

Relatório de Estágio para obtenção de Grau Mestre

Mestrado em Engenharia Industrial

Empresa Amais – Soluções

Vasco Filipe Fernandes de Sousa

Trabalho realizado sob a orientação de

Professor Doutor Orlando Soares

Junho, 2021

Relatório de Estágio para obtenção de Grau Mestre

Relatório da UC de Dissertação/Projeto/Estágio
Mestrado em Engenharia Industrial
Escola Superior de Tecnologia e de Gestão

Vasco Filipe Fernandes de Sousa – a32597

Junho,2021

A Escola Superior de Tecnologia e Gestão não se responsabiliza pelas opiniões expressas neste relatório.

Certifico que li este relatório e que na minha opinião, é adequado no seu conteúdo e forma como demonstrador do trabalho desenvolvido no âmbito da UC de Projecto.

Orlando Soares Orientador

Certifico que li este relatório e que na minha opinião, é adequado no seu conteúdo e forma como demonstrador do trabalho desenvolvido no âmbito da UC de Projecto.

Arguente

Aceite para avaliação da UC de Projeto de Dissertação

Agradecimentos

Na realização deste estágio curricular, não podia deixar de agradecer a algumas pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para esta etapa tão importante da minha vida, quer seja ela pessoal e profissional. No presente estágio pude contar com apoios importantes e imprescindíveis para que conseguisse concluir esta fase, ao que deixo já aqui uma palavra de agradecimento a todos esses elementos.

Um especial agradecimento ao Professor Doutor Orlando Soares, por ter aceitado o meu pedido de orientação ao longo destes 6 meses, em que, desde o início se mostrou prestável para tal.

Um outro sincero agradecimento à Amais – Soluções, empresa de acolhimento, que desde o início se mostrou prestável e disponível para me ajudar e ensinar sempre que necessário. Um grande obrigado ao Engenheiro André Ferreira, à Engenheira Paula Cristina, ao Sr. Bruno Ribeiro e ao Senhor Jorge Rodrigues, pelo incentivo, paciência e apoio demonstrado. Arriscaria a dizer que sem estes quatro elementos importantes, este estágio não seria possível.

Por fim, e não menos importante, um grande agradecimento aos meus pais e irmãos, não apenas pelo estágio, mas por tudo o que me proporcionaram até aos dias de hoje, fazendo parte de todas as fases da minha vida. Aproveito para agradecer ainda à minha namorada que esteve sempre a meu lado nesta nova e longa caminhada.

O meu muito obrigado!

Resumo

O estágio curricular do curso de Mestrado em Engenharia Industrial, do Instituto Politécnico de Bragança foi realizado numa empresa sediada em Braga, a Amais – Soluções Lda, com uma duração de 1134 horas, onde a função estava inserida no departamento de projeto. Projetos estes que estavam diretamente relacionados com a construção civil, mais propriamente projetos de especialidades.

Com o avançar dos anos, a legislação tem vindo a aumentar os seus critérios e requisitos no que toca à construção, pois cada vez mais a requisição do Engenheiro é maior assim como os desafios que lhes são direcionados. Cada dia que passa, as operações urbanísticas requerem mais burocracias, mais projetos de especialidades para os licenciamentos dos mesmos, sendo então necessário recorrer aos engenheiros, sejam eles mecânicos, civis, eletrotécnicos e entre outros. Uma das especialidades que mais tem sofrido com o aumento de requisitos, normas e atualizações é a Certificação Energética.

No estágio, todas as atividades desenvolvidas são pertencentes à mesma área, mas de especialidades diferentes, o que demonstra a diversidade e tipos de projetos que são necessários para cada tipo de edifício.

Palavras-chave: Eficiência Energética, Desempenho Energético, AVAC, certificação energética

Abstract

The curricular internship of the Master's course in Industrial Engineering, at the Instituto Politécnico de Bragança, was carried out in a company headquartered in Braga, Amais – Soluções Lda, with a duration of 1134 hours, where my function was inserted in the project department. The projects I worked on were directly related to civil construction, them being specialties projects.

Over the years, the urbanistic operation has been increasing its criteria and requirements with regard to construction, as the Engineer's request is increasing, as well as the challenges addressed to them. With each passing day, legalizations demand more bureaucracy, more specialized projects for their licensing, requiring the use of engineers, being them mechanics, civil, electrotechnicians and others.

One of the specialties that has suffered most from the increase in requirements, standards and updates was Energy Certification. In the internship, all activities developed belong to the same area, but with different specialties, which demonstrates the diversity and types of projects required for each type of building.

Keywords: Energy Efficiency, Energie Performance, AVAC, energy certification

Conteúdo

1. Introdução.....	1
1.1 Motivações.....	2
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Organização do Relatório	3
2 Apresentação da Amais – Soluções, Lda	4
2.1 Apresentação.....	4
2.2 Localização	5
2.3 Estrutura Organizacional	5
2.4 Covid-19	6
2.5 Portefólio da empresa	6
2.5.1 Lote 513-2 - Porto	6
2.5.2 Lote C1, C2 e C3- Braga.....	7
2.5.3 Lote A 7.2 – Real, Braga.....	8
2.5.4 Prédio Lamações –Braga.....	8
3 Certificação Energética de edifícios.....	10
3.1 Componentes da legislação do SCE	10
3.2 Decreto-lei nº 118/2013 de 20 de Agosto de 2013	11
3.3 Peritos Qualificados para Certificação Energética	12
3.4 REH – Regulamento de desempenho energético de edifícios de habitação	14
3.5 RECS – Regulamento de desempenho energético de edifícios de comércio e serviços 15	
3.6 Processo de Certificação de Edifícios de Habitação Existentes	15
3.7 Metodologia de Cálculo para edifício de habitação.....	17
3.8 Nova Legislação.....	19
4 Casa de estudo - Moradia Modiko	21
4.1 Caracterização do Projeto	21
4.2 Receção de Conteúdo.....	22
4.3 Modelação.....	22
4.4 Pormenores Construtivos	27
4.4.1 Planta do Piso 0	28
4.4.2 Planta do Piso 1	29
4.4.3 Cobertura.....	30
4.5 Processo de Cálculo	32

5	Emissão de Certificado Energético	39
5.1	Exportação do XML	40
5.2	Introdução do XML na ADENE	41
6	Conclusão	47
A	Dados do estudo.....	49
A.1	Descrição de Materiais e Elementos Construtivos.....	49
A.1.1	Parede Exterior	49
A.1.2	Parede Interior	49
A.1.3	Pavimento Térreo	50
A.1.4	Pavimento Intermédio	50
A.1.5	Cobertura Exterior.....	51
A.2	Certificado Energético	51

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Principais Requisitos para Edifícios de Habitação	14
Tabela 2 - Principais Requisitos para Edifícios de Comércio e Serviços	15
Tabela 3 - Escala de Classificação Energética	18
Tabela 4 - Dados Técnicos	24
Tabela 5 - Dados dos Envidraçados	25
Tabela 6 - Despacho nº15793-K/2013	27
Tabela 7 - Dados Técnicos - Ar condicionado	31

Lista de Figuras

Figura 1 – Logotipo da empresa.....	4
Figura 2 – Localização Geográfica	5
Figura 3 - Organograma Empresarial.....	5
Figura 4 - Lote 513 - Porto.....	7
Figura 5 - Lote C3 - Braga	7
Figura 6 - Lote A7.2 - Condomínio Fechado	8
Figura 7 -Condomínio de luxo - Braga	9
Figura 8 - Desenho 2D do Edifício em Estudo	22
Figura 9 - Introdução de Máscaras - CYPE	23
Figura 10 - Correspondência Piso-Máscara	23
Figura 11 - Localização da Construção – CYPE.....	24
Figura 12 - Distância à Costa – <i>Google Earth</i> ®	24
Figura 13 - Definição da Envolvente Exterior	25
Figura 14 - Modelação 2D – CYPE	26
Figura 15 - Modelação 3D - CYPE.....	26
Figura 16 - Plano do Piso 0	28
Figura 17 - Legenda Piso 0	28
Figura 18 - Planta Piso 1	29
Figura 19 - Legenda do Piso 1	29
Figura 20 - Planta de Cobertura	30
Figura 21 - Legenda da Cobertura.....	30
Figura 22 - Ficha nº 1 - Fase Inicial	30
Figura 23 - Definição de Sistemas - CYPE.....	31
Figura 24 - Folha de cálculo de ventilação no âmbito do REH - LNEC.....	33
Figura 25 - Introdução de valores de RPH -.....	34
Figura 26 - Erro de cálculo - CYPE	34
Figura 27 - Folha de Cálculo – DGEG.....	35
Figura 28 - Definição da Localização	35
Figura 29 - Cálculo das necessidades de Consumo.....	36
Figura 30 - Definição dos Equipamento	36
Figura 31 - Cálculo das Nic e Nvc - CYPE.....	36
Figura 32 - Introdução da contribuição de energia renovável - CYPE	38

Figura 33 - Classificação Energética obtida – CYPE	38
Figura 34 - Exportação do XML	41
Figura 35 - Escolha do diretório.....	41
Figura 36 - Plataforma da ADENE	42
Figura 37 – Identificação geográfica da construção/imóvel	42
Figura 38 - Pós-submissão do XML	43
Figura 39 - Submissão de Documentos.....	44
Figura 40 - Conformidade de preenchimento	45

Lista de Abreviações

UC – Unidade Curricular;

AVAC – Ar, ventilação e ar condicionado;

COP – Eficiência de aquecimento;

EER – Eficiência de Arrefecimento;

AQS – Águas quentes sanitárias;

2D – Duas dimensões;

3D – Três dimensões;

RPH – Renovações de ar por hora;

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil;

SCE – Sistema de Certificação Energética;

DGEG – Direção Geral de Energia e Geologia;

CO₂ – Dióxido de Carbono;

CE – Certificação de Qualidade/conformidade;

Q_{tr,i} – Transferência de calor por transmissão da envolvente;

Q_{ve,i} – Transferência de calor por ventilação na estação de aquecimento;

Q_{gu,i} – Ganhos térmicos úteis na estação de aquecimento;

Q_{g,v} – Ganhos térmicos na estação de arrefecimento

η_v – Fator de utilização dos ganhos térmicos na estação de arrefecimento

U_f – Coeficiente de Transmissão térmica da caixilharia;

U_g - Coeficiente de Transmissão térmica do vidro;

1.Introdução

No âmbito da UC de Dissertação/Projeto/Estágio, do mestrado de Engenharia Industrial, com especialização em Engenharia Mecânica, da Escola Superior de Tecnologia e Gestão, do Instituto Politécnico de Bragança, decorrida ao longo do 2ºano letivo, a escolha recaiu para a realização de um estágio curricular em ambiente empresarial, estando previstas para a realização deste, 1134 horas de trabalho.

Durante o estágio curricular foram realizadas bastantes atividades no que consiste à execução de projetos relacionados com a edificação. Embora também se tenha realizado projetos de AVAC, redes de águas pluviais, residuais e AQS, ventilação mecânica ou natural, acondicionamento acústico, estabilidade de edifícios e entre outros projetos tendo, o estágio estado maioritariamente focado na área de projetos térmicos e sua certificação energética, sendo então este relatório mais direcionado para essa mesma área.

O sector dos edifícios é responsável pelo consumo de aproximado 40% da energia final na Europa. No entanto, mais de 50% deste consumo pode ser reduzido através de medidas de eficiência energética, o que pode representar uma redução anual de 400 milhões de toneladas de CO₂, quase a totalidade do compromisso da União Europeia (EU) no âmbito do Protocolo de Quioto [4].

É neste contexto que surge a Diretiva nº2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro, relativa ao desempenho energético dos edifícios (EPBD). Para além de outros requisitos, a EPBD estabelece que todos os Estados – Membros implementem um sistema de certificação energética nos edifícios [4].

Perante esta realidade, os Estados-Membros têm vindo a promover um conjunto de medidas com vista a impulsionar a melhoria do desempenho energético e das condições de conforto dos edifícios, em linha com as Diretiva 2002/91/CE, de 16 de dezembro, Diretiva 2010/31/EU, de 19 de maio, (Diretiva Europeia para o Desempenho Energético dos Edifícios - EPBD) ambas do Parlamento Europeu e do Conselho, relativas ao desempenho energético dos edifícios.

A transcrição da diretiva deu origem a atual legislação relativa à certificação energética dos edifícios, que entrou em vigor a 1 de dezembro de 2013. Esta promove melhorias ao nível da sistematização e âmbito de aplicação, pois inclui num único diploma, o Sistema de Certificação Energética de Edifícios (SCE), o regulamento de Desempenho Energético de

Habitação (REH) e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS) [1].

1.1 Motivações

O presente trabalho é destinado a uma sintetização das atividades desenvolvidas nos últimos meses, entre novembro de 2020 e maio de 2021, na empresa *Amais -Soluções Lda*.

A opção de efetuar um estágio adveio da vontade e da curiosidade de conhecer e adquirir competências fundamentais para enfrentar um novo desafio que se avizinha, o mundo de trabalho.

Após a oportunidade da realização de um estágio profissional relativo à licenciatura em Engenharia Mecânica, surgiu uma forte oportunidade, não só pela grande presença e destaque desta empresa neste setor da engenharia, mas também à grande diversidade de especialidades produzidas, dando então a oportunidade de alargar o campo de conhecimento. E ainda, com a panóplia de conceitos e áreas trabalhadas, deparou - se que seria uma oportunidade única para aumentar a experiência profissional.

Com o estágio profissional, havia a oportunidade de uma vaga na empresa para mim e então o estágio curricular foi ainda uma mais-valia para a aplicação de todo o conhecimento adquirido ao longo do que é a minha formação.

O estágio realizou se no departamento de projeto da *Amais – Soluções Lda*. Neste departamento são feitos vários tipos de projetos no que integra todas as especialidades na área da construção, sendo algumas delas, AVAC, estudo térmico, acústico e certificação energética, estando estas especialidades diretamente relacionadas com as áreas de formação do Mestrado.

No decorrer do período do estágio, este não sofreu suspensão devido ao período da pandemia do COVID – 19 devido à forte possibilidade de integrar o teletrabalho, em que os horários também foram ajustados com os outros colaboradores de forma rotativa, permitindo assim a execução normal das funções que me foram atribuídas.

1.2 Objetivos

O enfoque principal deste estágio curricular incidiu maioritariamente na elaboração de projetos de estudo comportamento térmico; condicionamento acústico; certificação energética; AVAC; entre outros tipos de projetos no âmbito da construção civil. Para tal, tornou – se indispensável atingir vários objetivos.

- Levantamentos bidimensionais;
- Contacto com representantes de marcas;
- Contacto com clientes;
- Assistência em projetos de execução;
- Formação;

1.3 Organização do Relatório

O presente relatório encontra-se dividido em cinco capítulos, sendo que cada capítulo é um tema. O capítulo 1 diz respeito à introdução, que retrata o SCE; as motivações da inserção na empresa; os objetivos pretendidos e por fim, a organização do presente relatório. No Capítulo 2, apresenta-se a entidade de acolhimento: a sua localização, a estrutura organizacional; Covid 19; o portefólio da empresa da organização. No Capítulo 3, é feito um enquadramento de conceitos do SCE, componentes de Legislação, Decretos-Lei e metodologias de cálculo. No Capítulo 4, é apresentado um projeto exemplo, executado no estágio. No Capítulo 5, é descrito todo o processo de Certificação Energética, mostrando assim a descrição da submissão da entidade reguladora. Por fim no Capítulo 6 apresenta as conclusões obtidas com o término deste estágio e onde é feita uma reflexão sobre estes últimos seis meses.

2 Apresentação da Amais – Soluções, Lda

2.1 Apresentação

A Amais – Soluções, Lda, com marca registada como Amais – Certificação Energética, é uma empresa Portuguesa com sede em Braga que iniciou a sua atividade há mais de 10 anos, tendo um forte crescimento nos últimos dois anos na área da engenharia, expandindo se recentemente para o setor da hotelaria e alojamento local.



Figura 1 – Logotipo da empresa

A sua principal atividade são nos serviços de Engenharia da Construção Civil, setor que lhe deu origem e no qual se insere atualmente sendo uma referência em Braga, Lisboa e Alentejo, sendo estes locais os maiores mercados onde esta se encontra inserida.

Esta empresa começou pela Certificação Energética, estando esta especialidade inserida também no Projeto Térmico e Acústico.

2.2 Localização

A Amais – Soluções, está sediada na Avenida do Cávado nº 133 e 135, Dume, 4700-084 Braga. Esta é constituída apenas por um edifício, onde integra todos os departamentos, sendo eles Departamento de Projeto e Departamento de Certificação Energética.



Figura 2 – Localização Geográfica

2.3 Estrutura Organizacional

No organograma, figura 3, observa - se estruturalmente a composição hierárquica e em que setores estão inseridos.

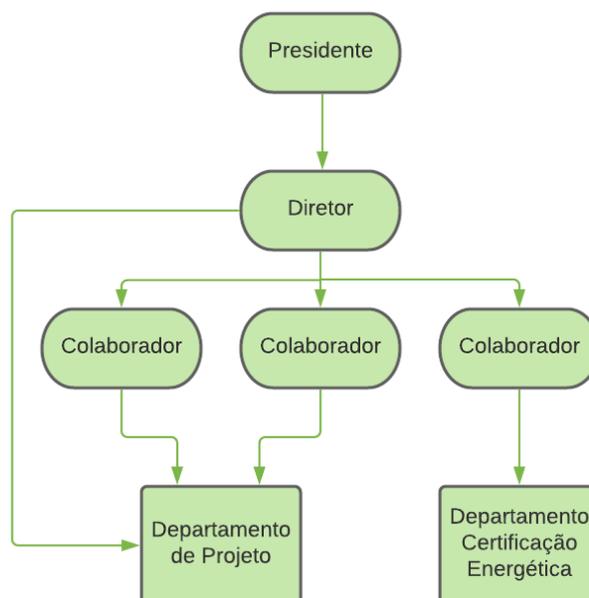


Figura 3 - Organograma Empresarial

2.4 Covid-19

Com o aparecimento da situação epidemiológica SARS-Cov-2, mais conhecida como Covid-19, vivida por todo o mundo, a *Amais – Soluções Lda*, teve de adaptar o seu funcionamento a fim de conseguir fazer um controlo da síndrome respiratória, nos seus colaboradores.

Com o aparecimento dos primeiros casos pandémicos em Portugal, a *Amais – soluções*, por iniciativa própria, elaborou alguns planos de contingência para minimizar os riscos sobre os seus colaboradores implementando medidas de segurança, estando ainda hoje em permanente atualização, sendo algumas delas como:

- Higienização do local de trabalho, por funcionários credenciados e empresas externas de limpeza;
- Fim das reuniões presenciais;
- Início do teletrabalho;
- Consultas médicas e testes PCR à Covid-19.

Como podemos ver através das medidas tomadas, a saúde e o bem-estar dos seus colaboradores sempre foi uma preocupação desta empresa.

2.5 Portefólio da empresa

2.5.1 Lote 513-2 - Porto

O Lote 513-2 com localização em Ramalde, no Porto, promovido pelo grupo Acrescentar, tem um período de execução aproximadamente de duas semanas.

Neste projeto a empresa foi responsável pelos projetos de especialidades como Projeto de Comportamento Térmico, Projeto de Acondicionamento Acústico, Projeto de Estabilidade e Certificação Energética.

Esta construção consiste num prédio constituído por 109 frações destinadas a habitação mais 9 frações destinadas a comércio e serviços.



Figura 4 - Lote 513 - Porto

2.5.2 Lote C1, C2 e C3- Braga

Estes 3 lotes, com localização em Braga, com o grupo Acrescentar em requerimento, com período de 3 semanas de execução.

Projeto onde a função foi mais uma vez a execução de projetos de especialidade como Projeto Térmico, Acústico, Estabilidade e Certificação Energética.

Com estes três lotes pode - se contar com mais 100 frações destinadas a habitação.



Figura 5 - Lote C3 - Braga

2.5.3 Lote A 7.2 – Real, Braga

Este condomínio fechado, com localização na União de Freguesias de Real, Dume e Semelhe, em Braga, construído pelo melhor cliente em 2020, o grupo Acrescentar, com período de 2 semanas de execução.

Projeto onde a função, foi mais uma vez aquilo que de melhor a empresa sabe fazer, a execução de projetos de especialidades, como Projeto Térmico, Acústico, Estabilidade e Certificação Energética.

Este condomínio fechado dispõe de piscina, lavandaria e estacionamento subterrâneos.



Figura 6 - Lote A7.2 - Condomínio Fechado

2.5.4 Prédio Lamações –Braga

Este condomínio fechado, com localização em Braga, promovido pela construção de José Castro e Filhos, com período de 2 semanas de execução.

Projeto onde a função, área onde somos pioneiros, a execução de projetos de especialidades, como Projeto Térmico, Acústico, Estabilidade, Certificação Energética e ainda Projeto AVAC, com projeção de piso radiante e ar condicionado por condutas.

Com esta infraestrutura pode-se contar com mais 60 frações destinadas a habitação.

Este prédio constituído por dois lotes, dispõe de piscina, lavandaria, parque de estacionamento, residência de vídeo – porteiro, ginásio e ainda sala de eventos.



Figura 7 -Condomínio de luxo - Braga

3 Certificação Energética de edifícios

3.1 Componentes da legislação do SCE

O SCE é composto pela legislação que se estrutura da forma apresentada, dividindo se em Decretos-Lei, Portarias, Despachos e Declarações de retificação.

Lei nº58/2013. D.R. nº 159, Série I de 2013-08-20

Decreto-Lei nº118/2013.D.Rnº159,Série I de 2013-08-20

Decreto-Lei nº 68-A/2015. D.R nº 84, Série I de 2015-04-30

Portaria n.º 349-A/2013. D.R.nº 232, Suplemento, Série I de 2013/11/29

Portaria n.º 349-B/2013. D.R.nº 232, 2º Suplemento, Série I de 2013/11/29

Portaria n.º 349-C/2013. D.R.nº 233, 2º Suplemento, Série I de 2013/12/02

Portaria n.º 349-D/2013. D.R.nº 232, Suplemento, Série I de 2013/12/02

Portaria n.º 353-A/2013. D.R.nº 235, Suplemento, Série I de 2013/12/04

Portaria n.º 66/2014. D.R.nº 50, Série I de 2014/03/12

Portaria n.º 115/2015. D.R.nº 80, Série I de 2015/04/24

Despacho (extrato) nº 15793-C/2013. D.R. nº234, 3ºSuplemento, Série II de 2013-12-03

Despacho (extrato) nº 15793-D/2013. D.R. nº234, 3ºSuplemento, Série II de 2013-12-03

Despacho (extrato) nº 15793-E/2013. D.R. nº234, 3ºSuplemento, Série II de 2013-12-03

Despacho (extrato) nº 15793-F/2013. D.R. nº234, 3ºSuplemento, Série II de 2013-12-03

Despacho (extrato) nº 15793-G/2013. D.R. nº234, 3ºSuplemento, Série II de 2013-12-03

Despacho (extrato) nº 15793-H/2013. D.R. nº234, 3ºSuplemento, Série II de 2013-12-03

Despacho (extrato) nº 15793-I/2013. D.R. nº234, 3ºSuplemento, Série II de 2013-12-03

Despacho (extrato) nº 15793-J/2013. D.R. nº234, 3ºSuplemento, Série II de 2013-12-03

Despacho (extrato) nº 15793-K/2013. D.R. nº234, 3ºSuplemento, Série II de 2013-12-03

Despacho (extrato) nº 15793-L/2013. D.R. nº234, 3ºSuplemento, Série II de 2013-12-03

Despacho nº7113/2015. D.R. nº 124, Série II de 2015-06-29

Declaração de Retificação nº2/2014. D.R. nº 22, Série I de 2014-01-31

Declaração de Retificação nº3/2014. D.R. nº 22, Série I de 2014-01-31
Declaração de Retificação nº4/2014. D.R. nº 22, Série I de 2014-01-31
Declaração de Retificação nº127/2014. D.R. nº 22, Série I de 2014-01-31
Declaração de Retificação nº128/2014. D.R. nº 22, Série I de 2014-01-31
Declaração de Retificação nº129/2014. D.R. nº 22, Série I de 2014-01-31
Declaração de Retificação nº130/2014. D.R. nº 22, Série I de 2014-01-31

De acordo com a alínea a) e b) do artigo 2º da Lei nº58/2013[1] permite ao perito qualificado atuar no âmbito de REH e do RECS

Para a obtenção desta carteira profissional, há a necessidade de cumprir três requisitos:

- Obtenção da formação orientada pela ADENE;
- Mais de cinco anos de experiência na área;
- Formação profissional superior;

O Engenheiro Mecânico atuar no âmbito destes regulamentos, sejam eles pequenos ou grandes edifícios, de habitação ou comércio e serviços, ao contrário do engenheiro civil que está dotado apenas com uma limitação de uma potência nominal instalada igual ou inferior aos 25 kW.

3.2 Decreto-lei nº 118/2013 de 20 de Agosto de 2013

Da legislação referida salienta-se o Decreto – Lei nº118/2013 de 20 de agosto, que aprova o sistema de Certificação Energética dos edifícios, o regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação e o regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços, e transpõe a Diretiva nº 2010/31/EU, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de maio de 2010, relativa ao desempenho energético dos edifícios [3].

Segundo o Decreto-Lei nº 118/2013 [1], os requisitos e a avaliação do desempenho energético dos edifícios têm por base o comportamento térmico e a eficiência dos sistemas no caso dos edifícios de habitação; a instalação, a condução, e a manutenção de sistemas técnicos para edifícios de comércio e serviços. Para cada elemento de base apresentado existem requisitos específicos para edifícios novos, edifícios sujeitos a grande intervenção e edifícios existentes. Tendo por objetivo e melhoria do desempenho energético dos edifícios, sem comprometer o conforto térmico dos ocupantes, surge o conceito de edifício com necessidades

quase nulas, este edifício combina a necessidade de redução das necessidades energéticas do edifício com o abastecimento energético com recurso a energia de origem renovável [1].

Relativamente à determinação do caudal de ar novo de inverno e de verão de um determinado espaço, considera-se de grande importância a manutenção de valores mínimos de caudal de ar novo por espaço e dos limiares de proteção para as concentrações de poluentes do ar interior. Existindo um destaque para a ventilação natural em termos de relevância relativamente aos equipamentos de ventilação mecânica objetivando-se a otimização dos recursos, a eficiência energética e a redução de custos [1].

3.3 Peritos Qualificados para Certificação Energética

De acordo com o (Artigo 13º) [2]

1. São Técnicos de SCE os Peritos Qualificados (PQ) e os Técnicos de Instalação e Manutenção de edifícios e sistemas (TIM).
2. O acesso e exercício da atividade dos técnicos de SCE, o seu registo junto da ADENE e o regime contraordenacional aplicável são regulados pela Lei nº58/2013, de 20 de Agosto.
3. Compete aos PQ:
 - a) Fazer a avaliação energética dos edifícios a certificar no âmbito do SCE, não comprometendo a qualidade do ar interior;
 - b) Identificar e avaliar, nos edifícios objeto de certificação, as oportunidades e recomendações de melhoria de desempenho energético, registando-as no pré-certificado ou certificado emitido e na demais documentação complementar;
 - c) Emitir Pré-Certificados e Certificados SCE;
 - d) Colaborar nos processos de verificação de qualidade do SCE;
 - e) Validar e submeter ao SCE o plano de racionalização energética;
4. Compete ao TIM coordenar ou executar as atividades de planeamento, verificação, gestão da utilização de energia e manutenção relativo a edifícios e sistemas técnicos, nos termos previstos neste diploma;

5. As atividades dos técnicos do SCE são regulamentadas por portaria do membro do governo responsável pela área de energia;

3.4 REH – Regulamento de desempenho energético de edifícios de habitação

O REH estabelece requisitos para os edifícios de habitação, novos ou sujeitos a intervenções, como os parâmetros e metodologias de caracterização do desempenho energético, em condições nominais, de todos os edifícios de habitação e dos seus sistemas técnicos, no sentido de promover a melhoria do respetivo comportamento térmico, a eficiência dos seus sistemas técnicos e a minimização do risco de ocorrência de condensações superficiais nos elementos da envolvente [2].

Na tabela 1 são apresentados os principais requisitos para os edifícios de habitação:

Tabela 1 - Principais Requisitos para Edifícios de Habitação

Princípios Gerais		Comportamento Térmico	Eficiência dos Sistemas Técnicos	Portarias e despachos
Requisitos específicos	Edifícios Novos	✓	✓	Portaria N° 349-B/2013 Metodologia de Cálculo dos Requisitos
	Edifícios Sujeitos a Grande Intervenção	✓	✓	Despacho N°15793-I/2013 Necessidades de energia útil e primária
	Edifícios Existentes	Não estão sujeitos a requisitos (*)	Não estão sujeitos a requisitos (*)	Despacho N°15793-K/2013 Parâmetros Térmicos

(*) - A avaliação energética de um edifício de habitação existente, realizada para efeitos de cumprimento do SCE, deve seguir as metodologias para edifícios novos

3.5 RECS – Regulamento de desempenho energético de edifícios de comércio e serviços

O RECS estabelece as regras a observar no projeto, construção, alteração, operação e manutenção de edifícios de comércio e serviços e seus sistemas técnicos, bem como os requisitos para caracterização do seu desempenho, no sentido de promover a eficiência energética e a qualidade do ar interior [2].

Tabela 2 - Principais Requisitos para Edifícios de Comércio e Serviços

Princípios Gerais		Comportamento Térmico	Eficiência dos Sistemas Técnicos	Ventilação e qualidade do ar interior	Instalação, condução e manutenção de sistemas técnicos	Portarias e despachos
Requisitos específicos	Edifícios Novos	✓	✓	✓	✓	Portaria Nº349-D/2013 Metodologia de Cálculo dos requisitos Portaria Nº 353-A/2013 Caudais mínimos e limiares de proteção Despacho Nº15793-G/2013 Equipamentos receção, ensaio e manutenção Despacho Nº 15793-L/2013 Viabilidade económica
	Edifícios Sujeitos a Grande Intervenção	✓	✓	✓	✓	
	Edifícios Existentes	Não estão sujeitos a requisitos (*)	Não estão sujeitos a requisitos (*)	✓	✓	
(*) - O desempenho energético dos edifícios de comércio e serviços existentes deve ser avaliado periodicamente com vista à identificação da necessidade e das oportunidades de redução dos respetivos consumos específicos de energia.						

3.6 Processo de Certificação de Edifícios de Habitação Existentes

No âmbito da certificação energética de edifícios de habitação, podem existir três tipos de edifícios:

- Edifícios de habitação existentes;
- Edifícios de habitação sujeitos a grande intervenção;
- Edifícios de habitação novos;

Após a divulgação dos serviços efetuados pela Amais – Soluções, o processo de certificação energética inicia-se no gabinete a partir do contacto efetuado pelo potencial cliente, geralmente através de contacto telefónico ou e-mail. A partir deste contacto é preenchida uma ficha de contacto do cliente com todos os dados necessários (nome do cliente, tipo de imóvel, tipologia, localização do imóvel) para criar o processo com o respetivo número.

Neste contacto é também pedido ao cliente alguns elementos básicos e os documentos necessários para a realização do certificado energético do seu imóvel (edifício ou fração de habitação ou edifício de comércio e serviços), em função destes dados será efetuado um orçamento e enviado para o cliente para possível adjudicação. Posteriormente estes dados são inseridos na base de dados da empresa.

Caso o trabalho seja adjudicado, é marcada e realizada uma visita ao imóvel. Na visita ao imóvel é efetuado o levantamento de todas as características importantes para o cálculo dos parâmetros térmicos e requisitos térmicos para a avaliação do comportamento térmico da envolvente e eficiência dos sistemas técnicos para edifícios de habitação que acresce avaliação da ventilação e qualidade do ar interior e instalação, condução e manutenção de sistemas técnicos para edifícios de comércio e serviços para a elaboração do certificado energético.

Durante a visita ao imóvel são identificados os seguintes pontos:

1. Verificação da planta manuscrita do edifício ou fração com as dimensões das paredes e pé direito de todos os compartimentos (Análise geométrica geral de todo o edifício);
2. Registrar todas as características dos vãos envidraçados (dimensões, tipo de caixilharia, tipo de vidro, proteção exterior e interior), inclusive as palas horizontais, verticais e obstrução do horizonte capaz de provocar o sombreamento do vão envidraçado;
3. Identificação de todos os espaços úteis da fração e espaços não úteis que entram em contacto com o espaço útil. São ainda identificados edifícios que possam provocar sombreamento ou a proteção do vento, e medida a distância a que se encontram e a sua altura;
4. Registo dos sistemas de ventilação (aberturas de admissão de ar na fachada, condutas de ventilação natural, ventilação mecânica e ventilação híbrida);
5. Verificação e registos de aquecimento de águas sanitárias, sistemas de aquecimento e arrefecimento do ambiente e sistemas de energias renováveis (para os sistemas de

- aquecimento, arrefecimento e A.Q.S são registadas os seguintes dados: tipo de sistema, marca, modelo, fonte de energia, idade e quando é possível saber a eficiência nominal, designação comercial do instalador, seus contactos e registo de manutenção do sistema);
6. Quando existente verificasse a existência de coletores solares, onde seria necessário anotar outros dados tais como a área do coletor, orientação e a existência ou não da marcação CE.
 7. Na visita a edifícios de comércio e serviços é necessário o levantamento de outras informações tais como, horários de funcionamento, número de funcionários e seu perfil horário, lâmpadas e outros equipamentos elétricos

Todos os pontos apresentados são registados em papel e através de fotografias para prova da existência em que foi efetuado o levantamento assim como a presença dos equipamentos descritos no devido certificado.

3.7 Metodologia de Cálculo para edifício de habitação

A metodologia para a determinação da classe de desempenho energético e os requisitos de comportamento técnico e de eficiência dos sistemas técnicos dos edifícios de tipologia de pré-certificados, e definida pela portaria nº 349B/2013, de 29 de novembro[5].

A metodologia de cálculo para determinar as necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento e arrefecimento, as necessidades de energia útil para produção e A.Q.S e as necessidades nominais globais de energia primária são definidas no Despacho (extrato) nº 15793-I/2013, de 3 de dezembro[6].

O valor das necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento dos edifícios, N_{ic} , é determinado segunda a equação (1). Este valor é em função da transferência de calor por transmissão através da envolvente dos edifícios na estação de aquecimento, $Q_{tr,i}$ em kWh, da transferência de calor por ventilação na estação de aquecimento, $Q_{ve,i}$ em kWh, dos ganhos térmicos úteis na estação de aquecimento resultantes dos ganhos solares através dos envidraçados, da iluminação, dos aquecimentos e dos ocupantes, $Q_{gu,i}$ em kWh, e da área interior útil de pavimento do edifício medida pelo interior em m^2 :

$$N_{ic} = \frac{Q_{tr,i} + Q_{ve,i} - Q_{gu,i}}{A_p} \left[\frac{kWh}{m^2} \right] \quad (1)$$

Para a estação de arrefecimento, o valor das necessidades anuais de energia útil é calculado segundo a equação (2). Este valor é em função do fator de utilização dos ganhos térmicos na estação de arrefecimento, η_v , dos ganhos térmicos na estação de arrefecimento, $Q_{g,v}$ em kWh, e da área útil em m^2 :

$$N_{vc} = \frac{(1 - \eta_v)Q_{g,v}}{A_p} \left[\frac{kWh}{m^2} \right] \quad (2)$$

O valor das necessidades nominais de energia primária do edifício resulta do somatório das necessidades nominais específicas de energia primária referente a cada tipo de uso subtraindo possíveis contribuições de energia renovável ($E_{ren,p}/A_p$). Os diferentes usos referem se ao aquecimento (N_{ic}), arrefecimento (N_{vc}), preparação de AQS (Q_a/A_p) e ventilação mecânica (W_{vm}/A_p). O valor das necessidades de energia primária, em $kWh_{EP}/m^2 \cdot ano$ é determinado de acordo com a equação (3):

$$N_{tc} = \sum \left(\sum \frac{f_{i,k} \cdot N_{ic}}{\eta_k} \right) \cdot F_{pu,j} + \sum \left(\sum \frac{f_{v,k} \cdot \delta \cdot N_{vc}}{\eta_k} \right) \cdot F_{pu,j} + \sum \left(\sum \frac{f_{a,k}}{\eta_k} \right) \cdot F_{pu,j} - \sum \frac{E_{ren,p}}{A_p} \cdot F_{pu,j} \left[\frac{kWh_{EP}}{m^2 \cdot ano} \right] \quad (3)$$

A determinação da classe energética de um edifício é efetuada com base no rácio entre o valor das necessidades nominais de energia primária do edifício em análise, N_{tc} e o valor das necessidades nominais de energia primária do edifício de referência, N_t .

$$R_{Nt} = \frac{N_{tc}}{N_t} \quad (4)$$

Determinando o rácio a classe energética é obtida de acordo com a tabela 3:

Tabela 3 - Escala de Classificação Energética

Classe Energética	Valor
A+	$R_{Nt} \leq 0.25$

A	$0.26 \leq R_{Nt} \leq 0.50$
B	$0.51 \leq R_{Nt} \leq 0.75$
B-	$0.76 \leq R_{Nt} \leq 1.00$
C	$1.01 \leq R_{Nt} \leq 1.50$
D	$1.51 \leq R_{Nt} \leq 2.00$
E	$2.01 \leq R_{Nt} \leq 2.50$
F	$R_{Nt} \geq 2.51$

De acordo com o DL 118/2013 de 20 de agosto, e nele se impunha no artigo 16, ponto 3 o seguinte:

“Devem ter necessidades quase nulas de energia os edifícios novos licenciados após 31 de dezembro de 2020, ou após 31 de dezembro de 2018 no caso de edifícios novos na propriedade de uma entidade pública e ocupados por uma entidade pública.”

Mas apenas recentemente foram publicadas duas portarias que vêm clarificar e quantificar o conceito nZEB. A Portaria n.º 42/2019, de 30 de janeiro e Portaria n.º 98/2019, de 02 de abril, decreta que a classe mínima para edifícios de tipologia de pré-certificado, deverá ser de “A”.

3.8 Nova Legislação

Foi publicado, em Diário da República, o Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, que estabelece os requisitos aplicáveis a edifícios para a melhoria do seu desempenho energético e regula o Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE). Com a publicação deste novo enquadramento legal são transpostas para o ordenamento jurídico nacional, entre outras, as alterações à Diretiva Europeia relativa ao Desempenho Energético dos Edifícios (Diretiva 2010/31/UE) e à Diretiva sobre a Eficiência Energética (Diretiva 2012/27/UE), operadas pela Diretiva (UE) 2018/844.

Com vista a alcançar um parque imobiliário com necessidades quase nulas de energia, um objetivo priorizado desde a primeira redação da Diretiva EPBD, em 2010, o Decreto-Lei n.º 101-D/2020 estabelece requisitos quer para edifícios novos, quer para edifícios existentes sujeitos a renovações

O diploma estabelece que os edifícios novos devem ser edifícios com necessidades quase nulas de energia. Reçam, por isso, sobre estes edifícios requisitos mais exigentes, que

permitam alcançar níveis de desempenho energético elevados e níveis ótimos de rentabilidade. Estes níveis serão objeto de revisão periódica, em intervalos de tempo não superiores a cinco anos.

Quanto aos edifícios existentes sujeitos a renovações, os requisitos aplicáveis acompanham em grande parte os requisitos dos edifícios novos, variando consoante a dimensão da renovação.

Estes requisitos serão regulamentados até 1 de julho de 2021. O incumprimento dos requisitos aplicáveis será punível com coima de € 250 a € 3740, no caso de pessoas singulares, e de € 2500 a € 44 890, no caso de pessoas coletivas.

O diploma identifica alguns edifícios isentos do cumprimento destes requisitos, como é o caso, por exemplo, das instalações industriais, pecuárias ou agrícolas não residenciais e das oficinas sem consumo de energia, dos edifícios utilizados como locais de culto ou exclusivamente destinados a estacionamento não climatizados, ou dos edifícios classificados ou em vias de classificação. As isenções são reconhecidas pela entidade competente para o licenciamento da operação urbanística.

4 Casa de estudo - Moradia Modiko

Neste capítulo será apresentado um projeto exemplo onde se realizará os projetos de especialidades como o Comportamento térmico, e por fim a Certificação Energética.

Esta futura moradia está inserida no maior mercado da empresa, em Lisboa. A escolha deste projeto teve como motivação um dos melhores clientes e sendo que a sua construção é um pouco peculiar em relação às construções convencionais, como a alvenaria e pórticos de betão. Um dos aspetos motivacionais que também será importante mostrar com este estudo é a importância da ventilação nos edifícios de habitação. Estas moradias são feitas em estrutura de metal, em que as suas soluções construtivas foram pioneiras na construção há 11 anos [7], sendo estas soluções patenteadas.

Atualmente, este tipo de construções têm sofrido um aumento de adesão por parte da população devido a alguns fatores como o baixo preço de construção, construção extremamente rápida e a sua fácil moldagem no que diz respeito à estética e também ao bem-estar.

4.1 Caracterização do Projeto

O presente estudo destina-se à análise de projeto do comportamento térmico, e certificação energética da envolvente de edifício de uma habitação unifamiliar, sita na freguesia de Quinta do Anjo, concelho de Palmela, a uma altitude de 51 metros e a uma distância à costa superior a 5 km. Apresenta tipologia T3, possuindo uma área útil de pavimento de aproximadamente 111.98 m² sendo constituída por dois pisos. O edifício será construído em 2021. A produção de águas quentes sanitárias é assegurada por Painéis Solares. Foi considerado sistema de climatização na habitação através de Bomba de Calor (Ar Condicionado).

A ventilação na fração processa-se de forma natural, os equipamentos utilizados para ventilação mecânica têm funcionamento ocasional para efeitos de cálculo, nomeadamente na cozinha e casas de banho. A fração encontra-se localizada nas coordenadas 38.731141°; - 9.371619°.

A rede de água quente será devidamente isolada com isolamento ou características da tubagem que garanta resistência térmica de pelo menos 0.25m².°C/W. A inércia térmica do edifício, para esta tipologia e técnica construtiva, é Média.

A habitação é composta por dois pisos, O Piso 0 é composto por sala/cozinha, casa de banho e um quarto, todos tratados como locais úteis. O Piso 1 é composto por zona de circulação, dois quartos e uma casa de banho, todos tratados como locais úteis. Considerou-se

assim um Edifícios para habitação, que se integra no Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior dos Edifícios em vigor, o SCE.

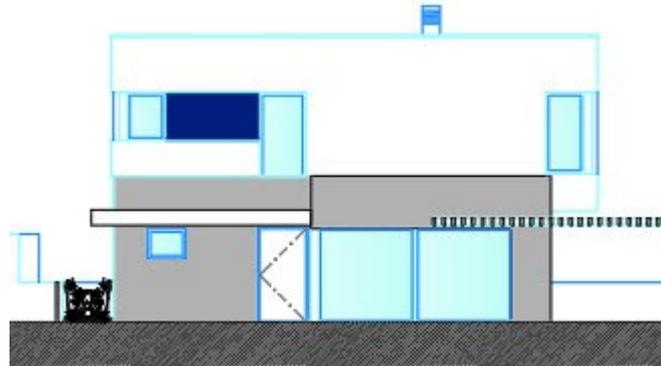


Figura 8 - Desenho 2D do Edifício em Estudo

4.2 Receção de Conteúdo

Antes da realização de qualquer projeto de especialidade, o projeto de arquitetura do edifício já se encontra em preparação há vários meses por parte do arquiteto em conjunto com o cliente para chegar a um estado consensual de ambas as partes.

Nesta fase, é feito o desenho bidimensional da construção, determinando alguns aspetos como a distribuição de compartimentos, áreas, acabamentos e outros itens importantes como soluções construtivas e equipamentos.

Após a nossa contratação, maioritariamente pelos arquitetos, é nos enviado vários conteúdos como:

- Arquitetura (Alçados, Cortes e Plantas);
- Caderneta Predial (Descrição das Finanças);
- Certidão Permanente (Descrição da Conservatória do Registo Predial);

Com estes itens em nossa posse, dá mos início ao nosso projeto, preparando então a arquitetura para fácil interpretação.

4.3 Modelação

Com a preparação das plantas, utilizando o AutoCAD®, haverá a necessidade de mover todas as plantas para o mesmo ponto de localização de forma a conseguir sobrepor corretamente todos os pisos da habitação, sendo estas movidas para o ponto (0,0,0) do programa de desenho.

Para a realização da modelação e todos os cálculos obtidos posteriormente, é utilizado o software de cálculo CypeCADmep, desenhado pela CYPE Ingenieros.

O primeiro passo será a introdução das plantas no Cype, onde estas são nomeadas de máscaras. A introdução é feita no comando que mostra a figura seguinte.

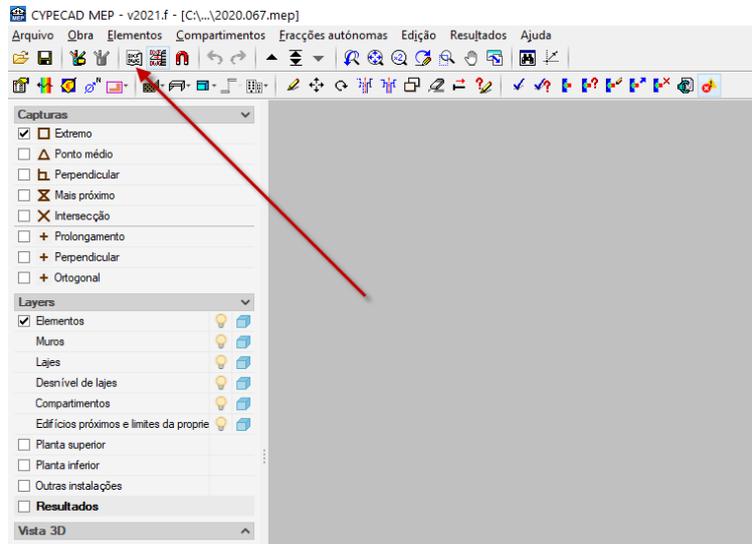


Figura 9 - Introdução de Máscaras - CYPE

Após a introdução das máscaras será indicado no programa o piso correspondente a cada máscara tal como mostra a figura 10.



Figura 10 - Correspondência Piso-Máscara

Feito as referências necessárias das máscaras, um dos aspetos muito importantes será a indicação da localização e altitude do local da construção de forma a dar conhecimento ao software quais os requisitos que devem ser seguidos, uma vez que estes variam com a sua localização.

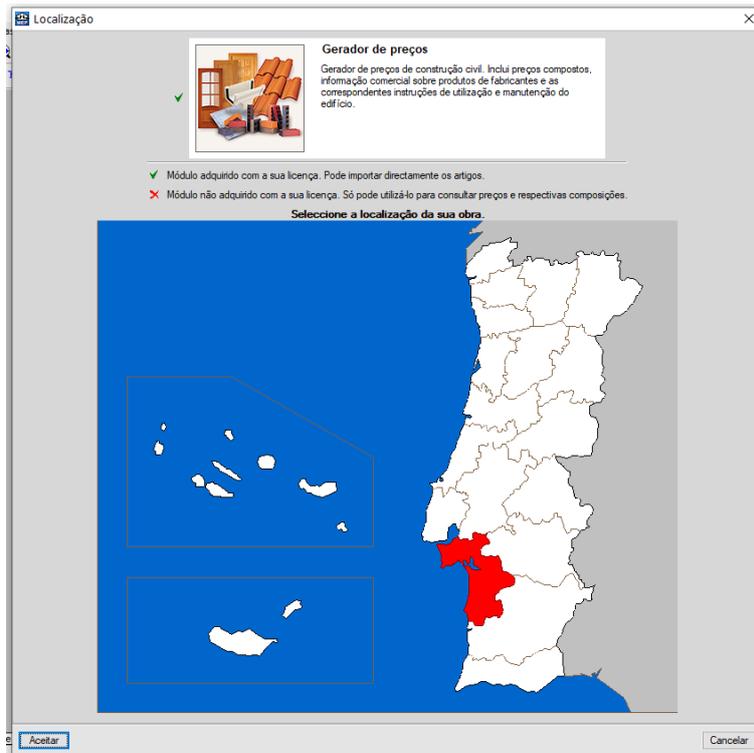


Figura 11 - Localização da Construção – CYPE

Tabela 4 - Dados Técnicos
Dados Técnicos geográficos

Latitude (°)	38.601950°
Longitude (°)	-8.969566°
Altitude (m)	51
Distância à Costa (Km)	14.68

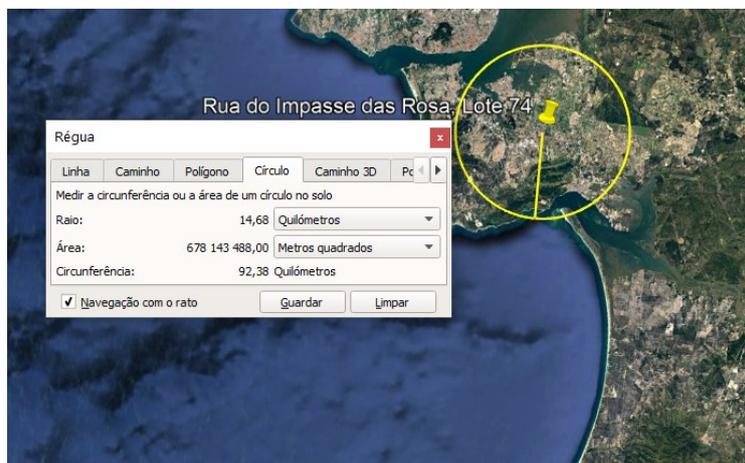


Figura 12 - Distância à Costa – Google Earth®

Com a Introdução das máscaras, e definindo a localização, orientação e altitude, é definido os elementos construtivos, quer paredes exteriores, interiores, meirais, quer pavimentos, lajes em contacto com o solo, pavimentos exteriores e também as coberturas, sejam elas planas, inclinadas ou coberturas planas acessíveis ou não acessíveis.

Como mostra a figura seguinte, a definição destes elementos são definidos de camada em camada à qual poderá tomar valores de marca comercial ou então valores padrão obtidos, por exemplo na ITE 50.[8]

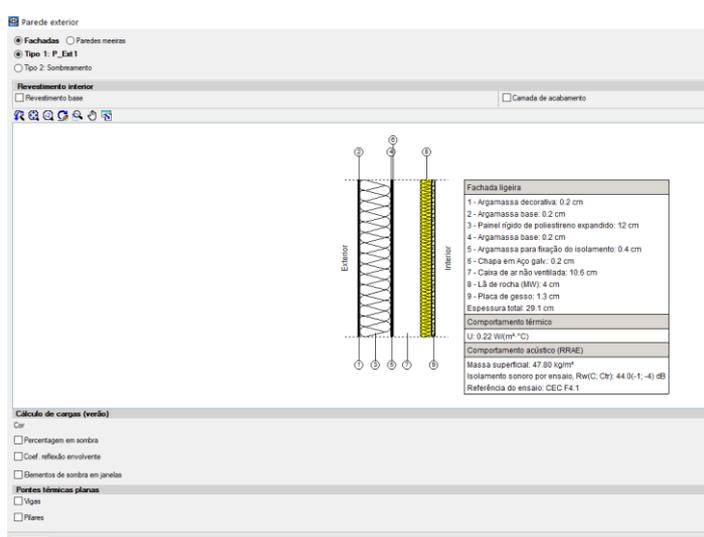


Figura 13 - Definição da Envolvente Exterior

Para a definição dos envidraçados, foi solicitado a implementação de uma caixilharia em PVC juntamente com vidro duplo. Após esta informação procede - se à escolha uma caixilharia da marca comercial Schuco, e do vidro da marca SaintGobain.

Tabela 5 - Dados dos Envidraçados

Caixilharia – Schuco Corona CT70 AS	
Classe de Permeabilidade	4
U_f	1.3 W/m²K
Envidraçado Duplo - SaintGobain	
Vidro 1	Planiclear 6 mm
Película	COOL-Lite SKN 145
Caixa de ar	12 mm (90% Argon)

Vidro 2	Planilux 10 mm
U_g	$1.2 W/m^2K$
Fator Solar	0.22

A proteção solar dos envidraçados é cortina opaca interior de cor clara. Uma vez que esta proteção solar tem um fator solar alta, 0.37, seria necessário um envidraçado em que o seu fator solar fosse reduzido, para que os requisitos mínimos impostos fossem cumpridos, como é o caso deste vidro que conta com um fator solar de 0.22.

Definido todos os elementos de construção, é necessário começar por decalcar o traçado das máscaras com as soluções correspondentes obtendo assim estes resultados, quer em 2D ou 3D:

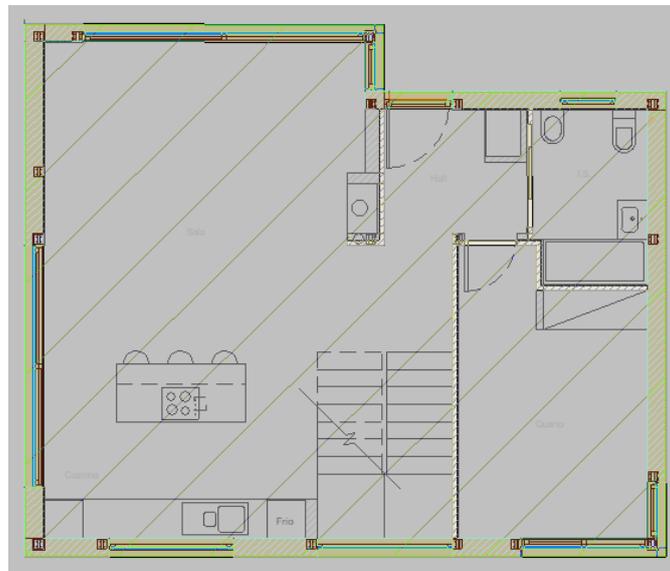


Figura 14 - Modelação 2D – CYPE

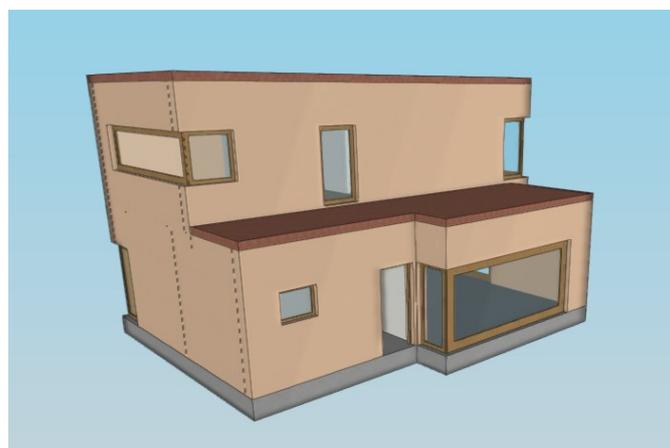


Figura 15 - Modelação 3D - CYPE

Ainda na introdução de dados, há a necessidade de informar ainda a ferramenta de trabalho que tipo de compartimentos são, dando a definição dos acabamentos do pavimento, teto e paredes obtendo então alguns valores necessários para os cálculos posteriores.

4.4 Pormenores Construtivos

Finalizando a modelação do edifício, o software vai interpretar todos os elementos de construção, para que possa definir todos os requisitos para proceder ao cálculo. Nas figuras seguintes está representado as envolventes do edifício onde indica quais os elementos construtivos é que possuem requisitos, ou seja, quais é que estão em contacto com o interior ou exterior. Não sendo o caso desta habitação, existem compartimentos presentes nas habitações, nomeadamente garagens, zonas técnicas, arrumos e entre outros que podem ser considerados compartimentos não úteis, sendo que as paredes interiores que separam os compartimentos úteis dos compartimentos não úteis têm requisitos iguais às paredes exteriores, embora tenham um fator de redução (Btr), caso o valor do BTR seja superior a 0.7, que é atribuído ao compartimento não útil de acordo com algumas nomenclaturas abaixo mencionadas.

O valor de Btr depende da razão A_i/A_u e das condições de ventilação f ou F .

Sendo que:

V – Volume do compartimento;

A_i – Área da parede em contacto com zona aquecida;

A_u – Área da parede em contacto com o exterior;

f – Todas as ligações entre elementos bem vedadas, sem aberturas de ventilação permanentemente abertas;

F – Permeável ao ar devido à presença de ligações e aberturas de ventilação permanentemente abertas (Se o compartimento for fortemente ventilado, $Btr = 1$);

Tabela 6 - Despacho nº15793-K/2013

Btr	$V \leq 50 m^3$		$50 m^3 < V \leq 200 m^3$		$V > 200 m^3$	
	f	F	f	F	f	F
$A_i/A_u < 0.5$	1		1		1	
$0.5 \leq A_i/A_u < 1$	0.7	0.9	0.8	1.0	0.9	1.0
$1 \leq A_i/A_u < 2$	0.6	0.8	0.7	0.9	0.6	0.9
$2 \leq A_i/A_u < 4$	0.4	0.7	0.5	0.9	0.6	0.9
$A_i/A_u \geq 4$	0.3	0.5	0.4	0.8	0.4	0.8

4.4.1 Planta do Piso 0

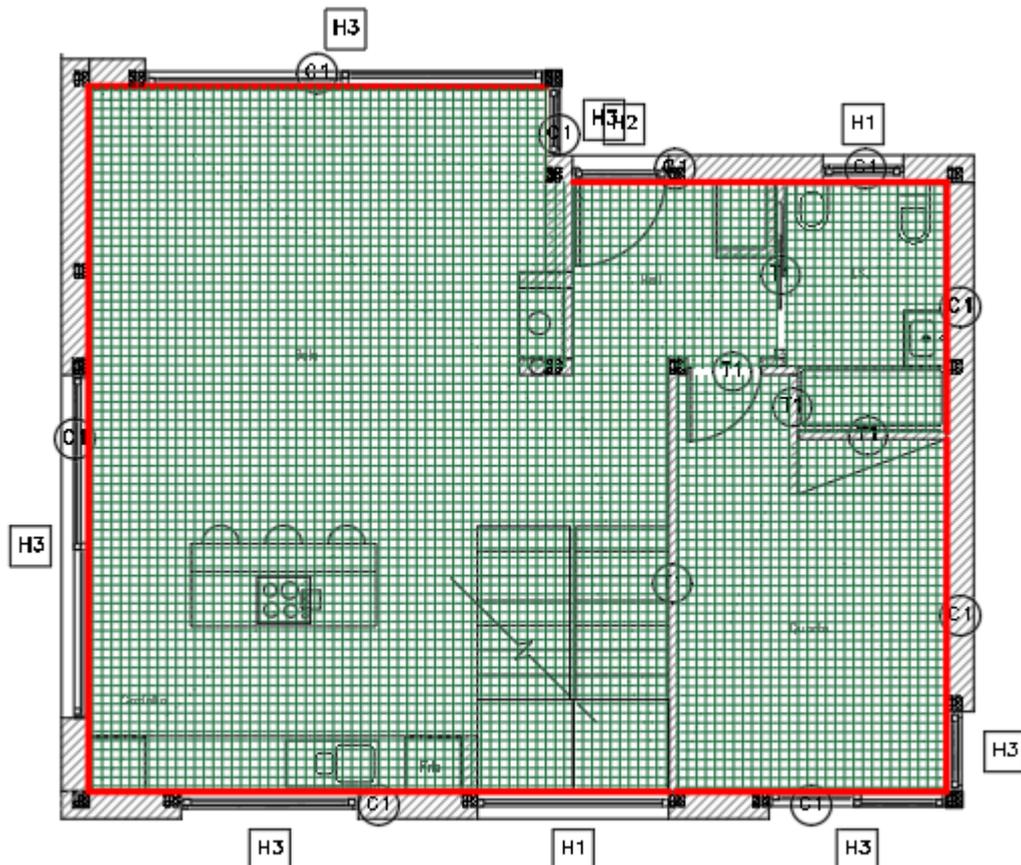


Figura 16 - Plano do Piso 0

Paredes	
Referência	Descrição
C1	P_Ext1
Paredes interiores	
Referência	Descrição
T1	P_Div1
Vãos	
Referência	Descrição
H1	Janela de envidraçado 2
H2	Porta exterior, de madeira
H3	Janela de envidraçado 1
Envolvente	
	Muro da envolvente em contacto com o exterior
	Pavimento da envolvente em contacto com o terreno

Figura 17 - Legenda Piso 0

4.4.2 Planta do Piso 1

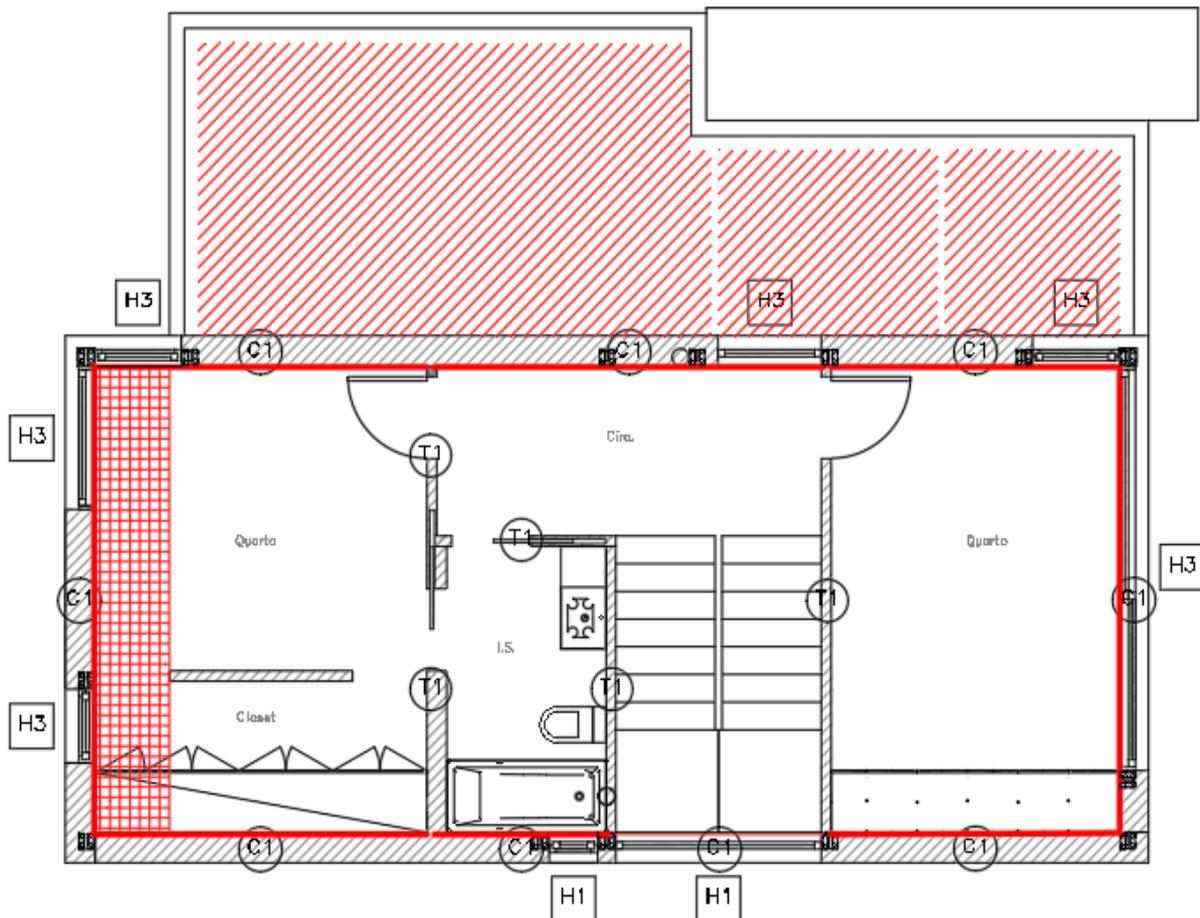


Figura 18 - Planta Piso 1

Paredes	
Referência	Descrição
C1	P_Ext1
Paredes interiores	
Referência	Descrição
T1	P_Div1
Vãos	
Referência	Descrição
H1	Janela de envidraçado 2
H3	Janela de envidraçado 1
Envolvente	
	Muro da envolvente em contacto com o exterior
	Pavimento da envolvente em contacto com o exterior
	Cobertura da envolvente em contacto com o exterior

Figura 19 - Legenda do Piso 1

4.4.3 Cobertura

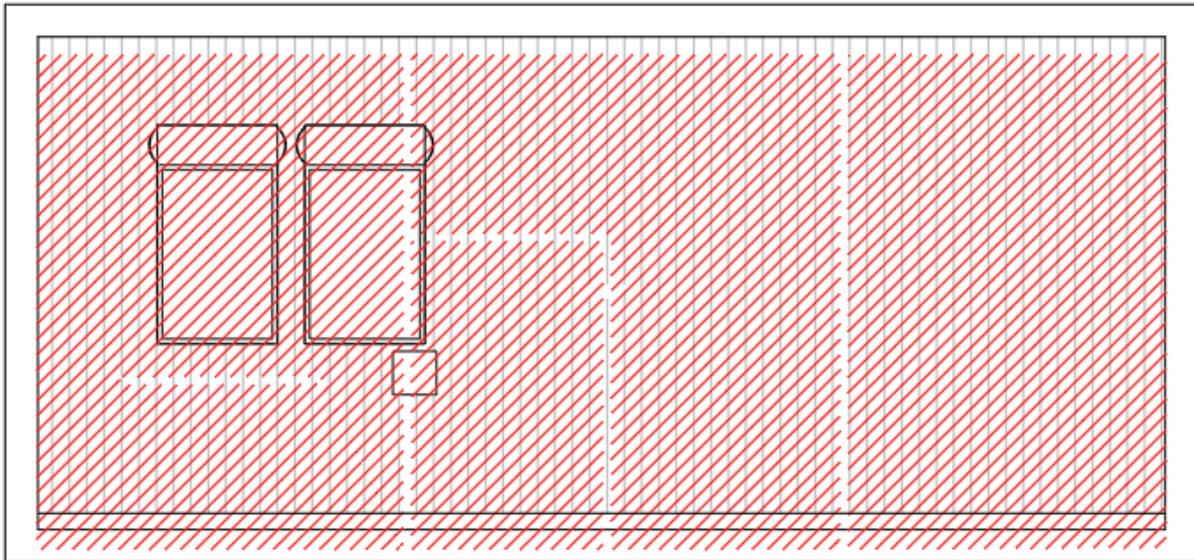


Figura 20 - Planta de Cobertura

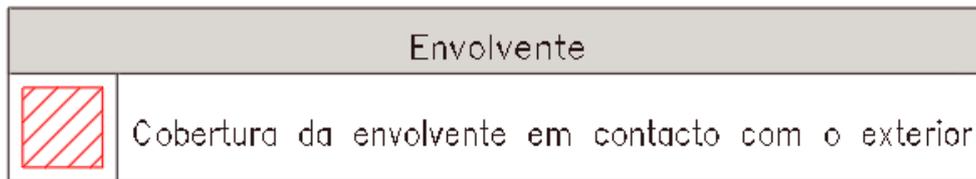


Figura 21 - Legenda da Cobertura

Na figura seguinte será extraído a área útil, pé direito médio, tipologia e área dos envidraçados. Na listagem consegue-se retirar ainda mais dados, mas apenas estes 4 dados são úteis para uma fase intermédia de cálculo.

FICHA n.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH).

Câmara Municipal de Palmela

Edifício
Empreendimento: _____ Nº de frações: 1
Morada: Rua do Impasse das Rosas, Lote 174
Freguesia: Quinta do Anjo Concelho: Palmela

Tipo de intervenção
Edifício novo: Grande intervenção: _____

Caracterização

Fração	Área interior útil de pavimento (m²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
HU	111.98	2.50	T3

Figura 22 - Ficha nº 1 - Fase Inicial

De igual modo na definição das soluções construtivas, também há a necessidade de definir que tipo de soluções de equipamentos, neste caso seria ar condicionado para climatização e sistema forçado em painéis solares térmicos para AQS.

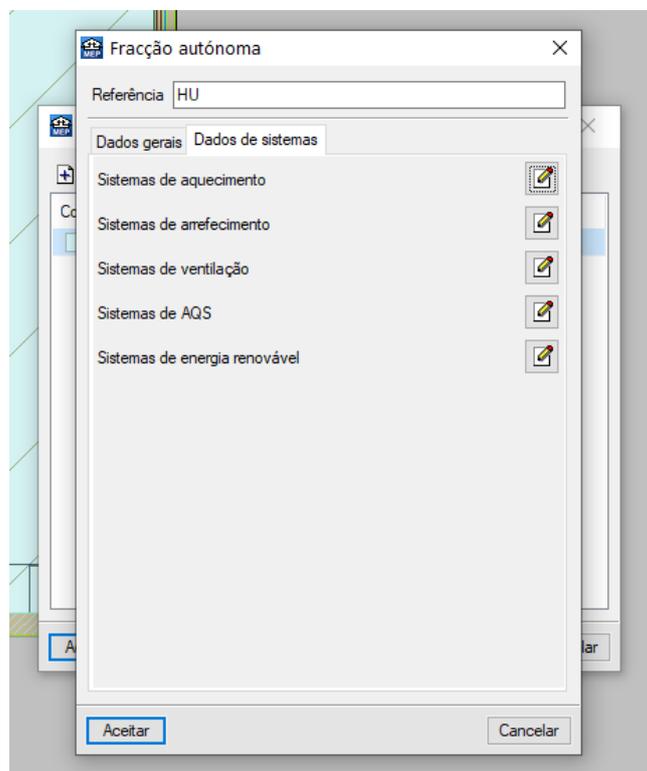


Figura 23 - Definição de Sistemas - CYPE

Como podemos ver na imagem anterior, aplicou-se o Ar condicionado para os Sistemas de Aquecimento e Sistemas de Arrefecimento, colocando o valor de referência do valor do ar condicionado assim como a suas eficiências (COP e EER), conforme a tabela 6.

**Tabela 7 - Dados Técnicos - Ar condicionado
Junkers Excellence 9000 BTU**

Aquecimento		Arrefecimento	
Potência	3.8 kW	Potência	3.3 kW
Eficiência	4.2	Eficiência	4.25

Para a ventilação, uma vez que não irá ser mecânica, esta tem de existir, sendo ela ventilação natural. Para efeitos legislativos, teremos que garantir 0.4 RPH. Esta ventilação será calculada no Subcapítulo seguinte.

Para Sistemas de AQS apenas é definido o termoacumulador, dando informação da potência, e o tipo de energia, neste caso elétrico, também indicando as eficiências quer padrão quer do equipamento.

Para sistemas renováveis será calculado na próxima fase de cálculo.

4.5 Processo de Cálculo

Numa fase inicial, há a necessidade de calcular valores de ventilação e também energia renovável mínima obrigatória, neste caso, produzido pelos painéis solares térmicos. Após a determinação destes valores procede-se ao cálculo das N_{ic} e das N_{vc} . Após a obtenção destes valores calcula se o contributo de energia renovável que os equipamentos de climatização dão à habitação.

No caso da Ventilação, é calculado recorrendo às folhas de cálculo facultadas pelo LNEC, em que estas tomam o seguinte aspeto:



1. Enquadramento do edifício

Tipo de edifício	Habituação_novo_ou_grande_reabilitação
Local (município)	PALMELA
Região	A
Rugosidade	II
Altitude do local (m)	51
Número de fachadas expostas ao exterior (Nfach)	2 ou mais
Existem edifícios/obstáculos à frente das fachadas?	Não
Altura do edifício (H _{edif}) em m	6
Altura da fração (H _{fra}) em m	5,25

Área útil (m ²):	112,0
Pd (m):	2,50
N.º de pisos da fração	2
Velocidade vento	Defeito REH
Vento (u10REH: 3,6) (m/s)	
Vol (m ³):	280
Texterior (°C)	10,7
Zref (m)	47
Aenv/Au:	45%
Proteção do edifício:	Desprotegido
Zona da fachada:	Inferior

2. Permeabilidade ao ar da envolvente

Foi medido valor n50	Não			
Para cada Vão (janela/porta) ou grupo de vãos:				
Área dos vãos (m ²)	50,57			
Classe de permeabilidade ao ar caix (janelas/portas)	4			
Permeabilidade ao ar das caixas de estore	Não tem			

3. Aberturas de admissão de ar na envolvente

Tem aberturas de admissão de ar na envolvente	Sim			
Tipo de abertura	Fixa ou regulável manualmente	Auto-regulável a 2 Pa	Auto-regulável a 10 Pa	Auto-regulável a 20 Pa
Área livre das aberturas fixas (cm ²) / Caudal Nominal aberturas auto-reguláveis (m ³ /h)	0	225	0	0

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

Condutas de ventilação natural sem obstruções significativas (por exemplo, consideram-se obstruções significativas exaustores com filtros que anulam escoamento de ar natural para a conduta)	Sim	Não	Não	Não
Escoamento de ar	Exaustão			
Perda de carga	Baixa			
Altura da conduta (m)	3,75			
Cobertura	Em terraço, inclinada (<10°)			
Número de condutas semelhantes	3			

5. Exaustão ou insuflação por meios mecânicos de funcionamento prolongado

Existem meios mecânicos (excluindo exaustores ou ventax)	Não			
Escoamento de ar				
Caudal nominal (m ³ /h)				
Conhece Pressão total do ventilador e rendimento				
Pressão total (Pa)				
Rendimento total do ventilador(%)				
Tem sistema de recuperação de calor				
Rendimento da recuperação de calor (%)				

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

Existem meios híbridos	Não			
Escoamento de ar				
Caudal nominal (m ³ /h)				
Conhece Pressão total do ventilador e rendimento				
Pressão total (Pa)				
Rendimento total do ventilador(%)				

7. Verão - Recuperador de calor

Existe by-pass ao recuperador de calor no verão	
---	--

8. Resultados

8.1 - Balanço de Energia - Edifício

R _{g,h} (h-1) - Aquecimento	0,75
R _{g,v} (h-1) - Arrefecimento	0,75
W _{vm} (kWh)	0,0

8.2 - Balanço de Energia - Edifício de Referência

R _{g,h} REF (h-1)	0,60
----------------------------	------

8.3 - Caudal mínimo de ventilação

R _{ph} estimada em condições nominais (h-1)	0,75
Requisito mínimo de ventilação (h-1)	0,40
Critério R _{ph} mínimo	Satisfatório

Nota: No Cálculo de R_{ph} min em edifícios novos e grandes reabilitações não é considerado o efeito de janelas sem classificação, da classe 1 e 2 e a existência de caixas de estore.

ok

Técnico: _____

Data: 10/06/2021

Figura 24 - Folha de cálculo de ventilação no âmbito do REH - LNEC

No ponto 1, 2 e 4 da folha de cálculo, apenas são campos de preenchimento fornecidos pelo CYPE.

Nos restantes pontos, a arbitragem é da responsabilidade dos projetistas de acordo com os requisitos quer legislativos quer do cliente.

Na figura anterior, os valores presentes na folha são os resultados finais de projeto. Após obter estes resultados introduzem se os valores da ventilação quer da estação de aquecimento quer da estação de arrefecimento, tal e qual como mostra na Figura 23.

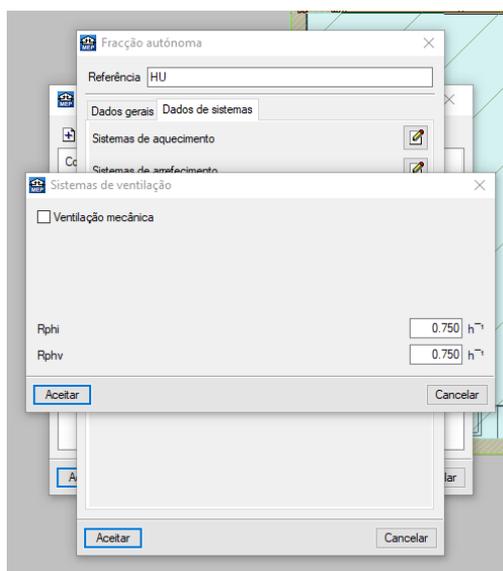


Figura 25 - Introdução de valores de RPH -

Durante o cálculo da ventilação, após a introdução dos valores de RPH, o software detetou uma anomalia indicando na listagem de cálculo esta forma:

Tipo de intervenção
Edifício novo: X Grande intervenção:

Caracterização

Fracção	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
HU	111.98	2.50	T3

Resumo de cálculo

Nvc ≤ Nv	16.83 ≤ 16.54	✘
----------	---------------	---

Figura 26 - Erro de cálculo - CYPE

Com a observação nesta imagem, pode-se concluir que as necessidades de energia primária útil de arrefecimento em estudo são superiores aos valores de referência. Este alerta

- Definição das Necessidades/ Quantidades;

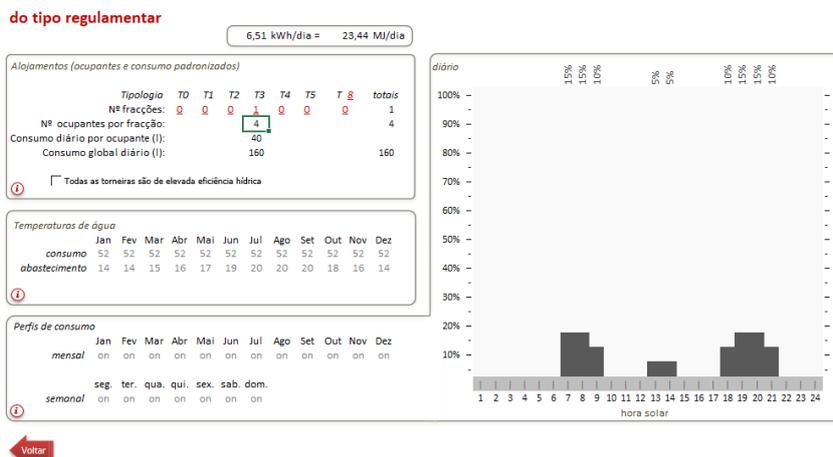


Figura 29 - Cálculo das necessidades de Consumo

- Definição do Sistema e equipamentos seleccionados

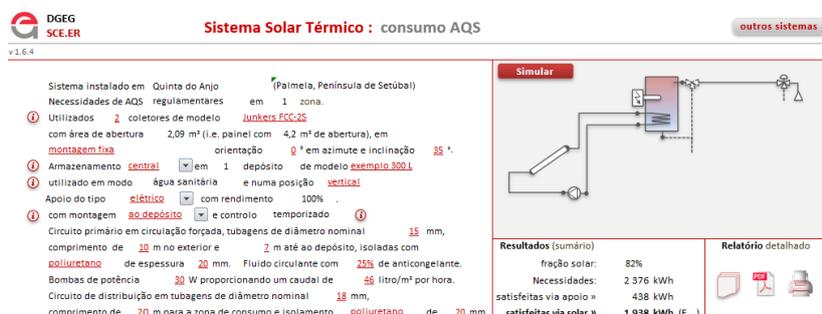


Figura 30 - Definição dos Equipamento

Com o Eren dos painéis solares e o número de renovações de ar por hora (RPH) é dada a continuidade ao projeto, utilizando novamente a folha de cálculo do software. Nesta folha são retirados os valores das Nic e Nvc para proceder ao cálculo dos Eren dos Sistemas de climatização como podemos observar na imagem seguinte:

Resumo de cálculo

Fração	Tx. ren. (RPH _j)	Tx. ren. (RPH _v)	Nic (kWh/m ² .ano)	Ni (kWh/m ² .ano)	Nvc (kWh/m ² .ano)	Nv (kWh/m ² .ano)	QA (kWh/m ² .ano)	QA _{sup} (kWh/m ² .ano)	Ntc (kWh _{sup} /m ² .ano)	Nt (kWh _{sup} /m ² .ano)	Eren _p (*) (kWh/ano)	Eren _{ext} (**) (kWh/ano)
HU	0.75	0.75	29.97	59.76	16.52	16.54	21.23	21.23	11.93	76.68	5914.00	0.00

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

(**) Correspondente à energia renovável que é exportada do edifício e/ou consumida em outros usos não incluídos em E_{ren,p}.

Técnico responsável pelo projeto de comportamento térmico

Nome: _____

Inscrito na: Ordem dos Engenheiros

Número de inscrição: _____

Assinatura

Figura 31 - Cálculo das Nic e Nvc - CYPE

Uma vez que estes valores assinalados a vermelho são referentes às necessidades por metro quadrado, é necessária a multiplicação dos mesmos com a área útil calculada anteriormente:

- Necessidades de energia útil primária para Aquecimento:

$$Q_{usable} = 29.97 \times 111.98 = 3356.04 \text{ Kwh. ano} \quad (5)$$

- Necessidades de energia útil primária para Arrefecimento:

$$Q_{usable} = 16.52 \times 111.98 = 1849 \text{ Kwh. ano} \quad (6)$$

Para os cálculos dos contributos renováveis de energia, Eren:

$$E_{ren} = Parcela \times Q_{usable} \times \left(1 - \frac{1}{SPF}\right) \left[\frac{Kwh}{ano}\right] \quad (7)$$

Em que:

Parcela – Percentagem de contribuição do sistema;

Q_{usable} – Necessidades de energia para Aquecimento/Arrefecimento;

SPF – Eficiência do Equipamento;

Energia Renovável de Aquecimento:

Uma vez que o equipamento de aquecimento está a aquecer toda a habitação, tomamos a liberdade de assumir que a parcela será de 100%, o que tomará o valor de 1:

$$E_{ren} = Parcela \times Q_{usable} \times \left(1 - \frac{1}{SPF}\right) \left[\frac{Kwh}{ano}\right] \quad (8)$$

$$E_{ren} = 1 \times 3356.04 \times \left(1 - \frac{1}{4.22}\right)$$

$$E_{ren} = 2561 \text{ Kwh/ano}$$

A mesma situação acontece com o arrefecimento, onde a parcela irá assumir o valor de um, uma vez que é o único equipamento para o mesmo efeito:

$$E_{ren} = Parcela \times Q_{usable} \times \left(1 - \frac{1}{SPF}\right) \left[\frac{Kwh}{ano}\right] \quad (9)$$

$$E_{ren} = 1 \times 1849.91 \times \left(1 - \frac{1}{4.25}\right)$$

$$E_{ren} = 1414.64 \text{ Kwh/ano}$$

Com os valores de Eren calculados é introduzido no sistema desta forma:

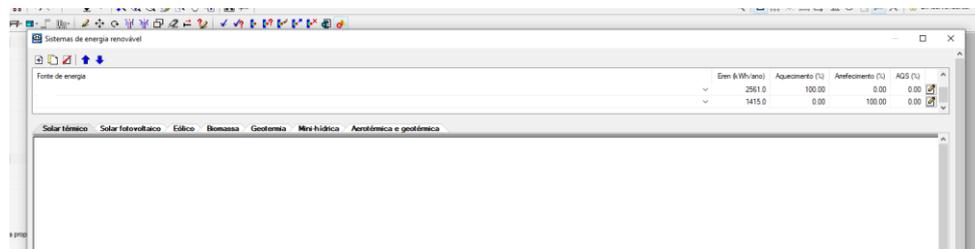


Figura 32 - Introdução da contribuição de energia renovável - CYPE

Por último, o programa é posto a recalcular e é retirada todas as listagens necessárias para a execução de memórias e peças escritas. Este programa ainda indica qual a classe energética obtida tendo em conta todos estas soluções construtivas e de equipamento, sendo que nesta habitação, a classe obtida é A+.

1.7. Classificação energética

R = 0.16



Classe energética	R = Ntc / Nt
A+	$R \leq 0.25$
A	$0.26 \leq R \leq 0.5$
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	$R \geq 2.51$

Figura 33 - Classificação Energética obtida – CYPE

5 Emissão de Certificado Energético

A ADENE é a agência nacional de energia, associação de direito privado, sem fins lucrativos e de utilidade pública, que tem como missão o desenvolvimento de atividades de interesse público na área da energia, do uso eficiente da água e da eficiência energética na mobilidade.

São atribuições da ADENE:

- Gerir o Sistema Nacional de Certificação Energética (SCE), o Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia (SGCIE) e outros que lhe sejam atribuídos nos termos da lei.
- Assegurar a apoio operacional à exceção do Programa de Eficiência de Recursos na Administração Pública (ECO.AP 2030), nos termos previstos da legislação;
- Prestar apoio na identificação e viabilização de medidas e projetos com fins de melhoria de eficiência de recursos (energia e água), nomeadamente através do Programa ECO.AP 2030, bem como junto de outras entidades.
- Implementar e gerir a plataforma de transferência entre comercializadores de eletricidade e gás natural, responsável por fornecer informação sobre os operadores, assim como a sua oferta para os consumidores dos mercados liberalizados de eletricidade e gás natural.
- Exercer a atividade de Operador Logístico de Mudança de Comercializador (OLMC), no âmbito do Sistema Elétrico Nacional (SEN) e do Sistema Nacional de Gás Natural (SNGN).
- Desde 2015, a ADENE aposta numa abordagem mais ampla para a eficiência de recursos, economia circular e o *nexus* água-energia, alargando a sua missão à área da eficiência hídrica, baseada na sua experiência na área da eficiência energética, alcançando assim todos os stakeholders e utilizadores da água, com especial enfoque nas cidades e edifícios.
- Gerir a Academia ADENE, que promove formação especializada na certificação energética de edifícios e reforço de competências nos domínios da eficiência energética, das energias renováveis, da eficiência hídrica e da mobilidade eficiente.
- Fomentar o desenvolvimento, a inovação colaborativa e a transferência de tecnologia nas áreas da eficiência energética e eficiência hídrica, promovendo a formação de parcerias entre a ADENE e as instituições de I&D do sistema científico nacional, as empresas e as congéneres internacionais.

- Desenvolver ações inerentes à sensibilização e informação por forma aumentar a notoriedade das questões da energia, eficiência hídrica e dimensão ambiental a elas associada, junto do público em geral e empresas, contribuindo para a literacia energética da sociedade civil.

5.1 Exportação do XML

No que diz respeito à realização do Certificado Energético, uma vez que o projeto técnico se encontra finalizado, pode-se aproveitar para fazer a emissão do Certificado Energético, sendo que, uma vez que se trata de um projeto de licenciamento, esta certificação é nem mais nem menos que um Pré-Certificado.

Ainda no mesmo software, CypeCADmep, existe a opção de criar um ficheiro em formato XML que após a conclusão do projeto, este é retirado de maneira que conste todos os dados relativos ao estudo em questão. Este ficheiro é basicamente composto por códigos, que ao ser inserido na plataforma da ADENE, toda a informação será introduzida no sistema, embora alguns campos de preenchimento têm de ser preenchido manualmente pelo perito qualificado, nomeadamente as soluções descritas, o motivo de certificação, ano de entrada do licenciamento na respetiva Câmara Municipal, e entre outros campos mais técnicos como o valor dos Eren's dos sistemas de Climatização, produção de AQS e ventilação.

Na figura seguinte mostra como obter o ficheiro em questão.

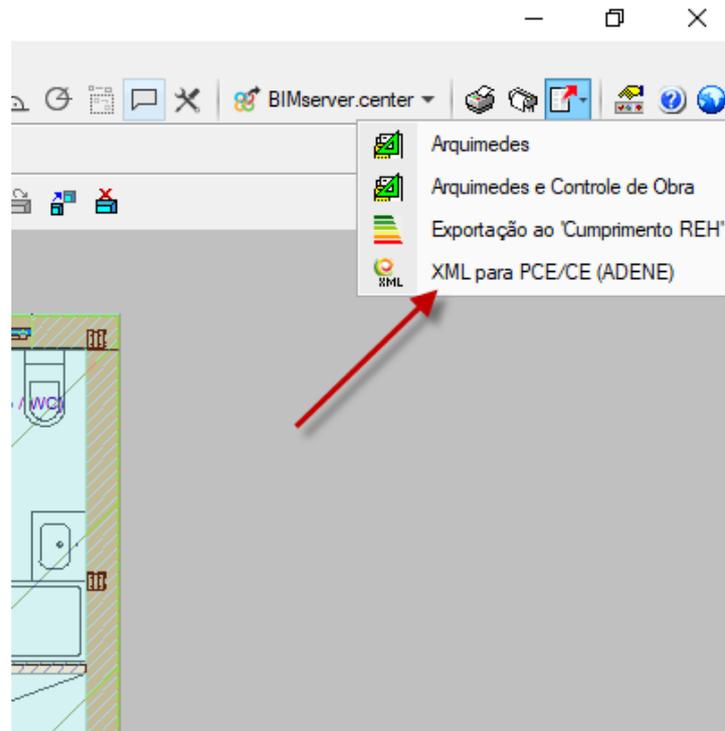


Figura 34 - Exportação do XML

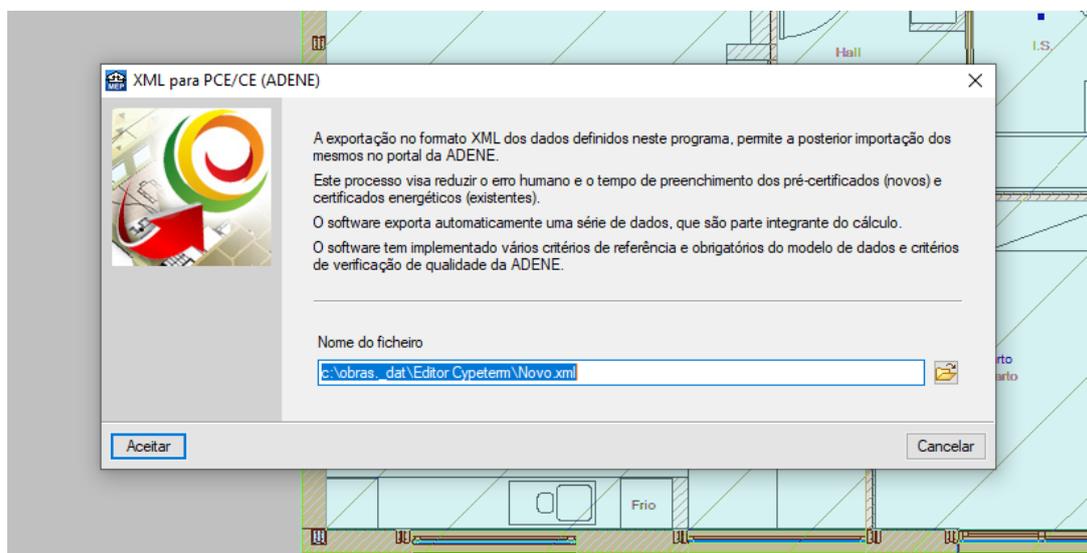


Figura 35 - Escolha do diretório

5.2 Introdução do XML na ADENE

Para a Certificação Energética, este será o último passo, mas para o concluir haverá a necessidade de ser Perito Qualificado (PQ), quer seja PQ I ou PQ II. Esta distinção apenas é dada aos engenheiros que tenham finalizado o curso para a obtenção desta carteira profissional.

Na plataforma da ADENE existe uma zona dedicada a estes profissionais que estão habilitados à certificação para que possam proceder à sua atividade.

Na área de trabalho desta plataforma possibilita a realização de várias operações como mostra a figura 36. Esta permite o agendamento de visitas, emissão de Certificados, pagamentos das taxas, consulta dos certificados já emitidos, estando eles no estado, pagos, concluídos ou pendentes, alertas e avisos, pedidos e permissões e informação.

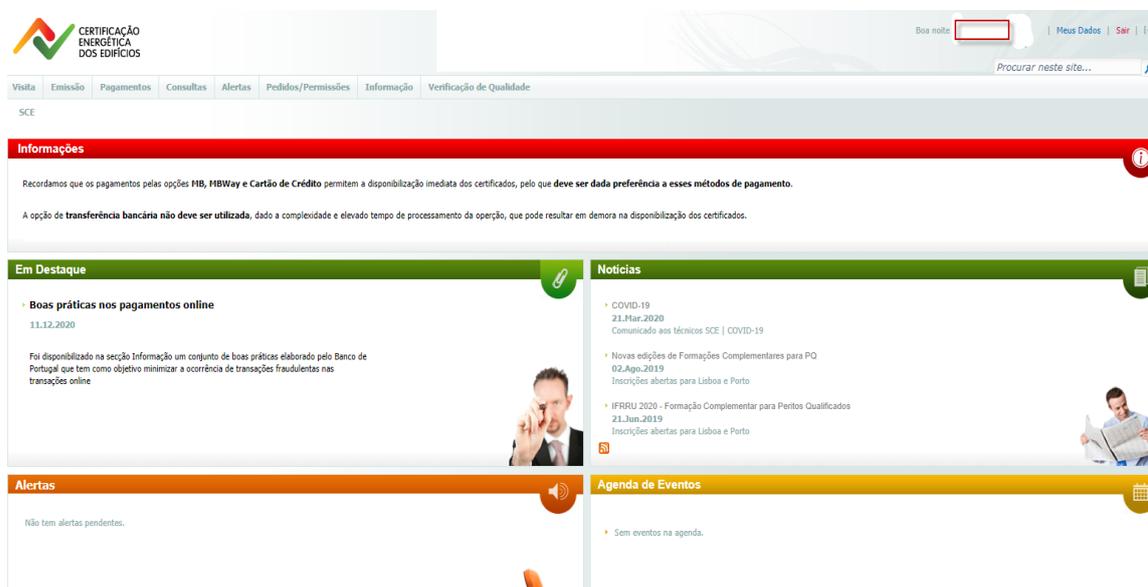


Figura 36 - Plataforma da ADENE

Após entrar na conta de perito na plataforma procede-se à emissão do certificado, colocando coordenadas e local.

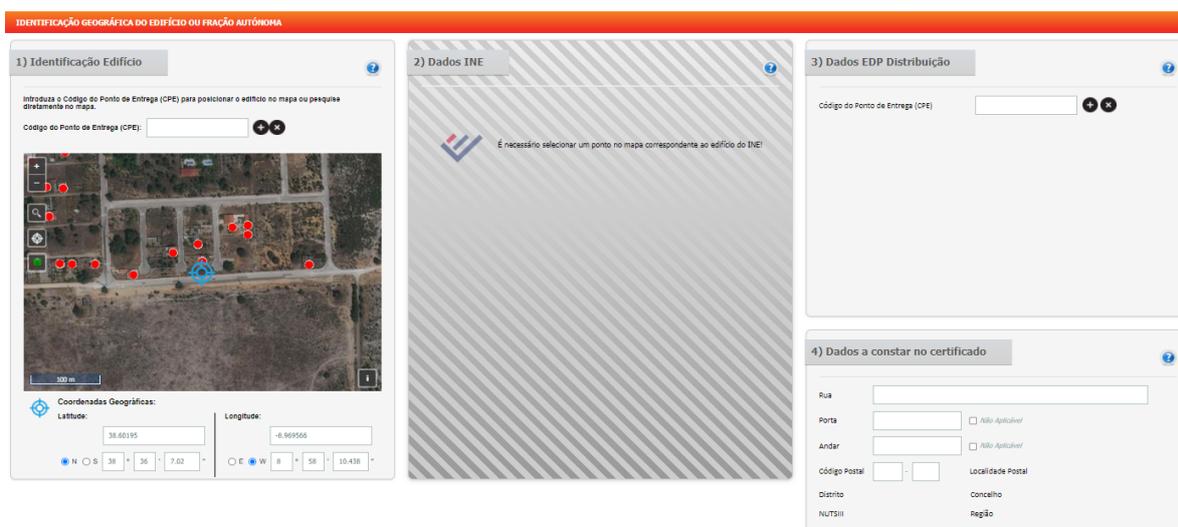


Figura 37 – Identificação geográfica da construção/imóvel

Após a informação da localização inserida, procede-se à submissão do ficheiro XML. Com a submissão, a plataforma irá assumir toda a informação e organizando por separadores como está representado na figura que se segue:

CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA DOS EDIFÍCIOS

Visita Emissão Pagamentos Consultas Alertas Pedidos/Permissões Informação Verificação de Qualidade

SCE » Emissão » detalhe

IDENTIFICAÇÃO DO IMÓVEL

1 Identificação Geográfica ✓

2 Identificação do Imóvel ✗

3 Características do Imóvel ✗

4 Envolventes Opacas ⓘ

5 Vãos Envidraçados ✓

6 Ventilação ✗

7 Sistemas Técnicos ✗

8 Balanço Energético ✓

9 Medidas de Melhoria ✓

10 Documentos ✗

Histórico

IDENTIFICAÇÃO DO IMÓVEL

Tipo de Imóvel Edifício Tipo de Fração Privado Edifício ocupado por entidade pública? Sim Não

Nome do Empreendimento / Designação Comercial

Fotografia

Escolher ficheiro Nenhum ficheiro selecionado

Tamanho máximo de 150KB, formato JPG.

IDENTIFICAÇÃO REGISTRAL

Conservatória Omissa?

Nº da Conservatória Conservatória Única

Conservatória Registo Predial de Palmela Sob o nº 9446

Figura 38 - Pós-submissão do XML

Como foi referido anteriormente, a exportação dos dados nem sempre é pormenorizada. Como se pode observar na figura 38, a plataforma automaticamente deteta os campos de preenchimento que estão mal preenchidos.

Basicamente, o Certificado Energético é composto por dez separadores:

- Identificação Geográfica;
- Identificação do Imóvel;
- Características do Imóvel;
- Envolventes Opacas;
- Vãos Envidraçados;
- Ventilação;
- Sistemas Técnicos;
- Balanço Energético;
- Medida de Melhoria;
- Submissão dos Documentos;

Novamente olhando para a figura 38, todos os separadores estão mal preenchidos, à exceção da identificação geográfica, vãos envidraçados, balanço energético. No caso das

medidas de melhoria, embora esteja assinalado corretamente, esta não se encontra preenchida pelo simples facto de não ser necessário, uma vez que esta casa tem a classificação mais elevada, não existe medida de melhoria.

Nestes separadores com erros de preenchimento, não se trata apenas de dados mas também ficheiros. No separador “Documentos”, também serão submetidos ficheiros. Trata-se então ficheiros de cálculo, que foram obtidos na realização do projeto térmico.

Na Figura seguinte podemos verificar quais os ficheiros necessários para a submissão.

1 Identificação Geográfica ✓

2 Identificação do Imóvel ✗

3 Características do Imóvel ✗

4 Envolventes Opacas ⚠

5 Vãos Envidraçados ✓

6 Ventilação ✗

7 Sistemas Técnicos ✗

8 Balanço Energético ✓

9 Medidas de Melhoria ✓

10 Documentos ✗

Histórico

DOCUMENTOS

- RELATÓRIO DO PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO**
 - Relatório do Perito
 Nenhum ficheiro selecionado Tamanho máximo de 3MB, formato PDF.
- FOLHAS DE CÁLCULO**
 - Folha de Cálculo Regulamentar
 Nenhum ficheiro selecionado Tamanho máximo de 1.5MB, preferencialmente em formato XLS ou XLSX. Formato alternativo: PDF.
 - Folha de Cálculo da Ventilação
 Nenhum ficheiro selecionado Tamanho máximo de 1.5MB, preferencialmente em formato XLS ou XLSX. Formato alternativo: PDF.
- DOCUMENTAÇÃO DE SUPOORTE**
 - Fotografias
 Nenhum ficheiro selecionado Tamanho máximo de 250KB, formato PNG ou JPG.
- DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA**
 - Levantamento
 Nenhum ficheiro selecionado Tamanho máximo de 2MB, formato PDF ou JPG
 - Relatório SCE.ER
 Nenhum ficheiro selecionado Tamanho máximo de 1MB, formato TXT ou PDF.

Adicionar fotos

Legenda

Nenhum ficheiro selecionado Tamanho máximo de 250KB, formato PNG ou JPG.

Figura 39 - Submissão de Documentos

Para submissão será necessário 5 ficheiros:

- Relatório do Perito;
- Folhas de Cálculo;
- Cálculo da Ventilação;
- Levantamento;
- Relatório do SCE.ER;

O relatório do perito consiste na memória descritiva onde conste os materiais e elementos construtivos, descrição dos sistemas de climatização e AQS, pontes térmicas lineares e planas e inércia térmica. As folhas de cálculo é um ficheiro retirado do software relativo aos cálculos representados anteriormente. Já o cálculo da ventilação, refere – se à folha de cálculo fornecida pela DGEG, já o relatório do SCE:ER, é fornecido pela LNEC, sendo que o levantamento trata – se da arquitetura produzida pelo respetivo arquiteto.

Após a submissão destes ficheiros e todas as alterações feitas, a plataforma mostra que todos os campos estão em conformidade da seguinte maneira:

CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA DOS EDIFÍCIOS

Visita | Emissão | Pagamentos | Consultas | Alertas | Pedidos/Permissões | Informação | Verificação de Qualidade

SCE » Emissão » detalhe

IDENTIFICAÇÃO DO IMÓVEL

- 1 Identificação Geográfica
- 2 Identificação do Imóvel
- 3 Características do Imóvel
- 4 Envoltentes Opacas
- 5 Vãos Envidraçados
- 6 Ventilação
- 7 Sistemas Técnicos
- 8 Balanço Energético
- 9 Medidas de Melhoria
- 10 Documentos
- Histórico

IDENTIFICAÇÃO DO IMÓVEL

Tipo de Imóvel Edifício Tipo de Fração Privado Edifício ocupado por entidade pública?
 Sim Não

Nome do Empreendimento / Designação Comercial

Fotografia

IDENTIFICAÇÃO REGISTRAL

Conservatória Omissa?

Nº da Conservatória Conservatória Única

Conservatória Registo Predial de Palmela Sob o nº 9446

IDENTIFICAÇÃO FISCAL

Código de Freguesia 150804

Nº Artigo Matricial 12683 Fração

Figura 40 - Conformidade de preenchimento

Obtendo então este estado de concordância pode – se concluir o processo de Certificação energético. A concordar com os termos é logo atribuído um número de certificado, sendo esse o número de Pré - Certificado Energético.

6 Conclusão

Relativamente ao projeto estudado, um dos aspetos importantes demonstrados neste estudo é a ventilação, como foi referido anteriormente no ponto 4. Se houver uma especial atenção nas soluções construtivas presentes em anexo, para uma casa ter um ambiente saudável e com qualidade não é só pensar meter isolamento nas paredes e coberturas. Esses parâmetros de qualidade vão muito mais além do que alguns centímetros de um material isolante, mas também uma boa ventilação e equipamentos eficientes. Como se pode verificar no ponto 4.4, a necessidade de ter ventilação é muito importante quer para reduzir necessidades de energia primária quer para qualidade do ar interior, pois se retirarmos estas aberturas para o exterior, teremos formação de fungos, condensações, odores e muitas outras coisas indesejadas numa habitação, podendo originar graves problemas de saúde, degradação e destruição de objetos presentes no interior. De salientar também que uma boa classe de certificação energética obtém-se com equipamentos eficientes, pois se retirássemos os aparelhos de climatização esta habitação teria uma classe de B, o que são duas classes abaixo, frisando então a importância destes equipamentos.

A oportunidade de ter desenvolvido o estágio curricular na Amais – Soluções foi, certamente, uma mais-valia para o desenvolvimento pessoal e profissional. Este estágio proporcionou um primeiro contacto daquilo que é o mundo de trabalho, na área de formação do curso, contribuído assim de uma forma muito positiva para o futuro, absorvendo um grande leque de conhecimentos. Logo no início do estágio, foi-me depositado uma grande confiança, e conseqüentemente grandes responsabilidades, dando a ideia resumidamente do que é o mundo de trabalho, sendo que o primeiro projeto realizado foi o Lote 513 em Ramalde – Porto, presente no portefólio da empresa, tendo sido um enorme desafio devido à sua dimensão, quer em área, quer nas quantidades de habitações nele inseridas.

É de referir que a oportunidade dada para a inserção nesta empresa foi de uma enorme gratidão, não pelo simples motivo de realizar o estágio com o propósito de conclusão do mestrado, mas sim pela absorção de tantos conhecimentos e em tantas áreas distintas. Após a conclusão do estágio, a empresa, tendo ficado satisfeita com o desempenho permitiu a integração nos seus quadros técnicos. Este estágio também possibilitou aplicar alguns conhecimentos adquiridos ao longo da execução do Mestrado, concluído este com grande satisfação.

Referências bibliográficas

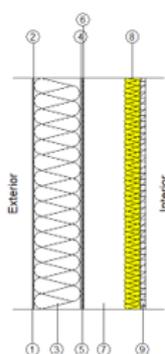
- [1] – Decreto-Lei nº118/2013. D.R. nº159, Série I de 2013-08-20;
- [2] – Lei nº 58/2013. D.R. nº159, Série I de 2013-08-20;
- [3] – Site: <http://www.adene.pt/SCE/legislação-0s>; (acedido em 06/06/2021)
- [4] – Site: <http://www.adene.pt/SCE/enquadramento-0>; (acedido em 06/06/2021)
- [5] – Portaria: nº349-B/2013. D.R. nº232, Suplemento, Série I de 2013-11-29;
- [6] – Despacho (extrato) nº 15793-I/2013. D.R. nº234, 3º Suplemento, Série II de 2013-12-02;
- [7] – Site: www.Modiko.pt (acedido em 11/06/2021)
- [8] – Matias, Luís. ITE 50 – Coeficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios – LNEC;

Anexo A

A – Dados do estudo.

A.1 Descrição de Materiais e Elementos Construtivos

A.1.1 Parede Exterior



Listagem de camadas:

1 - Argamassa decorativa	0.2 cm
2 - Argamassa base	0.2 cm
3 - Pannel rígido de poliestireno expandido	12 cm
4 - Argamassa base	0.2 cm
5 - Argamassa para fixação do isolamento	0.4 cm
6 - Chapa em Aço galv.	0.2 cm
7 - Caixa de ar não ventilada	10.6 cm
8 - Lã de rocha (MW)	4 cm
9 - Placa de gesso	1.3 cm
10 - Tinta plástica sobre paramento interior de gesso projetado ou placas de gesso laminado	---
Espessura total:	29.1 cm

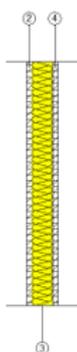
Comportamento térmico U: 0.22 W/(m².°C)

Comportamento acústico (RRAE) Massa superficial: 47.80 kg/m²

Isolamento sonoro por ensaio, $R_w(C; C_T)$: 44.0(-1; -4) dB

Referência do ensaio: CEC F4.1

A.1.2 Parede Interior



Listagem de camadas:

1 - Tinta plástica sobre paramento interior de gesso projetado ou placas de gesso laminado	---
2 - Placa de gesso cartonado	1.3 cm
3 - Lã de vidro (MW)	5 cm
4 - Placa de gesso cartonado	1.3 cm
5 - Tinta plástica sobre paramento interior de gesso projetado ou placas de gesso laminado	---
Espessura total:	7.6 cm

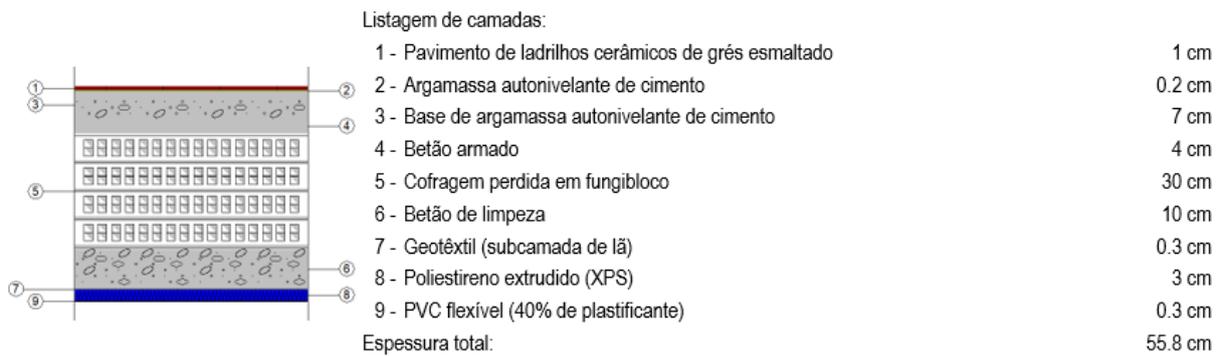
Comportamento térmico U: 0.62 W/(m².°C)

Comportamento acústico (RRAE) Massa superficial: 28.50 kg/m²

Isolamento sonoro por ensaio, $R_w(C; C_T)$: 54.0(-3; -8) dB

Referência do ensaio: CTA-087/08 AER

A.1.3 Pavimento Térreo



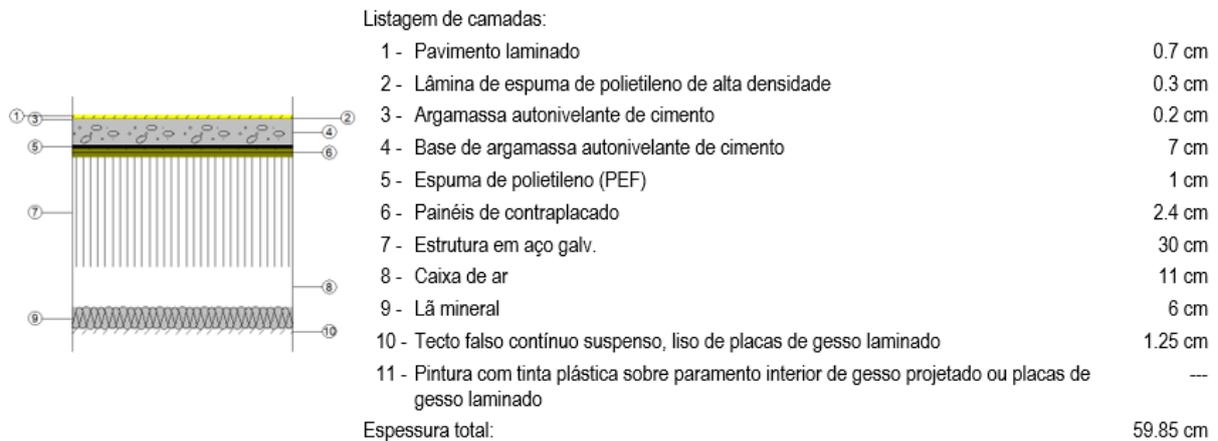
Comportamento térmico

$U_{\text{arrefecimento}}$: 0.41 W/(m²·°C)

(Para uma laje com comprimento característico B' = 2.4 m)

Laje com banda de isolamento perimetral (largura 1.2 m e resistência térmica: 1.76 m²°C/W)

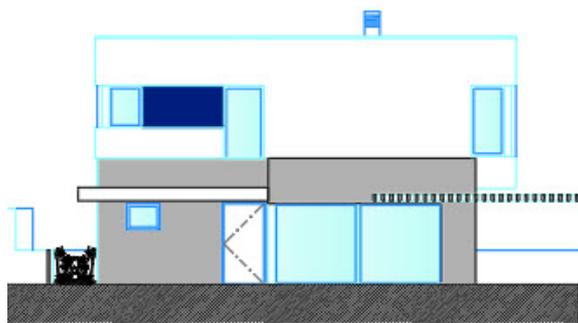
A.1.4 Pavimento Intermédio



Comportamento térmico

$U_{\text{arrefecimento}}$: 0.31 W/(m²·°C)

$U_{\text{aquecimento}}$: 0.30 W/(m²·°C)



IDENTIFICAÇÃO POSTAL

Morada RUA IMPASSE DAS ROSAS, LOTE 74
Localidade QUINTA DO ANJO
Freguesia QUINTA DO ANJO
Concelho PALMELA

GPS 38.601950, -8.969566

IDENTIFICAÇÃO PREDIAL/FISCAL

Conservatória do Registo Predial de PALMELA
Nº de Inscrição na Conservatória [REDACTED]
Artigo Matricial nº [REDACTED]

Fração Autónoma

INFORMAÇÃO ADICIONAL

Área útil de Pavimento 111,98 m²

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

INDICADORES DE DESEMPENHO

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

Aquecimento Ambiente	
Referência:	18 kWh/m ² .ano
Edifício:	27 kWh/m ² .ano
Renovável	76 %

63% MAIS eficiente
que a referência

Arrefecimento Ambiente	
Referência:	5,5 kWh/m ² .ano
Edifício:	13 kWh/m ² .ano
Renovável	76 %

41% MAIS eficiente
que a referência

Água Quente Sanitária	
Referência:	7,6 kWh/m ² .ano
Edifício:	19 kWh/m ² .ano
Renovável	0,8 %

149% MENOS eficiente
que a referência

CLASSE ENERGÉTICA

Mais eficiente

Julho 2006 Dez. 2013 Janeiro 2016

A+ 0% a 25%

A 26% a 50%

B 51% a 75%

B- 76% a 100%

C 101% a 150%

D 151% a 200%

E 201% a 250%

F Mais de 251%

A+

15%

Mínimo:
Edifícios Novos

Mínimo:
Grandes Intervenções

ENERGIA RENOVÁVEL

Contributo de energia renovável no consumo de energia deste edifício.

 **78%**

EMISSIONES DE CO₂

Emissões de CO₂ estimadas devido ao consumo de energia.

 **0,65**
toneladas/ano

DESCRIÇÃO SUCINTA DO EDIFÍCIO OU FRAÇÃO

O presente estudo destina-se à análise de projeto do comportamento térmico da envolvente de edifício de uma habitação unifamiliar, sita na freguesia de Quinta do Anjo, concelho de Palmela, a uma altitude de 51 metros e a uma distância à costa superior a 5Km. Apresenta tipologia T3, possuindo uma área útil de pavimento de aproximadamente 111.98 m² sendo constituída por dois pisos. O edifício será construído em 2021. A produção de águas quentes sanitárias é assegurada por uma Painéis Solares. Foi considerado sistema de climatização na habitação através de Bomba de Calor (Ar Condicionado). A ventilação na fração processa-se de forma natural, os equipamentos utilizados no para ventilação mecânica tem funcionamento ocasional, nomeadamente na cozinha e casas de banho. A estrutura de base será constituída por um sistema reticulado de elementos resistentes constituído por pórticos de betão armado materializados em pilares e vigas. A fração encontra-se localizada nas coordenadas 38.731141°; -9.371619° A rede de água quente será devidamente isolada com isolamento ou características da tubagem que garanta resistência térmica de pelo menos 0.25m².°C/W. A inércia térmica do edifício, para esta tipologia e técnica construtiva, é Média.

COMPORTAMENTO TÉRMICO DOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS DA HABITAÇÃO

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

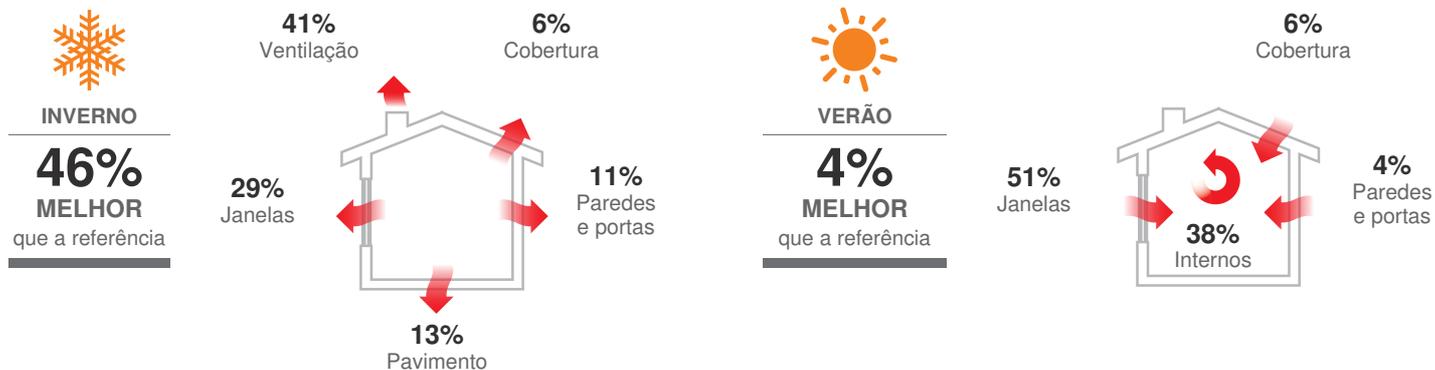
Tipo	Descrição das Principais Soluções	Classificação
PAREDES	Parede simples com isolamento térmico pelo exterior	★★★★★
COBERTURAS	Cobertura horizontal com isolamento térmico pelo interior	★★★★★
PAVIMENTOS	Pavimento em contacto com o solo com isolamento térmico	★★★★★
	Pavimento com isolamento térmico pelo exterior	★★★★★
JANELAS	Janela Simples com Caixilharia plástica com vidro duplo e sem proteção solar	★★★★★

A classificação de janelas, inclui o contributo de eventuais dispositivos de oclusão noturna.

Pior ☆☆☆☆☆
Melhor ★★★★★

PERDAS E GANHOS DE CALOR DA HABITAÇÃO

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



PROPOSTAS DE MEDIDAS DE MELHORIA

Não foram identificadas medidas de melhoria.

Face ao reduzido potencial de melhoria, não são propostas quaisquer medidas no âmbito do processo de certificação energética

CONJUNTO DE MEDIDAS DE MELHORIA

Não foram identificadas medidas de melhoria.

RECOMENDAÇÕES SOBRE SISTEMAS TÉCNICOS

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

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

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

DEFINIÇÕES

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

Emissões CO₂ - Indicador que traduz a quantidade de gases de efeito de estufa libertados para a atmosfera em resultado do consumo de energia nos diversos usos considerados no edifício.

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

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

INFORMAÇÃO ADICIONAL

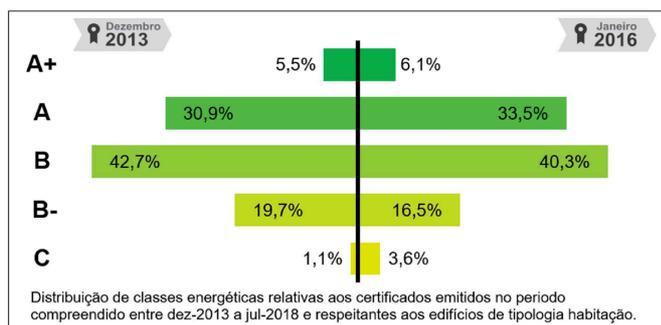
Tipo de Certificado Novo

Nome do PQ [REDACTED]

Número do PQ PQ00 [REDACTED]

Data de Emissão 24/03/2021

Morada Alternativa Rua Impasse das Rosas, Lote 74,



NOTAS E OBSERVAÇÕES

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

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

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

RESUMO DOS PRINCIPAIS INDICADORES			DADOS CLIMÁTICOS	
Sigla	Descrição	Valor / Referência	Descrição	Valor
Nic	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (kWh/m ² .ano)	32,4 / 59,7	Altitude	51 m
Nvc	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (kWh/m ² .ano)	15,9 / 16,5	Graus-dia (18° C)	1051
Qa	Energia útil para preparação de água quente sanitária (kWh/ano)	2.377,3 / 2.377,3	Temperatura média exterior (I / V)	10,7 / 22,8 °C
Wvm	Energia elétrica necessária ao funcionamento dos ventiladores (kWh/ano)	0,0	Zona Climática de inverno	I1
Eren	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos regulados (kWh/ano)	6.120,0 / 6.120,0*	Zona Climática de verão	V3
Eren, ext	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/ano)	0,0	Duração da estação de aquecimento	4,7 meses
Ntc	Necessidades nominais anuais globais de energia primária (kWh _{ep} /m ² .ano)	11,8 / 76,6	Duração da estação de arrefecimento	4,0 meses

* respeitante à contribuição mínima a que estão sujeitos os edifícios novos ou grandes intervenções, quando aplicável

PAREDES, COBERTURAS, PAVIMENTOS E PONTES TÉRMICAS PLANAS

Descrição dos Elementos Identificados	Área Total e Orientação [m ²]	Coeficiente de Transmissão Térmica* [W/m ² .°C]		
		Solução	Referência	Máximo
<p>Paredes</p> <p>Parede exterior dupla, de 29.1 cm, de cor clara, com isolamento na caixa de ar, composta por: 1) argamassa decorativa com 0.2 cm de esp., CCT de 1 W/m².°C e RT de 0.002 m².°C/W; 2) argamassa base com 0.2 cm de esp., CCT de 0.7 W/m².°C e RT de 0.003 m².°C/W; 3) painel rígido de poliestireno expandido com 12 cm de esp., CCT de 0.038 W/m².°C e RT de 3.158 m².°C/W; 4) argamassa base com 0.2 cm de esp., CCT de 0.7 W/m².°C e RT de 0.003 m².°C/W; 5) argamassa para fixação do isolamento com 0.4 cm de esp., CCT de 0.7 W/m².°C e RT de 0.006 m².°C/W; 6) chapa em aço galv. com 0.2 cm de esp., CCT de 50 W/m².°C e RT de 0.000 m².°C/W; 7) caixa de ar não ventilada com 10.6 cm de esp.; 8) lã de rocha (mw) com 4 cm de esp., CCT de 0.04 W/m².°C e RT de 1.000 m².°C/W; 9) placa de gesso com 1.3 cm de esp., CCT de 0.25 W/m².°C e RT de 0.052 m².°C/W.</p>		0,22	0,50	0,50
<p>Coberturas</p> <p>Cobertura plana, de cor intermédia, composta por: 1) camada de brita com 5 cm de esp., CCT de 2 W/m².°C e RT de 0.025 m².°C/W; 2) tela de impermeabilização - pvc com 0.4 cm de esp., CCT de 0.14 W/m².°C e RT de 0.029 m².°C/W; 3) poliestireno expandido (eps) com 6 cm de esp., CCT de 0.042 W/m².°C e RT de 1.429 m².°C/W; 4) poliestireno expandido (eps) com 6 cm de esp., CCT de 0.042 W/m².°C e RT de 1.429 m².°C/W; 5) geotêxtil de poliéster com 0.06 cm de esp., CCT de 0.038 W/m².°C e RT de 0.016 m².°C/W; 6) aço inoxidável com 0.5 cm de esp., CCT de 17 W/m².°C e RT de 0.000 m².°C/W; 7) painéis de contraplacado com 2.4 cm de esp., CCT de 0.13 W/m².°C e RT de 0.185 m².°C/W; 8) estrutura em aço galv. com 30 cm de esp., CCT de 0.5 W/m².°C e RT de 0.600 m².°C/W; 9) caixa de ar com 11 cm de esp.; 10) lã mineral com 6 cm de esp., CCT de 0.035 W/m².°C e RT de 1.714 m².°C/W; 11) tecto falso contínuo suspenso, liso de placas de gesso laminado com 1.25 cm de esp., CCT de 0.25 W/m².°C e RT de 0.050 m².°C/W.</p>	67,7	0,17	0,40	0,40
<p>Pavimentos</p>				

Pavimento sobre espaço interior não aquecido composto por: 1) pavimento laminado com 0.7 cm de esp., RT de 0.047 m²C/W; 2) lâmina de espuma de polietileno de alta densidade com 0.3 cm de esp., CCT de 0.043 W/m²C e RT de 0.070 m²C/W; 3) argamassa autonivelante de cimento com 0.2 cm de esp., CCT de 1.3 W/m²C e RT de 0.002 m²C/W; 4) base de argamassa autonivelante de cimento com 7 cm de esp., CCT de 1.3 W/m²C e RT de 0.054 m²C/W; 5) espuma de polietileno (pef) com 1 cm de esp., CCT de 0.16 W/m²C e RT de 0.063 m²C/W; 6) painéis de contraplacado com 2.4 cm de esp., e RT de 0.185 m²C/W; 7) estrutura em aço galv. com 30 cm de esp., e RT de 0.600 m²C/W; 8) painéis de lamelas longas (osb) com 2.4 cm de esp., e RT de 0.185 m²C/W; 9) painel rígido de poliestireno expandido com 6 cm de esp., e RT de 1.579 m²C/W; 10) argamassa base com 0.2 cm de esp., CCT de 0.7 W/m²C e RT de 0.003 m²C/W; 11) argamassa decorativa com 0.2 cm de esp., e RT de 0.002 m²C/W.

3,5 0,33 0,40 0,40

★★★★★

Pavimento sobre espaço interior não aquecido composto por: 1) pavimento de ladrilhos cerâmicos de grés esmaltado com 1 cm de espessura, c e resistência térmica de 0.004 m²C/W; 2) argamassa autonivelante de cimento com 0.2 cm de espessura, e resistência térmica de 0.002 m²C/W; 3) base de argamassa autonivelante de cimento com 7 cm de espessura, e resistência térmica de 0.054 m²C/W; 4) betão armado com 4 cm de espessura, resistência térmica de 0.017 m²C/W; 5) cofragem perdida em fungibloco com 30 cm de espessura, c resistência térmica de 0.600 m²C/W; 6) betão de limpeza com 10 cm de espessura, resistência térmica de 0.050 m²C/W; 7) geotextil (subcamada de lã) com 0.3 cm de espessura, 8) Polistireno Extrudido com 3 cm de espessura, 9) tela PVC flexível de espessura de 0.3 cm.

4,7 0,41 -

★★★★★

61,3 0,40 -

★★★★★

* Menores valores representam soluções mais eficientes.

VÃOS ENVIDRAÇADOS

Descrição dos Elementos Identificados	Área Total e Orientação [m ²]	Coef. de Transmissão Térmica* [W/m ² .°C]		Fator Solar	
		Solução	Referência	Vidro	Global
Envidraçado 1: Vão envidraçado da casa comercial SaintGobain, vidro da gama Planiclear de espessura de 6mm no exterior com capa COOL-LITE SKN 145, caixa de ar de 12mm (90% Argon) e vidro da gama Planilux de espessura 10mm no interior. Envidraçado com coeficiente de transmissão térmica de 1.2 w/(m2/k) e factor solar de 0.22. Caixilharia da casa comercial Schuco da série Corona (CT70 AS) com coeficiente de transmissão térmica de 1.2 w/(m2k) , classe de permeabilidade ao ar de 4.	0.6 N 11	1,20 ★★★★★	2,80	0,22	0,22
Envidraçado 1: Vão envidraçado da casa comercial SaintGobain, vidro da gama Planiclear de espessura de 6mm no exterior com capa COOL-LITE SKN 145, caixa de ar de 12mm (90% Argon) e vidro da gama Planilux de espessura 10mm no interior. Envidraçado com coeficiente de transmissão térmica de 1.2 w/(m2/k) e factor solar de 0.22. Caixilharia da casa comercial Schuco da série Corona (CT70 AS) com coeficiente de transmissão térmica de 1.2 w/(m2k) , classe de permeabilidade ao ar de 4. A proteção solar consiste em Cortina opaca interior de cor clara.	14 N 12 7.6 5.4	1,20 ★★★★★	2,80	0,22	0,11

* Menores valores representam soluções mais eficientes.

SISTEMAS TÉCNICOS E VENTILAÇÃO

Descrição dos Elementos Identificados	Uso	Consumo de Energia [kWh/ano]	Potência Instalada [kW]	Desempenho Nominal/Sazonal*	
				Solução	Ref.
Multi-Split					

O sistema de climatização é garantido por equipamentos de Ar condicionado, da casa comercial Junkers, gama doméstica (Excellence), alimentação monofásica (230V/50Hz), modelo 9.000 Btu, com potência frigorífica nominal de 3,3kW e eficiência EER = 4,25 (Classe A) e potência calorífica nominal de 3,8 kW e eficiência, COP = 4,22 (Classe A).

	1.067,76	7,60	4,22	3,40
	593,87	6,60	4,25	3,00

Sistema do tipo Multi-Split, composto por 2 unidades iguais, cada uma delas com uma potência para aquecimento de 3.80 kW e para arrefecimento de 3.30 kW. O sistema apresenta, ainda, um contributo de energia renovável - Eren - de 4134.00 kWh.

*Valores maiores representam soluções mais eficientes.

Descrição dos Elementos Identificados	Uso	Produção de Energia [kWh/ano]	Área total [m ²]	Produtividade* [kWh/m ² .coletor]	
				Solução	Ref.

Painel solar térmico

Instalação de coletores solares térmicos, modelo Junkers FCC-2S. Sistema solar térmico composto por dois coletores do tipo circulação forçada orientado a Sul com sistema de apoio por termoacumulador. Foram tidos em conta diversos pressupostos de cálculo que permitiram garantir uma energia anual fornecida pelo sistema de 1938 Kwh/ano. A instalação localiza-se Palmela, com 4 ocupantes.

	1.986,00	4,18	464,00	580,00
---	----------	------	--------	--------

*Valores maiores representam soluções mais eficientes.

Descrição dos Elementos Identificados	Uso	Taxa nominal de renovação de ar (h ⁻¹)	
		Solução	Mínimo

Ventilação

A ventilação processa-se naturalmente. Existem aberturas de admissão de ar na fachada, auto-reguláveis com 135m³/h a 2 Pa. Existe possibilidade de arrefecimento noturno. Não foram previstos meios mecânicos e híbridos. Possui condutas de ventilação natural para exaustão com perda de carga baixa.

	0,54	0,40
---	------	------

Legenda:

Uso

	Aquecimento Ambiente		Arrefecimento Ambiente		Água Quente Sanitária		Outros Usos (Eren, Ext)		Ventilação e Extração
---	----------------------	---	------------------------	---	-----------------------	---	-------------------------	---	-----------------------