006 sendo revista para transpor a EPBD-recast de 2010, que foi reformulada como diretiva 2010/31/EU e publicada em 2010.

Em Portugal a aplicação da EPBD a edifícios novos e renovados ainda é limitada. De acordo, com a SOUTHZEB são construídos em Portugal todos os anos 50000 novos edifícios, no entanto, o impacto da aplicação dos requisitos de desempenho energético em novos edifícios ainda é pequeno comparativamente a todo o parque edificado, conforme se ilustra a seguir a partir da distribuição dos certificados energéticos (fig.1).

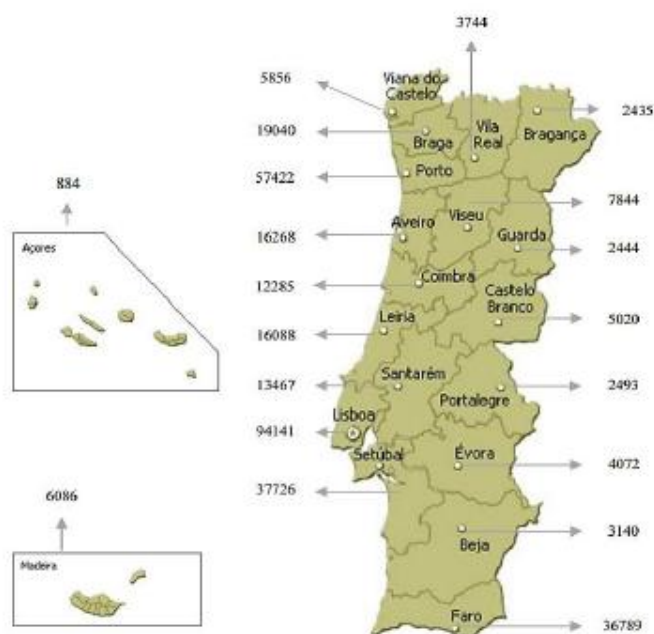


Figura 1: Distribuição dos certificados energéticos (Fonte: <http://www.buildup.eu/publications/38183>)

Pretende-se estabelecer requisitos comuns para promover uma melhoria desempenho energético dos edifícios na União Europeia, tendo em conta as condições climáticas externas e as condições locais, impondo exigências em matéria de clima interior e de rentabilidade.

Os requisitos são:

- 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:
  - 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,
  - 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;
- g. Aos sistemas de controlo independente dos certificados de desempenho energético e dos relatórios de inspeção.

Para os edifícios com necessidades quase nulas de energia (nZEB) e introdução obrigatória dos edifícios nZEB, até:

- ✓ 31 De Dezembro de 2020, para todos os edifícios novos;
- ✓ 31 De Dezembro de 2018, para os edifícios novos ocupados e detidos por autoridades públicas.
- ✓

A EPBD foi transposta para a legislação nacional através de:

- Decreto-Lei n.º 78/2006 de 4 de Abril – Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios,
- Decreto-Lei n.º 79/2006, de 4 de Abril – Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização em edifícios (RSECE),
- Decreto-Lei n.º 80/2006, de 4 de Abril – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE).

Os regulamentos anteriores promoveram a eficiência energética dos edifícios, e a obtenção de experiência relevante na área, para um aumento da eficácia do sistema de certificação, e também a identificação de aspetos relevantes da sua aplicação, com objetivo de utilizar energias renováveis em edifícios.

O Decreto-Lei n.º 118/2013 garante não só a transposição da Diretiva 2010/31/UE, mas também uma revisão da legislação térmica nacional, incluindo num único diploma, 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).

Portugal pretende conduzir uma melhoria no desempenho energético e conforto com base na classificação de desempenho energético que são apresentados nos certificados, que apresentam uma escala de classe energética (ver Fig. 2). Assim existe uma disseminação dos sistemas de energia renováveis para produção de AQS, e recomendação de medidas de eficiência energética.

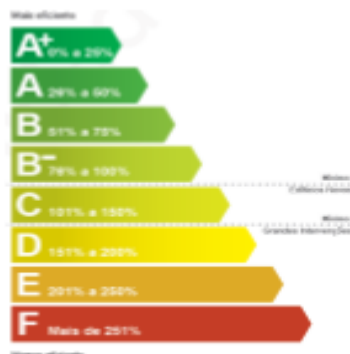


Figura 2: Desempenho energético de edifícios é avaliado com base na metodologia nacional (Dec. Lei 118/2013 e respetivos despachos e portarias).

Os certificados são emitidos apenas por avaliadores qualificados. Um certificado válido, com a classificação mínima de B-, é requerido antes de qualquer edifício que seja novo, obter licença de construção por parte das autoridades locais ou alvo de uma grande reabilitação.

O certificado é válido para todos os edifícios novos ou existentes quando colocados à venda ou para alugar, residenciais ou não residenciais e espaços comerciais, etc.

Os planos de ação para alcançar os nZEB são definidos como edifícios que oferecem cumulativamente, componentes eficiente compatível com o limite mais exigente dos níveis de viabilidade económica que venham a ser obtidos com a aplicação da metodologia de custo ótimo, diferenciada para edifícios novos e edifícios existentes e para diferentes tipologias.

De acordo com os modelos REH e RECS, as seguintes formas de captação:

- i) Preferencialmente, no próprio edifício ou na parcela de terreno onde está construído;
- ii) Em complemento, em infraestruturas de uso comum tão próximas do local quanto possível, quando não seja possível suprir as necessidades de

energia renovável com recurso à captação local prevista especificamente para o efeito.

Portugal fará um esforço até 2020 para incorporar energia elétrica limpa e renovável. No entanto, estas medidas serão graduais.

No ponto seguinte será abordado de uma forma pormenorizada dos conceitos da física das construções e a envolvente do edifício.

## **2.1.2. REGULAMENTAÇÃO EM EDIFÍCIOS**

Portugal tem que obter fatores orientadores nas reduções das emissões de gases dos efeitos estufa em conformidade com o protocolo de Quioto – Convenção - quadro das Nações Unidas sobre as mudanças climáticas, aplicando benefícios aos edifícios nZEB, uma melhoria da qualidade do ar interior, redução dos consumos energéticos do parque edificado, diminuir a pobreza energética das famílias, redução de emissões de CO<sub>2</sub>, redução das importações de energia e da dependência energética, evitar a expansão e dependência da rede, aplicando uma regulamentação em edifícios, é uma diretiva 2009/28/CE relativa à promoção da utilização de energia proveniente de fontes renováveis (RES).

A estratégia Nacional para a regulamentação por em prática nos edifícios públicos e particulares de energia quase nula tem que ser implementado até 2020, sendo aplicado primeiro em obras públicas até 2018, esta medida atribui um papel essencial às fontes de energia renováveis na estratégia energética e nas metas delineadas para este sector, com impacte muito significativo na economia portuguesa.

Os fatores orientados desta estratégia são o abastecimento energético do edifício, com uma promoção do seu desenvolvimento tecnológico e inovação, permitindo uma prioridade nas reduções das emissões de gases de efeito estufa em conformidade com o protocolo Quioto. Este protocolo é uma convecção do quadro das Nações Unidas, sobre as mudanças climáticas que estão a existir no planeta terra.

Existe uma separação clara da regulamentação entre edifícios residências e de serviços, sendo aplicado uma melhoria específica no desempenho energético para cada edifício.

No contexto das políticas energéticas europeias e políticas de combate às mudanças climáticas, provesse que 31% do consumo final de energia bruta, 60% da energia

produzida e 10% da energia consumida no sector dos transportes rodoviários sejam provenientes de fontes renováveis em 2020.

Portugal pretende reduzir a importação de combustíveis fósseis, para uma aproximação de 74% em 2020 (ver Gráfico 1), através de aumento do uso de fontes endógenas de energia, toda esta informação foi retirada com base nos parâmetros do Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (NEEAP) e do Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis em conjunto com os requisitos da EPBD relativos ao aumento do número de edifícios nZEB.

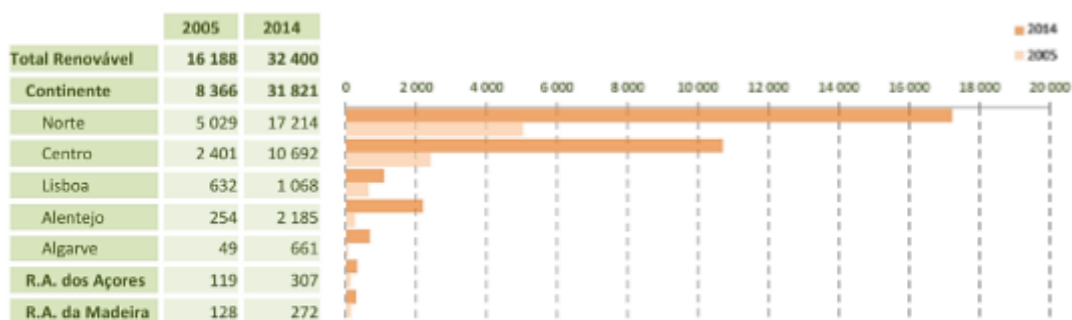


Gráfico 1: Produção de eletricidade a partir de fontes renováveis em Portugal (GWh). (DGEG - Direção-Geral de Energia e Geologia)

Para Portugal os requisitos energéticos são limitar as necessidades de energia de aquecimento e arrefecimento para o edifício.

Requisitos de qualidade na envolvente são a envolvente opaca é minimizada a ocorrência de patologias, o coeficiente de ganho de calor solar (SHGC) é minimizado o sobreaquecimento de espaços e em vãos envidraçados.

Requisito de ventilação para a renovação de ar por hora garantido a qualidade do ar interior e limiares de proteção para QAI.

Requisitos de sistemas técnicos são a conceção de projeto, eficiência, controlo e manutenção, requisitos de eficiência, IEE e avaliação periódica aos consumos dos grandes edifícios de serviços existentes.

Requisitos de sistemas solares são obrigatoriedade da instalação, com a possibilidade de substituição por outros sistemas que produzem equivalente a AQS.

Requisitos de consumo de energia têm como objetivo de limitar as necessidades de energia primária.

No edifício as instalações de sistemas de climatização, tem que ser feita por técnicos especializados, para futuro haver um controlo e manutenção de edifícios, garantindo dentro dos prazos adequados, com equipas especializadas nas atividades que vão intervir, garantindo uma durabilidade maior e as reduções de consumo, para obter esses objetivos requer um plano de manutenção preventiva em sistemas técnicos.

## **2.2. CONCEITOS BÁSICOS DE FÍSICA DAS CONSTRUÇÕES E A ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO**

Neste capítulo vão ser abordados vários conceitos básicos de física das construções, no qual serão divididos em vários sob capítulos, nos quais serão falados sobre a envolvente do edifício indicando os espaços climatizados, as pontes térmicas onde se considera as perdas térmicas, as paredes, coberturas verificação dos ganhos e perdas térmicas sendo também considerado os vãos dos envidraçados e sistemas de sombreamento.

### **2.2.1. ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO**

Na envolvente exterior e interior foram tomadas simplificações propostas pela nota técnica NT-SCE-01 e pelo ITE 50, pelo facto de não existir elementos relativos as soluções construtivas do edifício. Estas simplificações estão em concordância com as que foram utilizadas nas auditorias energéticas. Sendo os espaços climatizados do ambiente exterior, de espaços não climatizados ou de outras construções adjacentes. Os elementos verticais são paredes, pilares e vigas, os elementos horizontais sendo coberturas, pavimentos em contacto com o solo ou em contacto com o exterior. A porta, envidraçados e sistemas de sombreamento também faz parte da envolvente.



Figura 3: Zona da envolvente (SOUTH ZEB. (s.d.). Desenvolvido pela Universidade Tecnológica do Chipre).

### 2.2.2. PERDA DE ENERGIA TÉRMICA PARA O EXTERIOR

A perda é considerada pelos PTL's (pontes térmicas lineares), é ligação entre elementos, quando se verifica a ligação entre dois elementos construtivos distintos, ocorrem perdas.

Numa parede exterior com constituição desconhecida revestida exteriormente a reboco pelo interior e pelo exterior (posterior a 1960), com uma espessura total superior a 0,35 m. Coeficiente de transmissão térmica de  $0,96 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$  (de acordo com NT-SCE-01).

Numa parede interior de separação da área útil com compartimentos não úteis (garagem) com uma espessura total de 0,3 m de constituição desconhecida, revestida interiormente por reboco. Coeficiente de transmissão térmica de  $1,00 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$  (de acordo com NT-SCE-01).

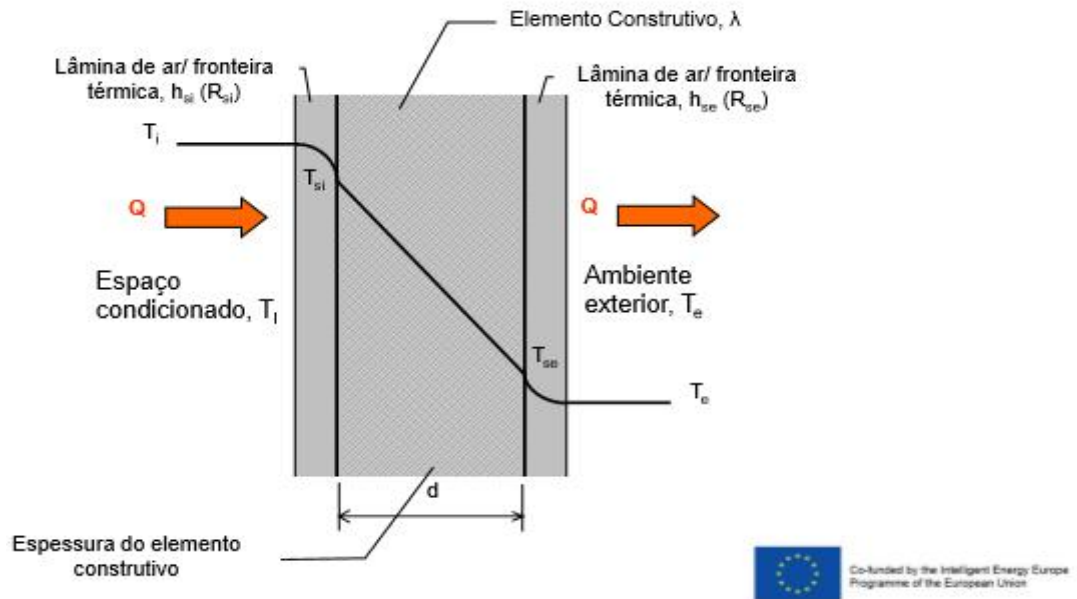


Figura 4: Perdas térmicas pelas paredes (isolamentotermico.blogspot.pt).

Na figura anterior é considerado um mecanismo típico de convecção – condução, em que a temperatura interior é maior que a temperatura exterior, podendo recorrer ao cálculo do coeficiente de transmissão térmica.

A convecção é essencialmente uma forma modificada da condução, na qual o meio se desloca internamente. Dessa maneira, verifica-se uma superposição de transferência macroscópica de energia ao processo microscópico de condução de calor.

$$T_i > T_{si} > T_{se} > T_e$$

$$Q = R_{si}(T_i - T_{si}) = \frac{\lambda}{d}(T_{si} - T_{se}) = R_{se}(T_{se} - T_e)$$

$$Q = U(T_i - T_e)$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{R_{si}} + \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{R_{se}}}$$

$R_{se}$  - Resistência térmica superficial exterior

$R_{si}$  - Resistência térmica superficial interior

$U$  - Coeficiente de transmissão térmica

$\lambda$  - Condutibilidade térmica (valor de cálculo)

$T_{se}$  - Temperatura térmica superficial exterior

$T_{si}$  - Temperatura térmica superficial interior

$\lambda_D$  - Condutibilidade térmica (valor declarado)

### 2.2.3. GANHOS DE ENERGIA TÉRMICA DO EXTERIOR

Durante o dia a radiação solar nas paredes orientadas a Este, Oeste e Sul, entra em contacto com o edifício, produzindo calor, que é transferido para o seu interior, sendo um aumento significativo da temperatura superficial da parede exterior, superior à temperatura interior do edifício.

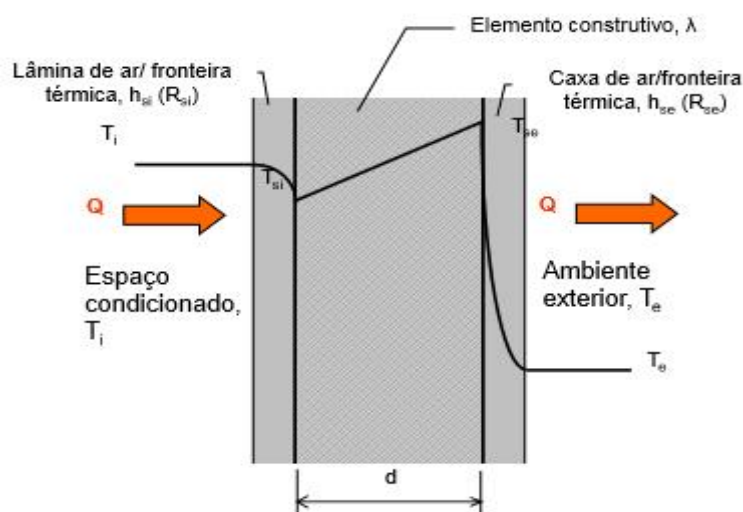


Figura 5: Ganhos térmicos pelas paredes (projeteee.mma.gov.br)

### 2.2.4. TEMPERATURA TÉRMICA DA COBERTURA

Numa cobertura as perdas térmicas baseiam-se pelo mecanismo do tipo convecção-condução-convecção. As perdas térmicas são intensificadas devido à radiação em noites de céu limpo, temperatura da superfície exterior da cobertura desce abaixo da temperatura do ambiente exterior. Os ganhos térmicos são devido a radiação solar. As diferenças de temperatura observadas na figura seguinte podem chegar aos 7-8°C, isto resulta das perdas térmicas intensificadas através da cobertura  $T_i > T_{si} > T_{se}$ .

Numa cobertura exterior horizontal com acabamento interior com caixa-de-ar não ventilada com uma espessura expectável de 0,30 m e teto falso. Coeficiente de transmissão térmica de 1,84 W/m<sup>2</sup>.°C (de acordo com NT-SCE-01 incluindo a contribuição da caixa-de-ar).

Num pavimento interior sobre espaço não aquecido, de espessura desconhecida. Coeficiente de transmissão térmica de  $2,21 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$  (de acordo com NT-SCE-01).

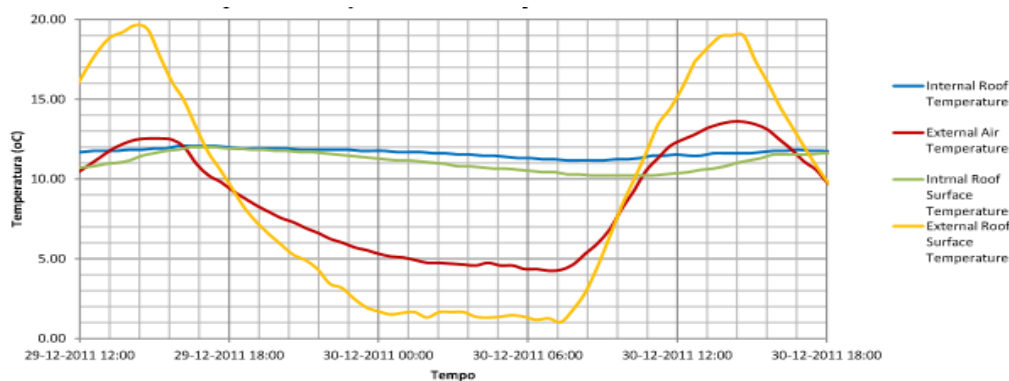


Gráfico 2: Distribuição da temperatura em seção da cobertura (Developing a new library of materials and structural elements for the simulative evaluation of buildings' energy performance).

## 2.2.5. JANELAS E SISTEMAS DE SOMBREAMENTO

Nos envidraçados o calor é transferido por radiação direta por convecção e radiação, as perdas térmicas, podem ser por infiltração e perdas típicas (perdas como as paredes), pode haver um controlo da radiação solar direta que entra no edifício, proporcionando ganhos de calor para os espaços interiores durante o inverno com um contacto visual direto com o exterior, mas com as necessidades energéticas de arrefecimento durante o verão, protegendo com elementos de sombreamento.

Os envidraçados de vão simples introduzido na fachada a Norte, ou introduzidos na fachada Sul, Este e Oeste com uma caixilharia metálica fixa, composto por vidro duplo colorido + incolor não especificado, sem proteção e sem classificação de permeabilidade ao ar. Possui um coeficiente de transmissão térmica (U) de  $3,9 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$  e com um fator solar de 0,55.

Os envidraçados de vão simples introduzido na fachada Norte, ou introduzidos a Sul, Este e Oeste com uma caixilharia metálica giratória, constituído por vidro duplo colorido + incolor não especificado, sem proteção e sem classificação de permeabilidade ao ar. Possui um coeficiente de transmissão térmica de  $4,3 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$  e com um fator solar de 0,55.

Os envidraçados de vão simples inserido na fachada Norte, ou introduzidos a Sul, Este e Oeste com caixilharia metálica fixa, constituído com vidro duplo colorido + incolor não especificado, sem classificação de permeabilidade ao ar, com proteção interior constituída por estore de lâminas metálicas de cor clara. Possui um coeficiente de transmissão térmica (U) de  $3,9 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$  e com um fator solar de 0,34.

Uma claraboia que seja inserida numa cobertura da sala com caixilharia metálica fixa, sem classificação de permeabilidade ao ar, constituído com vidro duplo incolor + incolor não especificado e sem proteção. Possui um coeficiente de transmissão térmica (U) de  $39 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$  e com fator solar de 0,75

A iluminação de espaços interiores através da luz artificial, aumenta ganhos e custos de operação, com a iluminação natural é benéfica para a saúde dos ocupantes.

### Nos sistemas de sombreamento baseadas na instalação:

Sistemas instalados pelo exterior;

- Estores venezianos
- Persianas (podem ser integrados nos envidraçados)
- Toldos
- Telas

Sistemas instalados pelo interior;

- Persianas
- Persianas verticais
- Persianas blindadas

Num edifício com aplicação de isolamento afeta de forma significativa, o ambiente interior e a distribuição da temperatura, afetando assim a temperatura sentida no interior e a direção do fluxo de calor.

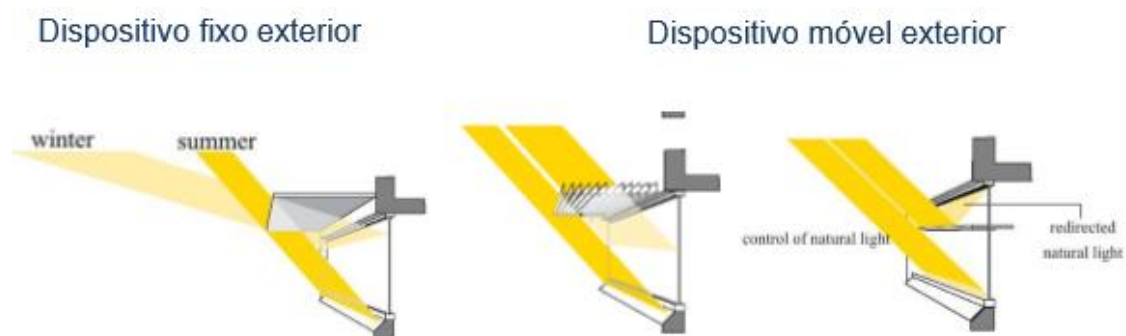


Figura 6: Exemplos de dispositivos de sombreamento ( Architectural Association with funding from BMU/UBA. Further Training CO2-Reduction 1995).

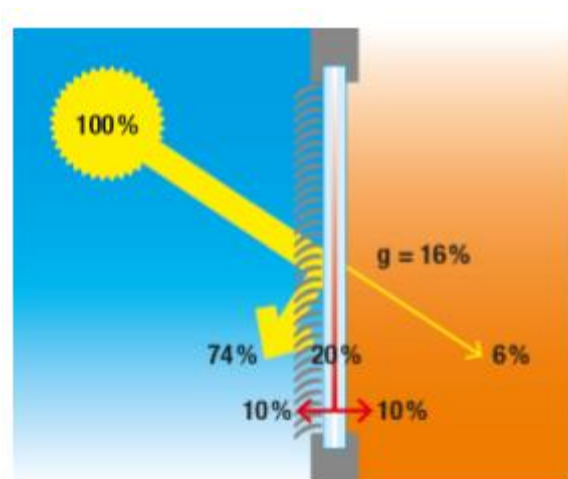


Figura 7: Radiação solar direta (Anderson, Bruce: Solar Energy: Fundamentals in Building Design, McGraw Hill Book Company, USA 1977).



Figura 8: Perdas gerais num edifício (Allard, Francis (editor): Natural Ventilation in buildings).

Para um bom desempenho térmico do edifício é muito importante considerar uma ventilação natural e não forçada, no qual são perdas térmicas, mas que se pode ganhar através de um bom isolamento nas paredes, coberturas e dos vãos.

Ao considerar aplicação dos isolamentos vamos obter um melhor conforto térmico, redução de energia e evitar futuras patologias no interior do edifício.

## 2.3. DESEMPENHO ENERGÉTICO DOS EDIFÍCIOS

A projeção do consumo residencial de serviços de energia vai continuar a aumentar, a longo prazo, devido ao aumento dos níveis de conforto térmico e uso de equipamentos. Com a introdução de regulamentação de climatização de edifícios com regras de isolamento, políticas de eficiência energética e de substituição de uma parte significativa dos aparelhos, implica que o aumento da procura de serviços de energia não induza a um aumento semelhante do consumo final de energia.

Particularmente em casos de climas mais quentes, é difícil de conseguir sem o uso de ar condicionado, esta energia pode estar a ser desperdiçada por AC, não proporcionar um melhor conforto do que é relatado em edifícios de ventilação natural.

As soluções de sistemas de arrefecimento não sejam necessários porque o edifício por si só proporciona condições de conforto durante a maior parte do verão. O uso da condição de verificação do índice de risco de sobreaquecimento que anule as necessidades de energia de arrefecimento é uma forma eficiente de promover a utilização de estratégias de arrefecimento passivo, aplicando métodos usados para calcular as necessidades energéticas de arrefecimento pode aumentar o número de nZEB até 2020.

A metodologia de cálculo definida pelo DL 118/2013 (Despacho 15793-I/2013) já prevê que em edifícios com necessidades de arrefecimento, possa não ser necessário utilizar energia primária na estação de arrefecimento:

$$\sum_j (\sum_k \frac{f_{v,k} \times \delta \times N_{vc}}{\eta_k}) \quad [KWh_{EP}/(m^2 \times ano)]$$

$\delta$ - Igual a 1, exceto para o uso de arrefecimento ( $N_{vc}$ ) em que pode tomar o valor 0 sempre que o fator de utilização de ganhos térmicos seja superior ao respetivo fator de referência, o que representa as condições em que o risco de sobreaquecimento se encontra minimizado.

A estratégia é a substituição do combustível, que pode economizar 60% da energia primária da UE (e reduzir 90% das emissões de CO<sub>2</sub> para o aquecimento ambiente em edifícios em 2050). O gás natural e petróleo irá diminuir 3,5% e 1,6% , respetivamente, em Portugal.

A utilização de bombas de calor com alta eficiência tem impactos positivos nas emissões e na poupança de energia primária.

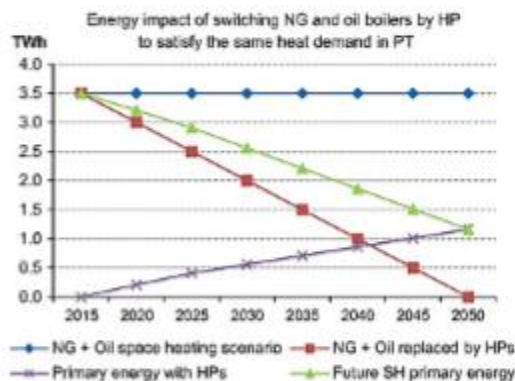


Gráfico 3: Redução de energia primária para 2050 (Quo Report October 2012).

Nos edifícios o conforto térmico foi melhorando graças à introdução de ar-condicionado, contudo o sector residencial aumentou para o arrefecimento e aquecimento, havendo uma grande procura por reabilitar os edifícios antigos e habitação. Os benefícios decorrentes de nZEB são a combinação de benefícios holísticos além da mera redução de CO<sub>2</sub> e menos dependência da rede.

## 2.4. SITUAÇÃO ATUAL DOS NZEB

No contexto Europeu e Português no setor dos edifícios enquanto produtor de emissões CO<sub>2</sub> e principal consumidor de energia num contexto global, em 2010 os edifícios representaram 35% do uso global final de energia e 19% de todas as emissões de gases do efeito estufa.

Os edifícios consomem uma média de 40% das necessidades energéticas finais totais na Europa, seguindo pelos transportes com 33%, sendo assim o parque imobiliário é o principal maior consumidor de energia na Europa.

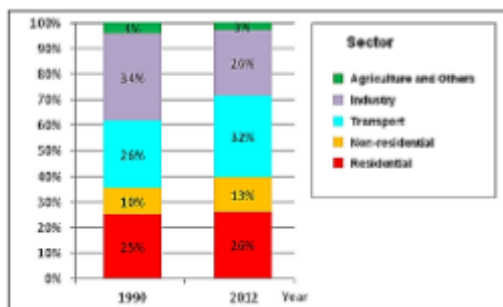


Gráfico 4: Consumo energético final no setor na EU (Quo Report October 2012).

Para por em prática efetiva a redução das emissões de  $CO_2$ , cumprindo a meta e travando a escassez de energia, inclui nZEB reduzir o consumo de energia e a emissão de  $CO_2$ .

#### 2.4.1. Edifícios residenciais:

A eletricidade que é a principal fonte de energia consumida nos lares, que representa 42,6% do consumo total. A lenha surgiu como a segunda maior fonte de energia, com 24,2% no consumo total de energia no setor doméstico. Para um melhor conforto térmico em edifícios foi melhorado através da introdução de ar-condicionado.

A energia do sector residencial aumentou para o arrefecimento e aquecimento, havendo uma grande procura por reabilitar edifícios antigos e habitados.

Os benefícios decorrentes de nZEB são a combinação de benefícios holísticos além da mera redução de  $CO_2$  e menos dependência da rede.

#### 2.4.2. União Europeia:

Muitos países europeus tomaram medidas, implementando uma regulamentação para alojamentos e edifícios de muito baixa energia, possuindo planos e metas concretas, com novas ou existências de consumo energético quase nulo. A energia específica é a primária que esteja relacionada com as condições locais, adotada oficialmente para edifícios de consumo energético baixo ou quase nulo.

### 2.4.3. Parque imobiliário Português por idade e tipologia:

O parque imobiliário residencial anterior à primeira regulação térmica Portuguesa o isolamento térmico da envolvente é inadequado. Os edifícios não possuem sistemas de aquecimento e arrefecimento. Ar condicionado é comum e sistemas de aquecimento a caldeiras a gás após 2000. As telhas em cerâmicas, janelas de abrir permitindo ventilação natural. O sistema de AQS é utilizado após 2009 e as estruturas são em betão e paredes de tijolos ocós para edifícios principais.



Figura 9 : Características dos edifícios unifamiliares de referência em Portugal (elementos fornecido pela Adene à data Abril 2015).



Figura 10: Características dos edifícios multifamiliares de referência em Portugal (elementos fornecido pela Adene à data Abril 2015).

## 2.5. PLANEAMENTO NACIONAL PARA NZEB

Para Portugal serão definidos muito provavelmente como resultado de projetos de regulação, como sejam o regulamento de desempenho energético dos edifícios de habitação (REH) e os regulamentos de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS).

### 2.5.1. Metas intermédias:

Até 31 de Dezembro 2020 todos os edifícios novos serão edifícios de necessidades energéticas quase nulas.

Percentagem de nZEB, de acordo com a definição oficial de nZEB, em todos os edifícios novos construídos.

Sensibilização dos utilizadores é importante que os decisores políticos reconheçam uma ampla tecnologia de transição, no qual deve ser desenvolvida, nos conhecimentos, ferramentas e diagnósticos dos sistemas de energia.

O Artigo 1 tem como objetivo da presente diretiva 2010/31/EU é promover a melhoria do desempenho energético dos edifícios EPBD (revisão) 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.

#### **Procedimentos para a Avaliação das condições de conforto térmico são:**

1. Identificação do problema que causa as queixa.
2. Qual é o motivo?
3. Identificação dos valores que irão suportar a hipótese.
4. Realização das medições.
5. Avaliação dos dados obtidos.
6. Conclusões e definições das medidas possam solucionar os problemas identificados.
7. Relatório final.

### **A informação deve incluir:**

1. Os critérios de dimensionamento dos sistemas, temperatura interior e humidade, incluindo gama de valores ou tolerâncias, com base nas condições exteriores de projeto e as cargas internas.
2. Os valores definidos para os parâmetros de conforto, incluindo a resistência térmica da roupa e a atividade metabólica, usadas para o cálculo da temperatura de projeto, devem também ser indicados.
3. A potência do sistema necessária para atingir as condições ambientais interiores definidas no projeto para as condições exteriores de projeto e a potência de entrada e saída tal como instalado.
4. As limitações do sistema para controlar e assegurar as condições ambientais interiores da (s) zona (s), quer sejam baseadas na temperatura, humidade relativa, ventilação, período do dia ou da semana, ou na época do ano.
5. Os espaços abrangidos pelo sistema devem ser representados em planta, com as zonas individuais identificadas. Todos os registos ou unidades terminais devem ser representados e identificados com o tipo, fluxo, ou valor radiante.
6. Elementos estruturais ou decorativos significativos, se afetarem as condições de conforto no interior, devem ser representados e identificados. As zonas de um espaço, registos, unidades terminais, grelhas de ventilação e sensores de controlo que não devem ser obstruídos devem ser assinalados uma vez que isso afetaria negativamente as condições de conforto interior.
8. A localização de todos os controlos operáveis pelos ocupantes deve ser identificado e cada um deve possuir uma legenda descrevendo que zona controlam, que funções controlam, como devem ser ajustadas, o leque de efeitos que podem ter e a configuração recomendada para vários períodos do dia, estação, ou ocupação.
9. Se mais do que um nível de conforto está definido para uma zona, estes devem ser identificadas como A, B, C etc., sendo A gama mais estreita (maior conforto), e as especificações acima devem ser indicadas para cada uma, juntamente com o consumo sazonal de energia relativo para cada a 80% do ambiente de projeto.
10. Um esquema de controlo deve ser fornecido com um diagrama com a indicação dos sensores, controlos ajustáveis, e atuadores identificados com precisão para cada zona. Se os sistemas de controlo de zona são independentes, mas idênticos, um diagrama é suficiente se identificado para que zonas se aplica. Se os sistemas de controlo das zonas são independentes mas idênticos, um diagrama é suficiente, desde que sejam indicadas as zonas a que se aplicam. Se as zonas são interdependentes ou

interativas o seu diagrama de controlo deve ser apresentado como um todo num diagrama com o (s) ponto (s) de interligação identificada.

11. A forma de manutenção, operação e o desempenho dos sistemas do edifício deve ser apresentada, bem como existir indicações mais específicas sobre a manutenção e operação dos controlos automáticos e ajustáveis manualmente, e a resposta do sistema a cada um. Sempre que necessário, as definições sazonais específicas dos controlos manuais devem ser indicadas, bem como devem ser identificadas as alterações, mais significativas, ao sistema que é necessário serem realizadas por um profissional.

12. Limites específicos no ajuste de controlos manuais devem ser indicados. Recomendações para o ajuste sazonal devem ser indicados, juntamente com o nível de alteração manual que deve ser feita a qualquer momento, e o tempo de espera entre os ajustes, na tentativa de otimizar o funcionamento do sistema. Deve ser previsto um plano de inspeção e manutenção para todos os sistemas do edifício que asseguram as condições de conforto térmico.

13. A carga elétrica considerada para iluminação e equipamentos em espaços ocupados (incluindo considerações de diversidade), bem como com quaisquer outras cargas térmicas e de humidade significativas consideradas para o dimensionamento do sistema AVAC devem ser documentadas, o mesmo acontecendo relativamente a quaisquer outros pressupostos em que o projeto e controle do sistema AVAC se baseiem.

## **2.6. EXEMPLO DE SOLUÇÕES PARA UM EDIFÍCIO NZEB**

Nos dias de hoje cada vez mais os recursos energéticos são reduzidos, sendo que as condições de poluição são maiores, obrigando assim a grandes alterações climáticas no mundo. Esta preocupação cada vez é maior, no qual é necessário reduzir o consumo de energias primárias e obter um consumo maior de energias renováveis, adaptando os edifícios mais ao conforto térmico com uma redução de energia quase zero. Para um edifício solar séc. XXI é necessário reduzir as necessidades energéticas com um coeficiente de transmissão térmica, como está na tabela seguinte.

Tabela 1 : Envolvente de edifício (H.Goncalves, L. Aelenei, C. Rodrigues, REHVA 2012, SOLAR XXI: A Portuguese Office Building towards Net Zero-Energy Building).

Elementos Edifício	Material	Valor U (W/m <sup>2</sup> K)
Paredes externas	Parede de tijolos + ETICS (6 cm)	0.45
Cobertura	Betão com isolamento externo (10 cm)	0.26
Pontes térmicas	Betão com isolamento externo (6 cm)	0.55
Janelas	Vidros duplos transparentes	3.50
Envolvente (média)		0.88

Na figura seguinte mostra como é um projeto solar passivo, onde os raios solares entram nos envidraçados, dando uma luz natural ao edifício e algum aquecimento.



Figura 11: Ganhos solares diretos (Implicações, soluções de design e exemplos, presentation to PhD course FCT-UN).

Na figura seguinte, através dos painéis solares numa fachada, é aproveitado o um sistema de recuperação de calor para o edifício.



Figura 12: Sistema de recuperação de calor (Implicações, soluções de design e exemplos, presentation to PhD course FCT-UN).

Na época do verão, quando os raios solares são fortes, existe o sistema de estores como mostra a figura seguinte, este sistema ajuda a proteger os raios solares evitando o aquecimento nos envidraçados.



Figura 13: Proteção solar externa (Implicações, soluções de design e exemplos, presentation to PhD course FCT-UN).

Numa ventilação natural, podemos ter uma abertura na envolvente que permite uma ventilação natural cruzada. As aberturas nas portas são ajustáveis, permitindo no corredor uma ventilação por efeito chaminé.

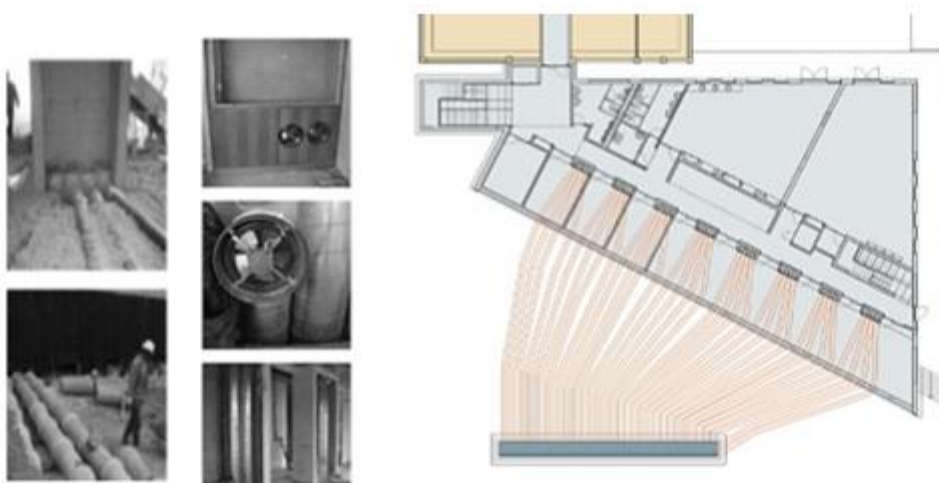


Figura 14: Sistema de tubos enterrados para ventilação (Implicações, soluções de design e exemplos, presentation to PhD course FCT-UN).



Figura 15: Ventilação natural (implicações, soluções de design e exemplos, presentation to PhD course FCT-UN).

A iluminação natural também é muito importante, evitando os gastos de energia durante o dia, apesar de hoje em dia haver luzes de led que tem um grande benefício para todos os edifícios, principalmente os nZEB.

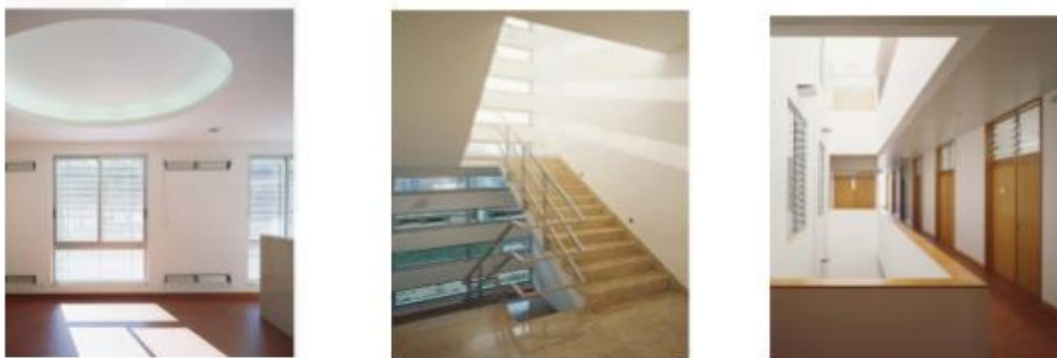


Figura 16: Iluminação natural (Implicações, soluções de design e exemplos, presentation to PhD course FCT-UN).

A produção de energia com os painéis fotovoltaicos é um grande benefício para os edifícios multifamiliares, públicos e industriais, mas hoje em dia requer um grande investimento e não há benefícios para que todos possam adquirir.



Figura 17: Sistema fotovoltaicos (Implicações, soluções de design e exemplos, presentation to PhD course FCT-UN).



Figura 18: Instalação de coletores solares térmicos (Implicações, soluções de design e exemplos, presentation to PhD course FCT-UN).

Num edifício energético quase nulo nZEB, tem que ter um desempenho energético muito elevado, obtendo uma grande parte das energias renováveis e de fontes dessas energias são produzidas no local ou nas proximidades.

Num edifício é muito importante o seu desempenho energético, deve sempre determinar o cálculo de energia anual consumida para satisfazer as condições de temperaturas previstas no edifício, como o aquecimento, arrefecimento e as necessidades para preparação das águas quentes sanitárias.

Um dos conceitos importantes do nZEB é a produção de energia renovável, a produção local, com a disponibilidade local e a sua pegada ecológica do edifício. A produção externa ao local, compra externa e disponibilidade externa.

O acordo com a REHVA numa energia primária não renovável é igual a  $0 \text{ kWh } (m^2 \cdot a)$ , para o balanço energético. O balanço energético quase nulo, a energia primária que seja possível de atingir em termos técnicos, uma percentagem dessa energia é coberta por fontes renováveis, deve haver incentivos financeiros disponíveis para implementação de energias renováveis ou medidas de eficiência energética. O cálculo da energia renovável tem em ter a consideração do uso de energia no edifício fornecida e exportada.

Para uma melhor qualidade de vida, as poupanças energéticas conseguidas tem ter um melhor conforto térmico, isolamento acústico, melhor qualidade do ar interior, condições de iluminação natural, com todo isto vamos ter um alívio da pobreza energética, obtendo benefícios sociais.

#### **Pobreza energética:**

- Atraso no pagamento das contas;
- Falta de acesso aos serviços energéticos básicos, tais como a eletricidade;
- Incapacidade de manter a casa a uma temperatura ambiente;

- Presença de infiltrações de água no telhado, paredes, pisos ou fundações, pavimentos de madeira ou podridão em caixilharias de envidraçados;

### **Conceito nZEB na reabilitação:**

De acordo com a EPBD recast (2010/31/EU) o custo total da renovação relativo à envolvente ou aos sistemas técnicos do edifício é superior a 25% do valor do edifício, excluindo o valor do terreno onde o edifício se encontra localizado ou mais de 25% da envolvente do edifício é renovada.

No fim de uma reabilitação estar pronta, não é obrigatório o edifício ser considerado nZEB, mas tem ter em conta uma melhoria das condições interiores do bem-estar e da saúde mental, uma poupança energética ao longo do ciclo de vida e valorização da propriedade.

Valorização da propriedade, de acordo com EPBD recast, o conceito nZEB, para o avaliador deve ter formação que possa conhecer e compreender os conceitos no estado membro específico, avaliando assim o imóvel, com base no valor de mercado, excluindo o valor do terreno.

Portugal terá benefícios dos edifícios nZEB, numa melhoria da qualidade do ar interior, redução dos consumos energéticos, reduzindo as importações de energia e da dependência externa nacional. Diminui a pobreza energética das famílias, redução das emissões CO<sub>2</sub> e evitar a expansão e dependência da rede.

### **Estratégias de reabilitação:**

É necessário caracterizar o edifício e recolher informação essencial, com padrões de ocupação, dados climáticos, patologias do edifício, sistemas AVAC, elementos da envolvente, etc.

#### **Medidas de eficiência energética:**

- Redução das necessidades energéticas para aquecimento e arrefecimento;
- Aplicação de sistemas AVAC eficientes;
- Sistemas de ventilação mecânica;
- Iluminação;
- Isolamento para perdas e ganhos de calor nas coberturas, pavimentos, paredes e envidraçados;



Figura 19: Redução do consumo de energia para aquecimento com isolamento.



Figura 20: Verificação correta de isolamento em pontes térmicas.

Na figura seguinte, vemos menores perdas de calor e menos problemas com a humidade relativa e qualidade do ar interior.

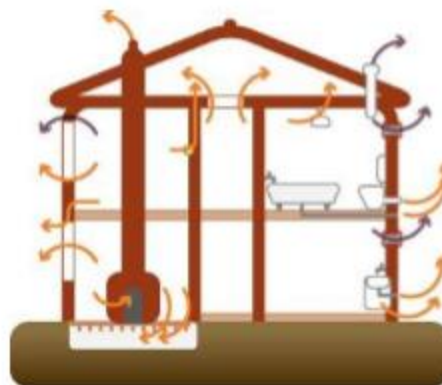


Figura 21: Adequação correta à taxa de ventilação (Natural Ventilation in buildings).

Numa reabilitação em direção aos edifícios nZEB, as medidas de eficiência energética relativas à envolvente, pretende-se uma redução do consumo de energia para aquecimento, melhorando a permeabilidade do edifício, em que a redução da

permeabilidade deve ser conjugado com uma taxa de ventilação, conduzindo a menores perdas de calor obtendo maior conforto e menores consumos energéticos, sendo que tem menos problemas de humidade e uma melhor qualidade do ar interior.

### 2.6.1. EDIFÍCIO NZEB EXISTENTE

O primeiro edifício de serviços nZEB a grande escala é o Green Office Meudon, está localizado no sul de Paris em França. O edifício foi desenhado por Ion Enescu da empresa de arquitetura Ateliers 115 Architectes.

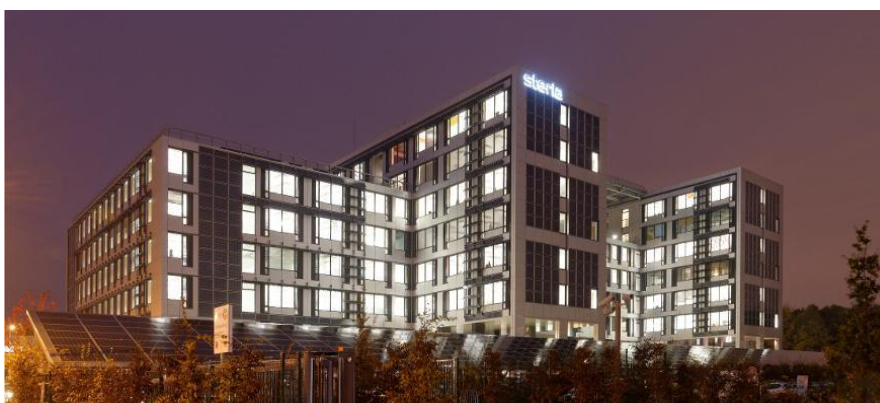


Figura 22: Edifício Green Office Meudon ([green-office.fr/en/realisations/meudon/overview](http://green-office.fr/en/realisations/meudon/overview)).

O edifício tem uma arquitetura bioclimática no qual favorece uma iluminação natural, uma ventilação natural, a orientação dos escritórios estão a Norte/Sul com uma otimização das superfícies envidraçadas e a incidência solar é favorecida. O edifício é de sete pisos e a existência de um terraço ajardinado com 500 m<sup>2</sup> e dois terraços de madeira com 600 m<sup>2</sup> onde os seus ocupantes podem usufruir nas suas pausas. As fachadas são constituídas principalmente com 40% de envidraçados e os restantes 60% são de superfície opaca, assegurando a luz natural, a incidência solar e persianas de carvalho garantindo o conforto dos ocupantes.

O edifício atinge um bom desempenho energético, bem como um alto desempenho no revestimento acústico, os seus espaços de trabalho abertos e grandes pátios e terraços de madeira.

As características do edifício são 1170 m<sup>2</sup> de restauração, incluindo uma cantina com um terraço ajardinado e salas VIP, 770 lugares de estacionamento nas três caves, 40 estações de carregamento para veículos elétricos, 162 lugares de estacionamento ao ar livre, 76 lugares de estacionamento para bicicletas, 600 m<sup>2</sup> de terraço no ultimo piso, pátios ajardinados protegidos acessíveis a partir dos pisos de escritórios, terraços acessíveis do 5º e 6º piso e vestiários e chuveiros no piso térreo.

No edifício para obter uma grande redução dos consumos de energia foram eliminadas as necessidades de uso intensivo da energia do ar condicionado, aproveitando o clima do exterior para otimizar a temperatura no interior do edifício. As fachadas contêm sistemas passivos, incluindo aberturas automatizadas e no interior não contêm tetos falsos a fim de beneficiar a inércia térmica da estrutura de betão.

A gestão de energia do edifício, gere os seus recursos e os seus consumos de energia em tempo real de acordo com a meteorologia local e a ocupação do edifício, assim com objetivo de reduzir significativamente o consumo de energia em todas as áreas, tais como as lâmpada de baixo consumo em LED, com detetores de presença e temporizadores, as persianas são automatizadas nas fachadas de acordo com as horas de sol. O aquecimento é feito por aberturas automáticas e ventiladores de circulação controlada de acordo com a meteorologia e por sensores de temperatura, a gestão de água é controlada por sensores nas torneiras dos sanitários.

O edifício ao gerir centenas de parâmetros constantes, o sistema também informa os funcionários como economizar energia bem como controlar o seu uso todos os dias.

O Green Office Meudon para produção de energias renováveis tem instalado painéis solares fotovoltaicos com uma área total de 4200 m<sup>2</sup> repartidos na sua cobertura, nas fachadas, nas persianas e nas coberturas dos parques de estacionamento ao ar livre. A produção anual de energia é de 490 000 KWh, ultrapassando o valor inicialmente estimado de 450 000 KWh, sendo a energia vendida na íntegra à rede pública.

O edifício tem outro meio de produzir energia, que é recorrendo a uma central de cogeração, que constitui uma unidade de motor/gerador que fornece energia elétrica e calor simultaneamente proveniente de óleo de colza da região de Paris. Este meio é uma solução com menos consumo de energia primária relativamente a um sistema típico de produção de energia elétrica, minimizando as emissões de CO<sub>2</sub> para a atmosfera. O método cobre na totalidade as necessidades de aquecimento do edifício e cerca de 55% das necessidades de energia.

O consumo de energia do edifício nos diversos setores no primeiro ano de operação é de 53% no aquecimento, 14% no equipamento escritório, 13% na iluminação, 7% nos parques de estacionamento, 7% na ventilação, 3% nos serviços, 2% nos elevadores, 1% no arrefecimento e 0% no ventilador de circulação.

O Green Office Meudon foi o edifício onde se incorporou o primeiro contrato assinado por uma pareceria privada no período de nove anos, promete garantir ao proprietário todos os custos de operação e manutenção do edifício bem como os níveis de consumo e produção de energia. Foi implementado um sistema informatizado de

gestão de energia, da marca comercial SI@GO que analisa a produção de energia do edifício bem como o consumo por parte do mesmo em tempo real. Este sistema realiza três tarefas principais, regista os dados de energia do edifício a cada 15 minutos, apresenta os dados de forma clara e compreensiva e produz um relatório mensal para posterior análise se estão a ser cumpridos todos os termos do contrato.

O edifício após o seu primeiro ano de funcionamento, apresentou uma excelente produção de energia, tendo ainda gerando um excedente de energia, a sua produção de energia prevista era de 64 KWh/m<sup>2</sup>/ano e no entanto em tempo real foi de 76.9 KWh/m<sup>2</sup>/ano, o seu consumo de energia previsto era de 62 KWh/m<sup>2</sup>/ano e no entanto em tempo real foi de 70.8 KWh/m<sup>2</sup>/ano.

### 3. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Neste capítulo vão ser abordados vários tipos de materiais e equipamentos já existentes no mercado, como alguns que irão ser aplicados no futuro. Estes são um grande benefício a nível de conforto térmico, mas nem todos estão no mercado com fácil de aquisição para sua aplicação, no qual requer uma mão-de-obra especializada.

#### 3.1. MATERIAL DE ISOLAMENTO TÉRMICO

A principal propriedade térmica para classificar um material isolante é a condutibilidade térmica (K ou  $\lambda$ ),  $\lambda \leq 0,1$  W/m.K pode ser classificado como material de isolamento térmico.

Os materiais inorgânicos são materiais salicilos e afins, sendo menos sensíveis à humidade, à temperatura e aos fatores biológicos de degradação, como a espuma de vidro, lã de vidro, lã de rocha, fibras de coco e celulose.

Os materiais orgânicos são definidos biologicamente como matéria de origem animal ou vegetal e geologicamente como compostos de origem orgânica, encontrados sob a superfície do solo, como a cortiça, espuma de fenol, espuma de melania, poliestireno expandido (EPS), poliestro extrudido (XPS) e espumas de poliuretano.

Os materiais combinados são uma mistura de material orgânico com inorgânico, como o silicato de cálcio, espuma de gesso, painéis de espuma cimentica e painéis com fibra de vidro.

Os materiais mais desenvolvidos e recentes utilizados em grandes obras são os aerogéis, materiais refletivos e com gás (GFP), painéis de isolamento a vácuo (VIP) e materiais de mudança de fase (PCM).

Existe ainda em caso de estudo para futuras aplicações os materiais de isolamento gasoso (GIM), materiais de nano-isolamento (NIM), materiais de isolamento a vácuo (VIM) e os materiais de isolamento dinâmico (DIM).

Todos estes materiais, cada um têm propriedades físicas, como a resistência a mecânica, uma capacidade de isolamento térmico (condutibilidade térmica), resistência à humidade, resistência ao calor e ao fogo, peso específico, absorção acústica e envelhecimento.

Estes materiais para ter um bom desempenho ao nível na construção com a sua finalidade de desempenho, também nos seus processos de fabrico tem um impacto ambiental, como as emissões gasosas durante o processo produtivo, a energia primária incorporada, a capacidade de reciclagem e reutilização, o uso de aditivos para combater ataques biológicos, capacidade de tratamento enquanto resíduo e impacto ambiental baseando na abordagem LCA – selo ambiental.

Perante a saúde pública os materiais são de bio persistência, no caso de fogo eles são toxicidade e emissão de pós e fibras.

O material de isolamento tradicional em edifícios, como a lã mineral que abrange a lã de rocha e de vidro, é produzido na forma de mantas, flocos e placas, são leves e macios, usados para isolamento de caixa-de-ar, pavimentos, coberturas e construções leves. Os valores de condutibilidade térmica situam-se entre 30 e 40 mW/m.K ( $0,3 \text{ W/m.K} \leq 0,04 \text{ W/m.K}$ ), e o aumento do teor de humidade de (37 a 55 mW/m.K para um aumento de humidade de 0% a 10%).

Poliestireno expandido (EPS) é produzido em placas ou continuamente na linha de produção, feito de pequenas esferas de poliestireno que é obtido a partir do crude, contendo um agente expessor. A sua estrutura é porosa parcialmente aberta, com uma condutibilidade térmica típica entre 30 e 40 mW/m.K ( $0,03 \text{ w/m.K} \leq \lambda \leq 0,04 \text{ W/m.K}$ ), e o aumento do teor de humidade de (36 a 54 mW/m.K para um aumento de humidade de 0% a 10%).

Poliestireno extrudido (XPS) é produzido a partir de poliestireno derretido (através do crude) pela adição de gás expensor (p.e. HFC,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{C}_6\text{H}_{12}$ ), produzido em placas contínuas, cortadas, depois de frias, na linha de produção. A sua estrutura porosa fechada, apresenta uma resistência à humidade relativamente alta comparando com EPS. São instalados principalmente em coberturas, pavimentos e paredes em contacto com o solo. A condutibilidade térmica típica entre 30 e 40 mW/m.K ( $0,03$

$w/m.K \leq \lambda \leq 0,04 W/m.K$ ), e o aumento do teor de humidade de (34 a 44 mW/m.K para um aumento de humidade de 0% a 10%.

Celulose – polissacarídeo ( $C_6H_{10}O_5$ ) $_n$  é obtido a partir de papel ou fibra vegetal reciclada, o seu processo produtivo dá ao mineral uma consistência parecida à da lã. O ácido bórico ( $H_3BO_3$ ) é bórax (borato sódico) são adicionados para melhorar as propriedades do produto, produzido principalmente como flocos mas também na forma de placas e mantas. Tipicamente instalados por injeção em cavidades e casas de madeira. A condutibilidade térmica típica entre 40 e 50 mW/m.K ( $0,04 w/m.K \leq \lambda \leq 0,05 W/m.K$ ), e o aumento do teor de humidade de (40 a 66 mW/m.K para um aumento de humidade de 0% a 6%.

Cortiça é obtida a partir da casca de sobreiros, comercializado em granulado e em placas. A condutibilidade térmica típica entre 40 e 50 mW/m.K ( $0,04 w/m.K \leq \lambda \leq 0,05 W/m.K$ ), apresenta boas propriedades para isolamento acústico.

Poliuretano (PUR) é formado na reação entre isocianatos e poliols (álcool contendo múltiplos grupos de hidróxidos), durante o processo de expansão, os poros fechados são preenchidos com um gás expansivo (HFC,  $CO_2$ ,  $C_6H_{12}$ ), Produzidos como placas, painéis sanduíches ou na forma de espuma expansiva. O isolamento é aplicado pelo exterior ou, mais comum, na forma de espuma expansiva para isolamento de locais de difícil acesso, caixas-de-ar, etc. A condutibilidade térmica típica entre 20 e 30 mW/m.K ( $0,02 w/m.K \leq \lambda \leq 0,03 W/m.K$ ), varia com temperatura, humidade e densidade, o aumento do teor de humidade de (25 a 46 mW/m.K) para um aumento de humidade de 0% a 10%. Sendo um produto seguro para a utilização pretendida, mas apresenta sérios potenciais de risco para a saúde no caso de incêndio, ao arder, o PUR liberta cianeto de hidrogénio (HCN) e isocianatos, que são tóxicos e venenosos, podendo paralisar a respiração celular.

Tabela 2: Resumo das propriedades gerais (H.Goncalves, L. Aelenei, C. Rodrigues, REHVA 2012, SOLAR XXI: A Portuguese Office Building towards).

Material	condutibilidade térmica - $\lambda$ (W.mK)	Resistência ao calor	Resistência ao fogo	Permeabilidade à água	envelhecimento	Resistência a parasitas
Lã mineral	0,03-0,04	Excelente	Excelente	Elevado	Excelente	Excelente
EPS	0,03-0,04	Bom	Fraco	Elevado	Excelente	Vulnerável a ratos
XPS	0,03-0,04	Bom	Fraco	Medio	Excelente	Vulnerável a ratos
Cortiça	0,04-0,05	Bom	Fraco	Elevado	Excelente	Vulnerável a ratos
PUR	0,02-0,03	Medio	Fraco	Pouco	Excelente	Excelente
Celulose	0,04-0,05	Medio	Fraco	Elevado	Bom	Vulnerável a ratos e insetos

Para um efeito de isolamento térmico de um material tradicional, com a evolução do mercado, existe um painel de isolamento a vácuo (VIP) equivalente a uma espessura de 10 vezes inferior ao isolamento térmico tradicional.



Figura 23: Painel tradicional e vácuo (VIP) (Alam, M., Singh, H. and Limbachiya, M.C., 2011. Vacuum Insulation Panels (VIPs) for building construction industry).

Painéis de isolamento a vácuo (VIPs), consistem num centro poroso de sílica de fumo, envolto em várias camadas de polímero metalizado, produzido em placas/painéis. A condutibilidade térmica típica situada entre 3 e 4 mW/m.K ( $0,003 \text{ W/m.K} \leq \lambda \leq 0,004 \text{ W/m.K}$ ). A sua estrutura porosa do seu interior, estão suscetíveis a corte, perfurações e outros danos externos que a sua condutibilidade pode aumentar até cinco vezes em 20 mW/m.K na humidade e penetração de ar que pode duplicar o valor após 25 anos, atingindo cerca de 8 mW/m.K, mas como consequência não podem ser cortados ou ajustados no local de aplicação, as suas propriedades térmicas diminuem com o tempo.

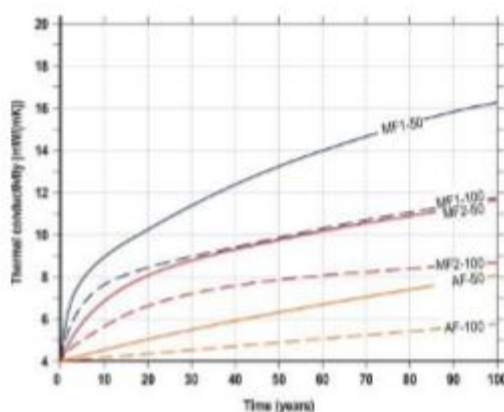


Gráfico 5: Painel tradicional e vácuo (VIP) com consequência (Alam, M., Singh, H. and Limbachiya, M.C., 2011. Vacuum Insulation Panels (VIPs) for building construction industry).

Os painéis preenchidos com gases (GFP) têm a estrutura similar ao SVIP. São constituídos por uma camada barreira exterior e uma região estanque interior, onde é aplicado um gás menos condutor que o ar (e.g. Árgon – Ar, Kriptón – Kr or Xénon – Xe), não necessita de ser mantido em vácuo, o que torna o material menos suscetível às penetrações de humidade e de ar. A sua condutibilidade térmica são teoricamente inferiores a 10 mW/mK ( $\lambda \leq 0,01$  W/mK), apesar de medições feitas em protótipos apresentarem valores de até 40 mW/mK, estão vulneráveis a cortes, perfurações e danos externos.

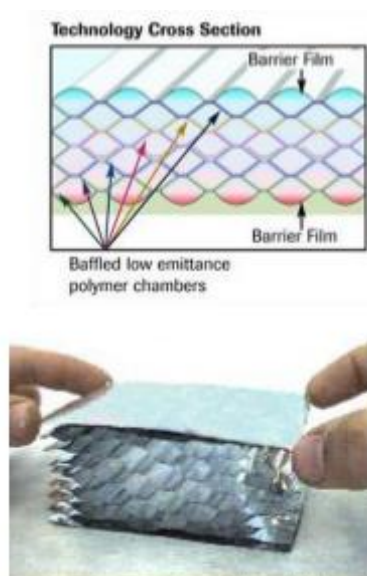


Figura 24: Painel preenchido com gases (GFP) (Beatens, R., Jelle, B.P., Gustavsen, A. and Grynning, S., 2010. Gas-filled panels for building applications).

Os materiais aerogéis são géis secos, com elevada porosidade, aglomeradas para formar uma rede 3D contínua. Sintetizados por químicos sol-gel tradicionais, nanopartículas sólidas de sílica dispersas em líquido, de baixa temperatura. A condutibilidade térmica pode chegar a 4 mW/m.K ( $\lambda \cong 0,004$  W/m.K), uma boa resistência à compressão, mas são muito frágeis devido à baixa resistência à tensão e exibem resistências ao fogo e ao calor elevado.

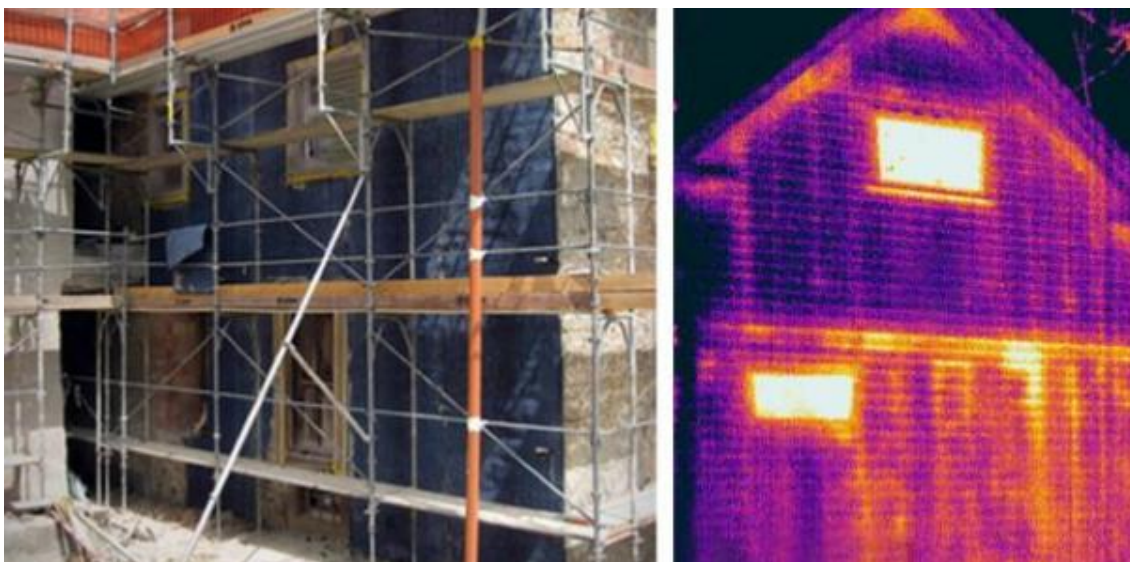


Figura 25: Aplicação de Aerogéis (Beatens, R., Jelle, B.P. and Gustavsen, A., 2011. Aerogel insulation for building applications).

Os materiais refletivos e barreiras radiantes são utilizados para reduzir o transporte de energia através de espaços de ar na envolvente do edifício, os isolamentos refletivos são caracterizados por possuírem espaços de ar adjacentes a superfícies de baixa emitância, o refletivo é normalmente constituído por uma ou mais lâminas de alumínio ou filmes metálicos ligados aos substratos. As barreiras radiantes são normalmente lâminas simples de alumínio ou filmes metálicos presos a uma camada de reforço em plástico ou papel, e em alguns casos, madeira, estão associadas a espaços amplos, ventilados ou não. O desempenho de barreiras radiantes e materiais refletivos baseia-se na redução da transferência de calor por radiação entre superfícies quentes e frias, podem ser conjugados em sistemas de isolamento de paredes em alvenaria simples ou duplas ou coberturas e pavimentos.

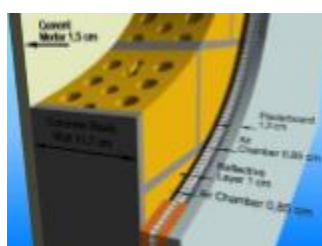


Figura 26: Materiais refletivos e barreiras radiantes (Escudero, C., Martin, K., Erkoreka, A., Flores, I. and Sala J.M., 2013.).

Os materiais de mudança de fase (PCM) a sua propriedade são armazenar energia térmica de forma latente, conduzindo ao aumento da capacidade calorífica por unidade de volume em comparação com os materiais de construção convencionais. São alternativas viáveis para serem utilizados em edifícios com baixa inércia térmica, devido ao uso de materiais leves. Os PCMs mudam do estado sólido para o estado líquido quando aquecidos, absorvendo energia no processo endotérmico, no processo exotérmico é quando a temperatura ambiente volta a baixar, o PCM líquido volta ao estado sólido, libertando a energia absorvida anteriormente. Este ciclo de mudança de fase estabiliza a temperatura interna, reduz a amplitude térmica, reduz os picos da carga de arrefecimento e diminui as cargas de aquecimento. A sua compatibilidade com materiais de construção, baixa toxicidade e risco de incêndio são propriedades desejáveis.

### 3.2. FUTUROS MATERIAIS DE ISOLAMENTO TÉRMICO

O material de isolamento a vácuo (VIM) é um material homogéneo com uma estrutura de poros fechados a vácuo, com condutibilidade térmica global inferior a 4 mW/m.K em condições ideais, podem ser cortados e adaptados no local de aplicação sem perda da condutibilidade térmica, já os VIP não podem ser cortados e perfurados no local, não é suscetível à humidade e à infiltração de ar nos nano-poros, apresentando assim excelentes características de envelhecimento.

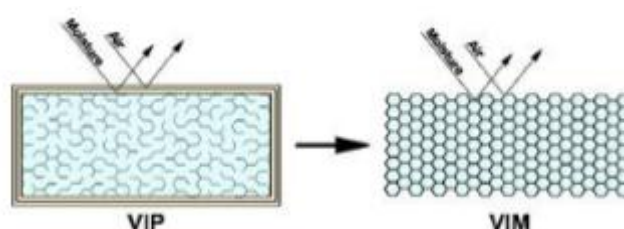


Figura 27 Materiais de isolamento a vácuo (Beatens, R., Jelle, B.P., Gustavsen, A. and Grynning, S., 2010).

Existe o material de isolamento gasoso (GIM), que basicamente é um material homogéneo com estrutura de poros fechados preenchidos com um gás de baixa condutância (e.g. Árgon – Ar, Kripton – Kr or Xénon - Xe), a condutibilidade térmica inferior a 4 mW/m.K em condição ideais, apresenta excelentes características de envelhecimento, sendo similar aos VIM, mas com uma diferença, que o vácuo é substituído por um gás de baixa condutância.

O Material de nano-isolamento (NIM) é homogéneo de estrutura de poros pequenos, abertos ou fechados, com condutibilidade térmica em geral inferior a 4 mW/m.K em

condições ideais, a estrutura reticular dos NIMs não precisa de ser estanque ao ar ou humidade durante a sua vida útil, apresenta excelente característica de envelhecimento. A sua origem na ideia vem dos VIP e dos VIM.

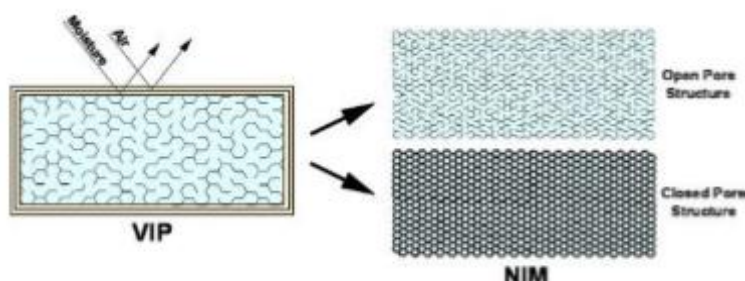


Figura 28: Materiais homogéneos de isolamento a vácuo (Jelle, B.P., 2011. Traditional, state-of-the-art and future thermal building insulation materials and solutions).

Material de isolamento dinâmico (DIM) é um conteúdo ou concentração do gás no interior dos poros, incluindo o caminho livre médio das moléculas gasosas e interface gás-superfície, é uma boa solução de isolamento térmico em climas do sul, onde os valores U são muito baixos.

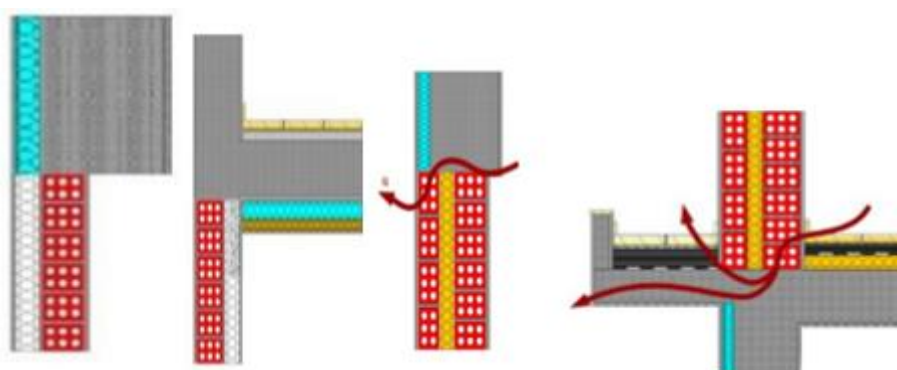


Figura 29: Exemplos de aplicação de isolamento térmico, minimizando a criação de pontes térmicas (Jelle, B.P., 2011).

### 3.3. SISTEMAS DE AQUECIMENTO E ARREFECIMENTO

Durante os dias de hoje, muitos edifícios podem contar com a qualidade do ambiente interior, instalando sistemas mecânicos que possa assegurar o seu conforto, mantendo um temperatura e humidade relativa do ambiente, podem ser regulados por sistemas AVAC.

Critérios ambientais, para edifícios e sistemas AVAC EN 1231, EN 15243:

- Valor para o ambiente interior durante o período de ocupação EN ISO 13790, EN 15255, EN 15265.
- Avaliação do desempenho anual EN 15203
- Cálculo de temperaturas EN ISO 13791, EN ISO 13792.
- Avaliação do ambiente interior e inspeção de sistemas AVAC EN 15240, EN 15239, EN 15378.
- Categorização do ambiente interior EN 15217.

No interior do compartimento é importante para o conforto térmico o valor da velocidade de ar interior, indicando uma ventilação natural não forçada.

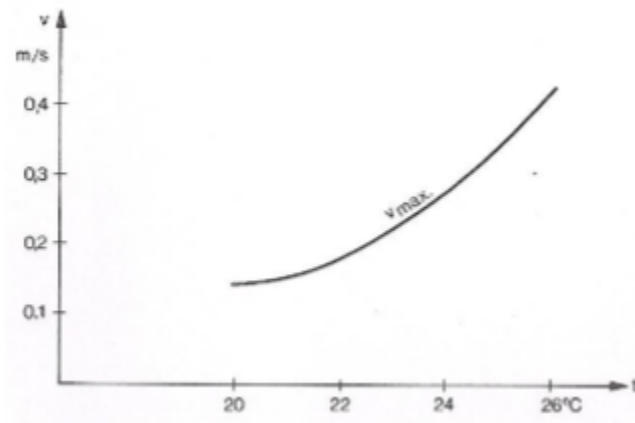


Gráfico 6: Velocidade ventilação natural (Allard, Francis (editor): Natural Ventilation in buildings).

Consoante as condições climáticas, as atividades que praticam e o uso de roupas diferentes, a ASHRAE 55 define as zonas de conforto para vestuário típico de verão/inverno e as atividades sedentárias é mostrado no gráfico seguinte.

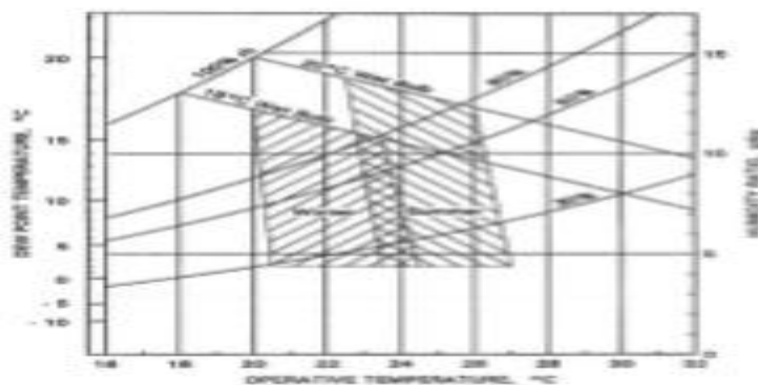


Gráfico 7: Gráfico de conforto térmico – ASHRAE (ASHRAE. Procedures For Commercial Building Energy Audits. 2011. 2nd edition. ASHRAE).

Para poder obter uma carga térmica de arrefecimento, define-se como a quantidade de calor que tem de ser removida num edifício, mantendo os espaços determinados em intervalo de temperatura e humidade. A carga térmica reside no calor que entra no edifício, por vezes necessita de um sistema de climatização para ser removido, a fim de manter uma temperatura ambiente.

No caso para obtermos ganhos térmicos internos são verificados os sistemas de iluminação sob a forma de radiação, luzes fluorescentes libertam 59% da sua potência nominal e o resto como carga térmica, mas nos dias de hoje existe as luzes de led que já pouco beneficiam a radiação a nível térmico:

W - potência total instalada para iluminação (W)

F<sub>u</sub> - coeficiente de uso

F<sub>s</sub> - coeficiente de ganhos adicionais (nos casos de iluminação fluorescente e de halogéneo)

Ocupantes libertam calor sensível e calor latente, relacionado com as suas atividades, o ganho sensível térmico é calculado pela seguinte equação:

$$q_1 = N \times F_u \times q'_1$$

N - n máximo de pessoas no espaço

F<sub>u</sub> - coeficiente de uso (único para determinado espaço)

Dispositivos elétricos que funcionam no interior do espaço condicionado deve ser tido em conta no cálculo da carga de arrefecimento necessária.

## 4. EDIFÍCIO OBJETO DE ESTUDO

### 4.1. CARACTERIZAÇÃO DO EXISTENTE

Neste capítulo será apresentada toda a informação existente relativamente ao edifício objeto de estudo.

O caso de estudo a interencionar trata-se de um edifício multifamiliar anterior ao ano de 1960, no qual se encontra-se inscrito na matriz predial urbana da freguesia de Santiago com o nº 1822, com uma área de implementação de 95.20 m<sup>2</sup>, o mesmo desenvolve-se ao longo de 3 pisos com um total de 5 frações, a 39m de altitude, a menos de 5Km da costa.



Figura 30: Edifício existente (foto tirada 30 Outubro 2017)

Quanto à localização do edifício caso de estudo, o mesmo situa-se no concelho de Sesimbra situado na Rua António Feliciano Castilho n.º1 e na Rua João de Deus n.º2 e 4, freguesia de Santiago. E para o estudo em questão interessa perceber para efeitos de caracterização energética e no âmbito do RCCTE quais os dados climáticos de referência.

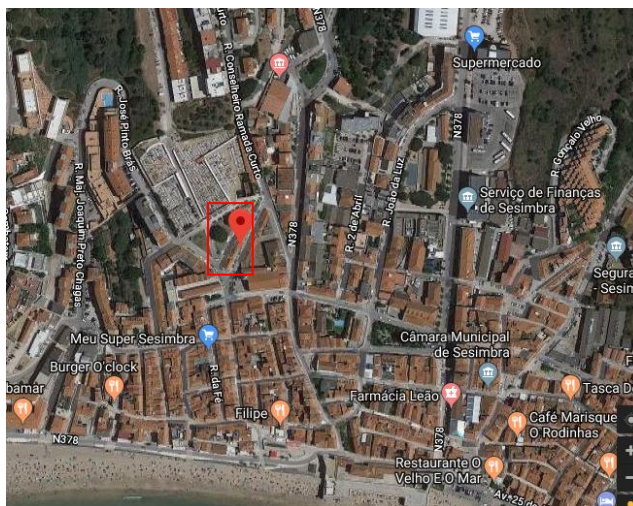


Figura 31: Localização do edifício em Sesimbra (Fonte: Google Maps)

O país encontra-se dividido em três zonas climáticas de Verão ( $V_1$ ,  $V_2$  e  $V_3$ ) da mesma forma se divide para o inverno ( $I_1$ ,  $I_2$  e  $I_3$ ), Conforme regulamentado no Anexo III do RCCTE, cada concelho apresenta dados climáticos de referência para cada estação (verão e inverno), sendo os mesmos: número de graus-dia, na base de  $20^{\circ}\text{C}$  (GD), duração da estação de aquecimento em meses, temperatura exterior de projeto de verão e amplitude térmica média diária do mês mais quente. No quadro que se segue constam as zonas e os dados climáticos de referência definidos para o concelho de Sesimbra.

Tabela 3: Zonas climáticas e correspondentes dados climáticos de referência (Decreto-Lei N°80/2006 de 4 de Abril)

Concelho	Zona climática de Inverno	Número de graus-dias (GD) [ $^{\circ}\text{C}\cdot\text{dias}$ ]	Duração da estação de aquecimento [meses]	Zona climática de Verão	Temperatura externa do projeto [ $^{\circ}\text{C}$ ]	Amplitude térmica [ $^{\circ}\text{C}$ ]
Sesimbra	$I_1$	1 190	5,3	$V_2$	32	10

#### 4.1.1 ESTRUTURAL

Relativamente às características do edifício, o mesmo, apresenta paredes de alvenaria de pedra calcária ordinária no perímetro exterior, com 60 cm de espessura aproximadamente em que também servem de suporte aos pavimentos executados em barrotes de madeira. As paredes interiores são tabiques simples.

A cobertura é constituída pelo sistema tradicional de telhas, ripas e varas apoiadas em madres que por sua vez apoiam-se nas paredes de alvenaria de pedra exterior.

#### 4.1.2 ENVIDRAÇADOS

Os envidraçados existentes são de madeira com vidro simples, com o formato típico da zona, como podemos ver na figura 42.

### 4.2. APRESENTAÇÃO DE MEDIDAS A IMPLEMENTAR

O edifício de habitação multifamiliar, ao abrigo do Decreto-Lei nº 53/2014 de 8 de Abril, alterado pelo Decreto-Lei nº194/2015 de 14 de Setembro, requerido pela empresa QLIFE LDA, proceder à reabilitação do edifício para melhorias das condições.

A propriedade horizontal é constituída por 6 frações autónomas distribuídas por 4 pisos elevados acima do solo, as plantas do pisos e das frações então nos anexos.

Paredes exteriores do piso térreo e piso 1 em alvenaria de pedra existente com 60 cm de espessura, cortina de betão projetado pelo interior com 8cm de espessura e isolamento térmico no interior de revestimento leve em gesso cartonado.

Paredes exteriores do piso 2 em alvenaria de tijolo furado com isolamento térmico pelo exterior. Paredes exteriores do piso 3 em estrutura leve constituída por perfis metálicos, chapa de OSB e isolamento térmico em lã mineral.

Cobertura exterior inclinada constituída por vigas de madeira 0,08x0,16m de secção, com afastamento de 50 cm entre si, forro em madeira resinosa com 22mm, barreira pára-vapor, 100mm de poliestireno expandido extrudido, chapa de OSB com 20 mm, espaço de ar ventilado e revestimento exterior em telha cerâmica tradicional.

Vãos envidraçados em caixilharia de alumínio com corte térmico e vidros duplos. Ventilação natural sem cumprir com a NP1037-1. Promoção de entrada de ar fresco pelos compartimentos de habitação através de grelhas de ventilação fixas e saída de ar viciado pelos compartimentos de serviço através de condutas de exaustão.

Termoacumulador elétricos para produção de água quente sanitária.

Instalação de recuperador de calor de elevada eficiência a biomassa para aquecimento ambiente

### 4.2.1. SOLUÇÃO ESTRUTURAL

A solução estrutural desenvolvida tem como objetivo preparar a estrutura existente para a sua nova funcionalidade, bem como a verificação da regulamentação atual. Pretende-se preservar a fachada e a sua arquitetura característica, segundo os princípios de boa arte da conservação e reabilitação de edifícios. Assim, apenas se demolirá o sótão e respetiva cobertura, até à zona da cimalha, que se pretende conservar. A partir deste ponto serão construídos mais dois pisos, ficando o edifício com mais um piso, mas com a mesma altura que o edifício original.



Figura 32: Alçado da proposta de Intervenção (desenho fornecido pela empresa DMF).

Ao nível das paredes exteriores, serão reforçadas por uma cortina de betão armado projetado (armaduras # $\phi$ 8//0.15 e # $\phi$ 8//0.10 nas zonas mais esforçadas) com 0,08 metros de espessura em todas as paredes do perímetro exterior do piso térreo e piso 1. A malha de armadura será ligada à parede de alvenaria de pedra através de grampos, distribuídos em quincôncio, afastados 1.0 metro entre si.

Relativamente às fundações, serão executadas sapatas ao nível do piso térreo para receber o pórtico central e os montantes em betão armado. Este pórtico será constituído por montantes e travessas HEB 180. A zona do edifício semienterrada que contacta com o edifício adjacente e que apenas se desenvolve em dois pisos será constituída por elementos de betão armado, pilares, vigas e lajes. Considerou-se uma sapata contínua nesta zona de forma a receber todos os elementos verticais de betão armado.

Até ao presente, não existe estudo geotécnico. Não obstante, e fruto da realização de diversas obras no centro de Sesimbra, admitiu-se que o solo está sobre consolidado com uma tensão admissível do solo de  $250 \text{ kN/m}^2 = 2,5 \text{ Kgf} = 0,25 \text{ MPa}$ . Este valor deve ser confirmado após a abertura da fundação. Se o valor mínimo não for atingido na face inferior da sapata, esta deve atingir um estrato com aquele valor, por meio de um poço ou pegões com betão C20/25 seco, inferior a 7 cm. No caso de não se confirmar este cenário, deve ser consultado o projetista para o estudo de uma solução alternativa.

A cobertura será igualmente em madeira lamelada colada, com a cumeeira com secção de  $10 \times 20 \text{ cm}^2$  e as restantes pernas com secção  $8 \times 16 \text{ cm}^2$ , sendo que o estudo apresenta 4 tipos de coberturas exteriores distintos, dos quais duas coberturas inclinadas e duas coberturas planas, que variam entre si.

Os pavimentos em madeira serão substituídos por uma nova laje de vigas de madeira apoiam-se nas paredes exteriores e no banzo inferior das travessas do pórtico central HEA180, as vigas de madeira são lamelada colada  $8 \times 16 \text{ cm}^2$ , afastadas entre si de 50 cm a eixo, sobre as quais apoiam placas OSB 16 mm classe 4, chapa de viroc com 16 mm e revestimento em pedra natural, com 8 cm de isolamento térmico em lã mineral com  $35\text{-}100 \text{ kg/m}^3$ , uma densidade no interior de revestimento em gesso cartonado no qual dá um coeficiente de transmissão térmica  $-0.19 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ .

A cobertura exterior inclinada do tipo I é construída em laje de betão armado, com 10 cm de XPS nas vertentes inclinadas e revestimento exterior em telha cerâmica tradicional -e de betão armado, com 10 cm de XPS nas vertentes inclinadas e revestimento exterior em telha cerâmica tradicional no qual dá um coeficiente de transmissão térmica  $-0.40 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ .

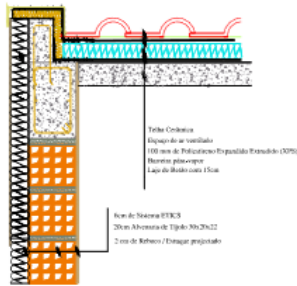
Cobertura exterior inclinada Tipo II é constituída por vigas de madeira  $8 \times 16 \text{ cm}$  de secção, com afastamento de 50 cm entre si, forro em madeira resinosa com 22mm, barreira pára-vapor, 100mm de poliestireno expandido extrudido, chapa de OSB com 20 mm, espaço de ar ventilado e revestimento exterior em telha cerâmica tradicional no qual dá um coeficiente de transmissão térmica  $-0.37 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ .

Cobertura exterior plana Tipo I "invertida" em laje de betão armado com 15 cm, 7cm de betão leve, 2 cm de argamassa de regularização, sistema de impermeabilização em tela asfáltica, 10 cm de poliestireno expandido extrudido e pavimento no qual dá um coeficiente de transmissão térmica  $-0.40 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ .

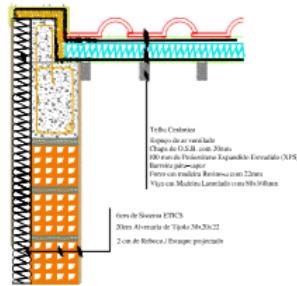
Cobertura exterior plana Tipo II é constituída vigas de madeira  $8 \times 16 \text{ cm}$  de secção com afastamentos de 50 cm entre si, painel de OSB com 20 mm, chapa de viroc com 20 mm e revestimento em deck de madeira autoclavada, com 10 cm de isolamento térmico em lã mineral com  $35\text{-}100 \text{ kg/m}^3$  de densidade no interior de revestimento em gesso cartonado no qual dá um coeficiente de transmissão térmica  $-0.37 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ .

O piso em contato com o solo é constituído por uma camada drenante de brita com 15 cm, levará 6 cm XPS (isolante térmico), 8 cm de betão e 5 cm de betonilha no qual dá um coeficiente de transmissão térmica  $-0.26 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ .

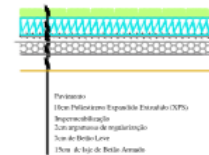
Cob. Exterior Inclinada Tipo I/  
Parede Exterior Tipo II



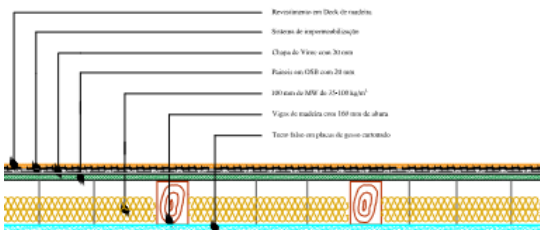
Cob. Exterior Inclinada Tipo II/  
Parede Exterior Tipo II



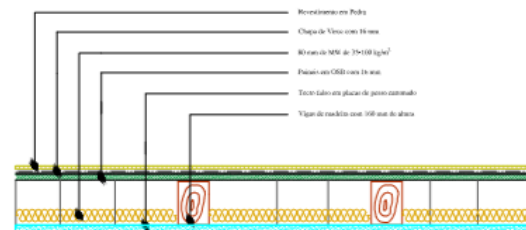
Cob. Exterior Plana Tipo I



Cobertura Exterior Plana Tipo II



Pavimento/Cobertura Interior Tipo I



Pavimento Enterrado/Térreo

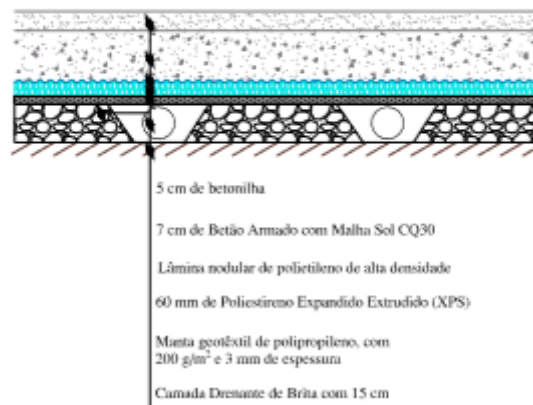


Figura 33: Pormenores construtivos dos pavimentos e coberturas (desenho fornecido pela empresa DMF).

## 4.2.2. SOLUÇÃO DOS ENVIDRAÇADOS

A substituição das caixilharias existentes será substituída por caixilharias de alumínio com corte térmico e vidros duplos com classe de permeabilidade 3. Os vãos envidraçados das frações A, B e C, que estão identificados nos anexos, possuirão proteções pelo interior em portas opacas, e as restantes frações orientadas no quadrante Norte. Os vãos de acesso aos terraços da fração F, que possui proteções pelo exterior em estores de réguas de plástico da cor clara, sendo que os restantes vãos possui proteções pelo exterior em lonas opacas.

## 4.2.3. SOLUÇÃO DAS PAREDES

As paredes do edifício já existentes estando sujeitas a alterações, devido a parte estrutural e uma melhoria a nível de conforto térmico, sendo que as paredes exteriores do piso1, orientadas a Sudeste, Sudoeste e Nordeste, serão rebocadas pelo exterior com reboco térmico de base mineral com condutibilidade térmica de  $0.042 \text{ W/m}\cdot\text{C}^\circ$  e pelo interior nas paredes levarão uma cortina de betão armado projetado tendo como acabamento placas de gesso cartonado, que serão coladas ou colocadas com perfis metálicos, ficando uma caixa-de-ar preenchida com material isolante térmico que pode ser XPS. Considerando então alvenaria de pedra calcária com 60 cm ( $U=1,6 \text{ W/m}^2\cdot\text{C}^\circ$ ), 8 cm de betão projetado, 4 cm de isolamento térmico pelo interior com massa volúmica de  $35\text{-}100 \text{ kg/m}^3$ , espaço de ar com 15 mm ( $R= 0,17 \text{ W/m}^2\cdot\text{C}^\circ$ ) e placa de gesso cartonado com 1,3 cm de espessura, no qual dá um coeficiente de transmissão térmica -  $0.49 \text{ W/m}^2\cdot\text{C}^\circ$ .

As paredes no piso 2 que estão orientadas a Sudeste e Noroeste serão em alvenaria simples de tijolo furado de 11 cm, revestidas pelo exterior isolamento térmico em sistema ETICS com 6 cm e pelo interior revestido com estuque projetado, no qual dá um coeficiente de transmissão térmica -  $0.45 \text{ W/m}^2\cdot\text{C}^\circ$ .

As restantes paredes do piso 2 e 3 serão feitas numa estrutura leve de tubos metálicos, sendo revestidos pelo exterior em chapa de OSB onde será aplicado um sistema de isolamento térmico em sistema ETICS de 4 cm, a estrutura leve será revestida com 8 cm de lã mineral no interior com o revestimento de gesso cartonado, no qual dá um coeficiente de transmissão térmica -  $0.41 \text{ W/m}^2\cdot\text{C}^\circ$ .

As paredes que estão adjacentes ao outro edifício serão executadas em alvenaria de tijolo furado com isolamento térmico entre elementos do edifício a interencionar e o edifício encostado antigo.

As paredes nas zonas de circulação serão constituídas por 2 placas de gesso cartonado, espaço entre o perfil metálico e levarão pelo menos 80 mm de lã mineral em duas camadas sendo a sua exigência principal o bom desempenho ao ruído.

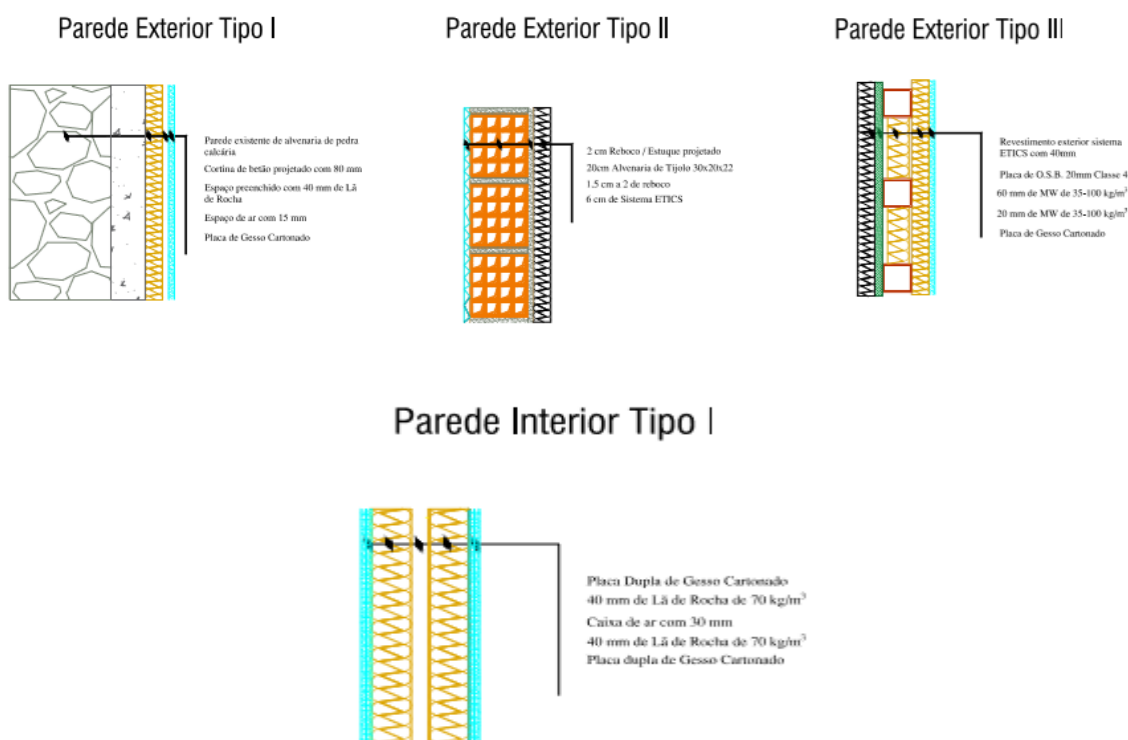


Figura 34: Pormenores construtivos dos pavimentos e coberturas (desenho fornecido pela empresa DMF).

#### 4.2.4. SOLUÇÃO DO AQUECIMENTO DE ÁGUAS SANITÁRIAS

Em todo o edifício é feita uma distribuição de água quente sanitária que será protegida em toda a sua extensão com isolamento de manga de espuma de polietileno de célula fechada com 20 mm de espessura mínima.

Os sistemas de duche deverão possuir o certificado de eficiência hídrica com rótulo A ou superior.

Não vai existir projeto nem instalação de gás no edifício, pelo qual está previsto outra fonte energética, o aquecimento de águas sanitárias será efetuado com recurso a termoacumuladores elétricos com 80l de capacidade para as frações de tipologia T1 e com 100l de capacidade para as frações de tipologia T2.

#### 4.2.5. SOLUÇÃO DE VENTILAÇÃO

O edifício a nível perante o estudo de ventilação ele encontra-se a 39 m de altitude, as soluções apresentadas são em todas as frações possuem pelo menos duas extrações

mecânicas (utilização é esporádica) sendo uma nas instalações sanitárias e outra na cozinha, nas instalações sanitárias ficam com uma admissão de ar não autorregulável. As condutas de admissão do ar fresco nas instalações sanitárias e todos os compartimentos de habitação, salas e quartos, possuem pelo menos uma grelha de ventilação fixa ou regulável manualmente com secção de  $23 \text{ cm}^2$ .

O cálculo dos Rph para as estações de arrefecimento e aquecimento para cada fração encontra-se nos anexos e foi determinado de acordo com a ferramenta de cálculo do LNEC citada no n.º3, do ponto 12.1, do despacho n.º 15793-K/2013.

#### **4.2.6. RESULTADO DA INÉRCIA TÉRMICA**

Foi feito cálculos da inércia térmica do edifício para todas as frações, tendo obtido a inércia térmica média para as frações A, B e E, sendo uma inércia térmica fraca para as frações C,D e F. estes dados foram-me facultados pela empresa DMF que adquiriu o edifício e vai reabilitá-lo, os cálculos e os pré-certificados estão nos anexos.

#### **4.3. PROPOSTA DE MEDIDA COM VISTA NZEB**

De acordo, com o Decreto-Lei 80/2006, de 4 de abril, Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios são estabelecidos requisitos de qualidade aos novos edifícios, no entanto a reabilitação do edifício de estudo, pretende ir ao encontro dessa qualidade. No que concerne aos consumos de energia para o ambiente, climatização e conforto.

A reabilitação deste edifício, caso de estudo, pretende tornar o mesmo num edifício mais sustentável, melhorando a qualidade de vida não somente na questão da poupança energética, mas também conferindo aos novos habitantes uma otimização do conforto térmico, uma melhor qualidade do ar interior, melhor iluminação natural e melhor isolamento acústico.

As melhorias a ser implementadas e a ser tidas em conta numa reabilitação nZEB para este caso de estudo, podem vir a proporcionar, uma melhor condição no interior da habitação a nível das patologias, um melhor conforto térmico, a poupança energética ao longo do ciclo de vida do edifício e que requer uma melhor avaliação imobiliária.

### 4.3.1. PROPOSTA A NÍVEL DE COBERTURA

Numa altura em que as energias renováveis continuam a ser alvo de grande investimento, surgiu mais uma inovação no mercado da energia solar: telhas solares. Este novo sistema apresenta como principal vantagem, o facto de apenas ser necessário substituir as telhas comuns por telhas solares. Quem adote este sistema na sua habitação irá obter uma economia de 20% em relação à instalação de um painel solar corrente.

Estas telhas são comercializadas nos vários modelos de telhas comuns já existentes, conseguindo-se dessa forma a manutenção da estética da construção, dispensando a instalação de uma estrutura para receber o painel solar e integram mini-painéis solares embutidos no seu interior. A maioria delas é feita de cerâmica e possui 4 células fotovoltaicas, sendo a instalação executada por baixo do telhado até ao conversor, bastando interligar as conexões em série, paralelo ou série-paralelo por debaixo delas, com os condutores (fios) presos por presilhas plásticas nas ripas de madeira que sustentam as telhas. A montagem das telhas fotovoltaicas é realizada da mesma forma que para as telhas comuns, assentando estas sobre a estrutura do telhado, dispensando assim a mão-de-obra especializada, necessária para a instalação de um painel solar.

Realizando a instalação dessas telhas solares numa área de 45 m<sup>2</sup>, seriam produzidos cerca de 3 kw de energia, suprimindo assim, as necessidades energéticas de uma casa.



Figura 35: Montagem de telhas solares (energia solar fotovoltaica de A. Fuentes. M. Álvarez)



Figura 36: Telhas solares (energia solar fotovoltaica de A. Fuentes. M. Álvarez)

Em termos de custo do sistema fotovoltaico a ser instalado, dependerá o mesmo, da sua dimensão e equipamentos selecionados, mas também da quantidade de energia necessária a ser produzida. Pode assumir-se que um sistema completo e instalado custa entre 1.950 e 4.150 €/kWp. Considerando que um painel fotovoltaico com produção de 240 Wp custa cerca de 830,00 €, o que equivale a 90 telhas fotovoltaicas, verificamos que este novo sistema custaria cerca de 80% do valor do painel.

Duas grandes empresas italianas uniram-se para desenvolver as telhas fotovoltaicas, a Area Industrie Ceramiche e a REM, tendo denominado o novo produto como Tegola Solare. Outra gigante do segmento de renováveis, a empresa americana SRS Energy, também lançou no mercado uma telha fotovoltaica, a Solé que foi desenvolvida para ser compatível apenas com as telhas cerâmicas do fabricante E.U.Tile, uma parceira da empresa SRS Energy. Já no Brasil, existe uma telha solar fabricada pela empresa Solbravo, localizada em Curitiba.

#### **4.3.2. APLICAÇÃO ZERA EM CADA FRAÇÃO**

Zera é um caixote do lixo que transforma restos de comida em fertilizante.

Cada família produz desperdícios de comida. O Zera é uma máquina na qual podem ser despejados restos de comida, que depois se convertem em fertilizante. Basta acionar um botão, ou até iniciar o processo através de uma app da Whirlpool.

A máquina inicia um processo de decomposição que dura 24 horas. Depois, o consumidor tem acesso a uma terra fertilizante, que pode ser usada em plantas ou frutos plantados em casa.

Mais de 40% dos alimentos são desperdiçados que são encaminhados para aterros, libertam metano, um gás de efeito estufa mais potente do que o dióxido de carbono.

O dispositivo pode reciclar até 95% de resíduos alimentares de uma família típica.

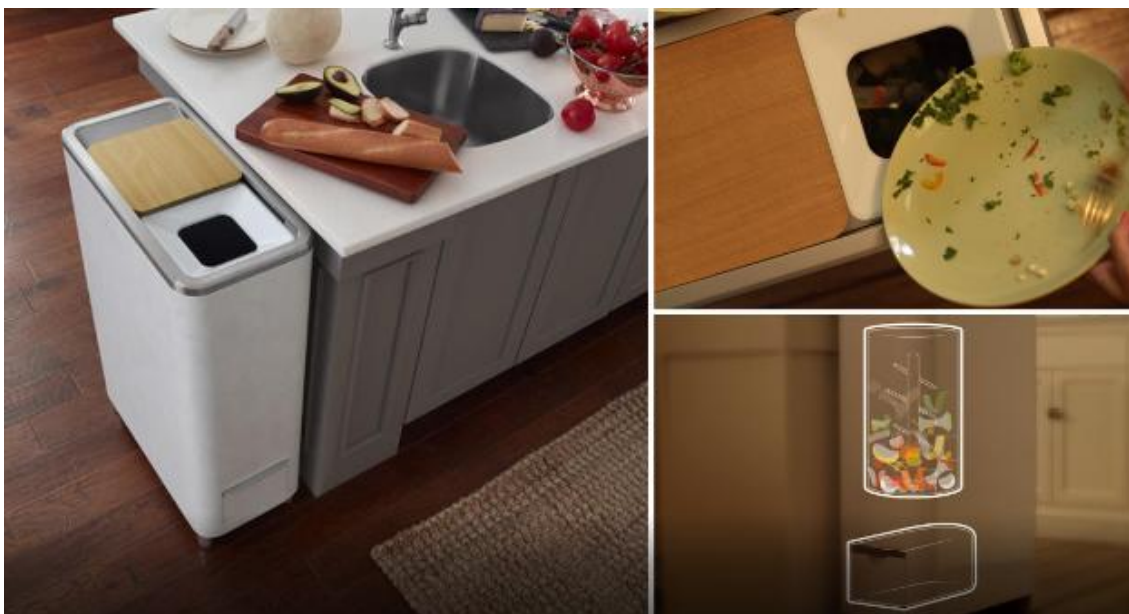


Figura 37: Caixa do lixo (Google – Zera – wikipédia, a enciclopédia livre)

### 4.3.3. NOVO CONCEITO EM Wc

O novo W+W (wash basin + water closet) da roca funde o lavatório e a sanita numa peça única, poupando água e espaço. O sistema reutiliza a água do lavatório para encher o tanque de descarga e as novidades tecnológicas não se ficam por aqui: o novo “3 em 1” da roca também usa pela primeira vez um sistema automático de limpeza, que previne bactérias na água e evita maus cheiros. Com 77 cm de largura, 84 cm de altura e uma profundidade de 50cm, adapta-se a qualquer espaço, sendo ideal para casa de banho de pequenas dimensões.

Valor aproximado 3.044€



Figura 3839: Lavatório + autoclismo + sanita = Sustentabilidade (W+W) (www.roca.pt).

### 4.3.4. SISTEMA AQS

Para garantir o máximo aproveitamento da produção gratuita de águas quentes sanitárias e aquecimento central por intermédio dos sistemas solares a execução da

manutenção dos mesmos é de extrema relevância, independentemente do enquadramento legal.

Uma instalação solar “abandonada”, de inverno os painéis solares e a sua estrutura podem partir por congelamento por falta de verificação da percentagem correta de líquido de anti congelamento, para isso seria necessário evitar o aparecimento de fugas no sistema solar.

Uma instalação solar “abandonada” de verão pode promover o “stress” mecânico da instalação potenciada para além do disparo dos componentes de segurança a vaporização do fluido promovendo o envelhecer prematuro de todos os componentes.

Uma simples deficiente limpeza da superfície envidraçada dos painéis solares pode diminuir o rendimento do sistema solar em mais de 40%.

Conforme Decreto-lei 118/2013 de 20 de Agosto no RECS (Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços); Art.37 (princípios gerais); Art.41 (Edifícios novos); Art.45 (Grandes intervenções); Art.49 (Edifícios existentes) estabelece os requisitos para a instalação, condução e manutenção dos sistemas técnicos.

Relativamente aos depósitos de águas quentes sanitárias para além do despiste de legionella convém efetuar uma limpeza dos mesmos de modo a que seja removida toda a matéria orgânica depositada no fundo dos mesmos, a limpeza dos filtros e a manutenção do sistema de tratamento de águas no seu correto funcionamento protege a instalação.



Figura 40: Painéis solares (energia solar fotovoltaica de A. Fuentes. M. Álvarez)

O sistema solar pode ser instalado de várias formas, em telhado ou paredes. O calor é captado sob a forma de radiação solar, temperatura ambiente, chuva, vento e até neve.

O calor produzido nos dias mais frios, mesmo à noite, é suficiente para atingir a temperatura de água desejada. O painel solar é leve, discreto e de implantação versátil. O condensador exterior ao depósito (não existe contato com a água), uma

energia solar 3ª geração termodinâmica, a água quente solar até 55°C disponível 24h por dia, uma manutenção quase nula e não necessita de efetuar ciclo de descongelação.

O Ecotermo possui uma gama alargada criada a pensar nos profissionais do setor, com capacidades diversas, disponível em modelos de 200 a 450 litros. Versões de 1 ou 2 painéis solares termodinâmicos e termoacumuladores equipados com ou sem serpentina suplementar.



Figura 41: ECO 200esm (www.aguaquentesolar.com)

Equipamento adequado para o estudo é o ECO 200esm para tipologia T1/T2, com 1 painel, o Esm em inox, a sua potência Térmica W (med/max) 1690/2900, com um consumo W (med/max) 390/550, a sua alimentação V/Hz 230/50, não inclui serpentina extra, capacidade de 200 litros, indicado para 4 pessoas, a classe energética A+ e um perfil de consumo L, este equipamento completo tem um custo de 6842,00€.

Na figura seguinte um termoacumulador (Nomenclatura) pode ser instalado dois painéis solares, que beneficia de um aquecimento natural mais rápido e contem um comando de controlo que pode ser aplicado em qualquer lugar e tem um custo 108090,00€.

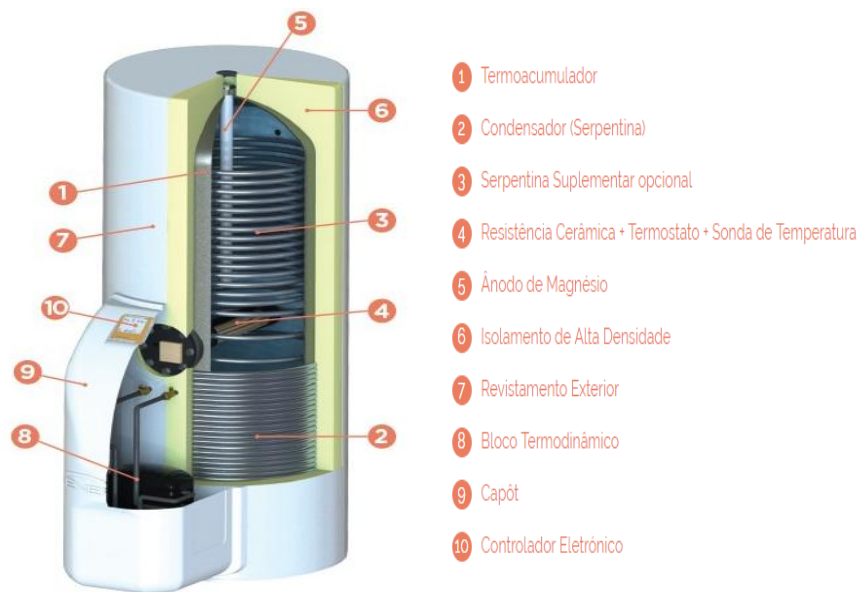


Figura 42: Termoacumulador (www.aguaquentesolar.com).

Os painéis solares para o termoacumulador anterior são os específicos na figura seguinte, que são instalados um do lado direito e outro do lado esquerdo.

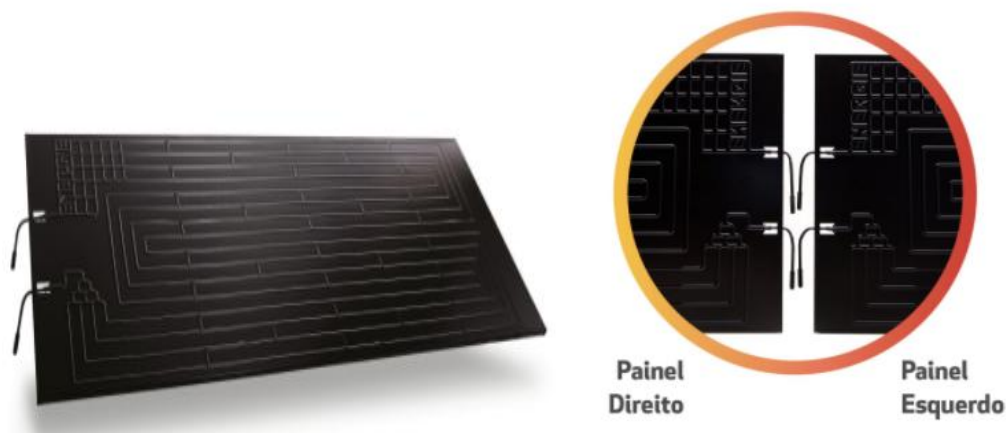


Figura 42: Painel solar (www.aguaquentesolar.com).

O painel solar termodinâmico é constituído por alumínio anodizado com lacagem flexível, baixo peso em apenas 8Kg, fácil de transportar e instalar. As dimensões são de 2m de comprimento por 0,8m de largura, não tem presença de vidro, borrachas ou materiais frágeis, a nível de aquecimento e congelação também não tem qualquer problema e tem uma elevada resistência a ambientes salinos e a resistência a humidade.

Os painéis poderão ser instalados aos 10º até 85º com a horizontal, podendo ser instalados no telhado ou na parede em que a eficiência do painel não diminui com o

tempo ou sujidade, sendo que estes não necessitam de limpeza e a sua vida útil é estimada em 25 anos.

Os painéis funcionam a energia solar termodinâmica e o princípio de funcionamento, neste equipamento não precisa de condutas, ventiladores, sem ciclos de descongelação consumidores de energia, o compressor super eficiente de baixo consumo, sem necessidade de instalação de equipamentos de apoio e água quente garantida disponível 24h por dia até aos 55°C.

O painel solar capta calor independentemente dos fatores climáticos, o circuito primário não necessita de dissipar calor em excesso nos dias mais quentes, tem uma facilidade de integração arquitetónica, versátil, sem impacto visual.



Figura 43: Sistema solar térmico ([www.aguaquentesolar.com](http://www.aguaquentesolar.com)).

O Sistema Solar Termodinâmico alia duas tecnologias incompletas, a bomba de calor e o coletor solar térmico.

As bombas de calor são equipamentos bastante eficientes, mas o calor que produzem proveniente da sua componente renovável varia unicamente segundo as oscilações da temperatura do meio ambiente.

Os coletores solares térmicos são a melhor fonte de calor para aquecimento em dias de sol com temperaturas elevadas, mas tornam-se completamente ineficazes sempre que o sol está ausente.

A tecnologia solar termodinâmica, através de um esquema físico idêntico ao de um vulgar sistema solar térmico de circulação forçada e partilhando de alguns componentes de uma bomba de calor, conseguiu superar as limitações das duas tecnologias incompletas referidas.

Através de fluido refrigerante (R134a ou R407c) que percorre um circuito fechado, o fluido entra no painel solar e sofre ação do sol, da chuva, do vento, da temperatura ambiente e restantes fatores climáticos. Durante este processo o fluido ganha calor de forma mais abonatória do que numa bomba de calor. Após esta fase o calor é transferido para um permutador, através da ajuda de um pequeno compressor, que aquece a água.

O fluido arrefece e o circuito repete-se. Dado que o fluido tem uma temperatura de ebulição de aproximadamente  $-30^{\circ}\text{C}$ , o sistema funciona mesmo com completa ausência de sol e até mesmo à noite disponibilizando água quente a  $55^{\circ}\text{C}$ , 24 horas por dia, ao contrário do tradicional sistema solar térmico.

O consumo do sistema resume-se ao do compressor frigorífico que faz circular o fluido, não existem ventiladores que auxiliam o processo evaporativo, nem paragens para descongelação com consumo de energia desnecessário, ao contrário das bombas de calor.

Na figura seguinte mostra o painel de controlo do sistema solar, que pode ser instalado em qualquer lado do edifício e de fácil acesso a qualquer pessoa.



Figura 44: Controlo ([www.aguaquentesolar.com](http://www.aguaquentesolar.com)).

## 4.5. ANÁLISE DE INVESTIMENTO E CUSTOS

Neste capítulo vamos falar do investimento que é feito pela empresa que adquire o edifício e um investimento calculado posterior a qualificar o edifício mais para parecer um edifício nZEB.

### 4.5.1. INVESTIMENTO

A remodelação estima-se que tenha um custo global de 87390.00€. Valor este que contempla todas as despesas inerentes à obra, desde os materiais e equipamentos à mão de obra prevista para o estudo a um edifício nZEB.

As próximas tabelas apresentam os valores pelo Dono de Obra com as soluções propostas a serem implementadas, por forma a tornar o edifício mais sustentável. Os valores apresentados foram gentilmente cedidos pelo Dono de Obra.

Tabela 4: Custos dos materiais pela empresa MDF.

MATERIAIS		ENTIDADE	VALOR	TOTAL
Gessos	Gesso cartonado	Sival	4 500,00 €	4 500,00 €
Madeiras	Madeira lamelada	Pinhex	6 480,00 €	14 150,00 €
	Placas OSB		4 780,00 €	
	Chapa Viroc		2 890,00 €	
Caixilharias	estores de régua plastica cor clara	LB Aluminios	3 890,00 €	9 490,00 €
	Cx. Alum. corte térmico e vidro duplo clas. perm. 3		5 600,00 €	
AQS	Manga espuma de polietileno 20 mm	Canalipinhal	800,00 €	6 380,00 €
	Termoacumuladores 80L		3 690,00 €	
	Duche de eficiência hidrica c/rotulo A ou +		1 890,00 €	
Isolamento	Lã mineral	JC	1 890,00 €	14 130,00 €
	Poliestireno expandido extrudido		2 890,00 €	
	Sistema ETICAS		6 670,00 €	
	XPS 6 cm		2 680,00 €	

Tabela 5: Custos com a mão-de-obra pela empresa MDF

		ENTIDADE	VALOR	TOTAL
Mão de Obra	Trabalhos de canalizador, estucador, carpinteiro, serralheiro e alguma mão-de-obra especializada	MDF	38 740,00 €	38 740,00 €

A remodelação para uma melhoria aproximada a um edifício nZEB estima-se que tenha um custo global de 58411.00€. Valor este que contempla todas as despesas inerentes à obra, desde os materiais e equipamentos à mão de obra prevista para o estudo do edifício.

As próximas tabelas apresentam os valores pelo dados fornecidos com as soluções propostas a serem implementadas, por forma a tornar o edifício mais sustentável. Os valores apresentados foram adquiridos pela informação pesquisada.

Tabela 6: Custos dos materiais propostos pela melhoria nZEB.

MATERIAIS		ENTIDADE	VALOR	TOTAL
Telhado	Telhas solares	REM	8 900,00 €	8 900,00 €
Cozinha	Caixote do lixo	Zera	2 990,00 €	2 990,00 €
WC	Lavatório+autoclismo+sanita	Roca	15 220,00 €	15 220,00 €
Iluminação	Lampadas de LED	Tanqueluz	1 885,00 €	1 885,00 €
AQS	Ecotermo	aguaquentesolar	20 526,00 €	20 526,00 €

Tabela 7: Custos com a mão-de-obra especializada.

		ENTIDADE	VALOR	TOTAL
Mão de Obra	Técnicos especializados	MDF	8 890,00 €	8 890,00 €

Os materiais mais recentes, sendo que existe há pouco tempo no mercado e poucos estão aplicados, ainda não estão bem definidos para poder ter um estudo de custos operacionais que possam a vir ater.

## 5. Conclusão e sustentabilidade

Nunca é demais reforçar a Diretiva Europeia 2010/31/EU que determina ao nível do desempenho energético que, a partir de 2018 em todos os edifícios novos pertencentes a entidades públicas têm de ser edifícios com necessidades nulas de energia e após 2020 a diretiva estende-se a todos os edifícios construídos na União Europeia (EU).

As medidas de melhoria passam pela aplicação de isolamento na envolvente, na substituição de janelas, na implementação de climatização e de AQS. Aplicação de um sistema de geração de energia através de fontes renováveis, nomeadamente energia solar térmica e fotovoltaica.

Para a reabilitação das fachadas, propõe-se uma solução do sistema ETICS com EPS, para a cobertura aplicação de lã de rocha e para o pavimento também, com uma espessura inferior à da cobertura.

Os resultados das melhorias propostas a serem implementadas visam a melhoria das componentes opacas das fachadas dos edifícios perspetivando uma otimização da relação custo-benefício. Analisar os valores do coeficiente de transmissão térmica das paredes, e que possam conduzir à melhor solução entre as analisadas, estes valores variam no entanto, consoante a altitude e a localização do edifício, dentro das zonas climáticas previstas pelo REH.

De acordo, com a revista Edifícios e Energias nos próximos anos serão construídos na Europa cerca de dois milhões de edifícios residenciais e não residenciais, por ano, constituindo desta forma, um enorme desafio à implementação dos requisitos nZEB.

Contudo, os profissionais da construção têm-se deparado com inúmeras dificuldades na implementação de edifícios nZEB, estas barreiras prendem-se ao nível dos preços dos materiais e dos produtos. No entanto, existe também fortes constrangimentos e barreiras no que respeita ao conhecimento e à forma de operar pela parte dos profissionais da área da construção.

Existe cada vez mais legislação com o intuito da progressão do parque edificado para edifícios nZEB, existe um plano de ação ao nível nacional em desenvolvimento. Provavelmente por questões de custos associados à sustentabilidade nos edifícios a reabilitação ainda está muito longe do cenário ideal para que todos os edifícios sejam nZEB.

A reabilitação do edifício, caso de estudo, pretende ir a esse encontro. Com a implementação de todos os critérios requeridos pela legislação em vigor.

Para a realização desta reabilitação foi necessário estudar qual a estratégia mais indicada, através da recolha de informação. O objetivo é atingir o nível de consumo de energia muito reduzido para esta habitação do edifício do caso de estudo. Para este efeito a redução do consumo energético passou a ser o fator primordial da intervenção, assim como as emissões de GEE através de medidas de eficiência energética. Pretende-se que a energia seja captada por fonte renovável no local, por forma a reduzir as emissões de GEE e satisfazer o máximo possível os consumos energéticos.

Ao nível do isolamento está contemplada a redução do consumo de energia para aquecimento, pois num bom isolamento é possível criar uma barreira às perdas e ganhos de calor nas coberturas, nas paredes, nos pavimentos e nos envidraçados.

Na reabilitação foram contempladas medidas de eficiência energéticas relacionadas com a envolvente, corrigindo desta forma, as pontes térmicas. Esta correção é de extrema importância uma vez, que a partir das pontes térmicas ocorrem as perdas de calor, e também à ocorrência de condensações. Esta medida visa a melhoria da qualidade do ar interior, proporcionando conforto aos seus habitantes.

É imprescindível mostrar empiricamente o valor destas intervenções sustentáveis, no caso de estudo ao nível do comportamento estrutural, mas também em termos de saúde e bem-estar dos ocupantes.

Um edifício de balanço energético quase nulo, nZEB, é um edifício com um desempenho energético muito elevado. A quantidade de energia requerida de “quase zero” ou muito baixa deve ser obtida em grande parte a partir da utilização de fontes de energia renováveis, incluindo energia obtida a partir de fontes renováveis produzida no local ou nas suas proximidades.

A reabilitação pelo dono da obra no edifício é uma proposta boa, mas não é o suficiente para um edifício nZEB, sendo que apresentei mais algumas propostas, nas quais ajuda o edifício se fossem realizadas, o edifício quase se poderia considerar um nZEB, apesar ainda não haver um valor específico de definição para nZEB.

## 6. NECESSIDADE DE TRABALHOS FUTUROS

Existe a premência da continuidade do desenvolvimento de trabalhos, de ferramentas e de legislação que auxiliem a reabilitação e a sustentabilidade por forma, a que os ambientes já construídos, mas que necessitem de reabilitação vão ao encontro da nova construção, ou seja para que todo o edificado seja nZEB.

Devia ser estipulado um valor energético para um edifício nZEB, a nível da construção e um valor a nível da reabilitação e assim se considerava o respetivo edifício, porque reabilitar um edifício é muito diferente de uma construção nova, como por exemplo as paredes já existentes.

Em Portugal devia haver benefícios para construtores ou empreiteiros de forma a exigir o cumprimento das novas leis dos edifícios nZEB, mas com uma fiscalização garantida que cumprira-se a nível da construção ou reabilitação para um edifício nZEB.

Assim os benefícios não podem ser para quem vai adquirir a habitação, porque quem compra a tem a responsabilidade de consumir o mínimo possível e garantindo a manutenção e conservação da habitação.

## 7. BIBLIOGRAFIA

Agência Portuguesa do Ambiente. (2013). Relatório do Estado do Ambiente. REA.

DGEG - Direção-Geral de Energia e Geologia, [WWW.dgeg.gov.pt/](http://WWW.dgeg.gov.pt/)

Almeida, M. & Bragança, L. & Mateus, R. (2008). Tecnologias para a sustentabilidade da construção. Universidade do Minho (Escola de Engenharia).

Fonte: <http://www.buildup.eu/publications/38183>

ANQIP - Associação Nacional Para A Qualidade Das Instalações Prediais. (Coimbra, 2008). Rótulos de eficiência hídrica de produtos. Características e condições de utilização. Obtido em 03 de 11 de 2016, de <http://www.anqip.pt/documentos/ETA0803.pdf>.

Appleton, J. (2011). ENEC 2011 Encontro Nacional de Engenharia Civil.

Appleton, J. (2009). Novas oportunidades para a construção sustentável. Instituto Superior Técnico: Lisboa.

Barbosa, I. S. (2008). Aplicação de Programas de cálculo ao Estudo da Sustentabilidade de Edifícios de Habitação. Porto: Faculdade de Engenharia - Universidade do Porto.

Architectural Association with funding from BMU/UBA. Further Training CO2-Reduction 1995

Delgado, M. J. (2008). Dissertação "A Requalificação Arquitetónica na Reabilitação de Edifícios. Critérios Exigênciais de Qualidade; Estudo de Casos". Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Anderson, Bruce: Solar Energy: Fundamentals in Building Design, McGraw Hill Book Company, USA 1977

Allard, Francis (editor): Natural Ventilation in buildings

Delnero, M. (2014). [arquiteturamaissustentavel.com.br](http://arquiteturamaissustentavel.com.br). Obtido em Dezembro de 2015, de Arquitetura Mais Sustentável.

Direção Geral de Energia e Instituto Nacional de Estatística. (Edição 2011). Inquérito ao consumo de Energia no Setor Doméstico, 2010 (Estísticas Oficiais). ISSN 2182-0139.

Durão, C. (2013). Dissertação "Reabilitação Sustentável - Introdução de Metodologias e Estratégias Sustentáveis".

Energéticos, E. R. (12 de 2003). Caracterização do Setor do Gás Natural. Obtido de [www.erse.pt](http://www.erse.pt).

EPBD, r. (19 de maio de 2010). Diretiva 2010/31/EU do Parlamento Europeu e do Conselho. Desempenho Energético dos Edifícios, Jornal Oficial da EU .

Energy impact switching NG and oil boilers by HP to satisfy the same heat demand in PT

EPBD, r. (2010). Diretiva 2010/31/EU do Parlamento Europeu e do Conselho de 19 de maio de 2010 Relativa ao Desempenho Energético dos Edifícios. Jornal Oficial da União Europeia .

H.Goncalves, L. Aelenei, C. Rodrigues, REHVA 2012, SOLAR XXI: A Portuguese Office Building towards Net Zero-Energy Building <http://repositorio.Ineg.pt/handle/10400.9/1542>

L. Aelenei, Edifícios de Balanço Energético Nulo: implicações, soluções de design e exemplos, presentation to PhD course FCT-UN

Ferreira, M., Almeida, M., & Rodrigues, A. (Janeiro de 2015). SOLUÇÕES OTIMIZADAS DE REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS PARA ATINGIR OS NZEB. <https://www.researchgate.net/publication/285894902> .

Ganhão, A. M. (2011). Dissertação " Construção Sustentável - Propostas de melhoria da eficiência energética em edifícios da habitação". Lisboa: UniversidadeNova de Lisboa.

INE. (2011). Censos Resultados Provisórios. ISSN 2182-4215.

INE. (Edição 2011). Estatísticas da Construção e Habitação 2010. ISSN 0377-2225: Estatísticas Oficiais.

INE. (2013). O Parque Habitacional e a sua reabilitação-análise e evolução 2001-2011. Lisboa: LNEC ISBN 978-989-25-024.

Instituto Nacional de Estatística, I. d. (2013). O Parque habitacional e a sua reabilitação-análise e evolução 2001-2011. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística, I.P./Laboratório de Engenharia Civil, I.P.

IST, P. M., & APA, L.P. (2011). Plano Nacional de Gestão de Resíduos. Lisboa.

Joana Mourão, João Branco Pedro. (2012). Princípios de edificação sustentável. Lisboa: LNEC.

João Bernardo/DGEG. (11 de 12 de 2015). Estratégia para a Eficiência Energética no Edifícios Públicos. 43. Lisboa, LNEG.

Developing a new library of materials and structural elements for the simulative evaluation of buildings' energy performance

Joaquina Soares; Carlos Tavares da Silva. Quintas de Setúbal: Valores culturais. In Setúbal: Centro de Estudos e Defesa do Património Histórico do Distrito de Setúbal (p. 17).

José Aguiar; José Vasconcelos Paiva; Ana Pinho. (2006). Guia Técnico de Reabilitação Habitacional. ISBN: 9789724920818: LNEC.

Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P. (2011). Construção Sustentável: Oportunidades e Boas Práticas. Celorico da Beira: Semana Europeia da Energia Sustentável.

Lopes, T. (2010). Dissertação "Reabilitação Sustentável de Edifícios de Habitação". Universidade Nova de Lisboa.

Lucas, S. (2013/2014). Conservação Sustentabilidade e Inovação Tecnológica. ESTBarreiro: Licenciatura de Gestão da Construção.

Mateus, Ricardo; Bragança, Luís. (2006). Tecnologias construtivas para a sustentabilidade da construção. Ermesinde: Edições Ecopy. ISBN 978-898-95194-1-1.

Miguel Amado (s.d.). (2012). Congresso Construção 2012 - Vantagens do Ensino da Construção Sustentável.

Paiva, V. (12 a 14 de Setembro de 2002). Enquadramento Legal da Atividade de Conservação e Reabilitação de Edifícios. Curso sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios Recentes . Lisboa: LNEC.

([www.aguaquentesolar.com](http://www.aguaquentesolar.com))

Pedro, J. B. (2013). Dissertação "Habitação em Portugal: Evolução e Tendências". LNEC.

PENSAAR 2020 . (01 de 05 de 2014). Uma Estratégia ao Serviço da População. Serviços de Qualidade a um Preço Sustentável . Versão Preliminar - Documento de Trabalho, (discutida no Conselho Nacional da Água em 03/07/2014).

Pinheiro, M. D. (2006). Ambiente e Construção Sustentável. ISBN: 972-8577-32-X: Instituto do Ambiente, Impressão de Fernandes & Terceiro.

Pinheiro, M. D. (setembro de 2010). Manual para Projetos de Licenciamento com Sustentabilidade Segundo o Sistema LIDERA. Volume I - Síntese Executiva , p. 48.

Pinheiro, M. (2011). LiderA Sistema Voluntário para a Sustentabilidade dos ambientes construídos. Lisboa: IST.

Portal da Construção Sustentável. (s.d.). <http://www.csustentavel.com/principios>. Obtido em 04 de 2016, de Portal da Construção Sustentável.

Portal Energia - Energias Renováveis. (s.d.). <http://www.portal-energia.com/microgeracao-em-portugal>. Obtido em 28 de 09 de 2016, de Microgeração em Portugal.

Rocha, B. P. (2008). Dissertação "Metodologias de Gestão de Operações de Reabilitação de Edifícios Recentes". Porto: Faculdade de Engenharia- Universidade do Porto.

Rodrigues, B. (2012). Dissertação "Reabilitação de Edifícios Habitacionais com Valor Patrimonial-O Caso do centro Histórico de Guimarães".

Sistemas de suporte para a sustentabilidade. (s.d.). 4 R's. Obtido de <http://www.4rs.pt/index.aspx?p=ContactPage>.

Sousa, P. M. (2012). Dissertação "Construção Sustentável-Contributo para a Construção de Sistema de Certificação". Universidade Nova de Lisboa.

<http://www.green-office.fr/en/realisations/meudon/overview>

GreenOffice – Positive Energy Offices, Green Office Meudon”, 2014, Online Available:

GreenOffice – Positive Energy Offices, Architecture of Green Office Meudon”, 2014, Online Available

SOUTH ZEB. (s.d.). Módulo 1 Módulo Básico . Desenvolvido pela Universidade Tecnológica do Chipre.

Teodoro, Nuno. (2011). Contribuição para a Sustentabilidade na Construção Civil. Lisboa.

Torgal, F. P. (2013). Breve análise da estratégia da União Europeia. Universidade do Minho, Guimarães, Portugal.

UFP. (2010). Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, (p. <http://www.ufpa.br/npadc/gpeea/DocsWA/ConsfTibilist.pdf>). Universidade Federal do Pará.

Alam, M., Singh, H. and Limbachiya, M.C., 2011. Vacuum Insulation Panels (VIPs) for building construction industry – A review of the contemporary developments and future directions. *Applied Energy* V.88(11), pp. 3592-3602.

Beatens, R., Jelle, B.P., Gustavsen, A. and Grynning, S., 2010. Gas-filled panels for building applications: A state-of-the-art review. *Energy and Buildings* V.42(11), pp.1969-1975.

Beatens, R., Jelle, B.P. and Gustavsen, A., 2011. Aerogel insulation for building applications: A state-of-the-art review. *Energy and Buildings* V.43(4), pp.761-769.

Escudero, C., Martin, K., Erkoreka, A., Flores, I. and Sala J.M., 2013. Experimental thermal characterization of radiant barriers for building insulation. *Energy and Buildings* 59, pp. 62-72.

Jelle, B.P., 2011. Traditional, state-of-the-art and future thermal building insulation materials and solutions – Properties, requirements and possibilities. *Energy and Buildings* V.43(10), pp.2549-2563

ASHRAE. *Procedures For Commercial Building Energy Audits*. 2011. 2nd edition. ASHRAE.

Vilhena, A. (2013). *Reabilitação habitacional e o setor da construção civil*. LNEC.

Wikipédia. (s.d.). *Sustentabilidade*. Obtido em 03 de 2016, de [www.Wikipédia.pt](http://www.Wikipédia.pt).

[www.roca.pt](http://www.roca.pt)

Google – Zera – wikipédia, a enciclopédia livre

[WWW.energie.pt/pt/](http://WWW.energie.pt/pt/)

<http://www.portal-energia.com/telhas-solares-fotovoltaicas-uma-aposta-no-futuro/>

<http://www.fazfacil.com.br/reforma-construcao/telhas-fotovoltaicas-solares/>

<http://buildupskills.eu/sites/default/files/status> Quo Report October 2012.pdf

“Diretiva 2012/27/EU do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Outubro de 2012 relativa à eficiência energética”, 2012, Online Available:

Dec. Lei 118/2013 e respetivos despachos e portarias

“Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios, RCCTE”, 2006, pp. 2468 – 2513

(energia solar fotovoltaica de A. Fuentes. M. Álvarez)

“Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios, RSECE”, 2006, pp. 2416 – 2468

IPMA, “Normais Climatológicas” 2014 [online] Available:  
<http://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima>

Segunda análise Estratégica da Política Energética”, 2009, Online Available:

<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=//EP//NONSGML+TA+P6-TA-2009-0038+0+DOC+PDF+V0//PT>

“Diretiva 2009/28/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de Abril de 2009 relativa à promoção da utilização da energia proveniente de fontes renováveis que altera e subseqüentemente revoga as Diretivas 2001/77/CE e 2003/30/CE”, 2009, Online Available:

“Regulamento Delegado N°244/2012 da Comissão de 16 de Janeiro de 2012”, 2012, Online Available

“Diretiva 93/76/CEE do Conselho de 13 de Setembro de 1993 relativa à limitação das emissões de dióxido de carbono através do aumento da eficácia energética (SAVE)”, 1993, Online Available:

<http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:31993L0076&from=PT>

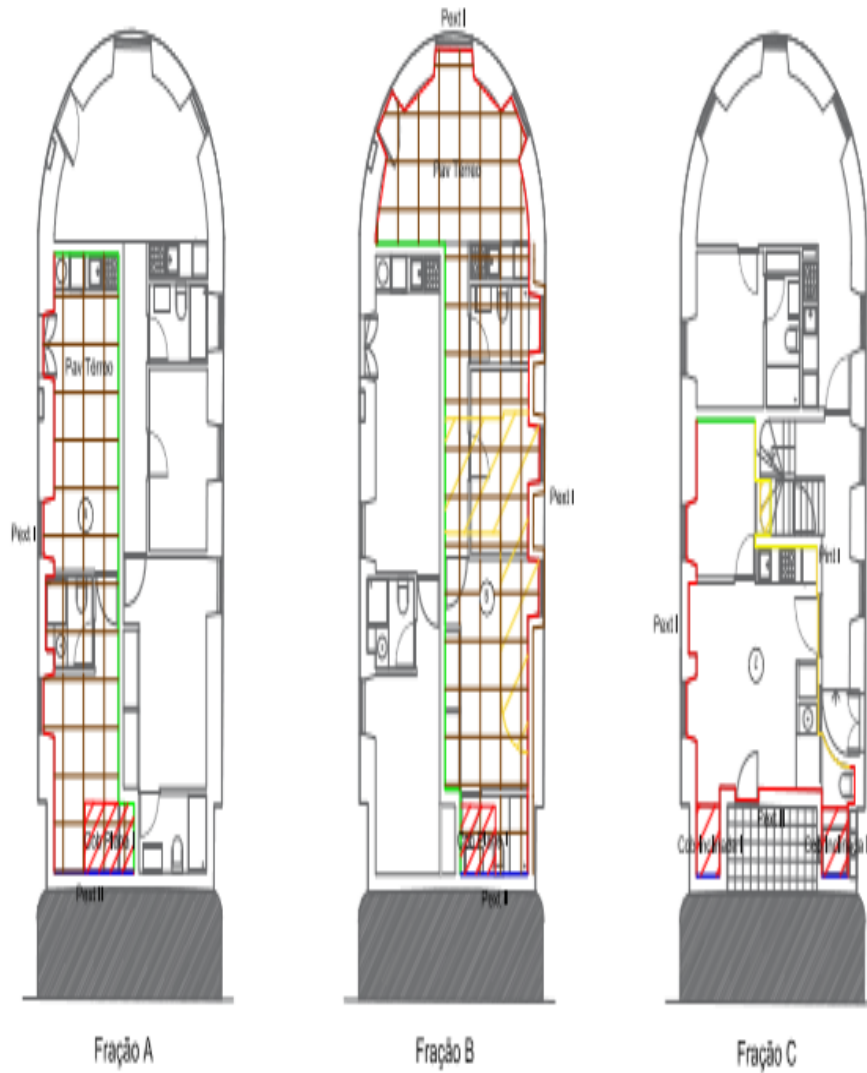
“Diretiva 2002/92/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de Dezembro de 2002 relativa ao desempenho energético dos edifícios”, 2002, Online Available:

Diretiva 2010/31/EU Do Parlamento Europeu e Do Conselho de 19 de Maio de 2010 Relativa ao Desempenho Energético dos Edifícios”, 2010, pp. L 153/13 – L 153/35.

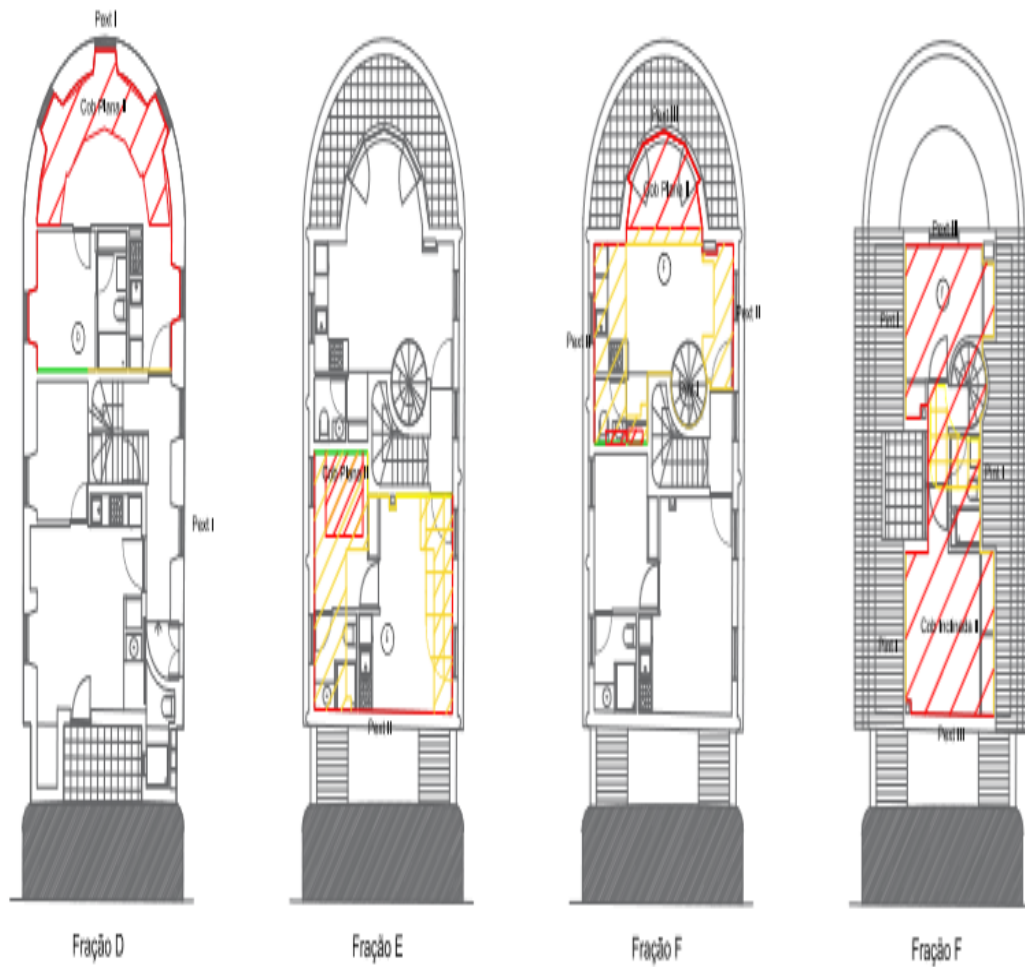
“Decreto-Lei 118/2013 de 20 de Agosto”, 2013, pp. 4988 – 5005.

## 8. Anexos

### **A – Plantas das frações e zonas térmicas**



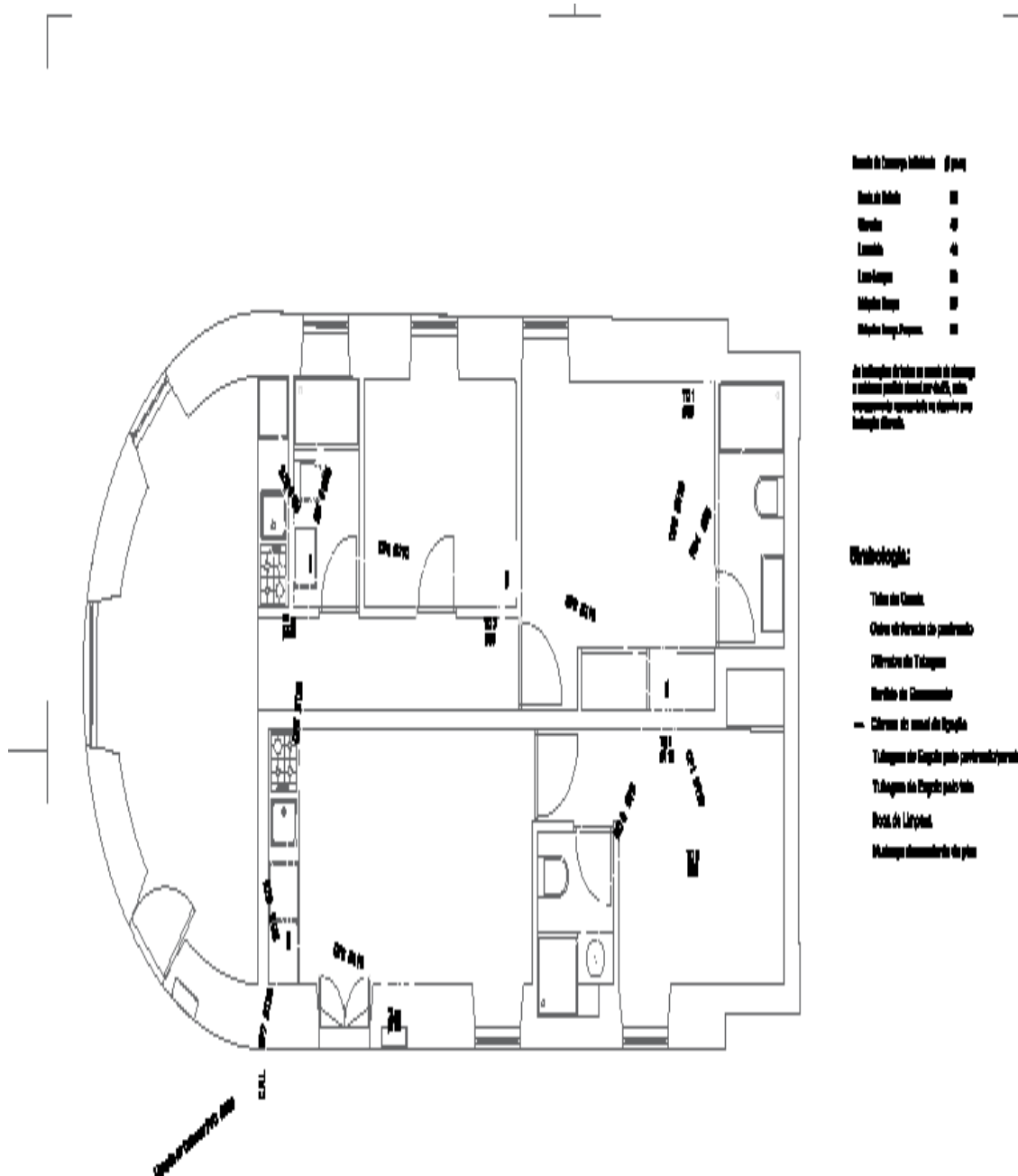
 <p>DMF Engenharia e Arquitetura Tel: 33 42 227 34 6 30</p>	Reconstrução e Ampliação - Edifício de Habitação Rua da António Feliciano Castilho/Rua João de Deus	Revista Data
	Localização: Sesimbra	Quarta 1ª
	Requerente: QLife Lda	1
	Fase: Licenciamento	
	Peça: Envolventes - Frações A, B e C	Data: Julho 2017
Especialidade: Comportamento Térmico	Local: S/E	



 <p>DMF Engenharia   Arquitetura</p>	Reconstrução e Ampliação - Edifício de Habitação Rua da António Feliciano Castilho/Rua João de Deus	Área: Data:
	Localização: Sesimbra	Quota: 0'
	Requerente: QLife Lda	2
	Fase: Licenciamento	
	Objeto: Envolventes - Frações D, E e F	30 - Julho 2017
Atividade: 11.03.01.00	Especialidade: Comportamento Térmico	Local: S/E



## B – Planta do edifício




**Quantidade de Energia Primária (kWh/m²/ano)**

Edifício	10
Residência	40
Comércio	40
Indústria	100
Albergue	100
Albergue	100
Albergue	100

As indicações de todos os dados de energia e outros dados construtivos, são sempre apresentados no formato por unidade de área.

**Características:**

- Tela de Cortina
- Óleo de Fervor de pavimento
- Óleo de Tábua
- Óleo de Cimento
- Óleo de madeira de Espinho
- Tábua de Espinho para pavimento
- Tábua de Espinho para teto
- Óleo de Látex
- Múltiplos elementos de piso



**DMF**  
Engenharia | Arquitetura

**Reconstrução e Ampliação - Edifício de Habitação**  
Rua de António Feliciano Castellanos João do Deus

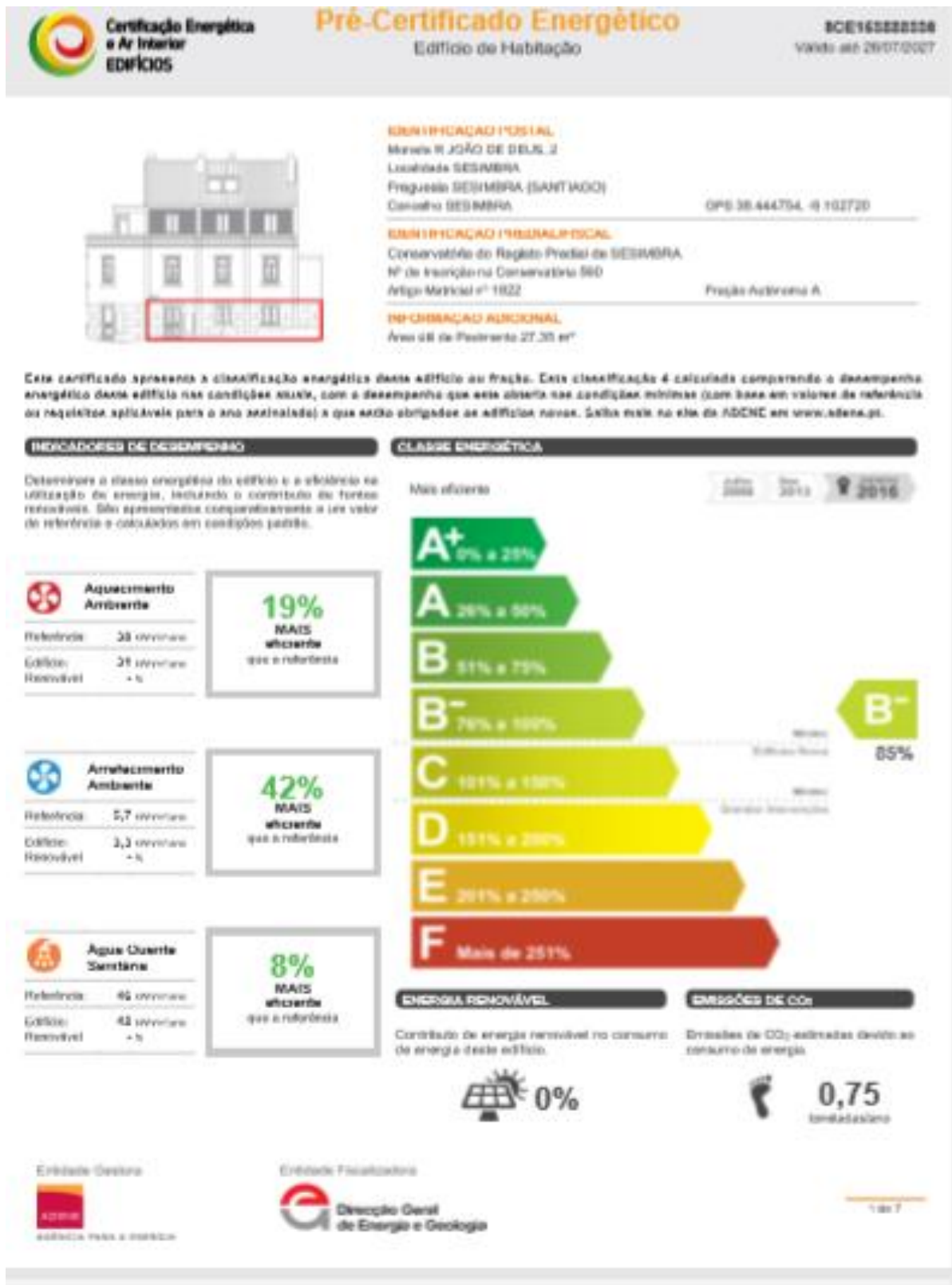
Localização: Seixal  
 Responsável: CLF Lda  
 Tipo: Licenciamento  
 Planta: Piso 0  
 Especificação: Organização de Águas Residuais Correlacionada

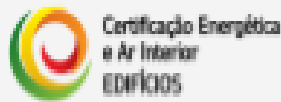
Índice  
 Escala  
 Escala 1/50

**1**

Em Junho 2017  
 Autores: URB

## C – Pré-certificado energético das frações válido até 26/07/2027





## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
SC:153882328



### DESCRIÇÃO SUCINTA DO EDIFÍCIO OU FRACÇÃO

Edifício de habitação multifamiliar localizado no interior da Vila de Seiximbra, a 39m de altitude, a menos de 5m da costa. Edifício em propriedade horizontal constituído por 8 frações autónomas distribuídas por 4 pisos elevados acima do solo. Paredes exteriores do piso térreo e piso 1 em alvenaria de pedra existente com 60 cm de espessura, cantina de betão projetado pelo interior com 8cm de espessura e isolamento térmico no interior de revestimento leve em peso cortado. Paredes exteriores do piso 2 em alvenaria de tijolo furado com isolamento térmico pelo exterior. Paredes exteriores do piso 3 em estrutura leve constituída por perfil metálico, chapa de OSB e isolamento térmico em li mineral. Cobertura exterior inclinada constituída por vigas de madeira (0,08x0,18m de secção, com afastamento de 60 cm entre si, forro em madeira resinosa com 23mm, barreira água-vapor, 100mm de poliestireno expandido extrudido, chapa de OSB com 20 mm, espaço de ar ventilado e revestimento exterior em telha cerâmica tradicional. Vãos envidraçados em caixilhota de alumínio com corte térmico e vidros duplos. Ventilação natural sem cumprir com a NP1037-1. Promoção de entrada de ar fresco pelos compartimentos de habitação através de greijas de ventilação fixas e saída de ar viciado pelos compartimentos de serviço através de condutas de exaustão. Termoacumuladores elétricos para produção de água quente sanitária.

### COMPORTAMENTO TÉRMICO DOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS DA HABITAÇÃO

Descreve e classifica o comportamento térmico dos elementos construtivos mais representativos desta habitação. Uma classificação de 5 estrelas, expressa a referência adequada para esses elementos, tendo em conta, entre outros fatores, as condições climáticas onde o edifício se localiza.

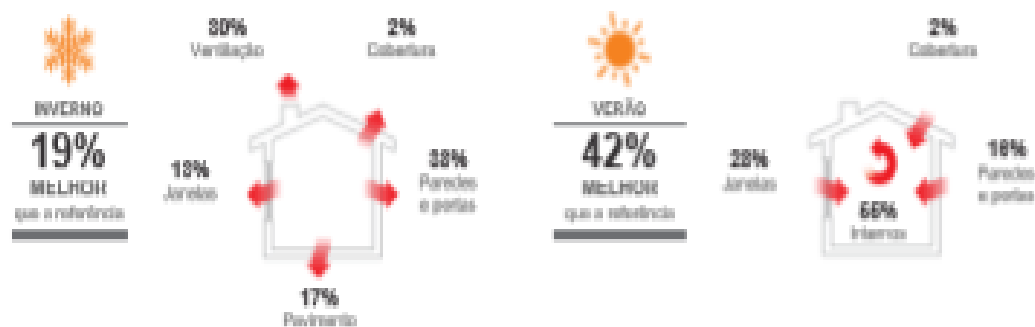
Tipo	Descrição das Principais Soluções	Classificação
PAREDES	Parede simples com isolamento térmico pelo interior	★★★★★
	Parede dupla com isolamento térmico pelo exterior	★★★★★
CODERTURAS	Cobertura inclinada com isolamento nas vertentes inclinadas	★★★★★
PAVIMENTOS	Pavimento com isolamento térmico pelo interior	★★★★★
JANELAS	Janela Simples com Caixilhota metálica com corte térmico com vidro duplo e com proteção solar pelo interior	★★★★★

A classificação de janelas, inclui o certificado de eficiência disponível do vidro rotativo

Por: 000000  
Máx: 000000

### PENHAS E GANHOS DE CALOR DA HABITAÇÃO

Os elementos construtivos contribuem para o consumo de energia associado à climatização e para o conforto na habitação. A informação apresentada, indica o contributo desses elementos, bem como, os locais onde ocorrem perdas e ganhos de calor.





**Certificação Energética  
e Ar Interior  
EDIFÍCIOS**

**Pré-Certificado Energético**  
Edifício de Habitação  
SCb 152609238



**PROPOSTAS DE MEDIDAS DE MELHORIA**

As medidas propostas foram identificadas pelo Perito Qualificado e têm como objetivo a melhoria do desempenho energético do edifício. A implementação destas medidas, para além de reduzir a fatura energética anual, poderá contribuir para uma melhoria na classificação energética.

N.º da Medida	Aplicação	Descrição da Medida de Melhoria Proposta	Custo Estimado do Investimento	Redução Anual Estimada da Fatura Energética	Classe Energética (após medida)
1		Substituição do equipamento atual pela instalação de recuperador de calor/boiler com estada elétrica, para aquecimento ar/água	1.750€	até 50€	

**1** Saiba mais sobre as medidas de melhoria nos restantes páginas do certificado.

**CONJUNTO DE MEDIDAS DE MELHORIA**

**1** Represente o impacto a nível financeiro e do desempenho energético na habitação, que este conjunto de medidas de melhoria terá, se for implementado.



**1.750€**

---

CUSTO TOTAL ESTIMADO DO INVESTIMENTO



**até 50€**

---

REDUÇÃO ANUAL ESTIMADA DA FATURA




---

CLASSE ENERGÉTICA APÓS MEDIDA

**RECOMENDAÇÕES SOBRE SISTEMAS TÉCNICOS**

Os sistemas técnicos dos edifícios de habitação, com especial relevância para os equipamentos responsáveis pela produção de águas quentes sanitárias, aquecimento e arrefecimento são determinantes no consumo de energia. Face a esta importância é essencial que sejam promovidas, com regularidade, ações que assegurem o correto funcionamento desses equipamentos, especialmente em sistemas com caldeiras que produzem água quente sanitária e/ou aquecimento, bem como sistemas de ar condicionado. Neste sentido, é recomendável que sejam realizadas ações de manutenção e inspeção regulares a esses sistemas, por técnicos qualificados. Estas ações contribuem para manter os sistemas regulados de acordo com as suas especificações, garantir a segurança e o funcionamento otimizado do ponto de vista energético e ambiental.

Nas situações de aquisição de novos equipamentos ou de substituição dos atuais, deverá obter, através de um técnico qualificado, informação sobre o dimensionamento e características adequadas em função das necessidades. A escolha consta de um equipamento permitiu otimizar os custos energéticos e de manutenção durante a vida útil do mesmo.

Estas recomendações foram produzidas pela ADENE - Agência para a energia. Caso necessite de obter mais informações sobre como melhorar o desempenho dos seus equipamentos, contacte esta agência ou um técnico qualificado.

Entidade Gestora



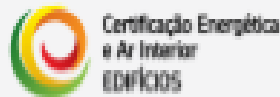
ADENE PARA A ENERGIA

Entidade Fiscalizadora



Direção Geral de Energia e Geologia

14 de 17



# Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
SCB153888338



## DEFINIÇÕES

**Energia Renovável** - Energia proveniente de recursos naturais renováveis como o sol, vento, água, biomassa, geotermia entre outros, cuja utilização para suprimento das diversas usos no edifício contribui para a redução do consumo de energia fóssil desde.

**Emissões CO<sub>2</sub>** - Indicador que traduz a quantidade de gases de efeito de estufa libertados para a atmosfera em resultado do consumo de energia nos diversos usos considerados no edifício.

**Valores de Referência** - Valores que expressam o desempenho energético dos elementos construtivos ou sistemas técnicos e que conduzem ao cenário de referência determinado para efeito de comparação com o edifício real.

**Condições Padrão** - Condições consideradas na avaliação do desempenho energético do edifício, admitindo-se para este efeito, uma temperatura interior de 18°C na estação de aquecimento e 25°C na estação de arrefecimento, bem como o aquecimento de uma determinada quantidade de água quente sanitária, em função da tipologia de habitação.

## INFORMAÇÃO ADICIONAL

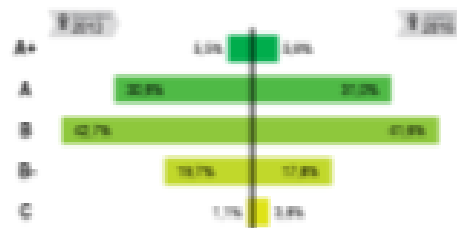
Tipo de Certificado Grande Intervenção

Nome do PQ ANTÓNIO JORGE HENRIQUES PEDROSO

Número do PQ PQ00187

Data de Emissão 26/07/2017

Morada Alternativa R. JOÃO DE DEUS, 2.



Barração de faixas energéticas estabelecidas no certificado em função da percentagem entre os GEP e GEPref e respetivos aos edifícios (grande intervenção).

## NOTAS E OBSERVAÇÕES

A classe energética foi determinada com base na comparação do desempenho energético do edifício nas condições em que este se encontra, face ao desempenho que o mesmo teria com uma envolvente e sistemas técnicos de referência. Considera-se que os edifícios devem garantir as condições de conforto dos ocupantes, pelo que, caso não existam sistemas de climatização no edifício/fracção, assume-se a sua existência por forma a permitir comparações objetivas entre edifícios.

Os consumos efetivos do edifício/fracção podem divergir dos consumos previstos neste certificado, pois dependem da ocupação e padrões de comportamento dos utilizadores.

Entidade Gestora




Associação para a Energia

Entidade Fiscalizadora



Direção Geral de Energia e Geologia

4 de 7



**Certificação Energética e Ar Interior EDIFÍCIOS**

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
SCN 183000238




Esta secção do certificado energético apresenta, em detalhe, os elementos considerados pelo Perito Qualificado no processo de certificação do edifício/habitação. Esta informação encontra-se desagregada entre os principais indicadores energéticos e dados climáticos relativos ao local do edifício, bem como as soluções construtivas e sistemas técnicos identificados em projeto até à data da visita ao imóvel. As soluções construtivas e sistemas técnicos encontram-se caracterizados tendo por base a melhor informação recolhida pelo Perito Qualificado e apresentar uma indicação dos valores referenciados ao melhor admissível (quando aplicáveis).


RESUMO DOS PRINCIPAIS INDICADORES			DADOS CLIMÁTICOS	
Sigla	Descrição	Valor / Referência	Descrição	Valor
NH	Necessidades totais anuais de energia (EI) para aquecimento (kWh/m².ano)	26,8 / 26,1	Altitude	28 m
Nvc	Necessidades totais anuais de energia (EI) para arrefecimento (kWh/m².ano)	8,8 / 17,1	Gradiente (10° C)	1633
Qa	Energia (EI) para preparação de água quente sanitária (kWh/ano)	1.008,8 / 1.488,6	Temperatura média exterior (1/1)	16,7 / 22,8 °C
Wvm	Energia elétrica necessária ao funcionamento dos ventiladores (kWh/ano)	0,0	Zona Climática do inverno	II
Eren	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos regulares (kWh/ano)	0,0 / 0,0*	Zona Climática do verão	V2
Eren, out	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/ano)	0,0	Duração da estação de aquecimento	4,7 meses
H1a	Necessidades totais anuais globais de energia primária (kWh <sub>ep</sub> /m².ano)	188,2 / 224,8	Duração da estação de arrefecimento	4,0 meses

\*resposta à contribuição mínima ao nível nacional de edifícios novos ou grande renovação, quando aplicável

### PAREDES, COBERTURAS, PAVIMENTOS E PONTES TÉRMICAS PLANAS

Descrição dos Elementos Identificados	Área Total e Orientação (m²)	Coeficiente de Transmissão Térmica <sup>1</sup> (W/m².°C)		
		Solução	Referência	Máximo
<b>Parades</b>				
<p> Parede exterior de alvenaria de pedra calcária com 60 cm (U=1,8 W/m².°C), 8 cm de betão projetado, 4 cm de isolamento térmico pelo interior em MW com massa volumica de 35-100 kg/m³, espaço de ar com 18 mm (R= 0,17 W/m².°C/W) e placa de gesso cartonado com 1,3 cm de espessura.</p>		0,48 *****	0,60	0,50
<p> Parede simples de alvenaria de tijolo furado com 6cm de sistema de isolamento térmico pelo exterior</p>	7,7	0,43 *****	0,60	2,00
<p> Parede exterior de alvenaria de pedra calcária com 60 cm (U=1,8 W/m².°C), 8 cm de betão projetado, 4 cm de isolamento térmico pelo interior em MW com massa volumica de 35-100 kg/m³, espaço de ar com 18 mm (R= 0,17 W/m².°C/W) e placa de gesso cartonado com 1,3 cm de espessura.</p>	3,3	0,43 *****	-	-
<b>Coberturas</b>				
<p> Cobertura exterior plana tipo "inverteda" em laje de betão armado com 15 cm, 7cm de betão leve, 2 cm de argamassa de regularização, sistema de impermeabilização em laje asfáltica, 10 cm de poliestireno expandido extrudido e pavimento</p>	2,2	0,40 *****	0,40	0,40
<b>Pavimentos</b>				
<p> Piso constituído por uma camada drenante de Brita com 15 cm, 8 cm de XPS, 8 cm de betão e 5 cm de betonilha.</p>	37,4	0,25 *****	-	-

<sup>1</sup> Valores máximos representam soluções reais admissíveis



**Certificação Energética e Ar Interior**  
EDIFICIOS


## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
SC: 15368238

B<sup>-</sup>

---


VÍDRAS ENVIDRAÇADOS

Descrição dos Elementos Identificados	Área Total e Orientação (m <sup>2</sup> )	Coef. de Transmissão Térmica (W/m <sup>2</sup> /K)		Fator Solar	
		Solução	Referência	Vidro	Global
Vão envidraçado exterior em caixa de alumínio com corte térmico, vidro duplo e proteção pelo interior em portada opaca Portada Opaca	 2,1	2,50	2,50	0,42	0,20

\* Valores mínimos representam soluções mais eficientes


---


SISTEMAS TÉRMICOS E VENTILAÇÃO













Descrição dos Elementos Identificados	Uso	Consumo de Energia (kWh/año)	Potência Instalada (kW)	Perdas térmicas	
				Solução	Mínimo
<b>Termostacumulador</b> Termostacumulador elétrico para produção de água quente sanitária com 800 l de capacidade Sistema do tipo Termostacumulador, composto por 1 unidade, com uma potência para águas quentes sanitárias de 1,50 kW.		1.150,30	1,50	1,03	1,03

\* Valores mínimos representam soluções mais eficientes

---

Descrição dos Elementos Identificados	Uso	Taxa nominal de renovação de ar (h <sup>-1</sup> )	
		Solução	Mínimo
<b>Ventilação</b> Ventilação natural sem cumprir com o NP 1037-1. Duas aberturas de fachada com 230m <sup>2</sup> cada e uma conduta de admissão de ar fresco e uma conduta de exaustão de ar viciado com ventos na instalação sanitária		0,53	0,40


**Medida de Melhoria**  Substituição do equipamento atual esta instalação de recuperador de calor com elevada eficiência, para aquecimento ambiente

Descrição dos Elementos Identificados	Uso	Novos Indicadores de Desempenho	Outros Benefícios		
			Emissões	Consumo	Custo
Instalação de recuperador de calor de elevada eficiência e biomassa para aquecimento ambiente		<b>43%</b> NRG eficiente			
		<b>41%</b> NRG eficiente			
		<b>0%</b> NRG eficiente			

● Resultado idealizado


---

Entidade Gestora




EDIFICIOS PARA A ENERGIA

Entidade Fiscalizadora



Direção Geral de Energia e Geologia


6 de 7



**Certificação Energética e Ar Interior**  
EDIFÍCIOS

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
BCH 152000238



**Legenda:**

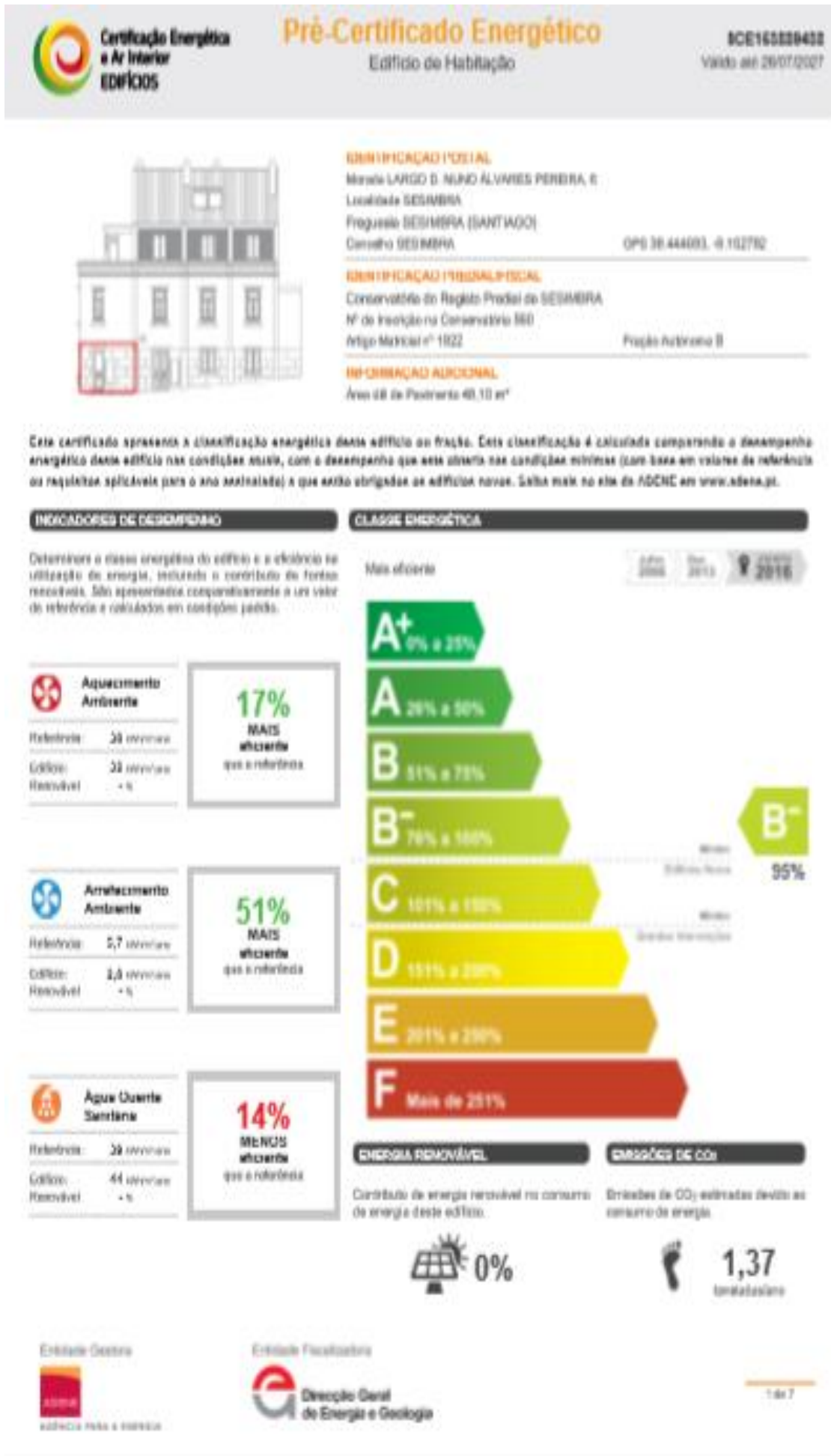
**Uso**

-  Aquecimento Ambiente
-  Arrefecimento Ambiente
-  Água Quente Sanitária
-  Outros Usos (gelad, etc.)
-  Ventilação e Exatuação

**Outros Benefícios**

Outros benefícios que podem ocorrer após a implementação da medida de melhoria

- |   |  |   |
|---|--|---|
|  Redução de necessidades de energia            |  Melhoria das condições de conforto térmico           |  Melhoria das condições de conforto acústico |
|  Minuição da emissão de gases de efeito estufa |  Melhoria da qualidade do ar interior                 |  Melhoria das condições de segurança         |
|  Redução de desperdícios                       |  Promoção de energia proveniente de fontes renováveis |  Melhoria da qualidade visual e sonora       |





**Certificação Energética e Ar Interior**  
EDIFÍCIOS

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
SIC: 153689438

B<sup>-</sup>

### DESCRIÇÃO SUCINTA DO EDIFÍCIO OU FRAÇÃO

Edifício de habitação multifamiliar localizado no interior da Vila de Seixal, a 39m de altitude, a menos de 5m de costa. Edifício em propriedade horizontal constituído por 8 frações autónomas distribuídas por 4 pisos elevados acima do solo. Paredes exteriores do piso térreo e piso 1 em alvenaria de pedra existente com 80 cm de espessura, corrimo de betão projetado pelo interior com 8cm de espessura e isolamento térmico no interior de revestimento leve em gesso cartonado. Paredes exteriores do piso 2 em alvenaria de tijolo furado com isolamento térmico pelo exterior. Paredes exteriores do piso 3 em estrutura leve constituída por perfil metálico, chapa de OSB e isolamento térmico em li mineral. Cobertura exterior inclinada constituída por vigas de madeira 0,08x0,16m de secção, com afastamento de 60 cm entre si, lomo em madeira resinosa com 22mm, barreira pára-vapor, 100mm de poliestireno expandido estruturado, chapa de OSB com 20mm, espaço de ar ventilado e revestimento exterior em telha cerâmica tradicional. Vãos envidraçados em cantileira de alumínio com corte térmico e vidro duplo. Ventilação natural sem cumprir com a NP1037-1. Promoção de entrada de ar fresco pelos compartimentos de habitação através de grelhas de ventilação fixas e saída de ar viciado pelos compartimentos de serviço através de condutas de exaustão. Termoacumuladores elétricos para produção de água quente sanitária.

### COMPORTAMENTO TÉRMICO DOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS DA HABITAÇÃO

Descreve e classifica o comportamento térmico dos elementos construtivos mais representativos desta habitação. Uma classificação de 5 estrelas, expressa a referência adequada para esses elementos, tendo em conta, entre outros fatores, as condições climáticas onde o edifício se localiza.

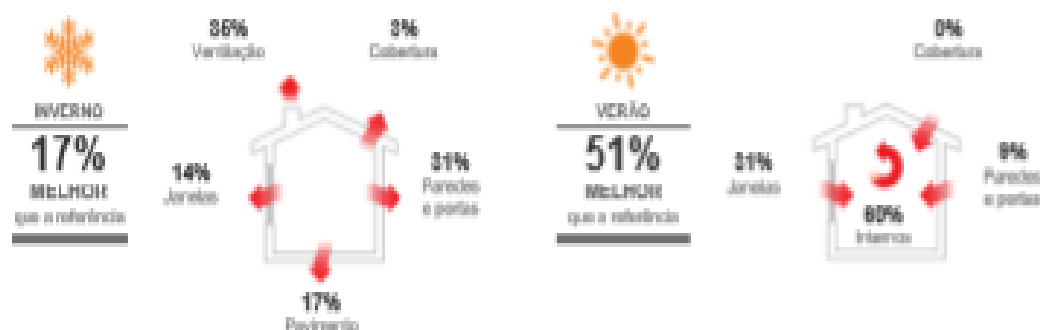
Tipo	Descrição das Principais Soluções	Classificação
PAREDES	Paredes simples com isolamento térmico pelo interior	★★★★★
COBERTURAS	Cobertura horizontal com isolamento térmico pelo interior	★★★★★
	Cobertura inclinada com isolamento nas vertentes inclinadas	★★★★★
PAVIMENTOS	Pavimento com isolamento térmico pelo interior	★★★★★
JANELAS	Janela Simples com Cantileira metálica sem corte térmico com vidro duplo e com proteção solar pelo interior	★★★★★

A classificação de janelas, inclui o contributo de eventuais dispositivos de controlo rotativo

Por: ○○○○○  
Sol: ○○○○○

### PERDAS E GANHOS DE CALOR DA HABITAÇÃO

Os elementos construtivos contribuem para o consumo de energia associado à climatização e para o conforto na habitação. A informação apresentada, inclui o contributo desses elementos, bem como, os locais onde ocorrem perdas e ganhos de calor.





**Certificação Energética e Ar Interior**  
EDIFÍCIOS



## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
ID: 1123883438

B<sup>-</sup>

### PROPOSTAS DE MEDIDAS DE MELHORIA

As medidas propostas foram identificadas pelo Perito Qualificado e têm como objetivo a melhoria do desempenho energético do edifício. A implementação destas medidas, para além de reduzir a fatura energética anual, poderá contribuir para uma melhoria na classificação energética.

N.º da Medida	Aplicação	Descrição da Medida de Melhoria Proposta	Custo Estimado do Investimento	Redução Anual Estimada da Fatura Energética	Classe Energética (após medida)
1		Substituição do equipamento atual após instalação de recuperador de calor/ventilador com elevada eficiência, para aquecimento ambiente	1.750€	até 60€	

 Saiba mais sobre as medidas de melhoria nas restantes páginas do certificado.

### CONJUNTO DE MEDIDAS DE MELHORIA

 Representa o impacto a nível financeiro e do desempenho energético na habitação, que este conjunto de medidas de melhoria terá, se for implementado.



### RECOMENDAÇÕES SOBRE SISTEMAS TÉCNICOS

Os sistemas técnicos dos edifícios de habitação, com especial relevância para os equipamentos responsáveis pela produção de águas quentes sanitárias, aquecimento e arrefecimento são determinantes no consumo de energia. Face a essa importância é essencial que sejam promovidas, com regularidade, ações que assegurem o correto funcionamento desses equipamentos, especialmente em sistemas com caldeiras que produzem água quente sanitária e/ou aquecimento, bem como sistemas de ar condicionado. Neste sentido, é recomendável que sejam realizadas ações de manutenção e inspeção regulares a esses sistemas, por técnicos qualificados. Essas ações contribuem para manter os sistemas regulados de acordo com as suas especificações, garantir a segurança e o funcionamento otimizado do ponto de vista energético e ambiental.

Nas situações de aquisição de novos equipamentos ou de substituição dos atuais, deverá obter, através de um técnico qualificado, informação sobre o dimensionamento e características adequadas em função das necessidades. A escolha consta de um equipamento permitirá otimizar os custos energéticos e de manutenção durante a vida útil do mesmo.

Estas recomendações foram produzidas pela ADENE - Agência para a energia. Caso necessite de obter mais informações sobre como melhorar o desempenho dos seus equipamentos, contacte esta agência ou um técnico qualificado.



**Certificação Energética e Ar Interior**  
EDIFÍCIOS

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
SCB133882438

B<sup>-</sup>

### DEFINIÇÃO

**Energia Renovável** - Energia proveniente de recursos naturais renováveis como o sol, vento, água, biomassa, geotermia entre outras, cuja utilização para suprimento dos diversos usos no edifício contribui para a redução do consumo de energia fóssil de origem.

**Índice de CO<sub>2</sub>** - Indicador que traduz a quantidade de gases de efeito de estufa libertados para a atmosfera em resultado do consumo de energia nos diversos usos considerados no edifício.

**Valores de Referência** - Valores que expressam o desempenho energético dos elementos construtivos ou sistemas técnicos e que conduzem ao cenário de referência delimitado para efeito de comparação com o edifício real.

**Condições Padrão** - Condições consideradas na avaliação do desempenho energético do edifício, admitindo-se para este efeito, uma temperatura interior de 18°C na estação de aquecimento e 25°C na estação de arrefecimento, bem como o aquecimento de uma determinada quantidade de água quente sanitária, em função da tipologia da habitação.

### INFORMAÇÃO ADICIONAL

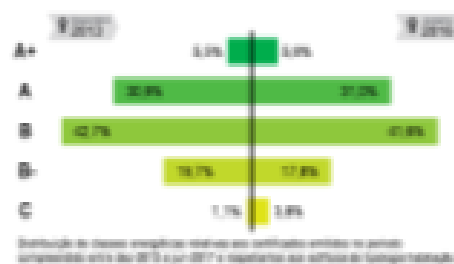
Tipo de Certificado Grande Intervenção

Nome do PO ANTÓNIO JORGE HENRIQUES PEDROSO

Número do PO P080187

Data de Emissão 28/07/2017

Morada Alternativa Largo D. Nuno Álvares Pereira, 6.



### NOTAS E OBSERVAÇÕES

A classe energética foi determinada com base na comparação do desempenho energético do edifício nas condições em que este se encontra, face ao desempenho que o mesmo teria com uma envolvente e sistemas técnicos de referência. Considera-se que os edifícios devem garantir as condições de conforto dos ocupantes, pelo que, caso não existam sistemas de climatização no edifício/franço, assume-se a sua existência por forma a permitir comparações objetivas entre edifícios.


Os consumos efetivos do edifício/franço podem divergir dos consumos previstos neste certificado, pois dependem da ocupação e padrões de comportamento dos utilizadores.

Entidade Gestora



Entidade Fiscalizadora





**Certificação Energética e Ar Interior**  
EDIFICIOS

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
SCN153889438

B<sup>-</sup>

Este secção do certificado energético apresenta, em detalhe, os elementos considerados pelo Perito Qualificado no processo de certificação da edificação. Esta informação encontra-se desagregada entre os principais indicadores energéticos e dados climáticos relativos ao local do edifício, bem como as soluções construtivas e sistemas técnicos identificados em projeto e/ou durante a visita ao imóvel. As soluções construtivas e sistemas técnicos encontram-se caracterizados tendo por base a melhor informação recolhida pelo Perito Qualificado e apresentam uma indicação dos valores referenciado do Anexo Adicional (quando aplicável).

#### RESUMO DOS PRINCIPAIS INDICADORES

Sigla	Descrição	Valor / Referência
NH	Necessidades energéticas anuais de energia térmica para aquecimento (kWh/m².ano)	31,6 / 36,3
NVC	Necessidades energéticas anuais de energia térmica para arrefecimento (kWh/m².ano)	6,3 / 17,1
GE	Energia térmica para preparação de água quente sanitária (kWh/m².ano)	1.782,6 / 1.782,6
WVW	Energia elétrica necessária ao funcionamento dos ventiladores (kWh/m².ano)	0,8
EWw	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos regulares (kWh/m².ano)	0,8 / 0,8 <sup>1</sup>
EWw, est	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/m².ano)	0,8
NH	Necessidades energéticas anuais globais de energia térmica (kWh/m².ano)	387,3 / 307,6

#### DADOS CLIMÁTICOS


Descrição	Valor
Altitude	38 m
Gravidade (10° C)	1633
Temperatura média exterior (1/1)	16,7 / 22,6 °C
Zona Climática de Inverno	31
Zona Climática de Verão	10
Duração de estação de aquecimento	4,7 meses
Duração de estação de arrefecimento	4,8 meses

<sup>1</sup> Valoriza-se com base mínima a que está sujeita a edificação nova ou gesto intervencionista, sendo aplicável

#### PAREDES, COBERTURAS, PAVIMENTOS E PONTES TÉRMICAS PLANAS


Descrição das Elementos Identificados	Área Total e Orientação (m²)	Coeficiente de Transmissão Térmica <sup>1</sup> (W/m².K)		
		Situação	Referência	Módulo
Paredes				
Parede existente de alvenaria de pedra calcária com 60 cm (U=1,6 W/m².K), 8 cm de betão projetado, 4 cm de isolamento térmico pelo interior em MW com massa volumica de 35-100 kg/m³, espaço de ar com 15 mm (R= 0,17 (m².K)/W) e placa de gesso cartonado com 1,3 cm de espessura.	2,7 + 1,5 = 4,2	0,40 *****	0,80	0,50
Parede simples de alvenaria de tijolo furado com 6cm de sistema de isolamento térmico pelo exterior.	6,5	0,43 *****	0,80	2,30
Parede existente de alvenaria de pedra calcária com 60 cm (U=1,6 W/m².K), 8 cm de betão projetado, 4 cm de isolamento térmico pelo interior em MW com massa volumica de 35-100 kg/m³, espaço de ar com 15 mm (R= 0,17 (m².K)/W) e placa de gesso cartonado com 1,3 cm de espessura.	20,0	0,41 *****	-	-
Coverturas				
Cobertura exterior plana tipo "invertida" em laje de betão armado com 15 cm, 7cm de betão leve, 2 cm de argamassa de regularização, sistema de impermeabilização em bita sintética, 10 cm de poliestireno expandido extrudado e pavimento	1,5	0,40 *****	0,40	0,60
Cobertura interior constituída vige de madeira 0,10x0,10m de secção com afastamentos de 50 cm entre si, panel de OSB com 10 mm, chapas de vidro com 18 mm e revestimento em pedra natural, com 6 cm de isolamento térmico em bita mineral com 35-100 kg/m³ de densidade no interior de revestimento em gesso cartonado.	10,0	0,32 *****	0,80	1,00
Pavimentos				

Entidade Gestora




ARND  
ARQUITECTURA E CONSULTÓRIA

Entidade Fiscalizadora



Direção Geral de Energia e Geologia


6 de 7



**Certificação Energética e Ar Interior**  
**EDIFÍCIOS**

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
SCB133882438




Piso constituído por uma camada drenante de Brita com 15 cm, 6 cm de XPS, 8 cm de betão e 5 cm de betonilha.

	44,7	0,26	
		*****	


\* Menores valores representam soluções mais eficientes

**VÍDUA ENVIDRAÇADA**


Descrição dos Elementos Identificados	Área Total e Orientação (m <sup>2</sup> )	Coef. de Transmissão Térmica (W/m <sup>2</sup> K)		Fator Solar	
		Solução	Referência	Vidro	Global
Vão envidraçado exterior em califónia retãna com corte lãrnico, vidro duplo e proteção pelo interior em portada opaca Portada opaca	1,8 0,8 1,7		2,60	2,80	0,42 0,20
			*****		


\* Menores valores representam soluçães mais eficientes
















**SISTEMAS TÉCNICOS E VENTILAÇÃO**


Descrição dos Elementos Identificados	Uso	Consumo de Energia (kWh/ano)	Potência Instalada (kW)	Perdas térmicas	
				Solução	Mínimo
<b>Termostacumulador</b> Termostacumulador elétrico para proteção de água quente sanitãria com 100l de capacidade		2.130,18	1,50	0,07	0,07
Sistema do tipo Termostacumulador, composto por 1 unidade, com uma potência para águas quentes sanitãrias de 1,50kW.					

\* Valores menores representam soluçães mais eficientes


Descrição dos Elementos Identificados	Uso	Taxa nominal de renovação de ar (h <sup>-1</sup> )	
		Solução	Mínimo
<b>Ventilação</b> Ventilação natural sem cumprir com a NP 1037-1. Quatro aberturas de fachada com 23cm <sup>2</sup> cada e uma conduta de admissão de ar fresco e uma conduta de exaustão de ar viciado com ventilar em cada instalação sanitãria		0,37	0,40

**Medida de Melhoria**  Substituição do equipamento atual e/ou instalação de recuperador de calor/ventilador com elevada eficiência, para aquecimento ambiente

reuperador de calor de elevada eficiência a biomassa para aquecimento ambiente	Uso	Novos Indicadores de Desempenho	Outros Benefícios		
					
		<b>48% BNC eficiente</b>			
		<b>51% BNC eficiente</b>			
		<b>14% MNOGS eficiente</b>			


 Benefício certificado

Entidade Gestora




AGÊNCIA PARA A ENERGIA

Entidade Fiscalizadora



Direção Geral de Energia e Geologia


4 de 7



**Certificação Energética  
e do Ambiente  
EDIFÍCIOS**

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
ICB 102889438



**Legenda:**

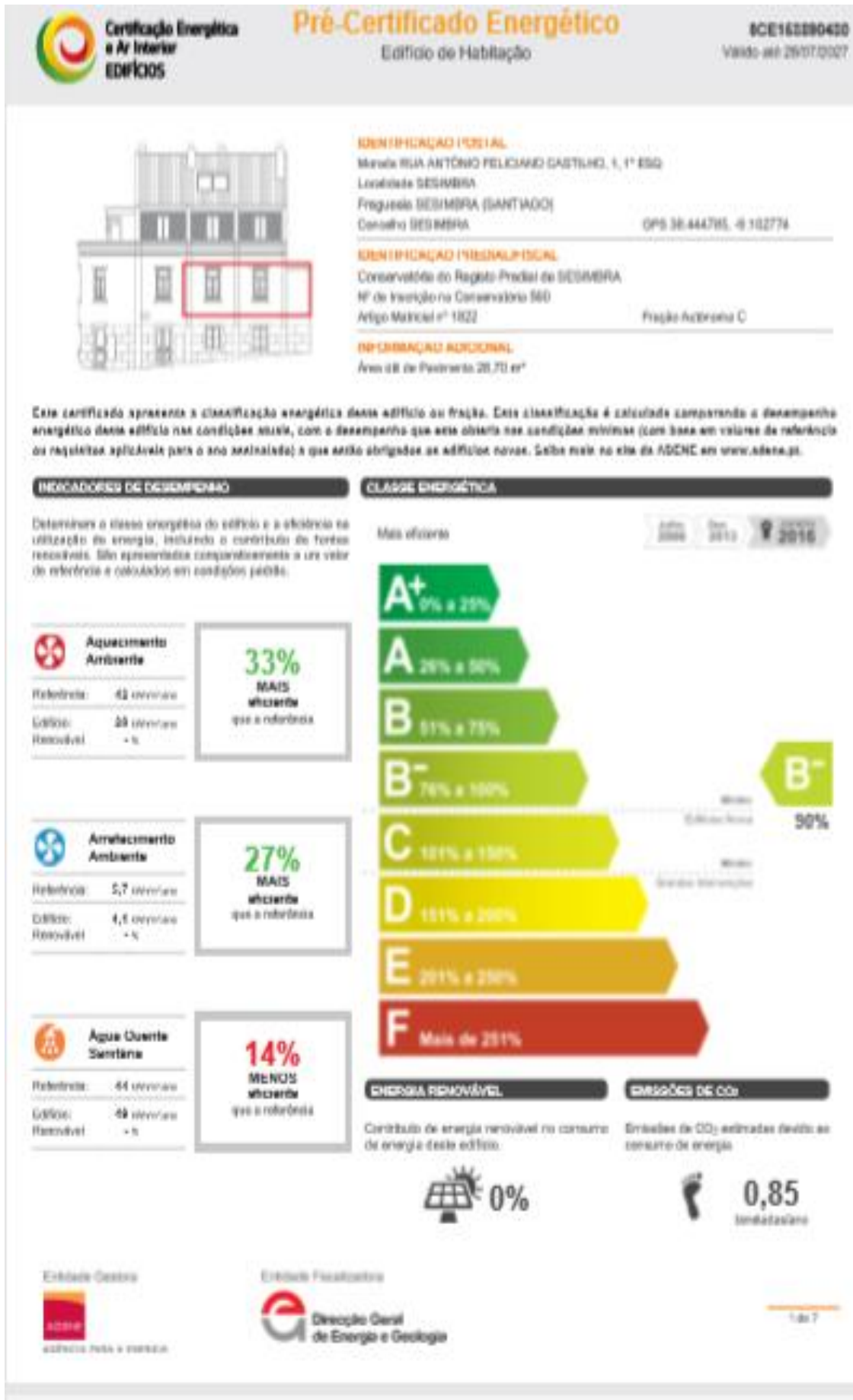
**Uso**

- Aquecimento Ambiente
- Arrefecimento Ambiente
- Água Quente Sanitária
- Outros Usos (Elev., Vent.)
- Ventilação e Exatuação

**Outros Benefícios**

Outros benefícios que poderão ocorrer após a implementação do modelo de referência

- |  |   |   |
|--|---|---|
| <span style="color: grey;">●</span> Redução de necessidades de energia | <span style="color: grey;">●</span> Melhoria das condições de conforto térmico            | <span style="color: grey;">●</span> Melhoria das condições de conforto acústico |
| <span style="color: grey;">●</span> Prevenção da emissão de poluentes  | <span style="color: grey;">●</span> Melhoria da qualidade do ar interior                  | <span style="color: grey;">●</span> Melhoria das condições de segurança         |
| <span style="color: grey;">●</span> Facilidade de exploração           | <span style="color: grey;">●</span> Prevenção de energia proveniente de fontes renováveis | <span style="color: grey;">●</span> Melhoria da qualidade visual e sonora       |





Certificação Energética e Ar Interior EDIFICIOS

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
SCE-133890438



### DESCRIÇÃO SUCINTA DO EDIFÍCIO OU FRAÇÃO

Edifício de habitação multifamiliar localizado no interior da Vila de Sesimbra, a 39m de altitude, e menos de 5m de costa. Edifício em propriedade horizontal constituído por 6 frações autónomas distribuídas por 4 pisos elevados acima do solo. Paredes exteriores do piso térreo e piso 1 em alvenaria de pedra existente com 60 cm de espessura, cantina de betão projetado pelo interior com 6cm de espessura e isolamento térmico no interior de revestimento leve em gesso cartonado. Paredes exteriores do piso 2 em alvenaria de tijolo furado com isolamento térmico pelo exterior. Paredes exteriores do piso 3 em estrutura leve constituída por perfil metálico, chapa de OSB e isolamento térmico em lã mineral. Cobertura exterior inclinada constituída por vigas de madeira 0,08x0,16m de secção, com afastamento de 60 cm entre si, forro em madeira resinosa com 22mm, lamina gáta-vapor, 100mm de poliestireno expandido extrudido, chapa de OSB com 20 mm, espaço de ar ventilado e revestimento exterior em telha cerâmica tradicional. Vãos emoldurados em caixilhota de alumínio com carta térmica e vidro duplo. Ventilação natural sem cumprir com a NP1037-1. Promoção de entrada de ar fresco pelos compartimentos de habitação através de grelhas de ventilação fixas e saída de ar viciado pelos compartimentos de serviço através de condutas de exaustão. Termocumuladores elétricos para produção de água quente sanitária.

### COMPORTAMENTO TÉRMICO DOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS DA HABITAÇÃO

Descreve e classifica o comportamento térmico dos elementos construtivos mais representativos deste habitação. Uma classificação de 5 estrelas, expressa a referência adequada para esses elementos, tendo em conta, entre outros fatores, as condições climáticas onde o edifício se localiza.

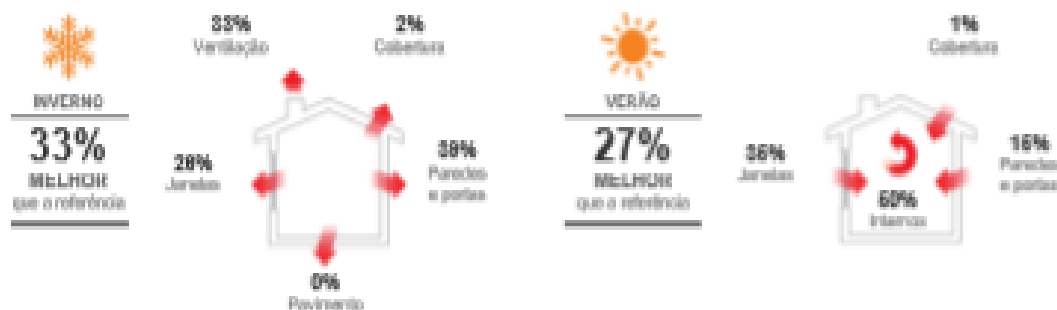
Tipo	Descrição das Principais Soluções	Classificação
PAREDES	Parede simples com isolamento térmico pelo interior	★★★★★
	Parede dupla com isolamento térmico no espaço de ar	★★★★★
COBERTURAS	Cobertura inclinada com isolamento nas vertentes inclinadas	★★★★★
	Cobertura horizontal com isolamento térmico pelo interior	★★★★★
PAVIMENTOS		
JANELAS	Janela Simples com Caixilhota metálica com carta térmica com vidro duplo e com proteção solar pelo interior	★★★★★

A classificação de janelas, inclui o contributo de eventuais dispositivos de climatização.

Pior: ○○○○○○  
Melhor: ★★★★★

### PERDAS E GANHOS DE CALOR DA HABITAÇÃO

Os elementos construtivos contribuem para o consumo de energia associado à climatização e para o conforto na habitação. A informação apresentada, indica o contributo desses elementos, bem como, os locais onde ocorrem perdas e ganhos de calor.



Entidade Gestora



AGÊNCIA PARA A ENERGIA

Entidade Fiscalizadora



Direção Geral de Energia e Geologia

3 de 7



**Certificação Energética e Ar Interior**  
EDIFÍCIOS

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
306183899439

B<sup>-</sup>

**PROPOSTAS DE MEDIDAS DE MELHORIA**

As medidas propostas foram identificadas pelo Técnico Qualificado a fim de assegurar a melhoria do desempenho energético do edifício. A implementação dessas medidas, para além de reduzir a fatura energética anual, poderá contribuir para uma melhoria na classificação energética.

N.º da Medida	Aplicação	Descrição da Medida de Melhoria Proposta	Custo Estimado do Investimento	Redução Anual Estimada do Faturamento Energético	Classe Energética (após medida)
1		Substituição do equipamento atual pela instalação de recuperador de calor/ventilador com elevada eficiência, para aquecimento ar/área	1.750€	até 65€	

 Saiba mais sobre as medidas de melhoria nos detalhes pág. 6 do certificado.

**CONJUNTO DE MEDIDAS DE MELHORIA**

 Representa o impacto a nível financeiro e do desempenho energético na habitação, que este conjunto de medidas de melhoria terá, se for implementado.



1.750€

---

CUSTO TOTAL ESTIMADO DO INVESTIMENTO



até 65€

---

REDUÇÃO ANUAL ESTIMADA DA FATURA

B<sup>-</sup>

---

CLASSE ENERGÉTICA APÓS MEDIDA

**RECOMENDAÇÕES SOBRE SISTEMAS TÉCNICOS**

Os sistemas técnicos dos edifícios de habitação, com especial relevância para os equipamentos responsáveis pela produção de águas quentes sanitárias, aquecimento e arrefecimento são determinantes no consumo de energia. Face a essa importância é essencial que sejam promovidas, com regularidade, ações que assegurem o correto funcionamento desses equipamentos, especialmente em sistemas com caldeiras que produzam água quente sanitária e/ou aquecimento, bem como sistemas de ar condicionado. Nesse sentido, é recomendável que sejam realizadas ações de manutenção e inspeção regulares a esses sistemas, por técnicos qualificados. Essas ações contribuem para manter os sistemas regulados de acordo com as suas especificações, garantir a segurança e o funcionamento otimizado do ponto de vista energético e ambiental.

Nas situações de aquisição de novos equipamentos ou de substituição dos atuais, deverá obter, através de um técnico qualificado, informação sobre o dimensionamento e características adequadas em função das necessidades. A escolha consta de um equipamento permitirá otimizar os custos energéticos e de manutenção durante a vida útil do mesmo.

Estas recomendações foram produzidas pela ADENE - Agência para a Energia. Caso necessite de obter mais informações sobre como melhorar o desempenho dos seus equipamentos, contacte esta agência ou um Técnico qualificado.



**Certificação Energética  
e Ar Interior  
EDIFÍCIOS**

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
SCE153890430



### DEFINIÇÕES

**Energia Renovável** - Energia proveniente de recursos naturais renováveis como o sol, vento, água, biomassa, geotermia entre outras, cuja utilização para suprimento dos diversos usos no edifício contribui para a redução do consumo de energia fóssil desde.

**Condições CO<sub>2</sub>** - Indicador que traduz a quantidade de gases de efeito de estufa libertados para a atmosfera em resultado do consumo de energia nos diversos usos considerados no edifício.

**Valores de Referência** - Valores que expressam o desempenho energético dos elementos construtivos ou sistemas técnicos e que conduzem ao cenário de referência determinado para efeito de comparação com o edifício real.

**Condições Padrão** - Condições consideradas na avaliação do desempenho energético do edifício, admitindo-se para este efeito, uma temperatura interior de 18°C na estação de arrefecimento e 20°C na estação de aquecimento, bem como o aquecimento de uma determinada quantidade de água quente sanitária, em função da tipologia da habitação.

### INFORMAÇÃO ADICIONAL

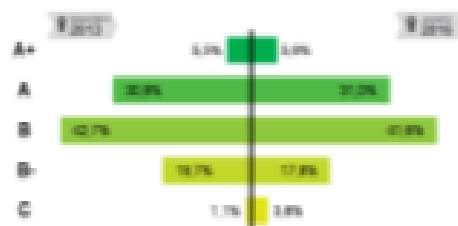
Tipo de Certificado Grande Intervenção

Nome do PQ ANTÓNIO JÓRGE HENRIQUES PEDROSO

Número do PQ PQ00187

Data de Emissão 28/07/2017

Morada Alternativa Rua António Folgado Coelho, 1, 1º ESQ



Distribuição de classes energéticas atribuída aos certificados emitidos no período compreendido entre 01/01/2015 e 31/12/2017 e reportadas aos edifícios de grande intervenção.

### NOTAS E OBSERVAÇÕES

A classe energética foi determinada com base na comparação do desempenho energético do edifício nas condições em que este se encontra, face ao desempenho que o mesmo teria com uma envolvente e sistemas técnicos de referência. Considera-se que os edifícios devem garantir as condições de conforto dos ocupantes, pelo que, caso não existam sistemas de climatização no edifício/franço, assume-se a sua existência por forma a permitir comparações objetivas entre edifícios.

Os consumos efetivos do edifício/franço podem divergir dos consumos previstos neste certificado, pois dependem da ocupação e padrões de comportamento das utilizações.



**Certificação Energética e Ar Interior**  
EDIFÍCIOS

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
SCN152899428



B<sup>-</sup>

Esta secção do certificado energético apresenta, em detalhe, os elementos considerados pelo Perito Qualificado no processo de certificação do edifício/edifícios. Esta informação encontra-se desagregada entre os principais indicadores energéticos e dados climáticos relativos ao local do edifício, bem como as soluções construtivas e sistemas técnicos identificados em projeto e/ou durante a visita ao imóvel. As soluções construtivas e sistemas técnicos encontram-se caracterizados tendo por base a melhor informação recolhida pelo Perito Qualificado e apresenta uma indicação dos valores relacionados ou brutas admissíveis (quando aplicáveis).

RESUMO DOS PRINCIPAIS INDICADORES			DADOS CLIMÁTICOS	
Símbolo	Descrição	Valor / Referência	Descrição	Valor
N <sub>el</sub>	Necessidades totais anuais de energia (el para aquecimento) (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	22,1 / 41,7	Altitude	28 m
N <sub>ed</sub>	Necessidades totais anuais de energia (el para arrefecimento) (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	62,4 / 17,4	Granizo (10 <sup>3</sup> C)	1622
Q <sub>a</sub>	Energia útil para preparação de água quente sanitária (kWh/m <sup>2</sup> )	1.100,6 / 1.400,6	Temperatura média exterior (1/1)	16,7 / 22,8 °C
W <sub>int</sub>	Energia elétrica necessária ao funcionamento das ventilações (kWh/m <sup>2</sup> )	0,8	Zona Climática de Inverno	H
E <sub>ren</sub>	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos aquecimento (kWh/m <sup>2</sup> )	0,8 / 0,8*	Zona Climática de Verão	V2
E <sub>ren, ext</sub>	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/m <sup>2</sup> )	0,8	Duração da estação de aquecimento	4,7 meses
N <sub>it</sub>	Necessidades totais anuais globais de energia primária (kWh <sub>up</sub> /m <sup>2</sup> .ano)	224,5 / 227,6	Duração da estação de arrefecimento	4,8 meses

\* sistema de certificação nZEB e que não aplica os critérios novos a grandes intervenções, quando aplicável

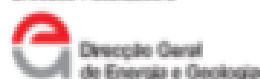
#### PAREDES, COBERTURAS, PAVIMENTOS E PONTAS TÓRMICAS PLANAS

Descrição dos Elementos Identificados	Área Total e Orientação (m <sup>2</sup> )	Coeficiente de Transmissão Térmica* (W/m <sup>2</sup> .°C)		
		Solução	Referência	Mínimo
<b>Paredes</b> Parede exterior de alvenaria de pedra calcária com 60 cm (U=1,8 W/m <sup>2</sup> .°C), 8 cm de betão projetado, 4 cm de isolamento térmico pelo interior em MW com massa volumica de 35-100 kg/m <sup>3</sup> , espaço de ar com 15 mm (R= 0,17 (m <sup>2</sup> .°C)/W) e placa de gesso cartonado com 1,3 cm de espessura.		0,46 *****	0,50	0,50
Parede simples de alvenaria de tijolo furado com 6cm de sistema de isolamento térmico pelo exterior		0,45 *****	0,50	0,50
Parede simples de alvenaria de tijolo furado com 6cm de sistema de isolamento térmico pelo exterior	4,3	0,43 *****	0,50	2,00
Parede constituída por 2 placas de gesso cartonado, espaço entre o perfil metálico e a placa de 4,8 cm preenchido com MW, 5 cm de MW, e novo espaço de 4,8 cm de MW entre um perfil metálico e mais duas placas de gesso cartonado preenchido com MW	28,0	0,24 *****	0,50	2,00
<b>Coberturas</b> Cobertura inclinada em laje de betão armada, com 10 cm de XPS nas vertentes inclinadas e revestimento exterior em telha cerâmica tradicional	2,2	0,40 *****	0,40	0,40
Cobertura interior constituída vigas de madeira 6,08x0,16 m de secção com afastamentos de 50 cm entre si, painel de OSB com 18 mm, chapa de vidro com 18 mm e revestimento em pedra natural, com 8 cm de isolamento térmico em lã mineral com 35-100 kg/m <sup>3</sup> de densidade no interior de revestimento em gesso cartonado.	0,3	0,32 *****	0,50	1,65

Entidade Gestora



Entidade Fiscalizadora



8 de 7



Certificação Energética e Ar Interior  
EDIFÍCIOS

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
SIC:153899430

B<sup>-</sup>


\* Menores valores representam soluções mais eficientes.

### VÍDOS ENVIDRAÇADOS

Descrição dos Elementos Identificados	Área Total e Orientação (m <sup>2</sup> )	Coef. de Transmissão Térmica (W/m <sup>2</sup> .K)		Fator Solar	
		Solução	Referência	Vidro	Global
Vidro envidraçado exterior em cabineira metálica com corte térmico, vidro duplo e proteção pelo interior em cortina ligeiramente transparente e portada opaca Cortina ligeiramente transparente e Portada Opaca	 5,8	2,50	2,80	0,42	0,07

\* Menores valores representam soluções mais eficientes.



### SISTEMAS TÉCNICOS E VENTILAÇÃO

Descrição dos Elementos Identificados	Uso	Consumo de Energia (kWh/ano)	Potência Instalada (kW)	Perdas estimadas	
				Solução	Mínimo
<b>Termoacumulador</b> Termoacumulador elétrico para produção de água quente sanitária com 80 l de capacidade Sistema do tipo Termoacumulador, composto por 1 unidade, com uma potência para água quente sanitária de 1,50 kW.		1.420,12	1,50	1,93	1,95


\* Valores menores representam soluções mais eficientes.

Descrição dos Elementos Identificados	Uso	Taxa nominal de renovação de ar (h <sup>-1</sup> )	
		Solução	Mínimo
<b>Ventilação</b> Ventilação natural sem cumprir com a NP 1037-1. Três aberturas de fachada com 23cm <sup>2</sup> cada e uma conduta de exaustão de ar viciado com ventilar na instalação sanitária		0,04	0,40

**Medida de Melhoria**  Substituição do equipamento atual ou instalação de recuperador de calor/ventilador com elevada eficiência, para aquecimento ambiente

Instalação de recuperador de calor de elevada eficiência e ventilador para aquecimento ambiente	Uso	Novos Indicadores de Desempenho	Outros Benefícios		
			CO <sub>2</sub>	Pré-Certificado	Minimo
		<b>88% NAE eficiente</b>			
		<b>37% NAE eficiente</b>			
		<b>14% MCMOS eficiente</b>			


 **Benefícios ambientais**



**Certificação Energética  
e do Ambiente  
EDIFICIOS**

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
ICB: 183829428



**Legenda:**


**Uso**

- Aquecimento Automático
- Aquecimento Automático
- Água Quente Solarizada
- Outros Usos (gás, gás)
- Ventilação Mecânica

**Outras Benefícios**

Outras benefícios que poderão ocorrer após a implementação de medidas de melhoria

- |                                     |  |   |
|-------------------------------------|--|---|
| Promoção de necessidades de energia | Melhorar dos conceitos de conforto térmico           | Melhorar dos conceitos de conforto acústico |
| Promoção de redução de perdas       | Melhorar do conforto de interiores                   | Melhorar dos conceitos de segurança         |
| Promoção de sustentabilidade        | Promoção de energia proveniente de fontes renováveis | Melhorar do conforto visual e produtivo     |




**Certificação Energética e Ar Interior EDIFÍCIOS**

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação

**BCE163381431**  
Válido até 20/07/2027



**IDENTIFICAÇÃO FISCAL**  
Morada: RUA ANTÓNIO FELICIANO CASTRO, 1, 1º DT  
Localidade: SESIMBRA  
Freguesia: SESIMBRA (SANTIAGO)  
Código Postal: 28140-101

---

**IDENTIFICAÇÃO FUNDIARIANAL**  
Conservatória do Registo Predial de SESIMBRA  
Nº de inscrição no Conservatório: 560  
Área Matricial nº: 1822  
Freguesia: Sesimbra D




---

**INFORMAÇÃO ADICIONAL**  
Área Útil de Planta: 30,11 m²

Este certificado apresenta a classificação energética deste edifício ou fração. Esta classificação é calculada comparando o desempenho energético deste edifício nas condições reais, com o desempenho que este obtinha nas condições mínimas (com base em valores de referência ou requisitos aplicáveis para o ano analisado) e que estão obrigados os edifícios novos. Saiba mais no site da ADENE em [www.adene.pt](http://www.adene.pt).

**INDICADORES DE DESEMPENHO**

Determina o nível energético do edifício e a eficiência na utilização de energia, incluindo o contributo de fontes renováveis. São apresentados comparativamente a um valor de referência e calculado em condições padrão.

Ícone	Descrição	Referência	Edifício	Renovável
	<b>Aquecimento Ambiente</b>	48 kWh/m²/a	25 kWh/m²/a	+ %
	<b>Arrefecimento Ambiente</b>	5,7 kWh/m²/a	4,4 kWh/m²/a	+ %
	<b>Água Quente Sanitária</b>	42 kWh/m²/a	47 kWh/m²/a	+ %

**CLASSE ENERGÉTICA**

Mais eficiente

A+
0% a 20%

A
20% a 30%

B
31% a 45%

B-
46% a 55%

C
56% a 70%

D
71% a 90%

E
91% a 100%

F
Mais de 100%

B- 99%  
Máximo Edifícios Novos  
Máximo Grande Edifícios


**ENERGIA RENOVÁVEL**

Contributo de energia renovável no consumo de energia deste edifício: **0%**

**EMISSÕES DE CO<sub>2</sub>**


Emissões de CO<sub>2</sub> estimadas devido ao consumo de energia: **0,94 toneladas**

Entidade Gestora



Associação para a Eficiência Energética

Entidade Fiscalizadora



Direção Geral de Energia e Geologia

1 de 7



**Certificação Energética e Ar Interior EDIFÍCIOS**

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
SCE133891431

B<sup>-</sup>

### DESCRIÇÃO SUCINTA DO EDIFÍCIO OU FRAÇÃO

Edifício de habitação multifamiliar localizado no interior da Vila de Seixal, a 38m de altitude, e menos de 5km do costa. Edifício em propriedade horizontal constituído por 5 frações autónomas distribuídas por 4 pisos elevadas acima do solo. Paredes exteriores do piso térreo e piso 1 em alvenaria de pedra existente com 60 cm de espessura, sótão de betão projetado pelo interior com 8cm de espessura e isolamento térmico no interior de revestimento leve em gesso cartonado. Paredes exteriores do piso 2 em alvenaria de tijolo furado com isolamento térmico pelo exterior. Paredes exteriores do piso 3 em estuque leve constituída por perfil metálico, chapa de OSB e isolamento térmico em li mineral. Cobertura exterior inclinada constituída por vigas de madeira 0,08x0,16m de secção, com afastamento de 60 cm entre si, forro em madeira resinosa com 22mm, barreira gás-vapor, 100mm de poliestireno expandido estuado, chapa de OSB com 20 mm, espaço de ar ventilado e revestimento exterior em telha cerâmica tradicional. Vãos envidraçados em caixilhata de alumínio com corte térmico e vidros duplos. Ventilação natural sem cumprir com a NP1037-1. Promoção de entrada de ar fresco pelos compartimentos de habitação através de greijas de ventilação fixas e saída de ar viciado pelos compartimentos de serviço através de condutas de exaustão. Termocumuladores elétricos para produção de água quente sanitária.

### COMPORTAMENTO TÉRMICO DOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DA HABITAÇÃO

Descreve e classifica o comportamento térmico dos elementos construtivos mais representativos desta habitação. Uma classificação de 5 estrelas, expressa a referência adequada para esse elemento, tendo em conta, entre outros fatores, as condições climáticas onde o edifício se localiza.

Tipo	Descrição das Principais Soluções	Classificação
PAREDES	Parede simples com isolamento térmico pelo interior	★★★★★
	Parede dupla com isolamento térmico pelo interior	★★★★★
CODERTURAS	Cobertura horizontal com isolamento térmico pelo interior	★★★★★
PAVIMENTOS		
JANELAS	Janela Simples com Caixilhata metálica com corte térmico com vidro duplo e com proteção solar pelo interior	★★★★★

A classificação de paredes, tetos e coberturas de eventuais dependências do edifício não são

Pre: 000000  
SCE: ★★★★★

### PERDAS E GANHOS DE CALOR DA HABITAÇÃO

Os elementos construtivos contribuem para o consumo de energia associado à climatização e para o conforto na habitação. A informação apresentada, indica o contributo desses elementos, bem como, os locais onde ocorrem perdas e ganhos de calor.



Entidade Gestora



Entidade Fiscalizadora





**Certificação Energética e Ar Interior EDIFICIOS**

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
SOC 183891431

B<sup>-</sup>

PROPOSTAS DE MEDIDAS DE MELHORIA

As medidas propostas foram identificadas pelo Perito Qualificado e têm como objetivo a melhoria do desempenho energético do edifício. A implementação destas medidas, para além de reduzir o fardo energético anual, poderá contribuir para uma melhoria na classificação energética.

N.º de Medidas	Aplicação	Descrição da Medida de Melhoria Proposta	Custo Estimado do Investimento	Redução Anual Estimada de Fardo Energético	Classe Energética (após medida)
1		Substituição do equipamento atual e/ou instalação de recuperador de calor/ventilador com elevada eficiência, para aquecimento ambiente	1.750€	até 60€	

**1** Saiba mais sobre as medidas de melhoria nos detalhes pág.66 do certificado.

CONJUNTO DE MEDIDAS DE MELHORIA

**1** Representa o impacto a nível financeiro e do desempenho energético na habitação, que este conjunto de medidas de melhoria terá, se for implementado.



1.750€

---

CUSTO TOTAL ESTIMADO DO INVESTIMENTO



até 60€

---

REDUÇÃO ANUAL ESTIMADA DA FATURA




---

CLASSE ENERGÉTICA APÓS MEDIDA

RECOMENDAÇÕES SOBRE SISTEMAS TÉCNICOS

Os sistemas técnicos dos edifícios de habitação, com especial relevância para os equipamentos responsáveis pela produção de águas quentes sanitárias, aquecimento e arrefecimento são determinantes no consumo de energia. Face a essa importância é essencial que sejam promovidas, com regularidade, ações que assegurem o correto funcionamento desses equipamentos, especialmente em sistemas com caldeiras que produzam água quente sanitária e/ou aquecimento, bem como sistemas de ar condicionado. Noite sendo, é recomendável que sejam realizadas ações de manutenção e inspeção regulares a esses sistemas, por técnicos qualificados. Estas ações contribuem para manter os sistemas regulados de acordo com as suas especificações, garantir a segurança e o funcionamento otimizado do ponto de vista energético e ambiental.

Nas situações de aquisição de novos equipamentos ou de substituição dos atuais, deverá obter, através de um técnico qualificado, informação sobre o dimensionamento e características adequadas em função das necessidades. A escolha consiste de um equipamento permitirá otimizar os custos energéticos e de manutenção durante a vida útil do mesmo.

Estas recomendações foram produzidas pela ADENE - Agência para a Energia. Caso necessite de obter mais informações sobre como melhorar o desempenho dos seus equipamentos, contacte esta agência ou um técnico qualificado.

Entidade Gestora



AGÊNCIA PARA A ENERGIA

Entidade Fiscalizadora



Direcção Geral de Energia e Geologia

3 de 7



**Certificação Energética e Ar Interior EDIFÍCIOS**

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
SCE133891431



**DEFINIÇÕES**

**Energia Renovável** - Energia proveniente de recursos naturais renováveis como o sol, vento, água, biomassa, geotermia entre outras, cuja utilização para suprimento dos diversos usos no edifício contribui para a redução do consumo de energia fóssil deste.

**Emissões CO<sub>2</sub>** - Indicador que avalia a quantidade de gases de efeito de estufa libertados para a atmosfera em resultado do consumo de energia nos diversos usos considerados no edifício.

**Valores de Referência** - Valores que expressam o desempenho energético dos elementos constituintes ou sistemas técnicos e que conduzem ao cenário de referência determinado para efeito de comparação com o edifício real.

**Condições Padrão** - Condições consideradas na avaliação do desempenho energético do edifício, admitindo-se para este efeito, uma temperatura interior de 18°C na estação de aquecimento e 26°C na estação de arrefecimento, bem como o aquecimento de uma determinada quantidade de água quente sanitária, em função da tipologia da habitação.

**INFORMAÇÃO ADICIONAL**

Tipo de Certificado Grande Intervenção

---

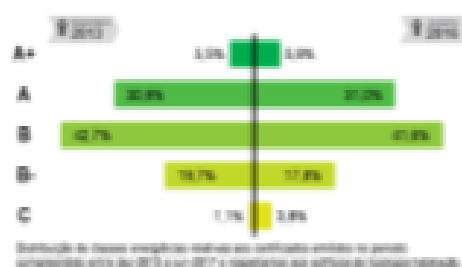
Nome do PQ ANTONIO JORGE HENRIQUES PEDROSO

Número do PQ PQ00187

Data de Emissão 26/07/2017

---


Morada Alternativa Rua António Falcão Coelho, 1, 1º DRT



**NOTAS E OBSERVAÇÕES**

A classe energética foi determinada com base na comparação do desempenho energético do edifício nas condições em que este se encontra, face ao desempenho que o mesmo teria com uma envolvente e sistemas técnicos de referência. Considera-se que os edifícios devem garantir as condições de conforto dos ocupantes, pelo que, caso não existam sistemas de climatização no edifício/fracção, assume-se a sua existência por forma a permitir comparações objetivas entre edifícios.


Os consumos efetivos do edifício/fracção podem divergir dos consumos previstos neste certificado, pois dependem da ocupação e padrões de comportamento dos utilizadores.



**Certificação Energética e Ar Interior EDIFÍCIOS**

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
SIC 183891421



Esta secção do certificado energético apresenta, em detalhe, os elementos considerados pelo Perito Qualificado no processo de certificação do edifício. Esta informação encontra-se desagregada entre os principais indicadores energéticos e dados climáticos relativos ao local do edifício, bem como as soluções construtivas e sistemas técnicos identificados em projeto e/ou durante a visita ao imóvel. As soluções construtivas e sistemas técnicos encontram-se consolidados, tendo por base a melhor informação recolhida pelo Perito Qualificado e apresentada numa tabulação dos valores referenciados ou brutas admissíveis (quando aplicáveis).

### RESUMO DOS PRINCIPAIS INDICADORES

Sigla	Descrição	Valor/Referência
NH	Necessidade energética anual de energia térmica para aquecimento (kWh/m².ano)	20,1 / 46,0
NVE	Necessidade energética anual de energia elétrica para aquecimento (kWh/m².ano)	62,2 / 17,4
GA	Energia térmica para preparação de água quente sanitária (kWh/m².ano)	1.188,6 / 1.188,6
WVE	Energia elétrica necessária ao funcionamento das ventilações (kWh/m².ano)	0,0
CRen	Energia produzida a partir de fontes renováveis para climatização (kWh/m².ano)	0,0 / 0,0*
CRen, ext	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/m².ano)	0,0
NH	Necessidade energética anual global de energia primária (kWh <sub>ep</sub> /m².ano)	216,7 / 216,6

### DADOS CLIMÁTICOS

Descrição	Valor
Altitude	28 m
Insolação (h/a)	1633
Temperatura média exterior (T <sub>ext</sub> )	16,7 / 22,8 °C
Zona Climática de Inverno	II
Zona Climática de Verão	VI
Duração de nebulosidade equivalente	4,7 horas
Duração de nebulosidade atmosférica	4,0 horas


\*resposta à contribuição mínima a que está sujeito o edifício devido ao seu desempenho, quando aplicável

### PAREDES, COBERTURAS, PAVIMENTOS E PONTES TÉRMICAS PLANAS

Descrição das Camadas Identificadas	Área Total e Drenagem (m²)	Coeficiente de Transmissão Térmica* (W/m².K)		
		Solução	Referência	Máximo
<b>Paredes</b>				
Parede exterior de alvenaria de pedra calcária com 80 cm (U=1,8 W/m².K), 8 cm de betão projetado, 4 cm de isolamento térmico pelo interior em MW com massa volúmica de 35-100 kg/m³, espaço de ar com 15 mm (R= 0,17 W/m².K/W) e placa de gesso cartonado com 1,3 cm de espessura.	5,5 4,2 0,2 0,8 0,6	0,48	0,90	0,80
Parede construída por 2 placas de gesso cartonado, espaço entre o perfil metálico e a placa de 4,8 cm preenchido com MW, 5 cm de MW, e novo espaço de 4,8 cm de MW entre um perfil metálico e mais duas placas de gesso cartonado preenchido com MW	0,0	0,24	0,80	2,00
<b>Coberturas</b>				
Cobertura exterior em telhado construída sobre de madeira 0,05x0,10m de espelho com afastamentos de 50 cm entre si, painel de OSB com 20 mm, chapa de vidro com 20 mm e revestimento em deck de madeira sustentada, com 10 cm de isolamento térmico em 23 m²/m² com 35-100 kg/m³ de densidade no interior de revestimento em gesso cartonado.	0,3	0,37	0,40	0,40

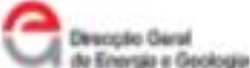
\*Máximo valores representam soluções máx. Admissíveis

Entidade Gestora




autoridade pública de certificação

Entidade Fiscalizadora



8 de 7





**Certificação Energética e Ar Interior EDIFÍCIOS**

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
SCE133891431




### VÍOS ENVIDRAÇADOS

Descrição dos Elementos Identificados	Área Total e Orientação (m²)	Coef. de Transmissão Térmica (W/m²·K)		Fator Solar	
		Solução *	Referência	Vidro *	Global
Vão envidraçado exterior em caixa metálica com corte térmico, vidro duplo e proteção pelo interior em portada opaca Portada Opaca	1,6 	2,50 *****	2,80	0,42	0,07
Vão envidraçado exterior em caixa metálica com corte térmico, vidro duplo e proteção pelo exterior em lona opaca Lona Opaca	1,6  1,6 1,6 1,6	2,50 *****	2,80	0,42	0,02


\* Valores máximos representam soluções mais eficientes

### SISTEMAS TÉCNICOS E VENTILAÇÃO

Descrição dos Elementos Identificados	Uso	Consumo de Energia (kWh/ano)	Potência Instalada (kW)	Perdas Térmicas	
				Solução *	Máximo
<b>Termoacumulador</b> Termoacumulador elétrico para produção de água quente sanitária com capacidade de 80		1.420,12	1,50	1,83	1,83
Sistema do tipo Termoacumulador, composto por 1 unidade, com uma potência para águas quentes sanitárias de 1,50 kW.					

\* Valores máximos representam soluções mais eficientes


### Descrição dos Elementos Identificados

Descrição dos Elementos Identificados	Uso	Taxa nominal de renovação de ar (h⁻¹)	
		Solução *	Mínimo
<b>Ventilação</b> Ventilação natural sem cumprir com a NP 1037-1. Três aberturas de fachada com 23cm² cada e uma conduta de exaustão de ar viciado com ventos na instalação sanitária		0,25	0,40

**Medida de Melhoria**  Substituição do equipamento atual esta instalação de recuperador de calor/ventilador com elevada eficiência, para aquecimento ambiente

Descrição dos Elementos Identificados	Uso	Novos Indicadores de Desempenho	Outros Benefícios		
					
Instalação de recuperador de calor de elevada eficiência e biossenso para aquecimento ambiente		<b>30% BNC eficiente</b>			
		<b>11% BNC eficiente</b>			
		<b>14% MENC eficiente</b>			


 Benefícios identificados



**Certificação Energética  
e Ar Interior  
EDIFICIOS**

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
IGL 103891431



**Legenda:**


**Uso**

-  Aquecimento  
Ambiente
-  Aquecimento  
Ambiente
-  Água Quente  
Sanitária
-  Outros Usos  
(Irrigação, etc.)
-  Ventilação e  
Resfriamento

**Outros Benefícios**

Outros benefícios que poderão ocorrer após a implementação de medidas de melhoria

- |   |   |  |
|---|---|--|
|  Redução do consumo de energia     |  Melhorar as condições de conforto térmico           |  Melhorar as condições de conforto acústico |
|  Prevenção da formação de humidade |  Melhorar as condições de salubridade                |  Melhorar as condições de segurança         |
|  Facilitar a manutenção            |  Prevenção de danos provocados por fontes renováveis |  Melhorar as condições visuais e ambientais |




**Certificação Energética e Ar Interior**  
**EDIFÍCIOS**

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação

**SCE163391836**  
Válido até 26/07/2027



**IDENTIFICAÇÃO LOCAL**  
Morada RUA ANTÓNIO FELICIANO CASTILHO, 1, 2º ESQ  
Localidade SESIMBRA  
Freguesia SESIMBRA (SANTIAGO)  
Concelho SESIMBRA GPS 38 444786 -8 102772

---

**IDENTIFICAÇÃO FISCAL/REGISTARIAL**  
Conservatória do Registo Predial de SESIMBRA  
Nº de Inscrição Conservatória 980  
Artigo Matricial nº 1822 Fração Autónoma E

---

**INFORMAÇÃO ADICIONAL**  
Área Útil de Pavimento 20,85 m²

**Este certificado apresenta a classificação energética deste edifício ou fração. Esta classificação é calculada considerando o desempenho energético deste edifício nas condições reais, com o desempenho que este obtém nas condições mínimas (com base em valores de referência ou regulares aplicáveis para o ano atualizado) e que serão obrigados os edifícios novos. Saiba mais no site da AECCE em [www.aecce.pt](http://www.aecce.pt).**

**INDICADORES DE DESEMPENHO**

Determinar a classe energética do edifício e a eficiência na utilização da energia, incluindo o contributo do fontes renováveis. São apresentados conjuntamente a um valor de referência e calculados em condições padrão.

Aquecimento Ambiente	
Referência	48 kWh/m²
Edifício	37 kWh/m²
Renovável	+ 5

**23%**

**MAIS**  
eficiente  
que a referência

Arrefecimento Ambiente	
Referência	5,7 kWh/m²
Edifício	4,8 kWh/m²
Renovável	+ 5

**14%**

**MAIS**  
eficiente  
que a referência

Água Quente Sanitária	
Referência	48 kWh/m²
Edifício	55 kWh/m²
Renovável	+ 5

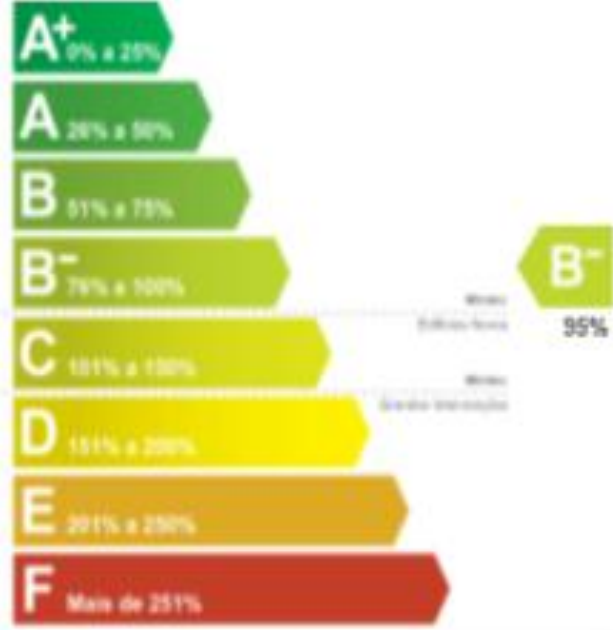
**14%**

**MENOS**  
eficiente  
que a referência

**CLASSE ENERGÉTICA**

2016
2018
2020


Mais eficiente



**B<sup>-</sup>**  
35%

**ENERGIA RENOVÁVEL**


Contributo de energia renovável no consumo de energia deste edifício.



**0%**

**EMISSÕES DE CO<sub>2</sub>**


Emissões de CO<sub>2</sub> estimadas devido ao consumo de energia.



**0,90**


toneladas/ano

Entidade Gestora



Associação Portuguesa de Energia e Ambiente

Entidade Fiscalizadora



Direcção Geral  
de Energia e Geologia

1 de 7



**Certificação Energética e Ar Interior**  
EDIFÍCIOS

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
SCB 153821835



### DESCRIÇÃO SUCINTA DO EDIFÍCIO OU FRAÇÃO

Edifício de habitação multifamiliar localizado no interior da Vila de Seixal, a 39m de altitude, a cerca de 5em de costa. Edifício em propriedade horizontal constituído por 6 frações autónomas distribuídas por 4 pisos elevados acima do solo. Paredes exteriores do piso térreo e piso 1 em alvenaria de pedra escura com 60 cm de espessura, corrimo de betão projetado pelo interior com 8cm de espessura e isolamento térmico no interior de revestimento leve em gesso cartonado. Paredes exteriores do piso 2 em alvenaria de tijolo forado com isolamento térmico pelo exterior. Paredes exteriores do piso 3 em estuque leve constituída por perfil metálico, chapa de OSB e isolamento térmico em li mineral. Cobertura exterior inclinada constituída por vigas de madeira 0,08x0,16m de secção, com afastamento de 90 cm entre si, forro em madeira resinosa com 22mm, barreira páte-vapor, 100mm de poliestireno expandido extrudido, chapa de OSB com 20 mm, espaço de ar ventilado e revestimento exterior em telha cerâmica tradicional. Vãos envidraçados em caixilhota de alumínio com corte térmico e vidros duplos. Ventilação natural sem cumprir com a NP1037-1. Promoção de entrada de ar fresco pelos compartimentos de habitação através de grelhas de ventilação fixas e saída de ar viciado pelos compartimentos de serviço através de condutas de exaustão. Termocirculadores elétricos para produção de água quente sanitária.

### COMPORTAMENTO TÉRMICO DOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS DA HABITAÇÃO

Descreve e classifica o comportamento térmico dos elementos construtivos mais representativos desta habitação. Uma classificação de 5 estrelas, expressa a referência adequada para esses elementos, tendo em conta, entre outros fatores, as condições climáticas onde o edifício se localiza.

Tipo	Descrição das Principais Soluções	Classificação
PAREDES	Parede simples com isolamento térmico pelo exterior	★★★★★
	Parede dupla com isolamento térmico no espaço de ar	★★★★★
CODERTURAS	Cobertura horizontal com isolamento térmico pelo interior	★★★★★
PAVIMENTOS	Pavimentos de madeira	★★★★★
JANELAS	Janela Simples com Caixilhota metálica com corte térmico com vidro duplo e com proteção solar pelo interior	★★★★★

A classificação de paredes, telha e revestido de pavimento dependem do estado robusto

Pre-Certificado  
Nota: ★★★★★

### PERDAS E GANHOS DE CALOR DA HABITAÇÃO

Os elementos construtivos contribuem para o consumo de energia associado à climatização e para o conforto na habitação. A informação apresentada, inclui o contributo desses elementos, bem como, os locais onde ocorrem perdas e ganhos de calor.





**Certificação Energética e Ar Interior EDIFÍCIOS**

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
SC16152891838

B<sup>+</sup>

PROPOSTAS DE MEDIDAS DE MELHORIA

As medidas propostas foram identificadas pelo Perfil Qualificado e têm como objetivo a melhoria do desempenho energético do edifício. A implementação destas medidas, para além de reduzir a fatura energética anual, poderá contribuir para uma melhoria na classificação energética.

N.º da Medida	Aplicação	Descrição da Medida de Melhoria Proposta	Custo Estimado do Investimento	Redução Anual Estimada de Custos Energéticos	Classe Energética (após medida)
1		Substituição do equipamento atual e/ou instalação de recuperador de calor/ventilador com elevada eficiência, para aquecimento ambiente	1.750€	até 55€	

**1** Dê um voto sobre as medidas de melhoria nos retângulos próximos do certificado.

CONJUNTO DE MEDIDAS DE MELHORIA

**1** Represente o impacto a nível financeiro e do desempenho energético na habitação, que este conjunto de medidas de melhoria terá, se for implementado.



1.750€

---

CUSTO TOTAL ESTIMADO DO INVESTIMENTO



até 55€

---

REDUÇÃO ANUAL ESTIMADA DA FATURA




---

CLASSE ENERGÉTICA APÓS MEDIDA

RECOMENDAÇÕES SOBRE SISTEMAS TÉCNICOS

Os sistemas técnicos dos edifícios de habitação, com especial relevância para os equipamentos responsáveis pela produção de águas quentes sanitárias, aquecimento e arrefecimento são determinantes no consumo de energia. Face a essa importância é essencial que sejam promovidas, com regularidade, ações que assegurem o correto funcionamento desses equipamentos, especialmente em sistemas com caldeiras que produzem água quente sanitária e/ou aquecimento, bem como sistemas de ar condicionado. Neste sentido, é recomendável que sejam realizadas ações de manutenção e inspeção regulares a esses sistemas, por técnicos qualificados. Estas ações contribuem para manter os sistemas regulados de acordo com as suas especificações, garantir a segurança e o funcionamento otimizado do ponto de vista energético e ambiental.

Nas situações de aquisição de novos equipamentos ou de substituição dos atuais, deverá obter, através de um técnico qualificado, informação sobre o dimensionamento e características adequadas em função das necessidades. A escolha consta de um equipamento permitirá otimizar os custos energéticos e de manutenção durante a vida útil do mesmo.

Estas recomendações foram produzidas pela ADENE - Agência para a energia. Caso necessite de obter mais informações sobre como melhorar o desempenho dos seus equipamentos, contacte esta agência ou um técnico qualificado.

Entidade Gestora



AGÊNCIA PARA A ENERGIA

Entidade Fiscalizadora



Direção Geral de Energia e Geologia

3 de 7



**Certificação Energética  
e Ar Interior  
EDIFÍCIOS**

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
SCIE153821835

B<sup>-</sup>

### DEFINIÇÕES

**Energia Renovável** - Energia proveniente de recursos naturais renováveis como o sol, vento, água, biomassa, geotermia entre outras, cuja utilização para suprimento dos diversos usos no edifício contribui para a redução do consumo de energia fóssil fóssil.

**Condições CO<sub>2</sub>** - Indicador que traduz a quantidade de gases de efeito de estufa libertados para a atmosfera em resultado do consumo de energia nos diversos usos considerados no edifício.

**Valores de Referência** - Valores que expressam o desempenho energético dos elementos construtivos ou sistemas técnicos e que conduzem ao âmbito de referência determinado para efeito de comparação com o edifício real.

**Condições Padrão** - Condições consideradas na avaliação do desempenho energético do edifício, admitindo-se para este efeito, uma temperatura interior de 18°C na estação de aquecimento e 25°C na estação de arrefecimento, bem como o aquecimento de uma determinada quantidade de água quente sanitária, em função da tipologia da habitação.

### INFORMAÇÃO ADICIONAL

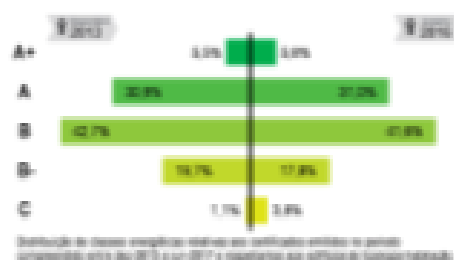
Tipo de Certificado Grande Intervenção

Nome do PQ ANTÓNIO JORGE HENRIQUES PEDROSO

Número do PQ PQ00187

Data de Emissão 26/07/2017

Morada Alternativa Rua António Feliciano Costinho, 1, 2º ESQ



### NOTAS E OBSERVAÇÕES

A classe energética foi determinada com base na comparação do desempenho energético do edifício nas condições em que este se encontra, face ao desempenho que o mesmo teria com uma envolvente e sistemas técnicos de referência. Considera-se que os edifícios devem garantir as condições de conforto dos ocupantes, pelo que, caso não existam sistemas de climatização no edifício/habitação, assume-se a sua existência por forma a permitir comparações objetivas entre edifícios.

Os consumos efetivos do edifício/habitação podem divergir dos consumos previstos neste certificado, pois dependem de ocupação e padrões de comportamento dos utilizadores.



Certificação Energética  
e do Ambiente  
EDIFÍCIOS

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
SCN 152891828



Este relatório do certificado energético apresenta, em detalhe, os elementos considerados pelo Perito Qualificado no processo de certificação do edifício. Esta informação encontra-se desagregada entre os principais indicadores energéticos e dados climáticos relativos ao local do edifício, bem como as soluções construtivas e sistemas técnicos identificados em projeto e/ou durante a visita ao imóvel. As soluções construtivas e sistemas técnicos encontram-se caracterizados tanto por base a melhor informação recolhida pelo Perito Qualificado e apresentam uma indicação dos valores referenciados ou ínteres admissíveis (quando aplicáveis).

### RESUMO DOS PRINCIPAIS INDICADORES

Símbolo	Descrição	Valor/Referência
<b>NEd</b>	Necessidades totais anuais de energia (80 por apartamento) (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	30,7 / 47,8
<b>NVE</b>	Necessidades totais anuais de energia (80 por arrendamento) (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	34,7 / 47,4
<b>GE</b>	Energia (80) para preparação de água quente sanitária (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	1.188,6 / 1.188,6
<b>Wvm</b>	Energia elétrica necessária ao funcionamento dos ventiladores (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	0,0
<b>Eren</b>	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos regulares (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	0,0 / 0,0
<b>Eren, est</b>	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	0,0
<b>NEg</b>	Necessidades totais anuais globais de energia primária (kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .ano)	241,2 / 255,8

### DADOS CLIMÁTICOS

Descrição	Valor
Altitude	28 m
Gravidade (10 <sup>-3</sup> G)	10,5
Temperatura média exterior (1/1)	16,7 / 18,8 °C
Zona Climática do Inverno	H
Zona Climática do Verão	V2
Duração de exposição do apartamento	4,7 meses
Duração de exposição do arrendamento	4,0 meses

\* constante à certificação refere-se ao valor que o edifício recebe na prática interações, quando aplicável

### PAREDES, COBERTURAS, PAVIMENTOS E PONTOS TÉRMICOS PLANOS

Descrição das Elementos Identificados	Área Total e Orientação (m <sup>2</sup> )	Coeficiente de Transmissão Térmica* (W/m <sup>2</sup> .°C)		
		Solução	Referência	Máximo
<b>Paredes</b>				
Parede simples de alvenaria de tijolo furado com 5cm de sistema de isolamento térmico pelo exterior	6,8	0,45	0,50	0,50
Parede constituída por 2 placas de gesso cartonado, espaço entre o perfil metálico e a placa de 4,8 cm preenchido com MW, 5 cm de MW, e o espaço de 4,8 cm de MW entre um perfil metálico e mais duas placas de gesso cartonado preenchido com MW	0,9	0,24	0,20	0,20
<b>Coberturas</b>				
Cobertura exterior em terrço constituída vigas de madeira 0,08x0,16 m de secção com afastamentos de 50 cm entre si, painel de OSB com 20 mm, chapa de vidro com 20 mm e revestimento em deck de madeira naturalizada, com 10 cm de isolamento térmico em lã mineral com 35-100 kg/m <sup>3</sup> de densidade no interior de revestimento em gesso cartonado.	2,0	0,37	0,40	0,40
Cobertura interior constituída vigas de madeira 0,08x0,16 m de secção com afastamentos de 50 cm entre si, painel de OSB com 10 mm, chapa de vidro com 10 mm e revestimento em pedra natural, com 8 cm de isolamento térmico em lã mineral com 35-100 kg/m <sup>3</sup> de densidade no interior de revestimento em gesso cartonado.	12,4	0,32	0,30	1,05
<b>Pavimentos</b>				
Pavimento interior constituída vigas de madeira 0,08x0,16 m de secção com afastamentos de 50 cm entre si, painel de OSB com 10 mm, chapa de vidro com 10 mm e revestimento em pedra natural, com 8 cm de isolamento térmico em lã mineral com 35-100 kg/m <sup>3</sup> de densidade no interior de revestimento em gesso cartonado.	3,8	0,31	0,30	1,05
<b>Pontos Térmicos Planos</b>				

Entidade Gestora



AGÊNCIA PARA A ENERGIA

Entidade Fiscalizadora



Direção Geral  
de Energia e Geologia

6 de 7



**Certificação Energética e Ar Interior**  
EDIFÍCIOS

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
SCE153691635

B<sup>-</sup>

Pilar de betão armado, com fach. de isolamento térmico pelo exterior



\*Menores valores representam soluções mais eficientes.

### VÃOS ENVIDRAÇADOS

Descrição dos Elementos Identificados	Área Total e Orientação (m <sup>2</sup> )	Coef. de Transmissão Térmica (W/m <sup>2</sup> K)		Fator Solar	
		Solução	Referência	Vidro	Global
Vão envidraçado exterior em caixa metálica com corte térmico, vidro duplo e proteção pelo interior em portada opaca. Portada interior	25 	2,50	2,80	0,42	0,20

\*Menores valores representam soluções mais eficientes.

### SISTEMAS TÉCNICOS E VENTILAÇÃO

Descrição dos Elementos Identificados	Uso	Consumo de Energia (primária)	Potência Instalada (kW)	Perdas térmicas	
				Solução	Máximo
Termoacumulador Termoacumulador elétrico para produção de água quente sanitária com 60l de capacidade		1.420,12	1,50	1,83	1,83
Sistema do tipo Termoacumulador, composto por 1 unidade, com uma potência para águas quentes sanitárias de 1.50 kW.					


\*Valores máximos representam soluções mais eficientes.

Descrição dos Elementos Identificados	Uso	Taxa nominal de renovação de ar (h <sup>-1</sup> )	
		Solução	Mínimo
Ventilação Ventilação natural sem cumprir com a NP 1037-1. Quatro aberturas de fachada com 23cm <sup>2</sup> cada e uma conduta de exaustão de ar viciado com ventilação na instalação sanitária		0,75	0,40

**Medida de Melhoria** Substituição do equipamento atual pelo instalação de recuperador de calor/salvamento com elevada eficiência, para aquecimento ambiente

Descrição dos Elementos Identificados	Uso	Novos Indicadores de Desempenho	Outros Benefícios		
			Consumo	Emissões	Custos
Instalação de recuperador de calor de elevada eficiência a biomassa para aquecimento ambiente		<b>67% BMS</b> elevado			
		<b>14% BMS</b> elevado			
		<b>14% MCOGS</b> elevado			


Medidas Identificadas



**Certificação Energética  
e Ar Interior**  
EDIFÍCIOS

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
1000.1000010000



**Legenda:**

**Uso**

-  Aquecimento Ambiente
-  Arrefecimento Ambiente
-  Água Quente Sanitária
-  Outros Usos (Elev., EAT)
-  Ventilação e Exatidão

**Outros Benefícios**

Outros benefícios que poderão ocorrer após a implementação da medida de melhoria

- |   |  |   |
|---|--|---|
|  Facilidade de manutenção de energia |  Melhoria das condições de conforto térmico           |  Melhoria das condições de conforto acústico |
|  Prevenção da emissão de poluentes   |  Melhoria da qualidade do ar interior                 |  Melhoria das condições de segurança         |
|  Facilidade de exploração            |  Promoção de energia proveniente de fontes renováveis |  Melhoria da qualidade visual e estética     |


Entidade Gestora



Entidade Fiscalizadora



Folha 7




**Certificação Energética e Ar Interior**  
**EDIFÍCIOS**

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação

**ICE160882021**  
Válido até 28/07/2027



**IDENTIFICAÇÃO FISCAL**  
Morada: RUA ANTÓNIO FELICIANO CASTELO, 1, 2º DIT  
Localidade: SESIMBRA  
Freguesia: SESIMBRA (SANTIAPO)  
Concelho: SESIMBRA GPS: 38.444796, -9.102772

---

**IDENTIFICAÇÃO FUNDIARIAL**  
Conservatório do Registo Predial de SESIMBRA  
Nº de Inscrição no Conservatório: 860  
Artigo Matricial nº: 1022 Fração Autónoma: F


---

**INFORMAÇÃO ADICIONAL**  
Área Útil de Pavimento: 51,03 m<sup>2</sup>


Este certificado apresenta a classificação energética deste edifício ou fração. Esta classificação é calculada considerando o desempenho energético deste edifício nas condições reais, com o desempenho que seria obtido nas condições mínimas (com base em valores de referência ou requisitos aplicáveis para o ano analisado) e que seria obrigados as edifícios novos. Saiba mais no site do ADECE em [www.adece.pt](http://www.adece.pt).

**INDICADORES DE DESEMPENHO**


Determinar o classe energética do edifício e a eficiência na utilização da energia, incluindo o contributo do fundo renovável. São apresentados comparativamente a um valor de referência e calculados em condições padrão.

	<b>Aquecimento Ambiente</b>	<b>30%</b>	<b>MAIS eficiente que a referência</b>
Referência:	54 kWh/m <sup>2</sup>		
Edifício:	38 kWh/m <sup>2</sup>		
Renovável:	+ 5		

	<b>Aquecimento Ambiente</b>	<b>17%</b>	<b>MAIS eficiente que a referência</b>
Referência:	5,7 kWh/m <sup>2</sup>		
Edifício:	4,7 kWh/m <sup>2</sup>		
Renovável:	+ 5		

	<b>Água Quente Sanitária</b>	<b>14%</b>	<b>MENOS eficiente que a referência</b>
Referência:	37 kWh/m <sup>2</sup>		
Edifício:	42 kWh/m <sup>2</sup>		
Renovável:	+ 5		

**CLASSE ENERGÉTICA**

Mais eficiente

**A+**

0% a 25%

**A**

26% a 50%

**B**

51% a 75%

**B-**

76% a 100%

**C**

101% a 125%

**D**

126% a 200%

**E**

201% a 250%

**F**

Mais de 251%

**B-**


87%

Nota: Edifício novo

Nota: Grande deterioração

**ENERGIA RENOVÁVEL**


Contributo de energia renovável no consumo de energia deste edifício:



**0%**

**EMISSÕES DE CO<sub>2</sub>**


Emissões de CO<sub>2</sub> estimadas devido ao consumo de energia:



**1,55**


toneladas/ano

Entidade Gestora



EDIFÍCIOS PARA A HABITAÇÃO


Entidade Fiscalizadora



Direção Geral de Energia e Geologia

1 de 7

113



**Certificação Energética e Ar Interior**  
EDIFÍCIOS

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
SC: 153892331

B<sup>-</sup>

### DESCRIÇÃO SUCINTA DO EDIFÍCIO OU FRAÇÃO

Edifício de habitação multifamiliar localizado no interior da Vila de Sesimbra, a 26m de altitude, e menos de 5m de costa. Edifício em propriedade horizontal constituído por 6 frações autónomas distribuídas por 4 pisos elevados acima do solo. Paredes exteriores do piso térreo e piso 1 em alvenaria de pedra existente com 60 cm de espessura, cantina de betão projetado pelo interior com 8cm de espessura e isolamento térmico no interior de revestimento leve em gesso cartonado. Paredes exteriores do piso 2 em alvenaria de tijolo furado com isolamento térmico pelo exterior. Paredes exteriores do piso 3 em estrutura leve constituída por perfil metálico, chapa de OSB e isolamento térmico em li mineral. Cobertura exterior inclinada constituída por vigas de madeira (0,08x0,18m de secção, com afastamento de 60 cm entre si, forro em madeira resinosa com 32mm, lamina gás-vapor, 100mm de poliestireno expandido estruturado, chapa de OSB com 20 mm, espaço de ar ventilado e revestimento exterior em telha cerâmica tradicional. Vãos envidraçados em caixilhota de alumínio com corte térmico e vidro duplo. Ventilação natural sem cumprir com a NP1037-1. Promoção de entrada de ar fresco pelos compartimentos de habitação através de grelhas de ventilação fixas e saída de ar viciado pelos compartimentos de serviço através de condutas de exaustão. Termocirculadores elétricos para produção de água quente sanitária.

### COMPORTAMENTO TÉRMICO DOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DA HABITAÇÃO

Descreve e classifica o comportamento térmico dos elementos construtivos mais representativos desta habitação. Uma classificação de 5 estrelas, expressa a referência adequada para esses elementos, tendo em conta, entre outros fatores, as condições climáticas onde o edifício se localiza.

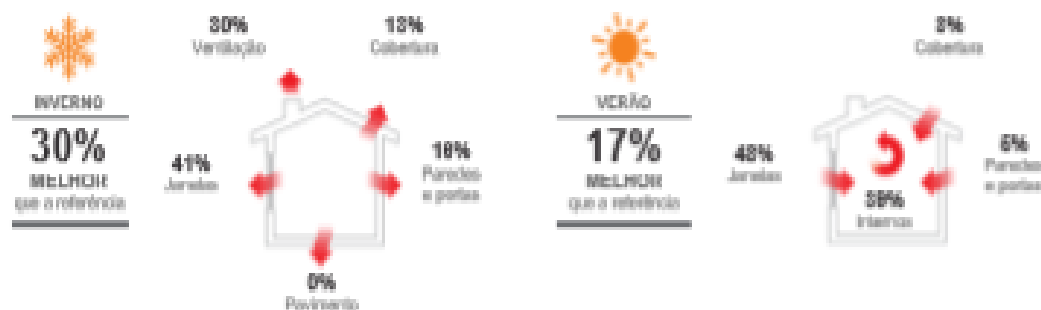
Tipo	Descrição das Principais Soluções	Classificação
PAREDES	Parede dupla com isolamento térmico pelo interior	★★★★★
	Parede simples com isolamento térmico pelo exterior	★★★★★
COBERTURAS	Cobertura inclinada com isolamento nas vertentes inclinadas	★★★★★
	Cobertura horizontal com isolamento térmico pelo interior	★★★★★
PAVIMENTOS	Pavimentos de madeira	★★★★★
JANELAS	Janela Simples com Caixilhota metálica com corte térmico com vidro duplo e com proteção solar pelo interior	★★★★★

A classificação de janelas, inclui o contributo de eventuais dispositivos de controlo rotativo.

Pior: ○○○○○○  
Melhor: ★★★★★

### PERDAS E GANHOS DE CALOR DA HABITAÇÃO

Os elementos construtivos contribuem para o consumo de energia associado à climatização e para o conforto na habitação. A informação apresentada, indica o contributo desses elementos, bem como, os locais onde ocorrem perdas e ganhos de calor.





**Certificação Energética e Ar Interior EDIFÍCIOS**

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
SIC: 153892331



### PROPOSTAS DE MEDIDAS DE MELHORIA

As medidas propostas foram identificadas pelo Perito Qualificado e têm como objetivo a melhoria do desempenho energético do edifício. A implementação destas medidas, para além de reduzir o fatur energético anual, poderá contribuir para uma melhoria na classificação energética.

N.º da Medida	Aplicação	Descrição da Medida de Melhoria Proposta	Custo Estimado do Investimento	Redução Anual Estimada da Fatura Energética	Classe Energética (após medida)
1		Substituição do equipamento atual e/ou instalação de recuperador de calores com elevada eficiência, para aquecimento anterior	1.750€	até 90€	

**1** Saiba mais sobre as medidas de melhoria nos restantes páginas do certificado.

### CONJUNTO DE MEDIDAS DE MELHORIA

**1** Representa o impacto a nível financeiro e do desempenho energético na habitação, que este conjunto de medidas de melhoria terá, se for implementado.



### RECOMENDAÇÕES SOBRE SISTEMAS TÉCNICOS

Os sistemas técnicos dos edifícios de habitação, com especial relevância para os equipamentos responsáveis pela produção de águas quentes sanitárias, aquecimento e arrefecimento são determinantes no consumo de energia. Face a essa importância é essencial que sejam promovidas, com regularidade, ações que assegurem o correto funcionamento desses equipamentos, especialmente em sistemas com caldeiras que produzam água quente sanitária e/ou aquecimento, bem como sistemas de ar condicionado. Nesse sentido, é recomendável que sejam realizadas ações de manutenção e inspeção regulares a esses sistemas, por técnicos qualificados. Essas ações contribuem para manter os sistemas regulados de acordo com as suas especificações, garantir a segurança e o funcionamento otimizado do ponto de vista energético e ambiental.

Nas situações de aquisição de novos equipamentos ou de substituição dos atuais, deverá obter, através de um técnico qualificado, informação sobre o dimensionamento e características adequadas em função das necessidades. A escolha consta de um equipamento permitirá otimizar os custos energéticos e de manutenção durante a vida útil do mesmo.

Estas recomendações foram produzidas pela ADENE - Agência para a energia. Caso necessite de obter mais informações sobre como melhorar o desempenho dos seus equipamentos, contacte esta agência ou um técnico qualificado.



**Pré-Certificado Energético**

Edifício de Habitação

SCE:153692331



**DEFINIÇÕES**

**Energia Renovável** - Energia proveniente de recursos naturais renováveis como o sol, vento, água, biomassa, geotermia entre outras, cuja utilização para aquecimento dos diversos usos no edifício contribui para a redução do consumo de energia fóssil fóssil.

**Condições CO<sub>2</sub>** - Indicador que traduz a quantidade de gases de efeito de estufa libertados para a atmosfera em resultado do consumo de energia nos diversos usos considerados no edifício.

**Valores de Referência** - Valores que expressam o desempenho energético dos elementos construtivos ou sistemas técnicos e que conduzem ao cenário de referência determinado para efeito de comparação com o edifício real.

**Condições Padrão** - Condições consideradas na avaliação do desempenho energético do edifício, admitindo-se para este efeito, uma temperatura interior de 18°C na estação de aquecimento e 25°C na estação de arrefecimento, bem como o aquecimento de uma determinada quantidade de água quente sanitária, em função da tipologia de habitação.

**INFORMAÇÃO ADICIONAL**

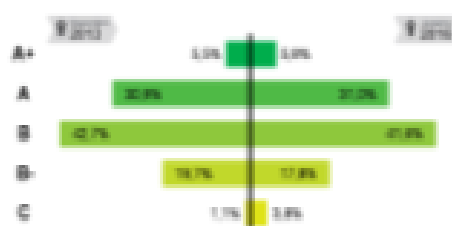
Tipo de Certificado Grande Intervenção

Nome do PQ ANTONIO JORGE HENRIQUES PEDROSO

Número do PQ PQ00187

Data de Emissão 26/07/2017

Morada Alternativa Rua António Falcão Costinho, 1, 2º DRT



Distribuição de classes energéticas estabelecida no certificado emitido no período compreendido entre 01/01/2017 e 31/12/2017 e respetivos seus limites de desempenho.

**NOTAS E OBSERVAÇÕES**

A classe energética foi determinada com base na comparação do desempenho energético do edifício nas condições em que este se encontra, face ao desempenho que o mesmo teria com uma envolvente e sistemas técnicos de referência. Considera-se que os edifícios devem garantir as condições de conforto dos ocupantes, pelo que, caso não existam sistemas de climatização no edifício/fracção, assume-se a sua existência por forma a permitir comparações objetivas entre edifícios.

Os consumos efetivos do edifício/fracção podem divergir dos consumos previstos neste certificado, pois dependem da ocupação e padrões de comportamento dos utilizadores.



**Certificação Energética e Ar Interior**  
EDIFÍCIOS

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
SIG: 182892331





Esta secção do certificado energético apresenta, em detalhe, os elementos considerados pelo Perito Qualificado no processo de certificação do edifício. Esta informação encontra-se desagregada entre os principais indicadores energéticos e dados climáticos relativos ao local do edifício, bem como as soluções construtivas e sistemas técnicos identificados em projeto e/ou durante o ciclo de vida. As soluções construtivas e sistemas técnicos encontram-se caracterizados tendo por base a melhor informação recolhida pelo Perito Qualificado e apresentam uma indicação dos valores referenciados às fontes admissíveis (quando aplicáveis).

RESUMO DOS PRINCIPAIS INDICADORES			DADOS CLIMÁTICOS	
Símbolo	Descrição	Valor/Referência	Descrição	Valor
N <sub>el</sub>	Necessidade energética anual de energia útil para aquecimento (kWh/m <sup>2</sup> /ano)	27,7 / 52,6	Altitude	26 m
N <sub>ve</sub>	Necessidade energética anual de energia útil para ventilação (kWh/m <sup>2</sup> /ano)	14,2 / 17,1	Classe do (T <sub>pe</sub> )	1623
Q <sub>s</sub>	Energia útil para preparação de água quente sanitária (kWh/m <sup>2</sup> /ano)	4.763,8 / 4.763,8	Temperatura média exterior (T <sub>ext</sub> )	16,7 / 23,8 °C
W <sub>ve</sub>	Grupos elétricos relativos ao funcionamento dos ventiladores (potência)	0,8	Zona Climática do interior	II
E <sub>ren</sub>	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos renováveis (kWh/m <sup>2</sup> /ano)	0,8 / 0,8*	Zona Climática do exterior	VI
E <sub>ren, ext</sub>	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/m <sup>2</sup> /ano)	0,8	Duração do regime de aquecimento	4,7 meses
N <sub>tu</sub>	Necessidade energética anual global de energia primária (kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> /ano)	218,2 / 241,4	Duração do regime de arrefecimento	4,0 meses

\* necessariamente igual ao valor a que se refere o edifício devido à grande dimensão, para o interior

### PARIEDES, COBERTURAS, PAVIMENTOS E PONTES TÉRMICAS PLANAS

Descrição das Elementos Identificados	Área Total e Orientação (m <sup>2</sup> )	Coeficiente de Transmissão Térmica* (m <sup>2</sup> /K)		
		Solução	Referência	Módulo
<b>Parieles</b>				
Parede simples de alvenaria de tijolo furado com bom de sistema de isolamento térmico pelo exterior	2,9 	0,46 *****	0,80	0,80
Parede exterior constituída por malha de perfil metálico, preenchida com bom de MW no interior, revestimento exterior em placa de OSB e isolamento térmico pelo exterior com 4 cm de sistema ETICS. Revestimento interior em gesso cartonado com mais 2cm de MW no interior.	6,0 	0,28 *****	0,80	0,80
Parede constituída por 2 placas de gesso cartonado, espaço entre o perfil metálico e a placa de 4,8 cm preenchido com MW, 5 cm de MW, e o outro espaço de 4,8 cm de MW entre um perfil metálico e mais duas placas de gesso cartonado preenchido com MW	33,9	0,24 *****	0,80	2,00
Parede constituída por 2 placas de gesso cartonado, espaço entre o perfil metálico e a placa de 4,8 cm preenchido com MW, 5 cm de MW, e o outro espaço de 4,8 cm de MW entre um perfil metálico e mais duas placas de gesso cartonado preenchido com MW	12,3	0,24 *****	0,80	2,00
<b>Coberturas</b>				
Cobertura exterior em terrço constituída vigas do modelo 0,05x0,16m de secção com afastamento de 50 cm entre si, painel de OSB com 20 mm, chapa de zinco com 20 mm e revestimento em deck de madeira autoclavada, com 10 cm de isolamento térmico em lã mineral com 35-100 kg/m <sup>3</sup> de densidade no interior de revestimento em gesso cartonado.	4,7	0,37 *****	0,40	0,40



**Certificação Energética e Ar Interior**  
EDIFÍCIOS

## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
SC1:133602331



Cobertura exterior inclinada constituída por vigas de madeira 0,08x0,16m de secção, com afastamento de 50 cm entre si, forro em madeira resinosa com 22mm, lamina para-vaor, 100mm de poliestireno expandido extrudido, chapa de OSB com 20 mm, espaço de ar ventilado e revestimento exterior em telha cerâmica tradicional

28,1      0,37      0,40      0,40  
\*\*\*\*\*

Cobertura interior constituída vigas de madeira 0,08x0,16 m de secção com afastamento de 50 cm entre si, painel de OSB com 18 mm, chapa de vitor com 18 mm e revestimento em pedra natural, com 8 cm de isolamento térmico em lá mineral com 35-100 kg/m<sup>3</sup> de densidade no interior do revestimento em gesso cartonado.

9,5      0,32      0,50      1,85  
\*\*\*\*\*

#### Parquetos

Parquetos interior constituída vigas de madeira 0,08x0,16 m de secção com afastamento de 50 cm entre si, painel de OSB com 18 mm, chapa de vitor com 18 mm e revestimento em pedra natural, com 8 cm de isolamento térmico em lá mineral com 35-100 kg/m<sup>3</sup> de densidade no interior do revestimento em gesso cartonado.

2,4      0,31      0,50      1,85  
\*\*\*\*\*




#### Partes Térmicas Planas

Pilar de betão armado, com fim de isolamento térmico pelo exterior

1,0  
  
1,0      0,56      0,50      -  
\*\*\*\*\*


\*Menores valores representam soluções mais eficazes.

#### VÍDOS ENVIDRAÇADOS


Descrição dos Elementos Identificados	Área Total e Orientação (m <sup>2</sup> )	Coef. de Transmissão Térmica (U <sub>g</sub> W/m <sup>2</sup> K)		Fator Solar	
		Solução	Referência	Vidro	Global
Vidro envidraçado exterior em caixilharia metálica com corte térmico, vidro duplo e proteção pelo interior em portada opaca	1,5 	2,50	2,80	0,42	0,20
Vidro envidraçado exterior em caixilharia metálica com corte térmico, vidro duplo e proteção pelo exterior em estore de régua de plástico da cor clara	2,1 	2,50	2,80	0,42	0,02
Vidro envidraçado exterior em caixilharia metálica com corte térmico, vidro duplo e proteção pelo exterior em lona opaca	4,2    2,1    58 	2,50	2,80	0,42	0,02
Vidro envidraçado exterior em caixilharia metálica com corte térmico, vidro duplo e proteção pelo exterior em lona opaca	0,8    48 	2,50	2,80	0,42	0,02

\*Menores valores representam soluções mais eficazes.

#### SISTEMAS TÉCNICOS E VENTILAÇÃO

Descrição dos Elementos Identificados	Uso	Consumo de Energia (kWh/ano)	Potência Instalada (kW)	Perdas exérgicas	
				Solução	Máximo
Termocumulador					
Termocumulador elétrico para produção de água quente sanitária com 100 l de capacidade		2.130,16	1,50	2,07	2,07
Sistema de água Termocumulador, composto por 1 unidade, com uma potência para águas quentes sanitárias de 1,50 kW.					

\*Valores máximos representam soluções mais eficazes.
















**Certificação Energética e Ar Interior**  
**EDIFÍCIOS**


## Pré-Certificado Energético

Edifício de Habitação  
ICB 183852331

B<sup>-</sup>

Descrição das Medidas Identificadas	Uso	Taxa nominal de renovação de ar (h <sup>-1</sup> )	
		Solução	Mínimo
<b>Ventilação</b>			
Ventilação natural sem cumprir com a NP 1037-1. Três aberturas de fachada de 0,30m <sup>2</sup> cada e uma consola de exaustão de ar viciado com ventilação em cada instalação sanitária.		0,07	0,40

Medida de Melhoria	Uso	Novos Indicadores de Desempenho	Outros Benefícios		
<b>Medida de Melhoria</b>  Substituição do equipamento atual em instalação de recuperador de calor/ventilador com elevada eficiência, para aquecimento ambiente					
<b>Instalação de recuperador de calor de elevada eficiência a biomassa para aquecimento ambiente</b>		<b>68% BAC</b> eficiente			
		<b>17% BAC</b> eficiente			
		<b>14% MENOS</b> eficiente			

 **Benefício identificado**

**Legenda:**

- Uso**
-  Aquecimento Ambiente
  -  Ventilação e Instalação
  -  Aquecimento Ambiente
  -  Água Quente Quente
  -  Outros Usos (gelado, frio)

**Outros Benefícios**

Outros benefícios que poderão ocorrer após a implementação da medida de melhoria

-  Redução de necessidades de energia
-  Melhoria das condições de conforto térmico
-  Melhoria das condições de conforto acústico
-  Prevenção de infiltrações/umidade
-  Melhoria da qualidade do ar interior
-  Melhoria das condições de segurança
-  Redução de desperdícios
-  Prevenção de danos provenientes de fontes renováveis
-  Melhoria de qualidade visual e estética

## D – Cálculos térmicos com base em folhas de excel



FICHA N.º 1  
**REGULAMENTO DE DE EMPENHO ENERGÉTICO**  
**DO 8 EDIFÍCIO 8 DE HABITAÇÃO (REH)**  
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Sesimbra

### Edifício

Empreendimento: \_\_\_\_\_ Nº de frações: \_\_\_\_\_

Morada: Rua João de Deus 2

Freguesia: SESIMBRA (SANTIAGO) Concelho: Sesimbra

### Tipo de Intervenção

Edifício Novo

Grande Intervenção

(a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

### Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m <sup>2</sup> )	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
A	27,35	2,49	T1

### Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m <sup>2</sup> .ano))	Ni (kWh/(m <sup>2</sup> .ano))	Nvc (kWh/(m <sup>2</sup> .ano))	Nv (kWh/(m <sup>2</sup> .ano))	Qa (kWh/ano)	Nic (kWh <sub>tep</sub> /(m <sup>2</sup> .ano))	Ni (kWh <sub>tep</sub> /(m <sup>2</sup> .ano))	E <sub>ren,t</sub> (kWh/ano)(*)	E <sub>ren,t,t</sub> (kWh/ano)(**)
A	0,53	30,81	38,18	0,85	17,13	1070	190,38	224,09	0	0

(\*) correspondente à totalidade das formas de energias renováveis, destinadas a suprir necessidades relativas aos usos de aquecimento, arrefecimento, preparação de ACS e ventilação.

(\*\*) correspondente à energia renovável que é exportada do edifício e/ou consumida em outros usos não incluídos em E<sub>ren,t</sub>.

### Técnico responsável pelo projeto de comportamento térmico

Nome: António Júlio Basteira Ferreira

Inscrito na: Ordem dos Engenheiros Número de inscrição: 40242

Assinatura: \_\_\_\_\_



## FERRAMENTA DE CÁLCULO DE VENTILAÇÃO REH-ITECONS



### Enquadramento do Edifício ou Fração Autónoma

Tipo de edifício	Grande Intervenção
Concelho	Sezimbra
Altitude (m)	39
Região	B
Rugosidade	II
Área útil (m <sup>2</sup> )	27,35
Pé direito (m)	2,49
Volume (m <sup>3</sup> )	68,22
T <sub>exterior</sub> (°C)	10,70
Altitude ref. (m)	47,00
A <sub>ca</sub> /A <sub>v</sub>	7,7%

Nº de pisos da fracção	1
Velocidade do vento, u10 (m/s)	Por defeito
Velocidade do vento utilizada = 4,1 m/s	
Nº fachadas expostas	1
Altura do edifício, H <sub>edif</sub> (m)	11,42
Altura da fracção, H <sub>ex</sub> (m)	2,5
Edifícios/obstáculos?	<input type="checkbox"/>
Altura do obstáculo, H <sub>obst</sub> (m)	
Distância ao obstáculo, D <sub>obst</sub> (m)	
Protecção do edifício	Desprotegido
Zona da fachada	Inferior

ver esquema

### Permabilidade ao ar da envolvente

Foi medido o valor n<sub>50</sub>?

Nota: A tabela seguinte é informativa, sendo preenchida automaticamente com base nos dados presentes no separador "Introdução de Dados". É atualizada sempre este separador é ativado.

Designação	Área vãos (m <sup>2</sup> )	Classe de permeabilidade ao ar de janelas	Permeabilidade da caixa de estore
Grupo de vãos 1	2,10	3	Não tem

Aberturas de admissão de ar na envolvente

Existem aberturas de admissão de área das fachadas?

Abertura	Tipo de abertura	Área livre (cm <sup>2</sup> ) / Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Designação
Abertura 1	Fixa ou regulável manualmente	46,00	
Abertura 2			

Condutas de ventilação natural, condutas com exaustores/ventax que não obturam o escoamento de ar pela conduta

Existem condutas de ventilação natural?

Conduta	Tipo de escoamento	Exaustores tipo ventax?	Perda de carga	Tipo de cobertura	Número de condutas semelhantes	Altura da conduta conhecida?	Altura da conduta (m)	Designação
Conduta V_N 1	Admissão		Baixa		1	Sim	0,00	
Conduta V_N 2	Exaustão	Sim	Alta	Inclinada (10° a 30°)	1	Sim	2,50	
Conduta V_N 3								

Exaustão ou insuflação por meios mecânicos de funcionamento prolongado

Existem meios mecânicos (excluindo exaustores ou ventax)?

Exaustão ou insuflação por meios híbridos de baixa pressão (< 20 Pa)

Existem meios híbridos?

RESULTADOS

RPH estimada condições nominais (h-1)	0,53
---------------------------------------	------

Req. mínimo de ventilação (h-1)	0,40
---------------------------------	------

Rph,i (h-1) - Aquecimento	0,53
bve,i (1-recuperação de calor)	0,0%

Rph,REF (h-1)	0,53
---------------	------

Rph,v (h-1) - Arrefecimento	0,80
bve,v (1-recuperação de calor)	0,0%

Wvm (kWh/m²ano)	0,00
-----------------	------

A taxa de renovação horária satisfaz os requisitos mínimos

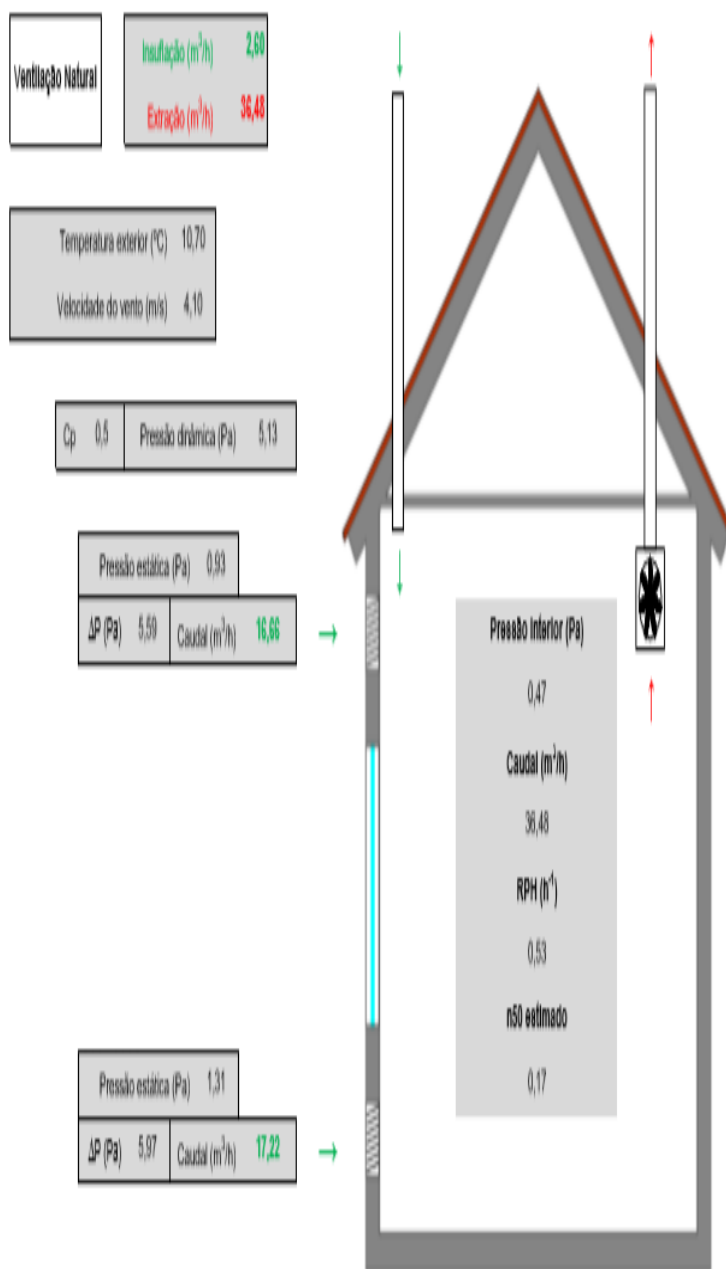
Ver esquema da Ventilação (Método simplificado)



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

## FERRAMENTA DE CÁLCULO DE VENTILAÇÃO REH-ITECONS

ANEXO - Esquema da ventilação com base no cálculo (Método Simplificado)





## Folha de Cálculo REH - IteCons



Versão V3.05 de 27 de junho de 2017

Identificação do Perfil Qualificado	Nome	Jorge Pedroso
	Nº de usuário	PQ101017

### Identificação Geográfica

#### Identificação Geográfica do Edifício ou Fração Autónoma

Código do Ponto de Entrega (CPE)			
Código Postal	2970	-	703
Concelho	Seixal		
Artista	Rua João de Deus		
Aplicável nº de Portas?	<input type="checkbox"/>	Aplicável Alojamento?	<input type="checkbox"/>
Nº de Portas	2	Alojamento	

**Inserir Fotografia**

ADENE A.00  
(Documento relativo à 15044, Anexo 00)

#### Coordenadas GPS

Latitude	38.444740	Longitude	-9.102735
----------	-----------	-----------	-----------

#### Natureza da Emissão

Qual a data de início do processo de licenciamento ou autorização de edificação?	A partir de 1 de Janeiro de 2016				
Tipo de Certificado	PI-Certificado	Conteúdo de Certificado	Grande Intervenção	Definição de Enquadramento	Licença de Edificação

### Identificação do Imóvel

#### Identificação do Imóvel

Tipo de Imóvel	Fração Autónoma (sem PI constituída)	Tipo de Fração	Privado
Nome do Empreendimento / Designação Comercial			

#### Identificação Registral



## Folha de Cálculo REH - ITeCons



Conservatória Distrital?	Conservatória Local?	Numero da Conservatória
Conservatória Registo Predial de		Sub.o nº
Seiximbra		903

## Identificação Fiscal

Freguesia	SEIXIMBRA (SANTIAGO)	Cód. da Freguesia	151102
Nº Artigo Municipal	1822	Fregião	A

## Identificação Municipal

Aplicável Nº do Processo Municipal?		Data de registo	
Nº do Processo Municipal			

## Proprietário/Promotor

Nome	OLIVE LDA	Estrangeiro?	
Endereço			
Estrada Nacional 278, Edifício Formos da Cal. Loja G, Seiximbra			
Código Postal	2070		643
Aplicável Nº de Porta?		Aplicável Aljamento?	
Nº de Porta		Aljamento	
Telefone	324115382	email	olive.ltda@gmail.com
		Não dispõe	
NF			
613639800			

NOTA: O Domicílio do Proprietário deverá ser preenchido obrigatoriamente, caso se pretenda utilizar os dados do proprietário para faturação.

## Técnico responsável pelo Projeto

Nome do Técnico	António João Barão Ferreira		
Ordem Profissional	Ordem dos Engenheiros	Nº de Membro	40342
Empresa ao serviço da qual intervém neste projecto	DNV - Engenharia e Realização Urbana, Lda		

## Características do Imóvel



## Folha de Cálculo REH - ITeCons



### Localização geográfica do edifício

Altitude (m)	30	Introduza valor para altitude entre 0 e 379m
Distância à costa	Interior a 9km	
Edifício situado	na periferia de uma zona urbana ou numa zona rural	

### Características do Edifício

Ano de construção conhecido?		Ano de construção	
Período de Construção	entre 1919 e 1945		
Tipo de utilização	Habitajo	Nº total de pisos que constitui o edifício	4
Possui elevador?			

### Características da Fração

Área útil de pavimento (m²)	27,30	PV (valor médio ponderado) (m)	2,49	ROACHAP	2016
Tipologia	T1	Tipologia fiscal	T1	Norma Técnica	Média
Nº de pisos da fração	1	Situação da fração face a outros frações	Piso térreo		

Descrição sucinta	Caract. relevantes
<p>Edifício de habitação multifamiliar localizado no interior da Vila de Sevilha, a 30m de altitude, a cerca de 9km da costa. Edifício em propriedade horizontal constituído por 8 frações autónomas distribuídas por 4 pisos elevados acima do solo. Paredes exteriores do piso térreo e piso 1 em alvenaria de pedra existente com 60 cm de espessura, cortina de betão projetado pelo interior com form de espessura e isolamento térmico no interior de revestimento leve em gesso cartonado. Paredes exteriores do piso 2 em alvenaria de tijolo furado com isolamento térmico pelo exterior. Paredes exteriores do piso 3 em alvenaria leve constituída por perfil metálico, chapa de OSB e isolamento térmico em lã mineral. Cobertura exterior inclinada constituída por vigas de madeira (10x10), 16m de saculo, com afastamento de 60 cm entre si, ferro em madeira resinosa com 22mm, barreira para vapor, 100mm de poliestireno expandido extrudido, chapa de OSB com 20 mm, espaço de ar ventilado e revestimento exterior em telha cerâmica tradicional. Vãos envidraçados em caixilho de alumínio com corte térmico e vidro duplo. Ventilação natural sem cumprir com a NP1037-1. Promoção do entrada de ar fresco pelos compartimentos de habitação através de grelhas de ventilação fixas e saída de ar viciado pelos compartimentos de serviço através de condutas de exaustão. Tanques acumuladores elétricos para produção de água quente sanitária.</p>	586

### Levantamento Dimensional

Divisão	Área (m²)	PV (valor médio ponderado) (m)	% Área	Voluma (m³)
Sala	13,90	2,50	50,8	34,75
IS	2,65	2,44	9,7	6,47
Quarto	10,80	2,50	39,5	27,00

