



Relatório de Estágio

Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente

***Contributos para a Certificação Energética de
Edifícios de Habitação e de Serviços***

Diogo André Andrade da Silva

Leiria, *Setembro de 2016*



Relatório de Estágio

Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente

***Contributos para a Certificação Energética de
Edifícios de Habitações e Serviços***

Diogo André Andrade da Silva

Relatório de Estágio de Mestrado realizado sob a orientação do Professor Doutor João António Esteves Ramos, Professor da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria.

Leiria, *Setembro de 2016*

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Agradecimentos

A realização deste trabalho apenas se tornou possível com a colaboração e apoio de várias pessoas.

Agradeço toda a colaboração prestada pelo meu orientador e Professor Doutor João António Esteves Ramos.

Agradeço também ao Engenheiro Marco Silva, Engenheira Marisa e Engenheira Sandra, pela possibilidade de realização do estágio na empresa Engifoz e todo o apoio que me deram durante e após o estágio.

Agradeço a toda a minha família por apoio incondicional ao longo de todo o meu percurso.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Resumo

Na União Europeia, os edifícios de habitação e de serviços apresentam elevados consumo energéticos. Para minimizar estes consumos a Comissão Europeia criou Diretivas, com a conseqüente transposição para a legislação nacional no âmbito da certificação energética de modo a classificar os edifícios em função do seu desempenho energético.

No presente trabalho é realizado o estudo do desempenho energético e da classificação de uma fração destinada a habitação e de uma fração de serviços, tendo presente a análise de uma medida de melhoria baseada na microprodução de energia solar.

É referida a evolução legislativa em que se inserem os certificados energéticos, referindo os aspetos a ter em conta na metodologia de cálculo do desempenho energético

Faz-se uma descrição sucinta do levantamento e tratamento dos dados de cada imóvel assim como da introdução destes em folhas de cálculo, sendo ainda sugerido medidas de melhoria de modo a obter um melhor desempenho e conseqüentemente uma classificação superior.

O certificado energético destes edifícios permite-nos ter uma classificação da sua prestação energética comparativamente com um edifício “similar” de referência.

As medidas de melhoria aplicadas, nomeadamente adoção de um sistema solar térmico termossifão no edifício de habitação e de um sistema fotovoltaico para autoconsumo no edifício de serviços, a médio longo prazo, permitem uma redução de custos da energia.

A análise de viabilidade da instalação do sistema fotovoltaico foi executada com recurso ao *software Homer Energy*.

O edifício de habitação obteve uma classificação D e com a aplicação da medida de melhoria obteve uma classificação C, tendo-se obtido uma redução das necessidades anuais de energia primária de 41,8% e de emissões de GEE de 42,9%.

O edifício de serviços obteve uma classificação B⁻ e com a medida de melhoria aplicada a classificação manteve-se. No entanto, permite uma redução da fatura energética anual significativa, com uma redução de necessidades de energia primária de 47,8% e de emissão de GEE de 18,6%.

Palavras-chave: Certificação Energética e Ambiental de Edifícios, Sistemas Energéticos, Eficiência Energética, Energias Renováveis

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Abstract

In the European Union, the buildings housing and services have high energy consumption. To minimize these consumptions the European Commission has set policies, with the consequent transposition into national law within the energy certification in order to classify buildings according to their energy performance.

In the present work is carried out the study of the energy performance rating and a fraction for housing and a fraction of services, bearing in mind the analysis of an improvement measure based on micro solar power.

It referred to the legislative developments in falling energy certificates, referring aspects to take into account the energy performance calculation methodology.

A brief description of the survey and processing the data for each property as well as the introduction of these in spreadsheets, and even suggested improvement measures in order to achieve better performance and consequently a higher classification is made.

The energy certificate of such buildings allows us to have a classification of their energy supply compared to a "similar" building reference.

Improvement measures were applied, including adoption of a solar thermal system Thermosyphon in residential building and a photovoltaic system for self in the service building in the medium term, allow a reduction of energy costs.

The photovoltaic system installation feasibility analysis was performed using the software Homer Energy.

The housing building obtained a D rating and the implementation of improvement measure obtained a rating C, tendo.se obtained a reduction of annual requirement of primary energy by 41,84% and GHG emissions by 42,9%.

The service building got a B- rating and improvement measure on the rating remained. However, it allows a reduction in significant annual energy bill, with a reduction of primary energy needs of 47.8% and GHG emissions by 18.6%.

Keywords: Energy and Environmental Certification of Buildings, Energy Systems, Energy Efficiency, Renewable Energy.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Lista de Figuras

Figura 1 – Evolução da legislação	6
Figura 2 – Esquema representativo do processo de certificação energética	14
Figura 3 – Planta da fração.	27
Figura 4 – Envolventes da fração, com e sem requisitos.	29
Figura 5 – Localização vãos envidraçados.	32
Figura 6 – Localização dos radiadores.....	33
Figura 7 – Introdução de dados na folha de cálculo de ventilação.	34
Figura 8 – Sistema solar térmico termossifão.	37
Figura 9 – Planta do edifício de serviços.	39
Figura 10 – Envolventes da fração, com e sem requisitos.	41
Figura 11 – Localização dos vãos envidraçados.	44
Figura 12 – Esquema de ligação UPAC.....	49
Figura 13 – Analisador FLUKE 43B.	51
Figura 14 – Quadro elétrico e ligações do analisador.	51
Figura 15 – Esquema de ligação no <i>Homer Energy</i>	54

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Portarias associadas ao Decreto-Lei 118/2013.	10
Tabela 2 – Despachos associados ao Decreto-Lei 118/2013	11
Tabela 3 – Escala de classificação energética.....	13
Tabela 4 – Valores de U de paredes exteriores em edifícios anteriores a 1960 [19].	17
Tabela 5 – Valores de U de paredes exteriores em edifícios posteriores a 1960 [19].	17
Tabela 6 – Valores de U pré-definidos para pavimento [19].	17
Tabela 7 – Valores de U pré-definidos para cobertura [19].	17
Tabela 8 – Classes de inércia térmica	18
Tabela 9 – Classes de inércia térmica e requisitos	19
Tabela 10 – Valores do produto Fs.Fg na estação de aquecimento	20
Tabela 11 – Valores do produto Fs.Fg na estação de arrefecimento	20
Tabela 12 – Critérios de seleção de zona climática de inverno	21
Tabela 13 – Critérios de seleção de zona climática de verão.....	21
Tabela 14 – Eficiência de equipamentos convencionais de climatização e produção de AQS.	22
Tabela 15 – Parâmetros climáticos de inverno	28
Tabela 16 – Parâmetros climáticos de verão.....	28
Tabela 17 – Dados ficha técnica, paredes.	30
Tabela 18 – Áreas das paredes sujeitas a requisitos.....	30
Tabela 19 – Dados ficha técnica, pavimentos/coberturas.	31
Tabela 20 – Área do pavimento/cobertura.	31
Tabela 21 – Descrição dos vãos envidraçados.	32
Tabela 22 – Síntese dos indicadores energéticos da fração.	35
Tabela 23 – Indicadores de desempenho energético da fração.	35
Tabela 24 – Dados previstos do sistema termossifão.	37
Tabela 25 – Parâmetros climáticos inverno	40
Tabela 26 – Parâmetros climáticos verão	40
Tabela 27 – Levantamento de fontes luz artificial.	41
Tabela 28 – Levantamento de equipamentos elétricos.	42
Tabela 29 – Áreas das paredes.	43

Tabela 30 – Área dos vãos envidraçados.....	45
Tabela 31 – Comparação dos valores do edifício com os de referência.....	45
Tabela 32 – Indicadores de desempenho.....	46
Tabela 33 – Dados de faturação em 2014.....	50
Tabela 34 – Ajustes de sensibilidade, <i>Homer Energy</i>	53
Tabela 35 – Características do sistema 1,00 kW, 1,25kW, 1,50 kW, dados anuais. .	54

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Variação de consumo de energia ao longo de um dia.....	50
Gráfico 2 – Diagrama de carga média de um dia útil de Janeiro 2014.	52
Gráfico 3 – Variação do consumo ao longo do ano de 2014.	52
Gráfico 4 – Radiação solar na localidade Figueira da Foz ao longo do ano.....	53

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Lista de Siglas

ADENE – Agência para a Energia

AQS – Águas Quentes Sanitárias

AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

CE – Certificação Energética

CEE – Comunidade Económica Europeia

CO₂ – Dióxido de carbono

DGEG – Direção-Geral de Energia e Geologia

DL – Decreto-Lei

EN – *European Standards*

EPBD – *Energy Performance of Building Directive*

GEE – Gás com Efeito de Estufa

IEE – Indicador de Eficiência Energética

IEE_{nom} – Indicador de Eficiência Energética Nominal

IEE_{real} – Indicador de Eficiência Energética Real

IEE_{ref} – Indicador de Eficiência Energética Referência

LNEC – Laboratório Nacional da Engenharia Civil

LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia

MTep – Mega Tonelada Equivalente de Petróleo

NUTS – Nomenclatura das Unidade Territoriais para Fins Estatísticos

NZEB – *Nearly Zero Energy Building*

PQ – Perito Qualificado

QAI – Qualidade do Ar Interior

RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios

RECS – Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços

REH – Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação

RESP – Rede Elétrica de Serviço Público

RIEE – Rácio de Eficiência Energética

RSECE – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios

SCE (2006) – Sistema Nacional de Certificação Energética e de Qualidade do Ar Interior em Edifícios

SCE (2013) – Sistema Nacional de Certificação dos Edifícios

Tep – Tonelada Equivalente de Petróleo

TIM – Técnico de instalação e manutenção

UE – União Europeia

UPAC – Unidade de Pequena Produção para Autoconsumo

ZEB – *Net Zero Energy Building*

Índice

Agradecimentos	I
Resumo	III
Abstract	V
Lista de Figuras	VII
Lista de Tabelas	IX
Lista de Gráficos	XI
Lista de Siglas	XIII
Índice	XV
1. Introdução	1
1.1. Enquadramento.....	1
1.2. Objetivo do Trabalho.....	2
1.3. Caracterização da Entidade de Estágio.....	3
1.4. Organização do Relatório	3
2. Legislação	5
2.1. Decreto-Lei 40/90.....	5
2.2. Decreto-Lei 118/98.....	6
2.3. Diretiva 2002/91/CE.....	7
2.4. Decreto-lei 78/2006	7
2.5. Decreto-lei 79/2006	8
2.6. Decreto-lei 80/2006	8
2.7. Diretiva 2010/31/EU	9
2.8. Decreto-lei 118/2013	9
2.9. Certificado Energético.....	12
3. Metodologia de Cálculo	15
3.1. Envolventes	15
3.1.1. Inércia térmica	17

3.1.2.	Vãos envidraçados.....	19
3.2.	Parâmetros Climáticos.....	20
3.3.	Sistemas Técnicos	21
3.4.	Preparação de AQS	22
3.5.	Ventilação.....	23
3.6.	Necessidades Nominais de Energia.....	24
3.6.1.	Necessidades Nominais de Energia Útil para Aquecimento	24
3.6.2.	Necessidades Nominais de Energia Útil para Arrefecimento	25
3.6.3.	Necessidades Globais de Energia Primária	25
3.7.	Folhas de Cálculo	26
4.	Caso estudo – REH.....	27
4.1.	Dados do Imóvel	27
4.2.	Parâmetros Climáticos.....	28
4.3.	Levantamento Dimensional.....	28
4.4.	Características da Construção	29
4.4.1.	Paredes	29
4.4.2.	Pavimento e Cobertura	31
4.4.3.	Vãos Envidraçados	31
4.4.4.	Sistemas Energéticos.....	33
4.4.5.	Ventilação.....	33
4.5.	Resultados	34
4.6.	Medida de Melhoria	36
5.	Caso estudo - RECS.....	39
5.1.	Dados do Imóvel	39
5.2.	Parâmetros Climáticos.....	40
5.3.	Levantamento Dimensional.....	40
5.4.	Características da Construção	43
5.4.1.	Paredes	43
5.4.2.	Pavimento e Cobertura	44
5.4.3.	Vãos Envidraçados	44
5.5.	Resultados	45
5.6.	Medida de Melhoria	46

6. Conclusão e Perspetivas Futuras	56
6.1. Conclusão	57
6.2. Perspetivas Futuras	57
Referências Bibliográficas.....	59
Anexo - Definições.....	61

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

1. Introdução

1.1. Enquadramento

Ao longo dos anos, com o aumento da população e a evolução dos países em desenvolvimento, o consumo de energia tem vindo a aumentar devido à dependência energética no quotidiano e à reduzida eficiência energética dos sistemas.

Segundo dados estatísticos disponibilizados pela Comissão Europeia, em 2013 ocorreu um consumo energético de 1666.3 MTep na Europa, onde 33% da energia despendida foi proveniente do petróleo, 23% de combustíveis gasosos, 17% combustíveis sólidos, 14% fonte nuclear, 12% aproveitamento de energia renovável e 1% de resíduos [1].

Sendo os combustíveis fósseis os mais utilizados na produção de energia, inerentemente no processo de transformação de energia, existe a emissão de quantidades significativas de gases com efeito de estufa (GEE) que influenciam negativamente o meio ambiente e a qualidade de vida. Para contrariar esta tendência do aumento das emissões destes gases, a 11 de Dezembro de 1997, em Quioto, foi adotado o Protocolo de Quioto, tendo este entrado em vigor em 2005. O Protocolo foi assinado por 173 países, desde 1998 até 2009, e teve como objetivo a redução das emissões até 2012 de 8% abaixo dos níveis obtidos em 1990. Dentro do prazo estipulado, Portugal cumpriu com os objetivos.

Em seguimento ao Protocolo de Quioto, e devido à grande dependência energia, em 2008 a União Europeia emitiu a Diretiva 20/20/20 com três objetivos a serem alcançados até 2020, redução dos gases efeito de estufa em 20% face aos valores de 1990, aumento da eficiência energética em 20% e atingir 20% do consumo de energia proveniente de fonte renovável.

Face a dados estatísticos Europeus correspondentes ao ano de 2013, existem três grandes setores de consumo energético, 32% transportes, 27% habitações e 25% indústria [1], como tal, existe necessidade de atuar nestes setores de modo a reduzir o consumo global de energia.

A energia despendida no setor habitacional tem como principal consumidor os sistemas de climatização e AQS para satisfazer o conforto térmico. Nos edifícios de serviços e comércio existem grandes consumos associados aos sistemas de climatização, entre outros equipamentos pouco eficientes de elevadas potências e sistemas de iluminação. No âmbito

destes dois tipos de edifícios e após várias Diretivas e das suas transposições para a legislação nacional, a 20 de Agosto de 2013 entrou em vigor o Decreto-Lei n.º 118/2013 que aprova o Sistema Nacional de Certificação de Edifícios (SCE), o Regulamento Desempenho Energético de Habitações (REH), e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviço (RECS) que transpõe a Diretiva N.º2010/31/EU do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Maio de 2010, relativa ao desempenho energético de edifícios.

No âmbito da Certificação Energética ao abrigo do Decreto-Lei referido, das várias Portarias e Regulamentos associados, realizei um estágio curricular na empresa Engifoz, Construção e Engenharia, Lda. com o objetivo de compreender metodologias e auxiliar em processos de Certificação Energética de Edifícios (CE).

1.2. Objetivo do Trabalho

Este relatório tem como objetivo principal identificar a metodologia para a realização da Certificação Energética, quer no âmbito do REH, quer no âmbito do RECS. Realizar o levantamento de dados dos imóveis, a preparação destes para o preenchimento das folhas de cálculo e a posterior importação destas para o portal da ADENE para a consequente emissão dos certificados energéticos.

É feita a análise de um caso de estudo de uma fração de habitação no âmbito do REH, sendo ainda sugerida e verificada a implementação de uma medida de melhoria, nomeadamente a incorporação de um sistema de fonte renovável para produção de AQS de modo a otimizar o seu desempenho energético.

É ainda estudado um imóvel de serviços, sujeito ao RECS, tendo ainda sido verificada a viabilidade da instalação de um sistema de aproveitamento de energia renovável para redução da fatura energética através de um sistema fotovoltaico para autoconsumo.

1.3. Caracterização da Entidade de Estágio

A empresa Engifoz, Engenharia & Construção, Lda, está localizada no distrito de Coimbra, no Concelho de Figueira da Foz, foi fundada em 2007, aposta na interligação de diversas especialidades técnicas, com experiência no regime conceção-execução. Abrange diversas áreas de ação, certificação energética, avaliações de imóveis; avaliações de terrenos orçamentos de obras; gestão de obras; peritagens patrimoniais; elaboração plantas de imóveis; levantamentos topográficos; projetos de licenciamento; estudos de viabilidade; consultoria engenharia; certificação energética. Desde Fevereiro 2009 que tem no seu quadro técnico um PQ no âmbito do RCCTE certificado pela entidade gestora ADENE.

1.4. Organização do Relatório

Este relatório está organizado em 6 capítulos.

Capítulo 1: Apresenta-se o enquadramento do tema do estágio, expondo os objetivos, a entidade de estágio e a organização do trabalho.

Capítulo 2: Enumera-se a evolução legislativa no âmbito da Certificação Energética, sendo referidos os dois primeiros Decretos-Lei nacionais, as duas Diretivas Europeias e as suas respetivas transposições para a legislação nacional.

Capítulo 3: Descreve-se a metodologia de cálculo necessária para a Certificação Energética, salientando-se as envolventes, parâmetros climáticos e as folhas de cálculo desenvolvidas para o processo pelo ITeCons.

Capítulo 4: Apresenta-se o caso de estudo REH, uma breve descrição do imóvel, do local onde se insere, assim como das características das envolventes e dos sistemas energéticos. São ainda apresentados os resultados da certificação energética, tal como a medida de melhoria aplicada.

Capítulo 5: Apresenta-se o caso de estudo RECS, descreve-se o imóvel, as características das envolventes e dos sistemas energéticos, os resultados obtidos na certificação energética, sendo ainda realizado um estudo de viabilidade da instalação de um sistema solar fotovoltaico para autoconsumo.

Capítulo 6: Referem-se as conclusões obtidas deste relatório assim como as perspetivas futuras no âmbito da Certificação Energética.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

2. Legislação

Com os elevados consumos de energia associados aos edifícios na Europa, nos de habitação assim como de serviços e comércio, e com o decorrer dos anos, têm sido publicadas Diretivas Europeias e as suas transposições para a legislação nacional através de Decretos-lei, Portarias e Regulamentos visando, assim, a redução do consumo energético através da melhoria da eficiência energética dos equipamentos utilizados e dos componentes arquitetónicos dos respetivos edifícios.

Na sequência destes documentos existe uma maior exigência legal, estabelecendo requisitos mínimos de qualidade, permitindo assim que os edifícios estejam sujeitos a uma maior fiscalização, maior qualidade e eficiência energética, promovendo assim um desenvolvimento sustentável.

O desenvolvimento sustentável é um fator importante, como a sua definição sita “Atender às necessidades da atual geração, sem comprometer a capacidade das futuras gerações em prover suas próprias demandas.” [2].

Na

Figura 1 está representada, de forma sintética, a evolução dos principais documentos legais associados a esta temática. Do lado esquerdo estão representadas as Diretivas a nível Europeu e do lado direito a legislação Nacional.

2.1. Decreto-Lei 40/90

O DL 40/90 foi o primeiro instrumento legal a regulamentar as condições térmicas dos edifícios, Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE). Este documento veio introduzir aspetos térmicos e sistemas energéticos no estudo e projeto de edifícios e grandes remodelações visando a satisfação de conforto térmico com menor consumo energético.

Definindo, assim, requisitos mínimos que permitem otimizar a conservação de energia e o aproveitamento das características do clima local. Para se alcançar os requisitos houve uma melhoria a nível arquitetónico e tecnológico utilizando estruturas e equipamentos mais

eficientes, tendo em conta por exemplo a localização e orientação do edifício, de modo a manter o conforto térmico com menor quantidade de energia despendida.

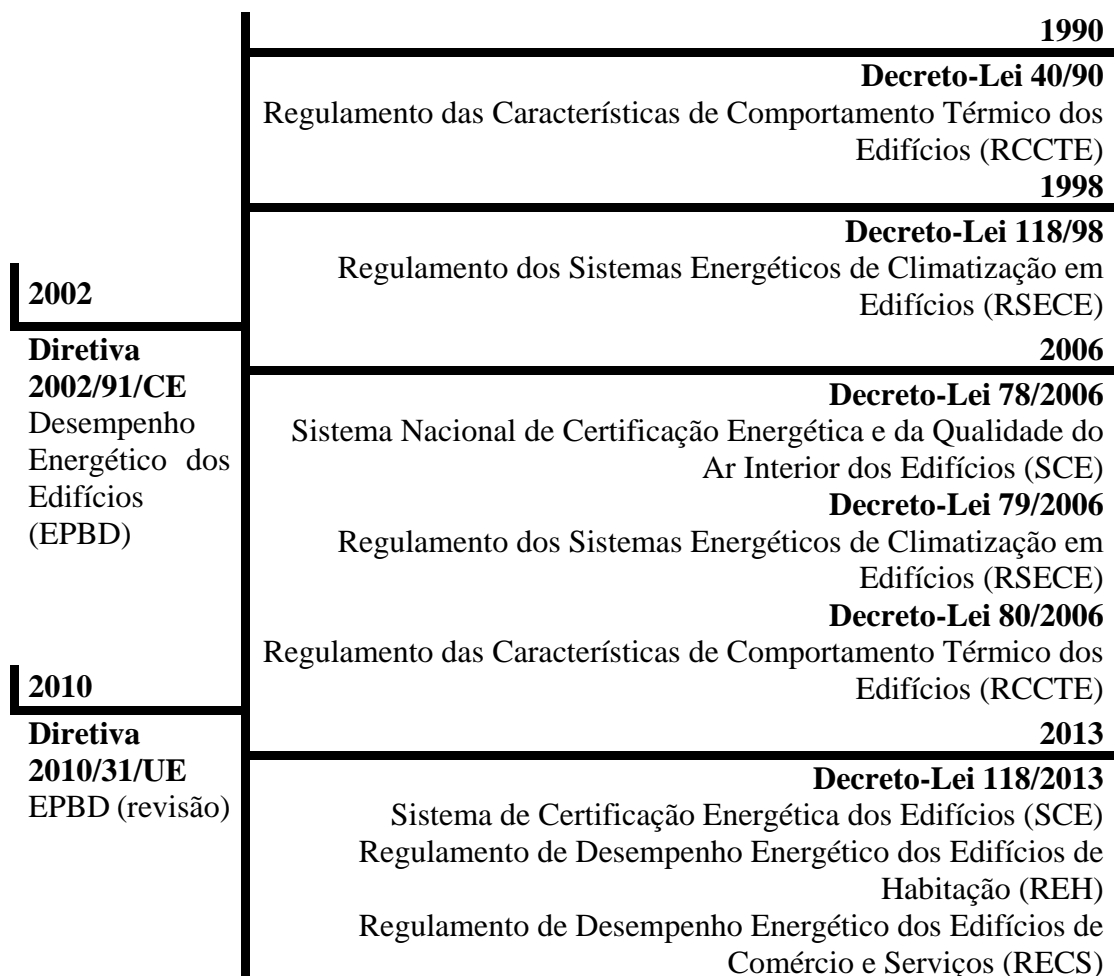


Figura 1 – Evolução da legislação

2.2. Decreto-Lei 118/98

O decreto-Lei 118/98 aprovou o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE), este incide sobre a qualidade térmica da envolvente dos edifícios tal como no Decreto-Lei 40/90, no entanto apresenta ainda requisitos mais rigorosos, com principal foco na regulamentação das condições em que se devia proceder à instalação e utilização de equipamentos e sistemas de climatização, sendo “Aplicável a equipamentos de edifícios sempre que se verifique potência térmica nominal de aquecimento ou arrefecimento seja superior a 25 kW ou que a soma das potências térmicas nominais para aquecimento e arrefecimento seja superior a 40 kW” [3]. Surgem assim as primeiras regras para o dimensionamento e instalação de equipamentos de climatização em edifícios.

2.3. Diretiva 2002/91/CE

Na EU, a 16 de Dezembro de 2002, entrou em vigor a Diretiva 2002/91/CE do Parlamento e do Conselho Europeu relativa ao desempenho energético dos edifícios, tendo sido designada por EPBD (*Energy Performance of Building Directive*). Publicada com o objetivo de promover a melhoria do desempenho energético dos edifícios na UE, tendo em consideração as condições climáticas assim como a rentabilidade económica.

A EPBD visa a utilização eficiente da energia no setor dos edifícios melhorando o desempenho energético sem comprometer os níveis de conforto térmico. Tem em conta as necessidades energéticas para aquecimento, arrefecimento, AQS, ventilação e iluminação. Permite estabelecer um contexto para uma metodologia de cálculo do desempenho energético, aplicar requisitos mínimos, inspeção regular de equipamentos e certificação energética dos edifícios. Obriga a verificação periódica dos consumos reais nos edifícios de maior dimensão e a disponibilização da informação ao público que os utilizar mediante certificado.

A Diretiva não define escala de classificação, no entanto os Estados Membros da UE necessitam de estabelecer requisitos concretos. Neste âmbito o Estado Português transpôs a Diretiva para a Legislação Nacional em Abril de 2006, com a publicação de três Decretos-Lei: DL 78/2006 que permitiu criar o SCE; DL 79/2006 revisão do RSECE; DL 80/2006 revisão do RCCTE.

2.4. Decreto-lei 78/2006

O DL 78/2006 veio regulamentar o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE) com o objetivo de assegurar as condições de eficiência energética, utilização de sistemas de aproveitamento de fonte renovável, garantir a qualidade do ar interior de acordo com o Decreto-Lei 79/2006 (RSECE) e o Decreto-Lei 80/2006 (RCCTE), certificar o desempenho energético e a qualidade do ar interior e identificar medidas corretivas ou de melhoria aplicáveis.

2.5. Decreto-lei 79/2006

Revoga o Decreto-Lei 118/98 e transpõe a Diretiva 2002/91/CE com o objetivo de definir as condições de conforto térmico e de higiene, melhoria da eficiência energética dos edifícios em toda a sua envolvente, imposição de regras de eficiência aos sistemas de climatização, permitindo, assim, uma melhoria do seu desempenho energético e monitorização regular da manutenção dos sistemas de climatização.

Este DL afeta edifícios de serviços que apresentem uma área superior a 1000 m², ou 500 m² no caso de supermercados, hipermercados, centros comerciais e piscinas cobertas. Abrange também todos os grandes e pequenos edifícios de serviços na fase de licenciamento, no caso de apresentarem uma potência térmica instalada superior ou igual a 25 kW. Como objetivos visa a utilização de medidas de racionalização, atribuição de limites de potência máxima a instalar de modo a reduzir possíveis sobredimensionamentos, impondo um maior controlo da conformidade do desempenho das instalações.

2.6. Decreto-lei 80/2006

Revoga o DL 40/90 e transpõe a Diretiva 2002/91/CE. Tem como objetivo reduzir o consumo energético dos edifícios de habitação, incentivar a instalação de sistemas de aproveitamento de energia renovável, melhorar a eficiência energética assim como controlar a qualidade do ar interior e atribuição de classificação energética por certificação.

Este DL tem como alvo habitações e serviços de área inferior sem sistemas de climatização ou até 25 kW, sendo excluídos os edifícios que estejam frequentemente abertos em contato com exterior, edifícios industriais, cultos, militares, entre outros.

Para atingir os objetivos pretende-se obter uma melhoria da construção de modo a evitar condensações superficiais no interior dos edifícios, e a obrigatoriedade de instalação de sistemas de aproveitamento de energia renovável, nomeadamente solar térmico para AQS através de painéis solares térmicos.

2.7. Diretiva 2010/31/EU

Em 2010 a Diretiva 2002/91/CE sofreu uma reformulação de modo a ultrapassar dificuldades existentes, simplificando, reforçando as disposições da mesma e estabelecendo metas mais restritas e introdução do novo conceito de edifícios novos com necessidades quase nulas de energia.

Com esta Diretiva pretende-se reduzir a dependência energética, redução da emissão dos GEE, reduzir consumos de energia, favorecer a implementação de sistemas de aproveitamento de energia renovável, aumentar conforto sem incremento energético e permitir uma contribuição para o desenvolvimento sustentável. Isto é possível através da melhoria do desempenho energético dos edifícios.

Facilitar o cumprimento das metas 2020, reduzindo as emissões dos gases efeito de estufa em 20% face a valores obtidos em 1990, 20% da energia consumida ser de fonte renovável, assim como redução de 20% do consumo energético

2.8. Decreto-lei 118/2013

Face à Diretiva anteriormente referida, em 2013 entrou em vigor o DL 118/2013, revogando os DL 78/2006, DL 79/2006 e o DL 80/2006, qual passa a englobar os temas abordados pelos três Decretos-Lei anteriormente referidos, passando-se a ter o SCE, REH e RECS. A junção dos três temas supracitados permitiu uma sintetização de conceitos, simplificando a interpretação. Promove a melhoria do desempenho energético dos edifícios através SCE, que engloba o REH e RECS.

O REH incide apenas sobre os edifícios de habitação com ênfase no comportamento térmico e na eficiência dos sistemas, enquanto o RECS foca-se nos edifícios de comércio e serviços que tem em consideração os fatores referidos no REH com inclusão da instalação, condução e manutenção de sistemas técnicos devido à sua grande relevância na determinação de requisitos e desempenhos energéticos.

O DL visa a atribuição de requisitos de eficiência energética, promoção da utilização de fontes de energia renovável, nomeadamente para sistemas AQS, introdução do conceito de edifícios com necessidades energéticas quase nulas, a implementar em novas construções a partir de 2018 no caso de edifícios públicos e a partir de 2020 para os restantes, manutenção

dos valores mínimos de caudal de ar novo por espaço e dos limiares de proteção para as concentrações de poluentes do ar interior.

Desde a sua entrada em vigor até a presente data o Decreto-Lei foi sujeito a alterações dos seus artigos. Como complemento ao Decreto-Lei foram igualmente emitidas um conjunto de portarias e despachos onde estão explícitas as normas a seguir, (Tabela 1 e Tabela 2).

Tabela 1 – Portarias associadas ao Decreto-Lei 118/2013.

Portaria	Descrição
Portaria nº349-A/2013	Determina as competências da Entidade gestora SCE; Regulamenta as atividades dos técnicos do SCE e estabelece as categorias dos edifícios; Fixa as taxas de registo no SCE e estabelece os critérios de verificação de qualidade dos processos de certificação do SCE. [4]
Portaria nº349-B/2013	Define a metodologia de determinação da classe de desempenho energético para a tipologia de pré-certificados e certificados do SCE; Define os requisitos de comportamento técnico e de eficiência de sistemas técnicos dos edifícios novos e edifícios sujeitos a grande intervenção. [5]
Portaria nº349-C/2013	Determina os elementos que demonstram o cumprimento do REH e do RECS. [6]
Portaria nº349-D/2013	Determina os requisitos de conceção relativos à qualidade térmica da envolvente e à eficiência dos sistemas técnicos dos edifícios novos, dos edifícios sujeitos a grande intervenção e dos edifícios existentes. [7]
Portaria nº353-A/2013	Estabelece os valores mínimos de caudal de ar novo por espaço, assim como os limiares de proteção e as condições de referência para os poluentes do ar interior os edifícios de comércio e serviços novos, sujeitos a grande intervenção e existentes e a respetiva metodologia de avaliação. [8]

Tabela 2 – Despachos associados ao Decreto-Lei 118/2013

Despacho	Descrição
Despacho nº15793-C/2013	Modelos associados aos diferentes tipos de pré-certificado e certificado do sistema de certificação energética (SCE) a emitir para os edifícios novos, sujeitos a grande intervenção e existentes. [9]
Despacho nº15793-D/2013	Fatores de conversão entre energia útil e energia primária a utilizar na determinação das necessidades nominais anuais de energia primária. [10]
Despacho nº15793-E/2013	Regras de simplificação a utilizar nos edifícios sujeitos a grandes intervenções, bem como existentes, previstos nos artigos 28.º e 30.º do referido Decreto-Lei, nas situações em que se verifique impossibilidade ou limitação no acesso a melhor informação. [11]
Despacho nº15793-F/2013	Parâmetros para o zonamento climático e respetivos dados. [12]
Despacho nº15793-G/2013	Elementos mínimos a incluir no procedimento de ensaio e receção das instalações e dos elementos mínimos a incluir no plano de manutenção (PM) e respetiva terminologia. [13]
Despacho nº15793-H/2013	Regras de quantificação e contabilização do contributo de sistemas para aproveitamento de fontes de energia renováveis, de acordo com o tipo de sistema. [14]
Despacho nº15793-I/2013	Metodologias de cálculo para determinar as necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento e arrefecimento ambiente, as necessidades nominais de energia útil para a produção de águas quentes sanitárias (AQS) e as necessidades nominais anuais globais de energia primária. [15]
Despacho nº15793-J/2013	Regras de determinação da classe energética. [16]
Despacho nº15793-K/2013	Parâmetros térmicos para o cálculo. [17]
Despacho nº15793-L/2013	Metodologia de apuramento da viabilidade económica da utilização ou adoção de determinada medida de eficiência energética, prevista no âmbito de um plano de racionalização energética. [18]

2.9. Certificado Energético

O Certificado Energético tem como principal objetivo classificar os imóveis de modo a informar a população face às suas necessidades energéticas para manter o conforto térmico e a qualidade do ar interior. O certificado energético é emitido por um PQ para cada edifício ou fração autónoma, inclui a classificação do imóvel em termos do seu desempenho energético, determinada com base em pressupostos assim como sugestões de possíveis medidas de melhoria.

A classificação do edifício segue uma escala pré-definida de 8 classes (A⁺, A, B, B⁻, C, D, E, F), em que a classe A⁺ corresponde a um edifício com elevado desempenho energético e a classe F corresponde a um edifício de pior desempenho energético em comparação com a classificação de referência, (Tabela 3). Nos edifícios novos, com pedido de licença de construção após entrada em vigor do SCE, as classes energéticas variam apenas entre as classes A⁺ e B⁻, no caso dos edifícios existentes, estes podem ter qualquer classe.

No âmbito dos certificados abrangidos pelo REH, a classificação energética é calculada através da seguinte expressão [16]:

$$R_{Nt} = \frac{N_{tc}}{N_t} \quad (1)$$

Onde,

- R_{Nt} – Rácio de necessidades nominais anuais de energia primária.
- N_{tc} – Necessidades nominais anuais de energia primária
- N_t – Limite regulamentar para as necessidades nominais anuais de energia primária

$$R_{IEE} = \frac{IEE_S - IEE_{REN}}{IEE_{ref,S}} \quad (2)$$

Onde,

- R_{IEE} – Rácio de eficiência energética;
- IEE_s – Indicador de Eficiência Energética, obtido de acordo com o disposto na Tabela 02 do despacho 15793-J 2013;

- IEE_{REN} – Indicador de Eficiência Energética Renovável, associado à produção de energia elétrica e térmica a partir de fontes de energias renováveis;
- $IEE_{ref,s}$ – Indicador de Eficiência Energética de Referência associado aos consumos anuais de energia do tipo S.

Tabela 3 – Escala de classificação energética.

Classe Energética	Valor de R_{Nt} e R_{IEE}
A +	$R \leq 0,25$
A	$0,26 \leq R \leq 0,50$
B +	$0,51 \leq R \leq 0,75$
B	$0,76 \leq R \leq 1,00$
C	$1,01 \leq R \leq 1,50$
D	$1,51 \leq R \leq 2,00$
E	$2,01 \leq R \leq 2,50$
F	$R \geq 2,51$

Na realização de um certificado existe uma sequência que necessita de ser realizada indicada na Figura 2. A proposta/adjudicação é a fase em que o cliente contrata a entidade que irá realizar o certificado e entrega os três documentos do imóvel que são necessários para a emissão do certificado, Caderneta Predial, Registo Predial e as Plantas, na eventualidade deste último não existir pode ser desenhado um Croqui do edifício/fração.

A caderneta predial é um documento emitido pelas Finanças que comprova a inscrição do imóvel na matriz, atribuindo-lhe um artigo matricial, o qual identifica a localização, a composição, a área, o proprietário e o valor patrimonial tributável.

O registo predial resume todas as frações do edifício como um todo, contendo a informação sobre localização, área total coberta e descoberta, número da matriz, valor venal e ainda, o nome do proprietário do terreno e a causa, seja ela locação ou compra.

As plantas são imprescindíveis para a construção do modelo de simulação e para a determinação das áreas necessárias ao cálculo da densidade de ocupação, iluminação e caudal de ar novo.

Seguidamente, o PQ deslocar-se ao imóvel onde irá realizar o levantamento dimensional assim como as suas características, necessárias para a folha de cálculo. Após este passo passa-se ao preenchimento da folha de cálculo elaborada pela ADENE e posteriormente o *upload* para o portal da ADENE onde seguidamente se pode efetuar a emissão do respetivo certificado.

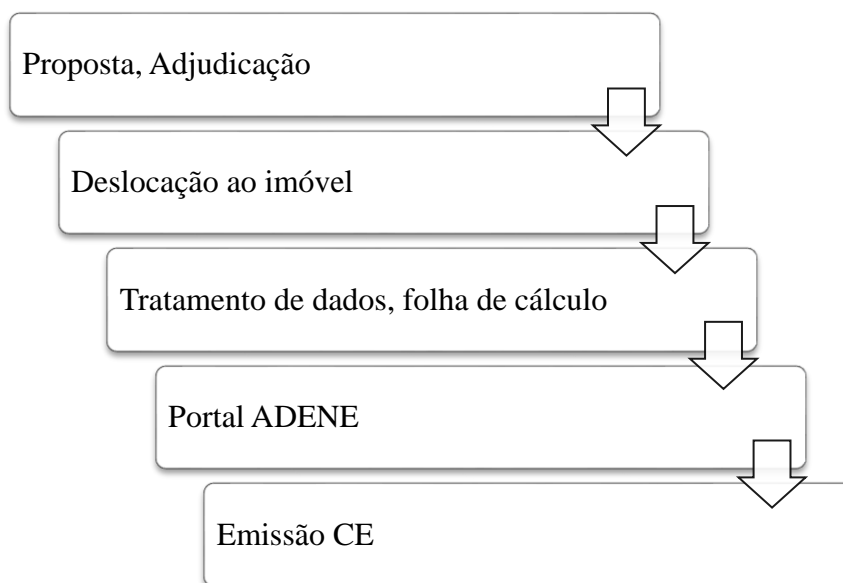


Figura 2 – Esquema representativo do processo de certificação energética

3. Metodologia de Cálculo

Com os documentos legislativos associados ao Decreto-Lei 118/2013 anteriormente referidos, para os efeitos de cálculo da classe energética dos edifícios têm de ser consideradas as características das várias envolventes, os parâmetros climáticos, os sistemas técnicos, a ventilação natural e folhas de cálculo com os modelos adequados a cada tipologia de edifício.

3.1. Envolventes

No Despacho n.º 15793-E/2013 [19] são referidas as envolventes a levar em consideração no processo de certificação. Igualmente, esse despacho indica quais as medidas de simplificação a adaptar no levantamento dimensional. Nomeadamente na área de pavimento, no caso de se efetuar a medição da área de forma global, medidas transversais ao longo de todo o edifício, pode-se proceder ao desconto de 10% associado às paredes de separação entre divisórias, as coberturas com inclinação superior a 10° podem ser consideradas um plano horizontal e calcula-se um incremento de 25% do valor obtido no plano horizontal. Na área de paredes interior e exterior podem-se ignorar áreas associadas a recuados e avançados com profundidade inferior a 1 m.

Para efeitos de cálculo do desempenho energético é necessário saber qual é o coeficiente de transmissão térmica, U , dos diversos tipos de soluções construtivas que constituem as envolventes. Os coeficientes, das soluções correntes podem ser determinados através das resistências térmicas tabeladas no ITE50 [20].

Para a determinação do coeficiente de transmissão térmica, tendo como base a ficha técnica do edifício e com o auxílio do ITE50, utiliza-se a fórmula seguinte.

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum_j R_j + R_{se}} \quad (3)$$

Onde,

- U – Coeficiente de transmissão térmica [$\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$];
- R_{si} – Resistência térmica superficial interior [$\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$];
- R_j – Resistência térmica da camada j [$\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$];
- R_{se} – Resistência térmica superficial exterior [$\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$].

O coeficiente de transmissão térmica está relacionado com as diferentes resistências térmicas das envolventes. No caso de uma parede dupla com caixa-de-ar, temos que considerar a resistência térmica superficial interior e exterior, assim como a soma da resistência térmica da primeira camada de parede, da caixa-de-ar e da segunda camada de parede. Quanto maiores forem os valores das resistências térmicas, menor será o valor do coeficiente de transmissão térmica na envolvente.

A resistência térmica da camada está diretamente relacionada com a sua espessura e condutibilidade térmica. Quanto maior for a espessura maior será a resistência térmica, fazendo com que ocorra menor perda térmica na camada.

$$R_j = \frac{e_j}{\lambda_j} \quad (4)$$

Onde,

- e_j – Espessura da camada j [m];
- λ_j – Condutibilidade térmica da camada j [W/m².°C].

A ficha técnica resumidamente refere quais são os materiais constituintes de toda a construção. Este documento apenas existe em edifícios com ano de construção posterior a 2006, os edifícios construídos antes de 2006 normalmente não encontram as suas soluções construtivas neste documento.

Para se poder atribuir um coeficiente de transmissão térmica tendo em conta os dados a que temos acesso, nomeadamente às espessuras das envolventes e o ano do edifício, o LNEC elaborou o documento “Coeficientes de transmissão térmica de elementos opacos da envolvente dos edifícios” que nos permite obter valores de coeficiente de transmissão térmica. Nas paredes exteriores os valores foram determinados para edifícios com ano de construção anterior a 1960 e posteriores a 1960 com espessuras padrão e os respetivos coeficientes de transmissão térmica, Tabela 4 e Tabela 5, estabelecendo também valores para pavimentos, Tabela 6, e coberturas, Tabela 7.

Tabela 4 – Valores de U de paredes exteriores em edifícios anteriores a 1960 [19].

Anterior a 1960				
Espessura [m]	0,30	0,60	0,90	1,20
U [W/m ² .°C]	2,40	1,80	1,40	1,20

Tabela 5 – Valores de U de paredes exteriores em edifícios posteriores a 1960 [19].

Espessura [m]	0,18 a 0,20	0,23 a 0,29	0,30	0,35
U [W/m ² .°C]	1,70	1,30	1,10	0,96

Tabela 6 – Valores de U pré-definidos para pavimento [19].

Tipo de cobertura	Descrição	U [W/m ² .°C]
Leve	Pavimento de madeira do tipo barrotes e soalho sem teto interior	2,20
Pesado	Betão	3,10

Tabela 7 – Valores de U pré-definidos para cobertura [19].

Tipo de cobertura	Descrição	U [W/m ² .°C]
Leve	Cobertura de madeira fortemente ventilada	3,80
Inclinada	Betão	3,40
Horizontal	Betão	2,60

3.1.1. Inércia térmica

A inércia térmica (I_t) está relacionada com o comportamento térmico do edifício. Corresponde à capacidade de armazenamento de energia, dependendo da massa superficial útil de cada um dos elementos da construção, sendo calculada pela fórmula que se segue.

$$I_t = \frac{\sum M_{si} \times S_i}{A_p} \quad (5)$$

Onde,

- I_t – Inércia térmica [kg/m^2]
- M_{si} – Massa superficial útil do elemento i [kg/m^2];
- S_i – Área da superfície interior do elemento i [m^2];
- A_p – Área útil de pavimento [m^2].

Quanto maior a massa superficial dos materiais de construção utilizados, maior será a sua inércia térmica, resultando em trocas de calor mais lentas com o meio ambiente, a energia obtida pelos ganhos solares durante o dia são “armazenados” na estrutura, liberando esta por radiação no período noturno.

A inércia térmica está dividida em três classificações, fraca, média e forte, com os respectivos valores indicados na Tabela 8.

Tabela 8 – Classes de inércia térmica

Classe de inércia	Valores de inércia térmica [kg/m^2]
Fraca	$I_t < 150$
Média	$150 \leq I_t \leq 400$
Forte	$I_t \geq 400$

Em alternativa ao cálculo da inércia térmica, de modo de simplificar o processo, o valor da inércia pode ser determinada de acordo com as condições descritas na Tabela 9, em que em caso de dúvida na seleção da inércia térmica correta deve-se escolher a inferior.

Tabela 9 – Classes de inércia térmica e requisitos

Classe de Inércia Térmica	Requisito
Fraca	Teto falso em todas as divisões ou pavimento de madeira ou esteira leve; Revestimento de piso do tipo flutuante ou pavimento de madeira; Paredes de compartimentação interior em tabique ou gesso cartonado ou sem paredes de compartimento.
Média	Caso não se verificarem os requisitos de inércia térmica fraca ou forte.
Forte	Pavimento e teto de betão armado ou pré-esforçado; Revestimento de teto em estuque ou reboco; Revestimento de piso cerâmico, pedra, parqué, alcatifa tipo industrial sem pelo, com exclusão de soluções de pavimentos flutuantes; Paredes interiores de compartimento em alvenaria com revestimento de estuque ou reboco; Paredes exteriores de alvenaria com revestimentos interiores de estuque ou reboco;

3.1.2. Vãos envidraçados

No Despacho 15793-E/2013 estão especificadas as características a considerar nos vãos envidraçados presentes nas envolventes.

Para efeitos de cálculo dos ganhos solares brutos, o produto $F_s.F_g$ necessário para a determinação dos ganhos solares pode ser determinado de uma forma simplificada.

Na estação de aquecimento o produto $F_s.F_g$ pode ser determinado segundo as características apresentadas na Tabela 10 para a estação de aquecimento e na Tabela 11 para a estação de arrefecimento.

Tabela 10 – Valores do produto Fs.Fg na estação de aquecimento

Parâmetro	Regra de Simplificação	Regras de Aplicação
Produto Fs.Fg	Sem sombreamento Fs.Fg=0,63 Fs=0,90; Fg=0,70	Envidraçados orientados a Norte; Envidraçados nas restantes orientações, sem obstruções do horizonte e sem palas
	Sombreamento normal Fs.Fg=0,32 Fs=0,45; Fg=0,70	Envidraçados não orientados a Norte, com obstruções do horizonte ou palas que conduzam a um ângulo de obstrução inferior ou igual a 45°.
	Fortemente sombreado Fs.Fg=0,19 Fs=0,27; Fg=0,70	Envidraçados não orientados a Norte, com obstruções do horizonte ou palas que conduzam a um ângulo de obstrução claramente superior a 45°.

Tabela 11 – Valores do produto Fs.Fg na estação de arrefecimento

Parâmetro	Regra de Simplificação	Regras de Aplicação
Produto Fs.Fg	Sem sombreamento Fs.Fg=0,63	Envidraçados orientados a Norte; Envidraçados nas restantes orientações, sem palas horizontais
	Sombreamento normal Fs.Fg=0,56	Envidraçados não orientados a Norte, com obstruções do horizonte ou palas que conduzam a um ângulo de obstrução inferior ou igual a 45°.
	Fortemente sombreado Fs.Fg=0,5	Envidraçados não orientados a Norte, com palas que conduzam a um ângulo de obstrução claramente superior a 45°.

3.2. Parâmetros Climáticos

Existe a necessidade de se ter em conta parâmetros climáticos associados ao local onde está localizado o imóvel. Estes dados são obtidos a partir da tabela 01 – NUTS III do Despacho 15793-F/2013 [12]. Para além da determinação deste dado, também existe a necessidade de obter dados relativo à zona climática de inverno e de verão onde se insere.

As zonas climáticas de inverno são definidas a partir do número de graus-dias (GD) na base de 18 °C, correspondente à estação de aquecimento, Tabela 12.

As zonas climáticas de verão são definidas a partir da temperatura média exterior correspondente à estação convencional de arrefecimento, Tabela 13.

Inverno,

- GD – Numero de Graus-dia, na base de 18°C, correspondente à estação de aquecimento;
- M – Duração da estação de aquecimento [mês];
- $\theta_{ext,i}$ – Temperatura exterior média do mês mais frio da estação de aquecimento [°C];
- G_{sul} – Energia solar média mensal durante a estação, recebida numa superfície vertical orientada a sul [kWh/m².mês]

Verão,

- I_v – Duração da estação [h];
- $\theta_{ext,v}$ – Temperatura exterior média [°C];
- I_{sol} – Energia solar acumulada durante a estação, recebida na horizontal e em superfícies verticais para os quatro pontos cardeais e os quatro colaterais [kWh/m²]

Tabela 12 – Critérios de seleção de zona climática de inverno

Critério	$GD \leq 1300$	$1300 < GD \leq 1800$	$GD < 1800$
Zona	I1	I2	I3

Tabela 13 – Critérios de seleção de zona climática de verão

Critério	$\theta_{ext,v} \leq 20^\circ\text{C}$	$20^\circ\text{C} < \theta_{ext,v} \leq 22^\circ\text{C}$	$\theta_{ext,v} > 22^\circ\text{C}$
Zona	V1	V2	V3

3.3. Sistemas Técnicos

Os sistemas técnicos são um conjunto dos equipamentos associados ao processo de climatização, incluindo o aquecimento, arrefecimento e ventilação natural, mecânica ou híbrida, a preparação de águas quentes sanitárias e a produção de energia renovável, bem como, nos edifícios de comércio e serviços, os sistemas de iluminação e de gestão de energia,

os elevadores e as escadas rolantes. Na Tabela 14 estão apresentados os valores de eficiência energética dos equipamentos convencionais de climatização e produção de AQS tendo em conta a idade do sistema.

Tabela 14 – Eficiência de equipamentos convencionais de climatização e produção de AQS.

Tipo de Sistema	Eficiência	Idade do Sistema	Fator
Resistência elétrica para aquecimento ambiente	1,00	–	–
Termoacumulador elétrico para aquecimento ambiente e/ou preparação de AQS	0,90	Entre 1 e 10 Anos	0,95
		>10 Anos	0,90
		>20 Anos	0,80
Esquentador ou caldeira a combustível gasoso ou líquido para aquecimento ambiente e/ou preparação de AQS	0,75	Depois de 1995	0,95
		Até 1995	0,80

3.4. Preparação de AQS

A energia útil necessária para a preparação das águas quentes sanitárias (Q_a) é calculada pela seguinte expressão:

$$Q_a = \frac{M_{AQS} \cdot 4187 \cdot \Delta T \cdot n_d}{3600000} \quad (6)$$

Onde:

- M_{AQS} – Consumo médio diário de referência [L];
- ΔT – Aumento de temperatura necessário para a preparação de AQS [°C];
- n_d – Número anual de dias de consumo de AQS [dias].

Para efeitos de cálculo, o valor do aumento de temperatura ΔT utilizado é o valor de referência de 35°C e para o número anual de dias de consumo de AQS 365 dias (habitação permanente).

3.5. Ventilação

Os edifícios estão sujeitos a trocas de massa de ar entre o interior e o exterior, em que as quantidades variam dependendo do tipo de processo e das condições a que estão sujeitos.

A ventilação pode ser realizada de forma natural ou de forma mecânica. A ventilação natural resulta de diferenças de pressão exercidas pelo ar sobre o edifício, pela diferença da densidade do ar interior e exterior assim como pela ação do vento.

A ventilação natural tem como base de funcionamento a diferença de pressões entre o ar interior e o ar exterior. A ventilação mecânica consiste na ventilação forçada através de equipamentos, tais como, ventiladores, extratores, etc. O extrator tem como função extrair o ar presente no interior do edifício, fazendo-o circular entre o interior e o exterior através de tubagens. O ventilador, através de outra tubagem, injeta ar do exterior no interior do edifício.

Quando os edifícios apresentam sistemas de ventilação mecânica, tem de se ter em conta os consumos de energia dos equipamentos (W_{vm}), sendo esta calculada pela seguinte expressão:

$$W_{vm} = \frac{V_f}{3600} \cdot \frac{\Delta P}{\eta_{tot}} \cdot \frac{H_f}{1000} \quad (7)$$

Onde:

- V_f – Caudal de ar médio diário escoado através do ventilador [m^3/h];
- ΔP – Diferença de pressão total do ventilador [Pa];
- η_{tot} – Rendimento total de funcionamento do ventilador;
- H_f – Numero de horas de funcionamento dos ventiladores durante um ano [h]

Quando não é possível obter os valores de ΔP e η_{tot} pode-se utilizar a seguinte expressão simplificada:

$$W_{vm} = \frac{0,3 \cdot V_f \cdot H_f}{1000} \quad (8)$$

3.6. Necessidades Nominais de Energia

As necessidades nominais de energia correspondem à energia necessária para manter temperatura de conforto na estação de arrefecimento assim como na estação de aquecimento.

Resulta das necessidades nominais específicas de energia primária dos vários sistemas que a fração dispõe: aquecimento (N_{ic}), arrefecimento (N_{vc}), produção de AQS (Q_a/A_p) e ventilação mecânica (W_{vm}/A_p), sendo deduzidas a estes as contribuições de fontes renováveis quando aplicáveis ($E_{ren,p}/A_p$)

3.6.1. Necessidades Nominais de Energia Útil para Aquecimento

As necessidades nominais de energia útil para aquecimento (N_{ic}) são estimadas considerando-se que a temperatura interior de conforto é mantida a um nível constante durante a estação de aquecimento, 20°C. No caso das perdas de energia serem superiores aos ganhos, será necessário que ocorra o fornecimento adicional de energia através de sistemas de aquecimento de modo a atingir os níveis de conforto.

O cálculo das necessidades nominais de energia útil para aquecimento é determinado pela expressão que se segue:

$$N_{ic} = \frac{Q_{tr,i} + Q_{vc,i} + Q_{gu,i}}{A_p} \quad (9)$$

Onde:

- A_p – Área útil de pavimento do edifício [m^2];
- $Q_{tr,i}$ – Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento através da envolvente [kWh];
- $Q_{vc,i}$ – Transferência de calor por ventilação na estação de aquecimento [kWh];

- $Q_{gu,i}$ – Ganho térmicos uteis na estação de aquecimento resultantes dos ganhos solares através dos vãos envidraçados, da iluminação, dos equipamento e dos ocupantes [kWh].

3.6.2. Necessidades Nominais de Energia Útil para Arrefecimento

As necessidades nominais de energia útil para arrefecimento (N_{vc}) é a energia necessária de ser removida de modo a que no interior do edifício a temperatura permaneça a uma temperatura de referência (25°C).

$$N_{vc} = \frac{(1 - \eta_v) \times Q_{g,v}}{A_p} \quad (10)$$

Onde:

- η_v – Fator de utilização dos ganhos térmicos na estação de arrefecimento;
- $Q_{g,v}$ – Ganhos térmicos brutos na estação de arrefecimento, [kWh];
- A_p – Área interior útil de pavimento do edifício [m²].

3.6.3. Necessidades Globais de Energia Primária

As necessidades globais de energia primária (N_{ic}) resultam das necessidades nominais específicas de energia primária relacionada com os diversos uso, tais como, aquecimento (N_{ic}), arrefecimento (N_{vc}), produção de AQS (Q_a/A_p) e ventilação mecânica, sendo a estes elementos deduzido o valor da eventual utilização de energia renovável ($E_{ren,p}/A_p$).

3.7. Folhas de Cálculo

As folhas de cálculo são uma ferramenta fundamental facilitadora no processo da Certificação Energética. No presente trabalho foram utilizadas as folhas desenvolvidas pelo ITeCons, as quais permitem a introdução dos dados do imóvel de forma sintetizada e direta, fazendo os cálculos automaticamente após a introdução dos respetivos dados, minimizando assim a probabilidade de ocorrência de erros humanos. Para além disto, também permite que os peritos qualificados necessitem de menos tempo na realização do certificado energético.

As folhas de cálculo estão frequentemente a ser sujeitas a atualizações de modo a melhorar a introdução dos dados e os cálculos realizados pela mesma, no entanto os dados que são necessários para a execução da mesma são os mesmos ou similares.

As folhas de cálculo para REH e RECS são distintas, devido aos dados e procedimentos de cálculos necessários face à finalidade do imóvel. Na elaboração desta tese no âmbito do REH foi utilizada a versão V2.01, de 04 de Março de 2015 e no âmbito do RECS a V1.13 de 13 de Abril de 2016. Para o preenchimento das folhas de cálculo também foi utilizada a folha de cálculo para a determinação da ventilação natural, tendo sido utilizada a versão V1,0C, de 06 de Janeiro de 2014, elaborada pelo LNEC, foi ainda utilizada, no âmbito das medidas de melhoria, na aplicação de sistemas de aproveitamento de energia solar, versão V1,1 de 08 de Abril de 2016, elaborada pelo DGEG.

4. Caso estudo – REH

No âmbito do REH foi selecionado um imóvel para o qual a Engifoz emitiu um certificado energético, no qual tive oportunidade de o acompanhar, desde o levantamento dimensional, tratamento de dados, cálculo e emissão do certificado. Nos seguintes tópicos será feita a descrição do imóvel, dos parâmetros climáticos que se aplicam, o levantamento dimensional, as características das envolventes, os resultados e uma sugestão de melhoria.

4.1. Dados do Imóvel

O imóvel em estudo trata-se de uma fração autónoma de habitação de um edifício multifamiliar localizado numa freguesia localizada a Sul do concelho de Coimbra. Esta fração é de tipologia T3, constituída por dez divisões, três quartos, duas instalações sanitárias, uma sala de estar, um hall, um corredor e uma cozinha. O edifício foi construído em 2007, composto por 4 pisos, não dispõe de elevador, está localizado na periferia de uma zona urbana, a uma altitude de 121 m, localizado a mais de 5 km da costa marítima. Na Figura 3 está representada a planta da fração, estando identificada a localização das múltiplas divisões que dispõe, assim como a localização dos radiadores de aquecimento, e a respetiva orientação solar das fachadas.

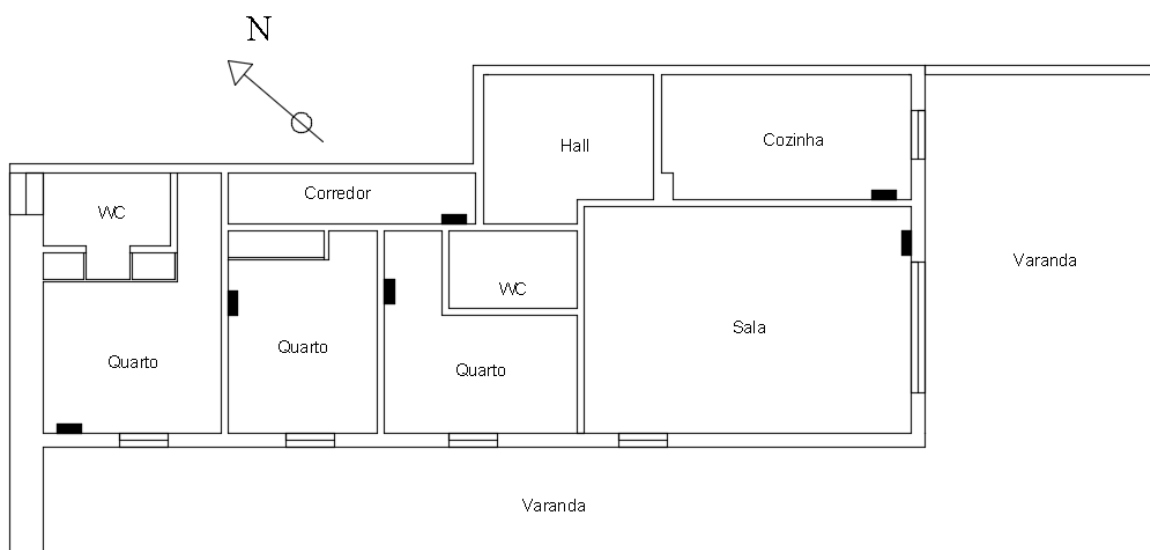


Figura 3 – Planta da fração.

4.2. Parâmetros Climáticos

Para a localização geográfica da fração autónoma, segundo a NUTS III, a habitação pertence à zona do baixo Mondego [12] com zona climática de inverno I2 e de verão V2.

Na **Error! Reference source not found.** e **Error! Reference source not found.** estão apresentados os parâmetros climáticos de inverno e verão, respetivamente, associados ao local onde se insere o imóvel.

Tabela 15 – Parâmetros climáticos de inverno

Zona climática	I2
GD	1358
M	6,3 Meses
$\theta_{ext,i}$	9,4

Tabela 16 – Parâmetros climáticos de verão

Zona climática	V2
GD	1358
M	4 Meses
$\theta_{ext,v}$	20,9 °C

4.3. Levantamento Dimensional

Aquando da deslocação do perito qualificado ao imóvel, foi realizado o levantamento dimensional das diversas envolventes, identificando as zonas que estão em contacto com o exterior e o interior, com e sem requisitos. Na Figura 4 estão representadas as diversas características identificadas. As linhas vermelhas representam as paredes exteriores com requisitos exteriores, a azul as paredes interiores em contacto com a zona comum com requisitos interiores, a verde corresponde à parede sem requisitos que se encontra em contacto com a fração adjacente, a azul em formato quadricular o pavimento interior com requisitos em contacto com a garagem, a verde com linhas oblíquas a cobertura sem requisitos em contacto com a fração superior, a vermelho com linhas oblíquas a cobertura exterior com requisitos em contacto com o exterior. Estão representadas as medições efetuadas e os respetivos valores obtidos, tendo estes como unidade de comprimento o metro (m). Toda a área da fração, de 115,53 m², apresenta um pé direito de 2,63 m.

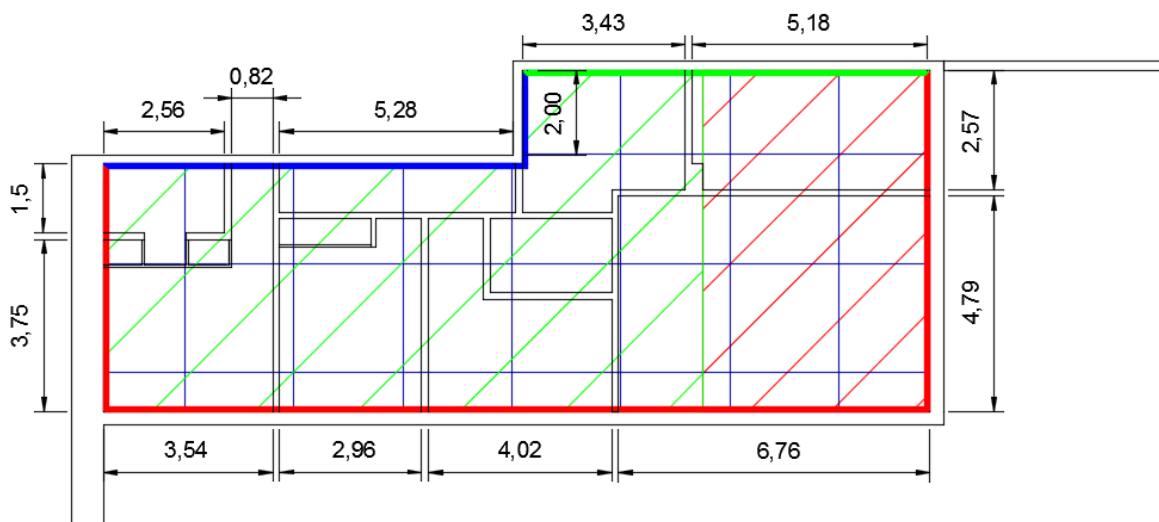


Figura 4 – Envolturas da fração, com e sem requisitos.

4.4. Características da Construção

4.4.1. Paredes

Na habitação, para efeitos de cálculo do Certificado Energético temos de ter em consideração dois tipos de parede, a parede exterior que envolve todo o imóvel, nas fachadas em contacto com o exterior segundo três orientações, e também é necessário considerar a parede interior que permite a separação entre a fração autónoma e a zona comum do edifício. A parede que está em contacto com a outra fração do edifício não está sujeita a requisitos devido a ser considerado que a fração adjacente se encontra à mesma temperatura da fração em estudo.

Na Tabela 17 encontram-se apresentados os dados obtidos na ficha técnica da fração do edifício, indicando qual o espaço correspondente, a espessura e a descrição dos materiais utilizados e na Tabela 18 estão discriminadas as áreas de cada envolvente por orientação, assim como o coeficiente de transmissão de térmica de cada envolvente.

Para as fachadas, tendo como sua constituição pano duplo constituindo por tijolo furado 30x20x11 cm + 30x20x11 cm com caixa-de-ar preenchida com “wallmate” de 3 cm, consultando o Quadro II.6 secção C do ITE50, obteve-se um coeficiente de transmissão térmica de 0,60 kW/m².°C [20].

Para a parede de separação entre a zona térmica e a zona comum, tendo como sua constituição pano duplo constituído por tijolo furado pano duplo constituído por tijolo furado 30x20x11 cm + 30x20x11 cm com caixa-de-ar preenchida com “wallmate” de 3 cm, consultando o Quadro II.6 secção B do ITE50, obteve-se um coeficiente de transmissão térmica de 0,61 kW/m².°C [20].

Tabela 17 – Dados ficha técnica, paredes.

Espaço	Espessura [cm]	Descrição
Interiores de separação de compartimentos	15	Pano único constituído por tijolo furado 30x20x11 cm rebocado e revestido a azulejo ou estucado e pintado
Confinantes com outros fogos	30	Pano duplo constituído por tijolo furado 30x20x11 cm + 30x20x11 cm com caixa-de-ar preenchida com wallmate de 3 cm
Entre o fogo e os espaços comuns do edifício	30	Pano duplo constituído por tijolo furado 30x20x11 cm + 30x20x11 cm com caixa-de-ar preenchida com wallmate de 3 cm
Fachadas	34	Pano duplo constituído por tijolo furado 30x20x15 cm + 30x20x11 cm com caixa-de-ar preenchida com wallmate de 3 cm

Tabela 18 – Áreas das paredes sujeitas a requisitos.

Local	Orientação / Local	Espessura [m]	Comprimento [m]	Pé-direito [m ²]	Área [m ²]	U [W/m ² .°C]
Exterior	Noroeste	0,34	5,25	2,63	13,81	0,60
Exterior	Sudoeste	0,34	17,28	2,63	45,45	0,60
Exterior	Sudeste	0,34	7,36	2,63	19,36	0,60
Interior	Zona Comum	0,30	10,66	2,63	28,04	0,61

4.4.2. Pavimento e Cobertura

A fração encontra-se totalmente sob a garagem do edifício, estando este pavimento sujeito a requisitos interiores de pavimento. A ficha técnica do edifício não refere quais os materiais utilizados para o pavimento.

A cobertura está maioritariamente em contacto com a fração superior, no entanto existe uma pequena porção em contacto com o exterior, zona parcial da cozinha e sala, dispondo assim cobertura interior sem requisitos e cobertura exterior com requisitos respetivamente.

Na Tabela 19 estão descritos os dados da ficha técnica correspondente à secção dos pavimentos/coberturas e na Tabela 20 estão descritas as respetivas áreas dos pavimentos e coberturas. A ficha técnica não dispõe dos dados das características do pavimento e cobertura para além das respetivas espessuras.

Tabela 19 – Dados ficha técnica, pavimentos/coberturas.

Local	Espessura [cm]
Pavimentos entre fogos	40
Pavimentos entre o fogo e garagem	40
Esteira (separação entre o fogo e cobertura)	40

Tabela 20 – Área do pavimento/cobertura.

Local	Requisitos	Espessura [m]	Área [m ²]	Área – 10% [m ²]	U [W/m ² .°C]
Pavimento	Interior com requisitos	0,4	115,53	103,98	2,21
Cobertura	Sem requisitos	0,4	78,65	70,79	2,60
Cobertura	Exterior com requisitos	0,4	36,88	33,92	2,60

4.4.3. Vãos Envidraçados

A habitação nas suas envolventes tem presentes sete vãos envidraçados, os quais são compostos por caixilharia de alumínio e vidro duplo de 4+12+5 mm, com dispositivos de proteção exterior de persianas de cor clara. Na Tabela 21 estão descritos os vãos envidraçados com as respetivas localizações na planta da Figura 5.

Os vãos envidraçados simples nas localizações 1, 2, 3, 4, 5, 7 são de caixilharia metálica, de abrir, sem corte térmico, com vidro duplo incolor 4+12+5 mm, com dispositivos de proteção exterior de persianas, de cor clara, com sombreamento conforme descrito no mapa de vãos e com um coeficiente de transmissão térmica igual a 3,0 W/m².°C (Quadro III.2 do ITE50 [20]) e fator solar do envidraçado de 0,04 (Tabela 13 do Despacho nº15793-K/2013 [17]).

O vão envidraçado simples na localização 6 é de caixilharia metálica, de correr, sem corte térmico, com vidro duplo incolor 4+12+5 mm, com dispositivos de proteção exterior de persianas, de cor clara, com sombreamento conforme descrito no mapa de vãos e com um coeficiente de transmissão térmica igual a 3,1 W/m².°C Quadro III.2 do documento “Coeficientes de transmissão térmica de elementos a envolvente dos edifícios” [20] e fator solar do envidraçado de 0,04 Tabela 13 do Despacho nº15793-K/2013 [17].

Tabela 21 – Descrição dos vãos envidraçados.

	Área [m ²]	Caixilharia		Tipo de proteção	Tipo de vidro	U [W/m ² .°C]
[1]	0,42	Alumínio	Abrir	Precianas Alumínio	Duplo	3,0
[2]	2,02	Alumínio	Abrir	Precianas Alumínio	Duplo	3,0
[3]	2,02	Alumínio	Abrir	Precianas Alumínio	Duplo	3,0
[4]	2,02	Alumínio	Abrir	Precianas Alumínio	Duplo	3,0
[5]	2,02	Alumínio	Abrir	Precianas Alumínio	Duplo	3,0
[6]	5,47	Alumínio	Correr	Precianas Alumínio	Duplo	3,1
[7]	2,04	Alumínio	Abrir	Precianas Alumínio	Duplo	3,0

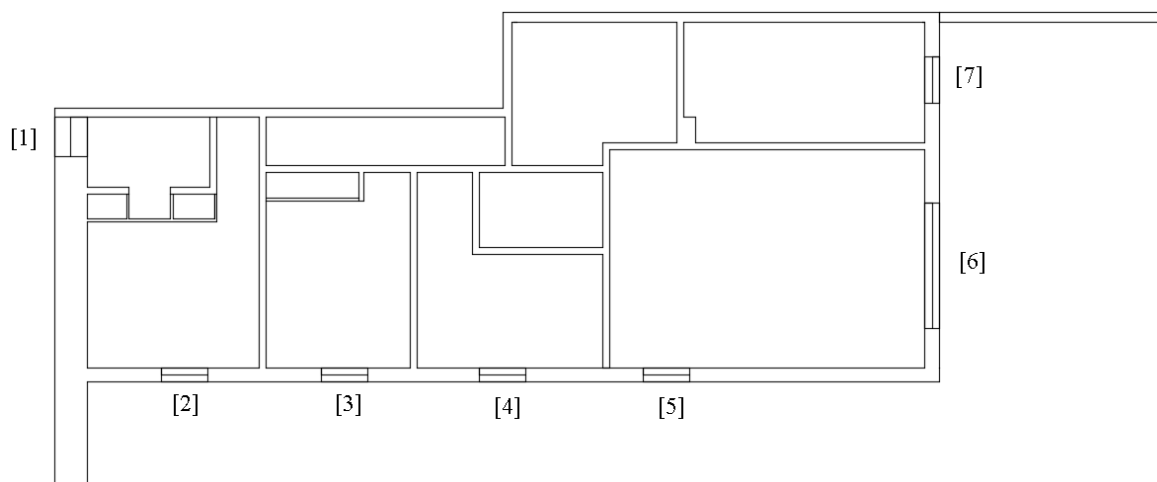


Figura 5 – Localização vãos envidraçados.

4.4.4. Sistemas Energéticos

A fração dispõe de um sistema de aquecimento central e de preparação de águas quentes sanitárias (AQS) por caldeira mural (gás propano) da marca Roca, modelo Sara 24/24 T, com difusão por radiadores de parede, distribuídos por todas as divisões que compõem a fração exceto o hall os dois WC. As respetivas localizações estão identificadas na Figura 6.



Figura 6 – Localização dos radiadores.

4.4.5. Ventilação

Devido às necessidades de ventilação da fração, inerentemente ocorrem transferências de calor e de massa de ar, o que origina uma influência nas necessidades energéticas da fração. Para tal, as características dos vãos envidraçados foram introduzidas na folha de cálculo específica da ventilação desenvolvida pelo LNEC, Aplicação LNEC para ventilação no âmbito do REH e RECS. Lisboa, 2014. V1.0c, 2014-01-06, Figura 7.

Após a introdução dos dados, a folha de ventilação é importada para folha de cálculo REH do IteCons.

Tabela 22 – Síntese dos indicadores energéticos da fração.

Sigla	Descrição	Fração	Referência
N_{ic}	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento [kWh/m ² .ano]	92,66	32,68
N_{vc}	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento [kWh/m ² .ano]	5,53	9,21
Q_a	Energia útil para preparação de água quente sanitária [kWh/ano]	2377	2377
W_{vm}	Energia elétrica necessária ao funcionamento dos ventiladores [kWh/ano]		0,00
E_{ren}	Energia produzida a partir de fontes renováveis [kWh/ano]	0	-
$E_{ren,ext}$	Energia exportada proveniente de fontes renováveis [kWh/ano]		0,00
N_{tc}	Necessidades nominais anuais globais de energia primária [kWh/m ² .ano]	128,24	71,37

Tabela 23 – Indicadores de desempenho energético da fração.

	Valor do Edifício [kWh/m ² .ano]	Valor de Referência [kWh/m ² .ano]	Renovável [%]
Aquecimento	101,83	38,00	0,00
Arrefecimento	0,00	3,29	0,00
AQS	26,41	25,15	0,00

4.6. Medida de Melhoria

De modo a melhorar o desempenho energético da fração e, logo, da eficiência energética foi simulada a instalação de um sistema solar térmico para preparação de AQS.

Para se fazer a simulação é necessário saber qual a energia produzida pelo sistema.

Para obtermos este dados foi utilizada a folha de cálculo elaborada pela DGEG versão 1.1, de 8 de Abril de 2016. Nesta folha de cálculo é selecionado o sistema que se prender fazer simular, a localidade do imóvel, e a marca/modelo do sistema a instalar. Tendo em conta a localização geográfica, é feita, automaticamente, a estimativa da energia acumulada pelo sistema solar face à radiação solar ao longo do ano.

Com a instalação de um sistema termossifão Vulcano TSS200 FCC, com a capacidade de armazenamento de 200 L e um valor de investimento de 1400 €, obtém-se ganhos energéticos anuais de 1828 kWh.

Na Figura 8 está apresentada o esquema de funcionamento do sistema solar termossifão.

Na Tabela 24 estão os valores obtidos no *software* SolTerm, onde temos os valores de energia produzida, carga predefinida tendo em conta uma habitação residencial de cinco ocupantes (opção no menu do *software*), e o apoio necessário para compensar as necessidades que o sistema solar não é capaz de satisfazer. Desta tabela o valor que temos de ter em consideração para a folha de cálculo REH é a quantidade de energia prevista que o sistema termossifão irá produzir, 1828 kWh.

A aplicação desta medida de melhoria faz com que ocorra uma melhoria da eficiência energética, reduzindo as necessidades nominais anuais globais de energia primária de 128,24 kWh/m².ano para 74,59 kWh/m².ano, correspondendo a uma redução de 41,8%, assim com ao redução na emissão de CO² em 42.9% subindo assim de classificação, da classe D para a classe C.

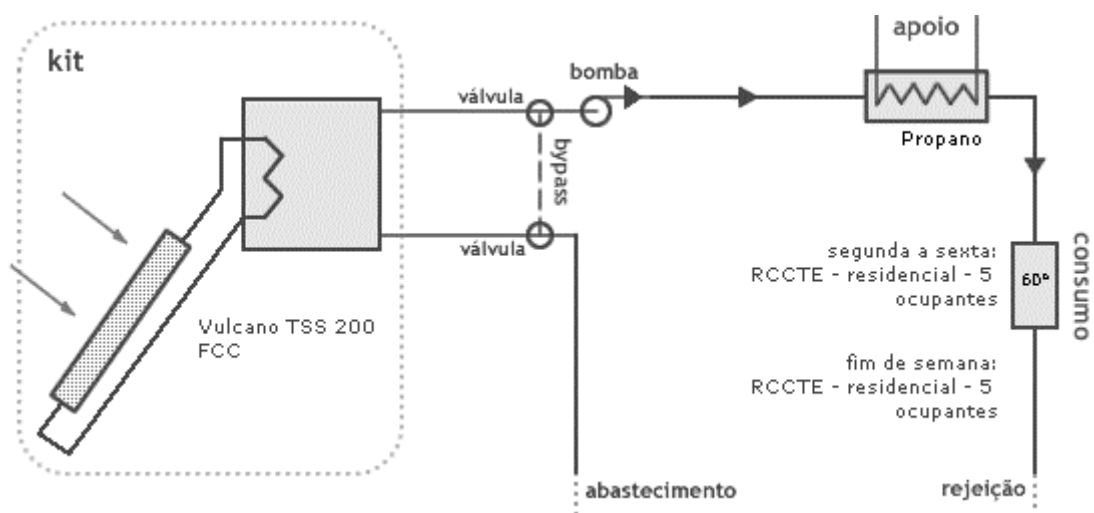


Figura 8 – Sistema solar térmico termosifão.

Tabela 24 – Dados previstos do sistema termosifão.

	Radiação horizontal [kWh/m ²]	Radiação inclinada [kWh/m ²]	Fornecido [kWh]	Carga [kWh]	Apoio [kWh]
Janeiro	56	90	77	324	247
Fevereiro	74	106	96	293	197
Março	108	131	124	324	200
Abril	148	159	160	314	154
Maio	184	179	189	324	136
Junho	191	177	198	314	115
Julho	211	201	231	324	194
Agosto	193	201	232	324	93
Setembro	136	160	186	314	128
Outubro	102	141	153	324	171
Novembro	66	108	104	314	210
Dezembro	53	91	78	324	246
Anual	1522	1745	1828	3820	1991

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

5. Caso estudo - RECS

5.1. Dados do Imóvel

O edifício de serviços trata-se de uma fração autónoma de um edifício multifamiliar localizado no distrito de Coimbra, concelho de Figueira da Foz, freguesia de Buarcos, numa zona citadina, com ano de construção posterior a 1960. É composto por quatro gabinetes, uma sala de reuniões, uma casa de banho, dois arrumos, um Hall de entrada e um corredor, Figura 9.

A fração autónoma, com uma área útil de pavimento de 111,55 m², é apenas utilizada como serviços administrativos integrando-se assim no RECS. Dispõe de vários equipamentos eletrónicos tais como computadores, fotocopiadora, iluminação artificial, entre outros, com horário de funcionamento entre as 9:00 h e as 18:00 h, com interrupção laboral das 13:00 h às 14:00 h.

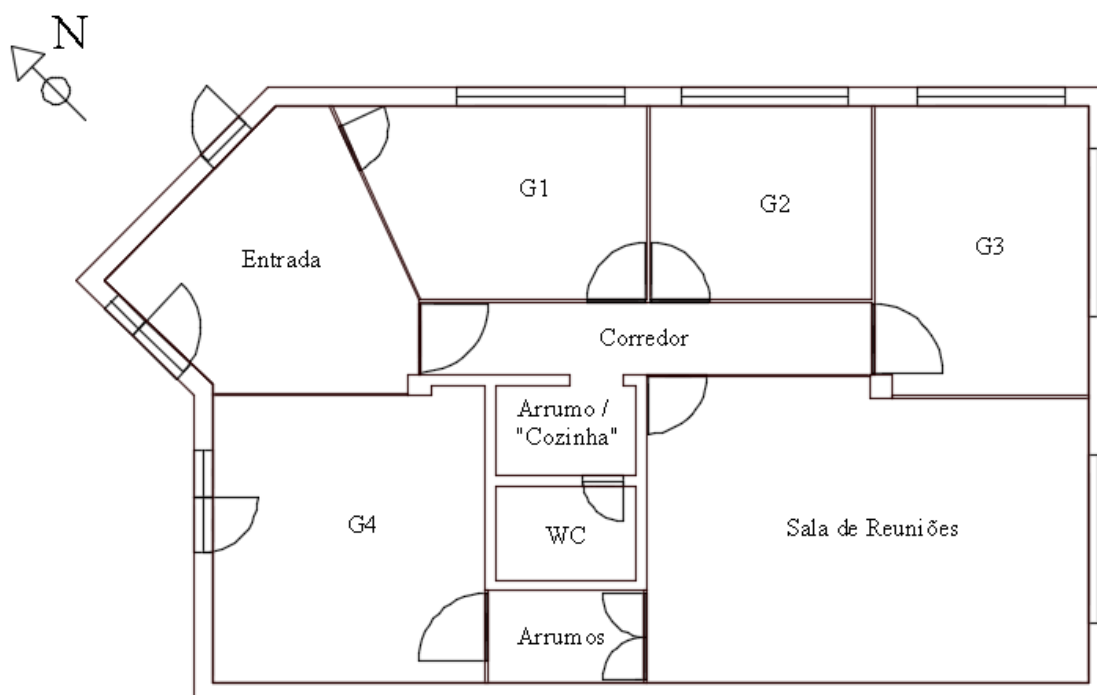


Figura 9 – Planta do edifício de serviços.

5.2. Parâmetros Climáticos

Tendo em conta a localização do edifício, segundo a NUTS III o edifício está inserido na zona do baixo Mondego [12] e com zona climática de inverno I2 e de verão V2. Na Tabela 25 estão a os dados dos parâmetros climáticos de inverno e na Tabela 26 estão os parâmetros climáticos de verão.

Tabela 25 – Parâmetros climáticos inverno

Zona climática	I2
GD	1358
M	6,3 Meses
$\theta_{ext,i}$	9,4 °C

Tabela 26 – Parâmetros climáticos verão

Zona climática	V2
GD	1358
M	4 Meses
$\theta_{ext,v}$	20,9 °C

5.3. Levantamento Dimensional

Na Figura 10 estão representadas as diversas características identificadas. As linhas vermelhas representam as paredes exteriores com requisitos exteriores, a azul as paredes interiores em contacto com a zona comum com requisitos interiores, a verde em formato quadrangular o pavimento interior sem requisitos em contacto com a fração inferior, a vermelho com linhas oblíquas a cobertura com requisitos em contacto com o exterior. Estão ainda representadas as medições efetuadas e os respetivos valores obtidos, tendo estes como unidade de comprimento o metro (m). Na entrada a fração apresenta um pé direito de 2,91 m e nas restantes divisórias 2,99 m.

De modo a compreender qual a distribuição de consumos que ocorrem no edifício foi realizado o levantamento de todos os equipamentos elétricos e iluminação que existiam, estando estes descritos na Tabela 27 e Tabela 28.

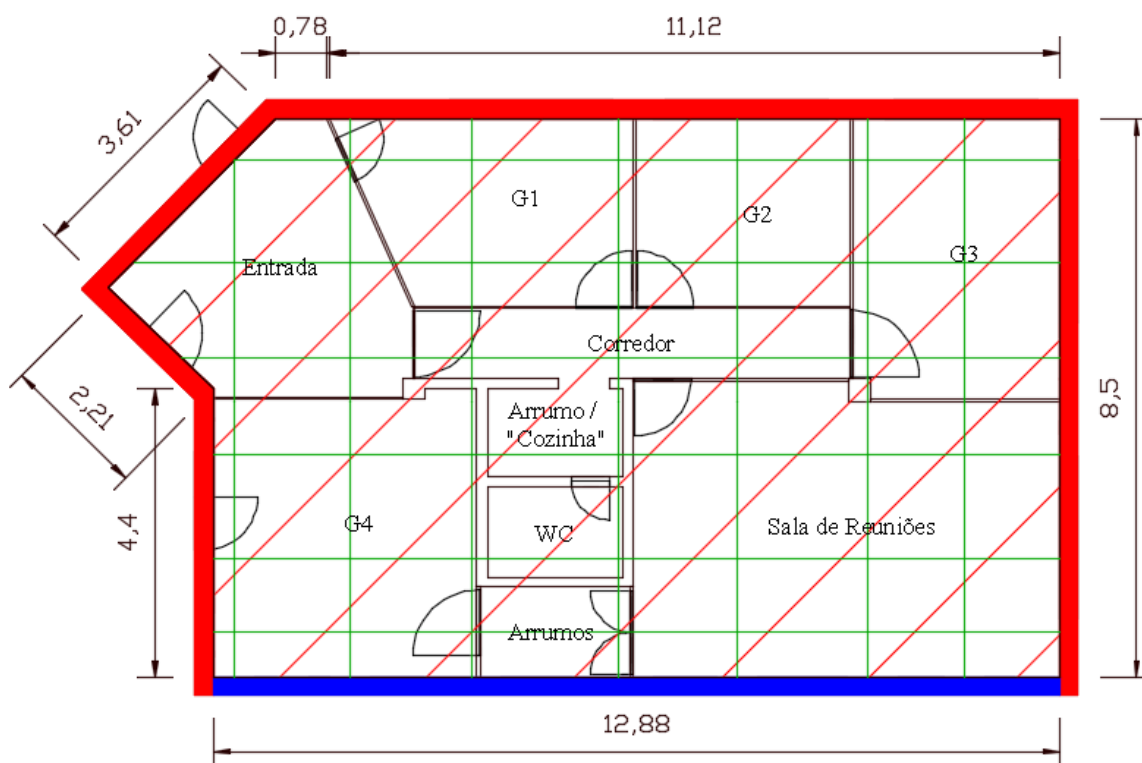


Figura 10 – Envolturas da fração, com e sem requisitos.

Tabela 27 – Levantamento de fontes luz artificial.

Local	Descrição	Potência [W]	Nº de Lâmpadas por armadura	Fator de Balastro [%]	Nº de unidades
Entrada	Luminária com lâmpada T8 60 cm	36	2	84,7	3
Corredor	Luminária com lâmpada T8 60 cm	36	2	84,7	2
Gabinete 1	Luminária com lâmpada T8 120 cm	36	2	84,7	2
Gabinete 1	Foco de luz de mesa fluorescente compacta	13	1	100	1
Gabinete 2	Luminária com lâmpada T8 120 cm	36	2	84,7	1
Gabinete 2	Foco de luz de mesa fluorescente compacta	13	1	100	1
Gabinete 3	Luminária com lâmpada T8 120 cm	36	2	84,7	1
Gabinete 4	Foco de luz de mesa fluorescente compacta	13	1	100	1
Sala Reuniões	Luminária com lâmpada T8 120 cm	36	2	84,7	2

Local	Descrição	Potência [W]	Nº de Lâmpadas por armadura	Fator de Balastro [%]	Nº de unidades
Cozinha	Foco de luz de parede, lâmpada incandescente	60	1	100	1
WC	Lâmpada de espelho incandescente	30	1	100	1
WC	Foco de luz, lâmpada incandescente	60	1	100	1
Gabinete 4	Luminária com lâmpada T8 120 cm	36	2	84,7	1

Tabela 28 – Levantamento de equipamentos elétricos.

	Descrição	Potência [W]	Nº de unidades
Gabinete 1	Telefone fixo	0,5	1
Gabinete 1	Router	5	4
Gabinete 1	Portátil	90	1
Gabinete 1	Coluna som	10	1
Gabinete 2	Portátil	90	1
Gabinete 2	Ventoinha	45	1
Gabinete 2	Termoventilador	2000	1
Gabinete 2	Coluna som	10	1
Gabinete 3	Portátil	50	1
Gabinete 3	Termoventilador	1900	1
Gabinete 3	Coluna som	10	1
Sala Reuniões	Fotocopiadora	1500	1
Sala Reuniões	Impressora	150	1
Sala Reuniões	Coluna som	10	2
Cozinha	Arca frigorífica	80 (0,40 kW/24 h)	1
Cozinha	Micro-ondas	1200	1
Gabinete 4	Computador fixo	450	1
Gabinete 4	Aparelhagem	15	1

5.4. Características da Construção

5.4.1. Paredes

A fração do edifício em estudo tem a maioria das paredes em contacto com o exterior, e tem uma parede em contacto com um edifício adjacente. O edifício apresenta dois pés-direitos: a entrada apresenta um pé-direito de 2,91 m e as restantes divisões 2,99 m.

Nas primeiras folhas de cálculo poder-se-ia realizar uma ponderação dos respetivos pés direitos em função da área de pavimento associada, no entanto com as melhorias que vão sendo introduzidas nas folhas de cálculo, deixa de ser necessário a introdução de um pé-direito ponderado, apenas é necessário colocar as respetivas áreas das divisões e o seu pé-direito, a folha automaticamente calcula o pé-direito ponderado.

Na Tabela 29 está apresentada a orientação, espessura, pé-direito área e o coeficiente de transmissão térmica de cada parede da fração.

O edifício não dispõe de uma ficha técnica. Como tal para encontramos os respetivos coeficientes de transmissão térmica das paredes é necessário consultar a nota técnica para uma espessura de 0,28 m para um ano de construção posterior a 1960. Considerando uma parede de alvenaria simples com reboco obtemos um coeficiente de $1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{°C}$ [19].

Tabela 29 – Áreas das paredes.

Orientação	Espessura [m]	Comprimento [m]	Pé-direito [m]	Área [m ²]	U [W/m ² .°C]
Oeste	0,28	2,21	2,91	6,43	1,30
Norte	0,28	3,61	2,91	10,51	1,30
Nordeste	0,28	0,78	2,91	2,27	1,30
Nordeste	0,28	11,12	2,99	33,25	1,30
Sudeste	0,28	8,50	2,99	25,42	1,30
Noroeste	0,28	12,88	2,99	13,16	1,30
Sudoeste	0,28	4,44	2,99	38,51	1,30

5.4.2. Pavimento e Cobertura

O edifício está localizado por cima de uma fração do edifício em que se insere, sendo esta também uma zona térmica, é considerado que estará à mesma temperatura da fração em análise, considerando-se assim que o pavimento não apresenta requisitos térmicos.

Relativamente à cobertura, esta encontra-se totalmente em contacto com o exterior, estando assim sujeita a requisitos exteriores.

Tanto o pavimento como a cobertura apresentam uma área de 111,55 m².

5.4.3. Vãos Envidraçados

Na Figura 11 temos representada a localização dos vários vãos envidraçados que a fração dispõe e na Tabela 30 as respetivas descrições, áreas, tipos de estruturas, tipos de vidro e sistemas de proteção solar.

A grande maioria dos vãos envidraçados são compostos por caixilharia de alumínio de com sistema de correr com vidro simples de 4 mm, sendo apenas os vãos envidraçados 1 e 2 os únicos que apresentam vidro duplo com caixa-de-ar (4+8+6 mm).

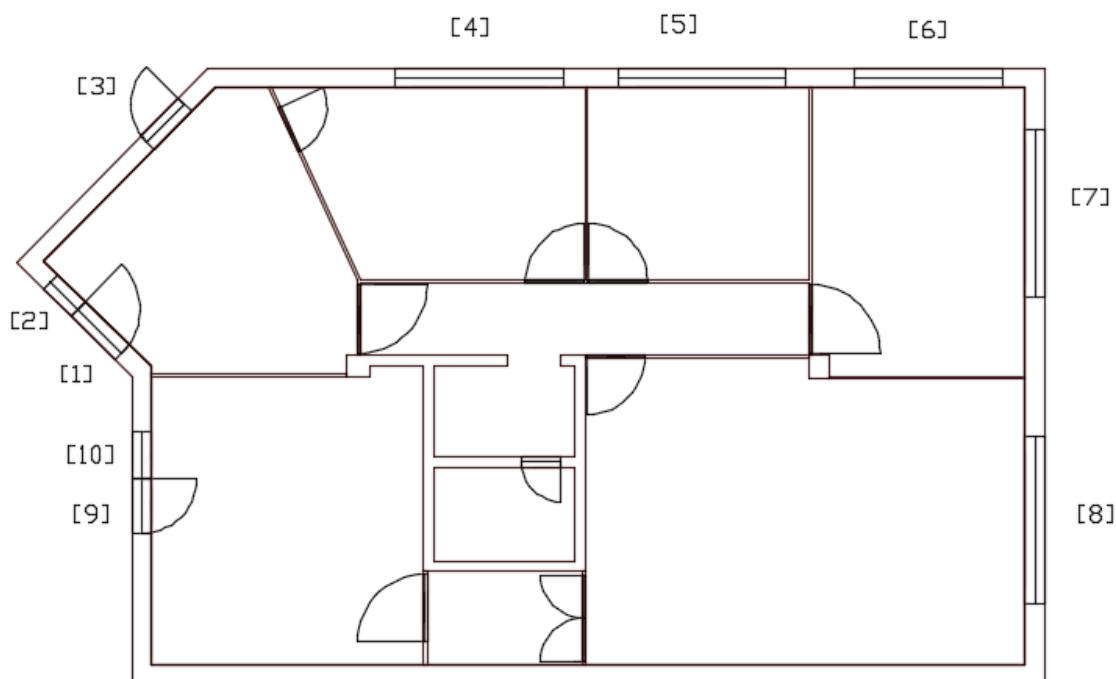


Figura 11 – Localização dos vãos envidraçados.

Tabela 30 – Área dos vãos envidraçados.

	Caixilharia		Proteção	Tipo de vidro	Área [m ²]	Espessura [mm]	U [W/m ² .°C]
[1]	Alumínio	Abrir	–	Duplo	1,76	4+8+6	2,50
[2]	Alumínio	Fixa	–	Duplo	1,11	4+8+6	2,50
[3]	Alumínio	Abrir	–	Simples	0,81	4	4,10
[4]	Alumínio	Correr	Interior	Simples	2,65	4	4,10
[5]	Alumínio	Correr	Interior	Simples	2,64	4	4,10
[6]	Alumínio	Correr	Interior	Simples	2,34	4	4,10
[7]	Alumínio	Correr	Interior	Simples	2,68	4	4,10
[8]	Alumínio	Correr	Interior	Simples	2,65	4	4,10
[9]	Alumínio	Abrir	–	Simples	0,83	4	4,10
[10]	Alumínio	Fixa	–	Simples	1,33	4	4,10

5.5. Resultados

Na síntese de resultados dos indicadores energéticos é indicado que o rácio obtido R_{IEE} é de 1,80 o que atribui uma classe energética B⁻.

Na Tabela 31 pode-se analisar os valores do edifício em comparação com os valores de referência para os parâmetros de aquecimento, arrefecimento e AQS.

Tabela 31 – Comparação dos valores do edifício com os de referência.

	Valor do Edifício [kWh/m ² .ano]	Valor de Referência [kWh/m ² .ano]	Renovável [%]
Aquecimento	2189	1035	0,00
Arrefecimento	0,00	0,00	0,00
AQS	0,00	0,00	0,00

Na Tabela 32 apresentam-se os resultados obtidos na folha de cálculo, indicando-nos, assim, uma síntese dos indicadores de desempenho obtidos face aos valores de referência.

Tabela 32 – Indicadores de desempenho.

Sigla	Descrição	Valor [kWh _{ER} /m ² .ano]	Referência [kWh _{ER} /m ² .ano]
IEEs	Consumo regulados	72,10	74,71
IEE _T	Consumos não regulados	109,21	109,21
IEE _{REN}	Energias Renováveis	0,00	–
IEE _{pr}	Previsto	181,31	183,92
R _{IEE}	Rácio	0,97	–

5.6. Medida de Melhoria

Como medida de melhoria para a Engifoz, foi feita a simulação da instalação de um sistema solar fotovoltaico.

O sistema fotovoltaico é um sistema de produção de energia elétrica através da radiação solar. Portugal é um dos países onde a exposição solar é elevada, tendo um grande potencial de aproveitamento desta fonte de energia renovável, com retornos de investimento a médio prazo.

A instalação dos sistemas fotovoltaicos pode ser vista de dois pontos de vista, o económico e o ambiental. O económico representa a redução direta da faturação da energia elétrica, através da redução do consumo de energia fornecida pela rede elétrica. O ambiental, através da redução da necessidade de recursos fósseis para a produção de energia elétrica, e consecutiva redução da emissão de gases nocivos para o meio ambiente.

Tendo em conta as características do edifício administrativo onde opera a empresa Engifoz, será feita uma análise de viabilidade da instalação de um sistema fotovoltaico para autoconsumo, (Unidade de Produção para Autoconsumo – UPAC).

A UPAC é destinada à produção de energia elétrica para autoconsumo, com possibilidade de fornecimento do excedente à rede. Permite a utilização de uma ou mais fontes renováveis ou não renovável com ou sem ligação à Rede Elétrica de Serviço Público (RESP) com injeção da energia preferencialmente na instalação de consumo. Eventuais excedentes de produção instantânea podem ser injetados na RESP, quando aplicável.

5.6.1.1. Enquadramento Legislativo

Na legislação atual temos o Decreto-Lei 153/2014, de 20 de Outubro, Portaria 15/2015, de 23 de Janeiro e Portaria n.º 60-E/2015, de 2 de março.

O Decreto-Lei 153/2014, de 20 de Outubro, cria os regimes jurídicos aplicáveis à produção de eletricidade destinada ao autoconsumo e ao da venda à rede elétrica de serviço público a partir de recursos renováveis, por intermédio de Unidades de Pequena Produção [21].

A Portaria 14/2015, de 23 de Janeiro, define o procedimento para apresentação de mera comunicação prévia de exploração das unidades de produção para autoconsumo, bem como para obtenção de um título de controlo prévio no âmbito da produção para autoconsumo ou da pequena produção para injeção total na rede elétrica de serviço público da energia elétrica produzida, e determina o montante das taxas previstas no Decreto-Lei n.º 153/2014, de 20 de outubro [22].

A Portaria 15/2015, de 23 de Janeiro, procede à fixação da tarifa de referência aplicável à energia elétrica produzida através de unidades de pequena produção, nos termos do Decreto-Lei n.º 153/2014, de 20 de outubro, e determina as percentagens a aplicar à tarifa de referência, consoante a energia primária utilizada por aquelas unidades [23].

A Portaria n.º 60-E/2015, de 2 de março, altera a portaria n.º 14/2015, de 23 de janeiro, que define o procedimento para apresentação de mera comunicação prévia de exploração das unidades de produção para autoconsumo, bem como para obtenção de um título de controlo prévio no âmbito da produção para autoconsumo ou da pequena produção para injeção total na rede elétrica de serviço público da energia elétrica produzida, e determina o montante das taxas previstas no Decreto-Lei n.º 153/2014, de 20 de outubro [24].

Requisitos associados à instalação UPAC:

- A potência de ligação tem de ser inferior ou igual à potência contratada na instalação de consumo,
- A produção anual inferior às necessidades de consumo
- O excedente face ao consumo anual não é remunerado.
- A contagem obrigatória para potências acima de 1.5 kW ligadas a RESP
- Venda da energia produzida sujeita a leilão
- Processo de licenciamento

- **200 W a 1.5 kW, comunicação prévia**
- 1.5 kW a 1 MW, certificado de exploração
- 1MW, licença de produção e exploração
- Taxa de registo sem injeção de potência na rede
 - **1.5 kW a 5 kW: 70 €**
 - 5 kW a 100 kW: 175 €
 - 100 kW a 250 kW: 300 €
 - 250 kW a 1 MW: 500 €
- Taxa de registo com injeção de potência na rede
 - Até 1.5 kW: 30 €
 - 1.5 kW a 5 kW: 100 €
 - 5 kW a 100 kW: 250 €
 - 100 kW a 250 kW: 500 €
 - 250 kW a 1 MW: 750 €
- Taxa de reinspecção
 - 30 % do valor da taxa de registo
- Taxa de inspeção periódica
 - 20 % do valor da taxa de registo

5.6.1.2. UPAC

A opção de apenas ser considerado o autoconsumo UPAC face a uma UPP, Unidade de Pequena Produção, deve-se ao fato de o preço da venda à rede da energia produzida ser muito inferior ao preço de compra à rede, tendo-se tido também em consideração o reduzido espaço disponível para a instalação dos painéis fotovoltaicos.

Na Figura 12 está representado o esquema de ligação de uma UPAC, onde temos o painel solar fotovoltaico ligado a um inversor, seguidamente um contador que irá distribuir a energia produzida para as necessidades e o excesso de energia é direcionado para um contador bidirecional em que este permite o fluxo de energia em excesso para a rede elétrica nacional assim como o fornecimento de energia ao edifício quando o sistema fotovoltaico não tem capacidade de satisfazer as necessidades da carga.

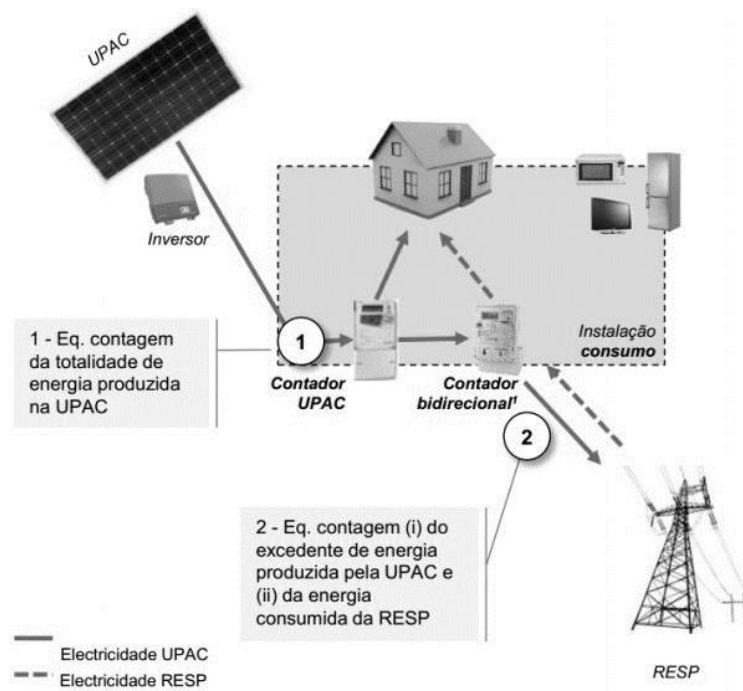


Figura 12 – Esquema de ligação UPAC.

5.6.1.3. Dados de Faturação

Na Tabela 33 apresentam-se os dados da faturação da energia correspondente à energia consumida no ano de 2014 na Engifoç. Através do consumo verificado, do número de dias úteis, fins-de-semana e feriados é possível determinar um possível perfil médio de consumo diário.

Através da utilização de um analisador de energia FLUKE 43B, (Figura 13

Figura 13) foi possível determinar o consumo de energia elétrica durante os períodos pós-laboral, 58 W, sendo este o consumo que dentro do normal ocorre em horário pós-laboral durante a semana, fim-de-semana e feriados. Este consumo deve-se à ligação permanente de routers, telefone fixo e podendo também ter como incremento as dissipações eletromagnéticas nas luminárias.

Tabela 33 – Dados de faturação em 2014.

Mês	Consumo (kWh)	Dias úteis	Fim-de-semana e feriados	Consumo laboral (kWh)	Consumo pós laboral (kWh)	Consumo fim-de-semana e feriados (kWh)
Janeiro	241,5	21	10	1,107	0,058	0,058
Fevereiro	204,5	20	8	0,978	0,058	0,058
Março	204,5	21	10	0,912	0,058	0,058
Abril	193	20	11	0,890	0,058	0,058
Maio	193	21	10	0,851	0,058	0,058
Junho	152,5	20	10	0,673	0,058	0,058
Julho	152,5	23	8	0,586	0,058	0,058
Agosto	148,5	20	11	0,643	0,058	0,058
Setembro	148,5	22	8	0,597	0,058	0,058
Outubro	174	23	8	0,690	0,058	0,058
Novembro	174	20	10	0,793	0,058	0,058
Dezembro	241,5	21	10	1,107	0,058	0,058

Com o analisador também foi possível obter o Gráfico 1 da variação do consumo de energia ao longo do dia, onde se podem facilmente observar picos de energias, sendo estes correspondentes ao funcionamento da fotocopiadora assim como da utilização do micro-ondas. Embora apresentem potências elevadas, devido ao reduzido tempo de utilização, tem um impacto minoritário no consumo global de energia.

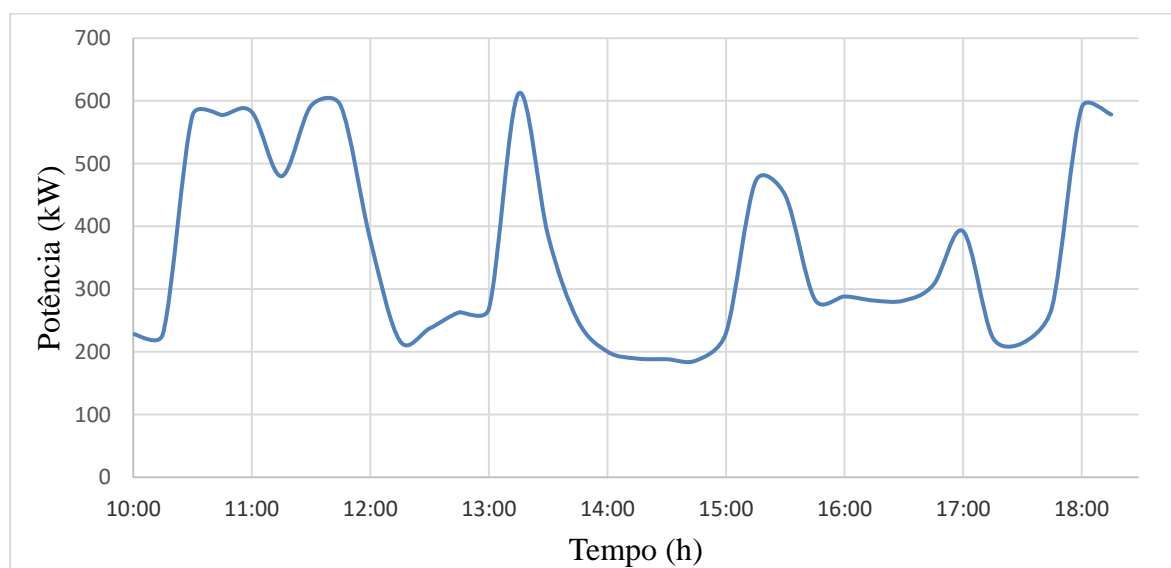


Gráfico 1 – Variação de consumo de energia ao longo de um dia.



Figura 13 – Analisador FLUKE 43B.

Na Figura 14, está representada a ligação do analisador ao quadro elétrico da Engifoz.

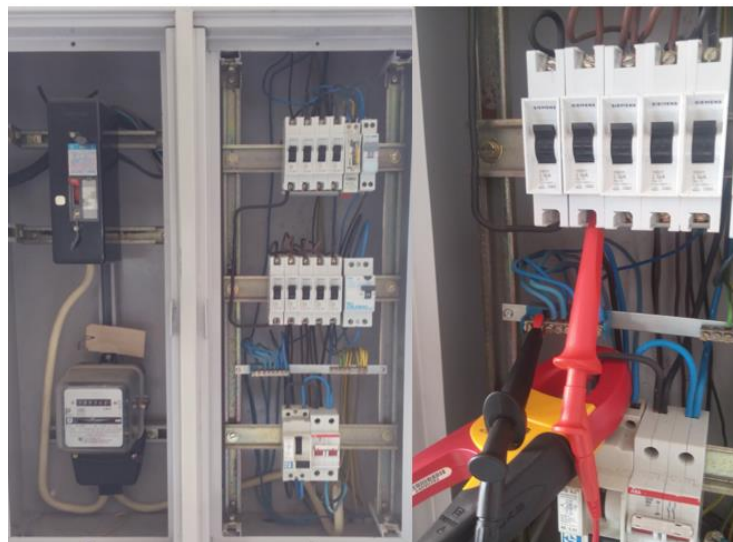


Figura 14 – Quadro elétrico e ligações do analisador.

Como o valor exato de variação de consumo de energia ao longo dos dias não é possível de ser determinado, com os dados suprarreferidos determinou-se o consumo de energia médio por cada hora de cada mês para horário laboral. Com estes valores elaborou-se um diagrama de carga para cada mês, (Gráfico 2, Gráfico 3).

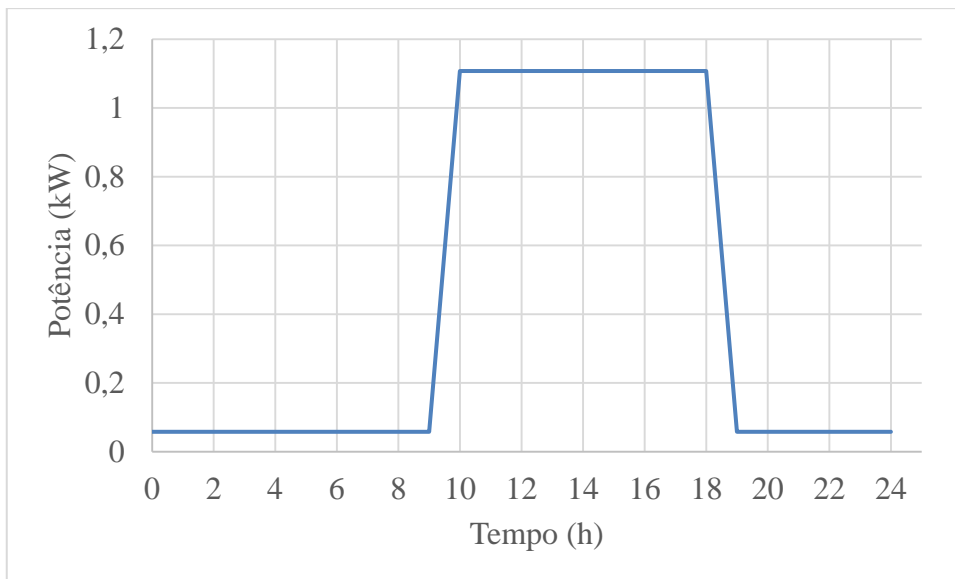


Gráfico 2 – Diagrama de carga média de um dia útil de Janeiro 2014.

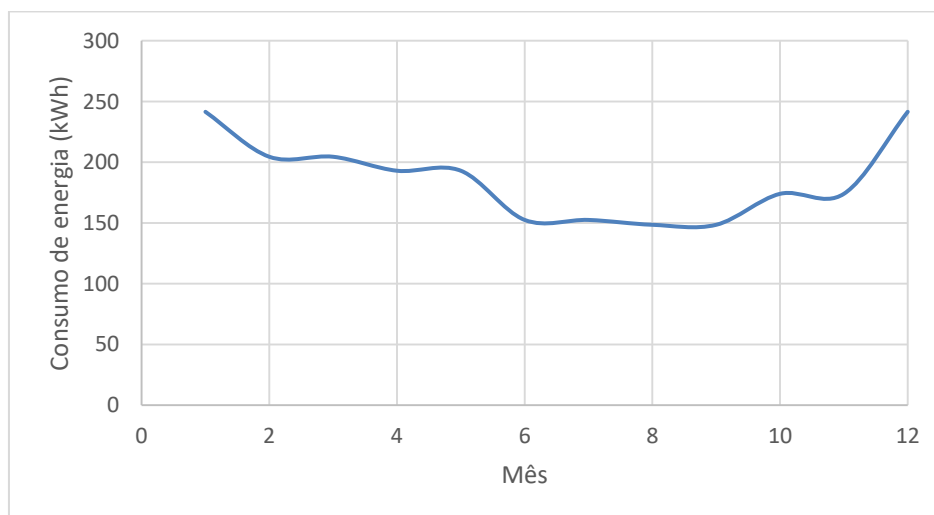


Gráfico 3 – Variação do consumo ao longo do ano de 2014.

5.6.1.4. *Homer Energy*

O *software Homer Energy* permite-nos analisar a viabilidade da instalação de vários sistemas produtores de energia face à necessidade da(s) carga(s) existente(s), neste caso de estudo temos como carga a energia consumida pela empresa e como sistema produtor de energia um sistema fotovoltaico com ligação a rede.

Permite-nos estabelecer vários parâmetros de ajuste, potência a instalar, investimento por painel, inclinação do painel, tempo de vida, desgaste, encargos de manutenção, etc.

Para um ajuste mais próximos da realidade dos dados de radiação solar, estes foram obtidos no *software* “Soltherm 5”, para a localidade de Figueira da foz, com as coordenadas geográficas 40°16’N 8°59’W. No Gráfico 4 representa-se a variação da radiação solar ao longo dos vários meses do ano.

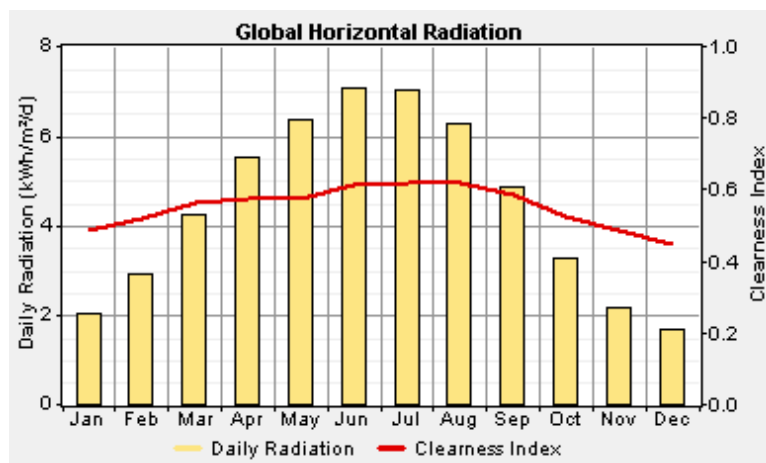


Gráfico 4 – Radiação solar na localidade Figueira da Foz ao longo do ano.

Face aos consumos da empresa, foi solicitado um orçamento a uma empresa para a instalação de um sistema fotovoltaico, tendo sido seleccionadas as versões de 1 kW, 1,25 kW e 1,5 kW. As opções são compostas por painéis de 250 W, um inversor SMA 1600 TL, cabeçagem, estrutura metálica e instalação. Cada painel tem um custo de 200 €, o inversor 765 €, cabeçagem, estrutura e instalação 300 €, tendo-se um total de 1865 € para 1 kW, 2065 € para 1,25 kW e 2265 € para 1,5 kW. Para além destes dados, também foram adotados os dados de sensibilidade referidos na Tabela 34.

Tabela 34 – Ajustes de sensibilidade, *Homer Energy*

Fatores	
Tempo de vida de projeto	25 Anos
Preço de registo UPP e UPAC 5 kW a 100 kW	250 €
Encargos com potência contratada	110 €
Preço da energia consumida da rede	0,19 €/kWh
Inclinação PV	30%, 35%, 40%, 45%, 50%

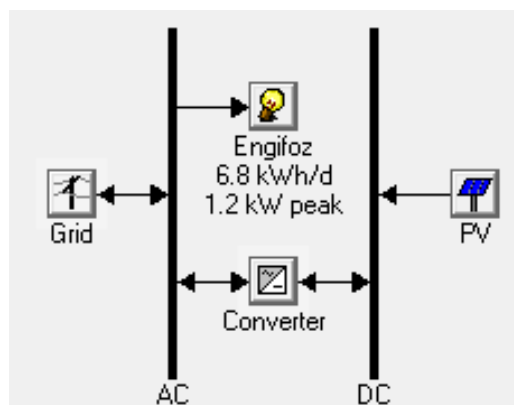


Figura 15 – Esquema de ligação no *Homer Energy*

5.6.1.5. Resultados

Das condicionantes adicionadas ao *Homer Energy*, a simulação sugere que a melhor opção seria a de instalar um sistema de 1,50 kW.

Para determinar a melhor opção com os dados calculados pelo *software*, elaborou-se a Tabela 35. Para determinação da viabilidade, teve-se como base o decréscimo dos encargos com a energia consumida da rede, o investimento no sistema fotovoltaico e a poupança anual, calculando-se assim o retorno do investimento, assim como a poupança obtida ao longo de 20 anos. Dos vários dados calculados pelo *software*, os melhores resultados obtém-se quando o sistema de painéis solares fotovoltaicos está instalado com uma inclinação de 40%. A seleção da inclinação ótima dos painéis é feita pelo *software* tendo em conta a localização do edifício e os dados da radiação solar.

Tabela 35 – Características do sistema 1,00 kW, 1,25kW, 1,50 kW, dados anuais.

Fator	Dados			
Potência instalada [kW]	0	1,00	1,25	1,50
Inversor [kW]	–	1,60	1,60	1,60
Inclinação PV [%]	–	40	40	40
Energia produzida [kWh]	–	1486	1857	2229
Energia consumida da rede [kWh]	2464	1508	1325	1222

Fator	Dados			
Encargos de consumo da rede [€]	468	286	252	224
Poupança anual [€]	–	182	216	244
Energia cedida a rede [kWh]	–	381	533	627
Redução de emissões CO ₂ [kg]	–	845	1056	1181
Investimento [€]	–	1865	2065	2265
Payback	–	10 Anos 3 Mês	9 Anos 7 Meses	9 Anos 3 Meses
Encargos em 20 anos	9360	5720	5040	4480
Poupança em 20 anos	–	3640	4320	4880

Tendo em conta os dados, a melhor opção corresponde à instalação de um sistema fotovoltaico com uma potência de 1,50 kW com um investimento estimado correspondente a 2258 €. É estimada uma produção anual de energia de 2229 kWh, dos quais 627 kWh são cedidos à rede elétrica, a restante energia é consumida pela empresa.

Tendo em conta o investimento e a redução na faturação, obtém-se um retorno de investimento de 9 anos e 3 meses. Após este período o sistema fica totalmente pago, passando-se a ter apenas como despesa o consumo extra proveniente da rede que corresponde a 224 €/ano invés de 468 €/ano, 47,86% do valor atual, reduzindo assim os encargos para menos de metade.

A produção de 2229 kWh por ano permite uma redução das emissões de CO₂ para a atmosfera na ordem dos 1181 kg/ano, correspondendo a 23,62 ton em 20 anos de funcionamento

Embora o sistema fotovoltaico permita uma redução significativa na faturação energética, esta medida de melhoria contudo, não melhorou a classe energética.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

6. Conclusão e Perspetivas Futuras

6.1. Conclusão

A elaboração deste trabalho permitiu compreender o processo e procedimento de certificação energética, quer de frações de edifícios, quer de habitação e de pequenos edifícios de serviços, trabalhar com as folhas de cálculo desenvolvidas para o efeito, compreender quais os fatores que influenciam a classificação, assim como a verificação do impacto que os sistemas de aproveitamento de energia solar têm nos edifícios.

Do caso de estudo no âmbito do regulamento de desempenho de edifícios de habitação, dadas as características da fração obteve-se uma classificação D. Sugerindo-se a instalação de um sistema solar térmico como medida de melhoria, obteve-se uma melhoria da classe energética, passando de D para C, com uma redução das necessidades de energia primária anuais de 41,8 % e uma redução dos GEE de 42,9%.

No âmbito do regulamento de desempenho energético em pequeno edifício de comércio e serviços, a realização do processo de certificação energética atribui uma classificação de B⁻ às instalações da empresa Engifoz. Tendo em conta as características de funcionamento da Engifoz, a instalação de um sistema fotovoltaico de 1,5 kW permite reduzir os encargos com o consumo de energia elétrica fornecida pela rede, reduzindo estes encargos de 468 € para 224 €, correspondendo a uma poupança anual de 244 € e uma redução dos GEE em 18,6%.

6.2. Perspetivas Futuras

Num futuro próximo os novos edifícios passarão a ter necessidades de energia primária próximas de zero no que diz respeito a sistemas de climatização, e preparação de AQS utilizando fontes de energia renovável para atingir as necessidades, assim como a utilização de soluções de construção mais eficientes maximizando as condições de conforto.

Com estas soluções os consumos de energia mundiais no sector dos edifícios irão reduzir, reduzindo os impactes ambientais criados pelo Homem no processo de produção de energia através de fontes não renováveis.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Referências Bibliográficas

- [1] C. Europeia, “Statistics,” 11 Junho 2015. [Online]. Available: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/CountryDatasheets_June2015.xlsx. [Acedido em 21 Setembro 2015].
- [2] “Definição de desenvolvimento sustentável,” [Online]. Available: <https://www.iisd.org/sd/>. [Acedido em 31 10 2015].
- [3] Diário da Republica, “Decreto-Lei 118/98,” 1998.
- [4] Diário da Republica, “Portaria nº349-A/2013,” 2013.
- [5] Diário da Republica, “Portaria nº349-B/2013,” 2013.
- [6] Diário da Republica, “Portaria nº349-C/2013,” 2013.
- [7] Diário da Republica, “Portaria nº349-D/2013,” 2013.
- [8] Diário da Republica, “Portaria nº353-A/2013,” 2013.
- [9] Diário da Republica, “Despacho nº15793-C/2013,” 2013.
- [10] Diário da Republica, “Despacho nº15793-D/2013,” 2013.
- [11] Diário da Republica, “Despacho nº15793-E/2013,” 2013.
- [12] Diário da Republica, “Despacho nº15793-F/2013,” 2013.
- [13] Diário da Republica, “Despacho nº15793-G/2013,” 2013.
- [14] Diário da Republica, “Despacho nº15793-H/2013,” 2013.
- [15] Diário da Republica, “Despacho nº15793-I/2013,” 2013.
- [16] Diário da Republica, “Despacho nº15793-J/2013,” 2013.
- [17] Diário da Republica, “Despacho nº15793-K/2013,” 2013.
- [18] Diário da Republica, “Despacho nº15793-L/2013,” 2013.

- [19] LNEC, “Coeficientes de transmissão térmica de elementos opacos da envolvente dos edificios”.
- [20] LNEC, “Coeficientes de transmissão térmica de elementos a envolvente dos edificios,” 2006.
- [21] Diário da Republica, “Decreto-Lei 153/2014,” 2014.
- [22] Diário da Republica, “Portaria nº14/2015,” 2015.
- [23] Diário da Republica, “Portaria nº15/2015,” 2015.
- [24] Diário da Republica, “Portaria nº60-E/2015,” 2015.
- [25] J. O. d. C. Europeia, “Directiva 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de Dezembro,” 2002.
- [26] J. O. d. U. Europeia, “DIRECTIVA 2010/31/UE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 19 de Maio de 2010,” 2010.
- [27] C. Europeia, “Base de dados energia,” [Online]. Available: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/CountryDatasheets_June2015.xlsx. [Acedido em 20 09 2015].
- [28] Diário da Republica, “Decreto-Lei 118/2013,” 2013.
- [29] Diário da Republica, “Decreto-Lei 40/90,” 1990.
- [30] Diário da Republica, “Decreto-Lei 78/2006,” 2006.
- [31] Diário da Republica, “Decreto-Lei 79/2006,” 2006.
- [32] Diário da Republica, “Decreto-Lei 80/2006,” 2006.
- [33] Diário da Republica, “Despacho nº15793-D/2013,” 2013.
- [34] Diário da Republica, “Despacho nº15793-B/2013,” 2013.
- [35] Diário da Republica, “Despacho nº15793-A/2013,” 2013.

Anexo - Definições

1. «**Água quente sanitária**», a água potável aquecida em dispositivo próprio, com energia convencional ou renovável, até uma temperatura superior a 45°C, e destinada a banhos, limpezas, cozinha ou fins análogos;
2. «**Alteração relevante de classe energética**», a alteração de classe energética que resulte de um desvio superior a 5% face ao valor apurado para o rácio que conduz à determinação da classe energética obtido no decorrer do procedimento de verificação da qualidade;
3. «**Área de cobertura**», a área, medida pelo interior, dos elementos opacos da envolvente horizontais ou com inclinação inferior a 60° que separam superiormente o espaço interior útil do exterior ou de espaços não úteis adjacentes;
4. «**Área total de pavimento**», o somatório da área de pavimento de todas as zonas térmicas de edifícios ou frações no âmbito do RECS, desde que tenham consumo de energia elétrica ou térmica, registado no contador geral do edifício ou fração, independentemente da sua função e da existência de sistema de climatização, sendo a área medida pelo interior dos elementos que delimitam as zonas térmicas do exterior e entre si;
5. «**Área interior útil de pavimento**», o somatório das áreas, medidas em planta pelo perímetro interior, de todos os espaços interiores úteis pertencentes ao edifício ou fração em estudo no âmbito do REH. No âmbito do RECS, considera-se o somatório da área de pavimento de todas as zonas térmicas do edifício ou fração, desde que tenham consumo de energia elétrica ou térmica, registado no contador, independentemente da sua função e da existência de sistema de climatização, sendo a área medida pelo interior dos elementos que delimitam as zonas térmicas do exterior e entre si;
6. «**Armazéns, estacionamento, oficinas e similares**», os edifícios ou frações que, no seu todo, são destinados a usos para os quais a presença humana não é significativa, incluindo-se nessa situação, sem limitar, os armazéns frigoríficos, os arquivos, os estacionamentos de veículos e os centros de armazenamento de dados;
7. «**Avaliação energética**», a avaliação detalhada das condições de exploração de energia de um edifício ou fração, com vista a identificar os diferentes vetores energéticos e a caracterizar os consumos energéticos, podendo incluir, entre outros aspetos, o

levantamento das características da envolvente e dos sistemas técnicos, a caracterização dos perfis de utilização e a quantificação, monitorização e a simulação dinâmica dos consumos energéticos;

8. «**Certificado SCE**», o documento com número próprio, emitido por perito qualificado para a certificação energética para um determinado edifício ou fração, caracterizando-o em termos de desempenho energético;
9. «**Cobertura inclinada**», a cobertura de um edifício que disponha de uma pendente igual ou superior a 8%;
10. «**Coeficiente de transmissão térmica**», a quantidade de calor por unidade de tempo que atravessa uma superfície de área unitária desse elemento da envolvente por unidade de diferença de temperatura entre os ambientes que o elemento separa;
11. «**Coeficiente de transmissão térmica médio dia noite de um vão envidraçado**», a média dos coeficientes de transmissão térmica de um vão envidraçado com a proteção aberta (posição típica durante o dia) e fechada (posição típica durante a noite) e que se toma como valor de base para o cálculo das perdas térmicas pelos vãos envidraçados de um edifício em que haja ocupação noturna importante, designadamente em habitações, estabelecimentos hoteleiros e similares ou zonas de internamento em hospitais;
12. «**Corpo**», a parte de um edifício com identidade própria significativa que comunique com o resto do edifício através de ligações restritas;
13. «**Edifício**», a construção coberta, com paredes e pavimentos, destinada à utilização humana;
14. «**Edifício adjacente**», um edifício que confine com o edifício em estudo e não partilhe espaços comuns com este, tais como zonas de circulação ou de garagem;
15. «**Edifício de comércio e serviços**», o edifício, ou parte, licenciado ou que seja previsto licenciar para utilização em atividades de comércio, serviços ou similares;
16. «**Edifício em ruínas**», o edifício existente com tal degradação da sua envolvente que, para efeitos do presente diploma, fica prejudicada, total ou parcialmente, a sua utilização para o fim a que se destina, tal como comprovado por declaração da câmara municipal respetiva ou pelo perito qualificado, cumprindo a este proceder ao respetivo registo no SCE;
17. «**Edifício existente**», aquele que não seja edifício novo;

18. «**Edifício novo**», edifício cujo processo de licenciamento ou autorização de edificação tenha data de entrada junto das entidades competentes, determinada pela data de entrada do projeto de arquitetura, posterior à data de entrada em vigor do presente diploma;
19. «**Edifício sujeito a intervenção**», o edifício sujeito a obra de construção, reconstrução, alteração, instalação ou modificação de um ou mais componentes com influência no seu desempenho energético;
20. «**Energia primária**», a energia proveniente de fontes renováveis ou não renováveis não transformada ou convertida;
21. «**Energias renováveis**», a energia de fontes não fósseis renováveis, designadamente eólica, solar, aerotérmica, geotérmica, hidrotérmica e oceânica, hídrica, de biomassa e de biogás;
22. «**Envolvente**», o conjunto de elementos de construção do edifício ou fração, compreendendo as paredes, pavimentos, coberturas e vãos, que separam o espaço interior útil do ambiente exterior, dos edifícios ou frações adjacentes, dos espaços não úteis e do solo;
23. «**Espaço complementar**», a zona térmica sem ocupação humana permanente atual ou prevista e sem consumo de energia atual ou previsto associado ao aquecimento ou arrefecimento ambiente, incluindo cozinhas, lavandarias e centros de armazenamento de dados;
24. «**Espaço interior útil**», o espaço com condições de referência no âmbito do REH, compreendendo compartimentos que, para efeito de cálculo das necessidades energéticas, se pressupõem aquecidos ou arrefecidos de forma a manter uma temperatura interior de referência de conforto térmico, incluindo os espaços que, não sendo usualmente climatizados, tais como arrumos interiores, despensas, vestíbulos ou instalações sanitárias, devam ser considerados espaços com condições de referência;
25. «**Fator solar de um vão envidraçado**», o valor da relação entre a energia solar transmitida para o interior através do vão envidraçado e a radiação solar nele incidente;
26. «**Fração**», a unidade mínima de um edifício, com saída própria para uma parte de uso comum ou para a via pública, independentemente da constituição de propriedade horizontal;

27. «**Grande edifício de comércio e serviços**» ou «**GES**», o edifício de comércio e serviços cuja área interior útil de pavimento, descontando os espaços complementares, igual ou ultrapasse 1000 m², ou 500 m² no caso de centros comerciais, hipermercados, supermercados e piscinas cobertas;
28. «**Grande intervenção**», a intervenção em edifício que não resulte na edificação de novos corpos e em que se verifique que: (i) o custo da obra relacionada com a envolvente ou com os sistemas técnicos preexistentes seja superior a 25% do valor da totalidade do edifício, compreendido, quando haja frações, como o conjunto destas, com exclusão do valor do terreno em que este está implantado; ou (ii) tratando-se de ampliação, o custo da parte ampliada exceda em 25% o valor do edifício existente (da área interior útil de pavimento, no caso de edifícios de comércio e serviços) respeitante à totalidade do edifício, devendo ser considerado, para determinação do valor do edifício, o preço da construção da habitação por metro quadrado fixado anualmente, para as diferentes zonas do País, pela portaria a que se refere o artigo 4.º do Decreto--Lei n.º 329 -A/2000, de 22 de dezembro;
29. «**Indicador de eficiência energética**», ou «**IEE**», o indicador de eficiência energética do edifício, expresso por ano em unidades de energia primária por metro quadrado de área interior útil de pavimento (kWh/m².ano), distinguindo-se, pelo menos, três tipos: o IEE previsto (IEEpr), o efetivo (IEEef) e o de referência (IEEref);
30. «**Pequeno edifício de comércio e serviços**» ou «**PES**», o edifício de comércio e serviços que não seja um GES;
31. «**Perfil de utilização**», a distribuição percentual da ocupação e da utilização de sistemas por hora, em função dos valores máximos previstos, diferenciada por tipo de dia da semana;
32. «**Perito qualificado**» ou «**PQ**», o técnico com título profissional de perito qualificado para a certificação energética, nos termos da Lei n.º 58/2013, de 20 de agosto;
33. «**Plano de racionalização energética**» ou «**PRE**», o conjunto de medidas exequíveis e economicamente viáveis de racionalização do consumo ou dos custos com a energia, tendo em conta uma avaliação energética prévia;
34. «**Portal SCE**», a zona do sítio na Internet da ADENE, com informação relativa ao SCE, composta, pelo menos, por uma zona de acesso público para pesquisa de pré-certificados

e certificados SCE e de técnicos do SCE, e por uma zona de acesso reservado para laboração e registo de documentos pelos técnicos do SCE;

35. «**Potência térmica**», a potência térmica máxima que um equipamento pode fornecer para efeitos de aquecimento ou arrefecimento do ambiente, em condições de ensaio normalizadas;
36. «**Proprietário**», o titular do direito de propriedade ou o titular de outro direito de gozo sobre um edifício ou fração desde que, para os efeitos do RECS, detenha também o controlo dos sistemas de climatização e respetivos consumos e seja o credor contratual do fornecimento de energia, exceto nas ocasiões de nova venda, dação em cumprimento ou locação pelo titular do direito de propriedade;
37. «**Sistema de climatização**», o conjunto de equipamentos coerentemente combinados com vista a satisfazer objetivos da climatização, designadamente, ventilação, aquecimento, arrefecimento, humidificação, desumidificação e filtragem do ar;
38. «**Sistema solar térmico**», o sistema composto por um coletor capaz de captar a radiação solar e transferir a energia a um fluido interligado a um sistema de acumulação, permitindo a elevação da temperatura da água neste armazenada;
39. «**Sistema passivo**», o sistema construtivo concebido especificamente para reduzir as necessidades energéticas dos edifícios, sem comprometer o conforto térmico dos ocupantes, através do aumento dos ganhos solares, designadamente ganhos solares diretos, paredes de trombe ou estufas, na estação de aquecimento ou através do aumento das perdas térmicas, designadamente ventilação, arrefecimento evaporativo, radiativo ou pelo solo, na estação de arrefecimento;
40. «**Sistema técnico**», o conjunto dos equipamentos associados ao processo de climatização, incluindo o aquecimento, arrefecimento e ventilação natural, mecânica ou híbrida, a preparação de águas quentes sanitárias e a produção de energia renovável, bem como, nos edifícios de comércio e serviços, os sistemas de iluminação e de gestão de energia, os elevadores e as escadas rolantes;
41. «**Técnico de instalação e manutenção**» ou «**TIM**», o detentor de título profissional de técnico de instalação e manutenção de edifícios e sistemas, nos termos da Lei n.º 58/2013, de 20 de agosto;

42. «**Tipo de espaço**», a diferenciação funcional de espaços, independentemente do edifício onde se encontrem inseridos;
43. «**Ventilação mecânica**», aquela que não seja ventilação natural;
44. «**Ventilação natural**», a ventilação ao longo de trajetos de fugas e de aberturas no edifício, em consequência das diferenças de pressão, sem auxílio de componentes motorizados de movimentação do ar;
45. «**Zona térmica**» o espaço ou conjunto de espaços passíveis de serem considerados em conjunto devido às suas similaridades em termos de perfil de utilização, iluminação e equipamentos, ventilação mecânica e sistema de climatização e, quanto aos espaços climatizados, igualmente devido às similaridades em termos de condições de exposição solar