



ANÁLISE DO COMPORTAMENTO TÉRMICO E ENERGÉTICO DE UM EDIFÍCIO DE HABITAÇÃO E DE COMÉRCIO E SERVIÇOS COM SIMULAÇÃO DINÂMICA

RITA CARLOS TEIXEIRA VIEIRA

julho de 2024

**ANÁLISE DO COMPORTAMENTO TÉRMICO E
ENERGÉTICO DE UM EDIFÍCIO DE HABITAÇÃO E DE
COMÉRCIO E SERVIÇOS COM SIMULAÇÃO
DINÂMICA**

Rita Carlos Teixeira Vieira

**Relatório de Estágio para obtenção do Grau de Mestre em
Energias Sustentáveis**

Orientadora: Professora Doutora Eunice Maria Vilaverde Fontão

Júri:

Presidente:

Olga dos Remédios Sobral Castro, Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Vogais:

Vítor Manuel da Silva Leal, Professor Associado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Eunice Maria Vilaverde Fontão, Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Resumo

Os edifícios têm grande impacto nas emissões de gases com efeito de estufa, devido ao alto consumo de energia causado pelo uso de equipamentos elétricos antigos, falta de manutenção adequada traduzindo-se em baixa eficiência energética que resulta da incapacidade de utilizar energia de forma eficaz. A certificação energética vem melhorar a eficiência incentivando a práticas mais sustentáveis.

No âmbito deste tema foi realizado um estágio, onde foram utilizadas ferramentas para o estudo de comportamento térmico e energético, tanto em edifícios de habitação como de comércio e serviço. No caso da habitação foi utilizada a folha de cálculo do ITEcons e folha de cálculo do PTnZEB. Para os edifícios de comércio e serviços foi realizada a análise térmica com o apoio do *Hourly Analysis Program*.

Realizaram-se durante o estágio um conjunto de tarefas e estudos, nos quais se destacam dois estudos. Para os quais foi realizada a caracterização da sua envolvente opaca e envidraçada, ventilação e sistemas técnicos.

Foi feito um estudo e respetiva certificação energética de um edifício de habitação utilizando a folha de cálculo do ITEcons.

O segundo estudo foi para um edifício de comércio e serviços utilizando as duas folhas PTnZEB, a simulação dinâmica multizona e o cálculo dinâmico simplificado. Com o objetivo de comparação das principais diferenças dos resultados alcançados.

No edifício de habitação obteve-se classe energética A, como esperado, pois trata-se de um edifício novo. No edifício de serviços, a classificação energética resultante foi um B, em ambos os casos simulação dinâmica e cálculo dinâmico, uma vez que se trata de um edifício que irá ser sujeito a uma grande renovação.

Palavras-chave: Edifícios, eficiência energética, comportamento térmico, simulação dinâmica multizona, cálculo dinâmico simplificado, classificação energética.

Abstract

Buildings have a significant impact on greenhouse gas emissions due to high energy consumption caused using outdated electrical equipment and inadequate maintenance, resulting in low energy efficiency and an inability to use energy effectively. Energy certification aims to improve efficiency by encouraging more sustainable practices.

In relation to this topic, an internship was conducted where tools were used to study the thermal and energy behaviour of both residential and commercial buildings. For residential buildings, the ITEcons spreadsheet and the PTnZEB spreadsheet were utilised. For commercial and service buildings, thermal analysis was conducted using the Hourly Analysis Program.

During the internship, a series of tasks and studies were undertaken, highlighting two key studies. These involved characterising the opaque and glazed envelope, ventilation, and technical systems.

An energy study and certification of a residential building were conducted using the ITEcons spreadsheet.

The second study focused on a commercial and service building employing both PTnZEB spreadsheets, the multizone dynamic simulation, and the simplified dynamic calculation, to compare the main differences in the results obtained.

In the residential building an energy class of A was achieved, as expected for a new building. In the commercial building, the resulting energy classification was a B in both the dynamic simulation and dynamic calculation, as it is a building scheduled for significant renovation.

Keywords: Buildings, energy efficiency, thermal behaviour, multizone dynamic simulation, simplified dynamic calculation, energy classification.

Agradecimentos

A realização do presente relatório foi sem dúvida um caminho de grandes aprendizagens, e simboliza o fim de uma grande etapa.

Agradeço, à minha orientadora, Prof. Dra. Eunice Vilaverde Fontão por ter aceitado ser minha orientadora e pela disponibilidade prestada ao longo do desenvolvimento deste relatório de estágio.

Agradeço, ao Eng. Ricardo Novais, pela oportunidade de estágio na empresa Omegaflow, e a toda a equipa da mesma, a Eng. Paula Novais, ao César Santos e ao Bernardo Pinto, por todos os conhecimentos transmitidos.

Agradeço a todos os meus amigos do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), que estiveram presentes no meu crescimento e me apoiaram e ajudaram a evoluir como pessoa.

Aos amigos fora ISEP, um obrigada por se manterem do meu lado e estarem disponíveis sempre que preciso.

À minha família, agradeço por todo o apoio incondicional que sempre me deram, por serem o pilar fundamental da minha vida, nunca me deixando ir abaixo e sem os quais nada disto seria possível, agradeço todos os ensinamentos e valores transmitidos...

Índice

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento.....	1
1.2	Objetivos	1
1.3	Metodologia	2
1.4	A empresa de acolhimento.....	2
1.4.1	Atividades desenvolvidas no estágio.....	2
1.5	Estrutura do relatório	4
2	Comportamento térmico e energético de edifícios.....	5
2.1	Eficiência energética	5
2.2	Certificação energética de edifícios.....	7
2.3	Comportamento térmico e energético em edifícios.....	9
2.3.1	Processos de transferência de calor	9
2.3.2	Ganhos energéticos nos edifícios	10
2.3.3	Conforto térmico	12
2.4	Regulamento energético dos edifícios de habitação	14
2.5	Folhas de cálculo para certificação energética	16
2.6	Simulação dinâmica de edifícios	16
2.6.1	Hourly Analysis Program.....	17
3	Estudo de um edifício de habitação pela folha de REH, ITEcons.....	21
3.1	Espaços interiores úteis e não úteis	23
3.2	Caracterização da envolvente	25
	Ventilação	29
3.3	Sistemas técnicos	30
3.4	Resultados.....	32
4	Estudo e simulação de um edifício de comércio e serviços	35
4.1	Simulação dinâmica multizona	37
4.1.1	Resultados.....	56
4.2	Cálculo dinâmico simplificado.....	59
4.2.1	Resultados.....	62
4.3	Comparação de resultados.....	63
5	Conclusão.....	67

Lista de Figuras

Figura 1 - Logótipo da empresa Omegaflow.....	2
Figura 2 - Metas de energia e clima de Portugal para 2030 (Direção Geral de Energia e Geologia, 2020).	6
Figura 3 - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (Decreto-Lei nº 101-D, 2020).	6
Figura 4 - Classes Energéticas (Agência para Energia, 2020a).	7
Figura 5 - Ordem cronológica da legislação para a certificação energética (Agência para Energia, 2024b).	8
Figura 6 - Radiação solar na atmosfera (C. Magarreiro, S. Freitas, M. Brito, 2016).	10
Figura 7 - Trajetos solares (Gradhermetic, 2024).	11
Figura 8 - Diagrama do conforto térmico (Direção Geral de Energia e Geologia, 2019).	13
Figura 9 - Formatação do programa HAP (Carrier Corporation, 2017).	18
Figura 10 - Planta da cave.	21
Figura 11 - Planta do Piso 1.	22
Figura 12 - Planta do Piso 2.	22
Figura 13 - Planta da Cobertura.	23
Figura 14 - Pormenores construtivos paredes exteriores.	25
Figura 15 - Pormenor construtivo pavimento exterior.	25
Figura 16 - Pormenores construtivos coberturas exteriores.	26
Figura 17 - Pormenores vãos envidraçados exteriores.	26
Figura 18 - Pormenor construtivo pavimento enterrado.	27
Figura 19 - Pormenor construtivo parede enterrada.	27
Figura 20 - Pormenores construtivos paredes interiores.	28
Figura 21 - Pormenor construtivo vão opaco interior.	28
Figura 22 - Pormenor construtivo pavimento interior.	29
Figura 23 - Planta da cave.	35
Figura 24 - Planta Piso 1.	36
Figura 25 - Planta Piso 2.	36
Figura 26 - Planta Piso 3.	37
Figura 27 - Planta da cobertura.	37
Figura 28 - Pormenores construtivos edifício Equador.	39
Figura 29 - HAP com dados com edifício.	42
Figura 30 - HAP separadores.	42
Figura 31 - HAP, separador "spaces".	43
Figura 32 - Divisórias das zonas.	43
Figura 33 - Preenchimento das divisórias das zonas.	44
Figura 34 - Propriedades dos Espaços, separador <i>Partitions</i>	45
Figura 35 - Horário de termostato.	46
Figura 36 - Preenchimento do primeiro sistema previsto.	47
Figura 37 - Preenchimento do segundo sistema previsto.	48
Figura 38 – Preenchimento do terceiro sistema previsto.	49

Figura 39 - Preenchimento do sistema de referência, VI_VE.....	49
Figura 40 - Preenchimento do sistema de referência, UTAN1.....	50
Figura 41 - Preenchimento do sistema de referência, Sistema por defeito.	50
Figura 42 - Janela para obter relatório de simulação.....	50
Figura 43 - Necessidade anuais de energia útil para aquecimento.	51
Figura 44 - Necessidades anuais de energia útil para arrefecimento.	52
Figura 45 - Sistemas Espaço Etnográfico de Ermesinde.....	53
Figura 46 - Energia elétrica de origem renovável fotovoltaica.	55
Figura 47 - Resultados HAP, das necessidades de energia mensais de climatização.....	57
Figura 48 - Consumo elétrico anual, por categorias.....	57
Figura 49 - Perfis de ocupação, iluminação, equipamentos, aquecimento, arrefecimento e ventilação (Diário da República, 2006).....	60
Figura 50 - Simulação dinâmica, cálculo dinâmico simplificado.	60
Figura 51 - Energia elétrica de origem renovável fotovoltaica.	62

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Índice de Voto Médio Previsível (Costa, 2019).	13
Tabela 2 - Temas da folha de REH, ITEcons.....	23
Tabela 3 - Levantamento dimensional.....	24
Tabela 4 - Definição da envolvente interior.....	24
Tabela 5 - Características dos vãos envidraçados.....	27
Tabela 6 - Exaustão por meios mecânicos.....	29
Tabela 7 - Resultados, cálculos da ventilação.....	30
Tabela 8 – Soluções propostas dos equipamentos.....	31
Tabela 9 - Caracterização sistemas a eletricidade e biomassa.....	31
Tabela 10 - Caracterização sistema solar.....	31
Tabela 11 - Dados climáticos da habitação.....	32
Tabela 12 - Indicadores Energéticos, habitação Maia.....	32
Tabela 13 - Classe Energética, habitação Maia.....	33
Tabela 14 – Cumprimento dos requisitos para edifícios de habitação novos (Despacho n.º 6476-E, 2021).	33
Tabela 15 - Potencial para a identificação de Medidas de Melhoria.....	33
Tabela 16 - Cálculo do coeficiente de redução, b_{ztu}	38
Tabela 17 - Valores da envolvente opaca do edifício.....	39
Tabela 18 - Características vãos envidraçados.....	39
Tabela 19 - Envolvente horizontal.....	40
Tabela 20 – Caudais edifício Equador.....	40
Tabela 21 - Afetação de sistemas, aquecimento.....	53
Tabela 22 - Afetação de sistemas, arrefecimento.....	53
Tabela 23 - Iluminação simulação HAP.....	55
Tabela 24 - Equipamentos simulação HAP.....	55
Tabela 25 - Ventiladores simulação HAP.....	56
Tabela 26 - Valores dos indicadores de eficiência energética.....	58
Tabela 27 - Rácio de classe energética.....	58
Tabela 28 - Intervalos para determinação da classe energética (Despacho n.º 6476-H, 2021).	59
Tabela 29 - Requisitos dos edifícios de comércio e serviços sujeitos a grande renovação (Despacho n.º 6478-E, 2021).....	59
Tabela 30 - Afetação de sistemas, aquecimento.....	61
Tabela 31 - Afetação de sistemas, arrefecimento.....	61
Tabela 32 - Consumos dos ventiladores.....	62
Tabela 33 - Valores dos indicadores de eficiência energética, CDS.....	63
Tabela 34 - Rácio de classe energética, CDS.....	63
Tabela 35 - Necessidades de aquecimento e arrefecimento de ambas as simulações.....	63
Tabela 36 - Necessidades nominais anuais globais de energia primária.....	64

Acrónimos e Símbolos

Lista de Acrónimos

AQP	Água quente de piscinas
AQS	Água quente sanitária
ASHRAE	<i>American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers</i>
AVAC	Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado
CBE	Coberturas exteriores
CDS	Cálculo dinâmico simplificado
COP	Eficiência nominal para aquecimento
DOAS	Sistema dedicado de ar externo
DR	<i>Draught Rate</i>
EEE	Eficiência Energética de Edifícios
EER	Eficiência nominal para arrefecimento
EIU	Espaços interiores úteis
ENU	Espaços não úteis
HAP	<i>Hourly Analysis Program</i>
IS	Instalação sanitária
ISEP	Instituto Superior de Engenharia do Porto
ITeCons	Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico para a Construção, Energia, Ambiente e Sustentabilidade
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
NUTS	Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos
NZEB	Necessidades quase nulas de energia
P.Porto	Instituto Politécnico do Porto
PDE	Paredes exteriores

PDET	Parede enterrada
PDI	Parede interior
PMV	Voto Médio Previsível
PNAEE	Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética
PPD	Percentagem Previsível de Insatisfeitos
PTP	Pontes Térmicas Planas
PVE	Pavimentos exteriores
PVET	Pavimento enterrado
PVI	Pavimento interior
RCCTE	Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios
RECS	Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços
REH	Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação
RSECE	Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios
SCE	Sistema de Certificação Energética
SDM	Simulação dinâmica multizona
UCE	Unidade de Climatização Exterior
UCI	Unidade de Climatização Interior
UTAN	Unidade de Tratamento de Ar Novo
VE	Ventilador de Extração
VEE	Vãos envidraçados exteriores
VI	Ventilador de Insuflação
VOI	Vão opaco interior
VRF	Volume de refrigerante variável

Lista de Símbolos

A	Área	m^2
A_i	Somatório das áreas dos elementos de todas as frações de habitação e comércio e serviços que separam os respetivos espaços interiores úteis do espaço interior não útil	m^2
A_u	Somatório das áreas dos elementos que separam o espaço interior não útil do ambiente exterior	m^2
b_{ztu}	Coeficiente de redução	
e	Espessura	m
E_{DDE}	Eficiência do sistema produtor para determinação da energia final	
E_{ren}	Energia produzida a partir de fontes de origem renovável destinada a autoconsumo nos usos regulados do edifício	kWh/ano
E_{ren} AQS	Energia produzida a partir de fontes renováveis para produção de AQS	kWh/ano
E_{ren} ext	Energia produzida a partir de fontes de origem renovável destinada a autoconsumo nos usos não regulados do edifício ou exportada para a rede	kWh/ano
F_g	Fração envidraçada	
GD	Graus-dias	°C
g_{tot}	Fator solar do vão envidraçado com os dispositivos de proteção solar totalmente ativados	
g_{L,vi}	Fator solar da área transparente para uma incidência da radiação perpendicular ao vão envidraçado	
IEE	Índices de eficiência energética	$Kwh_{EP}/(m^2.ano)$
IEE_{ef}	Índices de eficiência energética efetivo	$Kwh_{EP}/(m^2.ano)$
IEE_{pr}	Índices de eficiência energética previsto	$Kwh_{EP}/(m^2.ano)$
IEE_{ref}	Índices de eficiência energética referência	$Kwh_{EP}/(m^2.ano)$
IEE_{REN}	Energia elétrica destinada a autoconsumo e térmica produzida, efetivamente utilizada ou suscetível de ser utilizada	$Kwh_{EP}/(m^2.ano)$
IEE_s	Consumos de energia considerados para efeitos de cálculo de determinação da classe energética do edifício	$Kwh_{EP}/(m^2.ano)$
IEE_T	Consumos de energia primária, não considerados para efeitos de cálculo de classificação energética	$Kwh_{EP}/(m^2.ano)$
N_i	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento de referência	$kWh/(m^2 .ano)$

N_{ic}	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento	kWh/(m ² .ano)
N_t	Necessidades nominais anuais de energia primária de referência	Kwh _{EP} /(m ² .ano)
N_{tc}	Necessidades nominais anuais de energia primária	Kwh _{EP} /(m ² .ano)
N_v	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento de referência	kWh/(m ² .ano)
N_{vc}	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento	kWh/(m ² .ano)
P	Potência	kW
Pd	Pé direito	m
Qa	Energia útil para preparação de água quente sanitária	kWh/ano
Qc	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (CDS)	kWh/ano
Q_{Cref}	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento de referência (CDS)	kWh/ano
Qh	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (CDS)	kWh/ano
Q_{href}	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento de referência (CDS)	kWh/ano
R_{IEE}	Rácio de classe energética em edifícios de comércio e serviços	
R_{Nt}	Rácio de classe energética em edifícios de habitação	
Rph	Taxa de renovação de ar horária	h ⁻¹
Rph, i	Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento	h ⁻¹
Rph, v	Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de arrefecimento	h ⁻¹
Rse	Resistência térmica superficial exterior	(m ² .°C)/W
Rsi	Resistência térmica superficial interior	(m ² .°C)/W
Rt	Resistência térmica	(m ² .°C)/W
SFP	Potência Específica do Ventilador	W/(m ³ /s)
U	Coeficiente de transmissão térmica	W/(m ² .°C)
U_{máx}	Coeficiente de transmissão térmica máximo	W/(m ² .°C)
U_{ref}	Coeficiente de transmissão térmica de referência	W/(m ² .°C)
Uwdn	Coeficiente de transmissão térmica do vão envidraçado médio dia-noite	W/(m ² .°C)
V	Volume	m ³
Wvm	Energia elétrica necessária ao funcionamento dos ventiladores	kWh/ano
θ_{ext,v}	Temperatura exterior média na estação de arrefecimento	°C

λ	Condutividade térmica	W/(m.°C)
ϵ_v	Eficácia de remoção de poluentes	

1 Introdução

1.1 Enquadramento

Em Portugal o sector energético é causador das emissões de gases com efeito de estufa, e corresponde a aproximadamente 70% das emissões nacionais. É essencial adotar alternativas de energia sustentável, sendo um dos temas mais atuais a criação de técnicas de redução do consumo de energia primária e emissões de CO₂ (Agência para Energia, 2020b).

O setor da construção civil apresenta um grande impacto nos gastos energéticos, sendo que as edificações contribuem em grande escala para o consumo de energia ao longo do seu ciclo de vida.

A certificação energética tem como foco principal a relevância do desempenho energético em edifícios novos e existentes. Com o desenvolvimento tecnológico e a melhoria do nível de vida da sociedade, a construção e melhoria de edifícios que o ser humano ocupa, quer para habitação, trabalho ou lazer, passou a ter de cumprir uma série de exigências, e o conforto é um dos requisitos com peculiar destaque (Neves, 2013).

O Homem ocupa grande parte do seu tempo, no interior de edifícios, ou seja, torna-se de grande importância que estes ofereçam níveis de conforto adequados. O conforto pode ser avaliado, com base em diversos fatores, dos quais: qualidade do ar, ruído, ambiente térmico, entre outros.

O estudo da eficiência energética de edifícios, bem como definir rumos para a redução da mesma é possível de alcançar com a análise dinâmica de edifícios. Esta análise possibilita o estudo do edifício, de forma rápida e eficaz, tendo acesso a um variado número de configurações, com o objetivo de minimizar da melhor forma possível os consumos necessários para a sua utilização, considerando sempre um determinado nível de conforto (A. Rosa, 2019).

1.2 Objetivos

O presente relatório relativo ao estágio tem como objetivo, apresentar o trabalho desenvolvido. Durante o estágio foi possível aplicar a diversos casos as folhas de cálculo que seguem o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH) e PTnZEB, e ainda a aplicação de uma ferramenta de simulação dinâmica de comportamento térmico dos edifícios.

O REH existente já não é algo novo, por esse motivo, o foco principal deste relatório de estágio foi a aplicação do programa de simulação, e a realização de uma análise comparativa entre simulação dinâmica multizona e cálculo dinâmico simplificado, para o mesmo edifício.

Assim sendo, foi aplicada a folha do ITEcons, para o estudo do edifício habitacional e análise dos seus resultados, necessidades de energia para aquecimento, arrefecimento e águas quentes sanitárias.

E utilização da folha de cálculo PTnZEB, para a segunda edificação, como ponte de passagem dos dados do edifício para o programa de simulação, e uma vez que esta permite o cálculo dinâmico simplificado, a comparação entre os índices energéticos de ambos, é realizada com o uso da mesma base.

1.3 Metodologia

As metodologias usadas foram fundamentalmente: levantamento e estudo de diversos assuntos relacionados com a eficiência energética e certificação, e de soluções construtivas; estudo e aplicação de ferramentas informáticas relacionadas com a eficiência e certificação energética.

1.4 A empresa de acolhimento

A Omgeflow – Soluções de Engenharia, é uma empresa associada à Omega Serviços de Engenharia, prestam diversos serviços em projetos de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC), projetos energéticos, realizando a emissão de certificados energéticos e consultoria especializada em eficiência energética, fiscalização de obra e simulação dinâmica das condições e comportamento energético de edifícios.



Figura 1 - Logótipo da empresa Omgeflow.

1.4.1 Atividades desenvolvidas no estágio

Ao longo do estágio, foram aplicados os conhecimentos adquiridos ao longo do meu percurso académico, e foi uma boa oportunidade para estabelecer contacto com o mundo do trabalho.

As tarefas desenvolvidas foram as seguintes:

- Estudo e aplicação da legislação em vigor referente à certificação energética;
- Utilização da folha de cálculo ITEcons, para habitação e edifícios de comércio e serviços;

- Utilização da folha de cálculo PTnZEB, para habitação e edifícios de comércio e serviços;
- Folha de cálculo SCE.ER, para cálculos regulamentares do Sistema de Certificação de Edifícios (SCE) relativos ao aproveitamento de energias renováveis;
- Folha de cálculo SCE.CLIMA, prepara ficheiros climáticos de referência;
- Emprego do programa HAP como ferramenta de cálculo de cargas térmicas e simulação de consumos de energia.
- Realização de certificados energéticos, incluindo a visita para levantamento dos elementos necessários, elaboração do relatório e submissão no portal da ADENE.

Foram desenvolvidos os seguintes projetos de térmica:

- Azenhas 2 – conjunto de moradias na Maia, construção nova, para realização do pré-certificado, quatro T4, em que a área do maior é de cerca de 179 m², e três T3, em que o menor tem cerca de 148 m².
- Espaço Etnográfico de Ermesinde – edifício de serviços em Ermesinde, grande reabilitação, realização de pré-certificado, Museu e Cafetaria, duas frações individuais, onde temos, uma área útil de 458 m² e 52 m², respetivamente.
- Minde – edifício de serviços para grande renovação, onde existia uma fábrica que passará a escola de artes, ligada a um edifício de espetáculos, foi considerado tipologia Teatros e cinemas, e apresenta uma área útil de 5064 m².
- Casa Vila Meã – edifício constituído por dois corpos para habitação, um de 1 piso, fração de tipologia T0 e outro corpo de 2 pisos, o piso 1, uma garagem e o piso 2 uma fração de tipologia T2, com áreas úteis de 40 m² e 79 m², respetivamente.
- Faria Guimarães – moradia no Porto, de tipologia T1, com uma área útil de 213 m². Edifício de 5 pisos, um abaixo do nível do solo, sem elevador, a fração em estudo é a do piso térreo, e é constituída por dois pisos.
- Av. Comendador Ferreira de Matos – edifício de serviços, em Matosinhos, de tipologia Escritório, com ocupação máxima de 2 pessoas e área útil de 28 m².
- Rua Irene Vilar, Matosinhos – fração de habitação de tipologia T3, com área útil de 200 m², localizada no 1º andar de um edifício localizado no Porto, Matosinhos.

1.5 Estrutura do relatório

Este relatório de estágio está organizado em cinco partes, introdução, estado da arte, casos de estudo, resultados e análise comparativa, e conclusões.

Na presente parte, é enquadrado o tema principal do trabalho, as metodologias adotadas e é indicado o local onde foi desenvolvido o estágio e os projetos elaborados ao longo do mesmo

De seguida, inicia-se o desenvolvimento deste trabalho, com uma explicação mais teórica da eficiência energética, certificação energética de edifícios e o comportamento térmico e energético de edifícios, onde se apresentam ferramentas relevantes para entender como é realizada a transmissão do calor, tendo sempre em conta os edifícios e o que ocorre nos mesmo. O foco é entender o REH, as folhas de cálculo para realização da certificação e a ferramenta de simulação utilizada no trabalho.

O primeiro edifício estudado, é um edifício de habitação, este vai ser analisado, no que diz respeito à sua arquitetura, envolvente e equipamentos. E consoante esta análise são demonstrados os resultados perante o cálculo realizado, pela folha de cálculo.

No segundo caso, edifício de comércio e serviços, também se realiza a análise da envolvente, equipamentos, entre outros. Para este edifício serão realizados dois estudos simulação dinâmica multizona e cálculo dinâmico simplificado, e estes serão comparados. Para a simulação, os compartimentos do edifício serão divididos por zonas e será utilizado o programa HAP em conjunto com uma folha de cálculo, no cálculo simplificado temos uma única zona e apenas utilizamos a folha de cálculo.

Por fim, são apresentadas as conclusões finais dos dois casos de estudo, o edifício de habitação e o edifício de comércio e serviços, e considerações relativas às ferramentas utilizadas.

Em anexo seguem as informações necessárias complementares aos estudos realizados, folhas de cálculo, fichas técnicas, relatórios de simulações, marcação de envolventes, entre outros.

2 Comportamento térmico e energético de edifícios

Apresentação de alguns conceitos teóricos essenciais para a melhor compreensão deste relatório. Será abordada a eficiência energética e certificação, bem como ferramentas de simulação dinâmica de comportamento térmico dos edifícios.

2.1 Eficiência energética

A eficiência energética é uma atividade que busca melhorar o consumo de energia, ao longo de seu complexo processo de transformação. Infelizmente, uma parcela considerável dessa energia é perdida no caminho até ao consumidor final, resultando em impactos significativos no meio ambiente (S. Barbosa, 2013).

Para combater o desperdício de energia são implementadas, em Portugal, medidas, tais como, promover o uso de isolamento adequado da envolvente do edifício, substituição de lâmpadas incandescentes e fluorescentes por lâmpadas LED (*Light Emitting Diode*) e outras. Contudo o desperdício de energia não ocorre apenas na fase de conversão, mas também durante o consumo. Neste caso, a eficiência energética dos edifícios (EEE), tem como propósito oferecer o máximo conforto aos utilizadores, sem necessitar de grandes recursos. A adoção de um consumo energético mais eficiente reduz o uso de fontes de energia não-renováveis e diminui as emissões de gases com efeito de estufa (Chouriço, 2017).

Um plano foi desenvolvido, para cumprir as medidas, de promoção à eficiência energética e utilização de energias renováveis, com objetivos singulares, Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE), que se baseia em três pilares de intervenção, adequação das medidas ao atual contexto económico-financeiro, perspetivando a redução do custo global do programa nacional da eficiência energética, supervisão por meio da revisão dos métodos de monitorização de resultados, tendo em conta as diretrizes europeias e criação de uma visão abrangente do impacto do programa, governação, através da reformulação do modelo de governação do PNAEE. Este abrange seis áreas específicas, transportes, residencial e serviços, indústria, estado, comportamentos e agricultura, indicados na Figura 2 (Direção Geral de Energia e Geologia, 2020).



Figura 2 - Metas de energia e clima de Portugal para 2030 (Direção Geral de Energia e Geologia, 2020).

A eficiência energética traduz-se num recurso acessível a todos os países, que serve de ajuda à transição para um sistema mais ecológico e sustentável. A otimização do consumo de energia não só diminui os custos para os consumidores, mas também os gastos com importância energética pelos países. Com um menor consumo para obtenção dos mesmos níveis de produção, adotando transformações de caráter tecnológico, comportamentais e económicos, obtendo um uso mais eficaz da energia (Henriques *et al.*, 2018).

Um dos objetivos de Desenvolvimento Sustentável definidos pelas Nações Unidas é assegurar que todos tenham acesso a energia que seja acessível, confiável, sustentável e moderna. A eficiência energética desempenha um papel crucial na realização de objetivos de Desenvolvimento Sustentável, possibilitando o acesso universal à energia. Em todas as áreas de operação, inseridos em mercados globais e competitivos, é relevante otimizar os recursos produtivos através da adoção de práticas que promovam a eficiência energética, reduzindo o risco de perda de competitividade das empresas, mas também contribui para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, Figura 3 (Henriques *et al.*, 2018).



Figura 3 - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (Decreto-Lei nº 101-D, 2020).

2.2 Certificação energética de edifícios

A legislação base para a certificação energética, apresentou uma evolução. Em 2002, foi publicada uma Diretiva, relativa ao desempenho energético dos edifícios, já em 2006 foram lançados 3 decretos-lei, sistema de certificação energética, regulamento dos sistemas energéticos de climatização em edifícios (RSECE) e regulamento das características de comportamento térmico dos edifícios (RCCTE).

A certificação energética dos edifícios, iniciou-se no ano de 2007, e envolve a avaliação da eficiência energética de um imóvel numa escala de 8 classes, variando de A+, muito eficiente a F, muito pouco eficiente, Figura 4. Além disso, oferece aos proprietários dados sobre um conjunto de ações destinadas à melhoria do desempenho energético quanto à qualidade do ar interior, com vista a diminuir do gasto de energia e aprimorar as condições de conforto (Agência para Energia, 2024a).

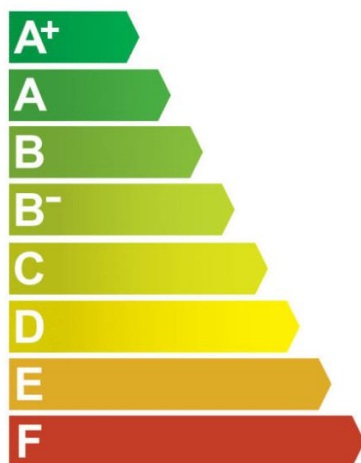


Figura 4 - Classes Energéticas (Agência para Energia, 2020a).

Em 2013, é publicado o decreto-lei nº 118, que inclui SCE, REH e o regulamento de desempenho energético dos edifícios de comércio e serviços (RECS). Em 2018, sai uma Diretiva que vem reformular a de 2010, que também já é uma revisão da primeira, a Diretiva 2002/91/CE. Por fim, o decreto-lei nº101-D/2020, que institui os requisitos aplicáveis a edifícios para a melhoria do seu desempenho energético e regula o sistema de certificação energética de edifícios. A Figura 5, é um esquema da legislação relacionado com a certificação energética.

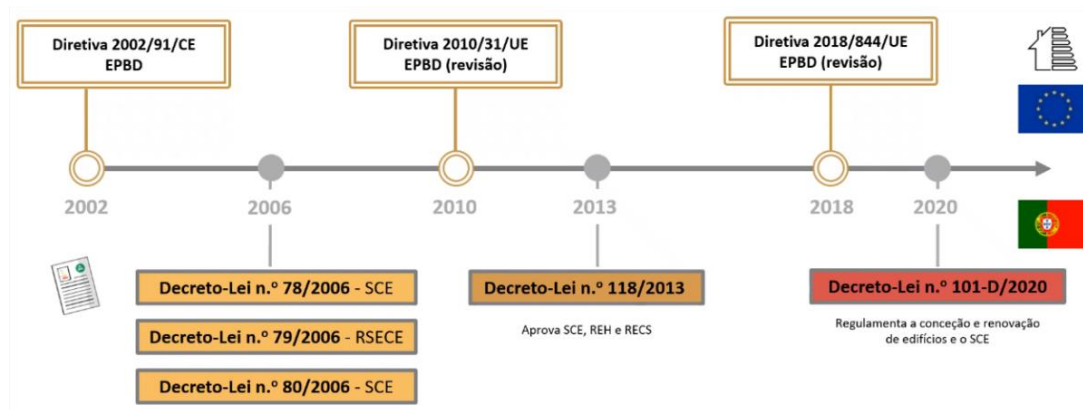


Figura 5 - Ordem cronológica da legislação para a certificação energética (Agência para Energia, 2024b).

O certificado é obrigatório para todos os edifícios novos ou sujeitos a grandes intervenções de reabilitação, tal como para edifícios residenciais ou comerciais já existentes, sempre que houver uma transação comercial, quer seja venda ou arrendamento. Para edifícios novos a variação de classes varia de A+ a A, para habitações e de A+ a B nos edifícios de comércio e serviços, enquanto os edifícios existentes podem apresentar qualquer classe e grandes reabilitações mínimo C. O certificado apresenta prazo de validade, de 10 anos para os edifícios de habitação. Este é exclusivo para cada imóvel, sendo avaliado segundo a localização, exposição e orientação solar, elementos construtivos, ventilação, equipamentos de climatização, produção de água quente sanitária e presença de dispositivos que utilizam fontes de energia renovável (Mendes, 2020).

A avaliação da eficiência e certificação energética dos edifícios são conduzidos por profissionais técnicos SCE, sendo este oficialmente reconhecidos pela entidade gestora do sistema. Exercem funções como Peritos Qualificados para Certificação Energética e como Técnicos de Instalação e Manutenção de edifícios e sistemas (Figueiredo, 2019).

Para a obtenção de um certificado é necessário, escolher um perito, reunir a documentação, facilitar ao perito uma visita ao imóvel, para recolha de informação e adequada realização do mesmo, acompanhar o processo, de forma a avaliar melhorias que possam ser executadas e por fim avaliação do certificado (Agência para Energia, 2020a).

O SCE está incorporado nas diretrizes estabelecidas no Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (Agência para Energia, 2020b).

O principal pressuposto da certificação energética é tornar-se um fator decisivo para os futuros ocupantes na escolha de uma habitação no momento de compra ou arrendamento, mostrando transparência no que diz respeito à qualidade térmica e informação de consumo energética do edificado (Tomé, 2021).

2.3 Comportamento térmico e energético em edifícios

Atualmente, atingir o conforto térmico em um edifício, é essencial, tanto a nível ambiental, como económico, social ou político. O estudo do comportamento térmico irá permitir uma melhor perceção do processo de perdas energéticas, e como reduzir as mesmas.

Assim sendo, será necessária uma melhor compreensão dos fenómenos de transferência de calor, e como estes se encaixam no comportamento térmico dos edifícios. Posteriormente, é relevante entender o conceito de conforto térmico e como este é avaliado.

2.3.1 Processos de transferência de calor

As transferências de calor ocorrem quando se apresenta uma diferença de temperatura em um meio ou entre meios. A condução, convecção e radiação são os processos de transferência de energia em forma de calor (Incropera, 2007).

2.3.1.1 Condução

Transferência de energia das partículas mais energéticas para as menos energéticas de uma substância devido às interações entre elas.

A energia molecular mais alta, ou seja, temperaturas altas, em contacto com energia molecular mais baixa irá causar transferências de energia da zona de temperatura mais alta para a mais baixa.

Este é o processo mais significativo nos edifícios, e resulta da condutividade térmica dos materiais – λ [W/(m.°C)] e da espessura do elemento da envolvente – e [m] (Incropera, 2007).

2.3.1.2 Convecção

Este processo é formado por dois mecanismos, difusão, movimento molecular aleatório e transporte, energia conduzida pelo movimento global do fluído.

A convecção pode ser natural ou forçada, movimento devido a alterações de temperatura no fluído, provocadas pelo contacto com área com a qual subsistam transferências de calor, ou quando o fluxo é gerado por fontes externas, respetivamente (Incropera, 2007).

2.3.1.3 Radiação

Energia emitida pela matéria que se encontra a uma temperatura diferente de zero, para qualquer estado físico, transportada por ondas eletromagnéticas.

Para a ocorrência deste processo são necessárias duas superfícies e os fotões irão deslocar-se de uma para a outra. A transferência de energia por radiação é a que ocorre de forma mais eficaz, não necessitando da presença de nenhum meio material, ocorre em vácuo (Silva, 2006).

2.3.2 Ganhos energéticos nos edifícios

Num edifício é ainda de considerar os seus ganhos de energia, ganhos internos e externos. Os primeiros são todas as fontes de energia calorífica que se localizam no interior, atividade humana, iluminação e equipamentos. Os ganhos externos são o resultado da troca de energia entre o interior e o exterior, de acordo com os processos de transferência de calor já estudados, tendo também em conta a radiação solar incidente.

2.3.2.1 Radiação Solar

A energia solar está ligada à radiação do Sol, que tem capacidade de criar calor, reações químicas ou eletricidade. Aproximadamente 51% desta atinge a Terra excedendo as atuais e previstas necessidades energéticas mundiais. (Direção Geral de Energia e Geologia, 2024a). A radiação disponível à superfície da Terra é a designada, radiação global e é formada por radiação direta, difusa e radiação refletida pelo solo. Radiação direta, vem diretamente do sol e chega a uma superfície sem barreiras a fechar o acesso, não sofre alterações de direção. Radiação recebida indiretamente na superfície terrestre, chegando ao olhar do observador a partir da difusão de moléculas de ar e partículas, radiação difusa. Por fim, radiação refletida pelo solo, proveniente da reflexão no solo, tendo-se em conta a composição e cor do mesmo e nos objetos em seu redor, Figura 6 (Iqbal, 1983).

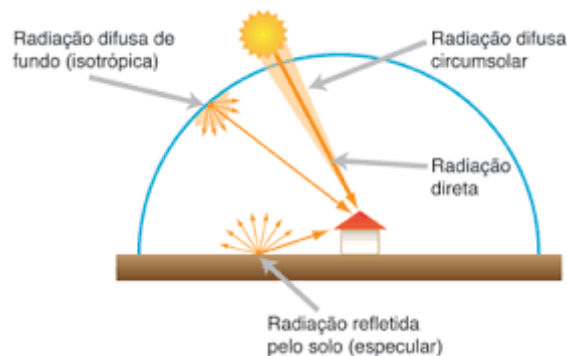


Figura 6 - Radiação solar na atmosfera (C. Magarreiro, S. Freitas, M. Brito, 2016).

Num edifício a quantidade de energia solar incidente, está diretamente relacionada ao ângulo com que a radiação solar incide na superfície terrestre, o ângulo solar. Menor ângulo solar, ou seja, uma maior dispersão de energia solar na superfície da Terra. Na Figura 7, observa-se que o ângulo é então maior durante o Verão e menor no Inverno (ASHRAE Research, 2021).

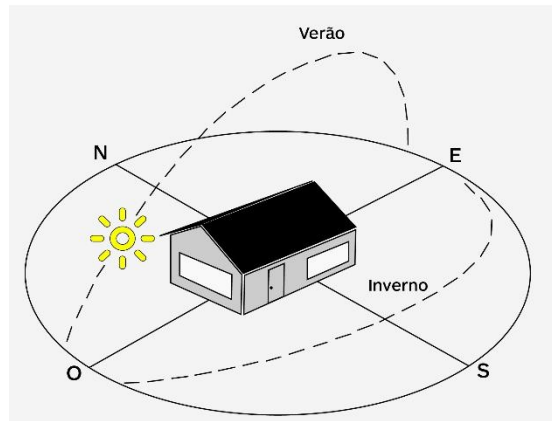


Figura 7 - Trajetos solares (Gradhermetic, 2024).

Para melhorar a construção tanto arquitetonicamente como a nível de eficiência energética é relevante entender a trajetória aparente do Sol ao longo de todo o ano, tendo em conta a posição geográfica do edifício, principalmente para o estudo de utilização de dispositivos de proteção solar. No inverno, a radiação incidente no edifício não é afetada pelas palas existentes, pois durante este período o ângulo da altura do Sol é mais baixo, sendo que o Sol nascerá próximo de Sudeste e pôe-se próximo de Sudoeste, benéfico a nível de climatização, pois haverá um maior ganho energético, que resultará em necessidades de aquecimento menores, ou seja, menores consumos energéticos. Por outro lado, no verão, as palas criam um sombreamento, pois a altura do ângulo do Sol é maior, causando, a não existência de um ganho de energia por radiação direta, portanto, as necessidades de arrefecimento exigida é também menor, tal como os consumos energéticos. Para um melhor aproveitamento dos ganhos solares, a orientação das fachadas dos edifícios têm um papel crucial, e as fachadas orientadas a Sul são as que conseguem promover estes fundamentos da forma mais eficaz (N. Vieira, 2020), (Gonçalves e Graça, 2004), (Henriques, 2020).

2.3.2.2 Ganhos internos

Os ganhos internos são determinados consoante a ocupação, atividade praticada, equipamentos utilizados e também se contabilizam os gastos de energia, tendo em conta o género de iluminação utilizado.

Os equipamentos elétricos presentes nos edifícios propagam o calor na realização das suas funções, devido à suas ineficiências. No inverno, os ganhos de calor são vantajosos economicamente, no que diz respeito à energia, sendo ignorados nos cálculos das necessidades energéticas. Na estação de arrefecimento, é o oposto, os ganhos internos são negativos, e por isso deve-se ter em conta nas necessidades de arrefecimento (A. Rodrigues, A. Piedade, A. Braga, 2009).

Estes dividem-se em iluminação, equipamentos de cozinha ou domésticos e equipamentos de lazer. No que diz respeito à iluminação, atualmente, não apresenta grandes contribuições devido à utilização da tecnologia LED, destas consegue-se obter um maior rendimento quando

comparadas às lâmpadas incandescentes ou fluorescentes. Os equipamentos elétricos de cozinha e domésticos, como por exemplo, fornos, caldeiras, computadores, televisões, entre outros, apresentam grandes potências, tendo então, alta contribuição para o aquecimento dos edifícios.

Relativamente à quantidade de calor que se destina à climatização do ambiente, esta deve ser considerada um ganho interno, quando se trata de edifícios que seguem o REH.

Para edifícios de comércio e serviços, no inverno, os ganhos são benéficos, no que toca à poupança de energia, devido a fatores relacionados com o aquecimento: ganhos solares diretos; e iluminação natural: redução da necessidade de iluminação artificial, sendo por várias vezes ignorados para o cálculo das necessidades de aquecimento. No verão, é o oposto, os ganhos são desfavoráveis e, por isso, devem ser considerados no cálculo das necessidades de arrefecimento (Ferreira, 2014).

2.3.3 Conforto térmico

O conforto térmico não apresenta um conceito exato, pois depende de vários fatores quantificáveis, temperatura do ar, velocidade do ar, humidade e outros, mas também não quantificáveis, hábitos, metabolismo, vestuário, fatores psicológicos, cada um destes contribui para as trocas térmicas e conseqüentemente para o conforto térmico de um indivíduo.

As normas internacionais (ISO ou ASHRAE) indicam as condições de conforto térmico para o ambiente interior como forma de avaliar o desempenho energético dos edifícios. Conforto térmico está associado a um estado de neutralidade térmica, mantendo um equilíbrio entre o calor que o ser humano produz e o que recebe do meio ambiente (Direção Geral de Energia e Geologia, 2019).

Na Figura 8, é apresentado um esquema simples de como a temperatura e a humidade relativa influenciam o conforto térmico sentido por um indivíduo. Entre os 20°C e os 30°C, considera-se a existência de conforto, tendo também que a humidade relativa variar entre os 20% e os 80%. A temperatura de conforto, varia consoante a estação do ano, na estação de aquecimento, pode variar entre 20°C e os 22°C e no verão 22°C e os 25°C. A humidade relativa encontra-se deve estar idealmente, entre os 40% e os 60%. Isto mostra que a Figura 8, apresenta uma escala de conforto muito alargada.

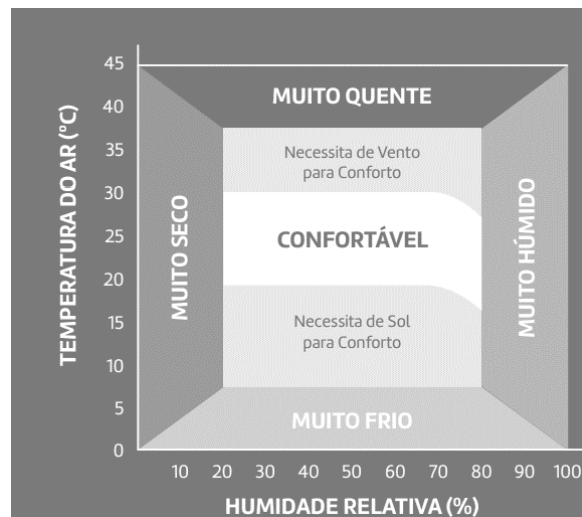


Figura 8 - Diagrama do conforto térmico (Direção Geral de Energia e Geologia, 2019).

Num edifício onde se encontram diversas pessoas, todas com vestuários diferentes e a realizar diversas atividades, é difícil criar um ambiente de conforto para todos. Para se atingir o conforto térmico é necessário proporcionar um ambiente agradável para a maioria das pessoas, o que engloba a consideração de fatores como a variação de temperatura entre compartimentos do edifício, controlo da humidade relativa, entre outros. Foram então definidos vários índices ao longo dos anos, que possibilitam a quantificação do nível de conforto térmico (Epstein and Moran, 2006).

Um índice deve ter em atenção os seguintes critérios:

- Viável e rigoroso em uma gama de condições ambientais e metabólicas.
- Considerar todos os fatores relevantes (ambientais, metabólicos, vestuário, entre outros)
- As medições essenciais devem refletir a exposição do trabalhador, sem interferir no seu desempenho
- Os limites de exposição devem ser refletidos por respostas fisiológicas e/ou psicológicas que reflitam um alto risco para a segurança ou a saúde.

Tabela 1 - Índice de Voto Médio Previsível (Costa, 2019).

Voto	Sensibilidade Térmica
3	Muito quente
2	Quente
1	Ligeiramente quente
0	Neutro
-1	Ligeiramente frio
-2	Frio
-3	Muito frio

O índice Voto Médio Previsível (PMV) classifica o nível de descontentamento do conforto térmico segundo a escala da Tabela 1.

A norma ISO 7730 caracteriza os requisitos para de conforto térmico em espaços ocupados, segundo esta o PMV, deverá estar entre -0,5 e 0,5 e a Percentagem Previsível de Insatisfeitos (PPD) deverá de ser menor que 10%. Ambos os índices expressam o desconforto causado pelo calor ou frio de um corpo, mas o mais usual é que a situação seja criada num local específico, sendo a causa mais comum a circulação de ar, assim sendo é proposto o índice *Draught Rate* (DR), que indica a percentagem de insatisfeitos com a circulação de ar (Costa, 2019).

Elementos como paredes, coberturas, pavimentos, portas e vãos envidraçados, contribuem para as flutuações térmicas entre o interior e o exterior de um edifício, afetando o consumo de energia para climatização, e o conforto das pessoas. Um bom isolamento estrutural ajuda a garantir que a temperatura interior se mantenha constante. O isolamento térmico ajuda na minimização de perdas de calor no inverno e sobreaquecimento no Verão.

Com a certificação energética é possível ter informação sobre o desempenho energético de um edifício, incluindo medidas de melhoria que auxiliem na redução dos consumos de energia, nos sistemas de climatização, que estão associados às condições de conforto dos utilizadores. Outro fator que promove o bem-estar dos ocupantes é a ventilação adequada, que pode ser mecânica e/ou natural, e é um fator influente na garantia do conforto térmico e economia de energia, tem uma função indispensável, uma vez que, regula a temperatura e os índices de humidade, sendo um mecanismo que realiza a renovação do ar e por sua vez melhora a qualidade do ar interior (Direção Geral de Energia e Geologia, 2019).

2.4 Regulamento energético dos edifícios de habitação

O REH adota uma metodologia de cálculo, para avaliar o nível de eficiência energética das edificações de habitação de Portugal. Para isso é necessário entender o método de cálculo presente no regulamento.

O REH é um documento normativo que estabelece requisitos, critérios e a metodologia necessários para a avaliação do desempenho energético de edifícios destinados à habitação. Este regulamento aplica-se a todos os edifícios ou frações utilizadas para fins habitacionais, novos ou sujeitos a grandes intervenções.

O principal objetivo deste é promover a eficiência energética nos edifícios residenciais, de forma que sejam cumpridos requisitos mínimos que contribuam para a sustentabilidade e também pretende alcançar níveis de conforto térmico adequado, em simultâneo com a promoção da redução do consumo de energia. Para atingir esse propósito, o REH avalia o nível de eficiência referente à qualidade térmica da envolvente opaca e dos envidraçados, à ventilação dos ambientes, projeto e instalação de sistemas técnicos, além das necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (N_{ic}) e arrefecimento (N_{vc}) dos edifícios (Miguel, 2018).

No que diz respeito aos edifícios novos, o valor da razão de N_{ic} pelas necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (N_i), e tendo em conta a zona climática dos edifícios, I1, I2 e I3, a necessidade de aquecimento tem de ser igual ou inferior a 0,75, 0,85 e 0,90, respetivamente. Para as necessidades de arrefecimento, a razão entre N_{vc} pelas necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (N_v) não pode apresentar valores superiores a 1. Nas edificações sujeitas a grandes renovações o valor definido para as necessidades de aquecimento e de arrefecimento, depende do ano de construção, e são iguais para ambas as necessidades, tal como consta no Despacho n.º 6476-E/2021, de 1 de julho.

Para se determinar a eficiência energética do edifício de habitação, segundo o REH, primeiramente é necessário considerar a envolvente do edifício, onde se inclui os parâmetros relativos à localização, entorno e clima. Os parâmetros climáticos associados a determinada região, são obtidos pelos valores de referência para cada nomenclatura das unidades territoriais para fins estatísticos (NUTS) de nível III e ajustados conforme a altitude do local.

Para a aplicação dos requisitos de qualidade térmica da envolvente, são definidas três zonas climáticas para cada estação, de inverno e de verão. As zonas climáticas de inverno são definidas tendo em conta o número de graus-dias (GD), as de verão considera-se a temperatura média exterior correspondente à estação de arrefecimento ($\theta_{ext,v}$), como presente no Manual SCE.

No que diz respeito à envolvente, conjunto de elementos construtivos, do edifício ou fração, destinados a controlar a temperatura dentro de um espaço para garantir conforto. Esta pode ser definida como: envolvente exterior, superfícies do edifício em contacto direto com o ambiente externo; interior com requisitos de exterior ($b_{ztu} > 0,7$), inclui os espaços interiores com características térmicas semelhantes às da envolvente exterior; interior com requisitos de interior ($b_{ztu} \leq 0,7$), ou seja, requisitos térmicos com menor rigor quando comparados com a envolvente exterior; envolvente em contacto com o solo, partes do edifício em contacto direto com o solo; sem trocas térmicas, isto é, um espaço interior útil separado de uma fração vizinha de habitação. Cada uma destas é representada por um código de cores, vermelho, amarelo, azul, ciano e verde, respetivamente. É então necessário determinar o coeficiente de redução de perdas (b_{ztu}) dos espaços não úteis (Direção Geral de Energia e Geologia, 2024b).

A Portaria nº138-I/2021 apresenta os requisitos aplicáveis à conceção e renovação de edifícios. No que diz respeito à envolvente opaca, todos os seus elementos, paredes, pavimentos e coberturas, devem apresentar um coeficiente de transmissão térmica (U), inferior ao coeficiente de transmissão térmica máximo ($U_{m\acute{a}x}$). O coeficiente não pode ser superior aos valores da Portaria, quer para elementos da zona corrente da envolvente, quer para zonas de Pontes Térmicas Planas (PTP), ou seja, pilares, vigas e caixa de estore.

2.5 Folhas de cálculo para certificação energética

As folhas de cálculo utilizadas ao longo do estágio, foram a disponibilizada pelo ITeCons (Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico para a Construção, Energia, Ambiente e Sustentabilidade), versão 1.06 de 7 de setembro de 2021 e a PTnZEB, versão 24.02 de 1 de abril de 2024, disponível no site Peritos Qualificados gratuitamente, ambas tendo por base o Decreto-Lei nº 101-D/2020 de 7 de dezembro.

As ferramentas permitem inserir as características do edifício em estudo, levantamento dimensional, caracterização da envolvente, sistema de ventilação, especificações dos sistemas técnicos, entre outros, procedendo ao cálculo das diversas necessidades de energia útil, energia final e energia primária, realizam também a simulação para o edifício de referência, com base no definido para a edificação real, apresentando também a respetiva classe energética do edifício.

A folha PTnZEB, disponível no site Peritos Qualificados, concebida e desenvolvida por quatro peritos qualificados, Engenheiro José Nunes, Engenheiro Alexandre Soares dos Reis, Engenheira Petra Vaquero e Engenheiro Francisco Craveiro, possui uma ferramenta para realização de simulação multizona de um edifício, havendo passagem direta dos dados da folha para o programa de simulação HAP, ferramenta esta que será utilizada. A folha possibilita a colocação das diversas características dos edifícios, levantamento dimensional, envolvente opaca, envidraçados, especificações dos sistemas técnicos, sistemas de ventilação, entre outros, dados estes, que passaram para o HAP que realizará a simulação também para o edifício de referência, com base nas especificações do edifício real, voltando-se à folha colocam-se as necessidades de energia obtidas no software, obtendo-se assim a classe energética do edifício.

2.6 Simulação dinâmica de edifícios

c associados ao funcionamento de um edifício e seus sistemas energéticos, considerando a evolução de todos os parâmetros relevantes com a precisão adequada, utilizando uma base de tempo horária para diversificadas zonas térmicas e condições climáticas de um ano de referência (Decreto-Lei n.º118, 2013).

É um método e análise computacional do perfil e consumos energéticos do edifício. Esta requer uma análise da envolvente, equipamentos, sistemas de climatização e tratamento do ar, ocupação horários de funcionamento, bem como caudais de ar novo, eficiências dos equipamentos, e afins.

A simulação dinâmica detalhada possibilita uma análise multizona do desempenho energético do edifício, ou seja, permite a consideração e simulação de variadas zonas do edifício.

Para a realização de uma simulação é necessário ter apenas em conta as variáveis essenciais, uma vez que, um edifício apresenta vários fatores com menor relevância. Assim sendo, para o uso de programas de simulação devem-se seguir os seguintes passos:

- Representação estratégica do edifício num determinado ponto, por uma reprodução, com um certo nível de abstração – conceção do modelo;
- Introdução do modelo na ferramenta de simulação, e ajustar a ferramenta perante os resultados que se procuram obter – simulação;
- Análise dos resultados obtidos pela ferramenta, de forma a criar os indicadores de desempenho que se pretende quantificar – análise de resultados (Augenbroe, 2002).

Em Portugal as simulações para certificação energética de edifícios devem ser realizadas por programas acreditados pela norma ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers*) 140, com capacidade de modelar (Connor Barbaree, 2017):

- Mais do que uma zona térmica;
- Incremento de tempo horário e por um período de um ano civil, de 8760 horas;
- Cargas térmicas com variação horária, distintas em iluminação, equipamentos e ocupação;
- Pontos de ajuste dos termostatos das zonas térmicas e operação dos sistemas de climatização, permitindo a respetiva parametrização, de modo autónomo, para dias de semana e fins-de-semana;
- Recuperação de calor do ar de rejeição;
- Efeito da massa térmica do edifício.

São muitos os programas existentes para simulações térmicas de edifícios, que cumprem os requisitos acima mencionados, entre eles, *EnergyPlus*, o *Carrier's Hourly Analysis Program*, *CYPETHERME EPlus*, *TRACE* e outros.

No decorrer do estágio o programa utilizado foi o HAP, pois este é uma ferramenta de apoio à folha de cálculo PTnZEB.

2.6.1 Hourly Analysis Program

O programa HAP é um programa de apoio no projeto de sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado, para edifícios comerciais. Para a simulação será utilizada a versão 5.11.

O programa realiza duas funções, apoio no cálculo das necessidades de energia e projeção dos sistemas, e também simula como o edifício usará a energia e os custos associados. O HAP utiliza o método de função de transferência ASHRAE para cálculos de potência e técnicas detalhadas de simulação de energia hora a hora, abrangendo as 8760 horas de um ano para análise energética, durante esta o programa realiza as seguintes tarefas:

- Simulação hora a hora de todos os sistemas de aquecimento e arrefecimento e ar condicionado do edifício;
- Simula a operação hora a hora de todos os equipamentos da planta no edifício;
- Simula o funcionamento hora a hora de sistemas não AVAC, tais como, iluminação e eletrodomésticos.
- Os resultados das simulações são utilizados hora a hora para calcular o uso total de energia anual e os custos de energia;
- Produz relatórios, em formato de tabela ou gráfico, dos dados anuais, mensais, diários e horários (Carrier Corporation, 2017).

No HAP para analisar o sistema serão preenchidas as seguintes categorias: dados meteorológicos (*Weather*), características dos espaços (*Spaces*), características dos sistemas (*Systems*), características das centrais (*Plants*) e características do edifício (*Building*), como mostra a Figura 9.

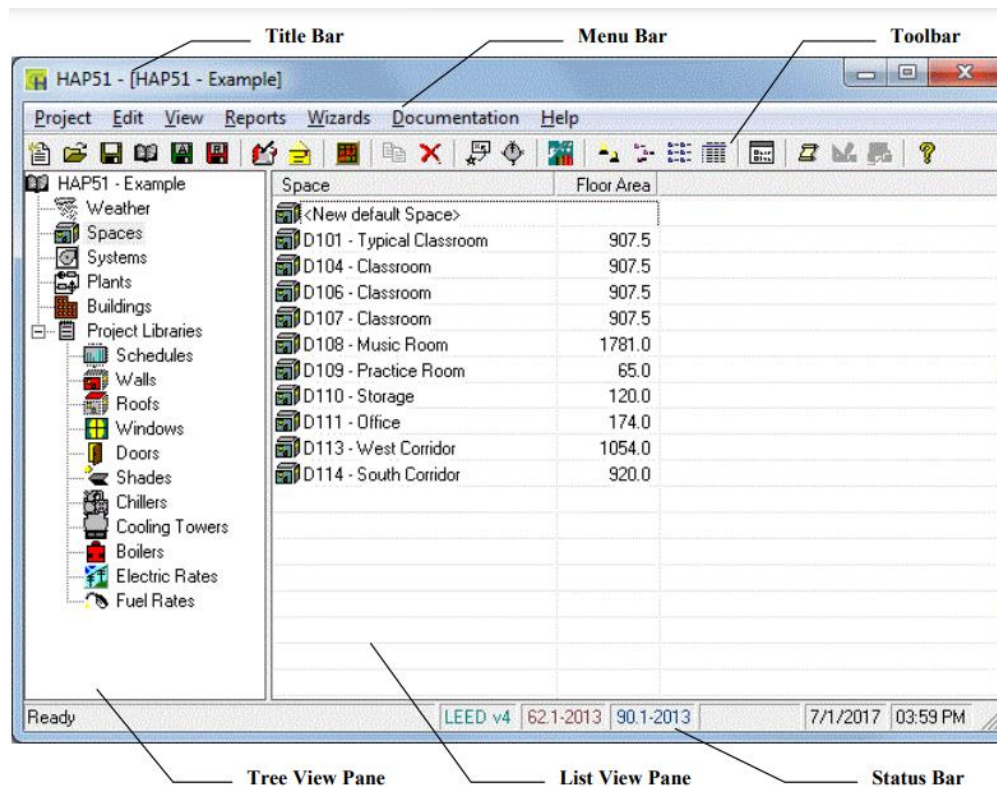


Figura 9 - Formatação do programa HAP (Carrier Corporation, 2017).

O *Weather* define as condições de temperatura, humidade e radiação solar que o edifício terá ao longo de um ano. Estas condições apresentam um papel relevante na influência das cargas e na operação do sistema ao longo do ano. Os dados são importantes tanto para projeto como para a simulação. Para simulação é selecionado um arquivo de clima criado consoante, o local da habitação e a altitude.

Spaces, definem-se os espaços do edifício em estudo, e todos os elementos necessários para a sua caracterização:

- Cargas internas: iluminação, equipamentos e ocupação da zona;
- Paredes, janelas, portas e sombreamentos: a sua orientação, janelas e/ou portas se existirem, em que parede se encontram, características dos materiais, e tamanho, e no caso das janelas, se houver sombreamento a que distância se encontra e que altura apresentam;
- Cobertura e claraboias: se existir cobertura no espaço a definir, qual a sua orientação, área e materiais, e no caso de existência de claraboia definir a mesma;
- Infiltrações de ar;
- Pavimento: caracterização dos materiais, tipo de pavimento, perímetro;
- Divisórias: caracterização de parede ou pavimento interior em contacto com espaço não climatizado.

Na secção *Systems* é realizada a definição dos tipos de equipamentos, sistemas e número de zonas a ser climatizadas, pelo sistema em questão, determinando-se também o modelo de ventilação. Definem-se também os requisitos de temperatura e horário de funcionamento da climatização por zona. Em cada sistema de climatização estabelecido, é possível recolher informação, relativamente ao dimensionamento.

Definem-se as centrais térmicas dos sistemas, na secção *Plants*. O programa permite aplicar centrais de água aquecida, arrefecida e vapor. No caso de estudo, este ramo não é aplicado.

Por fim, *Buildings*, caracteriza-se o edifício, em função dos sistemas AVAC utilizados e outros que possam existir. Neste são definidos os custos de energia, para que seja possível simular os consumos e respetivos custos energéticos de toda a edificação (Carrier Corporation, 2017).

No caso de estudo, os dois últimos ramos não são aplicados.

O HAP dimensiona sistema aquecimento, arrefecimento e ventilação e simula ainda o desempenho energético de um edifício para o cálculo do consumo energético, hora a hora, ao longo de um ano. Os resultados obtidos serão os consumos de energia necessária para iluminação, equipamentos, aquecimento e arrefecimento.

A certificação energética e simulação dinâmica de edifícios são ferramentas importantes para a promoção da eficiência energética e sustentabilidade no setor da construção, essenciais para a obtenção de edifícios mais eficientes, confortáveis e sustentáveis. Ambas desempenham funções complementares e importantes na análise e otimização do desempenho energético dos edifícios. A simulação dinâmica, oferece dados detalhados, que podem levar a uma classificação energética mais precisa.

3 Estudo de um edifício de habitação pela folha de REH, ITEcons

Realizou-se a análise de um edifício de habitação, localizado na Maia, recorrendo à folha de Cálculo de Avaliação do Comportamento Térmico e do Desempenho Energético dos Edifícios, do ITEcons para certificação energética.

A edificação em estudo corresponde a uma fração de habitação, a construir. A habitação é de tipologia T4, constituída por 3 pisos, sendo que 2 se encontram acima do nível do solo e possui uma área útil de 166,26 m².

Da Figura 10 à Figura 13 apresentam-se as plantas dos diversos pisos, incluindo a cobertura, com os espaços delineados, para o cálculo das áreas.

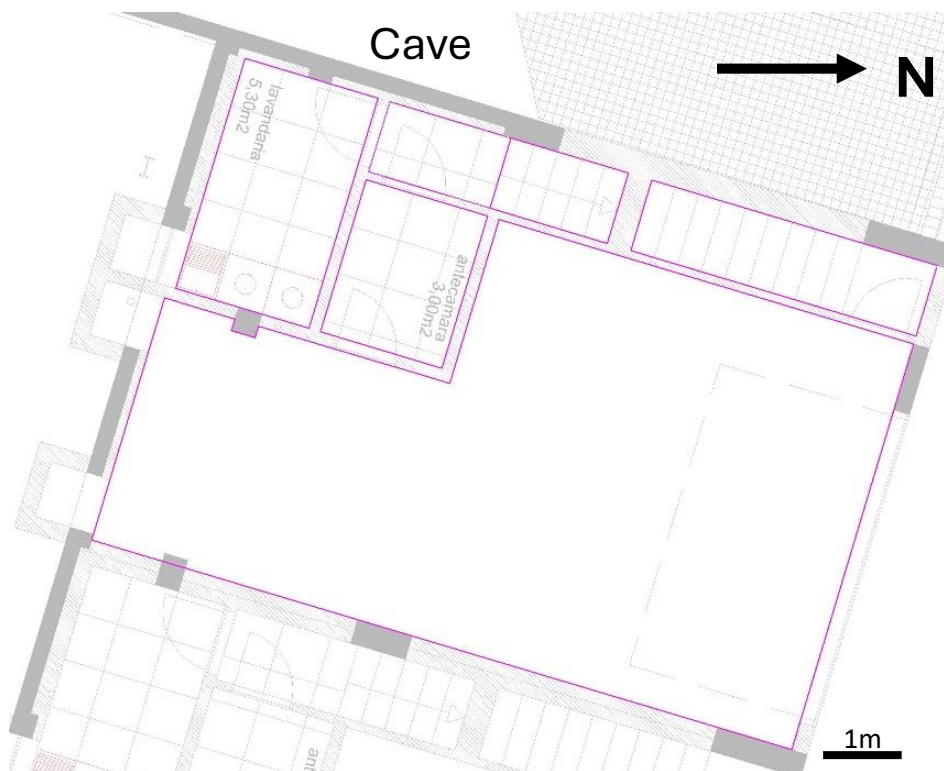


Figura 10 - Planta da cave.

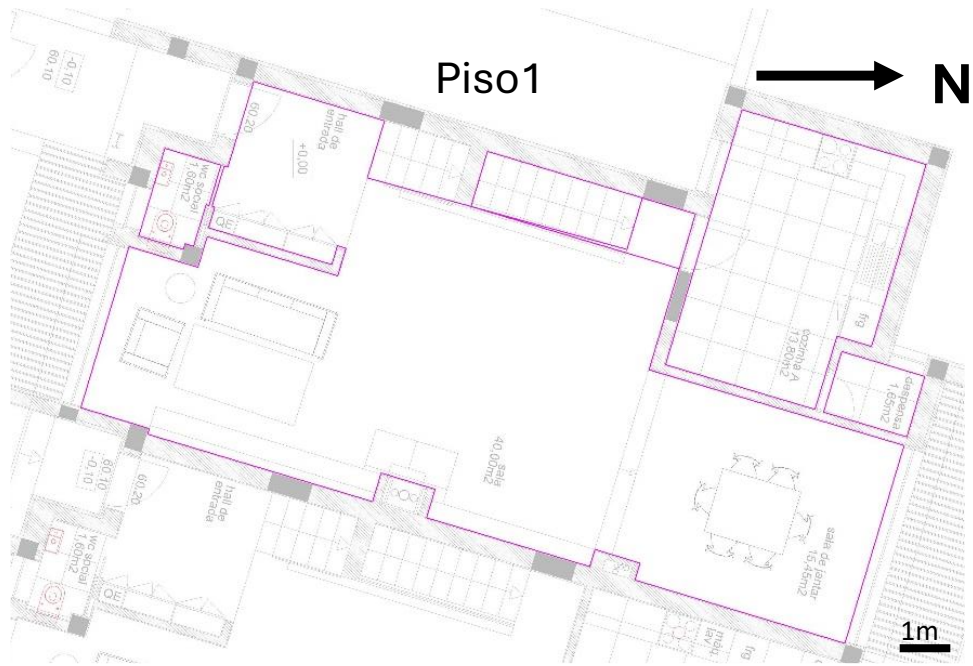


Figura 11 - Planta do Piso 1.

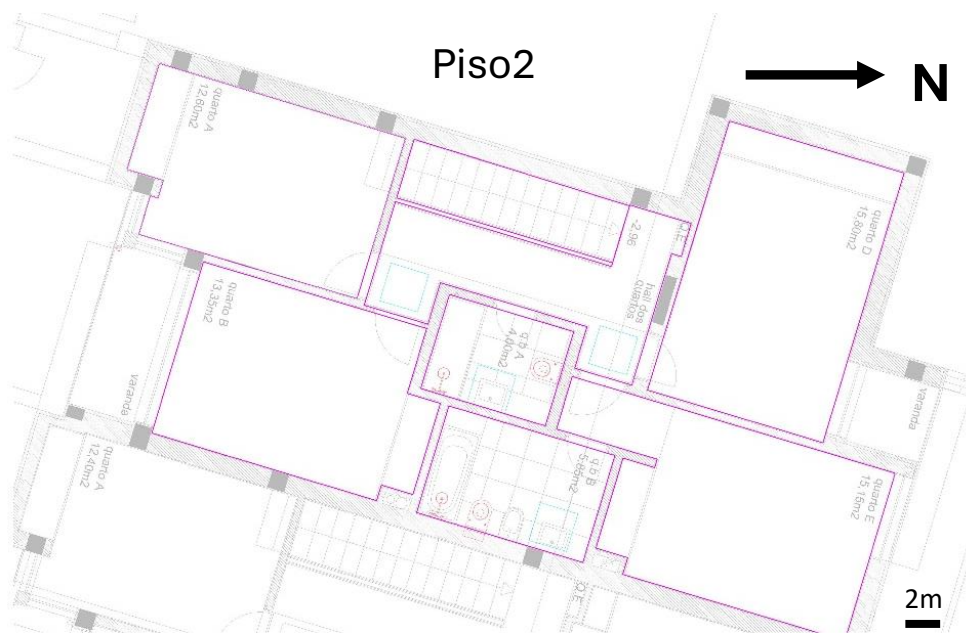


Figura 12 - Planta do Piso 2.

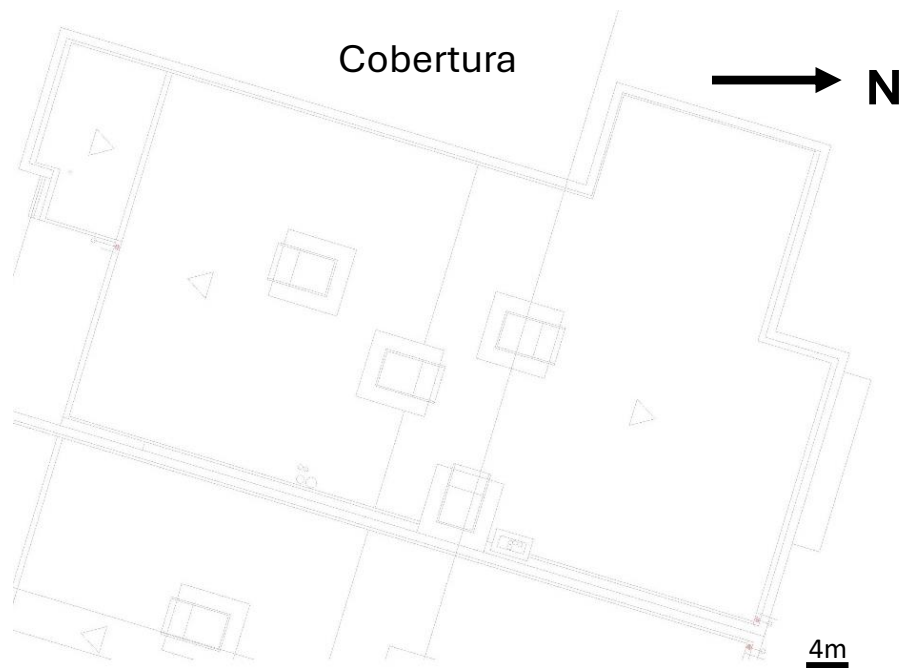


Figura 13 - Planta da Cobertura.

Para a realização do estudo do comportamento térmico da edificação será seguida a folha de cálculo REH, presente no Anexo A , e que segue os pontos da Tabela 2.

Tabela 2 - Temas da folha de REH, ITEcons.

A. Identificação Geográfica	13. Pontes Térmicas Lineares Exteriores
2. Identificação Imóvel	14. Definição da Envolvente Interior – BZTU's
3. Características do imóvel	15. Paredes Interiores
4. Levantamento Dimensional	16. Vãos Opacos Interiores
5. Paredes Exteriores	17. Pavimentos Interiores
6. Pavimentos Exteriores	18. Coberturas Interiores
7. Coberturas Exteriores	19. Vãos Envidraçados Interiores
8. Vãos Envidraçados exteriores	20. Pontes Térmicas Lineares Interiores
9. Vãos Opacos exteriores	21. Ventilação
10. Pavimentos Têrreos	22. Sistemas Técnicos
11. Pavimentos Enterrados	23. Balanço energético
12. Paredes Enterradas	24. Medidas de Melhoria

3.1 Espaços interiores úteis e não úteis

Observando da Figura 10 à Figura 13, tinha-se a seguinte distribuição de espaços, cave com garagem, lavandaria, antecâmara e umas escadas de acesso ao piso de cima, o piso térreo, que contém uma entrada, sala de estar, sala de jantar, todas elas contiguas e abertas, instalação sanitária social (IS social), cozinha e despensa, no piso superior, existem 4 quartos, um deles com instalação sanitária (IS), e no vestíbulo dos quartos, acesso a mais uma IS de apoio aos restantes quartos.

Tendo os compartimentos definidos e delineados, realiza-se a medição da área útil e pé direito de cada divisão que constitui a moradia, como apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Levantamento dimensional.

Divisão	Área (m ²)	Pé Direito (m)	% Área	Volume (m ³)
Átrio cave	1,40	2,70	0,8	3,77
Escadas cave	4,05	2,68	2,4	10,85
Cozinha	13,53	2,50	8,1	33,83
Sala	60,88	2,50	36,6	152,20
IS Social	1,43	2,30	0,9	3,29
Quarto A	12,44	2,50	7,5	31,10
Quarto B	13,49	2,50	8,1	33,73
Quarto D	15,38	2,50	9,3	38,45
Quarto E	14,81	2,50	8,9	37,03
Q.B. A	3,83	2,30	2,3	8,80
Q.B. B	5,79	2,30	3,5	13,32
Vestíbulo quartos	8,19	2,30	4,9	18,84
Escadas	4,50	3,65	2,7	16,43
Despensa	1,54	2,50	0,9	3,84
Lavandaria	5,01	2,75	3,0	13,78
TOTAL	166,255	2,522	100,0	419,23

Segundo o Manual SCE, a Lavandaria é considerada um espaço não útil, não devendo aparecer na tabela anterior, mas neste caso, pertence a uma situação particular pois é um espaço sem ventilação para o exterior ou para espaço interior não útil, por isso deve ser considerada espaço interior útil.

Esta fração apresenta quatro espaços não uteis, a garagem, uma antecâmara, acesso às garagens e coretes. Para todos estes espaços é necessário realizar o cálculo do coeficiente de redução, como apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Definição da envolvente interior.

Espaço não útil	A_i/A_u	Volume do ENU (m ³)	Ventilação	b_{ztu}
Edifício Adjacente	----	----	----	0,60
Garagem H1	$A_i/A_u \geq 4$	$50 < V \leq 200$	Forte (F)	0,80
Antecâmara H1	$A_i/A_u \geq 4$	$V \leq 50$	Forte (F)	0,50
Acesso garagens	$A_i/A_u \geq 4$	$V > 200$	Forte (F)	0,80
Coretes	$A_i/A_u \geq 4$	$V \leq 50$	Fraca (f)	0,30

A_i - Somatório das áreas dos elementos de todas as frações de habitação e comércio e serviços que separam os respetivos espaços interiores úteis do espaço interior não útil (m²);

A_u - Somatório das áreas dos elementos que separam o espaço interior não útil do ambiente exterior (m²).

3.2 Caracterização da envolvente

Para o estudo térmico da fração é necessário definir as envolventes opacas. Esta habitação apresenta a envolvente representada pelos pormenores construtivos da Figura 14 a Figura 22, com os respetivos coeficientes de transmissão térmico.

- Envolvente exterior

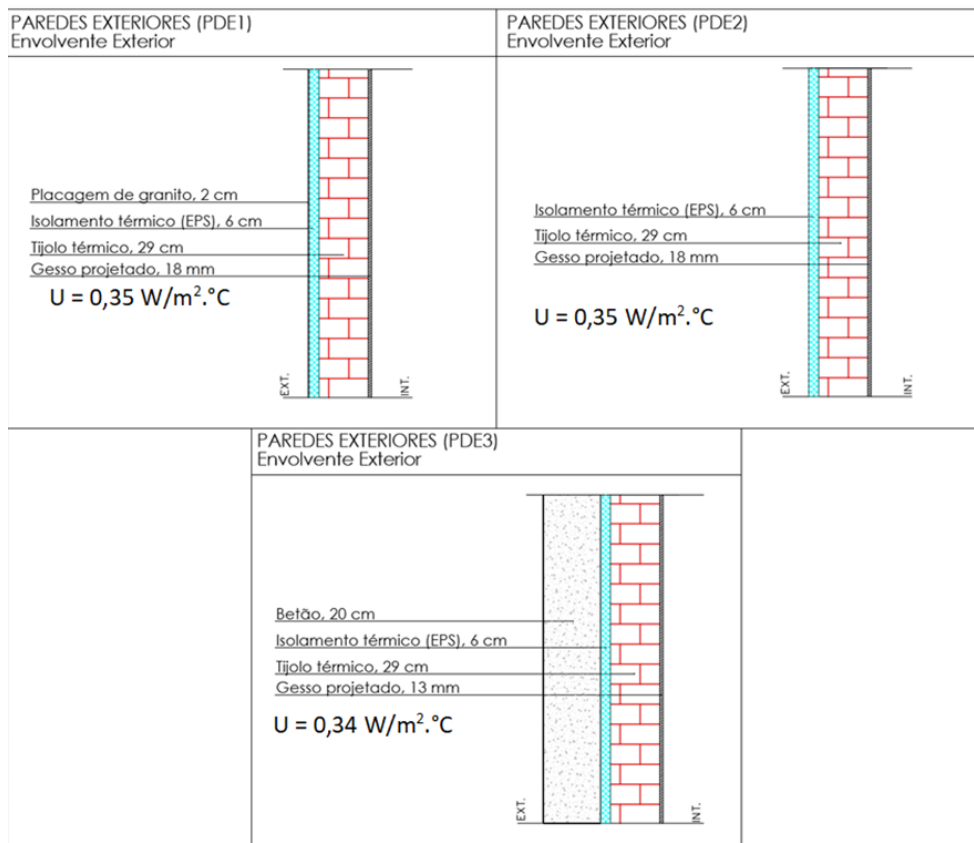


Figura 14 - Pormenores construtivos paredes exteriores.

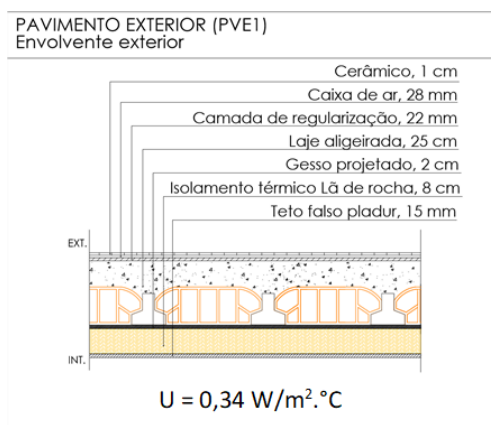


Figura 15 - Pormenor construtivo pavimento exterior.

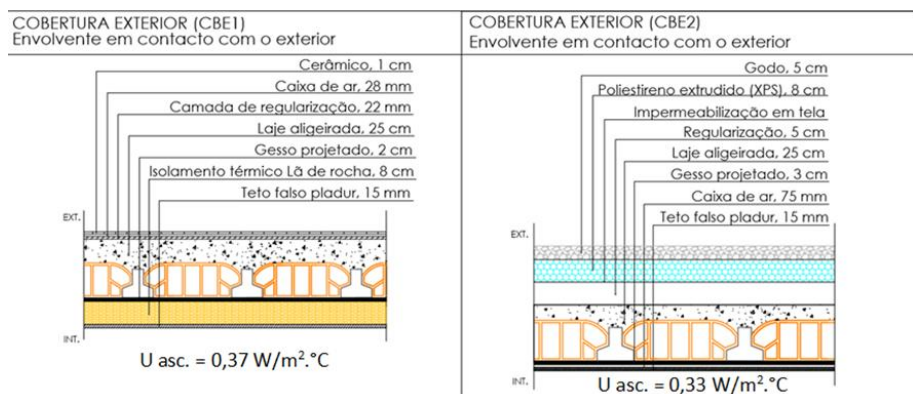


Figura 16 - Pormenores construtivos coberturas exteriores.

O valor de U de elementos constituídos por um ou mais materiais é calculado conforme a Equação 1.

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum R_t + R_{se}} \tag{1}$$

Rt – Resistência térmica ((m² .°C)/W)

Rsi - Resistência térmica superficial interior ((m² .°C)/W)

Rse - Resistência térmica superficial exterior ((m² .°C)/W)

- Vãos Envidraçados

São definidas envoltentes não opacas, esta fração apresenta quatro tipos de vãos envidraçados exteriores, presentes na Figura 17. Tendo em conta as fichas técnicas Anexo B e Anexo C , para o vidro e para as caixilharias determinam-se os valores presentes na Tabela 5.

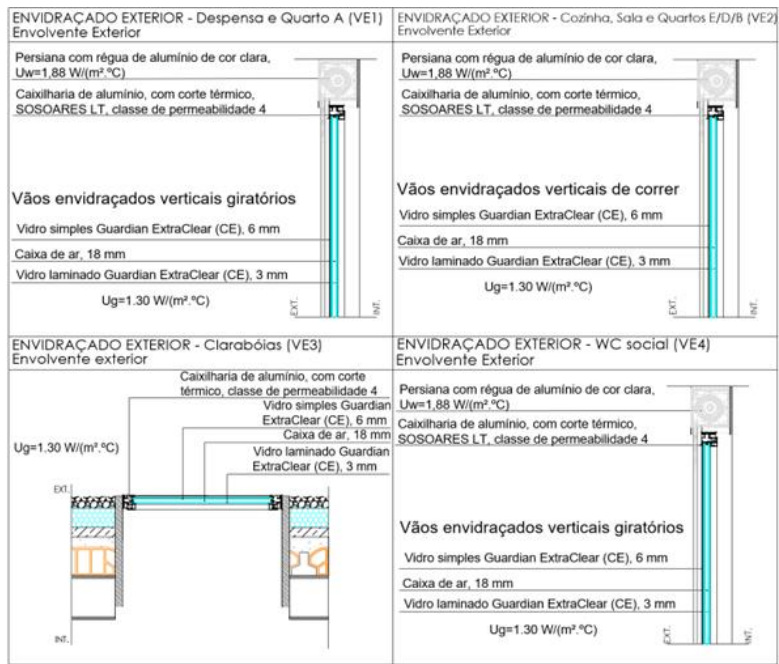


Figura 17 - Pormenores vãos envidraçados exteriores.

Tabela 5 - Características dos vãos envidraçados.

Designação do Tipo de Solução	U _{wdn} (W/m ² .°C)	g _{⊥,vi}	g _{tot}	Fração Envidraçada F _g	U _{ref} (W/m ² .°C)	Área (m ²)	U _{máx} (W/m ² .°C)
VE1	1,88	0,42	0,02	0,70	2,80	3,76	2,80
VE2	1,77	0,42	0,02	0,70	2,80	23,40	2,80
VE3	2,15	0,42	0,42	0,70	2,80	1,84	2,80
VE4	1,88	0,42	0,05	0,70	2,80	1,40	2,80

U_{wdn} - Coeficiente de transmissão térmica do vão envidraçado médio dia-noite (W/(m².°C));
 g_{⊥,vi} - Fator solar da área transparente para uma incidência da radiação perpendicular ao vão envidraçado;
 g_{tot} - Fator solar do vão envidraçado com os dispositivos de proteção solar totalmente ativados;
 F_g - Fração envidraçada;
 U_{ref} - Coeficiente de transmissão térmica de referência (W/m².°C);

- Envolvente enterrada

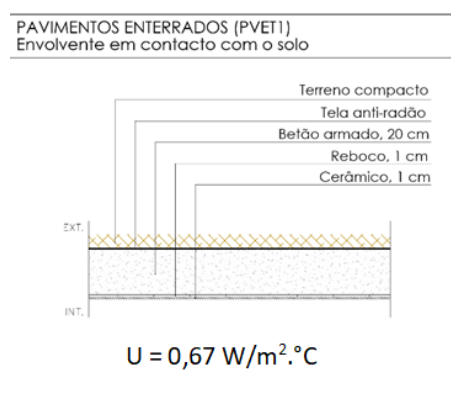


Figura 18 - Pormenor construtivo pavimento enterrado.

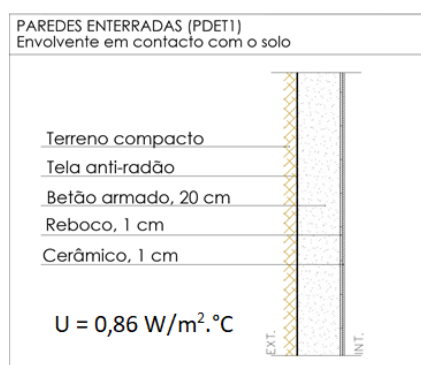


Figura 19 - Pormenor construtivo parede enterrada.

- Envolvente interior

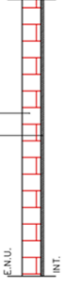
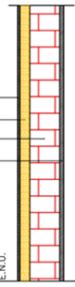
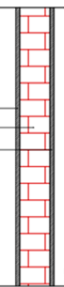
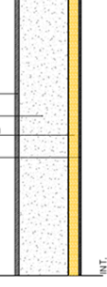
<p>PAREDES INTERIORES C/ CORETES (PDI1) Envolvente Interior</p>  <p>Tijolo, 7 cm Gesso projetado, 18 mm</p> <p>$U = 1,76 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$</p> <p>E.N.U. INT.</p>	<p>PAREDES INTERIORES C/ GARAGEM (PDI2) Envolvente Interior</p>  <p>Pladur, 13 mm Isolamento térmico de Lã de rocha, 5 cm Alvenaria de tijolo de 15 cm Gesso projetado, 18 mm</p> <p>$U = 0,49 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$</p> <p>E.N.U. INT.</p>
<p>PAREDES INTERIORES C/ ANTECÂMARA (PDI3) Envolvente Interior</p>  <p>Gesso projetado, 18 mm Alvenaria de tijolo de 15 cm Gesso projetado, 18 mm</p> <p>$U = 1,26 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$</p> <p>E.N.U. INT.</p>	<p>PAREDES INTERIORES C/ GARAGEM ADJACENTE (PDI4) Envolvente Interior</p>  <p>Gesso projetado, 18 mm Betão de 30 cm Isolamento de Lã de rocha, 5 cm Gesso cartonado, 13 mm</p> <p>$U = 0,50 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$</p> <p>E.N.U. INT.</p>

Figura 20 - Pormenores construtivos paredes interiores.

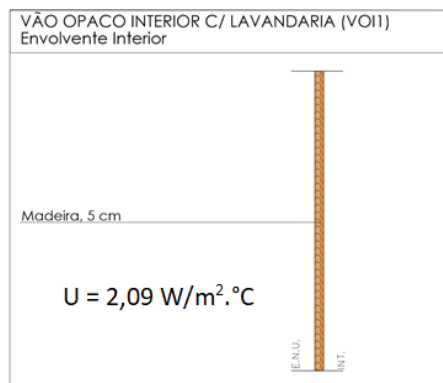


Figura 21 - Pormenor construtivo vão opaco interior.

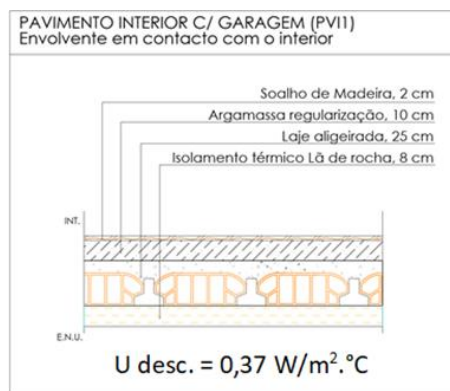


Figura 22 - Pormenor construtivo pavimento interior.

As pontes térmicas lineares interiores, onde em comum com as exteriores foi indicado o tipo de ligação entre elementos, mas ao contrário das outras, nestas indica-se o espaço, neste caso espaço não útil a que estão ligadas, e encontram-se preenchidas com os elementos necessários, no Anexo A

Para a consideração das pontes térmicas lineares foi necessário identificar qual o comprimento da ligação, e foram obtidos os coeficientes de transmissão térmica linear, que indica a potência térmica que atravessa a ligação entre dois elementos construtivos, tendo em consideração os valores tabelados no Manual SCE.

Ventilação

A ventilação foi calculada numa ferramenta de cálculo, ligada à principal que se denomina de Ferramenta de Cálculo de Ventilação SCE – Itecons, nesta indicam-se fatores como número de pisos da fração, se a velocidade do vento é para considerar por defeito, de 3,6 m/s ou definir manualmente, o número de fachadas expostas, altura do edifício, se tem ou não obstáculos e qual a sua altura e distância, entre outros, presentes no Anexo A .

Tabela 6 - Exaustão por meios mecânicos.

Sistema Ventilação Mecânica	Tipo de escoamento	Exaustão		
		Caudal nominal (m ³ /h)	Pressão (Pa)	Rendimento ventilador (0-100%)
Sistema V_M 1	Exaustão	280,00	100,00	25,0
Sistema V_M 2	Exaustão	50,00	100,00	25,0

Segundo o Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, deve ser apresentada uma taxa de renovação horária que cumpra os requisitos mínimos, igual ou superior a 0,5 renovações por hora, isto para edifícios novos, sujeitos a grande renovação, ou quando o sistema de ventilação

é totalmente renovado. Neste caso e como se observa na Tabela 7, a taxa de renovação horária satisfaz os requisitos mínimos.

Tabela 7 - Resultados, cálculos da ventilação.

Rph Estimada (h^{-1})	Rph mínimo (h^{-1})	Rph, i (h^{-1})	Rph, v (h^{-1})
0,79	0,50	0,79	0,79

Rph - Taxa de renovação de ar horária (h^{-1});

Rph, i - Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento (h^{-1});

Rph, v - Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de arrefecimento (h^{-1}).

A ventilação realiza-se de forma mecânica, sem dispositivos de admissão de ar na caixilharia e exaustão através de ventiladores de extração localizados nas instalações sanitárias e lavandaria.

3.3 Sistemas técnicos

Serão definidos os equipamentos associados ao processo de climatização, que abrange o aquecimento, arrefecimento, preparação de água quente sanitária e produção de energia renovável. Para caracterizar um sistema é necessário saber:

- Fonte de energia do equipamento: eletricidade, gás natural, biomassa, solar, eólica, hídrica, entre outros;

- Tipo de equipamento: bomba de calor, termoacumulador, Split, VRF e outros;

- Função do equipamento: água quente sanitária (AQS), arrefecimento e/ou aquecimento;

- Funcionamento (perfil de consumo): durante todo o ano ou fora da estação de aquecimento;

- Potência

- Eficiência Nominal/ Sazonal;

- Fração servida: parcelas afetadas pelo mesmo equipamento.

Para o edifício em estudo os equipamentos definidos são os apresentados na Tabela 8, e as suas caracterizações na Tabela 9 e Tabela 10.

Tabela 8 – Soluções propostas dos equipamentos.

Identificação do Sistema	Fonte de Energia	Tipo de Equipamento	Descrição Específica do Equipamento	Produção Total de Energia (kWh/ano)
Sistema 1	Eletricidade	Bomba de Calor (ar-água)	Unidade exterior: PANASONIC WH-UX16HE8: - Potência térmica: Aquecimento e AQS = 16,0 kW Arrefecimento = 12,2 kW - Eficiência: Aquecimento (COP) = 4,28 AQS (COP) = 2,71 Arrefecimento (ERR) = 2,57 Ligado a uma unidade interior WH-ADC0916H9E8 e ventiloconvectores.	4 912,84
Sistema 2	Biomassa	Recuperador de Calor	Sistema de aquecimento ambiente, C&A CHAMA Cristal 88, instalado na sala comum. - Potência nominal = 10.5 kW - Rendimento = 83%. O recuperador é homologado de acordo com a norma EN 13240.	2 225,66
Sistema 3	Solar	Painéis Fotovoltaicos	Sistema para autoconsumo, com 2 módulos Jinko solar Tiger Pro 72HC 550W: - Células de silício monocristalino, organizados em uma "string" - Instalados na cobertura horizontal (15º e orientados a sul) - Área total = 5,2 m². - Potência nominal = 1.1 kW	750,00

COP - Eficiência nominal para aquecimento;

EER - Eficiência nominal para arrefecimento.

Tabela 9 - Caracterização sistemas a eletricidade e biomassa.

Identificação do Sistema	Função	Funcionamento (perfil de consumo)	Potência (kW)	Eficiência do Equipamento Nominal/Sazonal	Fração servida (0 a 1)
Sistema 1	Aquecimento		16	4,28	0,68
Sistema 1	Arrefecimento		12,2	2,57	1,00
Sistema 1	Águas Quentes Sanitárias	Durante todo o ano	16	2,71	1,00
Sistema 2	Aquecimento		10,5	0,83	0,32

Tabela 10 - Caracterização sistema solar.

Identificação do Sistema	Função	E_{ren} (kWh/ano)	Parcela afeta à Função (0 a 1)	$E_{ren\ ext}$ (kWh/ano)	Área Total de Coletores (m²)	Produtividade (Wh/Wp)
Sistema 3	Aquecimento	230,90	0,31		5,20	1 490,00
Sistema 3	Arrefecimento	0,00	0,00		5,20	1 490,00
Sistema 3	Águas Quentes Sanitárias	401,49	0,54		5,20	1 490,00
Sistema 3	Outros Usos (Eren,Ext)	0,00		117,61		

E_{ren} - Energia produzida a partir de fontes de origem renovável destinada a autoconsumo nos usos regulados do edifício (kWh/ano);

$E_{ren\ ext}$ - Energia produzida a partir de fontes de origem renovável destinada a autoconsumo nos usos não regulados do edifício ou exportada para a rede (kWh/ano).

No Anexo E encontram-se as fichas técnicas dos equipamentos e no Anexo G o relatório de simulação de desempenho do sistema solar fotovoltaico, e como o obter.

3.4 Resultados

O regulamento exige, que os edifícios novos, como é o caso apresentado, deva cumprir com os requisitos presentes no Despacho n.º 6476-E/2021 de 1 de julho, para isto é necessário conhecer os dados climáticos da habitação, Tabela 11.

Tabela 11 - Dados climáticos da habitação.

Dados Climáticos	
Graus – dia (GD)	1 191
Zona climática de Inverno	I1
Zona climática de Verão	V2
Temperatura média exterior Inverno	10,2 °C
Temperatura média exterior Verão	20,9 °C

Na Tabela 12 apresentam-se os resultados da habitação da Maia, ou seja, o balanço energético do edifício, indicadores energéticos, da edificação em questão, bem como de a de referência.

Tabela 12 - Indicadores Energéticos, habitação Maia.

Balanço Energético				
Indicadores energéticos				
Sigla	Descrição	Valor		Referência
N_{ic}	Necessidades nominais de energia útil para aquecimento (kWh/m ² .ano)	34,95		46,67
N_{vc}	Necessidades nominais de energia útil para arrefecimento (kWh/m ² .ano)	2,83		9,13
Q_a	Energia útil para preparação de água quente sanitária (kWh/ano)	2 972		2 972
W_{vm}	Energia elétrica necessária ao funcionamento dos ventiladores (kWh/ano)		321,20	
E_{ren}	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos regulados (kWh/ano)	7 771		0
$E_{ren\ AQS}$	Energia produzida a partir de fontes renováveis para produção de AQS (kWh/ano)	2 277		0
$E_{ren,ext}$	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/ano)		117,61	
N_{tc}	Necessidades nominais globais de energia primária (kWh/m ² .ano)	25,74		67,03

Analisado a Tabela 12, no que se refere às necessidades de aquecimento, estas são aceitáveis, pois encontram-se abaixo das de referência, o mesmo acontece para as necessidades de

arrefecimento. Com os valores obtidos, pode-se atribuir a classe energética em função do valor intervalar do rácio de classe energética em edifícios de habitação (R_{Nt}), Tabela 13.

Tabela 13 - Classe Energética, habitação Maia.

$R_{Nt} = N_{tc}/N_t$	Classe Energética
25,74/ 67,03 = 0,38	A

N_t – Necessidades anuais globais de energia primária de referência (kWh_{ep}/m².ano)

O edifício de habitação, apresenta uma classe energética A, de acordo com a Tabela 108- Intervalos de valor de R_{Nt} para edifícios de habitação do Despacho n.º 6476-H/2021, de 1 de julho que aprova o Manual SCE.

Tabela 14 – Cumprimento dos requisitos para edifícios de habitação novos (Despacho n.º 6476-E, 2021).

Tipo de requisito	Requisito	Valor obtido
Necessidade de aquecimento	$N_{ic}/N_i \leq 0,75$	34,95/ 46,67 = 0,75
Necessidade de arrefecimento	$N_{vc}/N_v \leq 1,00$	2,83/ 9,13 = 0,31
Classe energética	Igual ou superior a A	A
Energia primária total	$R_{Nt} \leq 0,50$	0,38
Energia primária renovável	$R_{enHab} \geq 0,50$	1,89

Verifica-se na Tabela 14, que o edifício cumpre as condições previstas para edifícios novos, ou seja, é um edifício com necessidades quase nulas de energia (nZEB).

Relativamente, às necessidades de aquecimento, estas cumprem o requisito, mesmo no limite, isto acontece, pois era um parâmetro que não se encontrava dentro dos valores previstos, e foram realizados ajustes nos isolamentos das paredes exteriores, a espessura destes foi aumentada, de forma a que o valor ficasse de acordo com os requisitos mencionados.

Na folha de cálculo do ITEcons fornece, uma tabela semelhante à Tabela 15, com uma avaliação das áreas com potencial de melhoria.

Tabela 15 - Potencial para a identificação de Medidas de Melhoria.

		Solução inicial	Simulação em curso
Variação das necessidades de energia útil utilizando os valores de referência do coeficiente de transmissão térmica (U_{REF})	Aquecimento	-18,9 %	----
	Arrefecimento	8,5 %	----
Variação das necessidades de energia final utilizando os valores de referência para os sistemas técnicos:	Aquecimento	-28,2 %	----
	Arrefecimento	0,0 %	----
	AQS	3,2 %	----

Legenda:

Verde (superior a 30%) – Elevado potencial de melhoria

Amarelo (entre 0% e 30%) – Algum potencial de melhoria

Vermelho (inferior a 0%) – Não existe potencial de melhoria

Conforme a Tabela 15, pode existir algum potencial de melhoria, nas necessidades de energia útil para arrefecimento, e necessidades de energia final em arrefecimento e AQS.

A habitação já apresenta isolamento em toda a sua envolvente exterior, havendo a hipótese de acrescentar isolamento na envolvente enterrada, e nas paredes interiores, o que faria com que as perdas de calor reduzissem. Neste caso, não serão propostas medidas de melhoria, dado o reduzido potencial de melhoria, pois com o isolamento da envolvente externa, que é a medida mais eficaz para a redução de perdas, as principais vias de perda de calor já se encontram devidamente tratadas. A envolvente enterrada já tem naturalmente menos troca térmica com o ambiente externo devido ao contacto com o solo. Nas paredes interiores, o isolamento pode ajudar a melhorar o conforto térmico entre diferentes zonas da habitação, mas não contribui significativamente para a redução de perdas de calor para o exterior. As principais vias de perda de calor já se encontram tratadas, e quaisquer melhorias adicionais teriam um impacto menor na eficiência energética global do edifício.

A edificação da Maia é uma fração com 3 frentes, norte, sul e oeste, com envidraçados maioritariamente com palas e os sistemas de climatização e AQS, propostos apresentam elevada eficiência energética.

4 Estudo e simulação de um edifício de comércio e serviços

Foi estudado um outro edifício, neste caso, um edifício de Comércio e Serviços, localizado em Ermesinde. O objetivo foi a aplicação da folha de Calculo PTnZEB, e realizar uma comparação entre simulação dinâmica multizona, com o programa Hourly Analysis Program, e cálculo dinâmico simplificado.

O edifício, Espaço Etnográfico de Ermesinde, Equador, insere-se na tipologia Museus e galerias. É um imóvel com um total de 4 pisos, sendo um deles semienterrado e dispõe uma área útil de 458,03 m², sendo por isso, um pequeno edifício de serviços com sistema de climatização.

Na Figura 23 a Figura 27 apresentam-se as plantas dos diversos pisos, incluindo a cobertura, o espaço preenchido a cor de laranja é uma fração autónoma de tipologia Pronto a Comer, as zonas a azul e amarelo são espaços comuns às duas frações, estas não foram estudadas.

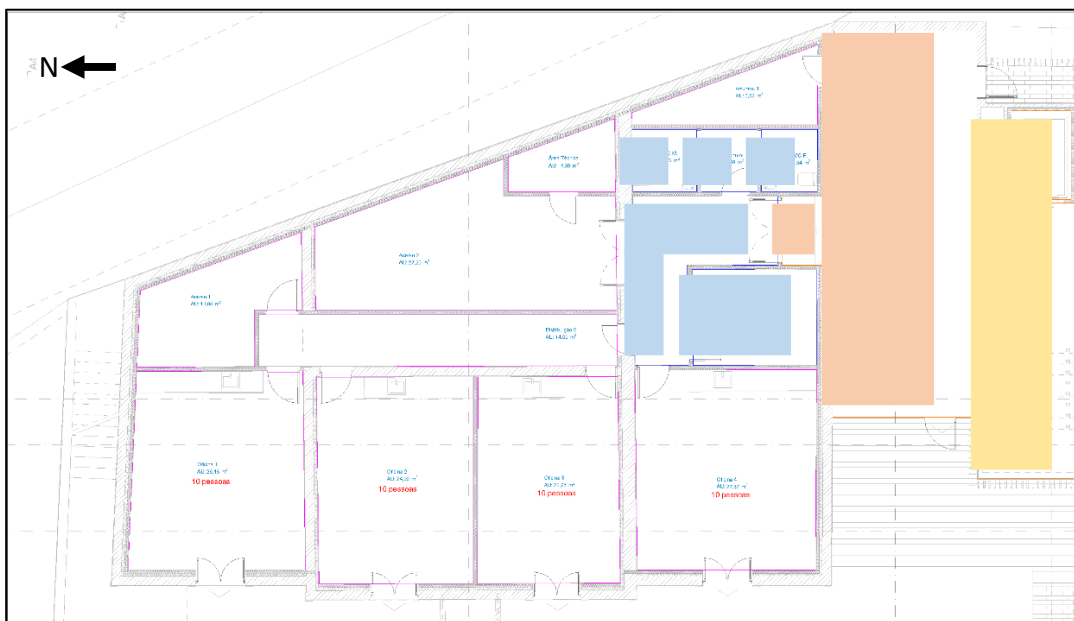


Figura 23 - Planta da cave.

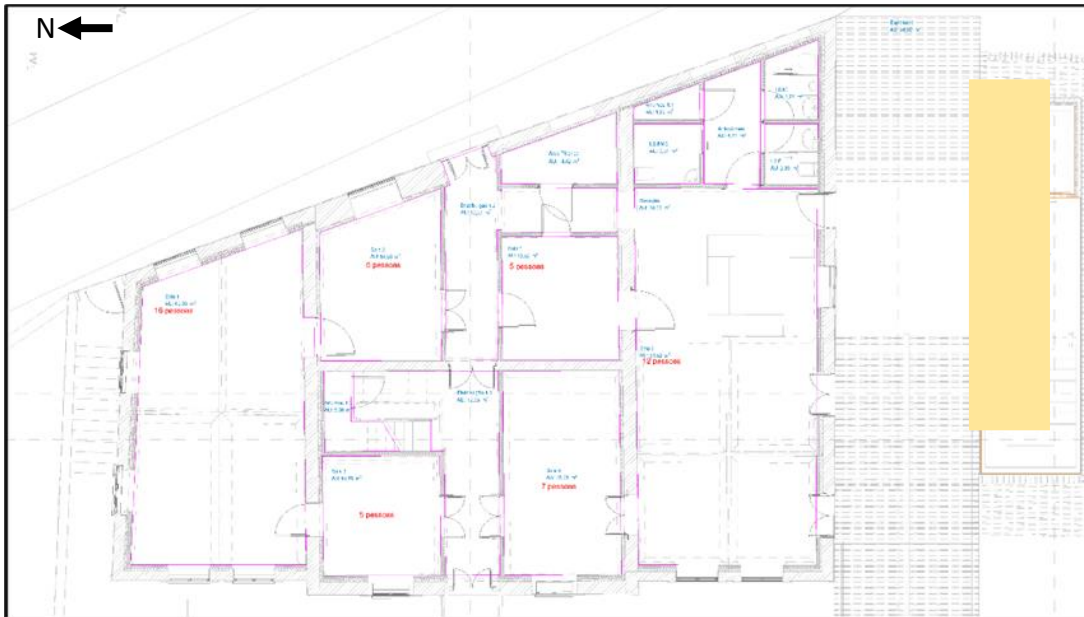


Figura 24 - Planta Piso 1.



Figura 25 - Planta Piso 2.

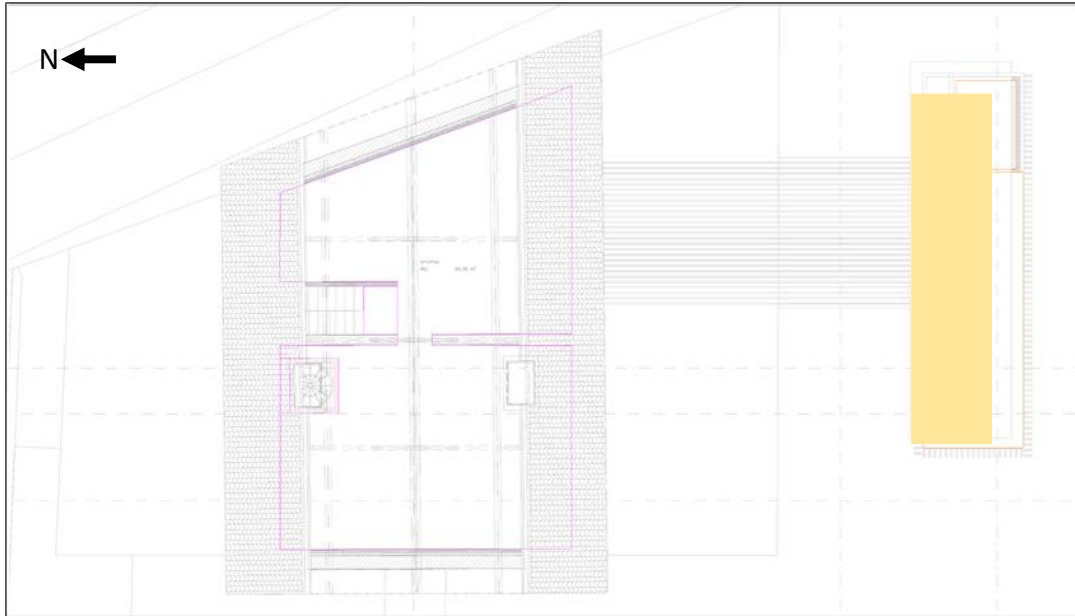


Figura 26 - Planta Piso 3.

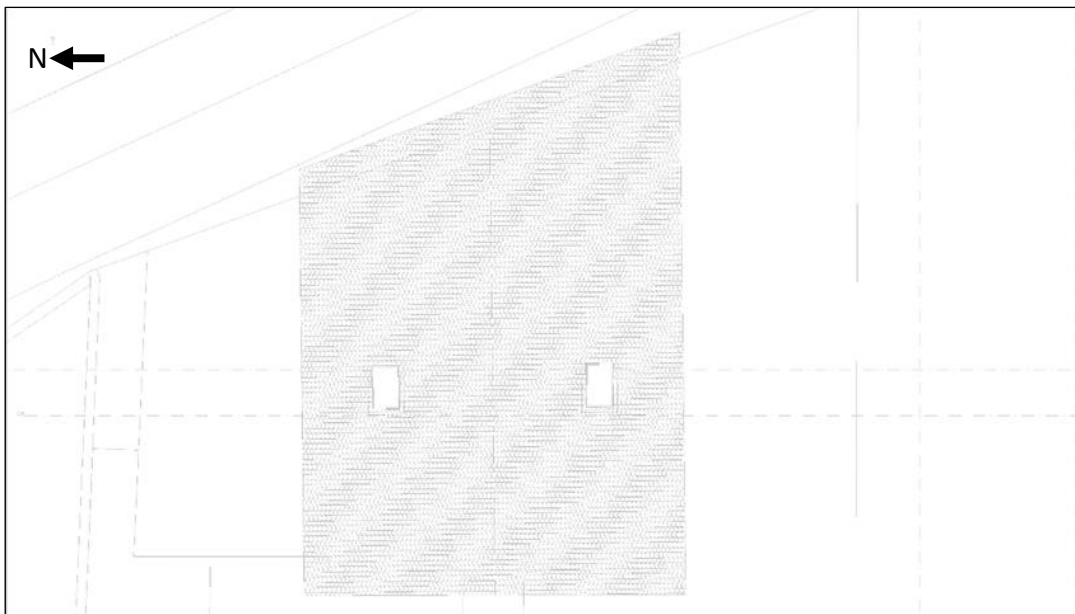


Figura 27 - Planta da cobertura.

4.1 Simulação dinâmica multizona

Na folha PTnZEB, deve ser seguido o friso por ordem da esquerda para a direita, primeiro definição dos espaços não úteis, cálculo do b_{ztu} , neste caso calculado de acordo com o Manual SCE, Tabela 16.

Tabela 16 - Cálculo do coeficiente de redução, $b_{z_{tu}}$.

Espaço não útil	A_i/A_u	Volume do ENU (m^3)	Ventilação	$b_{z_{tu}}$
Edifício adjacente	----	----	----	0,60
Interior Claraboia	$2 \leq A_i/A_u < 4$	$V \leq 50$	Fraca (f)	0,40
Acervos	$A_i/A_u \geq 4$	$50 < V \leq 200$	Fraca (f)	0,40
Área técnica 1	$A_i/A_u \geq 4$	$V \leq 50$	Forte (F)	0,50
Área técnica 2	$1 \leq A_i/A_u < 2$	$V \leq 50$	Fraca (f)	0,60
Área técnica P1	$1 \leq A_i/A_u < 2$	$V \leq 50$	Fraca (f)	0,60
Área técnica P2	$1 \leq A_i/A_u < 2$	$V \leq 50$	Fraca (f)	0,60

Posteriormente, são definidos os elementos opacos, e vão envidraçados:

- Paredes;
- Coberturas;
- Pavimentos;
- Pontes Térmicas Planas verticais;
- PTP horizontais;
- Portas;
- Solo;
- Envidraçado exterior;
- Envidraçado interior.

No Espaço Etnográfico de Ermesinde, encontram-se dois tipos de paredes exteriores (PDE1), duas paredes enterradas (PDET1), duas coberturas exteriores (CBE1 e CBE2), uma horizontal e outra inclinada, respetivamente, um pavimento, neste caso e pavimento enterrado (PVET1). Na Figura 28, serão apresentados os pormenores construtivos, de cada um dos elementos referidos.

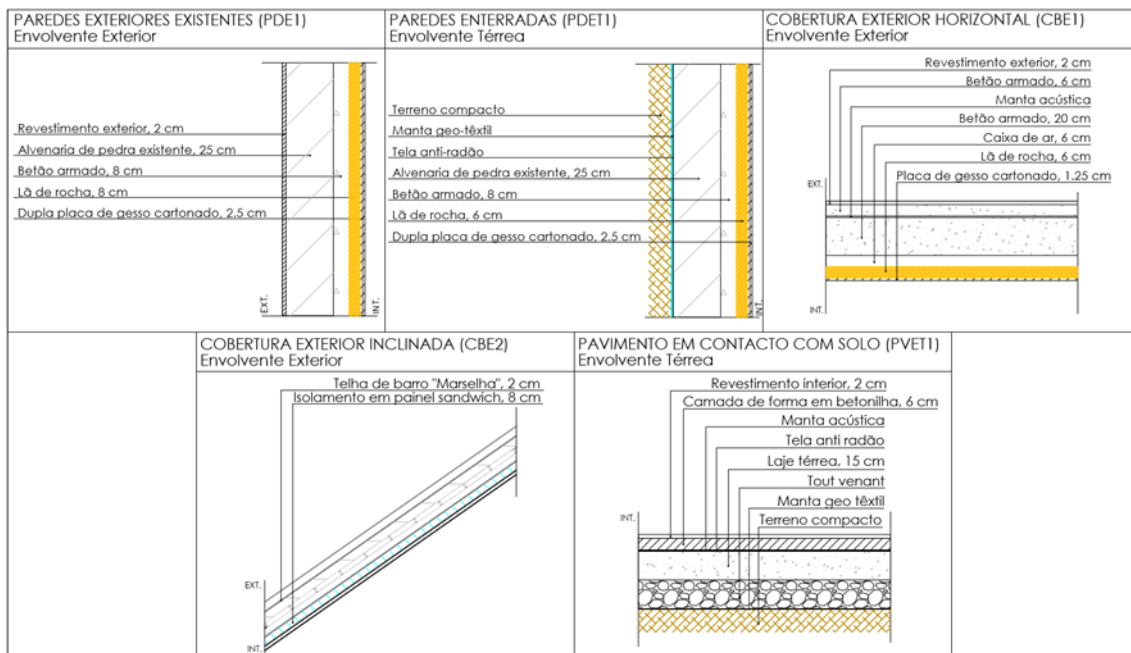


Figura 28 - Pormenores construtivos edifício Equador.

Cada elemento construtivo da Figura 28 apresenta uma espessura, e um coeficiente de transmissão térmica, presentes na Tabela 17.

Tabela 17 - Valores da envoltente opaca do edifício.

Elemento Opaco	Espessura (m)	U (W/m ² .°C)	U _{ref} (W/m ² .°C)
PDE1	0,455	0,41	0,70
PDET1	0,415	0,50	0,70
CBE1	0,413	0,51	0,50
CBE2	0,100	0,46	0,50
PVET1	0,380	1,24	4,30

Tendo toda a envoltente definida é possível realizar a marcação, Anexo J .

No diz respeito aos vãos envidraçados, são os presentes na Tabela 18, e com as características presentes na mesma.

Tabela 18 - Característicos vãos envidraçados.

Designação do Tipo de Solução	Características	U _{wdn} (W/m ² .°C)	g ^{L,vi}	g _{tot}	U _{ref} (W/m ² .°C)
VE1	Vão envidraçado simples, em caixilharia de madeira, sem corte térmico, vidro duplo. Sem proteção solar.	2,50	0,50	0,50	4,30
VE2	Vão envidraçado simples, horizontal, em caixilharia de madeira, sem corte térmico, vidro duplo. Sem proteção solar.	2,50	0,50	0,50	4,30

Para a simulação dinâmica multizona (SDM), os compartimentos dos espaços interiores úteis (EIU) do edifício foram divididos em 13 zonas, na Tabela 19 primeiramente apresentam-se as

áreas (A), pé direito (Pd) e conseqüentemente o volume (V) de cada divisória, e a que zona corresponde cada uma.

Tabela 19 - Envoltente horizontal.

Compartimento EIU	A (m ²)	Pd (m)	V (m ³)	Zona
Oficina 1	25,95	2,33	60,46	Zona 01
Oficina 2	24,46	2,33	56,99	Zona 01
Oficina 3	22,29	2,33	51,94	Zona 01
Oficina 4	27,47	2,33	64,01	Zona 01
Distribuição 2	7,26	2,33	16,92	Zona 01
Sala 1	39,27	3,17	124,49	Zona 02
Sala 2	13,75	3,17	43,59	Zona 05
Sala 3	10,67	3,17	33,82	Zona 03
Sala 4	10,86	3,17	34,43	Zona 06
Sala 5	18,06	3,17	57,25	Zona 03
Recepção	51,55	3,17	163,41	Zona 04
I.S. PMC	2,99	3,17	9,48	Zona 08
I.S.F.	2,40	3,17	7,61	Zona 08
I.S.M.	2,78	3,17	8,81	Zona 08
Antecâmara	4,83	3,17	15,31	Zona 08
Arrumos 2.2	1,20	3,17	3,80	Zona 08
Distribuição 1.1	12,05	3,17	38,20	Zona 07
Distribuição 1.2	12,10	3,17	38,36	Zona 07
Arrumos 2.1 escadas	2,49	1,52	3,78	Zona 07
Sala 6	9,29	3,47	32,24	Zona 11
Sala 7	10,48	3,47	36,37	Zona 10
Sala 8	29,54	3,47	102,50	Zona 09
Distribuição 3	16,10	3,47	55,87	Zona 12
Distribuição 4	4,54	3,47	15,75	Zona 12
Escadas 3.1	4,22	3,47	14,64	Zona 12
Openspace	84,41	1,57	132,52	Zona 13
Escadas 3.2	7,02	3,47	24,36	Zona 12
TOTAL	458,03	2,72	1 246,91	-----

Serão exibidas plantas no Anexo K , com o zonamento dos espaços.

No separador ventilação, subseparador caudais, define-se a presença de ventilação mecânica, e o método de determinação do caudal é o prescritivo, e obtém-se os caudais da Tabela 20.

Tabela 20 – Caudais edifício Equador.

Eficácia de remoção de poluentes ϵ_v	Caudal de ar novo (m ³ /h)	Caudal mínimo de ar novo (m ³ /h)	Caudal de extração (m ³ /h)
0,80	4 410	3 301,25	4 510

Na folha PTnZEB é preenchida uma tabela com os compartimentos do edifício, com os caudais de ar novo do mesmo, tipo de espaço, tipo de atividade, número de ocupantes, entre outros, presente no Anexo L e uma tabela que demonstra se os mesmos cumprem os requisitos mínimos.

Para a realização da simulação no programa HAP, é também necessário o estudo luminotécnico do Espaço Etnográfico, Anexo M , e cada compartimento terá de cumprir com os requisitos mínimos. O sistema de iluminação interior é em lâmpadas LED. Para a realização dos cálculos será retirado do estudo a iluminância, de cada compartimento, bem como a potência total das lâmpadas presentes. Para determinar a densidade de potência de iluminação instalada no espaço, para além da informação já referida é necessário o conhecimento dos seguintes elementos:

- Fatores de controlo, associado à existência de sistema de controlo e regulação de fluxo de movimento ou ocupação e associado à existência de controlo relativo ao nível de luz natural existente no interior de cada espaço, nesta situação 0,5 em dois compartimentos e nos restantes 1.
- Sistema de controlo, potência nominal total dos sistemas de controlo do espaço, neste caso sempre 0.

Estes elementos são preenchidos na folha PTnZEB, como consta no Anexo N

Antes de passar à simulação é necessário preencher o separador Hourly Analysis Program (HAP), presente no Anexo O , com informação sobre os perfis de ocupação, iluminação e equipamentos, perfil geral considerado para Museus e galerias, paredes, janelas e portas, coberturas e claraboias, pavimentos, e no caso de existirem elementos com espaços não úteis (ENU) com $b_{z_{tu}}$ superior a 0,7, paredes e coberturas dos mesmo com o ENU. Com este separador preenchido com as características dos elementos presentes no edifício, cria-se um ficheiro para comunicação eficaz entre diferentes ferramentas, denominado de gbXML, automaticamente, este será importado no HAP, com as zonas definidas, horários, paredes e coberturas, tal como demonstra a Figura 29.

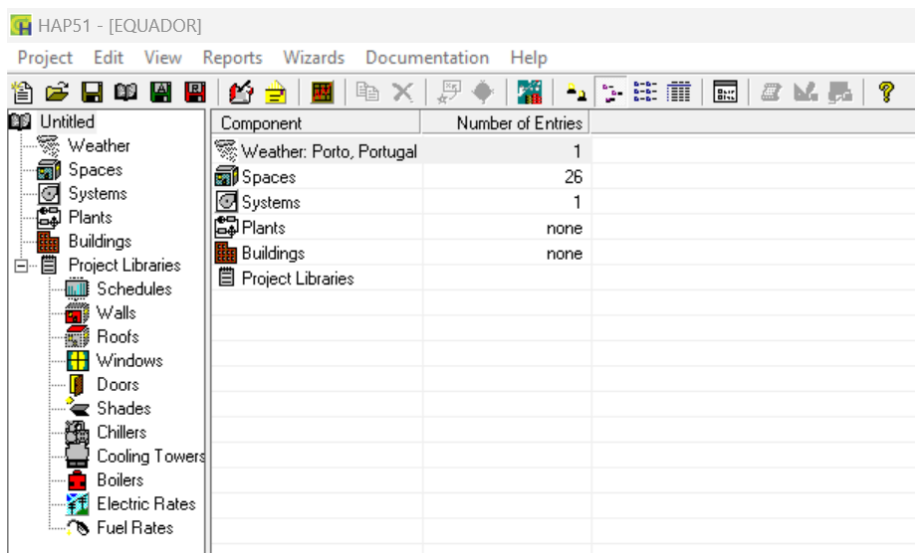


Figura 29 - HAP com dados com edifício.

Na Figura 29, nos espaços, ou seja, zonas são 26, pois são as 13 zonas criadas, mais as mesmas zonas de referência. Os sistemas são definidos à posteriori, diretamente no programa.

Após a importação é necessário realizar o preenchimento da folha de cálculo do clima, para introdução da mesma, no separador que corresponde ao tempo, Anexo P, e cria-se um ficheiro, que será permitido pelo HAP.

Tal como as zonas os horários, as paredes, coberturas, janelas e portas, já se encontram no HAP após a importação como mostra a Figura 30, podendo sofrer ajustes.

Schedule	Schedule Type	Wall	Overall U-va...	Overall Wei...	
<New default Schedule>		<New default Wall>			
Eq	Fractional	PDE1	0,414	455,0	
IL	Fractional	PDE1 (R)	0,700	455,0	
Oc	Fractional				
Thermostat	Fan & Thermostat				
Roof	Overall U-va...	Overall Wei...	Door	Door U-value	Glass U-value
<New default Roof>			<New default Door>		
CBE1	0,509	413,0	PrtE1-(1380x2230)	2,700	3,293
CBE1(R)	0,500	413,0	PrtE1-(1380x2230)R	0,700	3,293
CBE2	0,463	100,0	PrtE1-(1620x2510)	2,700	3,293
CBE2(R)	0,500	100,0	PrtE1-(1620x2510)R	0,700	3,293
Window	Overall U-va...	Overall Shade Coef...			
VenE1-(1000x1390)	2,500	0,500			
VenE1-(1000x1390)R	4,300	0,230			
VenE1-(1000x2000)	2,500	0,500			
VenE1-(1000x2000)R	4,300	0,230			
VenE1-(1110x1770)	2,500	0,500			
VenE1-(1110x1770)R	4,300	0,230			

Figura 30 - HAP separadores.

Na Figura 30, os vãos envidraçados não estão todos presentes pois os envidraçados são colocados, consoante variação de tamanhos que existirem.

No separador *spaces* estão listadas as várias zonas criadas, juntamente com as de referência correspondentes, Figura 31.

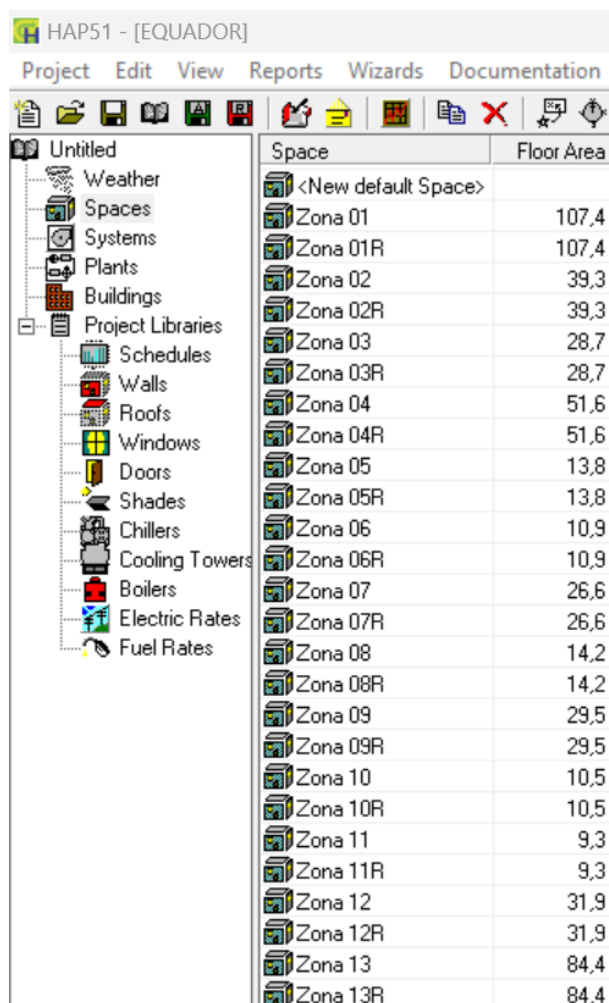


Figura 31 - HAP, separador "spaces".

Depois em cada zona preenche-se as diversas divisórias, Figura 32.

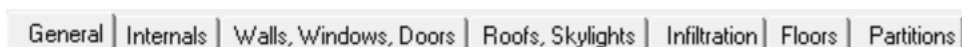


Figura 32 - Divisórias das zonas.

Na Figura 33, está um exemplo de preenchimento da zona 2, mas como esta não apresenta pavimento, na divisória *floors*, a demonstração é da zona 1, a única zona com pavimento. Em *partitions*, neste caso não é relevante pois não existe nenhum espaço interior não útil com b_{ztu} superior a 0,7.



Figura 33 - Preenchimento das divisórias das zonas.

Os dados das zonas, mesmo que importados automaticamente da folha PTnZEB, devem ser verificados, tendo especial atenção às paredes e coberturas, para que o valor do coeficiente de transmissão térmica, seja realmente, o previsto e o de referência tenha os valores correspondentes aos valores de referência indicados, para este caso, e confirmar que o tipo de paredes e coberturas estão associados às áreas e orientações indicadas, nas coberturas deve-se ainda ter em atenção, qual a orientação da mesma, e no caso de ser inclinada, qual a sua indicação. As infiltrações, em todas as zonas, são consideradas quando os ventiladores se encontram desligados. Os pavimentos, neste caso, apenas presente na zona 1, indica-se que tipo de pavimento se encontra no edifício, qual a sua área, U, perímetro e caso exista isolamento, qual a sua resistência térmica.

Neste caso, e tratando-se de um edifício de comércio e serviços, segundo o Manual SCE, são apenas considerados os espaços não úteis com $b_{ztu} > 0,7$, o Espaço Etnográfico de Ermesinde,

não apresenta espaços não úteis com estas características, mas caso apresente-se é necessário preencher em *Spaces*, o separador *Partitions*, Figura 34.

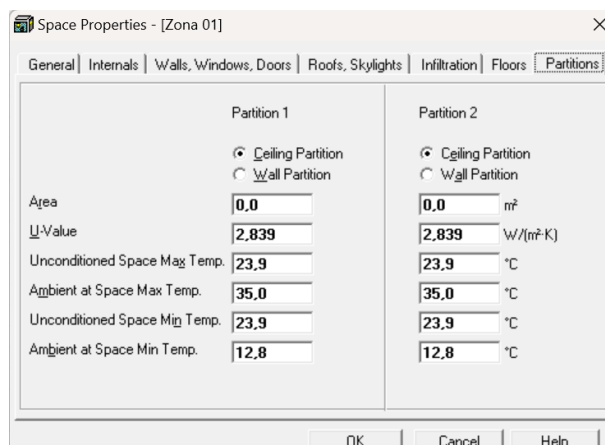


Figura 34 - Propriedades dos Espaços, separador *Partitions*.

Posteriormente no programa criam-se os sistemas existentes, já determinados no projeto de AVAC, Anexo Q , para a realização da simulação. No edifício Equador, existe uma Unidade de Tratamento de Ar Novo (UTAN), associada à respetiva unidade de climatização exterior, do tipo expansão direta, com funcionamento reversível, bomba de calor, esta unidade estará na fachada do edifício ao nível do piso 1. As salas, dos pisos 1,2 e 3 estão associadas a uma unidade de produção de energia térmica, aquecimento e arrefecimento, uma máquina de volume de refrigerante variável (VRF), expansão direta, com funcionamento reversível, bomba de calor, estará localizada na mesma zona que a anterior. A zona 1 está equipada com um ventilador de extração e outro de insuflação, que têm a função de controlar a qualidade do ar dos espaços, ou seja, remover ar contaminado, húmido de um ambiente e introduzir ar fresco, limpo, respetivamente, ajudando a eliminar odores, vapores, entre outros e evitar a entrada de poluentes externos. As zonas 7,8 e 12, são as que se encaixam no sistema por defeito, uma vez que não são abrangidas por nenhum sistema, neste caso, considera-se a existência de ventilação direta.

No HAP, as máquinas são colocadas tendo em conta as zonas que alimentam, e são necessários valores das suas fichas técnicas, Anexo R .

Para os sistemas é utilizada uma base, Anexo S , que é um sistema para simulação, que é necessário alterar consoante os sistemas do edifício. Este é um sistema por defeito, é uma unidade terminal, um ventiloconvetor de 4 tubos, utilizado em edifícios que permite tanto o aquecimento como o arrefecimento, realizados em dois circuitos distintos, e é de ventilação direta, os parâmetros são preenchidos consoante cada edifício, e cada sistema. Relativamente ao termostato, já existem pontos de ajuste, temperaturas específicas para iniciar os sistemas de aquecimento e arrefecimento, de forma a manter uma temperatura ambiente confortável sendo definido também um valor para evitar ciclos curtos e proporcionar transições suaves entre ligar e desligar o sistema. É também definido um horário de termostato, Figura 35, este é desenvolvido segundo o horário da ocupação, ou seja, sempre que exista percentagem de

ocupação, seja ela a que for, no horário do termostato, coloca-se que os espaços se encontram ocupados, e quando os espaços estão desocupados, o arrefecimento, não funciona. Posteriormente, é também definida uma temperatura para o fluído, fornecido ao sistema de climatização, de forma a atingir as condições desejadas de aquecimento e arrefecimento.

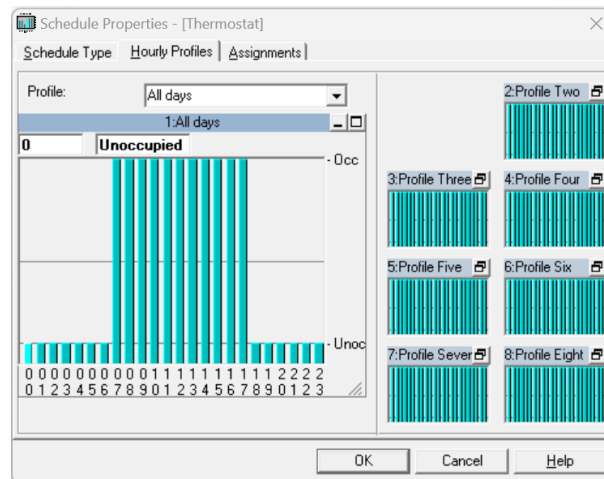


Figura 35 - Horário de termostato.

Com a base preenchem-se os sistemas de climatização, por exemplo para a zona 1. Neste sistema são alterados os separadores expostos na Figura 36, é considerado um sistema dedicado de ar externo (DOAS), os seus componentes são preenchidos, segundo a ficha técnica do equipamento, Anexo R, ventilador de extração e insuflação (VE e VI), é indicada a zona ou zonas que climatiza, neste caso é só uma e a potência específica dos ventiladores (SFP).

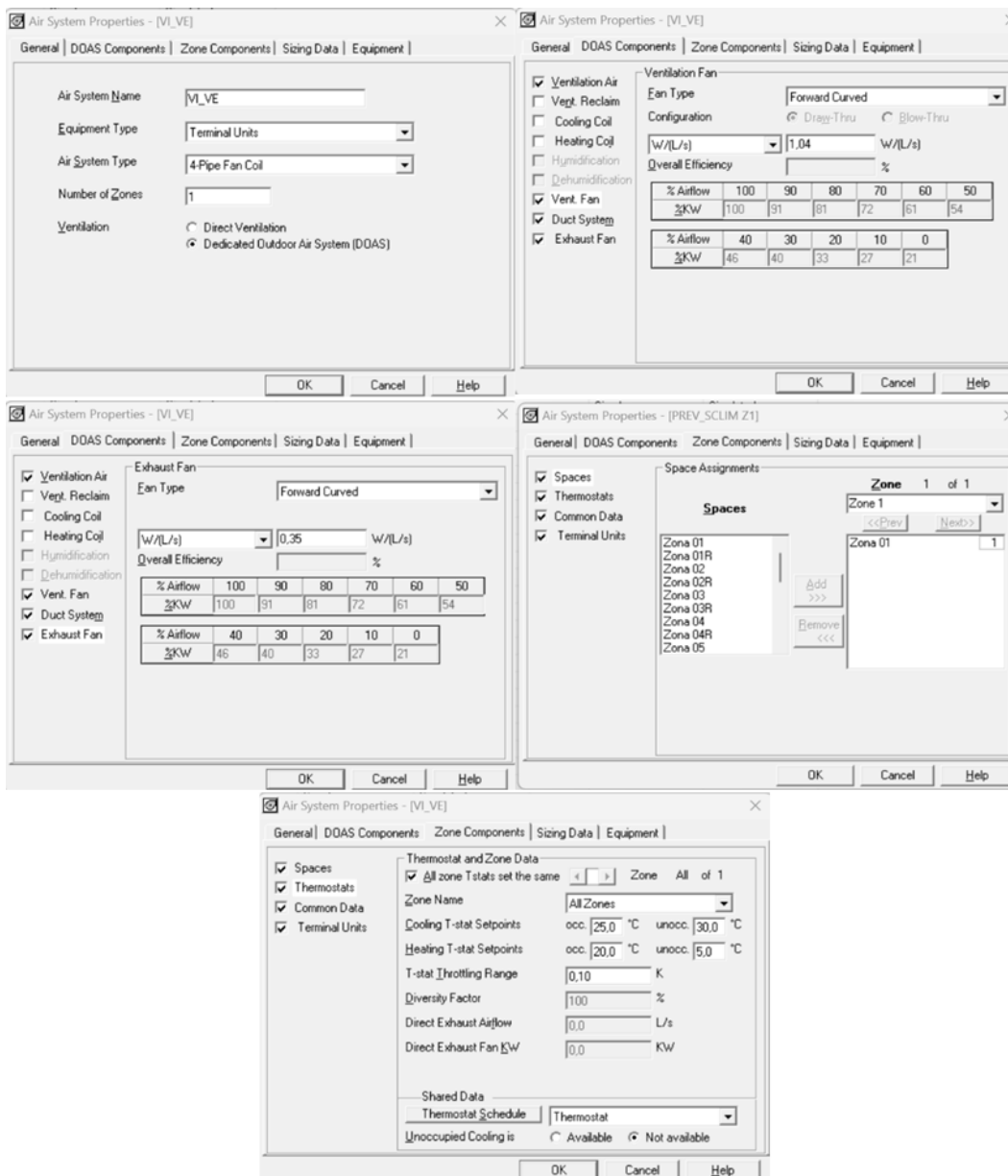


Figura 36 - Preenchimento do primeiro sistema previsto.

Para o sistema de climatização seguinte, onde pertencem as zonas 2 a 6, 9 a 11 e 13, ou seja, as zonas ligadas à UTAN1, que tem ligada a si uma unidade de climatização exterior (UCE), e as zonas referidas são climatizadas por unidades de climatização interiores (UCI), ligadas a uma UCE e para simulação são preenchidos os dados da Figura 37, eficiência térmica do recuperador, ponto de ajuste para aquecimento e arrefecimento, SFP da UTAN e designar as zonas correspondentes.

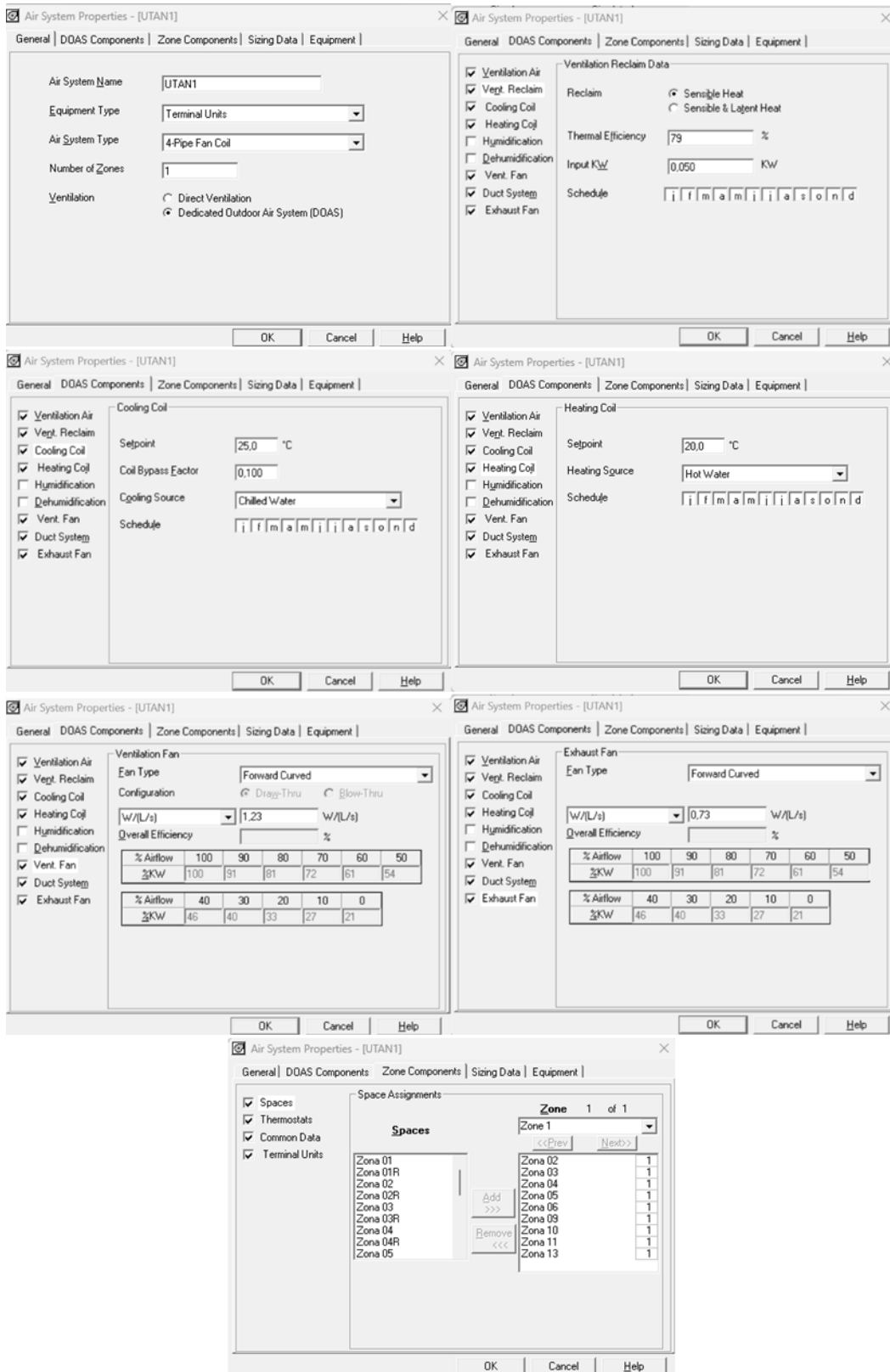


Figura 37 - Preenchimento do segundo sistema previsto.

Por último, o sistema que abrange as zonas que faltam 7,8 e 12, sistema por defeito, neste só se considera ventilação direta, ou seja, a única alteração que terá, para o sistema base é nas zonas, Figura 38.

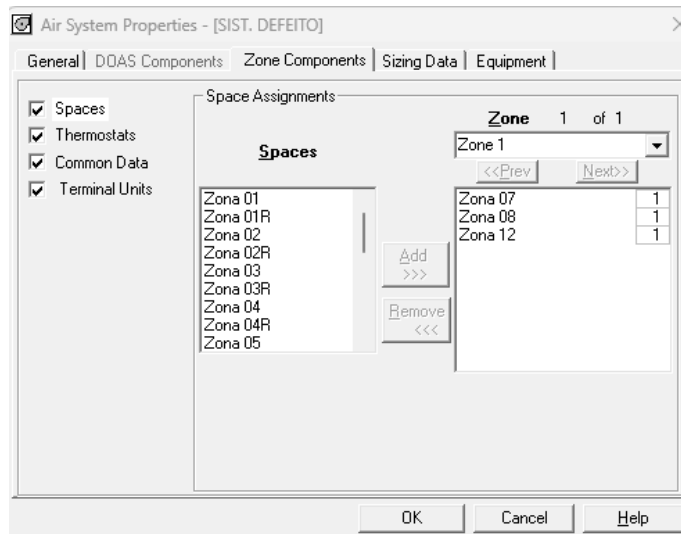


Figura 38 – Preenchimento do terceiro sistema previsto.

Tal como são criadas zonas de referência, também é preciso criar sistemas de referência, onde a única alteração é nas zonas, isto é, no primeiro sistema, altera-se a zona 1, pela zona 1 de referência, e assim para todos os sistemas, no sistema UTAN1, para além da alteração das zonas, no separador das componentes não se considera a recuperação da ventilação, Figura 39 a Figura 41.

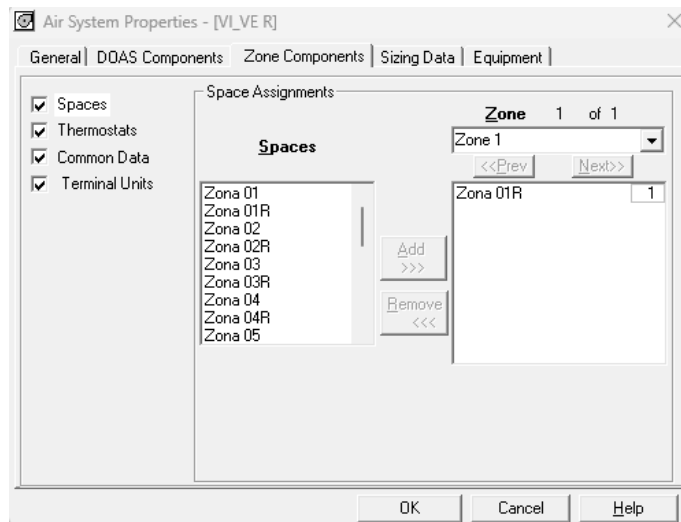


Figura 39 - Preenchimento do sistema de referência, VI_VE.

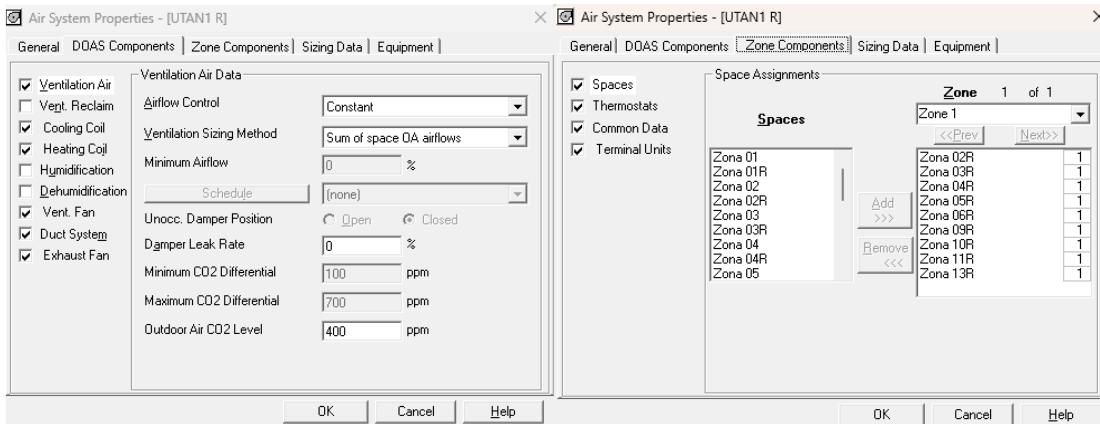


Figura 40 - Preenchimento do sistema de referência, UTAN1.

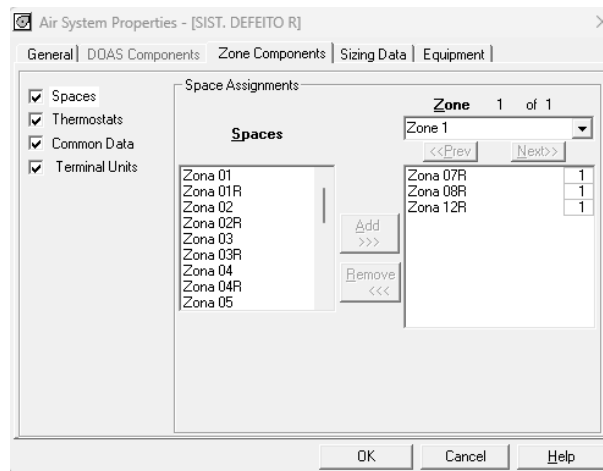


Figura 41 - Preenchimento do sistema de referência, Sistema por defeito.

Com todos os sistemas elaborados, realiza-se a simulação, querendo-se obter resultados mensais. Sendo assim, a janela para simulação é preenchida como mostra a Figura 42.

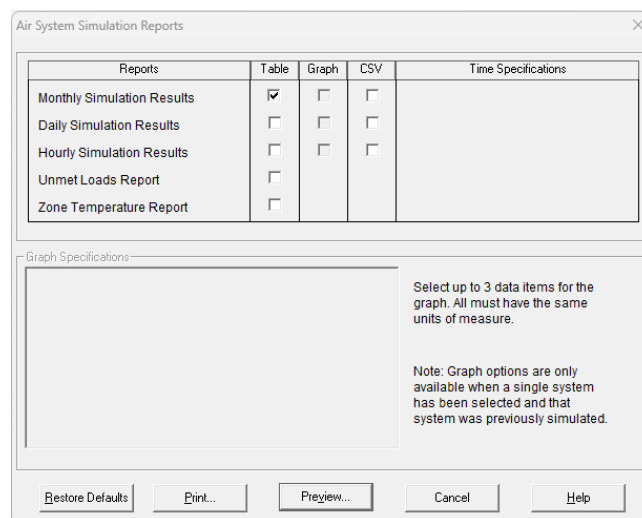


Figura 42 - Janela para obter relatório de simulação.

No Anexo T, está presente o resultado da simulação realizada, com os valores mensais de vários parâmetros, cargas de aquecimento e arrefecimento, iluminação, equipamento elétrico e outros.

No que diz respeito aos resultados para a os valores obtidos de carga térmica de arrefecimento e aquecimento terminal, são os colocados na folha PTnZEB, para o cálculo das necessidades e para conhecer a fração de necessidades de cada sistema, no caso da UTAN1, a quantidade de resultados é maior e na mesma tabela da PTnZEB, são também colocados os valores da carga térmica de pré-aquecimento e pré-arrefecimento do sistema, estes valores dizem respeito à UCE3, unidade exterior que trata o ar que entra na UTAN1, e as cargas terminais da UTAN, referem-se à UCE1, unidade exterior, que alimenta as unidades interiores, presentes nas salas e que climatizam os espaços.

Os valores são depois colocados no separador Necessidades da folha PTnZEB, onde se obtém uma fração de necessidades para cada sistema previsto, havendo uma separação entre aquecimento e arrefecimento, Figura 43 e Figura 44.

AQUECIMENTO

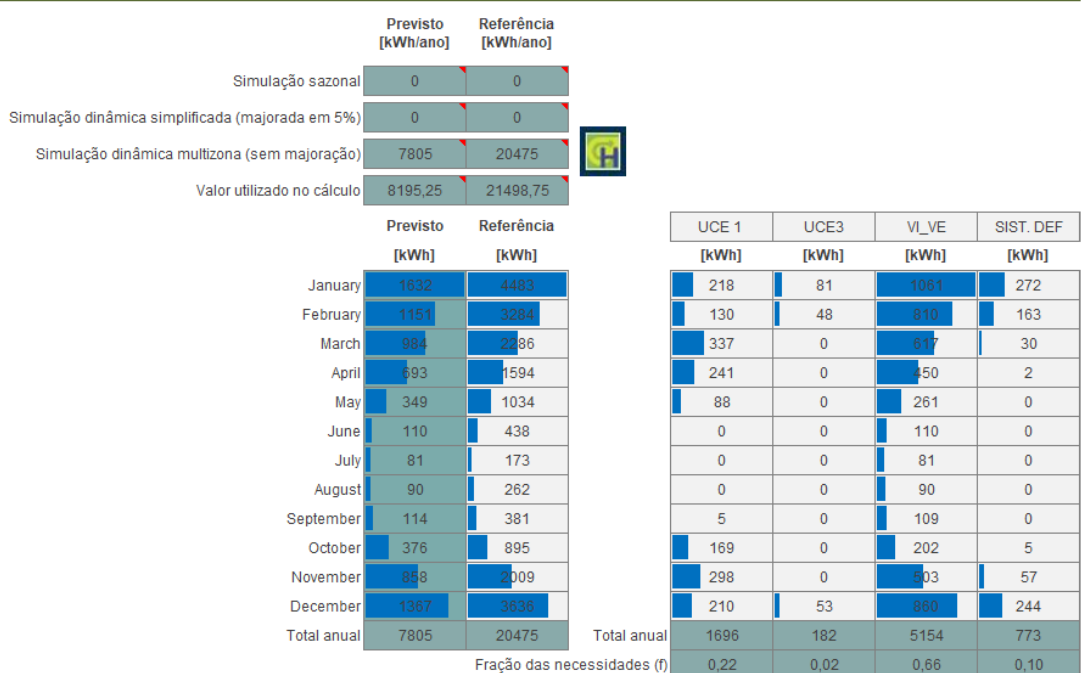


Figura 43 - Necessidade anuais de energia útil para aquecimento.

ARREFECIMENTO

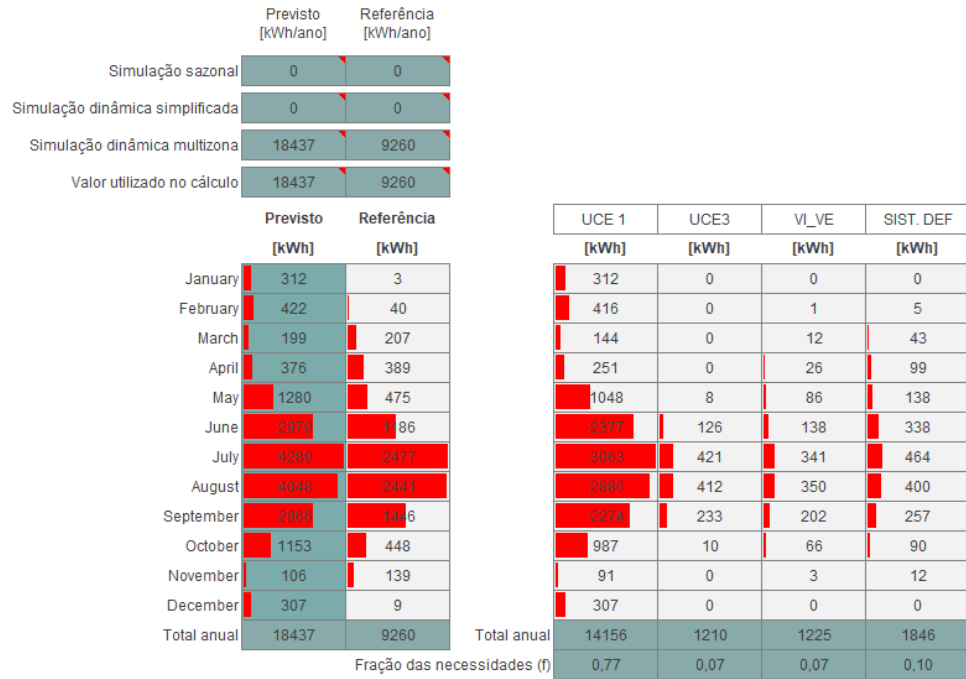


Figura 44 - Necessidades anuais de energia útil para arrefecimento.

Na Figura 43 e Figura 44, os dados dos sistemas de referência também estão mencionados, mas existe apenas uma coluna para esses valores, ou seja, os valores são obtidos com a soma das cargas térmicas de aquecimento e arrefecimento, respetivamente.

No separador Energia final, energia primária e certificação energética, serão definidos os sistemas existentes, Figura 45 e posteriormente é realizada a afetação dos mesmos, completando cada sistema com a respetiva fração de necessidades correspondente, Tabela 21 e Tabela 22, o sistema por defeito, é onde são incluídos todos os espaços que não sofrem climatização.

Sistema 1

Fonte de Energia	Elettricidade	Tipo de Sistema	VRF - ar
Unidades iguais	1	Marca	DAIKIN
Gama		Modelo	RXYSQ8TY1
Função	Aquecimento e Arrefecimento	Idade	idade ≤ 1 ano
		F _{age}	1,00
Descrição específica	VRF DAIKIN RXYSQ8TY1. O sistema utiliza como fonte de energia "Elettricidade". Considerou-se: - potência de 22,4 kW e eficiência de 4,2 para aquecimento; - potência de 22,4 kW e eficiência de 6,3 para arrefecimento. Para aquecimento este sistema incorpora uma componente de energia renovável (Eren) de 1257 kWh/ano. Para arrefecimento este sistema incorpora uma componente de energia renovável (Eren) de 13274 kWh/ano.		
	Foto		

Informação adicional do Sistema 1

	Potência [kW]		Eficiência		Rede isolada?	E _{DEE}	Q (kWh/ano)	Q _{usable} (kWh/ano)	E _{ren} (kWh/ano)
Aquecimento	22,40	22,40	4,20	4,20	não	4,20	6874,35	1649,84	1257,02
Arrefecimento	22,40	22,40	6,30	6,30	---	6,30	18347,00	15778,42	13273,91
Água Quente Sanitária	0,00		0,00		não	0,00	0,00	0,00	0,00

Sistema 2

Fonte de Energia	Elettricidade	Tipo de Sistema	VRF - ar
Unidades iguais	1	Marca	DAIKIN
Gama		Modelo	RXYSQ12TY1
Função	Aquecimento e Arrefecimento	Idade	idade ≤ 1 ano
		F _{age}	1,00
Descrição específica	VRF DAIKIN RXYSQ12TY1. O sistema utiliza como fonte de energia "Elettricidade". Considerou-se: - potência de 33,5 kW e eficiência de 4,3 para aquecimento; - potência de 33,5 kW e eficiência de 6,5 para arrefecimento. Para aquecimento este sistema incorpora uma componente de energia renovável (Eren) de 4010 kWh/ano. Para arrefecimento este sistema incorpora uma componente de energia renovável (Eren) de 2173 kWh/ano.		
	Foto		

Informação adicional do Sistema 2

	Potência [kW]		Eficiência		Rede isolada?	E _{DEE}	Q (kWh/ano)	Q _{usable} (kWh/ano)	E _{ren} (kWh/ano)
Aquecimento	33,50	33,50	4,30	4,30	não	4,30	6874,35	5224,51	4009,50
Arrefecimento	33,50	33,50	6,50	6,50	---	6,50	18347,00	2568,58	2173,41
Água Quente Sanitária	0,00		0,00		não	0,00	0,00	0,00	0,00

Figura 45 - Sistemas Espaço Etnográfico de Ermesinde.

Tabela 21 - Afetação de sistemas, aquecimento.

Sistema	Potência (kW)	E _{DEE}	Parcela de necessidades	E _{ren} (kWh/ano)	Convencional (kWh/ano)	Energia final (kWh/ano)
1	22,4	4,20	0,02	124,88	39,03	163,91
2	33,5	4,30	0,22	1 383,66	419,29	1 802,96
Por defeito	---	3,00	0,76	0,00	2 076,13	2 076,13

E_{DEE} - Eficiência do sistema produtor para determinação da energia final.

Tabela 22 - Afetação de sistemas, arrefecimento.

Sistema	Potência (kW)	E _{DEE}	Parcela de necessidades	E _{ren} (kWh/ano)	Convencional (kWh/ano)	Energia final (kWh/ano)
1	22,4	6,30	0,06	930,63	175,59	1 106,22
2	33,5	6,50	0,77	12 012,41	2 184,08	14 196,49
Por defeito	---	3,00	0,17	0,00	1 080,79	1 080,79

Para completar as tabelas na folha PTnZEB, apenas é necessário colocar a parcela de necessidades, os restantes espaços, serão preenchidos automaticamente pela folha.

No edifício Equador, foi definido que se iriam colocar painéis solares fotovoltaicos, Jinko solar 78HL4 (V), 18 unidades iguais, uma área de 50,3 m², com uma inclinação de 90° e orientação 0°, ou seja, posicionado na vertical e voltado diretamente para norte geográfico, esta não será a configuração mais indicada, sendo menos eficiente para a captação de energia solar, normalmente a inclinação deve ser menor para aumentar a incidência solar e a orientação ideal é geralmente para sul, de onde vem a maioria da radiação solar. A instalação terá uma potência nominal de 8,6 kW e módulos organizados em 3 fileiras. No Anexo U e Anexo V, poder-se-á observar o excel de simulação SCE_ER e o relatório de simulação de sistema solar fotovoltaico emitido pelo mesmo.

Para o efeito de certificação, retira-se do relatório a energia elétrica fotovoltaica anual, distribuída pelos 12 meses, poderá ter que se subter a ligeiras alterações de forma a se obter a mesma energia anual que no relatório, na folha de cálculo são fornecidos valores de necessidade de energia elétrica para aquecimento, arrefecimento, AQS, iluminação do tipo S e outros consumos do tipo S, e com auxílio a uma folha de cálculo, adquirem-se os valores de afetação de energia elétrica fotovoltaica correspondentes a cada necessidade, tendo que a energia elétrica fotovoltaica disponível ficar a 0 kWh. A Figura 46, é o resultado da afetação do sistema para edifício.

Segundo o Manual SCE, os consumos de energia a considerar nos usos do tipo S, são:

- Aquecimento e arrefecimento ambiente para conforto humano, incluindo humedificação e desumidificação;
- Ventilação que serve espaços interiores úteis, exceto hotes;
- Bombagem associada à preparação de AQS e Água quente de piscinas (AQP) e a sistemas de climatização para conforto humano em espaços interiores úteis;
- Preparação de AQ;
- Iluminação fixa dos espaços interiores úteis e não úteis.

Afetação para edifícios de comércio e serviços

	janeiro	fevereiro	março	abril	maio	junho	julho	agosto	setembro	outubro	novembro	dezembro	Anual
Energia elétrica fotovoltaica (kWh):	639	742	864	735	612	560	597	741	876	813	701	490	8370,00
Energia elétrica fotovoltaica afetada (kWh):	639,00	742,00	864,00	735,00	612,00	560,00	597,00	741,00	876,00	813,00	701,00	490,00	8370,00
Energia elétrica fotovoltaica disponível (kWh):	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Aquecimento

SOLAR TÉRMICO MÉTODO SIMPLIFICADO (kWh)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SOLAR TÉRMICO SCE.ER (kWh)													0,00
Necessidades de energia elétrica (kWh)	676,42	473,92	312,63	185,09	73,18	1,07	0,00	0,00	1,07	63,24	247,62	500,21	2534,45
Afetação de energia elétrica fotovoltaica (kWh)	231,29	227,68	180,32	101,95	31,30	0,35	0,00	0,00	0,55	37,52	124,46	145,42	1080,85

Arrefecimento

Necessidades de energia elétrica (kWh)	0,00	0,00	0,00	2,20	172,50	564,48	1042,34	989,49	547,60	121,85	0,00	0,00	3440,46
Afetação de energia elétrica fotovoltaica (kWh)	0,00	0,00	0,00	1,21	73,78	184,56	279,34	337,14	282,89	72,29	0,00	0,00	1231,21

Água Quente Sanitária

SOLAR TÉRMICO MÉTODO SIMPLIFICADO (kWh)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SOLAR TÉRMICO SCE.ER (kWh)													0,00
Necessidades de energia elétrica (kWh)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Afetação de energia elétrica fotovoltaica (kWh)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Iluminação do tipo S

Necessidades de energia elétrica (kWh)	450,55	406,95	450,55	436,02	450,55	436,02	450,55	450,55	436,02	450,55	436,02	450,55	5304,86
Afetação de energia elétrica fotovoltaica (kWh)	154,98	195,50	259,88	240,17	192,69	142,58	120,75	153,51	225,24	267,30	219,15	130,98	2302,74

Outros consumos do tipo S

Necessidades de energia elétrica (kWh)	734,74	663,64	734,74	711,04	734,74	711,04	734,74	734,74	711,04	734,74	711,04	734,74	8651,00
Afetação de energia elétrica fotovoltaica (kWh)	252,73	318,82	423,80	391,66	314,24	232,51	196,91	250,34	367,32	435,90	357,39	213,60	3755,21

Figura 46 - Energia elétrica de origem renovável fotovoltaica.

No separador Consumos da folha PTnZEB, serão colocados os espaços não úteis, com a respetiva área, de seguida completa-se uma tabela semelhante à dos EIU relativa à iluminação fixa dos ENU, e para os EIU colocam-se os consumos totais obtidos na simulação do HAP, soma-se o total anual de consumo de iluminação dos sistemas previstos, e depois dos sistemas de referência, obtendo-se os valores presentes na Tabela 23.

Tabela 23 - Iluminação simulação HAP.

	Espaços Úteis	
	Consumo (kWh/ano)	
	Previsto	Referência
Sistema de iluminação interior	5 245	5 342

Para os equipamentos também é usado o valor obtido na simulação, sendo calculado pela soma do total anual de consumo de equipamentos dos sistemas previstos, e dos sistemas de referência, estes valores são sempre iguais, Tabela 24.

Tabela 24 - Equipamentos simulação HAP.

	Espaços Úteis	
	Consumo (kWh/ano)	
	Previsto	Referência
Equipamentos de uso intermitente	2 174	2 174

Preenche-se também uma tabela, semelhante à Tabela 25 relativa aos consumos dos ventiladores, da UTAN e dos ventiladores de extração e insuflação, cujos resultados são obtidos, de forma idêntica à anterior, mas neste caso soma-se o total de mais de uma coluna do mesmo sistema, colunas estas uma corresponde ao ventilador de insuflação e outra ao de extração, e depois a mesma coisa para os ventiladores da zona 1.

Tabela 25 - Ventiladores simulação HAP.

	Espaços Úteis	
	Consumo (kWh/ano)	
	Previsto	Referência
Ventiladores UTAN	7 411	6 132
Ventiladores de insuflação e extração de ar novo	1 240	744
TOTAL	8 651	6 876

Consoante a Tabela 25, o consumo dos ventiladores será maior no edifício previsto, isto pode-se justificar, pelo facto de este poder incorporar tecnologias de ventilação mais eficientes ou sistemas AVAC que permitem uma ventilação mais controlada e eficiente.

4.1.1 Resultados

Os resultados retirados do HAP, é o produto das simulações dos sistemas do edifício, simulações mensais. Em cada sistema estão associados os espaços do edifício que o mesmo alimenta, e os resultados que se obtém são as cargas de aquecimento e arrefecimento terminais, consumo dos ventiladores, carga de pré-aquecimento e de pré-arrefecimento, consumos de iluminação e equipamento elétrico, isto nos sistemas que oferecem ar externo fresco ao edifício no verão e ar externo aquecido no inverno, estes sistemas de ar externo dedicado, DOAS, trabalham para melhorar a qualidade do ar interno, eliminando poluentes e outros contaminantes do ar antes de entregá-lo ao edifício.

Nos sistemas de ventilação direta adquirem-se as cargas de aquecimento e arrefecimento, consumos de iluminação e de equipamento elétrico.

Na Figura 47 observa-se que as necessidades de energia para aquecimento aumentam nos meses de inverno e as de arrefecimento nos meses de verão. É também possível de examinar que existe uma grande diferença entre os requisitos de arrefecimento e aquecimento do Espaço Etnográfico, pelo facto de ser um edifício de quatro frentes, sem grandes obstruções solares a Sul e a Este, o que leva à exposição de luz solar durante todo o dia, este ainda apresenta vários envidraçados em todas as suas fachadas, isto analisando os sistemas previstos para o Museu.

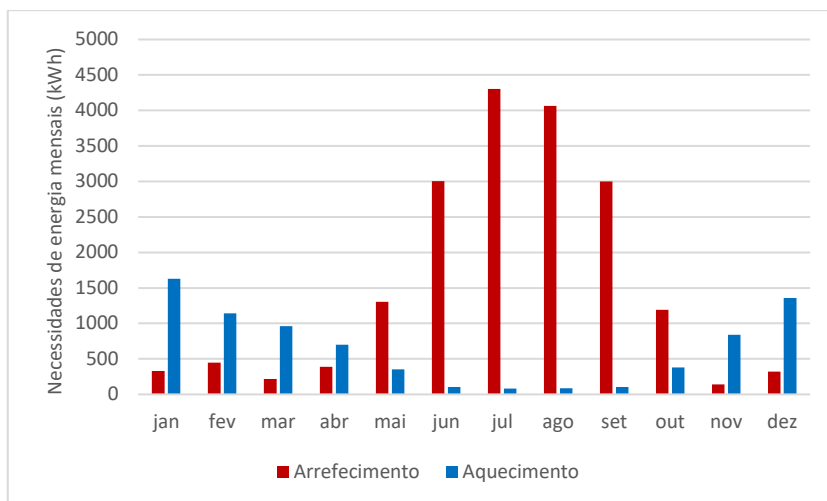


Figura 47 - Resultados HAP, das necessidades de energia mensais de climatização.

Com os resultados obtidos na simulação pode-se observar que a energia necessária para arrefecimento é a responsável pela maioria do consumo elétrico do edifício e em último os equipamentos, com apenas 6%, na Figura 48, é exibida a divisão do consumo elétrico anual, nas diferentes categorias.

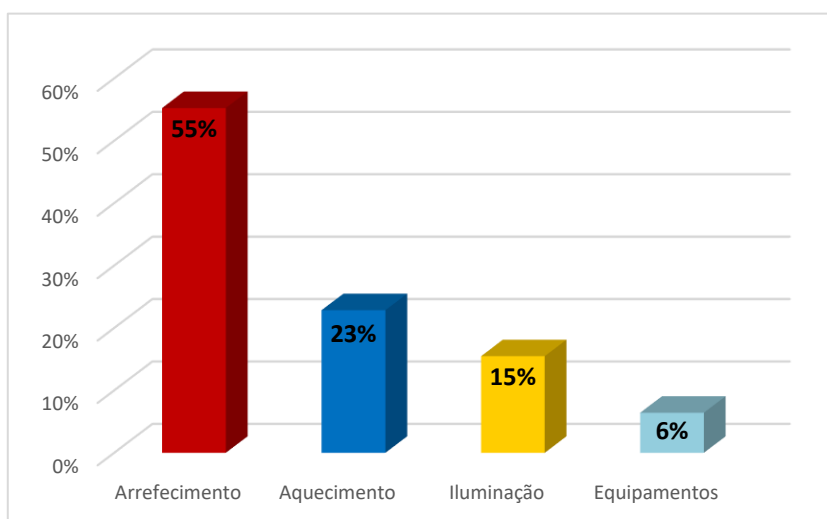


Figura 48 - Consumo elétrico anual, por categorias.

O HAP realiza a simulação multizona, mas não tem competências para calcular os índices de eficiência energética (IEE), sendo os cálculos dos mesmo efetuados na folha PTnZEB.

O RECS define três tipos de indicadores de eficiência energética, o IEE previsto (IEE_{pr}), o IEE efetivo (IEE_{ef}) e o IEE de referência (IEE_{ref}). Na presente análise apenas vai se abordado o previsto e o de referência (Rodrigues, 2020).

O IEE de um edifício de comércio e serviços é determinado com base no somatório dos diferentes consumos de energia, Equação 2.

$$IEE = IEE_S + IEE_T - IEE_{REN} \quad (2)$$

- IEE - [Kwh_{EP}/(m².ano)];
- IEE_S – consumos de energia considerados para efeitos de cálculo de determinação da classe energética do edifício - [Kwh_{EP}/(m².ano)];
- IEE_T – consumos de energia primária, não considerados para efeitos de cálculo de classificação energética - [Kwh_{EP}/(m².ano)];
- IEE_{REN} – energia elétrica destinada a autoconsumo e térmica produzida, efetivamente utilizada ou suscetível de ser utilizada - [Kwh_{EP}/(m².ano)].

Para determinação do IEE previsto deve ser aplicada a Equação 2, e as três parcelas da mesma assumem a designação de IEE_{pr,S}, IEE_{pr,T} e IEE_{REN}, respetivamente. Por sua vez o IEE de referência é também determinado com recurso à mesma equação, e as parcelas designam-se de IEE_{ref,S}, IEE_{ref,T} e exclui-se o IEE_{REN}. Os valores são os apresentados na Tabela 26.

Tabela 26 - Valores dos indicadores de eficiência energética.

Indicadores previstos	Valor	Indicadores referência	Valor
IEE _{pr,S}	125,3	IEE _{ref,S}	110,5
IEE _{pr,T}	10,6	IEE _{ref,T}	10,6
IEE _{REN}	68,9	----	----
IEE _{pr}	66,9	IEE _{ref}	121,1

Para o cálculo da classe energética dos edifícios, recorre-se aos resultados de dois balanços de energia, aplicados ao edifício previsto e a um de referência, e os resultados traduzem a quantidade anual de energia primária, por unidade de área de pavimento, necessário para satisfazer as necessidades de energia que se estabelecem para o edifício em análise e respetiva referência.

Para edifício de comércio e serviços, como é o caso do edifício Equador, as necessidades, por unidade de área interior útil do pavimento, para os diversos usos no edifício, são agrupadas nos indicadores, posto isto, o rácio de classe energética (R_{IEE}), resulta da Equação 3.

$$R_{IEE} = \frac{IEE_S - IEE_{REN}}{IEE_{ref,S}} \quad (3)$$

Na Equação 3, IEE_S e IEE_{REN}, são os indicadores obtidos para o edifício previsto, relacionados com os consumos anuais de energia que têm impacto na classe energética, consumos tipo S, e à produção de energia elétrica e térmica a partir de energias renováveis, o IEE_{ref,S} é o indicador de referência associado aos consumos anuais do tipo S.

Tabela 27 - Rácio de classe energética.

Parcelas	Valores	Classe energética
IEE _S - IEE _{REN}	56,3	B
IEE _{ref,S}	110,5	
R _{IEE}	0,51	

A Tabela 27, mostra os valores das parcelas de cálculo do rácio de classe energética, e o respetivo rácio, obtendo-se uma classe energética B, tendo em conta os parâmetros da Tabela 28.

Tabela 28 - Intervalos para determinação da classe energética (Despacho nº 6476-H, 2021).

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

Segundo o Despacho n.º 6476-E/2021, de 1 de julho, os requisitos dos edifícios de comércio e serviços sujeitos a grandes renovações, têm de apresentar uma classe energética igual ou superior a C, ou seja, um rácio igual ou inferior a 1,50, energia primária renovável igual ou superior a 0,50, mas neste caso este parâmetro não se aplica pois é apenas usado quando existem necessidades de AQS, e energia primária fóssil igual ou inferior ao indicador de eficiência energética relativo aos consumos do tipo S, tal como mostra a Tabela 29.

Tabela 29 - Requisitos dos edifícios de comércio e serviços sujeitos a grande renovação (Despacho n.º 6478-E, 2021).

Tipo de requisito	Requisito
Classe energética	Igual ou superior a C
Energia primária total	$R_{IEE} \leq 1,50$
Energia primária renovável	$Ren_{e\&s} \geq 0,50$
Energia primária fóssil	$IEE_{fóssil,S} \leq IEE_{ref,S}$

4.2 Cálculo dinâmico simplificado

Para o mesmo edifício, Espaço Etnográfico de Ermesinde, foi realizada a certificação, mas desta vez com cálculo dinâmico simplificado (CDS), uma alteração realizada na folha de PTnZEB.

Todos os seus elementos se mantêm iguais, espaços não úteis, elementos opacos, envidraçados, e áreas, neste último a diferença será, a não atribuição de zonas aos compartimentos, o HAP não será utilizado, logo nos separadores Áreas Horizontais e Áreas Verticais, tem de se atribuir a cada compartimento o restivo pavimento se for o caso, coberturas, envidraçados e paredes.

Os caudais são os mesmos, os sistemas de iluminação também. No caso anterior, os perfis de utilização são definidos no separador HAP, mas agora este não entra para os cálculos logo é necessário colocar os perfis no separador Definição de perfis, sendo os mesmo utilizados anteriormente, Figura 49.

		Ocupação (%)		Iluminação (%)		Equipamentos de uso intermitente (%)		Aquecimento (1-ligado;0-desligado)		Aquecimento (1-ligado;0-desligado)		Ventilação (%)	
Ajustar (%)		100		100		100		100		100		100	
		2ª - 6ª	Fim de semana	2ª - dom.	2ª - dom.	2ª - 6ª	Fim de semana	2ª - 6ª	Fim de semana	2ª - 6ª	Fim de semana	2ª - 6ª	Fim de semana
0h - 1h	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1h - 2h	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2h - 3h	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3h - 4h	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4h - 5h	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5h - 6h	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6h - 7h	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7h - 8h	8	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	100	100
8h - 9h	9	10	15	40	40	1	1	1	1	1	1	100	100
9h - 10h	10	65	90	90	100	1	1	1	1	1	1	100	100
10h - 11h	11	90	100	100	90	1	1	1	1	1	1	100	100
11h - 12h	12	90	95	95	85	1	1	1	1	1	1	100	100
12h - 13h	13	75	80	90	80	1	1	1	1	1	1	100	100
13h - 14h	14	85	90	90	80	1	1	1	1	1	1	100	100
14h - 15h	15	90	100	100	80	1	1	1	1	1	1	100	100
15h - 16h	16	85	95	100	80	1	1	1	1	1	1	100	100
16h - 17h	17	15	15	10	10	1	1	1	1	1	1	100	100
17h - 18h	18	5	5	5	0	1	1	1	1	1	1	100	100
18h - 19h	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19h - 20h	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20h - 21h	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21h - 22h	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22h - 23h	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23h - 24h	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totais (h/dia)		6,2	6,9	7,3	6,5	6,2	6,9	6,2	6,9	6,2	6,9	6,2	6,9

Figura 49 - Perfis de ocupação, iluminação, equipamentos, aquecimento, arrefecimento e ventilação (Diário da República, 2006).

Neste caso para a realização da simulação, utiliza-se o método horário, separador Balanço de energia, sendo também necessário abrir a folha de cálculo PTnZEB_CDSM, onde se importam os dados climáticos da região onde o edifício se insere.

O cálculo dinâmico simplificado monozona, realiza uma simulação dinâmica, onde se obtêm as necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento e para arrefecimento (Qh e Qc, respetivamente) e as mesmas necessidades, mas para o edifício de referência, como mostra a Figura 50.

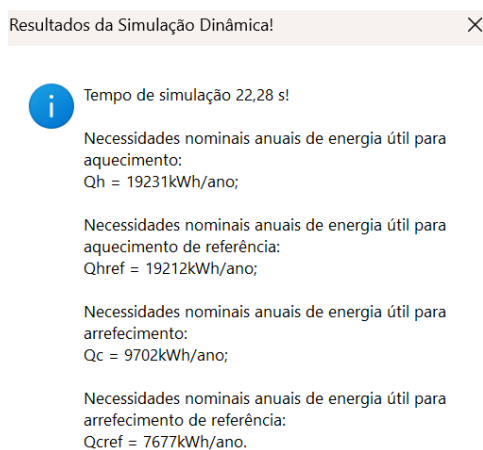


Figura 50 - Simulação dinâmica, cálculo dinâmico simplificado.

Com os resultados obtidos na simulação pode observar-se que a energia necessária para aquecimento é a responsável pela maioria do consumo elétrico do edifício.

Os sistemas são também os mencionados anteriormente, Figura 45. Sem a realização da simulação no programa HAP, a afetação dos sistemas, realiza-se em função das áreas, logo as parcelas de necessidades para aquecimento e arrefecimento, neste caso corresponderão aos valores, Tabela 30 e Tabela 31.

Tabela 30 - Afetação de sistemas, aquecimento.

Sistema	Potência (kW)	E_{DEE}	Parcela de necessidades	E_{ren} (kWh/ano)	Convencional (kWh/ano)	Energia final (kWh/ano)
1	22,4	4,20	0,31	4 769,39	1 490,44	6 259,83
2	33,5	4,30	0,31	4 804,06	1 455,77	6 259,83
Por defeito	---	3,00	0,38	0,00	2 557,78	2 557,78
TOTAL	----	----	1,00	9 573,45	5 503,99	15 077,44

Tabela 31 - Afetação de sistemas, arrefecimento.

Sistema	Potência (kW)	E_{DEE}	Parcela de necessidades	E_{ren} (kWh/ano)	Convencional (kWh/ano)	Energia final (kWh/ano)
1	22,4	4,20	0,31	2 530,22	477,40	3 007,62
2	33,5	4,30	0,31	2 544,91	462,71	3 007,62
Por defeito	---	3,00	0,38	0,00	1 271,30	1 271,30
TOTAL	----	----	1,00	5 075,13	2 211,41	7 286,54

Para o sistema 1 e 2, sendo que estes abrangem os mesmos compartimentos, obtêm-se uma parcela de cerca de 62%, somando as áreas dos compartimentos, das salas, receção e *openspace* e dividindo pela área total dos EIU, e é necessário dividir esta parcela pelos dois sistemas, logo os 31%, para o sistema por defeito a parcela é o que falta para se obterem os 100%.

No que diz respeito ao sistema solar fotovoltaico este apresenta as mesmas características, havendo apenas alteração nas necessidades de energia elétrica de aquecimento, arrefecimento, e outros consumos do tipo S, a iluminação não altera, mas a sua afetação irá alterar pois esta depende da afetação dos outros parâmetros, Figura 51.

Afetação para edifícios de comércio e serviços													
	janeiro	fevereiro	março	abril	maio	junho	julho	agosto	setembro	outubro	novembro	dezembro	Anual
Energia elétrica fotovoltaica (kWh):	639	742	864	735	612	560	597	741	876	813	701	490	8370,00
Energia elétrica fotovoltaica afetada (kWh):	639,00	742,00	864,00	735,00	612,00	560,00	597,00	741,00	876,00	813,00	701,00	490,00	8370,00
Energia elétrica fotovoltaica disponível (kWh):	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aquecimento													
SOLAR TÉRMICO MÉTODO SIMPLIFICADO (kWh)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SOLAR TÉRMICO SCE.ER (kWh)													0,00
Necessidades de energia elétrica (kWh)	1247,28	920,43	693,76	512,02	256,44	22,90	0,00	0,29	28,62	240,13	578,42	1003,72	5503,99
Afetação de energia elétrica fotovoltaica (kWh)	278,40	287,00	259,43	181,28	81,41	5,78	0,00	0,10	12,38	102,23	189,31	187,77	1585,08
Arrefecimento													
Necessidades de energia elétrica (kWh)	0,00	0,00	1,14	0,46	55,84	371,99	664,20	631,15	432,62	54,02	0,00	0,00	2211,41
Afetação de energia elétrica fotovoltaica (kWh)	0,00	0,00	0,43	0,16	17,73	159,39	126,10	208,13	187,18	23,00	0,00	0,00	722,11
Água Quente Sanitária													
SOLAR TÉRMICO MÉTODO SIMPLIFICADO (kWh)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SOLAR TÉRMICO SCE.ER (kWh)													0,00
Necessidades de energia elétrica (kWh)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Afetação de energia elétrica fotovoltaica (kWh)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Iluminação do tipo S													
Necessidades de energia elétrica (kWh)	450,55	406,95	450,55	436,02	450,55	436,02	450,55	450,55	436,02	450,55	436,02	450,55	5304,86
Afetação de energia elétrica fotovoltaica (kWh)	100,56	126,89	168,48	154,37	143,03	110,11	131,32	148,58	188,65	191,81	142,70	84,29	1690,79
Outros consumos do tipo S													
Necessidades de energia elétrica (kWh)	1165,03	1052,28	1165,03	1127,45	1165,03	1127,45	1165,03	1165,03	1127,45	1165,03	1127,45	1165,03	13717,25
Afetação de energia elétrica fotovoltaica (kWh)	260,04	328,11	435,66	399,18	369,84	284,72	339,58	384,19	487,80	495,97	368,99	217,95	4372,02

Figura 51 - Energia elétrica de origem renovável fotovoltaica.

No separador Consumos da folha PTnZEB, serão colocados os ENU, com a respetiva área, de seguida completa-se uma tabela semelhante à dos EIU relativa à iluminação fixa dos ENU, tal como na SDM. Para os EIU os consumos totais de iluminação e equipamentos são obtidos automaticamente. Os consumos dos ventiladores, são calculados consoante as fichas técnicas, Anexo R da UTAN, e dos ventiladores de insuflação e extração, das oficinas, presentes na cave, O cálculo do consumo é a multiplicação da Potência (P) em Kilowatts (kW), pelo funcionamento, em horas por ano(h/ano), Tabela 32.

Tabela 32 - Consumos dos ventiladores.

	Espaços Úteis			
	Potência (Kw)	Funcionamento (h/ano)	Consumo (kWh/ano)	
			Previsto	R eferência
Ventiladores UTAN	2,8	4 015	7 411	6 132
Ventiladores de insuflação e extração de ar novo	0,617	4 015	1 240	744
TOTAL	-----	-----	8 651	6 876

Na Tabela 32, as potências são as somas das potências dos ventiladores da UTAN e do ventilador de extração e insuflação das oficinas, respetivamente. No funcionamento são consideradas 11h/dia, pois considera-se que enquanto exista ocupação os ventiladores estão ligados, multiplicando pelos 365 dias existentes num ano.

4.2.1 Resultados

O cálculo dinâmico simplificado tem por base o balanço de energia horário, ou seja, as necessidades de energia para aquecimento e arrefecimento, são determinadas para cada hora,

através da energia horária necessária para aquecer e arrefecer por unidade de área de pavimento.

Os sistemas são os mesmo que na SDM, mas a afetação neste caso é calculada tendo em consideração as áreas dos compartimentos que os sistemas ocupam, e obtemos os valores das Tabela 30 e Tabela 31.

Posteriormente realiza-se a continuação do preenchimento da folha PTnZEB, para obter os índices de eficiência energética finais, Tabela 33.

Tabela 33 - Valores dos indicadores de eficiência energética, CDS.

Indicadores previstos	Valor	Indicadores referência	Valor
IEE _{pr,S}	158,2	IEE _{ref,S}	126,6
IEE _{pr,T}	29,7	IEE _{ref,T}	29,7
IEE _{REN}	69,1	----	----
IEE _{pr}	118,8	IEE _{ref}	156,3

Agora pode-se calcular o rácio de classe energética, tal como mostra a Equação 3.

Tabela 34 - Rácio de classe energética, CDS.

Parcelas	Valores	Classe energética
IEE _S - IEE _{REN}	89,1	B
IEE _{ref,S}	126,6	
R _{IEE}	0,70	

A Tabela 34, mostra os valores das parcelas de cálculo do rácio de classe energética, e o respetivo rácio, obtendo-se uma classe energética A, tendo em conta os parâmetros da Tabela 33.

4.3 Comparação de resultados

Para a comparação de resultados, foram analisados os fatores comuns presentes na SDM e no CDS: as necessidades energéticas do edifício e o IEE.

No que diz respeito às necessidades anuais de energia útil obtidas, elas mostram uma grande disparidade de resultados, Tabela 35.

Tabela 35 - Necessidades de aquecimento e arrefecimento de ambas as simulações.

Necessidades anuais de energia útil (kWh/ano)		
	SDM	CDS
Aquecimento	8 195	20 193
Arrefecimento	18 437	9 702
Aquecimento de referência	21 499	20 173
Arrefecimento de referência	9 260	7 677

Nos valores de aquecimento da Tabela 35, é considerada uma majoração de 5%, como forma de considerar as pontes térmicas lineares.

Observando os valores da SDM, o aquecimento do edifício real é bastante inferior ao de referência, e o contrário no arrefecimento, fazendo com que no edifício de referência o aquecimento seja superior ao de referência. Isto pode estar relacionado com o facto de este ser um edifício de serviços, com uma elevada quantidade de envidraçados, sem proteção solar, o que se traduz em grandes necessidades de arrefecimento. No edifício de referência o aquecimento é muito alto, com coeficientes de transmissão térmica, bastante mais elevados do que os do edifício previsto, o fator solar dos envidraçados diminui, e o coeficiente de transmissão térmica da caixilharia aumenta, piorando o desempenho do isolamento, estes fatores exigem que o aquecimento aumente e o arrefecimento diminua. Existe ainda, um aspeto significativo que é o facto de nos sistemas simulados, na UTAN1, para edifícios de referência não é considerada a recuperação de calor, o que conduz a que a UTAN, que trabalha apenas com ar novo do exterior, inserindo-o no edifício, necessite de mais potência de aquecimento e arrefecimento, e neste caso o aquecimento vai predominar, uma vez que, a estação de aquecimento é maior, e devido ao facto de este não apresentar isolamento em todos os seus elementos.

No caso CDS, as necessidades de aquecimento são sempre superiores às de arrefecimento, primeiramente é apenas considerada uma zona térmica, ou seja, neste caso todos os espaços são considerados em conjunto, afirmando que existem similaridades, de perfis, ventilação, sistema de climatização e condições de exposição solar, neste caso não existem unidades de climatização, o que indica que este poderá ser um dos motivos, que leva o espaço em termos de conforto a ser, muito frio, necessitando de aquecimento.

Os valores do IEE são ambos obtidos na folha de cálculo PTnZEB e obtêm-se valores para aquecimento, arrefecimento, iluminação, outros e AQS, neste caso, não existe AQS, pois não existem sistemas para tal, Tabela 36.

Tabela 36 - Necessidades nominais anuais globais de energia primária.

	IEE (kWh _{EP} /(m ² .ano))	
	SDM	CDS
Aquecimento	15,3	45,3
Arrefecimento	42,0	20,6
Iluminação	25,8	25,7
Outros	42,1	66,6
TOTAL	125,3	158,2

Analisando os Indicadores de Eficiência Energéticas das duas simulações, constata-se que o aquecimento de um é o arrefecimento do outro, e tal como previsto a iluminação é semelhante. Relativamente aos outros, equipamentos consumidores de energia, a diferença ainda é significativa, e está relacionada com o consumo dos ventiladores, que são bastante diferentes de um método para o outro. Mesmo com a variação dos valores obtidos, a classe energética é igual nos dois casos, B.

A grande diferença da SMD para o CDS, são os sistemas de climatização, que na SDM, entram na simulação, e os valores obtidos na mesma são utilizados, depois para a afetação dos sistemas, e para os consumos do edifício, consumos dos ventiladores, iluminação e equipamentos.

No CDS, os sistemas não entram na simulação, ou seja, estar a comparar as necessidades de CDS com SDM, não é relacionar parâmetros iguais. Posteriormente os sistemas são colocados da mesma forma, como na Figura 45, mas neste caso, a afetação destes é calculada consoante as áreas, obtendo-se valores muito diferenciados. No que diz respeito aos consumos, iluminação e equipamentos, o cálculo é automático e é igual em ambos os casos, o consumo dos ventiladores sofre um grande aumento.

Constata-se também a diferença no aquecimento e no arrefecimento, pois na SDM, o ar da UTAN é tratado, isto é, o ar já entra a uma certa temperatura, por exemplo, no inverno, superior à temperatura exterior, logo as necessidades de aquecimento são menores, tal não acontece no CDS.

Os valores obtidos no CDS, não são muito fiáveis, primeiramente, considerou-se uma única zona térmico, num edifício que não apresenta características para tal, e porque a simulação dinâmica oferece um maior leque de resultados, tendo em conta várias variáveis.

5 Conclusão

A eficiência energética em edifícios é essencial para reduzir o consumo de energia e as emissões de gases com efeito de estufa, melhorar a qualidade de vida e combater a pobreza energética. Adicionalmente, diminui os custos operacionais e promove a criação de empregos na construção e instalação de tecnologias renováveis. Investir em eficiência energética é crucial para um futuro sustentável.

No âmbito de um estágio, foi estudado o comportamento térmico de diversos edifícios e a sua certificação energética, recorrendo a diversas ferramentas incluindo a simulação dinâmica.

Foram estudados dois casos distintos. O primeiro foi um edifício de habitação, na Maia, para verificação da classe energética, recorrendo à folha de cálculo do ITEcons. Do estudo obteve-se a classe A, o que era expectável, tratando-se de um edifício novo. A folha de cálculo ITEcons é de fácil aplicação e fornece resultados concretos.

O segundo caso de estudo é um pequeno edifício de comércio e serviços, um Museu, designado Espaço Etnográfico de Ermesinde com sistema de climatização, com o intuito de análise e comparação de simulações dinâmicas distintas, simulação dinâmica multizona, com o programa HAP e cálculo dinâmico simplificado. Para o Museu foram aplicadas duas folhas de cálculo PTnZEB, de apoio à realização de certificados energéticos, adquirindo-se assim, prática com duas folhas distintas, ITEcons e PTnZEB. A folha PTnZEB, como base possibilita a realização de SDM, com o HAP, e diretamente na folha a execução de CDS, método horário, para posterior comparação.

O HAP, mostrou ser um programa simples de utilizar, que proporciona cálculos detalhados e precisos sobre os sistemas de climatização do edifício, garantindo que estes mantenham condições confortáveis para os ocupantes. No edifício, Espaço Etnográfico de Ermesinde, do meu ponto de vista é o melhor método a aplicar, uma vez que este apresenta várias zonas térmicas e nos poderá dar resultados mais rigorosos, para as necessidades de aquecimento e arrefecimento do edifício.

Com o CDS, como se trata de apenas uma zona térmica, as necessidades de aquecimento e arrefecimento compensam-se, sendo possível haver, por exemplo ganhos através das fachadas com diferentes orientações, ou as cargas internas que se somam numa única carga. Conclui-se, por isso, que este edifício não contém as características necessárias para ser tratado deste modo, logo os resultados obtidos, não são os mais fiáveis.

A simplicidade utilizada no CDS, leva eventualmente a uma avaliação mais expedita e cómoda da classe energética, podendo falhar pela generalização excessiva no cálculo de cargas térmicas para aquecimento e arrefecimento. Na SDM, com o auxílio de uma ferramenta como o HAP

possivelmente obter-se-ão resultados mais fidedignos, uma vez que o programa contempla inúmeras variáveis que poderão influenciar o desempenho térmico do edifício.

Por fim, conclui-se que são várias as metodologias de cálculo para certificação energética e estudo térmico de edifícios, todas baseadas na caracterização da envolvente. Na área dos sistemas de climatização, são várias as ferramentas de simulação disponíveis, algo que pode levar à obtenção de resultados distintos, dependendo do programa utilizado.

Referências

A. Rodrigues, A. Piedade, A. Braga, *Térmica de Edifícios*, ORRION, 2009.

A. Rosa (2019), *Estudo e Simulação do Comportamento Térmico e Energético de um Edifício*. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Disponível em: <https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/12345> (Acessado: dezembro 2023).

Agência para Energia (2020a) *Consumidores, Sistema de Certificação Energética dos Edifícios*. Disponível em: <https://www.sce.pt/certificacao-energetica-de-edificios/consumidores/> (Acessado: novembro 2023).

Agência para Energia (2020b) *Manual de Eficiência Energética*. Disponível em: <https://poseur.portugal2020.pt/media/42231/manual-de-eficiencia-energetica.pdf> (Acessado: 14 novembro 2023).

Agência para Energia (2024a) *Edifícios ADENE*. Disponível em: <https://www.adene.pt/edificios/> (Acessado: novembro 2023).

Agência para Energia (2024b) *Legislação, Sistema de Certificação Energética dos Edifícios*. Disponível em: <https://www.sce.pt/legislacao/> (Acessado: 10 January 2024).

ASHRAE Research, *ASHRAE Fundamentals, Inch-Pound*, 2021

Augenbroe, G. (2002) 'Trends in building simulation', *Building and Environment*, 37(8), pp. 891–902. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0360-1323\(02\)00041-0](https://doi.org/10.1016/S0360-1323(02)00041-0) (Acessado: dezembro 2023).

C. Magarreiro, S. Freitas, M. Brito (2016) 'Radiação e energia solar', 39(1), p. 3. Disponível em: <https://www.spf.pt/magazines/GFIS/119/article/993/pdf> (Acessado: novembro 2023).

Carrier Corporation (2017) *Hourly Analysis Program Quick Reference Guide*. 12th edn. Disponível em: <https://www.carrier.com/commercial/en/us/software/hvac-system-design/hourly-analysis-program/> (Acessado: março 2024).

Chouriço, F.F. (2017) 'Estudo de Soluções de Otimização para melhoria da Eficiência Energética do Edifício Tec Labs'. Disponível em: https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/30764/1/ulfc120833_tm_Filipa_Chouri%c3%a7o.pdf (Acessado: novembro 2023).

Connor Barbaree (2017) 'ANSI/ASHRAE Addendum a to ANSI/ASHRAE Standard 140-2017', p. 136. Disponível em: https://www.ashrae.org/file%20library/technical%20resources/standards%20and%20guidelines/standards%20errata/standards/140_2017_a_20200901.pdf (Acessado: novembro 2023).

Costa (2019) *Análise de sensibilidade ao balanço energético de edifícios de habitação*. ISEP. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.22/15748> (Acessado: dezembro 2023).

Decreto-Lei nº 101-D (2020) 'Decreto-Lei nº 101-D/2020'. Disponível em: <https://files.dre.pt/1s/2020/12/23701/0002100045.pdf> (Acessado: outubro 2023).

Decreto-Lei n.º118 (2013) ‘Decreto-Lei n.º 118/2013’. Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/118-2013-499237> (Acessado: outubro 2023).

Despacho n.º 6476-H (2021) ‘Despacho n.º 6476-H/2021’. Disponível em: <https://files.dre.pt/2s/2021/07/126000002/0006600316.pdf> (Acessado: outubro 2023).

Despacho n.º 6478-E (2021) ‘Despacho n.º 6476-E/2021’. Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/despacho/6476-e-2021-166302786> (Acessado: outubro 2023).

Diário da República, *Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos edifícios*, Porto Editora (Regulamentos), 2006.

Direção Geral de Energia e Geologia (2019) ‘Conforto Térmico’, p. 30. Disponível em: https://www.ecoap.pt/wp-content/uploads/2019/01/Guia-3-CONFORTO-TERMICO_MEE.pdf (Acessado: novembro 2023).

Direção Geral de Energia e Geologia (2020) *Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE)*. Disponível em: <https://www.dgeg.gov.pt/pt/areas-setoriais/energia/eficiencia-energetica/plano-nacional-de-acao-para-a-eficiencia-energetica-pnaee/> (Acessado: novembro 2023).

Direção Geral de Energia e Geologia (2024a) *Energia Solar*. Disponível em: <https://www.dgeg.gov.pt/pt/areas-setoriais/energia/energias-renovaveis-e-sustentabilidade/energia-solar/> (Acessado: janeiro 2024).

Direção Geral de Energia e Geologia (2024b), *Manual SCE*. Disponível em: <https://www.sce.pt/wp-content/uploads/2024/02/Manual-SCE-05022023.pdf> (Acessado: janeiro 2024).

Epstein, Y. and Moran, D.S. (2006) ‘Thermal Comfort and the Heat Stress Indices’, *Industrial Health*, 44(3), pp. 388–398. Disponível em: <https://doi.org/10.2486/indhealth.44.388> (Acessado: novembro 2023).

Ferreira (2014) *Estudo do Comportamento Térmico de Edifícios: Análise da Influência da Orientação e Inércia Térmica*. Instituto Superior de Engenharia de Coimbra. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/14072/1/Bruno-Costa-Ferreira.pdf> (Acessado: dezembro 2023).

Figueiredo, F. (2019) *Certificação Energética e Certificação ISO50001*. Instituto Superior de Engenharia de Coimbra. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/29567/1/Flavio-Filipe-Henriques-Figueiredo.pdf> (Acessado: dezembro 2023).

Gonçalves e Graça (2004) *Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal*. DGGE / IP-3E. Disponível em: https://repositorio.ineg.pt/bitstream/10400.9/1323/1/Conceitos_20Bioclim%C3%A1ticos.pdf (Acessado: novembro 2023).

Gradhermetic (2024) *Qual é a melhor orientação para sua habitação*. Disponível em: <https://gradhermetic.com/index.php/pt/node/3287> (Acessado: janeiro 2024).

Henriques (2020) *Certificação Energética e a Influência da orientação solar*. Instituto Superior de Engenharia do Porto. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.22/16593> (Acessado: novembro 2023).

Henriques, J. *et al.* (2018) 'Eficiência Energética - Informação de apoio às empresas', p. 26. Disponível em: <https://www.lneg.pt/wp-content/uploads/2020/06/Brochura-EE-LNEG.pdf> (Acessado: novembro 2023).

Incropera, F.P. (2007) *Fundamentals of heat and mass transfer*. 6th ed. Edited by F.P. Incropera. Hoboken, NJ: John Wiley. Disponível em: <https://hyominsite.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/03/fundamentals-of-heat-and-mass-transfer-6th-edition.pdf> (Acessado: novembro 2023).

Iqbal, M., *An Introduction To Solar Radiation*, Elsevier, 1983.

Mendes, D. (2020) *Estudo do Impacto do Certificado Energético no valor dos Imóveis*. Instituto Superior de Engenharia do Porto. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.22/16671> (Acessado: dezembro 2023).

Miguel, M. (2018) *Análise Comparativa do Desempenho Energético dos Edifícios Habitacionais do Brasil e de Portugal*. Instituto Superior de Engenharia do Porto. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.22/15756> (Acessado: dezembro 2023).

N. Vieira (2020) *Iluminação natural e ganhos solares em edifícios*. Disponível em: <https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/92183/1/Ilumina%C3%A7%C3%A3o%20natural%20e%20ganhos%20solares%20em%20edif%C3%ADcios.pdf> (Acessado: dezembro 2023).

Neves (2013) *Estudo do comportamento térmico de edifícios de habitação segundo o RCCTE e o REH*. ISEP. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.22/7611> (Acessado: dezembro 2023).

Rodrigues (2020) *Análise de metodologias para determinação da classe energética de edifícios de habitação no âmbito do Sistema de Certificação Energética de Edifícios (SCE)*. de Lisboa. Disponível em: https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/45462/1/ulfc126031_tm_Susana_Rodrigues.pdf (Acessado: novembro 2023).

S. Barbosa (2013) *Eficiência Energética e Energias Renováveis em Edifícios*. Instituto Superior de Engenharia do Porto. Disponível em: https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/6576/1/DM_SandraBarbosa_2013_MEESE.pdf (Acessado: novembro 2023).

Silva (2006) *Capítulo 3 - Térmica dos Edifícios*. do Minho. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6258/8/8%20-%20Capitulo3.pdf> (Acessado: novembro 2023).

Tomé, R. (2021) *Robustez da Certificação Energética dos Edifícios de Habitação em Portugal*. Universidade da Madeira. Disponível em: <https://digituma.uma.pt/handle/10400.13/3730> (Acessado: dezembro 2023).

ANEXOS

**Anexo A – Folha de Cálculo Habitação,
Inércia Térmica, Ficha Resumo, Ferramenta
Cálculo Ventilação e Folhas de Cálculo
Transmissão, Ventilação, Ganhos Inverno e
Verão, Energia para Aquecimento e
Arrefecimento e Necessidades Globais**

Folha de Cálculo Habitação

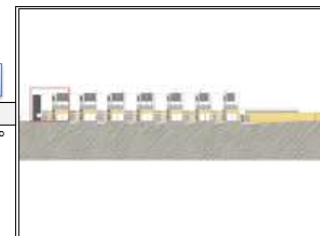
Identificação do Perito Qualificado	Nome:	Andrea Duarte
	Nº de usuário:	PQ00632

Identificação Geográfica

Identificação Geográfica do Edifício ou Fração Autónoma

Código Postal	4470	-	023	Concelho	Maia
Artéria	Rua de Eduardo Pereira da Silva				
Aplicável nº de Porta?	<input type="checkbox"/>	Aplicável Alojamento?	<input type="checkbox"/>		
Nº de Porta	H1	Alojamento			

Inserir fotografia
H1.JPG
(Tamanho máximo de 150KB, formato jpg)



Natureza da Emissão

Qual a data de início do processo de licenciamento ou autorização de edificação?	A partir de 1 de Julho de 2021	Motivo da Emissão do Certificado	Construção nova (com ou sem processo camarário)
Tipo de Certificado	Pré-Certificado	Contexto de Certificado	Novo
		Definição do Enquadramento	Fase de Projeto

Folha de Cálculo Habitação

Identificação do Imóvel

Identificação do Imóvel

Tipo de Imóvel	Fração (s/ PH e com utilização independente)	Tipo de Fração	Privado	Ocupado por Entidade Pública	<input type="checkbox"/>	Habitação Social?	<input type="checkbox"/>
Nome do Empreendimento / Designação Comercial							

Identificação Registral

Conservatória Omissa?	<input type="checkbox"/>	Conservatória única?	<input type="checkbox"/>	Número da Conservatória	
Conservatória Registo Predial de	Maia	Sob o nº	731		

Identificação Fiscal

Freguesia	CIDADE DA MAIA	Cód. de Freguesia	130619
Nº Artigo Matricial	6263	Fração	A

Identificação Municipal

Aplicável Nº do Processo Municipal?	<input type="checkbox"/>	Data de registo	
Nº do Processo Municipal			

Folha de Cálculo Habitação

Características do Imóvel

Localização geográfica do edifício

Altitude (m) 57 Altitude normalmente entre 36 e 254 m

Distância à costa Superior a 5km

Edifício situado no interior de uma zona urbana

Características do Edifício

Tipo de utilização Habitação

Nº total de pisos que constitui o edifício 2

Possui elevador?

Possui ponto de carregamento para veículo elétrico? | |

Características da Fração

Área útil de pavimento (m²) 166.26

Pé-direito médio ponderado (m) 2.52

ROADMAP 2021

Tipologia T4

Tipologia fiscal T4

Inércia Térmica Forte

Nº de pisos da fração 3

Situação da fração face a outras frações Outra

Descrição sucinta	Caract. restantes
<p>O edifício localiza-se na freguesia de Cidade da Maia, concelho da Maia, distrito do Porto, a uma altitude de 57 m e uma distância à costa superior a 5 km. O edifício é constituído por 3 pisos, sendo 2 acima do nível do solo, não possui elevador e destina-se a habitação. A fração em estudo é de tipologia T4 e possui uma área útil de 166.26 m². A climatização ambiente e a produção de águas quentes sanitárias são assegurada por uma bomba de calor e dispõe ainda de um recuperador de calor a biomassa para aquecimento ambiente da sala comum. No que respeita à ventilação, esta processa-se de forma mecânica com recurso a admissões de ar na caixilharia e exaustão através das instalações sanitárias e lavandaria. Dispõe ainda de um sistema solar fotovoltaico para auto consumo.</p>	1220

Levantamento Dimensional

Divisão	Área (m ²)	Pé Direito (m)	% Área	Volume (m ³)	Inércia da Divisão
Hall cave	1.40	2.70	0.8	3.77	Média ou Forte
Escadas cave	4.05	2.68	2.4	10.85	Média ou Forte
Cozinha	13.53	2.50	8.1	33.83	Média ou Forte
Sala	60.88	2.50	36.6	152.20	Média ou Forte
WC Social	1.43	2.30	0.9	3.29	Média ou Forte
Quarto A	12.44	2.50	7.5	31.10	Média ou Forte

Folha de Cálculo Habitação

Quarto B	13.49	2.50	8.1	33.73	Média ou Forte
Quarto D	15.38	2.50	9.3	38.45	Média ou Forte
Quarto E	14.81	2.50	8.9	37.03	Média ou Forte
Q. B. A	3.83	2.30	2.3	8.80	Média ou Forte
Q. B. B	5.79	2.30	3.5	13.32	Média ou Forte
Hall quartos	8.19	2.30	4.9	18.84	Média ou Forte
Escadas	4.50	3.65	2.7	16.43	Média ou Forte
despensa	1.54	2.50	0.9	3.84	Média ou Forte
Lavandaria	5.01	2.75	3.0	13.78	Média ou Forte
					Média ou Forte
TOTAL	166.255	2.522	100.0	419.23	

Envolvente exterior

Paredes Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Solução Corrente	Parede Exterior - Tipo 1	Parede simples com isolamento térmico pelo interior
Solução Corrente	Parede Exterior - Tipo 2	Parede simples com isolamento térmico pelo exterior

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m ² .°C)
PDE1	Parede Exterior - Tipo 1	<p>Paredes Exteriores (PDE1):</p> <p>Parede simples com isolamento térmico pelo interior, constituída por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Placagem de granito com 2 cm de espessura e condutibilidade térmica de 2.80 W/m.°C; - Isolamento térmico EPS 100 com 6 cm de espessura e condutibilidade térmica de 0.037 W/m.°C; - Tijolo térmico com 29 cm e resistência térmica de 1.04 m².°C/W; - Gesso projectado com 18 mm de espessura e condutibilidade térmica de 0.56 W/m.°C. 	0.35
PDE2	Parede Exterior - Tipo 2	<p>Paredes Exteriores (PDE2):</p> <p>Parede simples com isolamento térmico pelo exterior, constituída por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Isolamento térmico EPS 100 com 6 cm de espessura e condutibilidade térmica de 0.037 W/m.°C; - Tijolo térmico com 29 cm e resistência térmica de 1.04 m².°C/W; - Gesso projectado com 18 mm de espessura e condutibilidade térmica de 0.56 W/m.°C. 	0.35
PDE3	Parede Exterior - Tipo 1	<p>Paredes Exteriores (PDE3):</p> <p>Parede simples com isolamento térmico pelo interior, constituída por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Betão com 20 cm de espessura e condutibilidade térmica de 2.00 W/m.°C; - Isolamento térmico EPS 100 com 6 cm de espessura e condutibilidade térmica de 0.037 W/m.°C; - Tijolo térmico com 29 cm e resistência térmica de 1.04 m².°C/W; - Gesso projectado com 18 mm de espessura e condutibilidade térmica de 0.56 W/m.°C. 	0.34

Designação do Tipo de Solução	Orientação	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área (m ²)	Área a deduzir (Vãos, PTP, ...) (m ²)	Cor	Fachada Ventilada?	Grau de ventilação	Emissividade	U Solução (W/m ² .°C)	Área Efectiva (m ²)	U referência (W/m ² .°C)	U máximo (W/m ² .°C)

Folha de Cálculo Habitação

PDE1	Norte		8.60	7.18	Clara	Não			0.35	1.42	0.50	0.50
PDE1	Norte		2.65	0.12	Clara	Não			0.35	2.53	0.50	0.50
PDE1	Norte		7.60		Clara	Não			0.35	7.60	0.50	0.50
PDE1	Oeste		1.60	0.66	Clara	Não			0.35	0.94	0.50	0.50
PDE1	Oeste		8.03		Clara	Não			0.35	8.03	0.50	0.50
PDE1	Oeste		8.78	1.75	Clara	Não			0.35	7.03	0.50	0.50
PDE1	Oeste		9.45	1.75	Clara	Não			0.35	7.70	0.50	0.50
PDE1	Sul		3.83	0.99	Clara	Não			0.35	2.84	0.50	0.50
PDE1	Sul		3.00	1.80	Clara	Não			0.35	1.20	0.50	0.50
PDE1	Sul		3.57	2.15	Clara	Não			0.35	1.42	0.50	0.50
PDE1	Sul		7.03	5.50	Clara	Não			0.35	1.53	0.50	0.50
PDE1	Este		2.10		Clara	Não			0.35	2.10	0.50	0.50
PDE2	Norte		7.58	3.00	Clara	Não			0.35	4.58	0.50	0.50
PDE2	Norte		3.28	2.60	Clara	Não			0.35	0.68	0.50	0.50
PDE2	Norte		7.58		Clara	Não			0.35	7.58	0.50	0.50
PDE2	Oeste		7.88		Clara	Não			0.35	7.88	0.50	0.50
PDE2	Oeste		10.83	0.75	Clara	Não			0.35	10.08	0.50	0.50
PDE2	Oeste		11.13	2.25	Clara	Não			0.35	8.88	0.50	0.50
PDE2	Sul		4.80		Clara	Não			0.35	4.80	0.50	0.50
PDE2	Sul		1.75	1.40	Clara	Não			0.35	0.35	0.50	0.50
PDE2	Sul		7.75	5.50	Clara	Não			0.35	2.25	0.50	0.50
PDE2	Sul		3.83		Clara	Não			0.35	3.83	0.50	0.50
PDE2	Este		0.40		Clara	Não			0.35	0.40	0.50	0.50
PDE2	Este		2.13	1.58	Clara	Não			0.35	0.54	0.50	0.50
PDE3	Oeste		4.58		Clara	Não			0.34	4.58	0.50	0.50

Folha de Cálculo Habitação

PDE3				
PDE3				

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Áreas por orientação (m ²)								Área Total (m ²)	U Solução (W/m ² ·°C)	U referência (W/m ² ·°C)	U máximo (W/m ² ·°C)
		N	NE	E	SE	S	SO	O	NO				
PDE1	Parede Exterior - Tipo 1	11.56	0.00	2.10	0.00	6.98	0.00	23.69	0.00	44.32	0.35	0.50	0.50
PDE2	Parede Exterior - Tipo 2	12.83	0.00	0.94	0.00	11.23	0.00	26.83	0.00	51.83	0.35	0.50	0.50
PDE3	Parede Exterior - Tipo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.51	0.00	5.51	0.34	0.50	0.50

Pavimentos Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Solução Corrente	Pavimento Exterior - Tipo 1	Pavimento com isolamento térmico pelo interior

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U desc. Solução (W/m ² ·°C)
PVE1	Pavimento Exterior - Tipo 1	<p>Pavimento Exterior (PVE1):</p> <p>Pavimento exterior constituído por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deck em cerâmica com 1 cm de espessura e condutibilidade térmica de 1.04 W/m.°C; - Caixa de ar com 28 mm de espessura e resistência térmica de 0.16 m²·°C/W; - Betonilha com 22 mm de espessura e condutibilidade térmica de 1.30 W/m.°C; - Laje aligeirada 25 cm espessura e resistência térmica de 0.27 m²·°C/W; - Gesso projetado com 2 cm de espessura e condutibilidade térmica de 0.56 W/m.°C; - Isolamento térmico lã de rocha com 8 cm de espessura e condutibilidade térmica de 0.04 W/m.°C; - Teto falso pladur com 15 mm de espessura e condutibilidade térmica de 0.25 W/m.°C. 	0.34

Designação do Tipo de Solução	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área (m ²)	U desc. Solução (W/m ² ·°C)	U referência (W/m ² ·°C)	U máximo (W/m ² ·°C)
PVE1		1.74	0.34	0.40	0.40

Folha de Cálculo Habitação

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Área Total (m ²)	U Solução (W/m ² ·°C)	U referência (W/m ² ·°C)	U máximo (W/m ² ·°C)
PVE1	Pavimento Exterior - Tipo 1	1.74	0.34	0.40	0.40

Coberturas Exteriores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Solução Corrente	Cobertura Exterior - Tipo 1	Cobertura horizontal com isolamento térmico pelo interior

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U asc. Solução (W/m ² ·°C)	U desc. Solução (W/m ² ·°C)
CBE1	Cobertura Exterior - Tipo 1	<p>Cobertura Exterior (CBE1):</p> <p>Cobertura exterior horizontal plana, com isolamento térmico pelo interior, constituída por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deck em cerâmica com 1 cm de espessura e condutibilidade térmica de 1.04 W/m.°C; - Caixa de ar com 28 mm de espessura e resistência térmica de 0.16 m²·°C/W; - Betonilha com 22 mm de espessura e condutibilidade térmica de 1.30 W/m.°C; - Laje aligeirada 25 cm espessura e resistência térmica de 0.27 m²·°C/W; - Gesso projetado com 2 cm de espessura e condutibilidade térmica de 0.56 W/m.°C; - Isolamento térmico lã de rocha com 8 cm de espessura e condutibilidade térmica de 0.04 W/m.°C; - Teto falso pladur com 15 mm de espessura e condutibilidade térmica de 0.25 W/m.°C. 	0.37	0.36
CBE2	Cobertura Exterior - Tipo 1	<p>Cobertura Exterior (CBE2):</p> <p>Cobertura exterior horizontal plana, com isolamento térmico pelo interior, constituída por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Godo com 5 cm de espessura e condutibilidade térmica de 2.0 W/m.°C; - Isolamento térmico XPS com 8 cm de espessura e condutibilidade térmica de 0.037 W/m.°C; - Impermeabilização em tela; - Regularização (betão leve) com 5 cm de espessura e condutibilidade térmica de 0.27 W/m.°C; - Laje aligeirada 25 cm espessura e resistência térmica de 0.27 m²·°C/W; - Gesso projetado com 2 cm de espessura e condutibilidade térmica de 0.56 W/m.°C; - Caixa de ar 75 mm espessura e resistência térmica de 0.16 m²·°C/W; - Teto falso pladur com 15 mm de espessura e condutibilidade térmica de 0.25 W/m.°C. 	0.33	0.32

Designação do Tipo de Solução	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área Total (m ²)	Cor	Revestimento com caixa-de-ar ventilada?	Grau de ventilação (i)	Emissividade (ii)	U asc. Solução (W/m ² ·°C)	U desc. Solução (W/m ² ·°C)	U referência (W/m ² ·°C)	U máximo (W/m ² ·°C)
CBE1		4.37	Clara	Não			0.37	0.36	0.40	0.40
CBE2		76.15	Clara	Não			0.33	0.32	0.40	0.40

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Área Total (m ²)	U Solução (W/m ² ·°C)	U referência (W/m ² ·°C)	U máximo (W/m ² ·°C)
CBE1	Cobertura Exterior - Tipo 1	4.37	0.37	0.40	0.40
CBE2	Cobertura Exterior - Tipo 1	76.15	0.33	0.40	0.40

Vãos Envidraçados Exteriores

Folha de Cálculo Habitação

VE1	1.88	0.42	0.02	0.42	4	Duplo	0.70	2.80	3.76	2.80
VE2	1.77	0.42	0.02	0.42	4	Duplo	0.70	2.80	23.40	2.80
VE3	2.15	0.42	0.42	0.42	4	Duplo	0.70	2.80	1.84	2.80
VE4	1.88	0.42	0.05	0.05	4	Duplo	0.70	2.80	1.40	2.80

ID vão	Divisão	Designação do tipo de solução	Orientação	Área envidraçada (m ²)	Vão Envidraçado à Face Exterior da Parede?	Permeabilidade da Caixa de Estore	Classificação CLASSE+	ID CLASSE+	g_{int} corrigido	Área do compartimento que serve (m ²)	Área de envidraçados do compartimento que serve (m ²)	$g_{ext,max}$	Aenv < 5% Apav	Quadrante Norte? (Verificação de Requisitos)
1	Cozinha	VE2	Norte	6.80	Não	Perm. Baixa			0.02	13.53	0.00	-	Sim	
2	despensa	VE1	Oeste	0.66	Não	Perm. Baixa			0.02	1.54	0.66	0.20	Não	
3	WC Social	VE4	Sul	1.40	Não	Perm. Baixa			0.02	1.43	1.40	0.09	Não	
4	Sala	VE2	Sul	5.50	Não	Perm. Baixa			0.01	60.88	5.50	0.56	Não	
5	Quarto E	VE2	Norte	3.00	Não	Perm. Baixa			0.02	14.81	0.00	-	Sim	
6	Quarto D	VE2	Norte	2.60	Não	Perm. Baixa			0.02	15.38	0.00	-	Sim	
7	Quarto B	VE2	Sul	5.50	Não	Perm. Baixa			0.01	13.49	5.50	0.21	Não	
8	Quarto A	VE1	Sul	1.40	Não	Perm. Baixa			0.01	12.44	3.10	0.34	Não	
9	Quarto A	VE1	Este	1.70	Não	Perm. Baixa			0.01	12.44	3.10	0.34	Não	
10	Hall quartos	VE3	Horizontal	0.46	Não	Não tem			0.38	8.19	0.92	0.56	Não	
11	Hall quartos	VE3	Horizontal	0.46	Não	Não tem			0.38	8.19	0.92	0.56	Não	
12	Q.B. A	VE3	Horizontal	0.46	Não	Não tem			0.38	3.83	0.46	0.56	Não	
13	Q.B. B	VE3	Horizontal	0.46	Não	Não tem			0.38	5.79	0.46	0.56	Não	

(continuação)

ID vão	Sombreamento Arrefecimento = Sombreamento Aquecimento?	ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO/ARREFECIMENTO				ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO				
		Obstrução do Horizonte α_h°	Pala horizontal α°	Pala vertical à esquerda β_{esq}°	Pala vertical à direita β_{dir}°	Pala horizontal α°	Pala vertical à esquerda β_{esq}°	Pala vertical à direita β_{dir}°		
1	Sim	20	0	16	14					

Folha de Cálculo Habitação

2	Sim	20	0	0	0					
3	Sim	20	61	27	59					
4	Sim	20	61	38	7					
5	Sim	20	0	9	13					
6	Sim	20	32	66	65					
7	Sim	20	54	44	41					
8	Sim	20	23	63	0					
9	Sim	20	54	82	0					
10	Sim	20								
11	Sim	20								
12	Sim	20								
13	Sim	20								

Folha de Cálculo Habitação

Vãos Opacos Exteriores

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Vão opaco exterior - Tipo	Não aplicável

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Solução por defeito?	U Solução (W/m ² .°C)	Tipo de porta	U Solução (W/m ² .°C)

Designação do Tipo de Solução	Orientação	Cor	Área (m ²)	Pala horizontal α	Pala vertical à esquerda β _{req}	Pala vertical à direita β _{dir}	U Solução (W/m ² .°C)	U referência (W/m ² .°C)	U máximo (W/m ² .°C)

Envolvente em contato com o solo

Qual o valor da condutibilidade térmica do solo λ?	2.0	W/(m.°C)
--	-----	----------

Pavimentos Têrreos

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Folha de Cálculo Habitação

Pavimentos Enterrados

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Pavimento Enterrado - Tipo 1	Pavimento sem isolamento térmico

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Área Total (m ²)
PVET1	Pavimento Enterrado - Tipo 1	<p>Pavimento enterrado (PVET1): Pavimento simples constituído por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terreno compacto; - Tela anti-radiação; - Parede de betão armado com 20 cm e condutibilidade térmica de 2.0 W/m.°C; - Reboco com 1 cm de espessura e condutibilidade térmica de 1.30 W/m.°C; - Cerâmico com 1 cm de espessura e condutibilidade térmica de 0.40 W/m.°C. 	6.41

Designação	Profundidade, Z _{50/50} (m)	Área (m ²)	R _t (m ² .°C/W)	Perímetro Exposto P (m)	Espessura da parede exposta w (m)	U (W/m ² .°C)	U _{Ref} (W/m ² .°C)
PVET1	2.75	6.41	0.30	15.15	0.22	0.67	0.50

Paredes Enterradas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Solução Corrente	Parede Enterrada - Tipo 1	Parede simples sem isolamento térmico

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Área Total (m ²)
PDET1	Parede Enterrada - Tipo 1	<p>Paredes Enterradas (PDET1): Parede simples sem isolamento térmico constituída por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terreno compacto; - Tela anti-radiação; - Parede de betão armado com 20 cm e condutibilidade térmica de 2.0 W/m.°C; - Reboco com 1 cm de espessura e condutibilidade térmica de 1.30 W/m.°C; - Cerâmico com 1 cm de espessura e condutibilidade térmica de 0.40 W/m.°C. 	15.41

Folha de Cálculo Habitação

--	--	--	--	--

Designação	Profundidade, Z_{cote} (m)	Área (m^2)	R_w ($\text{m}^2 \cdot \text{C}/\text{W}$)	R_t ($\text{m}^2 \cdot \text{C}/\text{W}$)	Espessura da parede exposta w (m)	U ($\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{C}$)	U_{Ref} ($\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{C}$)
PDET1	2.75	15.41	0.13	0.30	0.22	0.86	0.50

Pontes Térmicas Lineares Exteriores

TIPO DE LIGAÇÃO ENTRE ELEMENTOS	Comp. B (m)	Cálculo de acordo com?	ψ calculado ($\text{W}/\text{m} \cdot \text{C}$)	Informações adicionais			Sistema de isolamento nas paredes	ψ ($\text{W}/\text{m} \cdot \text{C}$)	ψ_{REF} ($\text{W}/\text{m} \cdot \text{C}$)
Fach. com pavimentos térreos	5.20	Valores Tabelados					Exterior	0.70	0.5
Fachada com pavimento intermédio	5.20	Valores Tabelados		Teto falso?		s/ teto falso	Exterior	0.15	0.5
Fach. com pavimento sobre o exterior ou ENU	20.08	Valores Tabelados		Isol. sob/sobre o pavimento?	Sob		Exterior	0.55	0.5
Fachada com pavimento intermédio	7.63	Valores Tabelados		Teto falso?		c/ teto falso	Exterior	0.19	0.5
Fachada com pavimento intermédio	22.36	Valores Tabelados		Teto falso?		c/ teto falso	Exterior	0.19	0.5
Fachada com cobertura	5.35	Valores Tabelados		Isol. sob/sobre o cobertura?	Sobre		Exterior	0.80	0.5
Duas paredes verticais em ângulo saliente	14.80	Valores Tabelados					Exterior	0.40	0.4
Fachada com caixilharia	33.10	Valores Tabelados		Isol. contacta com a caixilharia?	Não contacta		Exterior	0.25	0.2
Zona da caixa de estores	8.35	Valores Tabelados					Exterior	0.30	0.2
Fachada com pavimento intermédio	3.41	Valores Tabelados		Teto falso?		c/ teto falso	Exterior	0.19	0.5
Fachada com pavimento intermédio	25.51	Valores Tabelados		Teto falso?		c/ teto falso	Exterior	0.19	0.5
Fachada com cobertura	28.92	Valores Tabelados		Isol. sob/sobre o cobertura?	Sobre		Exterior	0.80	0.5
Duas paredes verticais em ângulo saliente	15.00	Valores Tabelados					Exterior	0.40	0.4

Folha de Cálculo Habitação

Fachada com caixilharia	45.08	Valores Tabelados		Isol. contacta com a caixilharia?	Não contacta		Exterior	0.25	0.2
Zona da caixa de estores	7.10	Valores Tabelados					Exterior	0.30	0.2
								-	-

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

Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Método	Comprimento (m)	Psi solução (w/m ² ·°C)	Psi referência (w/m ² ·°C)
PTLE1	Fachada com pavimentos térreos	Valores Tabelados	5.20	0.70	0.50
PTLE2	Fachada com pavimento de nível intermédio	Valores Tabelados	5.20	0.15	0.50
PTLE3	Fachada com pavimento sobre o exterior ou local não aquecido com isolamento sob o pavimento	Valores Tabelados	20.08	0.55	0.50
PTLE4	Fachada com pavimento de nível intermédio	Valores Tabelados	7.63	0.19	0.50
PTLE5	Fachada com pavimento de nível intermédio	Valores Tabelados	22.36	0.19	0.50
PTLE6	Fachada com cobertura e isolamento sobre a laje de cobertura	Valores Tabelados	5.35	0.80	0.50
PTLE7	Duas paredes verticais em ângulo saliente	Valores Tabelados	14.80	0.40	0.40
PTLE8	Fachada com caixilharia e o isolante térmico da parede não contacta com a caixilharia	Valores Tabelados	33.10	0.25	0.20
PTLE9	Zona de caixa de estores	Valores Tabelados	8.35	0.30	0.20
PTLE10	Fachada com pavimento de nível intermédio	Valores Tabelados	3.41	0.19	0.50
PTLE11	Fachada com pavimento de nível intermédio	Valores Tabelados	25.51	0.19	0.50
PTLE12	Fachada com cobertura e isolamento sobre a laje de cobertura	Valores Tabelados	28.92	0.80	0.50
PTLE13	Duas paredes verticais em ângulo saliente	Valores Tabelados	15.00	0.40	0.40
PTLE14	Fachada com caixilharia e o isolante térmico da parede não contacta com a caixilharia	Valores Tabelados	45.08	0.25	0.20
PTLE15	Zona de caixa de estores	Valores Tabelados	7.10	0.30	0.20

Folha de Cálculo Habitação

Envolvente Interior

Definição da Envolvente Interior

ESPAÇO NÃO-ÚTIL	Cálculo do b_{2bi} de acordo com a norma 13789?	b_{2bi} calculado	A/A_u	Volume do ENU m^3	Ventilação	b_{2bi}
Edifício Adjacente			-	-	-	0.60
Garagem H1	Não		$A/A_u \geq 4$	$50 < V \leq 200$	Forte (F)	0.80
Antecâmara H1	Não		$A/A_u \geq 4$	$V \leq 50$	Forte (F)	0.50
acesso garagens	Não		$A/A_u \geq 4$	$V > 200$	Forte (F)	0.80
Coretes	Não		$A/A_u \geq 4$	$V \leq 50$	Fraca (f)	0.30
						-

Paredes interiores - Soluções correntes, pontes térmicas planas e vãos opacos

Parede Interior, Ponte Térmica Plana ou Vão Opaco?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Solução Corrente	Parede Interior - Tipo 1	Parede simples sem isolamento térmico
Solução Corrente	Parede Interior - Tipo 2	Parede dupla com isolamento térmico pelo interior
Vão Opaco	Vão Opaco - Tipo	Não aplicável

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução $(W/m^2 \cdot ^\circ C)$
PDI1	Parede Interior - Tipo 1	<p>Paredes Interiores em contacto com coretes (PDI1):</p> <p>Parede simples sem isolamento térmico, constituída por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tijolo com 7 cm de espessura e resistência térmica de $0.25 m^2 \cdot ^\circ C/W$; - Gesso projetado com 18 mm de espessura e condutibilidade térmica de $0.30 W/m \cdot ^\circ C$. 	1.76

Folha de Cálculo Habitação

PDI2	Parede Interior - Tipo 2	<p>Paredes Interiores em contacto com a garagem (PDI2): Parede simples com isolamento térmico pelo exterior, constituída por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pladur com 13 mm de espessura e condutibilidade térmica de 0.25 W/m.².°C; - Isolamento térmico lâ de rocha com 5 cm de espessura e condutibilidade térmica de 0.040 W/m.².°C; - Alvenaria de tijolo com 15 cm e resistência térmica de 0.42 m².°C/W; - Gesso projectado com 18 mm de espessura e condutibilidade térmica de 0.30 W/m.².°C. 	0.49
PDI3	Parede Interior - Tipo 1	<p>Paredes Interiores com a antecâmara (PDI3): Parede simples sem isolamento térmico, constituída por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gesso projectado com 18 mm de espessura e condutibilidade térmica de 0.30 W/m.².°C; - Alvenaria em tijolo com 15 cm de espessura e resistência térmica de 0.42 m².°C/W; - Gesso projectado com 18 mm de espessura e condutibilidade térmica de 0.30 W/m.².°C. 	1.26
PDI4	Parede Interior - Tipo 2	<p>Paredes Interiores com a garagem adjacente (PDI4): Parede simples com isolamento térmico pelo interior, constituída por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gesso projectado com 18 mm de espessura e condutibilidade térmica de 0.30 W/m.².°C; - Bloco de betão com 30 cm de espessura e resistência térmica de 0.37 W/m.².°C; - Isolamento térmico lâ de rocha com 5 cm de espessura e condutibilidade térmica de 0.040 W/m.².°C; - Gesso caronado com 13 mm de espessura e condutibilidade térmica de 0.25 W/m.².°C. 	0.50
VOI1	Vão Opaco - Tipo		2.09

Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área (m ²)	Área envidrada (m ²)	b _{rtb}	U Solução (W/m ² .°C)	Área Efectiva (m ²)	URef (W/m ² .°C)	UMáx (W/m ² .°C)
PDI2	Garagem H1		8.39		0.80	0.49	8.39	0.50	0.50
PDI3	Antecâmara H1		9.63	1.60	0.50	1.26	8.03	0.80	2.00
VOI1	Antecâmara H1		1.60		0.50	2.09	1.60	0.80	-
PDI1	Coretes		13.96		0.30	1.76	13.96	0.80	2.00

Designação do Tipo de Solução	b _{rtb}	Área por b _{rtb} (m ²)	U Solução (W/m ² .°C)	URef (W/m ² .°C)	UMáx (W/m ² .°C)
PDI2	0.80	8.39	0.49	0.50	0.50
PDI1	0.30	13.96	1.76	0.80	2.00
PDI3	0.50	8.03	1.26	0.80	2.00
VOI1	0.50	1.60	2.09	0.80	-

Pavimentos Interiores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução
Solução Corrente	Pavimento Interior - Tipo 1	Pavimento com isolamento térmico pelo exterior

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m ² .°C)
PVI1	Pavimento Interior - Tipo 1	<p>Pavimento Interior (PVI1):</p> <p>Pavimento interior constituído por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Soalho em madeira com 2 cm de espessura e condutibilidade térmica de 0.29 W/m.°C; - Regularização em argamassa com 10 cm de espessura e condutibilidade térmica de 1.30 W/m.°C; - Laje aligeirada com 25 cm de espessura e resistência térmica de 0.23 m².°C/W; - Isolamento térmico lá de rocha com 8 cm de espessura e condutibilidade térmica de 0.040 W/m.°C. 	0.37

Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área Total (m ²)	b _{ntu}	Udesc (W/m ² .°C)	URef (W/m ² .°C)	UMáx (W/m ² .°C)
PVI1	Garagem H1		69.9	0.80	0.37	0.40	0.40
PVI1	Antecâmara H1		2.7	0.50	0.37	0.60	1.65

Designação do Tipo de Solução	b _{ntu}	Área Total (m ²)	U Solução (W/m ² .°C)	U referência (W/m ² .°C)	U máximo (W/m ² .°C)
PVI1	0.80	69.87	0.37	0.40	0.40
PVI1	0.50	2.74	0.37	0.60	1.65

Coberturas Interiores - Soluções correntes e pontes térmicas planas

Solução corrente ou Ponte Térmica Plana?	Identificação do Tipo de Solução	Tipo de Solução

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	U Solução (W/m ² .°C)

Folha de Cálculo Habitação

--	--	--	--

PREENCHER APENAS PARA O CASO DE COBERTURAS EM DESVÃO											
Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Qual a solução corrente adjacente associada?	Área Total (m ²)	Cor da cob. Exterior	Grau de ventilação ^(X)	Emissividade ^(X)	Udescendente (W/m ² .°C)	b _{du}	U (W/m ² .°C)	URef (W/m ² .°C)	UMáx (W/m ² .°C)

Folha de Cálculo Habitação

Vãos Envidraçados Interiores

Tipo de Solução	Tipo de Janela	Tipo de solução caixilharia 1	Tipo de solução caixilharia 2	Classe de Caixilharia 2

Designação do Tipo de Solução	Tipo de Solução	Descrição Detalhada	Tipo de Protecção	Descrição da Protecção	U _{wdn} (W/m ² .°C)	U _{Ref} (W/m ² .°C)	U _{máx} (W/m ² .°C)	Classe da Caixilharia 1	Classe da Caixilharia do Vão Exterior do ENU

Localização	Designação do Tipo de Solução	Espaço não útil	Área (m ²)	Orientação	Vão Envidraçado à Face Exterior da Parede?	Tipo de Vidro	b ₂₀	Divisão	Área do Vão Exterior do ENU (m ²)	Quadrante Norte? (Verificação de Requisitos)	g _{tot} corrigido	g _{tot,máx}

Pontes Térmicas Lineares Interiores

TIPO DE LIGAÇÃO ENTRE ELEMENTOS	Espaço não útil	Comp. B ^(NIV) (m)	Cálculo de acordo com?	Ψ calculado (W/m.°C)	Informações adicionais			Sistema de isolamento nas paredes	Ψ (W/m.°C)	Ψ _{REF} (W/m.°C)
Fach. com pavimentos térreos	Garagem H1	3.05	Valores Tabelados					Exterior	0.70	0.50
Fachada com pavimento intermédio	Garagem H1	3.05	Valores Tabelados		Teto falso?		s/ teto falso	Exterior	0.15	0.5
									-	-

Designação da Solução	Espaço não útil	b ₂₀	Tipo de Solução	Método	Comprimento (m)	Ψ solução (w/m.°C)	Ψ referência (w/m.°C)
PTLI1	Garagem H1	0.8	Fachada com pavimentos térreos	Valores Tabelados	3.05	0.70	0.50
PTLI2	Garagem H1	0.8	Fachada com pavimento de nível intermédio	Valores Tabelados	3.05	0.15	0.50

Folha de Cálculo Habitação

Ventilação

Método de cálculo	Segundo a EN 15242 e Manual do Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE)
-------------------	---

Efetuar o cálculo no separador "CalculoVentilacao"

Sistema de Ventilação	Não cumpre a norma 1037-1
-----------------------	---------------------------

Arrefecimento noturno com abertura das janelas?	-
---	---

Rph Estimada (h ⁻¹)	Rph mínimo (h ⁻¹)	Rph, i (h ⁻¹)	Rph, v (h ⁻¹)
0.79	0.50	0.79	0.79

Descrição da Solução de Ventilação	Caract. restantes 131
A ventilação é processada de forma mecânica, sem dispositivos de admissão de ar na fachada, com admissões de ar na caixilharia (classe 4 de permeabilidade ao ar) e exaustão através de ventiladores de extracção localizados nas prumadas das instalações sanitárias e lavandaria. Os envidraçados, face à sua distribuição, e modo de abertura, permitem efectuar o arrefecimento noturno.	

Sistemas Técnicos

Existem Sistema Técnicos?	-
---------------------------	---

O edifício dispõe de abastecimento de combustível líquido ou gasoso?	<input type="checkbox"/>
--	--------------------------

Isolamento térmico na tubagem de distribuição de AQS com resistência térmica $\geq 0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{C/W}$?	<input type="checkbox"/>	Obrigatório nos edifícios novos
---	--------------------------	---------------------------------

Possui chuveiros com elevada eficiência hídrica?	
--	--

Identificação do Sistema	Fonte de Energia	Tipo de Equipamento	Nº de unidades iguais	Marca	Gama	Modelo	Foi possível aceder ao equipamento?	Descrição Específica do Equipamento	Produção Total de Energia (kWh/ano)
Sistema 1	Electricidade	Bomba de Calor (ar-água)	1	Panasonic		WH-UX16HE8		Sistema do tipo bomba de calor (ar-água), PANASONIC KIT-AXC16HE8-CL composto por uma unidade exterior PANASONIC WH-UX16HE8, com potência térmica para aquecimento e AQS de 16.0 kW e 12.2 kW para arrefecimento, com eficiência em modo de aquecimento (COP) 4.28 e AQS (COP) de 2.71 e arrefecimento (EER) 2.57, ligado a uma unidade interior WH-ADC0916H9E8 e ventiloconvectores.	4912.84

Folha de Cálculo Habitação

Sistema 2	Biomassa	Recuperador de Calor	1	C&A CHAMA	Cristal	88		Sistema de aquecimento ambiente, composto por um recuperador de calor C&A CHAMA Cristal 88, alimentado a biomassa, instalado na sala comum. O recuperado tem uma potência nominal de 10.5 kW e rendimento de 83%. O recuperador é homologado de acordo com a norma EN 13240.	2225.66	
Sistema 3	Solar	Painéis Fotovoltaicos	2	Jinko solar	Tiger Pro 72 HC	550 Watt		Sistema solar fotovoltaico para auto-consumo, composto por 2 módulos fotovoltaicos Jinko solar Tiger Pro 72HC 550 W, com células de silício monocristalino, organizados em uma "string", instalados na cobertura horizontal (15° e orientados a sul), com uma área total de 5,2 m². A potência nominal do sistema é de 1.1 kW. A contribuição do sistema solar é de 750 kWh/ano.	750.00	

Electricidade, Gás (natural, propano, butano), Gasóleo, Biomassa (sólida, líquida, gasosa)

Identificação do Sistema	Função	Funcionamento (perfil de consumo)	Potência (kW)	Informação sobre eficiência?	Eficiência do Equipamento Nominal/Sazonal	Fracção servida (0 a 1)	Idade do sistema	Eficiência do Equipamento (0 a 6)	Eficiência de referência	EREN (kWh/ano)	Consumo Energia Final (kWh/ano)			Parcela das necessidades (0 a 1)
Sistema 1	Aquecimento		16	Sim	4.28	0.68	idade ≤ 1 ano	4.28	3.00	3037.77	926.15			0.68
Sistema 1	Arrefecimento		12.2	Sim	2.57	1.00	idade ≤ 1 ano	2.57	2.90	0.00	0.01			1.00
Sistema 1	Águas Quentes Sanitárias	Durante todo o ano	16	Sim	2.71	1.00	idade ≤ 1 ano	2.71	2.80	1875.07	1096.53			1.00
Sistema 2	Aquecimento		10.5	Sim	0.83	0.32	idade ≤ 1 ano	0.83	0.89	2225.66	2225.66			0.32
											-			-

Solar, Eólica, Hídrica, Geotérmica

Identificação do Sistema	Função	Potência (kW)	EREN (kWh/ano)	Parcela afectada à Função (0 a 1)	EREN ext (kWh/ano)	Área Total de Coletores (m2)	Produtividade (kWh/m2) Coletores		Produtividade (Wh/Wp)	Caudal Médio (m3/s)	Rendimento Nominal Turbina	Rendimento Nominal Gerador	Parcela das necessidades (0 a 1)	Parcela das necessidades de energia eléctrica (0 a 1)
Sistema 3	Aquecimento		230.90	0.31		5.20			1490.00				-	0.25
Sistema 3	Arrefecimento		0.00	0.00		5.20			1490.00				-	0.00
Sistema 3	Águas Quentes Sanitárias		401.49	0.54		5.20			1490.00				-	0.37

Folha de Cálculo Habitação

Sistema 3	Outros Usos (Eren,Ext)				117.61		-							
			-										-	-

Balço energético

Indicadores energéticos

Sigla	Descrição	Valor	Referência	Renovável Requisito Ren_{sub} (%)
Nic	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (kWh/m ² .ano)	34.95	46.67	188.88
Nvc	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (kWh/m ² .ano)	2.83	9.13	
Qa	Energia útil para preparação de água quente sanitária (kWh/ano)	2972	2972	Ntc/Nt
Wym	Energia elétrica necessária ao funcionamento dos ventiladores (kWh/ano)		321.20	0.38
Eren	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos regulados (kWh/ano)	7771	0	
Eren AQS	Energia produzida a partir de fontes renováveis para produção de AQS (kWh/ano) (para efeito de verificação do requisito mínimo)	2277	0	Classe Energética
Eren,ext	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/ano)		117.61	
Ntc	Necessidades nominais anuais globais de energia primária (kWh/m ² .ano)	25.74	67.03	A

Indicadores de desempenho

	Valor de Referência (kWh/m ² .ano)	Valor do Edifício (kWh/m ² .ano)	Renovável (%)
Aquecimento	27.28	37.23	88.77
Arrefecimento	3.15	0.00	0.00
AQS	6.38	17.87	76.61

Energia Renovável (%)	81.95
-----------------------	-------

Emissões de CO ₂ (t/ano)	0.62
-------------------------------------	------

Potencial para a identificação de Medidas de Melhoria

AValiação DO POTENCIAL PARA A IDENTIFICAÇÃO DE MEDIDAS DE MELHORIA

[alínea b) do ponto 4. do Despacho n.º 7113/2015 de 28 de Junho]
 Verde (superior a 30%) - Elevado potencial de melhoria
 Amarelo (entre 0% e 30%) - Algum potencial de melhoria
 Vermelho (inferior a 0%) - Não existe potencial de melhoria

Variação das necessidades de energia útil utilizando os valores de referência do coeficiente de transmissão térmica ($U_{ref,T}$)		Simulação em curso	
		Solução Inicial	
Variação das necessidades de energia útil utilizando os valores de referência do coeficiente de transmissão térmica ($U_{ref,T}$)	Aquecimento	X -18.9%	--
	Arrefecimento	I 8.5%	--
Variação das necessidades de energia final utilizando os valores de referência para os sistemas técnicos:	Aquecimento	X -28.2%	--
	Arrefecimento	I 0.0%	--
	AQS	I 3.2%	--

Dados Climáticos

Graus-dia	1,191
-----------	-------

Zona Climática de Inverno	I1
---------------------------	----

Zona Climática de Verão	V2
-------------------------	----

Temperatura Média Exterior Inverno (°C)	10.2
---	------

Temperatura Média Exterior Verão (°C)	20.9
---------------------------------------	------

Duração da estação de aquecimento (meses)	6.1
---	-----

Duração da estação de arrefecimento (meses)	4.0
---	-----

Folha de Cálculo Habitação

Indicadores de aquecimento

Paredes (W/°C)		
Hext	Henu,adj	Hecs
35.41	15.70	13.32

PTP (W/°C)	
Hext	Henu,adj
0.00	0.00

Portas (W/°C)	
Hext	Henu,adj
0.00	1.67

PTL (W/°C)	
Hext	Henu,adj
90.03	2.07

Ht (W/°C)
378.11

Coberturas (W/°C)	
Hext	Henu,adj
26.69	0.00

Pavimentos (W/°C)		
Hext	Henu,adj	Hecs
0.60	21.08	4.27

Vãos envidraçados (W/°C)	
Hext	Henu,adj
55.08	0.00

Renovação de Ar (W/°C)
Hve
112.20

Indicadores de arrefecimento

Paredes (kWh)
Qsol,v EXT
234.23

Coberturas	
Qsol,v EXT	Qsol, Desv
333.82	0.00

Portas (kWh)
Qsol,v EXT
0.00

Vãos Envidraçados (kWh)
Qsol,v EXT
1250.45

Ganhos Internos (kWh)
Qint,v
1947.18

Medidas de Melhoria

Medidas de Melhoria?

Justificação para a ausência de Medidas de Melhoria

Documentos

Documentos

RELATÓRIO DO PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO

Relatório do perito

Tamanho máximo de 3 MB, formato pdf

Levantamento

Tamanho máximo de 2 MB, formato pdf

FOLHAS DE CÁLCULO

Folha de cálculo regulamentar

Tamanho máximo de 1.5 MB, formato pdf

Folha de cálculo da ventilação

Tamanho máximo de 1.5 MB, formato pdf

Relatório SCE-ER

Tamanho máximo de 1 MB, formato pdf

OUTROS DOCUMENTOS E FOTOGRAFIAS

Notas e Observações

Notas a constar no Certificado Energético

2048 caracteres restantes

Notas a não constar no Certificado Energético

2048 caracteres restantes

INÉRCIA TÉRMICA

EL1 - Elementos da envolvente exterior

Paredes exteriores

Designação do tipo de solução	Área (m ²)	Massa total (kg/m ²)	Msi	r	A*Msi*r
PDE1	1.42	693.00	150.00	1.00	213.24
PDE1	2.53	693.00	150.00	1.00	380.01
PDE1	7.60	693.00	150.00	1.00	1140.00
PDE1	0.94	693.00	150.00	1.00	141.00
PDE1	8.03	693.00	150.00	1.00	1203.75
PDE1	7.03	693.00	150.00	1.00	1053.75
PDE1	7.70	693.00	150.00	1.00	1155.00
PDE1	2.84	693.00	150.00	1.00	425.25
PDE1	1.20	693.00	150.00	1.00	180.00
PDE1	1.42	693.00	150.00	1.00	212.25
PDE1	1.53	693.00	150.00	1.00	228.75
PDE1	2.10	693.00	150.00	1.00	315.00
PDE2	4.58	693.00	150.00	1.00	686.25
PDE2	0.68	693.00	150.00	1.00	101.25
PDE2	7.58	693.00	150.00	1.00	1136.25
PDE2	7.88	693.00	150.00	1.00	1181.25
PDE2	10.08	693.00	150.00	1.00	1512.45
PDE2	8.88	693.00	150.00	1.00	1331.25
PDE2	4.80	693.00	150.00	1.00	720.00
PDE2	0.35	693.00	150.00	1.00	52.50
PDE2	2.25	693.00	150.00	1.00	337.50
PDE2	3.83	693.00	150.00	1.00	573.75
PDE2	0.40	693.00	150.00	1.00	60.00
PDE2	0.54	693.00	150.00	1.00	81.60
PDE3	4.58	500.00	150.00	1.00	687.00
PDE3	0.93	500.00	150.00	1.00	139.50
			0.00		
TOTAL					15248.55

Pavimentos exteriores

Designação do tipo de solução	Área (m ²)	Massa total (kg/m ²)	Msi	r	A*Msi*r
PVE1	1.74	547.00	150.00	1.00	261.00
			0.00		
TOTAL					261.00

Coberturas exteriores

Designação do tipo de solução	Área (m ²)	Massa total (kg/m ²)	Msi	r	A*Msi*r
CBE1	4.37	15.00	15.00	1.00	65.48
CBE2	76.15	15.00	15.00	1.00	1142.18
			0.00		
TOTAL					1207.65

INÉRCIA TÉRMICA

EL1 - Elementos da envolvente interior

Paredes em contacto com espaços não úteis

Designação do tipo de solução	Área (m ²)	Massa total (kg/m ²)	Msi	r	A*Msi*r
PDI2	8.39	70.00	70.00	1.00	587.13
PDI3	8.03	70.00	70.00	1.00	561.75
VOI1	1.60		0.00		0.00
PDI1	13.96		0.00		0.00
			0.00		
TOTAL					1148.88

INÉRCIA TÉRMICA

Paredes em contacto com edifícios adjacentes

Designação do tipo de solução	Área (m ²)	Massa total (kg/m ²)	Msi	r	A*Msi*r
			0.00		
TOTAL					0.00

Pavimentos sobre espaços não úteis

Designação do tipo de solução	Área (m ²)	Massa total (kg/m ²)	Msi	r	A*Msi*r
PVI1	69.87	547.40	150.00	1.00	10479.75
PVI1	2.74	577.40	150.00	1.00	411.00
			0.00		
TOTAL					10890.75

Coberturas interiores (sob espaços não úteis)

Designação do tipo de solução	Área (m ²)	Massa total (kg/m ²)	Msi	r	A*Msi*r
			0.00		
TOTAL					0.00

EL1 - Elementos em contacto com outra fracção autónoma

Paredes em contacto com outra fracção autónoma

Designação do tipo de solução	Área (m ²)	Massa total (kg/m ²)	Msi	r	A*Msi*r
Parede com outra fracção	60.00	150.00	150.00	1.00	9000.00
			0.00		0.00
			0.00		0.00
			0.00		0.00
			0.00		0.00
TOTAL					9000.00

Pavimentos em contacto com outra fracção autónoma

Designação do tipo de solução	Área (m ²)	Massa total (kg/m ²)	Msi	r	A*Msi*r
			0.00		0.00
			0.00		0.00
			0.00		0.00
			0.00		0.00
			0.00		0.00
TOTAL					0.00

INÉRCIA TÉRMICA

EL2 - Elementos da envolvente em contacto com o solo

Paredes enterradas

Designação do tipo de solução	Área (m ²)	Massa total (kg/m ²)	Msi	r	A*Msi*r
PDET1	15.41	499.00	150.00	1.00	2311.88
TOTAL					2311.88

Pavimentos enterrados

Designação do tipo de solução	Área (m ²)	Massa total (kg/m ²)	Msi	r	A*Msi*r
PVET1	6.41	1328.00	150.00	1.00	961.50
TOTAL					961.50

Pavimentos térreos

Designação do tipo de solução	Área (m ²)	Massa total (kg/m ²)	Msi	r	A*Msi*r
TOTAL					0.00

EL3 - Elementos de compartimentação

Paredes de compartimentação

Designação do tipo de solução	Área (m ²)	Massa total (kg/m ²)	Msi	r	A*Msi*r
cozinha	17.12	140.00	140.00	1.00	2396.52
despensa	8.02	140.00	140.00	1.00	1122.66
Sala	42.93	140.00	140.00	1.00	6010.20
wc social	4.75	140.00	140.00	1.00	665.28
quarto A	16.17	140.00	140.00	1.00	2264.22
quarto B	17.82	140.00	140.00	1.00	2494.80
quarto D	16.71	140.00	140.00	1.00	2339.82
quarto E	23.63	140.00	140.00	1.00	3307.50
q.b. A	21.33	140.00	140.00	1.00	2986.20
q.b. B	16.90	140.00	140.00	1.00	2366.28
TOTAL					25953.48

FICHA N.º 1
EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO
FICHA RESUMO CARACTERIZADORA DO EDIFÍCIO E DA INTERVENÇÃO PRECONIZADA

Câmara Municipal de Maia

Edifício

Empreendimento: _____ Nº de fracções 1

Morada: Rua de Eduardo Pereira da Silva H1

Freguesia: CIDADE DA MAIA Concelho: Maia

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
(a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
A	166.26	2.52	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{ESP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{ESP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
A	0.79	34.95	46.67	2.83	9.13	2972	25.74	67.03	7771	118

(*) 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: _____ Número de inscrição: _____

Assinatura _____

Ferramenta de Cálculo de Ventilação Habitação

Enquadramento do Edifício ou Fração Autónoma

Tipo de edifício	Novo
Concelho	Maia
Altitude (m)	57
Região	A
Rugosidade	I
Área útil (m ²)	188,28
Pé direito (m)	2,52
Volume (m ³)	419,23
Textenor (°C)	10,20
Altitude ref. (m)	94,00
A_{ext}/A_u	18,3%

Nº de pisos da fração	3
Velocidade do vento, v_{10} (m/s)	Por defeito
Velocidade do vento utilizada = 3,8 m/s	
Nº fachadas expostas	≥ 2
Altura do edifício, H_{edif} (m)	6
Altura da fração, H_{fr} (m)	6
Edifícios/obstáculos?	;
Altura do obstáculo, H_{obs} (m)	6
Distância ao obstáculo, D_{obs} (m)	25
Protecção do edifício	Desprotegido
Zona da fachada	Inferior

ver esquema

Permeabilidade ao ar do envolvente

Foi medido o valor n_{50} ? |

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

Designação	Área vãos (m ²)	Classe de permeabilidade ao ar de janelas		Permeabilidade da caixa de estore
		Catolhar 1	Catolhar 2 ou Vão Ext. ENU	
Grupo de vãos 1	28,56	4	-	Perm. Baixa
Grupo de vãos 2	1,84	4	-	Não tem

Aberturas de admissão de ar no envolvente

Existem aberturas de admissão de ar nas fachadas? |

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

Existem condutas de ventilação natural? |

Exaustão ou insuflação por meios mecânicos de funcionamento prolongado

Existem meios mecânicos (excluindo exaustores ou ventax)? ;

Sistema Ventilação Mecânica	Tipo de escoamento	Informação sobre ventilador?	Admissão			Exaustão			Rendimento recuperador de calor (0-100%)	Designação
			Caudal nominal (m ³ /h)	Pressão (Pa)	Rendimento ventilador (0-100%)	Caudal nominal (m ³ /h)	Pressão (Pa)	Rendimento ventilador (0-100%)		
Sistema V_M 1	Exaustão	Sim				280,00	100,00	25,0		
Sistema V_M 2	Exaustão	Sim				50,00	100,00	25,0		
Sistema V_M 3										

RESULTADOS

RFH estimada condições nominais (h-1)	0,79
Rph.i (h-1) - Aquecimento	0,79
bve.i (1-recuperação de calor)	0,0%
Rph.v (h-1) - Arrefecimento	0,79
bve.v (1-recuperação de calor)	0,0%

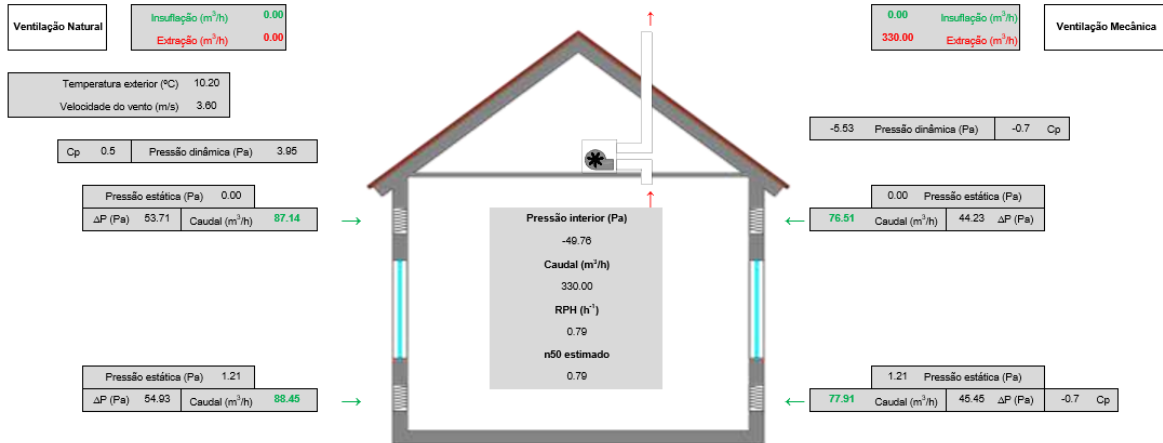
Req. mínimo de ventilação (h-1)	0,50
Rph. REF (h-1)	0,80
Wvm (kWh/ano)	321,20

A taxa de renovação horária satisfaz os requisitos mínimos

Ver esquema da Ventilação (Método simplificado)

Ferramenta de Cálculo de Ventilação Habitação

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



Folha de Cálculo A

TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO DE REFERÊNCIA

A.1 - ENVOLVENTE EXTERIOR				A.6 - ENVOLVENTE EXTERIOR			
PAREDES EXTERIORES	Área A m ²	U W/m ² ·°C	U.A W/°C	PAREDES EXTERIORES	Área A m ²	U _{ref} W/m ² ·°C	U.A W/°C
				correção quando a área de envidraçados excede 20% do área útil			
PDE1	1.42	0.35	0.50	PDE1	1.42	0.50	0.71
PDE1	2.53	0.35	0.88	PDE1	2.53	0.50	1.27
PDE1	7.60	0.35	2.65	PDE1	7.60	0.50	3.80
PDE1	0.94	0.35	0.33	PDE1	0.94	0.50	0.47
PDE1	8.03	0.35	2.80	PDE1	8.03	0.50	4.01
PDE1	7.03	0.35	2.45	PDE1	7.03	0.50	3.51
PDE1	7.70	0.35	2.68	PDE1	7.70	0.50	3.85
PDE1	2.84	0.35	0.99	PDE1	2.84	0.50	1.42
PDE1	1.20	0.35	0.42	PDE1	1.20	0.50	0.60
PDE1	1.42	0.35	0.49	PDE1	1.42	0.50	0.71
PDE1	1.53	0.35	0.53	PDE1	1.53	0.50	0.76
PDE1	2.10	0.35	0.73	PDE1	2.10	0.50	1.05
PDE2	4.58	0.35	1.60	PDE2	4.58	0.50	2.29
PDE2	0.68	0.35	0.24	PDE2	0.68	0.50	0.34
PDE2	7.58	0.35	2.65	PDE2	7.58	0.50	3.79
PDE2	7.88	0.35	2.75	PDE2	7.88	0.50	3.94
PDE2	10.08	0.35	3.52	PDE2	10.08	0.50	5.04
PDE2	8.88	0.35	3.10	PDE2	8.88	0.50	4.44
PDE2	4.80	0.35	1.68	PDE2	4.80	0.50	2.40
PDE2	0.35	0.35	0.12	PDE2	0.35	0.50	0.18
PDE2	2.25	0.35	0.79	PDE2	2.25	0.50	1.13
PDE2	3.83	0.35	1.34	PDE2	3.83	0.50	1.91
PDE2	0.40	0.35	0.14	PDE2	0.40	0.50	0.20
PDE2	0.54	0.35	0.19	PDE2	0.54	0.50	0.27
PDE3	4.58	0.34	1.55	PDE3	4.58	0.50	2.29
PDE3	0.93	0.34	0.31	PDE3	0.93	0.50	0.47
			TOTAL				TOTAL
			35.41				50.83
PAVIMENTOS EM CONTACTO COM O EXTERIOR				PAVIMENTOS EM CONTACTO COM O EXTERIOR			
PVE1	1.74	0.34	0.60	PVE1	1.74	0.40	0.70
			TOTAL				TOTAL
			0.60				0.70
COBERTURAS EM CONTACTO COM O EXTERIOR				COBERTURAS EM CONTACTO COM O EXTERIOR			
CBE1	4.37	0.37	1.62	CBE1	4.37	0.40	1.75
CBE2	76.15	0.33	25.06	CBE2	76.15	0.40	30.46
			TOTAL				TOTAL
			26.69				32.20
VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES				VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES			
	Área A m ²	U W/m ² ·°C	U.A W/°C		Área A m ²	U W/m ² ·°C	U.A W/°C
1 (VE2)	6.80	1.77	12.04	1 (VE2)	6.80	2.80	19.04
2 (VE1)	0.66	1.88	1.24	2 (VE1)	0.66	2.80	1.85
3 (VE4)	1.40	1.88	2.63	3 (VE4)	1.40	2.80	3.92
4 (VE2)	5.50	1.77	9.74	4 (VE2)	5.50	2.80	15.40
5 (VE2)	3.00	1.77	5.31	5 (VE2)	3.00	2.80	8.40
6 (VE2)	2.60	1.77	4.60	6 (VE2)	2.60	2.80	7.28
7 (VE2)	5.50	1.77	9.74	7 (VE2)	5.50	2.80	15.40
8 (VE1)	1.40	1.88	2.63	8 (VE1)	1.40	2.80	3.92
9 (VE1)	1.70	1.88	3.20	9 (VE1)	1.70	2.80	4.76
10 (VE3)	0.46	2.15	0.99	10 (VE3)	0.46	2.80	1.29
11 (VE3)	0.46	2.15	0.99	11 (VE3)	0.46	2.80	1.29
12 (VE3)	0.46	2.15	0.99	12 (VE3)	0.46	2.80	1.29
13 (VE3)	0.46	2.15	0.99	13 (VE3)	0.46	2.80	1.29
			TOTAL				TOTAL
			55.08				85.12

A.2 - ENVOLVENTE INTERIOR					A.7 - ENVOLVENTE INTERIOR				
PAREDES EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m ²	U W/m ² ·°C	b _{du}	U.A.b _{du} W/°C	PAREDES EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m ²	U W/m ² ·°C	b _{du}	U.A.b _{du} W/°C
PD12	8.39	0.29	0.80	3.29	PD12	8.39	0.50	0.80	3.36
PD15	8.03	1.26	0.50	5.04	PD15	8.03	0.80	0.50	3.21
VO11	1.60	2.09	0.50	1.67	VO12	1.60	0.80	0.50	0.64
PD11	13.96	1.76	0.30	7.37	PD11	13.96	0.80	0.30	3.35
TOTAL				17.37	TOTAL				10.56
PAREDES EM CONTACTO COM EDIFÍCIOS ADJACENTES	Área A m ²	U W/m ² ·°C	b _{du}	U.A.b _{du} W/°C	PAREDES EM CONTACTO COM EDIFÍCIOS ADJACENTES	Área A m ²	U W/m ² ·°C	b _{du}	U.A.b _{du} W/°C
				0.00					0.00
PAVIMENTOS SOBRE ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m ²	U W/m ² ·°C	b _{du}	U.A.b _{du} W/°C	PAVIMENTOS SOBRE ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m ²	U W/m ² ·°C	b _{du}	U.A.b _{du} W/°C
PV11	69.87	0.37	0.80	20.58	PV11	69.87	0.40	0.80	22.36
PV11	2.74	0.37	0.50	0.50	PV11	2.74	0.60	0.50	0.82
TOTAL				21.08	TOTAL				23.18
COBERTURAS INTERIORES (SOB ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS)	Área A m ²	U W/m ² ·°C	b _{du}	U.A.b _{du} W/°C	COBERTURAS INTERIORES (SOB ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS)	Área A m ²	U W/m ² ·°C	b _{du}	U.A.b _{du} W/°C
				0.00					0.00
VÃOS EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m ²	U W/m ² ·°C	b _{du}	U.A.b _{du} W/°C	VÃOS EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m ²	U W/m ² ·°C	b _{du}	U.A.b _{du} W/°C
				0.00					0.00
VÃOS EM CONTACTO COM SOLÁRIOS, MARQUISES, JARDINS DE INVERNO, ETC.	Área A m ²	U W/m ² ·°C	b _{du}	U.A.b _{du} W/°C	VÃOS EM CONTACTO COM SOLÁRIOS, MARQUISES, JARDINS DE INVERNO, ETC.	Área A m ²	U W/m ² ·°C	b _{du}	U.A.b _{du} W/°C
				0.00					0.00
PONTES TÉRMICAS LINEARES (APENAS PARA PAREDES DE SEPARAÇÃO PARA ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS COM b _{du} > 0,7)	Comp. B m	ψ W/m·°C	b _{du}	ψ.B.b _{du} W/°C	PONTES TÉRMICAS LINEARES (APENAS PARA PAREDES DE SEPARAÇÃO PARA ENUS COM b _{du} > 0,7)	Comp. B m	ψ W/m·°C	b _{du}	ψ.B.b _{du} W/°C
Fach. com pavimentos térreos	3.05	0.70	0.80	1.71	Fach. com pavimentos térreos	3.05	0.50	0.80	1.22
Fachada com pavimento intermédio	3.05	0.15	0.80	0.37	Fachada com pavimento intermédio	3.05	0.50	0.80	1.22
TOTAL				2.07	TOTAL				2.44
Coeficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente interior H _{int} = 40.53 W/°C					Coeficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente interior H _{int} = 36.17 W/°C				
A.3 - ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO					A.8 - ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO				
PAREDES ENTERRADAS	Área m ²	U _{bu} W/m ² ·°C	A.U _{bu} W/°C	PAREDES ENTERRADAS	Área m	U _{bu} W/m ² ·°C	A.U _{bu} W/°C		
PDET1	15.41	0.86	13.32	PDET1	15.41	0.50	7.71		
TOTAL			13.32	TOTAL			7.71		
PAVIMENTOS ENTERRADOS <i>Incluir os pavimentos em contacto com o solo que estão enterrados (profundidade >=0).</i>	Área m ²	U _{gt} W/m ² ·°C	A.U _{gt} W/°C	PAVIMENTOS ENTERRADOS <i>Incluir os pavimentos em contacto com o solo que estão enterrados (profundidade >=0).</i>	Área m	U _{gt} W/m ² ·°C	A.U _{gt} W/°C		
PVET1	6.41	0.67	4.27	PVET1	6.41	0.50	3.21		
TOTAL			4.27	TOTAL			3.21		
PAVIMENTOS TÉRREOS	Área	U _t	A.U _t	PAVIMENTOS TÉRREOS	Área	U _t	A.U _t		

Incluir os pavimentos em contacto com o solo ao nível do pavimento exterior (profundidade z S0) com ou sem	m ²	W/m ² ·°C	W/°C	Incluir os pavimentos em contacto com o solo ao nível do pavimento exterior (profundidade zS0) com ou sem isolamentos	m	W/m ² ·°C	W/°C
						-	-
						TOTAL	0.00

Coefficiente de transferência de calor por elementos em contacto com o solo H_{ext} W/°C

Coefficiente de transferência de calor por elementos em contacto com o solo H_{ext} W/°C

A.4 - COEFICIENTE DE TRANSF. DE CALOR POR TRANSMISSÃO NA EST. AQUECIMENTO

Coefficiente de transferência de calor através da envolvente exterior H_{ext}	207.79	W/°C
	+	
Coefficiente de transferência de calor através da envolvente interior $H_{int} + H_{40}$	40.53	W/°C
	+	
Coefficiente de transferência de calor através de elementos em contacto com o solo H_{ext}	17.59	W/°C
	=	
Coefficiente de transferência de calor por transmissão $H_{D,ext}$	265.91	W/°C

A.5 - COEFICIENTE DE TRANSF. DE CALOR POR TRANSMISSÃO NA EST. ARREFECIMENTO

Coefficiente de transferência de calor através da envolvente exterior H_{ext}	207.79	W/°C
	+	
Coefficiente de transferência de calor através da envolvente interior H_{int}	40.53	W/°C
	+	
Coefficiente de transferência de calor através de elementos em contacto com o solo H_{ext}	17.59	W/°C
	=	
Coefficiente de transferência de calor por transmissão H_{D}	265.91	W/°C

A.9 - COEFICIENTE DE TRANSF. DE CALOR POR TRANSMISSÃO NA EST. AQUECIMENTO

Coefficiente de transferência de calor através da envolvente exterior $H_{ext,ext}$	261.32	W/°C
	+	
Coefficiente de transferência de calor através da envolvente interior $H_{ext,int} + H_{40,ext}$	36.17	W/°C
	+	
Coefficiente de transferência de calor através de elementos em contacto com o solo $H_{ext,ext}$	10.91	W/°C
	=	
Coefficiente de transferência de calor por transmissão $H_{D,ext}$	308.41	W/°C

A.10 - COEFICIENTE DE TRANSF. DE CALOR POR TRANSMISSÃO NA EST. ARREFECIMENTO

Coefficiente de transferência de calor através da envolvente exterior $H_{ext,ext}$	261.32	W/°C
	+	
Coefficiente de transferência de calor através da envolvente interior $H_{ext,int}$	36.17	W/°C
	+	
Coefficiente de transferência de calor através de elementos em contacto com o solo $H_{ext,ext}$	10.91	W/°C
	=	
Coefficiente de transferência de calor por transmissão $H_{D,ext}$	308.41	W/°C

Folha de Cálculo B

TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO

TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO DE REFERÊNCIA

B.1 - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

$$\begin{aligned}
 & 1 \\
 & - \\
 \text{Rendimento do sistema de recuperação de calor } \eta_{RC,i} &= 0.00 \\
 & \times \\
 \text{Caudal médio diário insuflado } V_{ins} &= 0 \text{ m}^3/\text{h} \\
 & + \\
 R_{ph,i} \cdot A_p \cdot P_d &= 330.00 \text{ m}^3/\text{h} \\
 & = \\
 \text{factor de correcção da temperatura para sistemas de recuperação de calor } b_{ve,e} &= 1.00 \\
 & \times \\
 & 0.34 \\
 \text{Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento } R_{ph,i} &= 0.79 \text{ h}^{-1} \\
 & \times \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p &= 166.26 \text{ m}^2 \\
 & \times \\
 \text{Pé direito médio da fração } P_d &= 2.52 \text{ m} \\
 & = \\
 \text{Coeficiente de transferência de calor por ventilação } H_{ve,i} &= 112.20 \text{ W/}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

B.2 - ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO

$$\begin{aligned}
 & 1 \\
 & - \\
 \text{Rendimento do sistema de recuperação de calor } \eta_{RC,v} &= 0.00 \\
 & \times \\
 \text{Caudal médio diário insuflado } V_{ins} &= 0 \text{ m}^3/\text{h} \\
 & + \\
 R_{ph,v} \cdot A_p \cdot P_d &= 330.00 \text{ m}^3/\text{h} \\
 & = \\
 \text{factor de correcção da temperatura para sistemas de recuperação de calor } b_{ve,e} &= 1.00 \\
 & \times \\
 & 0.34 \\
 \text{Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de arrefecimento } R_{ph,v} &= 0.79 \text{ h}^{-1} \\
 & \times \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p &= 166.26 \text{ m}^2 \\
 & \times \\
 \text{Pé direito médio da fração } P_d &= 2.52 \text{ m} \\
 & = \\
 \text{Coeficiente de transferência de calor por ventilação } H_{ve,v} &= 112.20 \text{ W/}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

B.3 - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

$$\begin{aligned}
 & 0.34 \\
 & \times \\
 \text{Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento } R_{ph,REF} &= 0.60 \text{ h}^{-1} \\
 & \times \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p &= 166.26 \text{ m}^2 \\
 & \times \\
 \text{Pé direito médio da fração } P_d &= 2.52 \text{ m} \\
 & = \\
 \text{Coeficiente de transferência de calor por ventilação } H_{ve,REF} &= 85.52 \text{ W/}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

Folha de Cálculo C

GANHOS TÉRMICOS ÚTEIS NA ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

C.1 - GANHOS INTERNOS

$$\begin{aligned} & 0.72 \\ & \times \\ \text{Ganhos internos médios } q_{\text{int}} & \boxed{4} \text{ W/m}^2 \\ & \times \\ \text{Duração da estação de aquecimento } M & \boxed{6.13} \text{ meses} \\ & \times \\ \text{Área útil de pavimento } A_p & \boxed{166.255} \text{ m}^2 \\ & = \\ \text{Ganhos internos brutos } Q_{\text{int},i} & \boxed{2933.22} \text{ kWh/ano} \end{aligned}$$

C.2 - GANHOS SOLARES

Designação do envidraçado	Orientação	Factor Solar Inverno g_i	Área A_w m ²	Factor de Obstrução $F_{s,j}=F_{h,j} \cdot F_{o,j} \cdot F_{f,j}$	Fracção Envidraçada F_g	Área efectiva colectora $A_{s,j}=A_w \cdot F_{s,j} \cdot F_g \cdot g_i$ m ²	Factor de Orientação X	Área Efectiva colectora a Sul $X \cdot A_{s,j}$ m ²
1 (VE2)	Norte	0.38	6.80	0.90	0.70	1.62	0.27	0.49
2 (VE1)	Oeste	0.38	0.66	0.76	0.70	0.13	0.56	0.07
3 (VE4)	Sul	0.05	1.40	0.31	0.70	0.02	1.00	0.02
4 (VE2)	Sul	0.38	5.50	0.35	0.70	0.51	1.00	0.51
5 (VE2)	Norte	0.38	3.00	0.90	0.70	0.71	0.27	0.21
6 (VE2)	Norte	0.38	2.60	0.90	0.70	0.62	0.27	0.19
7 (VE2)	Sul	0.38	5.50	0.36	0.70	0.52	1.00	0.52
8 (VE1)	Sul	0.38	1.40	0.59	0.70	0.22	1.00	0.22
9 (VE1)	Este	0.38	1.70	0.57	0.70	0.26	0.56	0.14
10 (VE3)	Horizontal	0.38	0.46	0.86	0.70	0.10	0.89	0.09
11 (VE3)	Horizontal	0.38	0.46	0.86	0.70	0.10	0.89	0.09
12 (VE3)	Horizontal	0.38	0.46	0.86	0.70	0.10	0.89	0.09
13 (VE3)	Horizontal	0.38	0.46	0.86	0.70	0.10	0.89	0.09
-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Em nenhum caso o produto $X_j \cdot F_h \cdot F_o \cdot F_f$ deve ser menor que 0.27;</i>							TOTAL	2.74

Para contabilizar o efeito do contorno do vão o produto $F_o \cdot F_f$ deve ser inferior ou igual a 0.9, excepto nos casos em que o vão envidraçado esteja à face exterior da parede.

Designação do envidraçado	Orientação	Factor Solar Inverno $g_i \cdot g_{i,ENU}$	Área A_w m ²	Factor de Obstrução $F_{s,j}=F_{h,j} \cdot F_{o,j} \cdot F_{f,j}$	Fracção Envidraçada $F_g \cdot F_{g,ENU}$	Área efectiva colectora $A_{s,j}=A_w \cdot F_{s,j} \cdot F_g \cdot g_i$ m ²	Factor de Orientação X	Área Efectiva colectora a Sul $X \cdot A_{s,j}$ m ²
-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>No cálculo de $g_{i,int}$ e $g_{i,ENU}$ não deverão ser considerados os dispositivos de protecção solar móveis devendo considerar-se apenas dispositivos permanentes; caso não existam quaisquer dispositivos de sombreamento, g_i será igual ao factor solar do vidro para uma incidência solar normal $g_{\perp,vi}$, afectado do factor de seletividade angular $F_{w,j}$.</i>							TOTAL	0.00

$$\text{Área efectiva total equivalente na orientação a Sul } \boxed{2.74} \text{ m}^2$$

$$\text{Radiação média incidente num envidraçado vertical a Sul } G_{\text{sul}} \boxed{130} \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{mês}$$

R. Fernão Lopes, n.º.157 – 2.ºEsq.A – 4150-318 – Porto

Tel. 22 532 27 36/7- Fax: 22 532 27 38

E-mail: geral@omegaflow.pt

Duração da estação de aquecimento M $\boxed{6.13}$ meses

Perito Qualificado PQ00632

43/54

$$\text{Ganhos solares brutos } Q_{\text{sol},i} \boxed{2180.29} \text{ kWh/ano}$$

C.3 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS

$$\begin{aligned}
 &\text{Ganhos internos brutos } Q_{\text{int},i} \quad 2933.22 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad + \\
 &\text{Ganhos solares brutos } Q_{\text{sol},i} \quad 2180.29 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad = \\
 &\text{Ganhos térmicos brutos } Q_{\text{g},i} \quad 5113.51 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

C.4 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned}
 &\text{Radiação média incidente num envidraçado vertical a Sul } G_{\text{sol}} \quad 130 \quad \text{kWh/m}^2 \cdot \text{mês} \\
 &\quad \times \\
 &\quad \quad 0.146 \\
 &\quad \times \\
 &\quad \quad 0.15 \\
 &\quad \times \\
 &\text{Área útil de pavimento } A_p \quad 166.26 \quad \text{m}^2 \\
 &\quad \times \\
 &\text{Duração da estação de aquecimento } M \quad 6.13 \quad \text{meses} \\
 &\quad = \\
 &\text{Ganhos solares brutos } Q_{\text{sol},i} \quad 2899.61 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad + \\
 &\text{Ganhos internos brutos } Q_{\text{int},i} \quad 2933.22 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad = \\
 &\text{Ganhos térmicos brutos } Q_{\text{g},i} \quad 5832.82 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

Folha de Cálculo D

GANHOS TÉRMICOS BRUTOS NA ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO

D.1 - GANHOS INTERNOS

Ganhos internos médios q_{in}	4	W/m ²
Duração da estação de arrefecimento L_e	2928	horas
Área útil de pavimento A_p	166.26	m ²
Ganhos internos brutos Q_{in}	1947.18	kWh/ano

D.2 - GANHOS SOLARES

VÃOS ENVIDRAÇADOS

Designação do Envidraçado	Orientação	Área m ²	Tipo de Vidro	Fracção Envidraçada F_g	Factor Sel. angular $F_{s,ang}$	Fracção Tempo Prot. Móveis activas $F_{m,act}$	FS Global Prot. Móveis e Perm. $\epsilon_{m,act}$	FS Global Prot. Perm. $\epsilon_{m,perm}$	FS de Verão $\epsilon_{m,v}$	Área Efectiva $A_{e,eff} = A_g \cdot F_g \cdot \epsilon_{m,act}$	Factor de Obstrução $F_{o,eff} = F_{o,ext} \cdot F_{o,int}$	Intensidade da Radiação $I_{s,rad}$	$I_{s,rad} \cdot F_{o,eff} \cdot A_{e,eff}$
1 (VE2)	Norte	6.80	Duplo	0.70	0.80	0.00	0.02	0.34	0.34	1.60	0.90	220.00	316.67
2 (VE1)	Oeste	0.66	Duplo	0.70	0.85	0.60	0.02	0.56	0.16	0.07	0.90	490.00	31.83
3 (VE4)	Sul	1.40	Duplo	0.70	0.75	0.60	0.05	0.05	0.05	0.05	0.40	425.00	8.45
4 (VE2)	Sul	5.50	Duplo	0.70	0.75	0.60	0.02	0.32	0.14	0.54	0.45	425.00	103.22
5 (VE2)	Norte	3.00	Duplo	0.70	0.80	0.00	0.02	0.34	0.34	0.71	0.90	220.00	159.71
6 (VE2)	Norte	2.60	Duplo	0.70	0.80	0.00	0.02	0.34	0.34	0.61	0.90	220.00	121.08
7 (VE2)	Sul	5.50	Duplo	0.70	0.75	0.60	0.02	0.32	0.14	0.54	0.41	425.00	93.28
8 (VE1)	Sul	1.40	Duplo	0.70	0.75	0.60	0.02	0.32	0.14	0.14	0.60	425.00	34.95
9 (VE1)	Este	1.70	Duplo	0.70	0.85	0.60	0.02	0.36	0.16	0.19	0.56	490.00	50.72
10 (VE3)	Horizontal	0.46	Duplo	0.70	0.90	0.00	0.42	0.38	0.38	0.12	0.90	800.00	87.64
11 (VE3)	Horizontal	0.46	Duplo	0.70	0.90	0.00	0.42	0.38	0.38	0.12	0.90	800.00	87.64
12 (VE3)	Horizontal	0.46	Duplo	0.70	0.90	0.00	0.42	0.38	0.38	0.12	0.90	800.00	87.64
13 (VE3)	Horizontal	0.46	Duplo	0.70	0.90	0.00	0.42	0.38	0.38	0.12	0.90	800.00	87.64
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL													1250.45

Designação do Envidraçado	Orientação	Área m ²	Tipo de Vidro	Fracção Envidraçada F_g	Factor Sel. angular $F_{s,ang}$	Fracção Tempo Prot. Móveis activas $F_{m,act}$	FS de Verão do vão interior $\epsilon_{m,ext}$	FS de Verão do vão do ENU $\epsilon_{m,enu}$	Área Efectiva $A_{e,enu} = A_g \cdot F_g \cdot \epsilon_{m,enu}$	Factor de Obstrução $F_{o,enu} = F_{o,ext} \cdot F_{o,int}$	Intensidade da Radiação $I_{s,enu}$	$I_{s,enu} \cdot F_{o,enu} \cdot A_{e,enu}$	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Admite-se que os elementos opacos do ENU não causam sombreamento ao vão interior, pelo que na ausência de outros sombreamentos o factor de obstrução dos vãos interiores $F_{o,int}$ é igual a 1. Caso o vão exterior do ENU não disponha de dispositivos de protecção solar permanentes o factor solar do ENU é igual a 1.												TOTAL	0.00

ENVOLVENTE EXTERIOR OPACA

PAREDE EXTERIOR	Orientação	Coefficiente de absorção α	Área A_{op}	U	R_{th}	Área efectiva $A_{e,ext} = \alpha \cdot U \cdot A_{op} \cdot R_{th}$	Factor de Obstrução F_o	Intensidade da Radiação $I_{s,ext}$	$I_{s,ext} \cdot F_o \cdot A_{e,ext}$
PDE1	Norte	0.40	1.42	0.35	-	0.01	1.00	220.00	1.74
PDE1	Norte	0.40	2.53	0.35	-	0.01	1.00	220.00	3.11
PDE1	Norte	0.40	7.60	0.35	-	0.04	1.00	220.00	9.32
PDE1	Oeste	0.40	0.94	0.35	-	0.01	1.00	490.00	2.57
PDE1	Oeste	0.40	8.03	0.35	-	0.04	1.00	490.00	21.92
PDE1	Oeste	0.40	7.03	0.35	-	0.04	1.00	490.00	19.19
PDE1	Oeste	0.40	7.70	0.35	-	0.04	1.00	490.00	21.03
PDE1	Sul	0.40	2.84	0.35	-	0.02	1.00	425.00	6.72
PDE1	Sul	0.40	1.20	0.35	-	0.01	1.00	425.00	2.84
PDE1	Sul	0.40	1.42	0.35	-	0.01	1.00	425.00	3.35
PDE1	Sul	0.40	1.53	0.35	-	0.01	1.00	425.00	3.61
PDE1	Este	0.40	2.10	0.35	-	0.01	1.00	490.00	5.74
PDE2	Norte	0.40	4.58	0.35	0.04	0.03	1.00	220.00	5.63
PDE2	Norte	0.40	0.68	0.35	-	0.00	1.00	220.00	0.83
PDE2	Norte	0.40	7.58	0.35	-	0.04	1.00	220.00	9.31
PDE2	Oeste	0.40	7.88	0.35	-	0.04	1.00	490.00	21.57
PDE2	Oeste	0.40	10.08	0.35	-	0.06	1.00	490.00	27.61
PDE2	Oeste	0.40	8.88	0.35	-	0.05	1.00	490.00	24.30
PDE2	Sul	0.40	4.80	0.35	-	0.03	1.00	425.00	11.40
PDE2	Sul	0.40	0.35	0.35	-	0.00	1.00	425.00	0.83
PDE2	Sul	0.40	2.25	0.35	-	0.01	1.00	425.00	5.34
PDE2	Sul	0.40	3.83	0.35	-	0.02	1.00	425.00	9.09
PDE2	Este	0.40	0.40	0.35	-	0.00	1.00	490.00	1.10
PDE2	Este	0.40	0.54	0.35	-	0.00	1.00	490.00	1.49
PDE3	Oeste	0.40	4.58	0.34	-	0.02	1.00	490.00	12.12
PDE3	Oeste	0.40	0.93	0.34	-	0.01	1.00	490.00	2.46
TOTAL									234.23

COBERTURA EXTERIOR	Orientação	Coefficiente de absorção α	Área A_{op}	U	R_{th}	Área efectiva $A_{e,ext} = \alpha \cdot U \cdot A_{op} \cdot R_{th}$	Factor de Obstrução F_o	Intensidade da Radiação $I_{s,ext}$	$I_{s,ext} \cdot F_o \cdot A_{e,ext}$
CBE2	Horizontal	0.40	4.37	0.36	-	0.03	-	800.00	20.23
-	-	-	-	-	-	0.39	1.00	-	313.59
TOTAL									333.82

COBERTURAS INTERIORES	Orientação	Coefficiente de absorção α	Área A_{op}	U	R_{th}	Área efectiva $A_{e,int} = \alpha \cdot U \cdot A_{op} \cdot R_{th}$	Factor de Obstrução F_o	Intensidade da Radiação $I_{s,int}$	$I_{s,int} \cdot F_o \cdot A_{e,int}$
-	Horizontal	-	-	-	0.04	-	1.00	800.00	0.00
TOTAL									0.00

VÃOS OPACOS EXTERIORES	Orientação	Coefficiente de absorção α	Área A_{ov}	U	$R_{s,0}$	Área efectiva $A_e = \alpha \cdot U \cdot A_{ov} \cdot R_{s,0}$	Factor de Obstrução $F_o = F_{o1} \cdot F_{o2} \cdot F_{o3}$	Intensidade da Radiação I_{ov}	$I_{ov} \cdot F_o \cdot A_e$
	-	-	m ²	W/m ² ·°C	(m ² ·°C)/W	m ²	-	kWh/m ² ·ano	kWh/ano
					0.04				0.00
Ganhos solares brutos pelos elementos da envolvente envidraçada <input type="text" value="1250.45"/> kWh/ano									
+									
Ganhos solares brutos pelos elementos da envolvente opaca <input type="text" value="568.05"/> kWh/ano									
=									
Ganhos Solares brutos $Q_{s,ext}$ <input type="text" value="1818.50"/> kWh/ano									

D.3 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS

Ganhos internos brutos Q_{int}	1947.18	kWh/ano
+		
Ganhos solares brutos Q_{sol}	1818.50	kWh/ano
=		
Ganhos térmicos brutos Q_{gt}	3765.68	kWh/ano

D.5 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS DE REFERÊNCIA

Ganhos internos médios q_{int}	4	W/m ²
×		
Duração da Estação de Arrefecimento L_e	2828	horas
=		
	1000	
+		
factor solar de verão de referência $g_{v,ref}$	0.43	
×		
$A_{u,ref}/A_{g,ref}$	0.2	
×		
Radiação solar média de referência $I_{sol,ref}$	490	kWh/m ² .ano
=		
	53.85	kWh/m ² .ano
×		
Área útil de Pavimento A_p	166.255	m ²
=		
Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento $Q_{gt,ref}$	8953.16	kWh/ano

Folha de Cálculo E

NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO

LIMITE MÁXIMO DAS NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO

E.1 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR

$$\begin{aligned} &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr} && 265.91 && \text{W/}^\circ\text{C} \\ &+ \\ &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,i} && 112.20 && \text{W/}^\circ\text{C} \\ &= \\ &\text{Coeficiente de transferência de calor } H_{c,i} && 378.11 && \text{W/}^\circ\text{C} \end{aligned}$$

E.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

$$\begin{aligned} &0.024 \\ &x \\ &\text{Número de graus-dias de aquecimento } GD && 1,191 && ^\circ\text{C.dias} \\ &x \\ &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr} && 265.91 && \text{W/}^\circ\text{C} \\ &= \\ &\text{Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento } Q_{tr,i} && 7,599.41 && \text{kWh/ano} \end{aligned}$$

E.3 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR

$$\begin{aligned} &0.024 \\ &x \\ &\text{Número de graus-dias de aquecimento } GD && 1,191 && ^\circ\text{C.dias} \\ &x \\ &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,i} && 112.20 && \text{W/}^\circ\text{C} \\ &= \\ &\text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento } Q_{ve,i} && 3,206.59 && \text{kWh/ano} \end{aligned}$$

E.6 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned} &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr,REF} && 308.41 && \text{W/}^\circ\text{C} \\ &+ \\ &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,i,REF} && 85.52 && \text{W/}^\circ\text{C} \\ &= \\ &\text{Coeficiente de transferência de calor } H_{c,i,REF} && 393.93 && \text{W/}^\circ\text{C} \end{aligned}$$

E.7 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned} &0.024 \\ &x \\ &\text{Número de graus-dias de aquecimento } GD && 1,191 && ^\circ\text{C.dias} \\ &x \\ &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr,REF} && 308.41 && \text{W/}^\circ\text{C} \\ &= \\ &\text{Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento } Q_{tr,i,REF} && 8814.10 && \text{kWh/ano} \end{aligned}$$

E.8 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned} &0.024 \\ &x \\ &\text{Número de graus-dias de aquecimento } GD && 1,191 && ^\circ\text{C.dias} \\ &x \\ &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,i,REF} && 85.52 && \text{W/}^\circ\text{C} \\ &= \\ &\text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento } Q_{ve,i,REF} && 2444.15 && \text{kWh/ano} \end{aligned}$$

E.4 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS

Inércia do edifício	Forte
Ganhos térmicos brutos $Q_{g,i}$	5113.51 kWh/ano
+	
Transferência de calor por transmissão e por renovação do ar $Q_{tr,i} + Q_{re,i}$	10806.00 kWh/ano
=	
parâmetro γ_i	0.47
parâmetro α_i	4.20 W/°C
Factor de utilização dos ganhos η_i	0.98
x	
Ganhos térmicos brutos $Q_{g,i}$	5113.51 kWh/ano
=	
Ganhos totais úteis $Q_{gu,i}$	4994.78 kWh/ano

E.9 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS DE REFERÊNCIA

Factor de utilização dos ganhos $\eta_{i,REF}$	0.6
x	
Ganhos térmicos brutos $Q_{g,i,REF}$	5832.82 kWh/ano
=	
Ganhos totais úteis $Q_{gu,i,REF}$	3499.69 kWh/ano

E.5 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO

Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento $Q_{tr,e}$	7599.41 kWh/ano
+	
Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento $Q_{re,e}$	3206.59 kWh/ano
-	
Ganhos de calor úteis na estação de aquecimento $Q_{gu,e}$	4994.78 kWh/ano
(folha de cálculo 1.4)	
=	
Necessidades Anuais na estação de aquecimento	5811.21 kWh/ano
+	
Área útil de pavimento A_p	166.26 m ²
=	
Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento $N_{i,c}$	34.95 kWh/m ² .ano

E.10 - LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO

Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento $Q_{tr,e,REF}$	8814.10 kWh/ano
+	
Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento $Q_{re,e,REF}$	2444.15 kWh/ano
-	
Ganhos de calor úteis na estação de aquecimento $Q_{gu,e,REF}$	3,499.69 kWh/ano
=	
Necessidades Anuais na estação de aquecimento	7758.56 kWh/ano
+	
Área útil de pavimento A_p	166.26 m ²
=	
Limite máximo das necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento $N_{i,c}$	46.67 kWh/m ² .ano

Folha de Cálculo F

LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO

NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO

F.1 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr} && 265.91 && \text{W/}^\circ\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{re,v} && 112.20 && \text{W/}^\circ\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor } H_{t,v} && 378.11 && \text{W/}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

F.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr} && 265.91 && \text{W/}^\circ\text{C} \\
 &\times \\
 &(\theta_{v,ref} - \theta_{v,ext}) && 4 && ^\circ\text{C} \\
 &\times \\
 &\text{Duração da Estação de Arrefecimento } L_v && 2928 && \text{horas} \\
 &+ \\
 &1000 \\
 &= \\
 &\text{Transferência de calor por transmissão na estação de arrefecimento } Q_{tr,v} && 3,192.16 && \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

F.3 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{re,v} && 112.20 && \text{W/}^\circ\text{C} \\
 &\times \\
 &(\theta_{v,ref} - \theta_{v,ext}) && 4 && ^\circ\text{C} \\
 &\times \\
 &\text{Duração da Estação de Arrefecimento } L_v && 2928 && \text{horas} \\
 &+ \\
 &1000 \\
 &= \\
 &\text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de arrefecimento } Q_{re,v} && 1,346.94 && \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

F.4 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS

Inércia do edifício	<input type="text" value="Forte"/>
Ganhos térmicos brutos $Q_{g,v}$	<input type="text" value="3765.68"/> kWh/ano
	+
Transferência de calor por transmissão e por renovação do ar $Q_{tr,v}+Q_{re,v}$	<input type="text" value="4539.10"/> kWh/ano
	=
parâmetro ψ_v	<input type="text" value="0.83"/>
	=
parâmetro av	<input type="text" value="4.20"/> W/°C
	=
Factor de utilização dos ganhos η_v	<input type="text" value="0.87"/>

F.6 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS DE REFERÊNCIA

Factor de utilização dos ganhos $\eta_{v,REF}$

F.5 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO

$(1 - \eta_v)$	<input type="text" value="0.13"/>
	x
Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento $Q_{g,v}$	<input type="text" value="3765.68"/> kWh/ano
	+
Área útil de pavimento A_p	<input type="text" value="166.26"/> m ²
	=
Necessidades Anuais de Energia Útil na Estação de Arrefecimento $N_{v,c}$	<input type="text" value="2.83"/> kWh/m ² .ano

F.7 - LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO

$(1 - \eta_{v,REF})$	<input type="text" value="0.17"/>
	x
Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento $Q_{g,v,REF}$	<input type="text" value="8953.16"/> kWh/ano
	+
Área útil de pavimento A_p	<input type="text" value="166.26"/> m ²
	=
Limite das Necessidades Anuais de Energia Útil na Estação de Arrefecimento $N_{v,l}$	<input type="text" value="9.13"/> kWh/m ² .ano

Folha de Cálculo G

NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

G.1 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA AQUECIMENTO

SISTEMA PARA AQUECIMENTO	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil N_u	f_u	δ	Eficiência Nominal η	Factor de Conversão F_{pu}	Necessidades de Energia Final $f_u \cdot N_u / \eta \cdot A_p$	Necessidades de Energia Primária $f_u \cdot \delta \cdot N_u \cdot F_{pu} / \eta$
		KWh/m ² .ano				KWh _{pu} /KWh	KWh/ano	KWh _{pp} /m ² .ano
Sistema 1	Electricidade	24.95	0.68	1	4.28	2.5	926.15	13.93
Sistema 2	Biomassa		0.32		0.83	1	2322.66	13.39
Sistema por defeito	Electricidade		0.00		1		0.00	0.00
						TOTAL	3153.81	27.31

G.7 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA AQUECIMENTO DE REFERÊNCIA

SISTEMA PARA AQUECIMENTO	Fonte de Energia	Limite das Necessidades de Energia Útil $N_{u,r}$	$f_{u,r}$	Eficiência Nominal de Referência η_{ref}	Factor de Conversão $F_{pu,r}$	Limite das Necessidades de Energia Primária $f_{u,r} \cdot N_{u,r} \cdot F_{pu,r} / \eta_{ref}$	
		KWh/m ² .ano			KWh _{pu} /KWh	KWh _{pp} /m ² .ano	
Sistema 1	Electricidade	46.67	0.68	3	2.5	26.53	
Sistema 2	Biomassa		0.32	0.89	1	16.67	
Sistema por defeito	Electricidade		0.00	1		0.00	
						TOTAL	43.19

G.2 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA ARREFECIMENTO

SISTEMA PARA ARREFECIMENTO	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil N_{re}	f_{re}	δ	Eficiência Nominal η	Factor de Conversão F_{pre}	Necessidades de Energia Final $f_{re} \cdot N_{re} / \eta \cdot A_p$	Necessidades de Energia Primária $f_{re} \cdot \delta \cdot N_{re} \cdot F_{pre} / \eta$
		KWh/m ² .ano				KWh _{pu} /KWh	KWh/ano	KWh _{pp} /m ² .ano
Sistema 1	Electricidade	2.83	1.00	0	2.57	2.5	0.00	0.00
Sistema por defeito	Electricidade		0.00		3	2.5	0.00	0.00
						TOTAL	0.00	0.00

G.8 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA ARREFECIMENTO DE REFERÊNCIA

SISTEMA PARA ARREFECIMENTO	Fonte de Energia	Limite das Necessidades de Energia Útil $N_{re,r}$	$f_{re,r}$	Eficiência Nominal de Referência η_{ref}	Factor de Conversão $F_{pre,r}$	Limite das Necessidades de Energia Primária $f_{re,r} \cdot N_{re,r} \cdot F_{pre,r} / \eta_{ref}$	
		KWh/m ² .ano			KWh _{pu} /KWh	KWh _{pp} /m ² .ano	
Sistema 1	Electricidade	8.13	1.00	2.9	2.5	7.87	
Sistema por defeito	Electricidade		0.00	3	2.5	0.00	
						TOTAL	7.87

G.3 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA PRODUÇÃO DE AQ3

CONSUMO DE AQ3

Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQ3

consumo médio diário de referência M_{AQ3} = 200 l

n.º convencional de ocupantes de cada fracção n = 40
 x = 3 ocupantes
 factor de eficiência hídrica = 1
 = 1

sumo médio diário de referência MAQ3 = 200 l
 +
 = 3600000
 Ap = 166.233 m²
 = 17.87 KWh/m².ano

Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQ3 $Q_{u,AQ3}$

CONSUMO DE AQ3 DE REFERÊNCIA

Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQ3

consumo médio diário de referência $M_{AQ3,r}$ = 200 l

n.º convencional de ocupantes de cada fracção n = 40
 x = 3 ocupantes
 factor de eficiência hídrica = 1
 = 1

consumo médio diário de referência MAQ3 = 200 l
 +
 = 3600000
 Ap = 166.233 m²
 = 17.87 KWh/m².ano

Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQ3 $Q_{u,AQ3,r}$

SISTEMA PARA AQ3	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil $Q_{u,AQ3}$	$f_{u,AQ3}$	δ	Eficiência Nominal η	Factor de Conversão F_{pu}	Necessidades de Energia Final $f_{u,AQ3} \cdot Q_{u,AQ3}$	Necessidades de Energia Primária $f_{u,AQ3} \cdot \delta \cdot Q_{u,AQ3} \cdot F_{pu} / \eta$
		KWh/m ² .ano				KWh _{pu} /KWh	KWh/ano	KWh _{pp} /m ² .ano
Sistema 1	Electricidade	17.87	1.00	1	2.71	2.5	1096.33	16.49
Sistema por defeito	Electricidade		0.00		0.87		0.00	0.00
						TOTAL	1096.33	16.49

SISTEMA PARA AQ3	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil de Referência $Q_{u,AQ3,r}$	$f_{u,AQ3,r}$	Eficiência Nominal de Referência η_{ref}	Factor de Conversão $F_{pu,r}$	Limite das Necessidades de Energia Primária de Referência $f_{u,AQ3,r} \cdot Q_{u,AQ3,r} \cdot F_{pu,r} / \eta_{ref}$	
		KWh/m ² .ano			KWh _{pu} /KWh	KWh _{pp} /m ² .ano	
Sistema 1	Electricidade	17.87	1.00	2.8	2.5	15.96	
Sistema por defeito	Electricidade		0.00	0.87		0.00	
						TOTAL	15.96

G.4 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA VENTILAÇÃO MECÂNICA

Energia anual eléctrica necessária ao funcionamento do sistema de ventilação mecânica W_{vm} = 321.1 KWh/ano

Área Útil de Pavimento A_p = 166.233 m²

Factor de Conversão F_{pu} = 2.5 KWh_{pu}/KWh

Necessidades anuais de energia primária para o sistema de ventilação = 4.83 KWh_{pp}/m².ano

G.5 - ENERGIA PRIMÁRIA PROVENIENTE DE FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEL

SISTEMA COM RECURSO A ENERGIA RENOVÁVEL	Produção de Energia	$E_{w,Ap}$	Factor de Conversão F_{pu}	Energia primária $E_{wp} \cdot F_{pu}$	
		KWh/m ² .ano	KWh _{pu} /KWh	KWh _{pp} /m ² .ano	
Sistema 3	Renovável Eléctrica	3.80	2.5	9.51	
Bombas de Calor	Renovável Térmica	29.55	1	29.55	
				TOTAL	32.45

G.6 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

Energia primária para aquecimento	27,31	KWh _{pu} /m ² .ano
+		
Energia primária para arrefecimento	0,00	KWh _{pu} /m ² .ano
+		
Energia primária para a preparação de AQ5	16,49	KWh _{pu} /m ² .ano
+		
Energia primária necessária para o sistema de ventilação mecânica	6,83	KWh _{pu} /m ² .ano
+		
Energia primária proveniente de sistemas com recurso a energia renovável	23,90	KWh _{pu} /m ² .ano
+		
Necessidades nominais anuais globais de energia primária $N_{p,global}$	25,74	KWh _{pu} /m ² .ano

G.10 LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

Energia primária para aquecimento	43,18	KWh _{pu} /m ² .ano
+		
Energia primária para arrefecimento	7,87	KWh _{pu} /m ² .ano
+		
Energia primária para a preparação de AQ5	15,96	KWh _{pu} /m ² .ano
+		
Limite das necessidades nominais anuais globais de energia primária $N_{p,limite}$	67,03	KWh _{pu} /m ² .ano

Anexo B – Fichas Técnicas Vãos Envidraçados

Novo projeto 14

Composição	Vidrio 1 & revestimento	Vidrio 2 & revestimento	Luz visível			Energia solar			Solar Energy	Propriedades térmicas	Embodied CO ₂
			Transmitância	Refletância		Transmitância	Refletância	Fator solar (g)	Transferência secundária de calor (qi)	Valor U (U _g em W/m ² ·K)	[eq. kg/m ²] A1-A3
				Visível (τ _v %)	ρ _v % ext						
Composto padrão 01	Guardian Sun (CE) em Guardian ExtraClear (CE)	Guardian ExtraClear (CE)	68,5	19,2	16,7	38,3	36,7	42,2	3,9	1,3	49,08

Padrão de cálculo: EN 410:2011 / EN 673:2011

Composto padrão 01

Exterior	
FOLHA 1	Guardian ExtraClear (CE) #1 ---- Espessura = 6 mm #2 Guardian Sun (CE)
CAIXA 1	100% Ar, 18 mm (.709")
FOLHA 2	Guardian ExtraClear (CE) #3 ---- Espessura = 3 mm #4 ----
PVB 1	PVB Clear 0.38mm (CE)
FOLHA 3	Guardian ExtraClear (CE) #5 ---- Espessura = 3 mm #6 ----
Total Unit (Nominal) = 1 3/16 pol / 30,381 mm Inclinação = 90°	
PESO NOMINAL ESTIMADO DA COMPOSIÇÃO: 29,19 kg/m ²	
Interior	

Notas importantes

Os cálculos e termos deste relatório baseiam-se na EN 410: 2011 / EN 673: 2011. Os valores de desempenho mostrados acima representam valores nominais para o centro de vidro sem sistema de espaçamento ou enquadramento. Fator Solar (g) e Transferência Secundária de Calor (qi) não estão disponíveis para envidraçamento inclinado, já que nenhum método de cálculo é prescrito pela norma para esses atributos.

O logotipo KIWA e o Relatório de Validação KIWA MD-14/477 / GL são fornecidos como prova de validação do software Guardian Performance Calculator, versão de programa 4.1, para execução de cálculos de características luminosas e solares de envidraçamento e transmitância térmica, de acordo com EN 410 : 2011 e EN 673: 2011.

Embodied CO₂ [eq. kg/m²] A1-A3 is estimated based on material Embodied Carbon Factor (ECF), derived from Guardian Glass Regional third-party independently verified and published / current Environmental Product Declarations (EPDs) which are produced to EN 15804 and are compliant with the requirements of ISO 14044, the International Life Cycle Assessment (LCA) standard, and ISO 14025 and ISO 21930, the international standards covering EPD for construction products. The A1-A3 ECF is an estimate of the embodied carbon due to production of that material. The resulting material value should then be multiplied by the square area of glazing to provide an estimate of embodied carbon of the material at the project scale. Embodied CO₂ estimates provided by Guardian represent only values associated with the glass components manufactured by Guardian. The estimated values do not represent in any way a plant-specific and/or product specific guarantee.

Produtos laminados:



PERFORMANCE CALCULATOR

construção, as sombras, a velocidade do vento, o tipo de instalação, o processo de produção, etc. A aplicabilidade e os resultados da análise estão diretamente relacionados com os contributos dados pelos utilizadores, e qualquer mudança nas condições reais pode ter um efeito significativo nos resultados. É responsabilidade dos utilizadores da análise de garantir que a aplicação pretendida é adequada e cumpre todas as leis, regulamentações, normas, códigos de prática, orientações de processamento e outros requisitos relevantes. A Guardian não garante que os envidraçamentos criados nas ferramentas estejam disponíveis junto da Guardian ou de qualquer outro fabricante. O utilizador tem a responsabilidade de verificar junto do fabricante a disponibilidade de qualquer tipo de vidro ou fabrico.

Apesar de a Guardian ter feito um esforço de boa fé para verificar a fiabilidade das ferramentas usadas para esta análise, elas podem conter erros de programação desconhecidos que podem levar a resultados imprecisos. O utilizador assume todos os riscos relacionados com os resultados fornecidos, sendo o único responsável por selecionar produtos apropriados para a aplicação do utilizador. A Guardian não oferece qualquer tipo de garantia explícita ou implícita em relação às ferramentas usadas pela Guardian e por esta análise. Não há garantias de comercialização, não-infração ou adequação para um fim específico em relação às ferramentas usadas pela Guardian e por esta análise, sendo que nenhuma garantia deve ser implícita por força da lei ou de outra forma. As únicas garantias aplicáveis aos produtos da Guardian são as garantias dadas para cada produto, em separado e sob a forma escrita. A Guardian não poderá, de modo algum, ser responsabilizada por danos diretos, indiretos, especiais, consequenciais ou incidentais de qualquer tipo relacionados com ou resultantes do uso das ferramentas e análises da Guardian.

Trademarks owned by Guardian Industries, LLC and/or its affiliates may be registered in the United States and other jurisdictions. All other trademarks are property of their respective owners.

Versão do programa: 4.1.0.9850
Versão da base de dados: 20231106

Anexo C – Fichas Técnicas Caixilharias

JT



sistema de correr com corte térmico
sliding system with thermal break
système coulissant à rupture de pont thermique



DATA | DATE | DATE: 02-10-2023_v2

sistema de correr com corte térmico sliding system with thermal break système coulissant à rupture de pont thermique

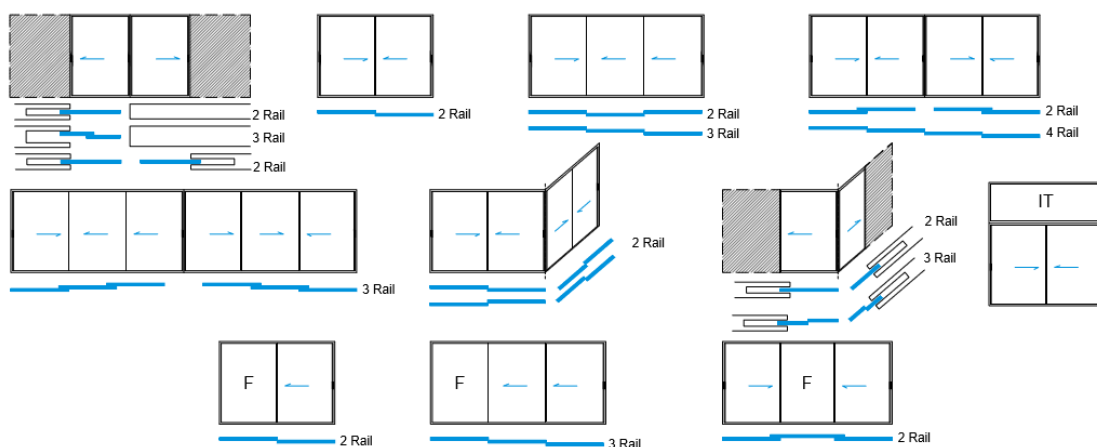


O sistema de correr JT é um sistema versátil, robusto e seguro, que permite a aplicação em vãos de maiores dimensões, compatível com tipologias de 1 a 8 folhas, em sistemas de 2, 3 ou 4 rails, soluções de canto e de embutir. De linhas simples e menores vistas de alumínio, este sistema perimetral com corte térmico vai ao encontro das atuais tendências arquitetônicas. Este sistema está também preparado para trabalhar em conjunto com o sistema de batente IT e redes mosquiteiras.

The JT system is a versatile, robust and secure system, which allows the appliance of larger frames, compatible with 1 to 8 sashes typologies, in systems of 2, 3 or 4 rails, corner solutions and pocket. With simple lines and smaller aluminum views, this perimeter system with thermal break meets the actual architectural trends. This system is also prepared to work with the IT opening system and mosquito nets.

Le système coulissant JT est un système polyvalent, robuste et sûr, qui permet une utilisation dans des portées plus importantes, compatibles avec des typologies allant de 2 à 8 vantaux, dans des systèmes à 2, 3 ou 4 rails et solutions d'angle. Avec ses lignes simples et ses vues en aluminium plus étroites, ce système périmétral à rupture de pont thermique répond aux tendances architecturales actuelles. Ce système est également préparé pour fonctionner avec le système de battant IT et les moustiquaires.

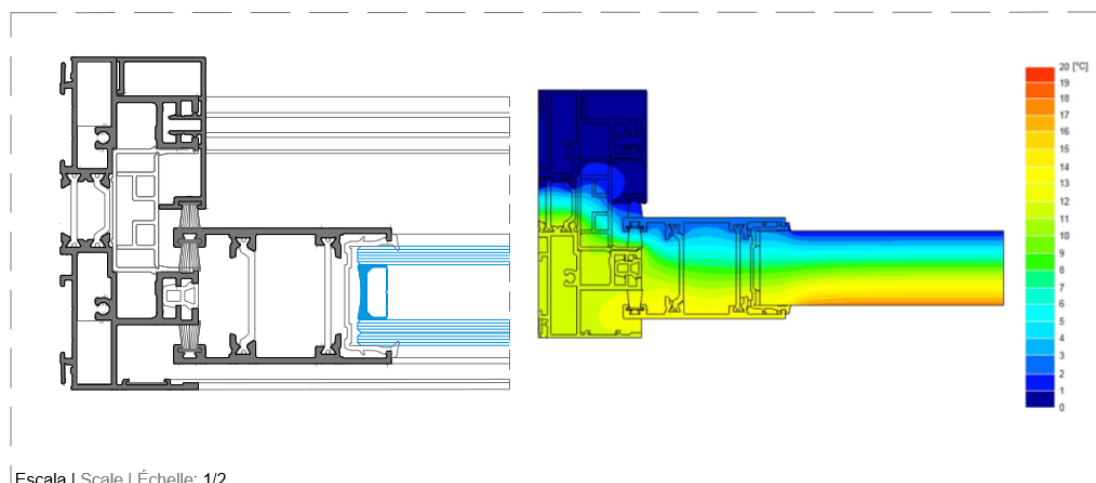
APRESENTAÇÃO PRESENTATION PRÉSENTATION	Reta Straight Droite
DIMENSÕES DIMENSIONS DIMENSIONS	Aro fixo Fixed frame Cadres dormant: 2Rail: 75mm 96mm 108mm 117mm 152mm 3Rail: 152mm 164mm 4Rail: 220mm 228mm Aro móvel Mobile frame Cadres ouvrants: 40mm 44mm
ENCHIMENTO FILLING REMPLISSAGE	Aro móvel Mobile frame Cadres ouvrants: De 28 a 34mm From 28 to 34mm De 28 à 34mm Tip. fixas Fixed typ. Typ. fixes: De 28 a 37mm From 28 to 37mm De 28 à 37mm
CORTES CUTS COUPES	45° 90°
VEDAÇÃO INSULATION ÉTANCHÉITE	Juntas em EPDM EPDM joints Joints en EPDM Pelúcias STOP-FIN STOP-FIN brushes Joints brosse STOP-FIN
POLIAMIDA POLYAMIDE BARRETES	14mm 24mm 30mm 36mm 38mm 40mm
UNIÕES JOINTS UNIONS	Esquadros de bloqueio Corner cleats Équerres d'angle: 9,5mm 20,5mm
ABERTURAS OPENINGS OUVERTURES	2Rail: 1, 2, 3 ou or ou 4 folhas sashes vantaux 3Rail: 3 ou or ou 6 folhas sashes vantaux 4Rail: 4 ou or ou 8 folhas sashes vantaux
PESO MÁXIMO MAXIMUM WEIGHT POIDS MAXIMALE	280 Kg/folha sash vantail
ÁREA MÁXIMA MAXIMUM AREA AIRE MAXIMALE	4,50 m ² /folha sash vantail
LARGURA MÁXIMA MAXIMUM LENGTH LARGEUR MAXIMALE	2,00 m/folha sash vantail
ALTURA MÁXIMA MAXIMUM HEIGHT HAUTEUR MAXIMALE	3,00 m/folha sash vantail
ACABAMENTOS FINISHES FINITIONS	Lacados Powder coated Laqué Anodizados Anodised Anodisé Bicolores Bicolour Bicoloreur



DESEMPENHO DO SISTEMA

system performance | performance du système

Marcação CE CE Marking Marquage CE NP EN 14351-1	Janela 2 folhas de correr JT com 2,405m x 2,295m (LxH) Vidro: 10 + 12 + 10 2 Sliding sashes window with 2,405m x 2,295m (LxH) Glass: 10 + 12 + 10 Fenêtre coulissant 2 vantaux avec 2,405m x 2,295m (LxH) Verre: 10 + 12 + 10 ENSAIO TEST ESSAIS CXL 79/20 [PT] 86/20 [EN] 87/20 [FR]	Janela 2 folhas de correr JT com 3,195m x 2,595m (LxH) Vidro: 10 (PVB 1,52) 8 (PVB 1,52) 10 2 Sliding sashes window with 3,190m x 2,590m (LxH) Glass: 10 (PVB 1,52) 8 (PVB 1,52) 10 Fenêtre coulissant 2 vantaux avec 3,190m x 2,590m (LxH) Verre: 10 (PVB 1,52) 8 (PVB 1,52) 10 ENSAIO TEST ESSAIS CXL 121/22 [PT] 124/22 [EN] 125/22 [FR]
Permeabilidade ao AR AIR Permeability Permeabilité à l'AIR EN 12 207:2016	3	4
Estanquidade à ÁGUA WATER Tightness Étanchéité à l'EAU EN 12 208:1999	7A	7A
Resistência ao VENTO WIND Resistance Résistance au VENT EN 12 210:2016	C5	C3
Isolamento ACÚSTICO ACOUSTIC Insulation Isolation ACOUSTIQUE NP EN 14351-1:2008 - Anexo B	Rw = 37 dB Rw (IGU) = 47 dB, área area ≤ 2,70m² ENSAIO TEST ESSAIS ACL 055/21	
Coef. Transm. TÉRMICA THERMAL Transmittance Coef. Transm. THERMIQUE UNE-ISO 13947:2005	Uw = 1,37 W/m²K Vidro triplo Triple glazing Vitrage triple Ug = 0,80 W/m²K Janela de 2 folhas com 2 Sashes window with Fenêtre de 2 vantaux avec 2,4m x 2,3m (LxH) Uw = 1,46 W/m²K Vidro duplo Double glazing Vitrage double Ug = 1,00 W/m²K Janela de 2 folhas com 2 Sashes window with Fenêtre de 2 vantaux avec 3,1m x 2,5m (LxH)	



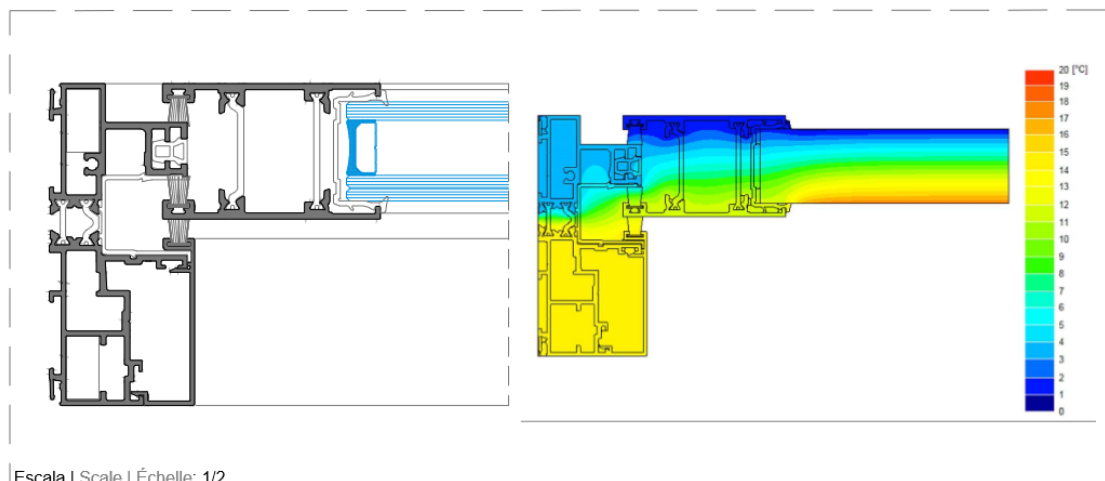
Escala | Scale | Échelle: 1/2



DESEMPENHO DO SISTEMA

system performance | performance du système

<p>Marcação CE CE Marking Marquage CE NP EN 14351-1</p>	<p>Janela 1 folha de correr ext. + fixo JT com 3,190m x 2,590m (LxH) Vidro: 10 + 12 + 10 1 Exterior sliding sash + fixed window with 3,190m x 2,590m (LxH) Glass: 10 + 12 + 10 Fenêtre coulissant 1 vantail ext. + fixe avec 3,190m x 2,590m (LxH) Verre: 10 + 12 + 10</p> <p>ENSAIO TEST ESSAIS CXL 120/22 [PT] 122/22 [EN] 123/22 [FR]</p>
<p>Permeabilidade ao AR AIR Permeability Permeabilité à l'AIR EN 12 207:2016</p>	<p>4</p>
<p>Estanquidade à ÁGUA WATER Tightness Étanchéité à l'EAU EN 12 208:1999</p>	<p>7A</p>
<p>Resistência ao VENTO WIND Resistance Résistance au VENT EN 12 210:2016</p>	<p>B3</p>
<p>Isolamento ACÚSTICO ACOUSTIC Insulation Isolation ACOUSTIQUE NP EN 14351-1:2008 - Anexo B</p>	<p>Rw = 30 dB Rw (IGU) = 36 dB, área area ≤ 2,70m² NORMA PORTUGUESA PORTUGUESE STANDARD NORME PORTUGAISE NP EN 14351-1 2008</p>
<p>Coef. Transm. TÉRMICA THERMAL Transmittance Coef. Transm. THERMIQUE UNE-ISO 13947:2005</p>	<p>Uw = 1,37 W/m²K Vidro triplo Triple glazing Vitrage triple Ug = 0,80 W/m²K Janela de 2 folhas com 2 Sashes window with Fenêtre de 2 vantaux avec 2,4m x 2,3m (LxH)</p> <p>Uw = 1,47 W/m²K Vidro duplo Double glazing Vitrage double Ug = 1,00 W/m²K Janela de 2 folhas com 2 Sashes window with Fenêtre de 2 vantaux avec 3,1m x 2,5m (LxH)</p>



Escala | Scale | Échelle: 1/2

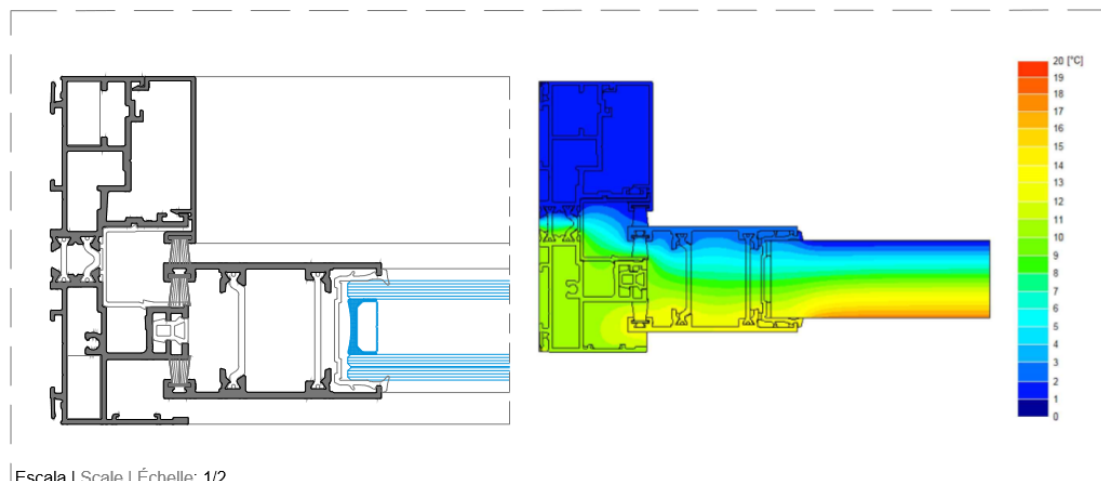


DATA | DATE | DATE: 02-10-2023_v2

DESEMPENHO DO SISTEMA

system performance | performance du système

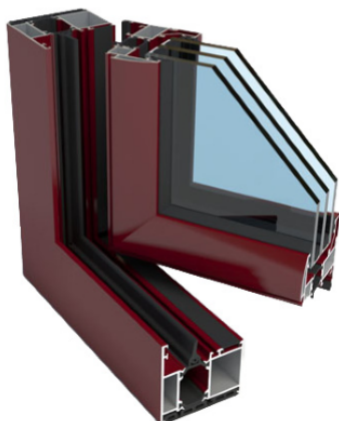
Marcação CE CE Marking Marquage CE NP EN 14351-1	Janela 1 folha de correr int. + fixo JT com 3,190m x 2,590m (LxH) Vidro: 10 + 12 + 10 Window with one sliding sash and a fixed leaf with 3,190m x 2,590m (LxH) Glass: 10 + 12 + 10 Fenêtre avec un vantail coulissant et un vantail fixe avec 3,190m x 2,590m (LxH) Verre: 10 + 12 + 10 ENSAIO TEST ESSAIS CXL 36/23 [PT] 37/23 [EN] 38/23 [FR]	Janela 1 folha de correr int. + fixo JT com 3,190m x 2,590m (LxH) Vidro: 10 + 12 + 10 Window with one sliding sash and a fixed leaf with 3,190m x 2,590m (LxH) Glass: 10 + 12 + 10 Fenêtre avec un vantail coulissant et un vantail fixe avec 3,190m x 2,590m (LxH) Verre: 10 + 12 + 10 ENSAIO TEST ESSAIS CXL 39/23 [PT] 40/23 [EN] 41/23 [FR]
Permeabilidade ao AR AIR Permeability Permeabilité à l'AIR EN 12 207:2016	4	4
Estanquidade à ÁGUA WATER Tightness Étanchéité à l'EAU EN 12 208:1999	7A	7A
Resistência ao VENTO WIND Resistance Résistance au VENT EN 12 210:2016	B4	C3
Isolamento ACÚSTICO ACOUSTIC Insulation Isolation ACOUSTIQUE NP EN 14351-1:2008 - Anexo B	Rw = 30 dB Rw (IGU) = 36 dB, área area ≤ 2,70m² NORMA PORTUGUESA PORTUGUESE STANDARD NORME PORTUGAISE NP EN 14351-1 2008	
Coef. Transm. TÉRMICA THERMAL Transmittance Coef. Transm. THERMIQUE UNE-ISO 13947:2005	Uw = 1,38 W/m²K Vidro triplo Triple glazing Vitrage triple Ug = 0,80 W/m²K Janela de 2 folhas com 2 Sashes window with Fenêtre de 2 vantaux avec 2,4m x 2,3m (LxH) Uw = 1,48 W/m²K Vidro duplo Double glazing Vitrage double Ug = 1,00 W/m²K Janela de 2 folhas com 2 Sashes window with Fenêtre de 2 vantaux avec 3,1m x 2,5m (LxH)	



Escala | Scale | Échelle: 1/2



DATA | DATE | DATE: 02-10-2023_v2

**LT****sistema de batente de 67mm com ponte térmica**

O sistema LT foi projectado para responder às necessidades de grande conforto. A combinação deste sistema com vidros triplos selectivos proporciona altas prestações de isolamento térmico e/ou acústico.

APRESENTAÇÃO	Oval Recta															
DIMENSÕES	Aro fixo	67mm														
	Aro móvel	74mm														
ENCHIMENTO	De 20 a 53mm															
CORTES	à meia esquadria															
UNIÕES	Exteriores de várias dimensões Esquadros de bloqueio interiores e uniões de travessa															
VEDAÇÃO	Junta em E.P.D.M.															
POLIAMIDAS	24 mm															
ABERTURAS/PESO MÁXIMO	<table border="0"> <tr> <td>Janela de batente (int./ext. 1 2 folhas)</td> <td>- 150Kg/folha</td> </tr> <tr> <td>Porta (int./ext. 1 2 folhas)</td> <td>- 180Kg/folha</td> </tr> <tr> <td>Oscilo-batente (1 2 folhas)</td> <td>- 150Kg/folha</td> </tr> <tr> <td>Basculante</td> <td>- 70Kg/folha</td> </tr> <tr> <td>Projectante</td> <td>- 120Kg/folha</td> </tr> <tr> <td>Oscilo-paralela</td> <td>- 150Kg/folha</td> </tr> <tr> <td>Harmónio (de 3 a 7 folhas)</td> <td>- 80Kg/folha</td> </tr> </table>		Janela de batente (int./ext. 1 2 folhas)	- 150Kg/folha	Porta (int./ext. 1 2 folhas)	- 180Kg/folha	Oscilo-batente (1 2 folhas)	- 150Kg/folha	Basculante	- 70Kg/folha	Projectante	- 120Kg/folha	Oscilo-paralela	- 150Kg/folha	Harmónio (de 3 a 7 folhas)	- 80Kg/folha
Janela de batente (int./ext. 1 2 folhas)	- 150Kg/folha															
Porta (int./ext. 1 2 folhas)	- 180Kg/folha															
Oscilo-batente (1 2 folhas)	- 150Kg/folha															
Basculante	- 70Kg/folha															
Projectante	- 120Kg/folha															
Oscilo-paralela	- 150Kg/folha															
Harmónio (de 3 a 7 folhas)	- 80Kg/folha															
ACABAMENTOS	Lacados Anodizados Bicolores															

Marcação CE

NP EN 14351-1

Janela de batente de 2 folhas com 1,60m x 1,40m
Vidro: 8 + 16 + 8

Janela de batente de 2 folhas e fixo lateral com 2,60m x 2,40m
Vidro: 8 + 16 + 8 (Folha fixa)
Vidro: 8 + 16 + 8 (Folha móvel)

Permeabilidade ao AR EN 12 207:2000	Classe 4	Classe 4
Estanquidade à ÁGUA EN 12 208:2000	Classe E900	Classe E900
Resistência ao VENTO EN 12 210:2000	Classe 5	Classe B4
Coef. Transm. TÉRMICA UNE-ISO 13947:2005 Janela de 2 folhas com 1,60m x 1,40m	$U_w = 1,67 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_g \text{ vidro} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$	
Isolamento ACÚSTICO NP EN 14351-1:2008 - ANEXO B	$R_w = 36\text{dB}$ $R_w \text{ vidro (IGU)} = 36\text{dB}$, área $\leq 2,70\text{m}^2$	

Anexo D – Ficha Técnica Caixa de Estores

CAIXA DE ESTORES PB 25x25 / PB 28x30 / PB 30x30

As caixas para estores PB (POLIBOX) são feitas em Poliestireno Expandido (EPS) de alta densidade na cor azul, reforçadas com uma malha de aço que lhe garantem uma elevada resistência mecânica.

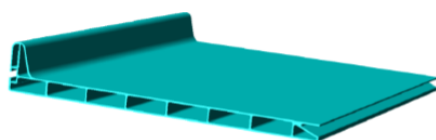
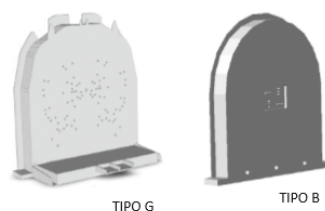
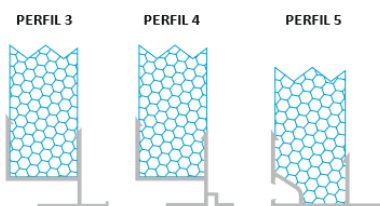
A base da caixa é constituída por dois perfis de alumínio, o que lhe permitem um acabamento perfeito. Lateralmente são fornecidas com um aglomerado de madeira e cimento, o que lhe confere uma elevada rigidez e uma ótima base de suporte ao reboco, evitando assim fissuras.

Designação	PB 25X25 WL			PB 28X30 WL			PB 30X30 WL											
Largura (mm) (excluindo perfil alumínio)	248			278			298											
Altura (mm)	250			300			300											
Espessura Parede Exterior (mm)	27			27			27											
Espessura Parede Interior (mm)	27			27			27											
Espaço Interno (mm)	194			224			244											
Reação ao Fogo	EUROCLASSE E [CLASSE M1]																	
Perfil Alumínio*	3	4	5	3	4	5	3	4	5									
Topo Lateral**	B1	B1	B2	B1	G1	B1	G1	B2	G2	B1	G1	B1	G1	B2	G2			
Tampa Inferior PVC***	180 NORMAL			180 BIT			200 NORMAL			200 BIT			220 NORMAL			220 BIT		
Isolamento Acústico	DnW=49 dB																	
Coef. Transmissão Térmica [U]	0,96 [W/m ² .C°]			0,96 [W/m ² .C°]			0,96 [W/m ² .C°]											
Verifica RCCTE (DL 80/2006)	✓			✓			✓											
Laboratório de Ensaios	ITECONS - RCT HIG048/07																	

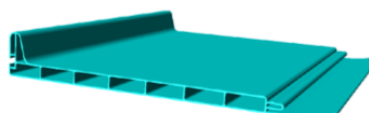
*PERFIS DE ALUMINIO:

**TOPO LATERAL:

Tolerâncias dimensionais: +/-3mm



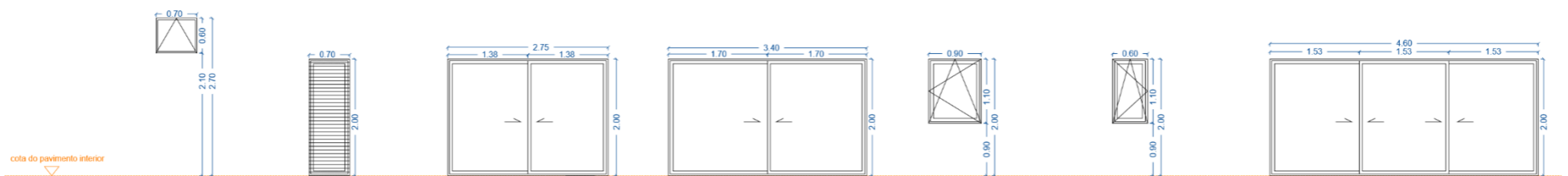
MODELO NORMAL



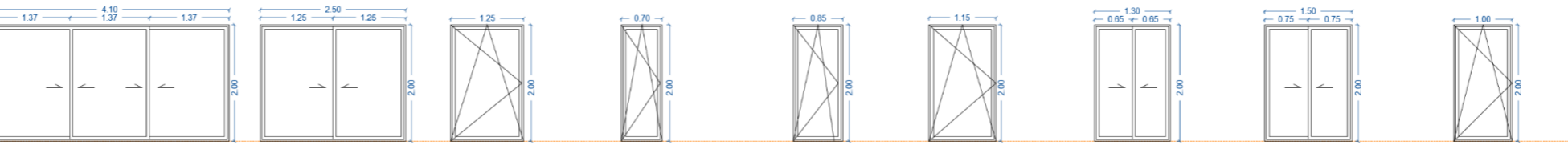
MODELO BIT

ATENÇÃO: Os dados apresentados são baseados em testes realizados, seguindo o manual de aplicação do fabricante, utilizando os acessórios aqui indicados. Qualquer aplicação em obra que não cumpra os procedimentos descritos, nomeadamente a não utilização dos topos adequados para cada tipo de perfil, invalida a presente ficha técnica, declinando toda e qualquer responsabilidade para o aplicador.

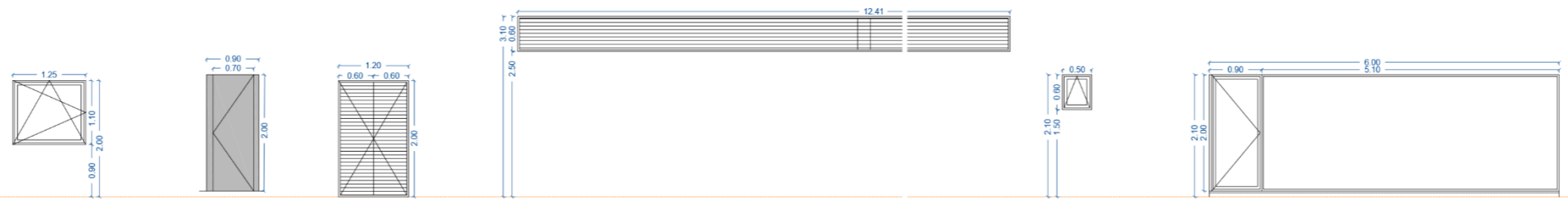
Anexo E – Mapa de Vãos



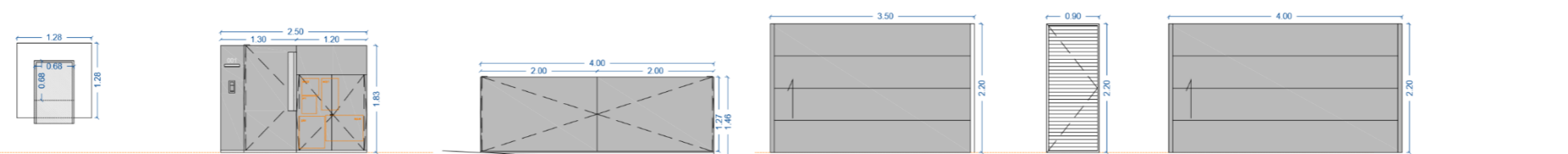
QUANTIDADE	V01 7 unidades	V02 7 unidades	V03 14 unidades	V04 4 unidades	V05 1 unidade	V06 7 unidades	V07 1 unidade
LOCALIZAÇÃO	lavandaria (CAVE)	w.c social (RC)	sala (RC)	cozinha (RC)	cozinha A (RC)	despensa - Cozinha A (RC)	cozinha B (RC)
TIPO	1 folha oscio-batente	1 folha fixa	2 folhas de correr	2 folhas de correr	1 folha oscio-batente	1 folha oscio-batente	3 folhas de correr
MATERIAL	caixilharia com RPT em Alumínio termolacado marca EXTRUSAL sistema A.175 FOLHA OCULTA	caixilharia com RPT em Alumínio termolacado marca EXTRUSAL sistema A.175 FOLHA OCULTA	caixilharia com RPT em Alumínio termolacado marca EXTRUSAL sistema B.150 correr MINIMALISTA	caixilharia com RPT em Alumínio termolacado marca EXTRUSAL sistema B.150 correr MINIMALISTA	caixilharia com RPT em Alumínio termolacado marca EXTRUSAL sistema A.175 FOLHA OCULTA	caixilharia com RPT em Alumínio termolacado marca EXTRUSAL sistema A.175 FOLHA OCULTA	caixilharia com RPT em Alumínio termolacado marca EXTRUSAL sistema B.150 correr MINIMALISTA
ACABAMENTOS	em alumínio anodizado à cor natural com acabamento acetinado	em alumínio anodizado à cor natural com acabamento acetinado	em alumínio anodizado à cor natural com acabamento acetinado	em alumínio anodizado à cor natural com acabamento acetinado	em alumínio anodizado à cor natural com acabamento acetinado	em alumínio anodizado à cor natural com acabamento acetinado	em alumínio anodizado à cor natural com acabamento acetinado
VIDRO	duplo incolor laminado pelo exterior (3+3)+16+5	duplo incolor laminado pelo exterior (3+3)+16+5	duplo incolor laminado pelo exterior (3+3)+16+5	duplo incolor laminado pelo exterior (3+3)+16+5	duplo incolor laminado pelo exterior (3+3)+16+5	duplo incolor laminado pelo exterior (3+3)+16+5	duplo incolor laminado pelo exterior (3+3)+16+5
OBSERVAÇÕES	---	lâminas venezianas EXTRUSAL F.018 fixa pelo exterior	---	---	---	---	---



QUANTIDADE	V08 1 unidade	V09 1 unidade	V10 2 unidades	V11 11 unidades	V12 2 unidades	V13 7 unidades	V14 1 unidade	V15 5 unidades	V16 1 unidade
LOCALIZAÇÃO	cozinha C (RC)	cozinha E (RC)	sala de jantar E (1º andar)	quarto A, quarto C e quarto G (1º andar)	quarto A (1º andar)	quarto C (1º andar)	quarto D (1º andar)	quarto E (1º andar)	quarto F (1º andar)
TIPO	3 folhas de correr	2 folhas de correr	1 folha oscio-batente	1 folha oscio-batente	1 folha oscio-batente	1 folha oscio-batente	2 folhas de correr	2 folhas de correr	1 folha oscio-batente
MATERIAL	caixilharia com RPT em Alumínio termolacado marca EXTRUSAL sistema B.150 correr MINIMALISTA	caixilharia com RPT em Alumínio termolacado marca EXTRUSAL sistema B.150 correr MINIMALISTA	caixilharia com RPT em Alumínio termolacado marca EXTRUSAL sistema A.175 FOLHA OCULTA	caixilharia com RPT em Alumínio termolacado marca EXTRUSAL sistema A.175 FOLHA OCULTA	caixilharia com RPT em Alumínio termolacado marca EXTRUSAL sistema A.175 FOLHA OCULTA	caixilharia com RPT em Alumínio termolacado marca EXTRUSAL sistema A.175 FOLHA OCULTA	caixilharia com RPT em Alumínio termolacado marca EXTRUSAL sistema B.150 correr MINIMALISTA	caixilharia com RPT em Alumínio termolacado marca EXTRUSAL sistema B.150 correr MINIMALISTA	caixilharia com RPT em Alumínio termolacado marca EXTRUSAL sistema A.175 FOLHA OCULTA
ACABAMENTOS	em alumínio anodizado à cor natural com acabamento acetinado	em alumínio anodizado à cor natural com acabamento acetinado	em alumínio anodizado à cor natural com acabamento acetinado	em alumínio anodizado à cor natural com acabamento acetinado	em alumínio anodizado à cor natural com acabamento acetinado	em alumínio anodizado à cor natural com acabamento acetinado	em alumínio anodizado à cor natural com acabamento acetinado	em alumínio anodizado à cor natural com acabamento acetinado	em alumínio anodizado à cor natural com acabamento acetinado
VIDRO	duplo incolor laminado pelo exterior (3+3)+16+5	duplo incolor laminado pelo exterior (3+3)+16+5	duplo incolor laminado pelo exterior (3+3)+16+5	duplo incolor laminado pelo exterior (3+3)+16+5	duplo incolor laminado pelo exterior (3+3)+16+5	duplo incolor laminado pelo exterior (3+3)+16+5	duplo incolor laminado pelo exterior (3+3)+16+5	duplo incolor laminado pelo exterior (3+3)+16+5	duplo incolor laminado pelo exterior (3+3)+16+5
OBSERVAÇÕES	---	---	---	---	---	---	---	---	---



QUANTIDADE	V17 1 unidades	V18 1 unidade	V19 1 conjunto	V20 1 unidade	V21 1 unidade	V22 1 unidade
LOCALIZAÇÃO	quarto G (1º andar)	entrada (zona comum)	c. r. s. - compartimento de residuos solidos	wc social e sala de condominio (zona comum)	wc social (zona comum)	sala de condominio (zona comum)
TIPO	1 folha oscio-batente	1 folha de abrir	2 folhas de abrir	1 folha fixa	1 folha oscio-batente	1 folha de abrir e 1 folha fixa
MATERIAL	caixilharia com RPT em Alumínio termolacado marca EXTRUSAL sistema A.175 FOLHA OCULTA	chapa de Alumínio à cor e acabamento da caixilharia	lâminas venezianas EXTRUSAL F.018 5cm de fixação oculta	lâminas venezianas EXTRUSAL F.018 5cm de fixação oculta	caixilharia com RPT em Alumínio termolacado marca EXTRUSAL sistema A.175 FOLHA OCULTA	caixilharia com RPT em Alumínio termolacado marca EXTRUSAL sistema A.175 FOLHA OCULTA
ACABAMENTOS	em alumínio anodizado à cor natural com acabamento acetinado	---	em alumínio anodizado à cor natural com acabamento acetinado	em alumínio anodizado à cor natural com acabamento acetinado	em alumínio anodizado à cor natural com acabamento acetinado	em alumínio anodizado à cor natural com acabamento acetinado
VIDRO	duplo incolor laminado pelo exterior (3+3)+16+5	---	---	---	duplo incolor laminado pelo exterior (3+3)+16+5	duplo incolor laminado pelo exterior (3+3)+16+5
OBSERVAÇÕES	---	---	---	---	---	---



QUANTIDADE	V23 28 unidades	PT1 1 unidade	PT2 1 unidade	PT3 1 unidade	PT4 1 unidade	PT5 2 unidades	PT6 7 unidades
LOCALIZAÇÃO	hall dos quartos e q b A e B (1º andar)	entrada pedonal principal exterior	nicho para contadores exterior	acesso automóvel exterior	acesso à garagem (CAVE)	acesso pedonal à garagem (CAVE) escadas de ligação da CAVE ao RC	acessos às garagens individuais (CAVE)
TIPO	claraboia	1 folha pivotante de abrir	2 folhas pivotantes de abrir	2 folhas pivotantes de abrir	portão sectionado 1 folha	1 folha de abrir	portão sectionado 1 folha
MATERIAL	alumínio termolacado anodizado à cor natural com acabamento acetinado	portão construído em tubulares de ferro com 2cm revestido a chapa zinco	portões construído em tubulares de ferro com 4cm revestido a chapa zinco	portões construído em tubulares de ferro com 4cm revestido a chapa zinco	à cor da caixilharia	lâminas venezianas EXTRUSAL F.018 5cm de fixação oculta	portão sectionado em Alumínio
ACABAMENTOS	em alumínio anodizado à cor natural com acabamento acetinado	chapa pintada de esmalte forja da CIN Cinofor z297	chapa pintada de esmalte forja da CIN Cinofor z297	chapa pintada de esmalte forja da CIN Cinofor z297	---	em alumínio anodizado à cor natural com acabamento acetinado	à cor da caixilharia
VIDRO	duplo opalino laminado pelo exterior (3+3)+16 Argon +5	---	---	---	---	---	---
OBSERVAÇÕES	VER PORMENOR	pushador em barra de aço inox VER PORMENOR	fechadura com chave triangular universal VER PORMENOR	motorização no pavimento VER PORMENOR	motorização no teto	---	motorização no teto

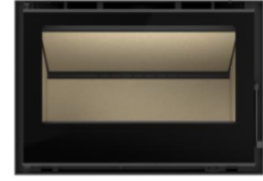
Anexo F – Fichas Técnicas Bomba de calor e Recuperador de calor

Refª do conjunto	KIT-AXC16HE8-CL	
Capacidade calorífica a +7 °C (aquecimento da água a 35 °C)	kW	16,00
COP a +7 °C (aquecimento da água a 35 °C)	W/W	4,28
Capacidade calorífica a +7 °C (aquecimento da água a 55 °C)	Kw	16,00
COP a +7 °C (aquecimento da água a 55 °C)	W/W	2,71
Capacidade calorífica a +2 °C (aquecimento da água a 35 °C)	Kw	16,00
COP a +2 °C (aquecimento da água a 35 °C)	W/W	3,10
Capacidade calorífica a +2 °C (aquecimento da água a 55 °C)	Kw	16,00
COP a +2 °C (aquecimento da água a 55 °C)	W/W	2,13
Capacidade calorífica a -7 °C (aquecimento da água a 35 °C)	Kw	16,00
COP a -7 °C (aquecimento da água a 35 °C)	W/W	2,49
Capacidade calorífica a -7 °C (aquecimento da água a 55 °C)	Kw	16,00
COP a -7 °C (aquecimento da água a 55 °C)	W/W	1,86
Capacidade frigorífica a 35 °C (arrefecimento da água a 7/12 °C)	kW	12,20
EER a 35 °C (arrefecimento da água a 7/12 °C)	W/W	2,57
Classe de Eficiência Energética a 35 °C / a 55 °C / a 55 °C para AQS		A+++ / A+++
Rótulo do sistema 35 °C / 55 °C ¹		A++ / A++
Unidade interior	WH-ADC0916H9E8	
Dimensões H*L*P	mm	1 800 x 598 x 717
Peso líquido	Kg	126
Conector de tubo de água	Pol	R 1 ¼
Bomba circuladora	Velocidade variavel	
Classe		A
Potência absorvida (Mín. / Máx.)*	W	152
Fluxo de água de aquecimento ($\Delta T=5$ K. 35 °C)	L/min	34,4
Capacidade do aquecedor elétrico integrado	kW	9
Volume de água	L	185
Temperatura máxima da água	°C	55
Material dentro do depósito		Inox
Unidade exterior	WH-UX16HE8	
Dimensões H*L*P	Mm	1 340 x 900 x 320
Peso	Kg	118
Diâmetro do tubo	Pol/mm	3/8(9,52) / 5/8 (15,88)
Intervalo de comprimento da tubagem / Desnível (int./ext.)	m	3 ~ 30 / 20
Intervalo de funcionamento (temperatura exterior)	°C	-28 ~ +35
Saída de água (Q/F)	°C	20 ~ 60 / 5 ~ 20



Ficha Técnica
 Technical Sheet
 Fiche Technique
 Ficha técnica

Family: Cristal



EN 13240

Dados Gerais / General Data:

Stove/Insert	Potência global Global power Puissance globale Poder global	Rendimento nominal Efficiency nominal Rendement nominal Eficiencia nominal	Temp. fumos Smoke temp. Temp. Fumées Temp. del Humo	Tiragem recomendada Recommended draw Tirage conseillé Tirada recomendada	Emissões CO (13% O2) Emissions CO (13% O2) Emissions CO (13% O2) Emisiones CO (13% O2)	Consumo de combustível Fuel consumption Consumation fuel Consumo de combustible	Tipo de combustível Type of fuel Type combustible Tipo de combustible	Comprimento máx. lenha Length max. firewood Longueur max. bois de chauffage Longitud máx. leña	Volume aquecimento Heating volume Volume de chauffage Volumen de calentamiento	Classe energética Energy class Classe énergétique Classe energética
Cristal 69	9,8kW	84%	255°C	12± 2 Pa	0,11%	2,7kg/ h	Lenha Wood Bois Leña	300 mm	*258 m³	A+
Cristal 78	10,1kW	84%	233,5°C	12± 2 Pa	0,11%	2,75kg/ h	Lenha Wood Bois Leña	350 mm	*266 m³	A+
Cristal 88	10,5kW	83%	190,5°C	12± 2 Pa	0,12%	2,85kg/ h	Lenha Wood Bois Leña	400 mm	*276 m³	A+
Cristal 98	10,8kW	83%	169°C	12± 2 Pa	0,12%	2,9kg/ h	Lenha Wood Bois Leña	450 mm	*284 m³	A+

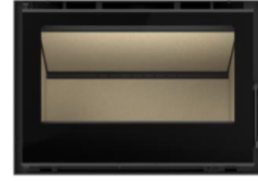
*coeficiente de isolamento 38 W/m²

Informação Adicional / Additional information:

	Seasonal Efficiency (%)	CO 13%O2 (mg/m³)	NOx at 13%O2 (mgN/m³)	Particles 13%O2 (mgN/m³)	OGC at 13%O2 (mgN/m³)	Laboratory	Report number	EEl
Cristal 69	73	1326,31	70,43	12,9	116,62	Applus	21/25323-1351 2	110,88
Cristal 78	73	1284,58	75,94	15,15	113,95	Applus	Interpolation	110,91
Cristal 88	72	1201,11	86,95	21,61	108,62	Applus	Interpolation	109,49
Cristal 98	72	1159,38	92,45	25,81	105,95	Applus	21/25323-1352-2	109,52

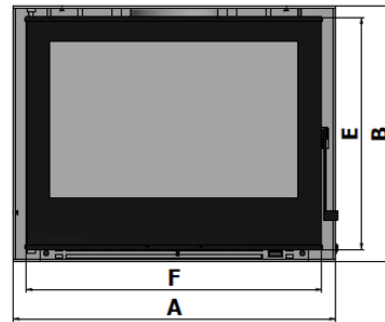
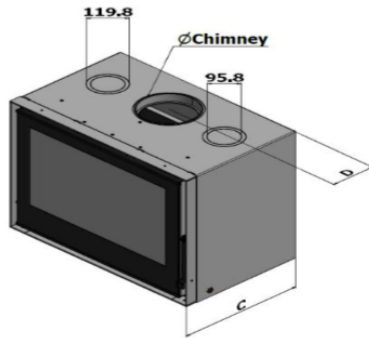
Nome e morada do Fabricante
 Manufacturer's name and address
 Nom et adresse du Fabricant
 Nombre y dirección del Fabricante

C&A CHAMA Lda
 Rua da Lagoa, lote 10
 Zona Industrial de Oiã. 3770-068 Oiã.



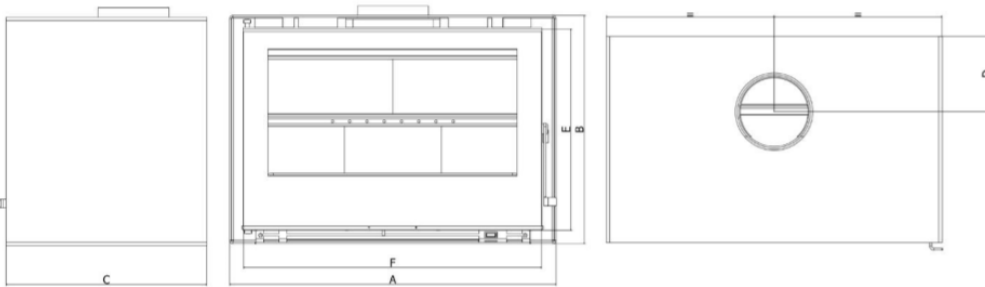
Desenhos Técnicos / Technical draws:

Recuperador / Insert



	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	ØChimney (mm)	Weight (kg)
Cristal 69	690	548	427	131	496	633	180	110
Cristal 78	780	548	477	151	487	723	180	131
Cristal 88	880	552	477	161	487	823	200	145
Cristal 98	980	552	477	161	487	923	200	161

Salamandra / Stove



	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	ØChimney (mm)	Weight (kg)
Cristal 69	700	552	435	157	496	633	180	115
Cristal 78	790	552	485	177	487	723	180	138
Cristal 88	890	556	485	187	487	823	200	155
Cristal 98	990	556	485	187	487	923	200	175

Nome e morada do Fabricante
 Manufacturer's name and address
 Nom et adresse du Fabricant
 Nombre y dirección del Fabricante

C&A CHAMA Lda
 Rua da Lagoa, lote 10
 Zona Industrial de Oiã. 3770-068 Oiã.

**Anexo G - Sistema Solar Fotovoltaico, Folha
de Cálculo para Aplicação da Nota
Técnica_E_{ren} através do programa SCE.ER**

Inputs | Localização

Concelho	Maia
NUTS II	Grande Porto
Altitude (m)	57
M (meses)	6,1 = 6

Inputs | Energia final (apenas eletricidade)

Aquecimento [kWh/ano]	893,90
Arrefecimento [kWh/ano]	0,01
AQS [kWh/ano]	1 096,53
Ventilação [kWh/ano]	321,20
Total [kWh/ano]	2 311,64

Distribuição mensal dos consumos de energia elétrica

Energia final	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Aquecimento [kWh/ano]	148,98	148,98	148,98							148,98	148,98	148,98
Arrefecimento [kWh/ano]						0,00	0,00	0,00	0,00			
AQS [kWh/ano]	91,38	91,38	91,38	91,38	91,38	91,38	91,38	91,38	91,38	91,38	91,38	91,38
Ventilação [kWh/ano]	26,77	26,77	26,77	26,77	26,77	26,77	26,77	26,77	26,77	26,77	26,77	26,77
Total [kWh/ano]	267,13	267,13	267,13	118,14	118,14	118,15	118,15	118,15	118,15	267,13	267,13	267,13

		Consumo anual [kWh/ano]	Número de dias	Consumo diário [Wh/dia]	Potência [W]
Estação de aquecimento	Simulação 1	1 602,77	182	8 806,40	367
Estação de arrefecimento	Simulação 2	472,59	122	3 873,66	161
Meses restantes	Simulação 3	236,29	61	3 873,58	161

Simulação 1 Definição de perfil de consumo elétrico

Consumo horário: segunda-feira a sexta-feira

Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Potência [W]	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367

Consumo horário: fins de semana

Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Potência [W]	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367

Ocupação mensal

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Estado	on	on	on	off	off	off	off	off	off	off	on	on

Simulação 2 Definição de perfil de consumo elétrico

Consumo horário: segunda-feira a sexta-feira

Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Potência [W]	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161

Consumo horário: fins de semana

Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Potência [W]	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161

Ocupação mensal

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Estado	off	off	off	on	on	on	on	on	on	off	off	off

Simulação 3 Definição de perfil de consumo elétrico

Consumo horário: segunda-feira a sexta-feira

Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Potência [W]	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161

Consumo horário: fins de semana

Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Potência [W]	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161

Ocupação mensal

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Estado	off	off	off	on	on	off	off	off	off	off	off	off

Inputs | Eren

Eren,simulação1	414,00
Eren,simulação2	225,00
Eren,simulação3	111,00
Eren,total	750,00

Desagregação da energia final (eletricidade) por uso

Energia final [kWh/ano]	Simulação 1	%	Simulação 2	%	Simulação 3	%	Total
Aquecimento	893,90	55,8%					893,90
Arrefecimento			0,01	0,0%			0,01
AQS	548,27	34,2%	385,51	77,3%	182,76	77,3%	1 096,53
Ventilação	160,60	10,0%	107,07	22,7%	53,63	22,7%	321,20
							2 311,64

Desagregação da produção do sistema fotovoltaico por uso

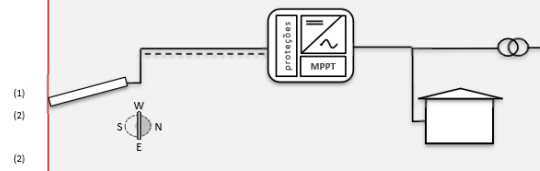
Eren [kWh/ano]	Simulação 1	Simulação 2	Simulação 3	Total	%
Aquecimento	230,90			230,90	25,8%
Arrefecimento		0,00		0,00	47,6%
AQS	141,62	174,02	85,85	401,49	38,6%
Ventilação	41,48	50,97	25,15	117,61	38,6%
				750,00	32,4%

Anexo H – Programa SCE.ER_estação de aquecimento, arrefecimento e meses restantes

Sistema Solar Fotovoltaico

Sistema instalado em R Eduardo Pereira Silva (Maia, Grande Porto)
 Utilizados 2 módulos fotovoltaicos NKO SOLAR Tiger Pro 72HC 550 (550 W)
 em 1 string de potência nominal 0.3 kW (3 m²), montagem fixa
 orientação 0 ° em azimute e 15 ° em inclinação.
 Bloco inversor/controlador típico A+ (97%) com eficiência 97,0%
 Perdas de eficiência PV por variação espectral de 0,5%
 Perdas por problemas de limpeza dos painéis de 0,5%
 Perdas em interconexões 1,0% e outras perdas resistivas gerais 0,7%
 Auto-consumos de 0 kWh em ventiladores e 0 kWh em seguimento do sol
 Tempo diurno gasto em resolução de avarias e manutenção de 2 horas por ano
 Perdas adicionais na ligação à rede de 0,5%
 Sistema explorado em modo de autoconsumo Capacidade de baterias 0,0 kWh

(1) definição Europeia (2) da produção em DC (3) da produção em AC



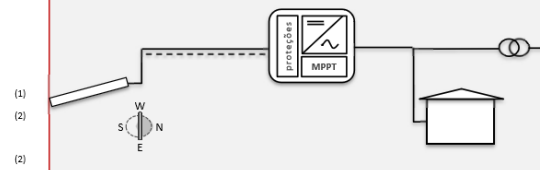
Desempenho (resumo)
 performance ratio: 91%
 Necessidades (AC): 1 603 kWh
 Produção (AC): 1 640 kWh
 para injeção na RESP » 414 kWh
autoconsumo (AC) » 414 kWh (E_{ren})

Relatório detalhado

Sistema Solar Fotovoltaico

Sistema instalado em R Eduardo Pereira Silva (Maia, Grande Porto)
 Utilizados 2 módulos fotovoltaicos NKO SOLAR Tiger Pro 72HC 550 (550 W)
 em 1 string de potência nominal 0.3 kW (3 m²), montagem fixa
 orientação 0 ° em azimute e 15 ° em inclinação.
 Bloco inversor/controlador típico A+ (97%) com eficiência 97,0%
 Perdas de eficiência PV por variação espectral de 0,5%
 Perdas por problemas de limpeza dos painéis de 0,5%
 Perdas em interconexões 1,0% e outras perdas resistivas gerais 0,7%
 Auto-consumos de 0 kWh em ventiladores e 0 kWh em seguimento do sol
 Tempo diurno gasto em resolução de avarias e manutenção de 2 horas por ano
 Perdas adicionais na ligação à rede de 0,5%
 Sistema explorado em modo de autoconsumo Capacidade de baterias 0,0 kWh

(1) definição Europeia (2) da produção em DC (3) da produção em AC



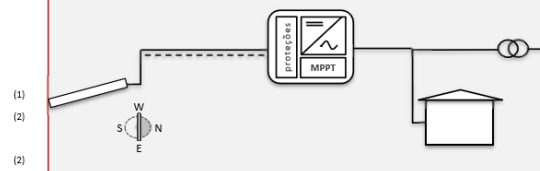
Desempenho (resumo)
 performance ratio: 88%
 Necessidades (AC): 471 kWh
 Produção (AC): 1 640 kWh
 para injeção na RESP » 225 kWh
autoconsumo (AC) » 225 kWh (E_{ren})

Relatório detalhado

Sistema Solar Fotovoltaico

Sistema instalado em R Eduardo Pereira Silva (Maia, Grande Porto)
 Utilizados 2 módulos fotovoltaicos NKO SOLAR Tiger Pro 72HC 550 (550 W)
 em 1 string de potência nominal 0.3 kW (3 m²), montagem fixa
 orientação 0 ° em azimute e 15 ° em inclinação.
 Bloco inversor/controlador típico A+ (97%) com eficiência 97,0%
 Perdas de eficiência PV por variação espectral de 0,5%
 Perdas por problemas de limpeza dos painéis de 0,5%
 Perdas em interconexões 1,0% e outras perdas resistivas gerais 0,7%
 Auto-consumos de 0 kWh em ventiladores e 0 kWh em seguimento do sol
 Tempo diurno gasto em resolução de avarias e manutenção de 2 horas por ano
 Perdas adicionais na ligação à rede de 0,5%
 Sistema explorado em modo de autoconsumo Capacidade de baterias 0,0 kWh

(1) definição Europeia (2) da produção em DC (3) da produção em AC



Desempenho (resumo)
 performance ratio: 88%
 Necessidades (AC): 236 kWh
 Produção (AC): 1 640 kWh
 para injeção na RESP » 111 kWh
autoconsumo (AC) » 111 kWh (E_{ren})







Relatório detalhado

Anexo I – Relatórios de Simulações do Sistema Solar Fotovoltaico_ estação de aquecimento, arrefecimento e outros meses

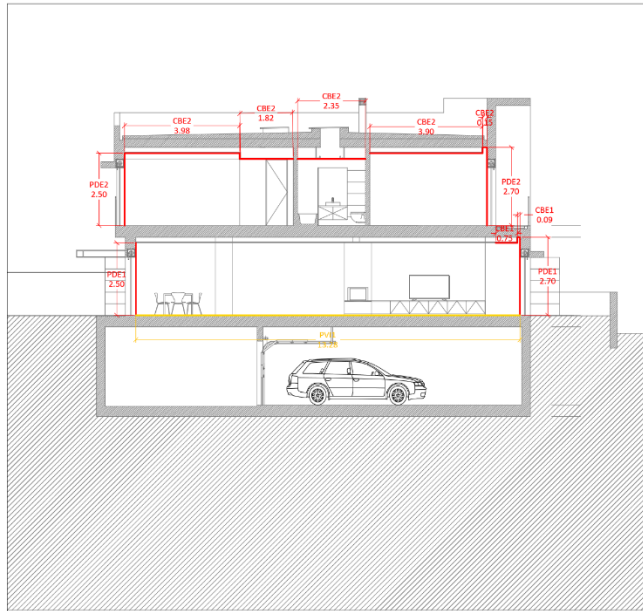


Relatório de simulação de sistema solar fotovoltaico															
Sumário															
Instalação em R Eduardo Pereira Silva (Maia)															
5.2 m ² de módulos JINKO SOLAR Tiger Pro 72HC 550W montagem fixa com inclinação 15° e orientação 0°.															
Potência: 1.1 kW (nominal)															
energia solar incidente: 8,864 kWh/ano															
produção fotovoltaica potencial (DC): 1,802 kWh/ano															
perdas de sistema (DC): -48 kWh/ano															
perdas e consumos parasíticos (AC): -61 kWh/ano															
produção (AC): 1,640 kWh/ano															
autoconsumo (AC): 225 kWh/ano															
Índices de desempenho															
produtividade técnica: 1490 kWh/kW instalado															
aproveitado: 204 kWh/kW instalado															
rendimento relativo: 88% (performance ratio)															
i.e. 18% da energia incidente															
necessidades cobertas: 48%															
Local e clima															
NUTS III: Grande Porto				Município: Maia				Local: R Eduardo Pereira Silva				elevação: Grande Porto m albedo: 5%			
obstruções do horizonte															
azimute: E -85° -80° -75° -70° -65° -60° -55° -50° NE -40° -35° -30° -25° -20° -15° -10° -5° S															
altura angular: 3															
azimute: S 5° 10° 15° 20° 25° 30° 35° 40° NW 50° 55° 60° 65° 70° 75° 80° 85° W															
altura angular: 3															
Configuração e operação do sistema solar fotovoltaico															
Sistema fotovoltaico ligado à rede, com 2 módulos JINKO SOLAR Tiger Pro 72HC 550W (5.2 m ²) com inclinação 15° e orientação 0°.															
Potência nominal da instalação 1.1 kW; módulos organizados em 1 fileiras (strings). A tensão máxima é 41 V.															
Degradação máxima do rendimento dos módulos: 0.6% por ano (informação não utilizada em cálculos).															
Perdas ambientais: 0.5% por variação espectral, 0.5% por deposição de poeiras e sujidades sobre os módulos.															
Perdas eléctricas (DC): 1.0% na interconexão de módulos, 0.7% perdas resistivas gerais.															
Perdas operacionais: 2 horas (diurnas) para manutenção e reparação de avarias.															
Bloco de inversão e controlo típico A+ (97%) com eficiência 97.0% (definição Europeia).															
Perdas de 0.5% em transmissão e transformação para ligação à rede BT. Sem consumos parasíticos.															
Sem baterias.															
Sistema explorado em regime de autoconsumo.															
Aproveitamento do recurso solar															
radiação solar directa															
horizontal (à superfície)															
incidente nos módulos															
absorvida pelos módulos															
radiação solar global															
no topo da atmosfera															
na horizontal (à superfície)															
incidente nos módulos															
absorvida pelos módulos															
Desempenho energético															
temperatura															
ambiente (média diária)															
nos módulos (média diária)															
energia															
radiação solar incidente															
produção fotovoltaica (DC)															
perdas do sistema (DC)															
consumos parasíticos (AC)															
outras perdas (AC)															
produção disponível (AC)															
necessidades do edifício (AC)															
autoconsumo (AC)															
acumulado entregue à rede, passível de remuneração (AC)															
Avaliação do desempenho															
rendimento global: 18% da energia incidente															
rendimento relativo: 88% (performance ratio)															
produtividade técnica: 1490 kWh/kW instalado															
i.e. 318 kWh/m ² instalado															
exploração real: 204 kWh/kW instalado															
i.e. 43 kWh/m ² instalado															
Análise para DL 153/2014 (Unidades de Produção Distribuída)															
Potência do sistema: 1.1 kW – deve ser menor que a potência contratada															
1,640 kWh > 471 kWh [produção potencial anual > consumo anual]: instalação sobredimensionada para autoconsumo															
Passível de remuneração: 225 kWh															

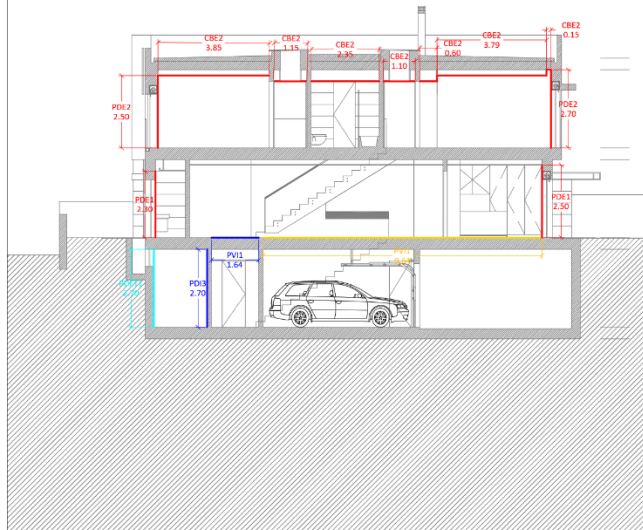


Relatório de simulação de sistema solar fotovoltaico																		
Sumário																		
Instalação em R Eduardo Pereira Silva (Maia)																		
5.2 m ² de módulos JINKO SOLAR Tiger Pro 72HC 550W produção fotovoltaica potencial (DC): 1,802 kWh/ano																		
montagem fixa perdas de sistema (DC): -48 kWh/ano																		
com inclinação 15° e orientação 0°. perdas e consumos parasíticos (AC): -61 kWh/ano																		
Potência: 1.1 kW (nominal) produção (AC): 1,640 kWh/ano																		
autoconsumo (AC): 111 kWh/ano																		
Índices de desempenho																		
produtividade técnica: 1490 kWh/kW instalado																		
aproveitado: 101 kWh/kW instalado																		
rendimento relativo: 88% (performance ratio)																		
i.e. 18% da energia incidente																		
necessidades cobertas: 47%																		
Local e clima																		
NUTS III: Grande Porto Município: Maia Local: R Eduardo Pereira Silva elevação: Grande Porto m albedo: 5%																		
obstruções do horizonte																		
azimute: E -85° -80° -75° -70° -65° -60° -55° -50° NE -40° -35° -30° -25° -20° -15° -10° -5° S																		
altura angular: 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3																		
azimute: S 5° 10° 15° 20° 25° 30° 35° 40° NW 50° 55° 60° 65° 70° 75° 80° 85° W																		
altura angular: 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3																		
Configuração e operação do sistema solar fotovoltaico																		
Sistema fotovoltaico ligado à rede, com 2 módulos JINKO SOLAR Tiger Pro 72HC 550W (5.2 m ²) com inclinação 15° e orientação 0°.																		
Potência nominal da instalação 1.1 kW; módulos organizados em 1 fileiras (strings). A tensão máxima é 41 V.																		
Degradação máxima do rendimento dos módulos: 0.6% por ano (informação não utilizada em cálculos).																		
Perdas ambientais: 0.5% por variação espectral, 0.5% por deposição de poeiras e sujidades sobre os módulos.																		
Perdas eléctricas (DC): 1.0% na interconexão de módulos, 0.7% perdas resistivas gerais.																		
Perdas operacionais: 2 horas (diurnas) para manutenção e reparação de avarias.																		
Bloco de inversão e controlo típico A+ (97%) com eficiência 97.0% (definição Europeia).																		
Perdas de 0.5% em transmissão e transformação para ligação à rede BT. Sem consumos parasíticos.																		
Sem baterias.																		
Sistema explorado em regime de autoconsumo.																		
Aproveitamento do recurso solar																		
radiação solar directa																		
horizontal (à superfície) jan fev mar abr mai jun jul ago set out nov dez anual																		
incidente nos módulos 3.0 5.3 8.7 11.7 14.7 18.3 19.2 16.6 12.1 6.0 3.7 2.0 10.1 kWh/m ² .dia																		
absorvida pelos módulos 4.6 7.3 10.6 12.9 15.0 18.1 19.3 17.6 14.2 7.8 5.5 3.2 11.3 kWh/m ² .dia																		
absorvida pelos módulos 4.4 7.1 10.3 12.7 14.7 17.7 18.9 17.3 13.8 7.7 5.3 3.1 11.1 kWh/m ² .dia																		
radiação solar global																		
no topo da atmosfera jan fev mar abr mai jun jul ago set out nov dez anual																		
na horizontal (à superfície) 14.6 20.0 27.3 34.6 39.7 41.7 40.6 36.3 29.8 22.4 16.0 13.0 28.0 kWh/m ² .dia																		
incidente nos módulos 6.4 9.9 15.0 19.4 23.3 26.6 26.9 23.5 18.0 11.4 7.5 5.0 16.1 kWh/m ² .dia																		
absorvida pelos módulos 8.3 12.3 17.2 20.9 23.7 26.5 27.1 24.8 20.4 13.7 9.6 6.5 17.6 kWh/m ² .dia																		
absorvida pelos módulos 7.9 11.8 16.5 20.1 22.9 25.6 26.2 24.0 19.6 13.1 9.2 6.2 16.9 kWh/m ² .dia																		
Desempenho energético																		
temperatura																		
ambiente (média diária) jan fev mar abr mai jun jul ago set out nov dez anual																		
nos módulos (média diurna) 10 11 13 14 16 20 22 22 20 17 14 11 16 °C																		
30 31 34 34 36 41 45 49 48 43 39 32 38 °C																		
energia																		
radiação solar incidente jan fev mar abr mai jun jul ago set out nov dez anual																		
produção fotovoltaica (DC) 353 472 733 865 1,016 1,101 1,162 1,064 844 583 396 274 8,864 kWh																		
perdas do sistema (DC) 74 99 152 178 207 228 231 212 169 120 82 56 1,802 kWh																		
consumos parasíticos (AC) -2 -3 -4 -5 -6 -6 -6 -5 -3 -2 -2 -2 -48 kWh																		
outras perdas (AC) 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 kWh																		
produção disponível (AC) -3 -3 -5 -6 -7 -8 -8 -7 -6 -4 -3 -2 -61 kWh																		
necessidades do edifício (AC) 67 90 138 162 189 208 210 193 154 109 75 51 1,640 kWh																		
autoconsumo (AC) 0 0 0 116 120 0 0 0 0 0 0 0 236 kWh																		
acumulado entregue à rede, passível de remuneração (AC) 0 0 0 52 59 0 0 0 0 0 0 0 111 kWh																		
67 111 111 111 111 111 111 111 111 111 111 111 111 kWh																		
Avaliação do desempenho																		
rendimento global: 18% da energia incidente  produtividade técnica 1490 kWh/kW instalado 																		
rendimento relativo: 88% (performance ratio)  i.e. 318 kWh/m ² instalado 																		
exploração real 101 kWh/kW instalado 																		
i.e. 21 kWh/m ² instalado 																		
(sistema provavelmente sobredimensionado)																		
Análise para DL 153/2014 (Unidades de Produção Distribuída)																		
Potência do sistema: 1.1 kW – deve ser menor que a potência contratada																		
1,640 kWh > 236 kWh [produção potencial anual > consumo anual]: instalação sobredimensionada para autoconsumo																		
Passível de remuneração: 111 kWh																		

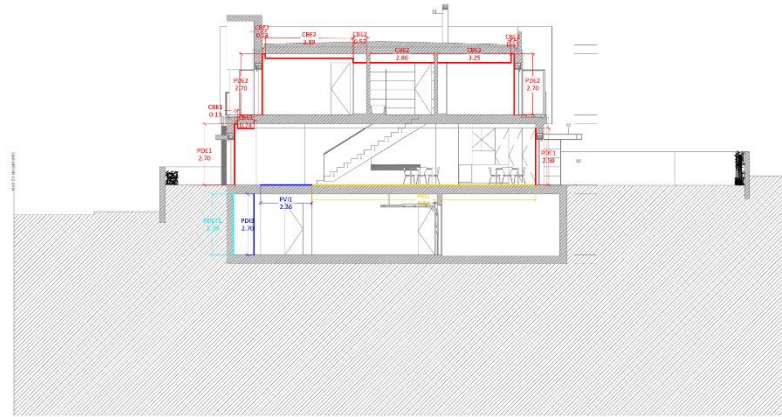
Anexo J – Marcação da Envolvente



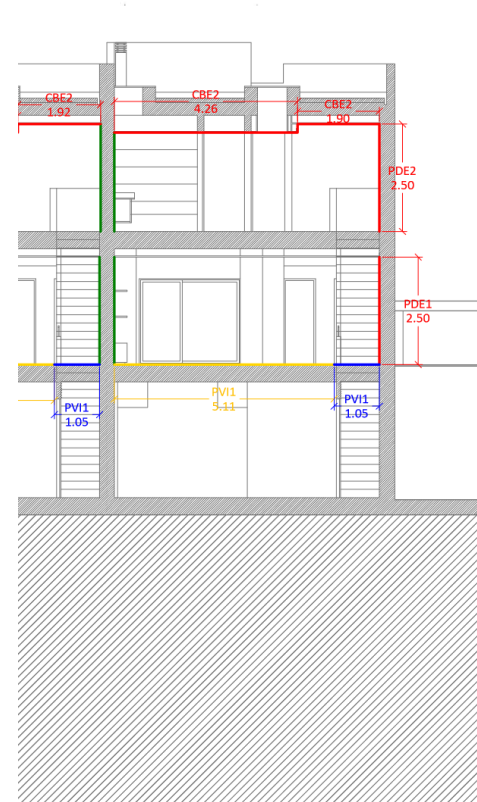
Corte 1

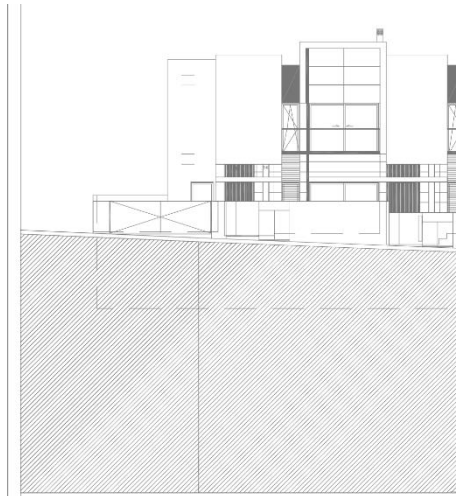


Corte 2

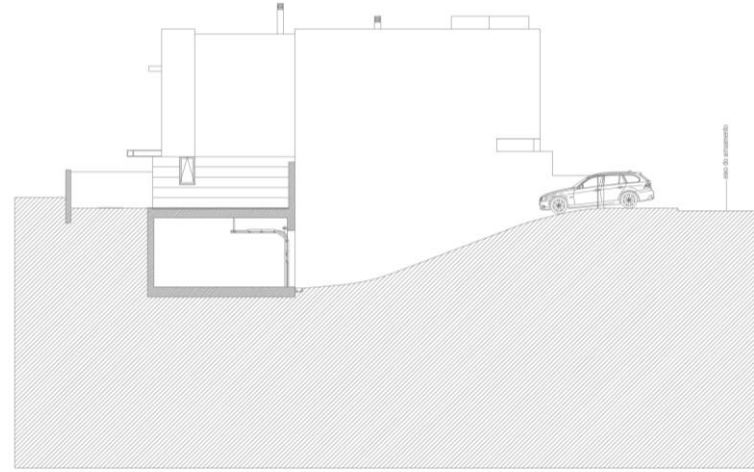


Corte 3

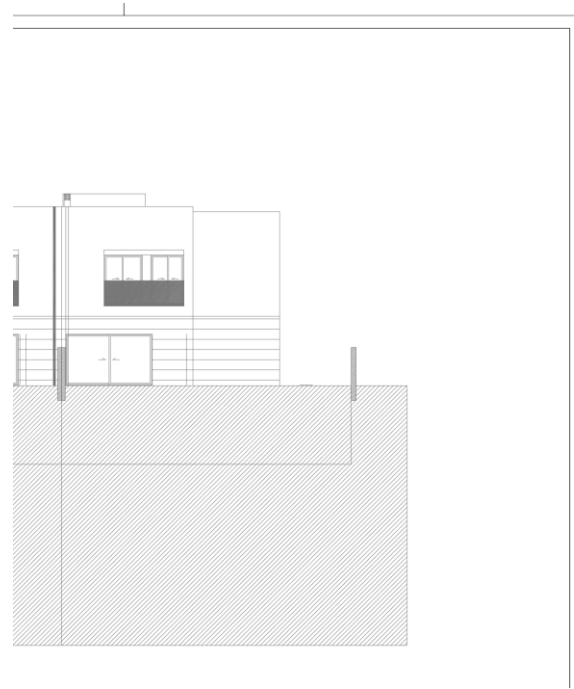




ALÇADO FRONTAL COM NÚCLO
Alçado frontal



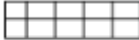





ALÇADO LATERAL ENDECKADO
Alçado lateral



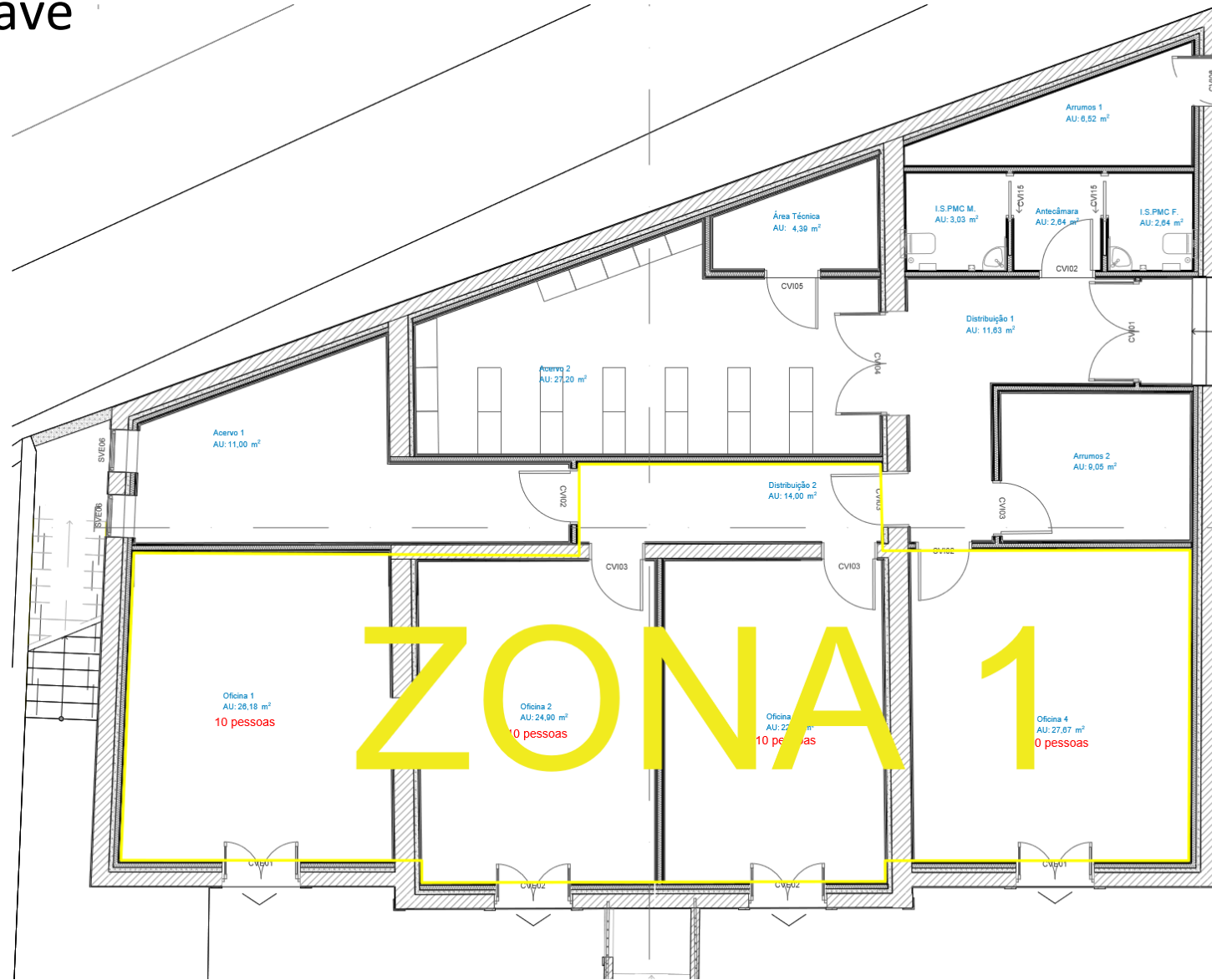
Alçado traseiro

Legenda:

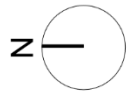
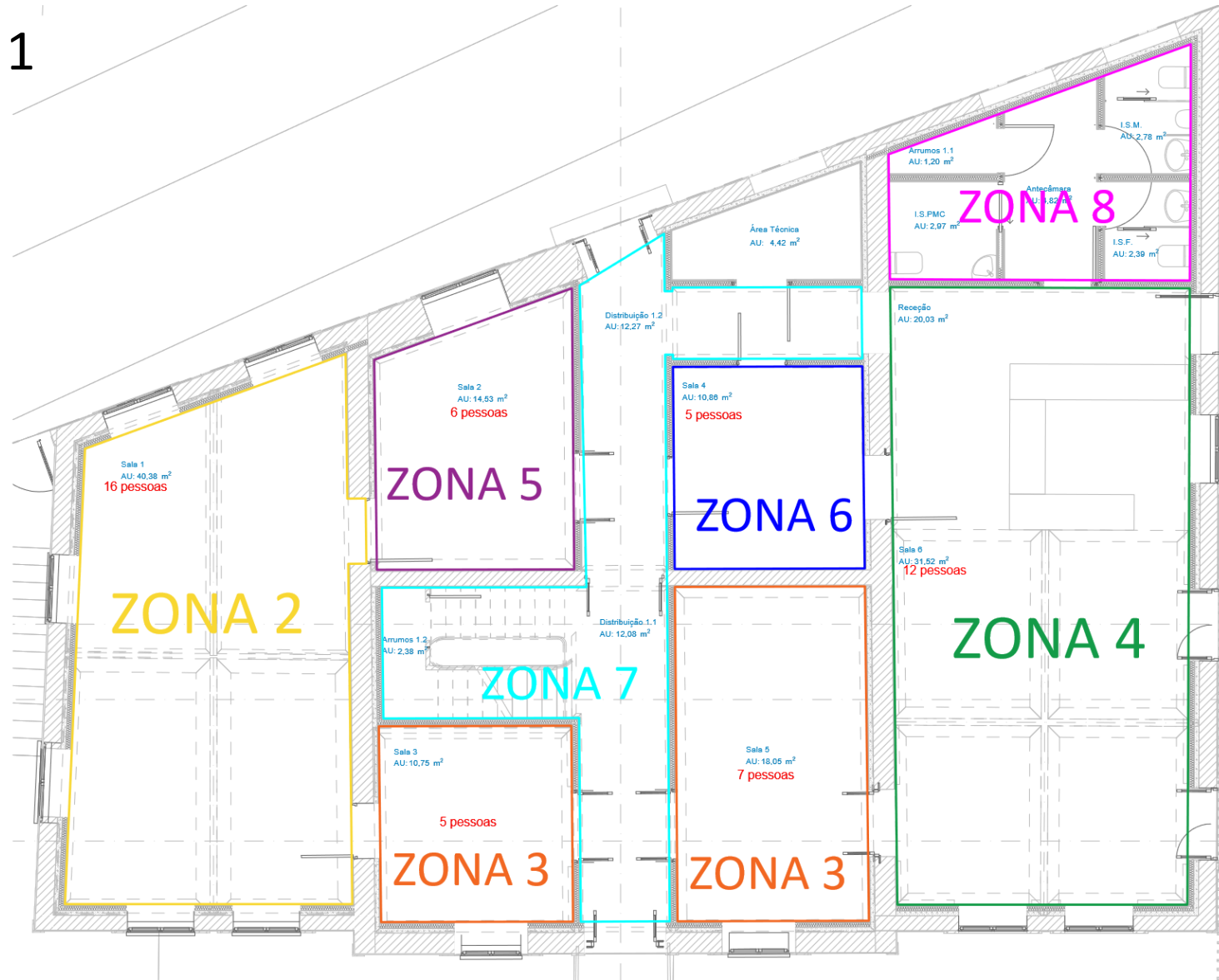
	Envolvente exterior	EM VISTA	
	Envolvente interior com requisitos de exterior		Trama pavimento com a cor da envolvente
	Envolvente interior com requisitos de interior		Trama cobertura com a cor da envolvente
	Envolvente sem requisitos		

Anexo K – Edifício de Comércio e Serviços, Equador_ Zonamento

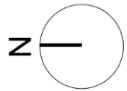
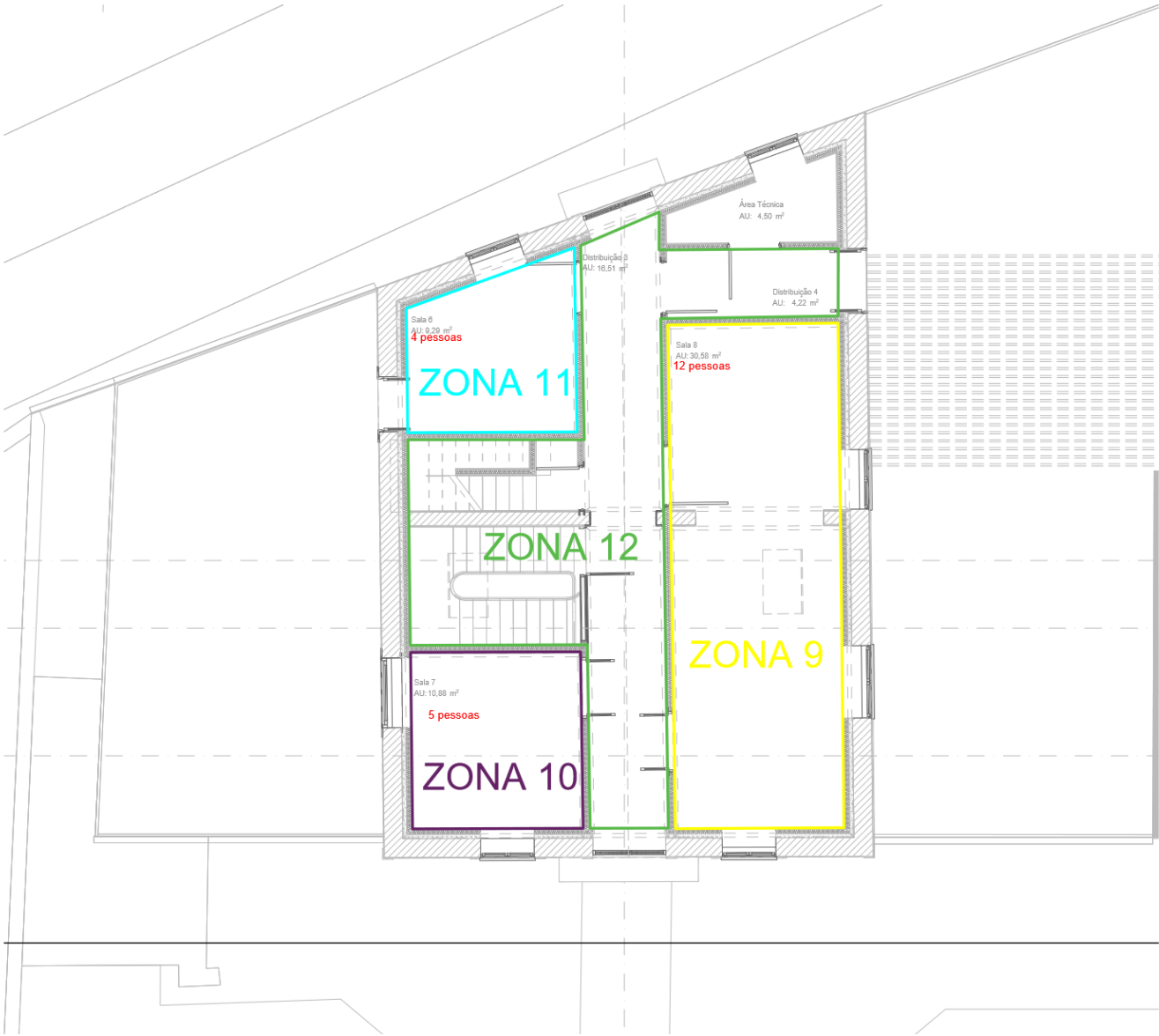
Cave



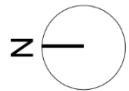
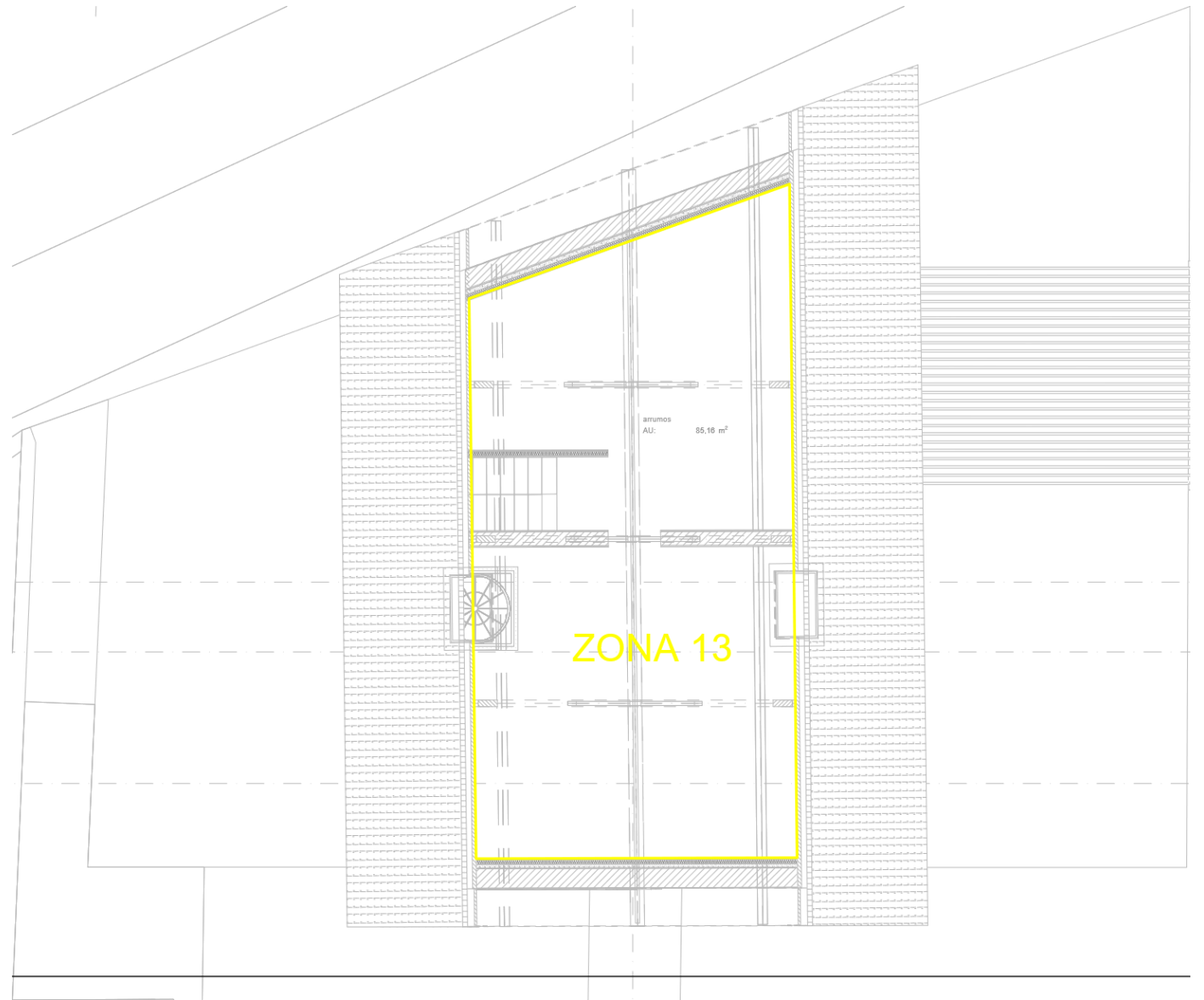
Piso 1



Piso 2



Piso 3



Anexo L – Edifício Equador_ Caudais

Anexo M – Estudo Luminotécnico

Espaço	Tipo de espaço segundo a função	ILUMINÂNCIA (lux)				DENSIDADE DE POTÊNCIA - DPI									
		Calculada - Estudo Luminotécnico	Requisito EN 12464-1	Requisito EN 12464-1 + 30%	Verificação	Potencia Instalada Projecto (W)	Sensor de presença (Dimável) Luz natural	Sensor de movimento ou presença	Comando manual	Controlo horário	Área (m²)	DPIinst (W/m²)	DPI/100 LUX [(W/m2)/100lux]		
													DPI100lux	DPI100lux,máx	Verificação DPI
Acervo 1	MUSEU - OBJETOS DE EXPOSIÇÃO NÃO FOTOSENSÍVEIS	255	200	260	OK	35,00	1,00	1,00	Sim	Não	11,02	3,18	1,2	2,1	OK
Acervo 2	MUSEU - OBJETOS DE EXPOSIÇÃO NÃO FOTOSENSÍVEIS	230	200	260	OK	75,00	1,00	1,00	Sim	Não	26,59	2,82	1,2	2,1	OK
Acessos	ESCADAS	191	150	195	OK	75,00	1,00	1,00	Sim	Não	20,70	3,62	1,9	2,3	OK
Antecâmara 0.1	CORREDOR	110	100	130	OK	5,00	1,00	1,00	Sim	Não	2,64	1,89	1,7	2,3	OK
Área Técnica 0.1	CASAS DE MÁQUINAS	214	200	260	OK	14,00	1,00	1,00	Sim	Não	4,39	3,19	1,5	2,1	OK
Arrumos 0.1	AMBIANTES DE DEPÓSITO E ARMAZENAMENTO	116	100	130	OK	10,00	1,00	1,00	Sim	Não	6,52	1,53	1,3	2,1	OK
Arrumos 0.2	AMBIANTES DE DEPÓSITO E ARMAZENAMENTO	115	100	130	OK	14,00	1,00	1,00	Sim	Não	9,05	1,55	1,3	2,1	OK
Cafeteria	CANTINAS, COZINHAS DE PISO	259	200	260	OK	171,10	1,00	1,00	Sim	Não	45,09	3,79	1,5	2,1	OK
Distribuição 0.1	CORREDOR	118	100	130	OK	21,00	1,00	1,00	Sim	Não	11,63	1,81	1,5	2,3	OK
Distribuição 0.2	CORREDOR	115	100	130	OK	25,00	1,00	1,00	Sim	Não	14,00	1,79	1,6	2,3	OK
IS PMC F	INSTALAÇÃO SANITÁRIA	235	200	260	OK	10,00	1,00	1,00	Sim	Não	2,64	3,79	1,6	2,3	OK
IS PMC M	INSTALAÇÃO SANITÁRIA	212	200	260	OK	10,00	1,00	1,00	Sim	Não	3,03	3,30	1,6	2,3	OK
Oficina 1	SALA DE EXPOSIÇÃO	351	300	390	OK	113,20	1,00	1,00	Sim	Não	25,97	4,36	1,2	1,5	OK
Oficina 2	SALA DE EXPOSIÇÃO	369	300	390	OK	113,20	1,00	1,00	Sim	Não	24,46	4,63	1,3	1,5	OK
Oficina 3	SALA DE EXPOSIÇÃO	320	300	390	OK	92,00	1,00	1,00	Sim	Não	22,29	4,13	1,3	1,5	OK
Oficina 4	SALA DE EXPOSIÇÃO	336	300	390	OK	113,20	1,00	1,00	Sim	Não	27,46	4,12	1,2	1,5	OK
Acessos 2.0	ESCADAS	169	150	195	OK	75,00	1,00	1,00	Sim	Não	20,70	3,62	2,1	2,3	OK
Antecâmara 2.1	CORREDOR	108	100	130	OK	10,00	1,00	1,00	Sim	Não	4,82	2,07	1,9	2,3	OK
Área Técnica 2.1	CASAS DE MÁQUINAS	205	200	260	OK	15,00	1,00	1,00	Sim	Não	4,15	3,61	1,8	2,1	OK
Arrumos 2.1	AMBIANTES DE DEPÓSITO E ARMAZENAMENTO	120	100	130	OK	6,50	1,00	0,50	Não	Não	2,37	1,54	1,3	2,1	OK
Arrumos 2.2	AMBIANTES DE DEPÓSITO E ARMAZENAMENTO	119	100	130	OK	5,00	1,00	0,50	Não	Não	1,20	2,25	1,9	2,1	OK
Circulação 2.1	CORREDOR	124	100	130	OK	15,00	1,00	1,00	Sim	Não	7,66	1,96	1,6	2,3	OK
Circulação 2.2	CORREDOR	119	100	130	OK	10,00	1,00	1,00	Sim	Não	3,80	2,63	2,2	2,3	OK
Distribuição 2.1	CORREDOR	119	100	130	OK	20,00	1,00	1,00	Sim	Não	12,04	1,66	1,4	2,3	OK
ISF 2.1	INSTALAÇÃO SANITÁRIA	228	200	260	OK	10,00	1,00	1,00	Sim	Não	2,39	4,18	1,8	2,3	OK
ISM 2.1	INSTALAÇÃO SANITÁRIA	243	200	260	OK	14,00	1,00	1,00	Sim	Não	2,76	5,07	2,1	2,3	OK
IS PMC 2.1	INSTALAÇÃO SANITÁRIA	235	200	260	OK	14,00	1,00	1,00	Sim	Não	2,97	4,71	2,0	2,3	OK
Recepção	BALCÃO DE RECEÇÃO	377	300	390	OK	99,60	1,00	1,00	Sim	Não	21,91	4,55	1,2	2,3	OK
Sala 1	SALA DE EXPOSIÇÃO	330	300	390	OK	180,40	1,00	1,00	Sim	Não	38,41	4,70	1,4	1,5	OK
Sala 2	SALA DE EXPOSIÇÃO	389	300	390	OK	79,00	1,00	1,00	Sim	Não	13,93	5,67	1,5	1,5	OK
Sala 3	SALA DE EXPOSIÇÃO	354	300	390	OK	55,70	1,00	1,00	Sim	Não	10,89	5,11	1,4	1,5	OK
Sala 4	SALA DE EXPOSIÇÃO	367	300	390	OK	94,70	1,00	1,00	Sim	Não	17,67	5,36	1,5	1,5	OK
Sala 5	AMBIANTES DE CONFERÊNCIA E REUNIÃO	500	500	650	OK	77,00	1,00	1,00	Sim	Não	10,86	7,09	1,4	1,5	OK
Sala 6	SALA DE EXPOSIÇÃO	342	300	390	OK	147,20	1,00	1,00	Sim	Não	28,97	5,08	1,5	1,5	OK
Acessos 3.1	ESCADAS	168	150	195	OK	75,00	1,00	1,00	Sim	Não	21,06	3,56	2,1	2,3	OK
Área Técnica 3.1	CASAS DE MÁQUINAS	202	200	260	OK	15,00	1,00	1,00	Sim	Não	3,86	3,89	1,9	2,1	OK
Distribuição 2.1	CORREDOR	128	100	130	OK	40,00	1,00	1,00	Sim	Não	16,48	2,43	1,9	2,3	OK
Distribuição 2.2	CORREDOR	121	100	130	OK	12,00	1,00	1,00	Sim	Não	4,54	2,64	2,2	2,3	OK
Escadas 3.1	ESCADAS	150	150	195	OK	13,00	1,00	1,00	Sim	Não	4,22	3,08	2,1	2,3	OK
Escadas 3.2	ESCADAS	171	150	195	OK	26,00	1,00	1,00	Sim	Não	7,02	3,70	2,2	2,3	OK
Sala 7	AMBIANTES DE CONFERÊNCIA E REUNIÃO	504	500	650	OK	77,00	1,00	1,00	Sim	Não	10,70	7,20	1,4	1,5	OK
Sala 8	AMBIANTES DE CONFERÊNCIA E REUNIÃO	567	500	650	OK	81,00	1,00	1,00	Sim	Não	9,68	8,37	1,5	1,5	OK
Sala 9	SALA DE EXPOSIÇÃO	390	300	390	OK	175,60	1,00	1,00	Sim	Não	30,36	5,78	1,5	1,5	OK
Openspace	SALA DE EXPOSIÇÃO	378	300	390	OK	291,50	1,00	1,00	Sim	Não	97,22	3,00	0,8	1,5	OK

Anexo N – Edifício Equador_ Cargas de Afetação

Anexo O – Folha PTnZEB_Separador HAP

▼ Schedules and Profiles

Profiles		Oc - 2-6	Oc -1.7 e F	IL- 1-7 e F	Eq- 1-7 e F
		Profile A	Profile B	Profile C	Profile D
	Hora	(%)	(%)	(%)	(%)
0h à 1h	1	0	0	0	0
1h à 2h	2	0	0	0	0
2h à 3h	3	0	0	0	0
3h à 4h	4	0	0	0	0
4h à 5h	5	0	0	0	0
5h à 6h	6	0	0	0	0
6h à 7h	7	0	0	0	0
7h à 8h	8	5	5	5	5
8h à 9h	9	10	15	40	40
9h à 10h	10	65	90	90	100
10h à 11h	11	90	100	100	90
11h à 12h	12	90	95	95	85
12h à 13h	13	75	80	90	80
13h à 14h	14	85	90	90	80
14h à 15h	15	90	100	100	80
15h à 16h	16	85	95	100	80
16h à 17h	17	15	15	10	10
17h à 18h	18	5	5	5	0
18h à 19h	19	0	0	0	0
19h à 20h	20	0	0	0	0
20h à 21h	21	0	0	0	0
21h à 22h	22	0	0	0	0
22h à 23h	23	0	0	0	0
23h à 24h	24	0	0	0	0
Totais (horas/dia)		6,2	6,9	7,3	6,5

Walls, Windows, Doors

Wall Properties

Wall Assembly Name	ParE1-C-N-N-NM																			ParERef-C-N-N-M
Solução	ParE1																			ParERef
Cor	Clara																			Clara
Fachada ventilada?	não																			não
Emissividade do revestimento	normal																			normal
Absorptivity	0,4																			0,4
Majora U em 35%?																				não
U [W/(m ² ·°C)]	0,41																			0,70
Espessura [m]	0,48																			
Massa volúmica [kg/m ³]	1000																			
Calor específico [J/(kg·K)]	650																			

Window Properties

Name	VenE1- (1260x420)	VenE1- (1240x1770)	VenE1- (1380x1770)	VenE1- (1230x290)	VenE1- (1020x2790)	VenE1- (1150x1760)	VenE1- (1210x2710)	VenE1- (1150x2370)	VenE1- (1150x1790)	VenE1- (1000x2000)	VenE1- (1410x2930)	VenE1- (1120x1570)	VenE1- (1660x1840)	VenE1- (1000x1390)	VenE1- (1110x1770)	VenE1- (2170x4550)	VenE1- (1360x2570)	VenE1- (1210x2500)	VenE1- (620x1145)
Solução	VenE1	VenE1	VenE1	VenE1	VenE1	VenE1	VenE1	VenE1	VenE1	VenE1	VenE1	VenE1	VenE1	VenE1	VenE1	VenE1	VenE1	VenE1	VenE1
Width [m]	1,26	1,24	1,38	1,23	1,02	1,15	1,21	1,15	1,15	1,00	1,41	1,12	1,66	1,00	1,11	2,17	1,36	1,21	0,62
Height [m]	0,42	1,77	1,77	0,29	2,79	1,76	2,71	2,37	1,79	2,00	2,93	1,57	1,84	1,39	1,77	4,55	2,57	2,50	1,15
U [W/(m ² ·°C)]	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
SHGC	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Door Properties

Door Assembly Name	PrtE1- (1380x2230)	PrtE1- (1620x2510)																		PrtERef
Solução	PrtE1	PrtE1																		PrtERef
Width [m]	1,38	1,62																		
Height [m]	2,23	2,51																		
U [W/(m ² ·°C)]	2,70	2,70																		0,70

P,
Cp

Roofs, Skylights

Roof Properties

Name	CobE1-C-NM	CobE2-C-NM				
Solução	CobE1	CobE2				
Cor	Clara	Clara				
Absorptivity	0,4	0,4				
Majora U em 35%?						
U [W/(m ² ·°C)]	0,50	0,47				
Espessura [m]	0,54	0,10				
Massa volúmica [kg/m ³]	2000	850				
Calor específico [J/(kg·K)]	950	735				

Skylight Properties

Name	VenE2-(760x1230)				
Solução	VenE2				
Width [m]	0,76				
Height [m]	1,23				
U [W/(m ² ·°C)]	2,50				
Overall Shade Coefficient	0,50				

Space	Floor area (m ²)	Avg Ceiling Height (m)	Roof Name	Roof Gross Area (m ²)	Roof slope (°)	Skylight 1 Name	Window 1 Quantity
Zona 02	39,3	3,2	CobE1-C-M	39,3	0,00		
Zona 04	51,6	3,2	CobE1-C-M	51,6	0,00		
Zona 08	14,2	3,2	CobE1-C-M	14,2	0,00		
Zona 13	84,4	1,6	CobE2-C-M	121,6	30,00	VenE2-(760x1230)	1

Floors

Slab Floor

Name	PavS1						
Solução	PavS1						
U [W/(m ² ·°C)]	0,65						
Espessura [m]		Space	Floor area (m ²)	Avg Ceiling Height (m)	Slab Floor Name	Slab Floor Area (m ²)	Floor Name
Massa volúmica [kg/m ³]		Zona 01	107,4	2,3	PavS1	107,4	

Anexo P – SCE.CLIMA



Direção Geral de Energia e Geologia

Anos Meteorológicos de Referência

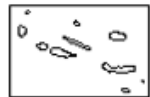
versão 1.0 (outubro 2016)



Seleção por município



Valongo



Zona climática

NUTS 3: Grande Porto
Latitude: 41,3 °N (nominal)
Longitude: 8,6 °W (nominal)
Altitude: 94 m (referência)

Local específico

Município: Valongo



Altitude: **100** m

Estatísticas climáticas

	Referência	Este local
i Estação de aquecimento		
Período:	6,2	6,2 meses
T média:	9,9	9,9 °C
Graus-dia:	1250	1260 °C
i Estação de arrefecimento		
T média:	20,9	20,9 °C

Zonas regulamentares de verão e inverno

V 2 I 1

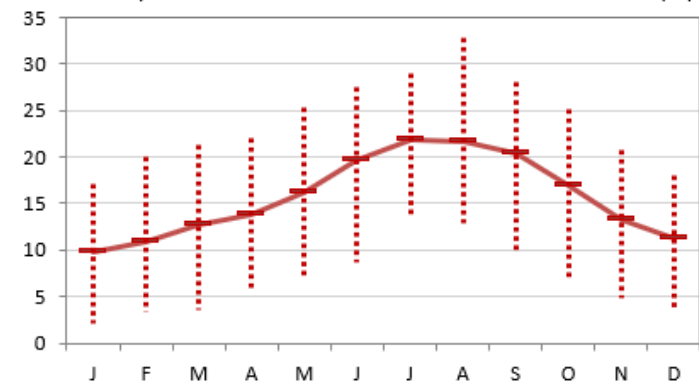


preparar ficheiro

EPW (formato EnergyPlus Weather)

ficheiro EPW

Temperatura mensal: média, mínimo e máximo absolutos (°C)



	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T	9,9	11,0	12,6	13,9	16,2	19,7	21,9	21,7	20,3	16,9	13,3	11,2
min T	2,2	3,5	3,6	5,7	7,3	8,6	13,6	12,9	10,0	6,7	4,9	3,8
max T	17,2	20,1	21,4	22,1	25,4	27,5	29,0	32,7	28,0	25,2	20,8	18,1
G	2,3	3,2	5,4	6,8	8,4	9,3	9,7	8,4	6,2	4,1	2,6	1,8
D	1,2	1,5	2,2	2,7	3,1	2,9	2,8	2,5	2,0	2,0	1,3	1,1
U	87	85	80	78	77	75	76	78	81	85	87	86
v	1,9	2,8	2,2	3,0	2,8	2,8	2,2	2,1	2,5	2,5	2,2	2,7

Anexo Q – Edifício Equador_Projeto AVAC



LEGENDA DA REDE AEROLICA:

- Condute de ar fresco em chapa de aço, inerte e isolada termicamente
- Condute de recultivo de ar em chapa de aço não isolada
- Condute de recultivo de ar em chapa de aço não isolado
- Condute de recultivo de ar em chapa de aço, inerte e isolada termicamente
- Condute de ar quente em chapa de aço
- Condute de ar quente e recultivo de ar em chapa de alumínio
- Compartimentação contra fogo definida no projeto de JCC

NOTAS GERAIS:

- O sistema em questão foi desenvolvido em função das necessidades para a zona de climatização de ar condicionado e a execução em materiais de AAC.
- Todas as instalações que envolvam condutas ou dutos deverão obedecer a todas as especificações técnicas aplicáveis, bem como as normas vigentes em vigor para este tipo de instalação.
- Todas as instalações deverão obedecer a todas as especificações técnicas aplicáveis, bem como as normas vigentes em vigor para este tipo de instalação.
- As condutas deverão ser instaladas de modo a evitar vibrações e ruídos durante o funcionamento.
- As condutas deverão ser instaladas de modo a evitar vibrações e ruídos durante o funcionamento.
- As condutas deverão ser instaladas de modo a evitar vibrações e ruídos durante o funcionamento.
- As condutas deverão ser instaladas de modo a evitar vibrações e ruídos durante o funcionamento.
- As condutas deverão ser instaladas de modo a evitar vibrações e ruídos durante o funcionamento.
- As condutas deverão ser instaladas de modo a evitar vibrações e ruídos durante o funcionamento.
- As condutas deverão ser instaladas de modo a evitar vibrações e ruídos durante o funcionamento.

CONDICIONAMENTO DE AR - CONDUTOS AEROLICOS

CONDICIONAMENTO DE AR	CONDICIONAMENTO DE AR	CONDICIONAMENTO DE AR	CONDICIONAMENTO DE AR
14 CONDUTOS	14 CONDUTOS	14 CONDUTOS	14 CONDUTOS
ESPESURA (mm)	30	30	30

UNIDADES DE DISTRIBUIÇÃO (U.D.):

DESIGNAÇÃO	W/MCA* - REFERÊNCIA (O.D. EQUIVALENTE)	CONDICIONAMENTO DE AR	CONDICIONAMENTO DE AR
U.D.1	SYSTEMAR* - G15 - 100	100	100
U.D.2	SYSTEMAR* - G15 - 100	100	100

UNIDADES DE RECUPERAÇÃO (U.R.):

DESIGNAÇÃO	W/MCA* - REFERÊNCIA (O.D. EQUIVALENTE)	CONDICIONAMENTO DE AR	CONDICIONAMENTO DE AR
U.R.1	SYSTEMAR* - G15 - 100	100	100
U.R.2	SYSTEMAR* - G15 - 100	100	100

UNIDADES DE RECUPERAÇÃO (U.R.):

DESIGNAÇÃO	W/MCA* - REFERÊNCIA (O.D. EQUIVALENTE)	CONDICIONAMENTO DE AR	CONDICIONAMENTO DE AR
U.R.1	SYSTEMAR* - G15 - 100	100	100
U.R.2	SYSTEMAR* - G15 - 100	100	100
U.R.3	SYSTEMAR* - G15 - 100	100	100
U.R.4	SYSTEMAR* - G15 - 100	100	100

UNIDADES DE RECUPERAÇÃO (U.R.):

DESIGNAÇÃO	W/MCA* - REFERÊNCIA (O.D. EQUIVALENTE)	CONDICIONAMENTO DE AR	CONDICIONAMENTO DE AR
U.R.1	SYSTEMAR* - G15 - 100	100	100
U.R.2	SYSTEMAR* - G15 - 100	100	100

UNIDADES DE RECUPERAÇÃO (U.R.):

DESIGNAÇÃO	W/MCA* - REFERÊNCIA (O.D. EQUIVALENTE)	CONDICIONAMENTO DE AR	CONDICIONAMENTO DE AR
U.R.1	SYSTEMAR* - G15 - 100	100	100
U.R.2	SYSTEMAR* - G15 - 100	100	100

UNIDADES DE RECUPERAÇÃO (U.R.):

DESIGNAÇÃO	W/MCA* - REFERÊNCIA (O.D. EQUIVALENTE)	CONDICIONAMENTO DE AR	CONDICIONAMENTO DE AR
U.R.1	SYSTEMAR* - G15 - 100	100	100
U.R.2	SYSTEMAR* - G15 - 100	100	100

UNIDADES DE RECUPERAÇÃO (U.R.):

DESIGNAÇÃO	W/MCA* - REFERÊNCIA (O.D. EQUIVALENTE)	CONDICIONAMENTO DE AR	CONDICIONAMENTO DE AR
U.R.1	SYSTEMAR* - G15 - 100	100	100
U.R.2	SYSTEMAR* - G15 - 100	100	100

UNIDADES DE TRATAMENTO DE AR NOVO (U.T.A.):

DESIGNAÇÃO	W/MCA* - REFERÊNCIA (O.D. EQUIVALENTE)	CONDICIONAMENTO DE AR	CONDICIONAMENTO DE AR
U.T.A.1	SYSTEMAR* - G15 - 100	100	100
U.T.A.2	SYSTEMAR* - G15 - 100	100	100

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	PROJECISTA	DESENHADO	APROVADO

REQUERENTE
Câmara Municipal do Valongo

PROJECTO
ESPAÇO ETNOGRÁFICO DE ERMESINDE
REABILITAÇÃO DA ANTIGA CASA DO CONSULADO DO EQUADOR
RUA RODRIGUES DE FREITAS / TRAVESSA 9 DE OUTUBRO
ERMESINDE

FORMA PROJECTISTA

ESPECIALIDADE
AVAC

FASE
PROJECTO DE EXECUÇÃO

DESENHO Nº
02

Nº PROJECTO
998

Nº DESENHO
08 00 01 PE 00

ESPECIALIDADE
SUB-ESPECIALIDADE

TIPO
FASE

REVISÃO
REVISÃO



LEGENDA DA REDE AEROLICA:

- Condute de ar livre em chapa de aço, inerte e isolada termicamente
- Condute de insulação de ar em chapa de aço não isolada
- Condute de insulação de ar em chapa de aço não isolada
- Condute de insulação em chapa de aço, inerte e isolada termicamente
- Condute de insulação em chapa de aço
- Condute isolante instalado a 30 cm do elemento
- Compartimentação conforme definido no projeto de JCC

NOTAS GERAIS:

1- O sistema em questão foi desenvolvido de acordo com a norma técnica de instalações e acessórios em aço inoxidável (AVAC).
 2- Todos os materiais que constituem o sistema deverão obedecer a todas as especificações técnicas exigidas, bem como ser aprovados pelo fabricante dos materiais para o sistema.
 3- Todos os materiais deverão ser submetidos a todos os ensaios exigidos pelo fabricante dos materiais.
 4- A execução do sistema deve ser acompanhada e controlada em todas as etapas, desde a instalação até a entrega do sistema.
 5- Quando for necessário, o sistema deverá ser instalado em locais protegidos contra a ação da água.
 6- A execução do sistema deve obedecer a todas as normas técnicas vigentes, bem como as especificações técnicas do fabricante dos materiais.
 7- Quando for necessário, o sistema deverá ser instalado em locais protegidos contra a ação da água.
 8- O sistema em questão deverá ser instalado em locais protegidos contra a ação da água.
 9- O sistema em questão deverá ser instalado em locais protegidos contra a ação da água.
 10- O sistema em questão deverá ser instalado em locais protegidos contra a ação da água.

UNIDADES MATERIAIS NECESSARIAS PARA CONDIÇÃO DE EXECUÇÃO:

ESPECIFICAÇÃO	QUANTIDADE	UNIDADE	ESPECIFICAÇÃO	QUANTIDADE	UNIDADE
14.0001	10	M	14.0002	10	M
14.0003	10	M	14.0004	10	M

TABELAS DE DIMENSÃO (m):

DESIGNAÇÃO	WACCA - REFERÊNCIA (CORRESPONDENTE)	DIÂMETRO (Ø) (mm)	RENDIMENTO (m³/h)
14.001	14.0001	100	100
14.002	14.0002	100	100

TABELAS DE DIMENSÃO (m):

DESIGNAÇÃO	WACCA - REFERÊNCIA (CORRESPONDENTE)	DIÂMETRO (Ø) (mm)	RENDIMENTO (m³/h)
14.003	14.0003	100	100
14.004	14.0004	100	100

TABELAS DE DIMENSÃO (m):

DESIGNAÇÃO	WACCA - REFERÊNCIA (CORRESPONDENTE)	DIÂMETRO (Ø) (mm)	RENDIMENTO (m³/h)
14.005	14.0005	100	100
14.006	14.0006	100	100

TABELAS DE DIMENSÃO (m):

DESIGNAÇÃO	WACCA - REFERÊNCIA (CORRESPONDENTE)	DIÂMETRO (Ø) (mm)	RENDIMENTO (m³/h)
14.007	14.0007	100	100
14.008	14.0008	100	100

TABELAS DE DIMENSÃO (m):

DESIGNAÇÃO	WACCA - REFERÊNCIA (CORRESPONDENTE)	DIÂMETRO (Ø) (mm)	RENDIMENTO (m³/h)
14.009	14.0009	100	100
14.010	14.0010	100	100

TABELAS DE DIMENSÃO (m):

DESIGNAÇÃO	WACCA - REFERÊNCIA (CORRESPONDENTE)	DIÂMETRO (Ø) (mm)	RENDIMENTO (m³/h)
14.011	14.0011	100	100
14.012	14.0012	100	100

TABELAS DE DIMENSÃO (m):

DESIGNAÇÃO	WACCA - REFERÊNCIA (CORRESPONDENTE)	DIÂMETRO (Ø) (mm)	RENDIMENTO (m³/h)
14.013	14.0013	100	100
14.014	14.0014	100	100

TABELAS DE DIMENSÃO (m):

DESIGNAÇÃO	WACCA - REFERÊNCIA (CORRESPONDENTE)	DIÂMETRO (Ø) (mm)	RENDIMENTO (m³/h)
14.015	14.0015	100	100
14.016	14.0016	100	100

UNIDADES DE TRATAMENTO DE AR NOVO (UNTA):

DESIGNAÇÃO	WACCA - REFERÊNCIA (CORRESPONDENTE)	RENDIMENTO (m³/h)	DIÂMETRO (Ø) (mm)	RENDIMENTO (m³/h)	DIÂMETRO (Ø) (mm)	RENDIMENTO (m³/h)	DIÂMETRO (Ø) (mm)
14.017	14.0017	100	100	100	100	100	100

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	PROJECISTA	DESENHISTA	APROVADO

REQUERENTE: Câmara Municipal do Valongo

PROJETO: ESPAÇO ETNOGRÁFICO DE ERMESINDE REABILITAÇÃO DA ANTIGA CASA DO CONSULADO DO EQUADOR
 BUA RODRIGUES DE FREITAS / TRAVESSA 9 DE OUTUBRO ERMESINDE

EMPRESA PROJETISTA: OMEGA Engenharia e Arquitetura, Lda

ESPECIALIDADE: AVAC

FASE: PROJECTO DE EXECUÇÃO

TIPO DE PROJETO: PLANTA DO PISO 3

ESCALA: 1:100

Nº PROJETO: 998

Nº DESENHO: 08 00 01 PE 00

ESPECIALIDADE: SUB-ESPECIALIDADE TIPO FASE REVISÃO

Anexo R – Fichas Técnicas_AVAC

nome de projeto 498 ESPAÇO ETNOGRAFICO ERMESINDE
 numero de projeto
 Nome do modelo Topvex SR50-R - 459791

UTAN 1
 15/04/2024
 página 1 / 21

Topvex SR50-R (459791) com acessórios

Ver seção Acessórios para lista dos acessórios selecionados
 largura: 1 128 mm
 Ligação a conduta: 700x400 mm
 Total peso: 399 kg



1. Exterior
2. Insuflação
3. Retorno
4. Exaustão

	Ar de insuflação	Ar de extração	Unidades
Airflow (1.205 kg/m³)	3 610	3 430	m³/h
Velocidade facial (unidade)	1,92	1,82	m/s
Pressão externa	150	150	Pa
Velocidade do ventilador	2 325	1 957	rpm
Filtro	ePM1 60% (F7)	ePM10 60% (M5)	
Pressão sonora a 3m	38 dB (A)		
Design outdoor temperature	2,2 ° C		
Bateria arrefecimento, evaporação	17,45 kW ; 26,8/20,2° C		
Meio	7,0 ° C ; 10 127,0 l/h		
Potência de alimentação	3/8" / 7/8" Ligações da tubagem		
	1x230V + PE, 50/60 Hz, 1x13A, 2,71 kW		
Energia			
Eficiência de temperatura (húmida/EN 308)	77,4 / 79,0		%
SFPv, clean filter pressure drop	1 576		W/(m³/s)
SFPe with dimensional filter pressure drop	1 890		W/(m³/s)
Ecodesign 2018 approved	Sim		



Localização: PORTO PEDRA RUBAS, Portugal

nome de projeto 498 ESPAÇO ETNOGRAFICO ERMESINDE

UTAN 1

numero de projeto

15/04/2024

Nome do modelo Topvex SR50-R - 459791

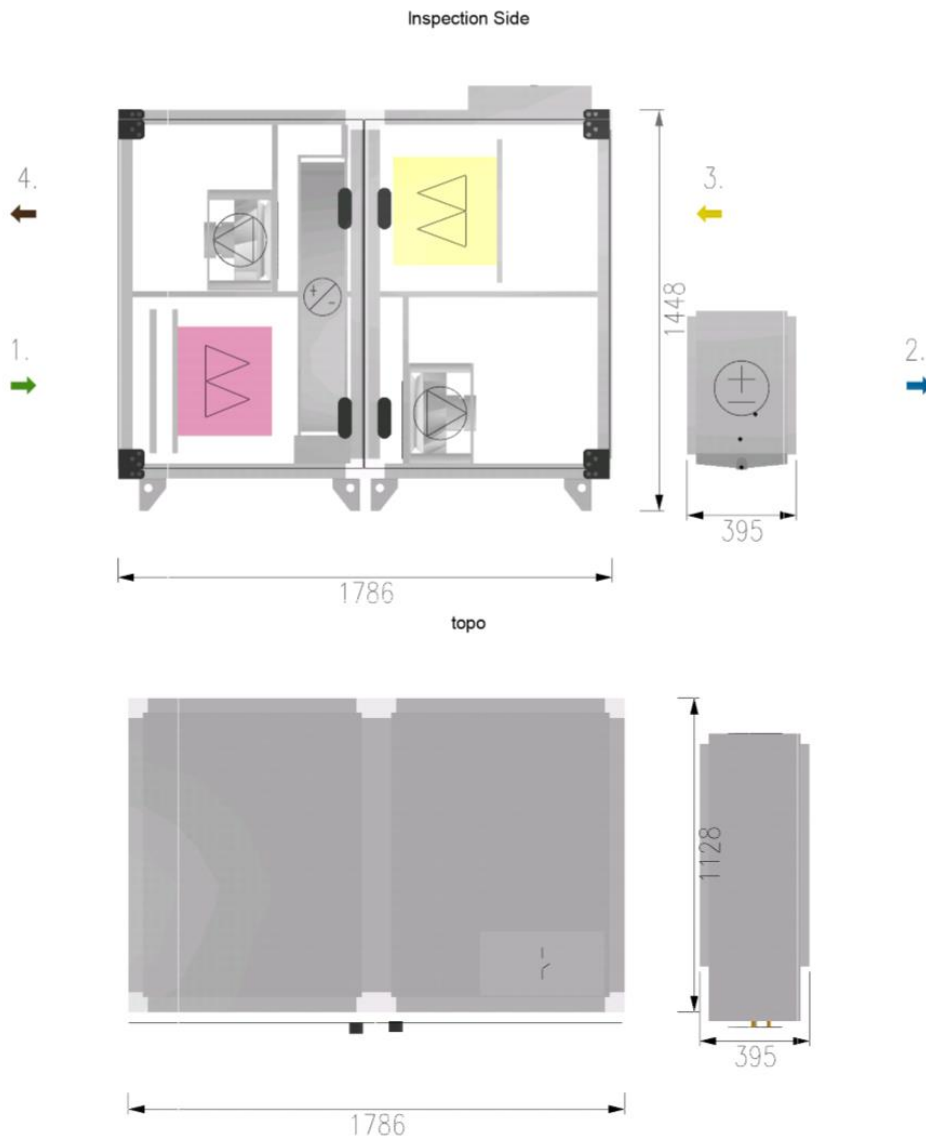
página 2 / 21

dados unidade	
numero de item	459791
nome unidade (opcional)	UTAN 1
Gama de Caudais	1 102 - 4 968 m ³ /h
notas	

Ecodesign	
Nome comercial	Systemair
Nome do produto	Topvex SR50
cumprimento Ecodesign 2018	Sim
Categoria da unidade	NRVU
Tipo de unidade	BVU
Transmissão	VSD integrado
Tipo de recuperação de calor	Regenerativo
taxa temperatura	82,1 %
Caudal nominal	2 498 m ³ /h
P Nom.	0,948 kW
SFP int	762 W/(m ³ /s)
Velocidade passagem na bateria	1,33 m/s
Ps nom	200 Pa
Ps int. insuflação	269 Pa
Ps int. retorno	229 Pa
Eficiência ventilador de insuflação	64,3 %
Eficiência ventilador retorno	66,7 %
Fuga externa	2 %
fuga interna	3 %
Nível potência sonora LWA	54 dB (A)

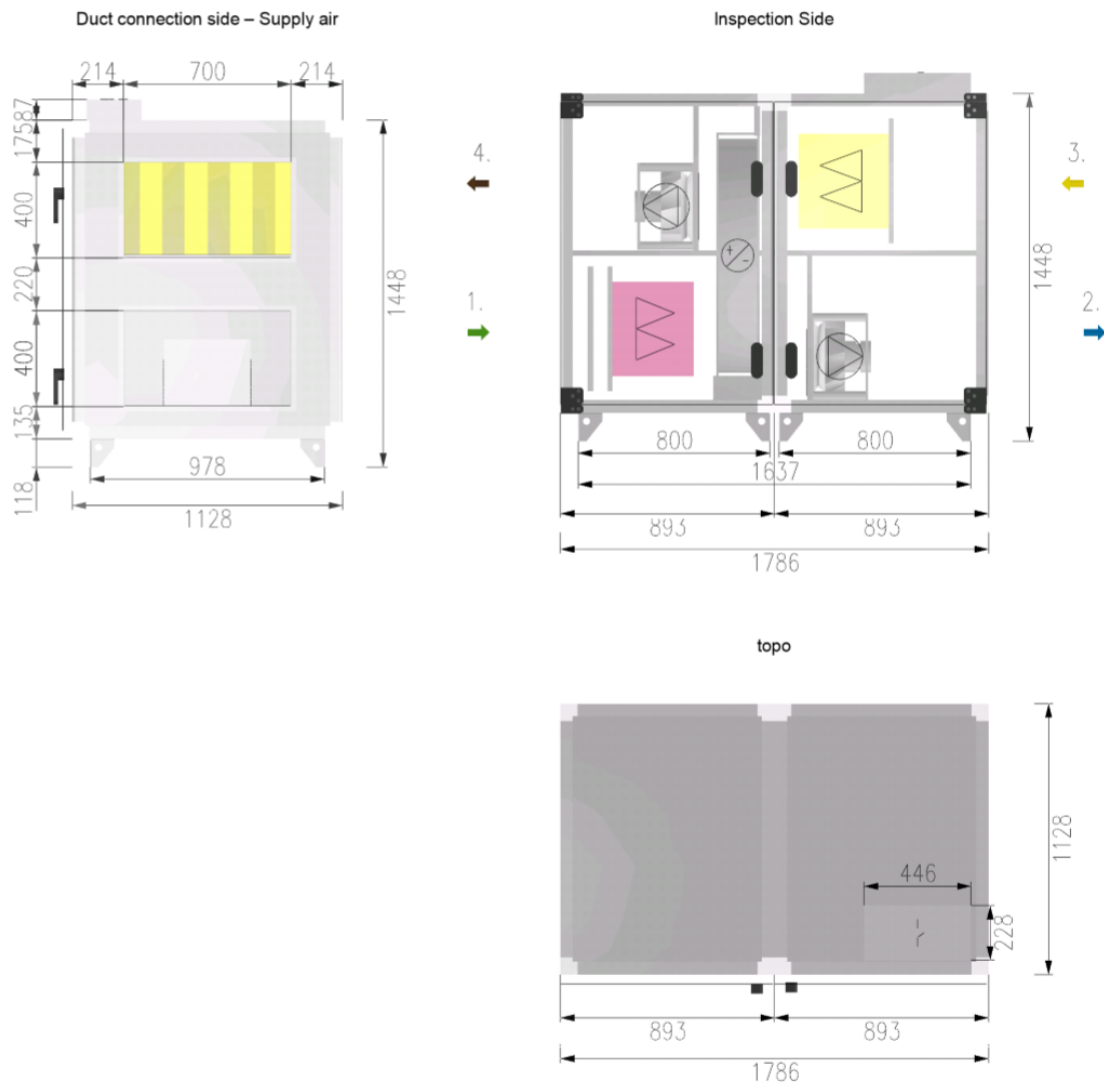
Visão geral do sistema incluindo acessórios

- 1. Exterior
- 2. Insuflação
- 3. Retorno
- 4. Exaustão



Desenhos detalhados AHU

1. Exterior 2. Insuflação 3. Retorno 4. Exaustão

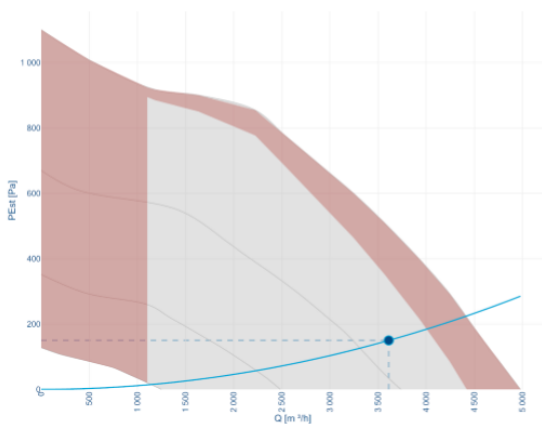


Veja o manual de instalação para descrição de outras possibilidades de desmontar seção.

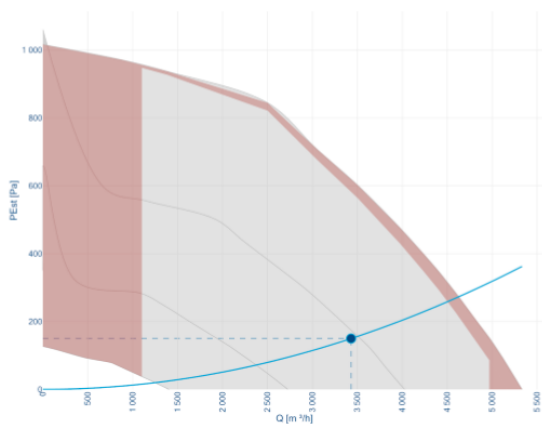
Ar e ruído

Inverno

Insuflação



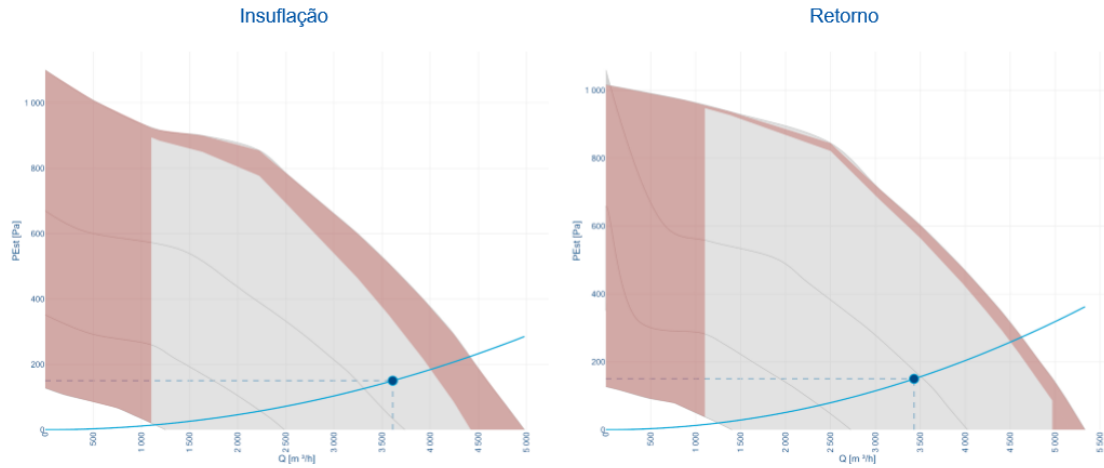
Retorno



Nível de potência sonora	Octave bands [Hz]								Total dB [dB(A)]
	63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1k [dB]	2k [dB]	4k [dB]	8k [dB]	
Insuflação	85	74	70	71	73	69	65	61	76
Exterior	83	72	63	63	56	51	43	30	64
Retorno	81	77	64	63	54	49	43	31	65
Exaustão	88	77	71	72	71	67	63	58	75
Radiado	65	71	58	50	49	49	47	46	59
Pressão sonora a 3m									38

Resultados sonoros de acordo com EN 13053.

Verão



Nível de potência sonora	Octave bands [Hz]								Total dB [dB(A)]
	63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1k [dB]	2k [dB]	4k [dB]	8k [dB]	
Insuflação	85	74	71	71	73	69	66	61	77
Exterior	84	73	63	63	57	52	43	31	65
Retorno	81	77	64	63	54	49	43	31	65
Exaustão	88	77	71	72	71	67	63	58	75
Radiado	65	71	58	50	50	49	47	47	59
Pressão sonora a 3m									38

Resultados sonoros de acordo com EN 13053.

nome de projeto 498 ESPAÇO ETNOGRAFICO ERMESINDE
 numero de projeto
 Nome do modelo Topvex SR50-R - 459791

UTAN 1
 15/04/2024
 página 7 / 21

envolvente

painéis	Steel sheets coated with ZM310
Dimensão da ligação á conduta	700x400 mm
Tipo de ligação de conduta	None
Artigo da ligação a conduta	
Feet type	pés 118 mm
Nome da envolvente	TX FL/50-1-RW
Isolamento	50 mm de lã mineral
Espessura do metal de folha interna e externa	0.7 - 2 mm
Simple ou dupla parede	Duplo
Pontes térmicas	Class TB2 (R)
Transmissibilidade térmica	Class T2 (R)
Proteção á corrosão	Classe C5 segundo EN ISO 12944-2:2000
Classificação	EN 1886:2007
Resistência mecânica	Class D2 (R)
Fugas pela envolvente	-400Pa: Class L2(R) +400Pa: Class L2(R)
Caudal de fuga de by-pass ao filtro	-400Pa: Class F9(R) +400Pa: Class F9(R)
Classe de protecção	IP23

quadro eléctrico

Localização do quadro de comando	Montado no topo
controlo volume de ar	CAV
HMI	Navipad
Controlo de temperatura	Controle de ar do extração em cascata
Idioma no menu do controlador	Selecione o idioma local de inicialização
Comunicação externa	Modbus / Exoline via RS485, Modbus / Exoline / WEB via TCP/IP, BACnet via IP
Potência de alimentação	1x230V + PE
Frequência	50/60 Hz
Fúsvivel recomendado para a unidade	1x13A
Temperatura de funcionamento	
Notas	

nome de projeto 498 ESPAÇO ETNOGRAFICO ERMESINDE

UTAN 1

numero de projeto

15/04/2024

Nome do modelo Topvex SR50-R - 459791

página 8 / 21

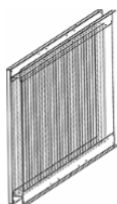
lateral insuflação

Exterior - ligação a conduta

modelo	None
Artigo da ligação a conduta	
Dimensão	700x400 mm
Notas	

	Inverno	Verão	
Temperatura do ar	2,2	33,0	° C
Humidade relativa do ar	90	50	%
Caudal de ar	3 610	3 610	m ³ /h
pressão externa no exterior	38	38	Pa

Exterior - Filtro plano



modelo	PFT Panelfilter SR 60 / TR 60
Qualidade	Coarse 60% (G4)
tipo de filtro	Filtro plano
largura	502 mm
altura	520 mm
comprimento	25 mm
Número de filtros necessários	2
Informação	Fornecido separado como acessório
Adicionar conjunto de filtros de reserva	Não
Notas	

	Inverno	Verão	
perda de carga inicial	57	57	Pa
dimensionar perda de carga	91	91	Pa
Queda de pressão terminal	124	124	Pa
velocidade passagem na bateria	1,92	1,92	m/s
Energy performance	763	768	kWh/year

nome de projeto 498 ESPAÇO ETNOGRAFICO ERMESINDE

UTAN 1

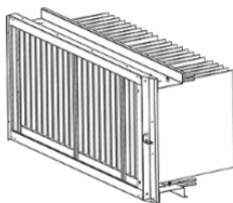
numero de projeto

15/04/2024

Nome do modelo Topvex SR50-R - 459791

página 9 / 21

Exterior - Filtro



modelo	Filtro insuf BFT SR60 PM1 60%
Qualidade	ePM1 60% (F7)
tipo de filtro	Filtro de saco
largura	502 mm
altura	520 mm
comprimento	400 mm
Número de filtros necessários	2
Informação	Instalado de fábrica
Adicionar conjunto de filtros de reserva	Não
Notas	

	Inverno	Verão	
perda de carga inicial	76	76	Pa
dimensionar perda de carga	147	147	Pa
Queda de pressão terminal	217	217	Pa
velocidade passagem na bateria	1,92	1,92	m/s
Energy performance	1 236	1 244	kWh/year

Dimensionamento e pressão terminal de acordo com a EN13053:2019

nome de projeto 498 ESPAÇO ETNOGRAFICO ERMESINDE

UTAN 1

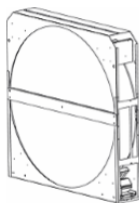
numero de projeto

15/04/2024

Nome do modelo Topvex SR50-R - 459791

página 10 / 21

Recuperação de calor rotativa



modelo	P_140_380_4-950
tipo de rotor	Condensation
Setor de purga instalado	Sim
Motorização do rotor	Velocidade variável
Dados elétricos	24V, 0,05 kW, 2,0 A
Notas	

	Inverno	Verão	
Eficiência de temperatura (húmida)	77,4	77,4	%
Eficiência de temperatura (EN 308)	79,0	79,0	%
eficiência humidade	31,8	0,0	%
Potência transferida	16,79	7,77	kW
perda de carga insuflação	212	212	Pa
Perda de carga retorno	199	199	Pa
Temperatura de insuflação antes/após	2,2 / 16,0	33,0 / 26,8	° C
HR de insuflação antes/após	90 / 45	50 / 71	%
Temperatura de retorno antes/após	20,0 / 5,5	25,0 / 31,5	° C
HR de retorno antes/após	50 / 100	50 / 34	%
Rotor ativo	Sim	Sim	-

nome de projeto 498 ESPAÇO ETNOGRAFICO ERMESINDE

UTAN 1

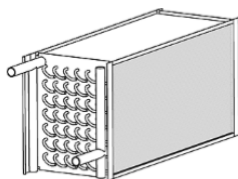
numero de projeto

15/04/2024

Nome do modelo Topvex SR50-R - 459791

página 12 / 21

Insuflação - Bateria combi



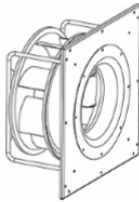
Tipo de bateria	Evaporator
Refrigerante	R410A
Diâmetro de ligação da entrada	3/8"
Diâmetro de ligação da saída	7/8"
volume da bateria	3,60 l
Notas	
Modelo de bateria	DXRE 80-50-3-2,5
código bateria	M 25x22-3/8 C S 20T 3R 800A 2.5P 5NC
Modelo de bateria	

	Inverno	Verão	
Aplicação	aquecimento	arrefecimento	-
temperatura sub arrefecimento fluido	4,0	3,0	° C
Dx temperatura evaporação	7,0	7,0	° C
temperatura sobreaquecimento gás	10,0	10,0	° C
temperatura condensação gás	40,0	40,0	° C
capacidade	15,04	17,45	kW
Capacidade Sensível		8,16 kW (47 %)	-
Condensação		13,14	kg/h
perda de carga do fluido	7,15	25,55	kPa
temperatura entrada ar	16,0	26,8	° C
temperatura saída ar	28,3	20,2	° C
Caudal de ar	3 610	3 610	m ³ /h
Perda de carga	46	84	Pa
perda de carga no ar, seco		50	Pa
Velocidade do ar	2,5	2,6	m/s
humidade relativa do ar de admissão	45	71	%
humidade relativa do ar de descarga	21	86	%

nome de projeto 498 ESPAÇO ETNOGRAFICO ERMESINDE
 numero de projeto
 Nome do modelo Topvex SR50-R - 459791

UTAN 1
 15/04/2024
 página 11 / 21

Insuflação - Ventilador EC



Tipo de transmissão	Transmissão direta
Tipo de ventilador	Alta eficiência
Tipo de turbina	Composito
K-Factor	135
Proteção do motor	Thermistor
Temperatura máx do ar transportado	50,0 ° C
Temperatura máx do ar transportado, quando controle de tensão	50,0 ° C
Tensão nominal	1x230V
Potência nominal	1,40 kW
Corrente nominal	5,8 A
Pressão estática total	Incluir componentes externos de conduta
Notas	

	Inverno	Verão	
Caudal de ar	3 610	3 610	m ³ /h
pressão estática externa	150	150	Pa
pressão estática interna	683	721	Pa
pressão estática total. A perda de carga do ventilador é calculada como parte da perda de carga estática da unidade completa.	833	871	Pa
potência (dimensionar filtros)	1,17	1,23	kW
SFP (dimensionar filtros)	1 164	1 226	W/(m ³ /s)
Total eficiência por pressão total, incl. motor e controle de velocidade	71,5	71,1	%
velocidade (dimensionar filtros)	2 325	2 370	rpm
Capacidade de reserva (rpm)	7	5	%

Insuflação - ligação a conduta

modelo	None
Artigo da ligação a conduta	
Dimensão	700x400 mm
Notas	

	Inverno	Verão	
Temperatura do ar	16,0	26,8	° C
Humidade relativa do ar	45	71	%
Caudal de ar	3 610	3 610	m ³ /h
pressão externa na insuflação	113	113	Pa

nome de projeto 498 ESPAÇO ETNOGRAFICO ERMESINDE

UTAN 1

numero de projeto

15/04/2024

Nome do modelo Topvex SR50-R - 459791

página 13 / 21

lateral extração

Retorno - ligação a conduta

modelo None

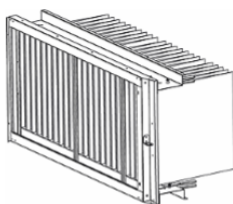
Artigo da ligação a conduta

Dimensão 700x400 mm

Notas

	Inverno	Verão	
Temperatura do ar	20,0	25,0	° C
Humidade relativa do ar	50	50	%
Caudal de ar	3 430	3 430	m ³ /h
pressão externa na extração	113	113	Pa

Retorno - Filtro



modelo Filtro de saco retorno BFT SR60 ePM10 60%

Qualidade ePM10 60% (M5)

tipo de filtro Filtro de saco

largura 502 mm

altura 520 mm

comprimento 440 mm

Número de filtros necessários 2

Informação Instalado de fábrica

Adicionar conjunto de filtros de reserva Não

Notas

	Inverno	Verão	
perda de carga inicial	37	37	Pa
dimensionar perda de carga	73	73	Pa
Queda de pressão terminal	110	110	Pa
velocidade passagem na bateria	1,82	1,82	m/s
Energy performance	547	547	kWh/year

Dimensionamento e pressão terminal de acordo com a EN13053:2019

nome de projeto 498 ESPAÇO ETNOGRAFICO ERMESINDE

UTAN 1

numero de projeto

15/04/2024

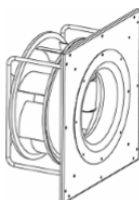
Nome do modelo Topvex SR50-R - 459791

página 14 / 21

Recuperação de calor rotativa

Data - see supply air side

Exaustão - Ventilador EC



Tipo de transmissão	Transmissão direta
Tipo de ventilador	Alta eficiência
Tipo de turbina	Composito
K-Factor	133
Proteção do motor	Thermistor
Temperatura máx do ar transportado	50,0 ° C
Temperatura máx do ar transportado, quando controlo de tensão	50,0 ° C
Tensão nominal	1x230V
Potência nominal	1,40 kW
Corrente nominal	5,9 A
Pressão estática total	Incluir componentes externos de conduta
Notas	

	Inverno	Verão	
Caudal de ar	3 430	3 430	m ³ /h
pressão estática externa	150	150	Pa
pressão estática interna	404	404	Pa
pressão estática total. A perda de carga do ventilador é calculada como parte da perda de carga estática da unidade completa.	554	554	Pa
potência (dimensionar filtros)	0,69	0,69	kW
SFP (dimensionar filtros)	726	726	W/(m ³ /s)
Total eficiência por pressão total, incl. motor e controlo de velocidade	76,3	76,3	%
velocidade (dimensionar filtros)	1 957	1 957	rpm
Capacidade de reserva (rpm)	21	21	%

nome de projeto 498 ESPAÇO ETNOGRAFICO ERMESINDE

UTAN 1

numero de projeto

15/04/2024

Nome do modelo Topvex SR50-R - 459791

página 15 / 21

Exaustão - ligação a conduta

modelo None

Artigo da ligação a conduta

Dimensão 700x400 mm

Notas

	Inverno	Verão	
Temperatura do ar	5,5	31,5	° C
Humidade relativa do ar	100	34	%
Caudal de ar	3 430	3 430	m ³ /h
pressão externa na exaustão	38	38	Pa

nome de projeto 498 ESPAÇO ETNOGRAFICO ERMESINDE

UTAN 1

numero de projeto

15/04/2024

Nome do modelo Topvex SR50-R - 459791

página 16 / 21

Dados de envio		
Peso	Peso para entrega	Dimensões de envio (largura x altura x comprimento)
399 kg	354 kg	1 680/1 656/1 380 mm

nome de projeto 498 ESPAÇO ETNOGRAFICO ERMESINDE

UTAN 1

numero de projeto

15/04/2024

Nome do modelo Topvex SR50-R - 459791

página 17 / 21

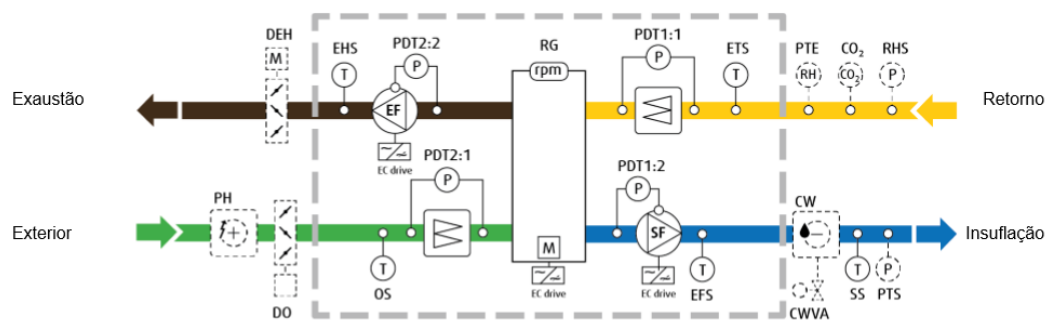
Acessórios

nome	Número do artigo	Quantidade
Kit NaviPad PD70-C	398469	1
PFT TR60/SR60 Kit Coarse 60%	282033	1
DXRE 80-50-3-2,5	7958	1

Sistema de controle integrado, Systemair Access

A unidade de manipulação aérea é construída com um sistema de controle completo e totalmente integrado - Systemair Access. A unidade de movimentação aérea pode ficar parada ou mantida a partir de um sistema de gestão de edifícios. Antes do envio da unidade ter sido montada e ter passado um teste e uma inspeção funcionais finais. Configuração e parâmetros são armazenados na unidade de controle durante este processo.

Diagrama de fluxo



CO2	Sensor de CO2	CW	Bateria de água fria	CWVA	Válvula de água fria
DEH	Registo de retorno de ar	DO	Registo de ar exterior	EF	Ventilador de retorno
EFS	Sensor de eficiência	EHS	Sensor de temperatura extração	ETS	Sensor de temperatura retorno
OS	Sensor de temperatura exterior	PDT1:1	Pressão no filtro de retorno	PDT1:2	Pressão do ventilador de insuflação
PDT2:1	Perda de carga no filtro de insuflação	PDT2:2	Pressão do ventilador de retorno	PH	Pré-aquecedor elétrico
PTE	Transdutor de pressão VE	PTS	Transdutor de pressão VI	RG	Sensor de rotação rotor
RHS	Sensor de Humidade relativa	SF	Ventilador de insuflação	SS	Sensor de temperatura insuflação

* Functions within dashed lines are available as accessories

Tensão principal do quadro elétrico

O quadro contém os componentes necessários, incluindo blocos de terminais, fusíveis, fonte de alimentação de 24 Vcc e a unidade de controle de acesso. Alimentação elétrica local deve ser conectada ao quadro. O instalador no local tem total responsabilidade de garantir que qualquer unidade/instalação que requeira a proteção da rede elétrica é realizada de acordo com os requisitos legais locais. O interruptor de segurança de corte de alimentação para a unidade não está incluída.

Sistema de controle Access

A unidade de controle de Wi-Fi CU27-C2 é otimizada para unidades de tratamento de ar compactas e fornece 27 E/S físicas, integração da comunicação sem fio (WiFi e Bluetooth), suporte para BMS e SCADA e suporte para comunicação Modbus e BACnet. Todos os conectores para componentes externos estão claramente marcados e agrupados para facilitar a conexão de componentes e acessórios externos

nome de projeto 498 ESPAÇO ETNOGRAFICO ERMESINDE

UTAN 1

numero de projeto

15/04/2024

Nome do modelo Topvex SR50-R - 459791

página 19 / 21

Interface do usuário

A unidade de tratamento de ar pode ser acessada através do painel opcional de controle NaviPad ou usando a App de Conexão Access disponível para Android e IOS em smartphones e tablets em combinação com a comunicação sem fio embutida. Também é possível utilizar um navegador web em um computador ou dispositivo móvel. Para a melhor experiência, o tamanho mínimo de tela recomendado é de pelo menos 7".

NaviPad está disponível como uma opção. O NaviPad tem um painel de IPS 7". A classe de proteção do NaviPad é o IP 54, mas não para a montagem à intemperie. A comunicação entre a NaviPad e a unidade de controle é possível com até 100 metros de cabo. O instalador deve usar o cabo de rede LAN padrão Ethernet (CAT5/6) para extensão. NaviPad vem com um cabo de conexão de 3 m incluído como padrão.

A interface gráfica de usuário do NaviPad e Access Connect (App) fornece uma gama completa de recursos de visão geral, comissionamento e configuração do usuário. O usuário final pode iniciar/parar a unidade, ajustar temperatura, verificar os dados da operação e ver o gráfico de fluxo. O sistema de Access está preparado para o Systemair Connect, um serviço de nuvem fácil de usar, fornecendo visão geral completa e acessibilidade das unidades de movimentação aérea dos clientes. A assinatura de serviço permite acesso global ao acompanhamento do sistema. Também permite a agregação de vários sistemas de controle sob uma conta e serve como um substituto para o sistema BMS básico.

Direitos de acesso – passwords

Existem 3 níveis de login diferentes:

- Usuário final – (sem senha) – acesso para ler os valores e alterar as configurações relevantes do usuário final exibidas na página inicial.
- Nível Operador – (senha) – acesso para ler valores e alterar configurações relevantes do usuário relativas a horários, temperatura, fluxo de ar e reconhecimento de alarmes.
- Nível de serviço (senha) – acesso para alterar valores de configuração, acesso para ativar novas funções ou restaurar configurações de fábrica.

Funções de segurança e alarmes

Se ocorrer uma condição de alarme, uma luz circular aparecerá no botão home do NaviPad.

- Verde fixo — Status ok (sem alarmes ativos).
- Vermelho piscando — Alarmes ativos/retornados em um ou vários controles unidades.
- Vermelho fixo — Alarmes reconhecidos em um ou vários controles unidades, alarmes sem reset

Os alarmes são registrados em uma lista de alarmes. A lista mostra o tipo de alarme, data e hora para o alarme e classe de alarme:

Alarme classe A

Precisa ser reconhecido

Alarme classe B

Precisa ser reconhecido

Alarme classe C

Retorna quando a causa do alarme desaparece

Sistema flexível

Um técnico poderá adaptar a regulação ainda mais às exigências dos usuários;

- A regulação do caudal de ar pode ser alterada entre vários métodos que são volume de ar constante através dos ventiladores, pressão constante nas condutas, controle dependente de CO2 ou controle dependente de humidade.
- O modo de controle de temperatura pode ser alterado entre controle de temperatura ambiente, controle de temperatura do ar insuflado e compensação externa da temperatura, etc.
- Além da programação fixa, está disponível um sinal de arranque externo para operação estendida, 3 níveis
- Além ou como alternativa à programação fixa, está disponível um sinal de entrada de paragem externa.
- Um grande número de outras funções alternativas também são opcionais.

Opções de comunicação

A unidade de controle inclui hardware e portas que mais tarde podem ser programadas por um técnico de acordo com as exigências do usuário para dois métodos alternativos que são;

- comunicação para BMS via MODBUS RTU, TCP/IP ou RS485
- comunicação para BMS através do IP de BACnet

Permutador

A capacidade do permutador de calor é stepless através do controle de modulação.

Ventilador de insuflação com motor EC

O ventilador insuflação de ar é accionado por um motor de EC com o rotor montado diretamente no eixo do motor. Todos os parâmetros são configurados e testados de fábrica.

nome de projeto 498 ESPAÇO ETNOGRAFICO ERMESINDE

UTAN 1

numero de projeto

15/04/2024

Nome do modelo Topvex SR50-R - 459791

página 20 / 21

Ventilador de retorno com motor EC

O ventilador insuflação de ar é accionado por um motor de EC com o rotor montado diretamente no eixo do motor. Todos os parâmetros são configurados e testados de fábrica.

Bateria elétrica

Controle modulante do aquecedor elétrico é colocado no quadro ao lado do aquecedor, na mesma seção que o aquecedor. A unidade de controle fornece um sinal de 0-10 V DC ou ON/OFF para controle de capacidade do aquecedor.

Preparado para controle da bateria de aquecimento

A unidade é fornecida com bateria de aquecimento e sem válvula ou motor de válvula mas com controlo modulante.

A unidade de controle está preparada para o controle do motor da válvula, e o sinal e a alimentação do motor da válvula estão disponíveis nos terminais no quadro de distribuição, um

Sinal 0-10 V DC e alimentação 24VDC.

Terminais para bomba de circulação de 230 VCA estão disponíveis no quadro de controle. A bomba para o circuito de aquecimento funcionará sempre quando o

temperatura é inferior a um valor configurável (+10 °C). A temperaturas exteriores mais elevadas, a bomba funcionará quando a potência de aquecimento for superior a 0 %.

A bomba tem um tempo de funcionamento configurável e mais curto e a bomba usará um arranque de bomba uma vez por dia às 15h.

A bomba não está incluída na entrega.

Proteção anti-gelo da bateria de aquecimento - sensor de temperatura da água

Para proteção anti-gelo, a temperatura da água na bateria é transmitida para a unidade de controle por um sensor de temperatura no circuito de retorno de água. A unidade de controle gera um sinal para o motor da válvula que mantém um fluxo suficiente de água quente para proteger a bateria contra formação de gelo. Esta proteção do gelo também é ativada quando o modo de execução é "off".

Se a temperatura da água cai abaixo da temperatura de set point os ventiladores param, os registos fecham e um alarme é ativado.

Monitorização do estado do filtro

A monitorização dos filtro de bolsas é modulante. O limite de pressão depende do caudal. Caudalbaixo = limite de baixa pressão, caudal alto = limite alto. Os transmissores são conectados à unidade de controle. No visor, você pode ver a pressão real e definir os limites para alarme.

Transmissores colocados conforme indicado no fluxograma.

Recuperação em arrefecimento

Se a temperatura do ar de retorno for menor que a temperatura do ar exterior, e há um pedido de arrefecimento nas salas, a recuperação será ativada. O sinal do recuperador de calor é invertido para aumentar a recuperação de arrefecimento com o aumento do pedido de arrefecimento.

Caudal de insuflação constante

• O controle da temperatura do ar de insuflação é baseado no valor do sensor montado na conduta de ar de insuflação.

A temperatura do ar de insuflação é controlada por um regulador PID (loop de controle PID). O set-point para a temperatura de insuflação pode ser ajustado no painel de controle. A temperatura do ar de insuflação é mantida no valor de set-point pelo controle do recuperador de calor, bateria de aquecimento e demanda da bateria de arrefecimento. O controle de todas as capacidades é totalmente modulante.

Insuflação de ar compensado pela temperatura exterior

O controle da temperatura do ar de insuflação é baseado nos valores de 2 sensores de temperatura:

• Um sensor dentro da unidade na entrada de ar, dando a temperatura externa. Opcionalmente, um sensor externo montado na parede pode ser selecionado.

• Um sensor montado na conduta de ar de insuflação.

A temperatura do ar insuflado é controlada por um regulador PID e o set-point é a temperatura do ar exterior compensada através de uma curva de controlo com 4

pontos. Os 4 pontos de curva podem ser ajustados no painel de controle. A temperatura do ar de insuflação é mantida no valor de setpoint controlando o

capacidade do recuperador de calor, bateria de aquecimento e bateria de arrefecimento. O controle de todas as capacidades é totalmente modulante.

Insuflação ou temperatura ambiente compensada pela temperatura exterior

Quando a temperatura exterior for inferior a um valor configurável (inverno), o controlo da temperatura do ar de insuflação compensado pelo exterior estará activo, caso contrário, quando a temperatura exterior estiver acima deste valor configurável (verão), o controlo da temperatura ambiente em cascata estará activo.

nome de projeto 498 ESPAÇO ETNOGRAFICO ERMESINDE

UTAN 1

numero de projeto

15/04/2024

Nome do modelo Topvex SR50-R - 459791

página 21 / 21

Controlo de temperatura da sala por cascata

O controlo da temperatura do ar de insuflação é baseado nos valores de 2 sensores de temperatura:

- Um sensor na sala, opcional até 4
- Um sensor na conduta de insuflação.

A temperatura do ar de insuflação é controlada por um regulador de temperatura ambiente em cascata para atingir uma temperatura ambiente constante e ajustável. Os set-point para a temperatura ambiente, bem como os limites de temperatura para a temperatura do ar de insuflação, podem ser ajustados no painel de controlo. A saída do circuito PID de temperatura ambiente controla a temperatura do ar insuflado. O valor do set-point é alcançado controlando a capacidade do recuperador de calor, bateria de aquecimento e bateria de arrefecimento. O controlo de todas as capacidades é totalmente modulante.

Cascata com controlo de temperatura pelo retorno

O controlo da temperatura do ar de insuflação é baseado nos valores de 2 sensores de temperatura:

- Um sensor dentro da seção de extração que fornece a temperatura média mista das salas
- Um sensor instalado pelo instalador na conduta de ar de insuflação.

A temperatura do ar de entrada é controlada por um regulador de temperatura ambiente em cascata para atingir uma temperatura de extração constante e ajustável. Os pontos de ajuste para a temperatura de extração, bem como os limites de temperatura para a temperatura do ar de insuflação, podem ser ajustados no painel de controlo. A saída do circuito PID de temperatura ambiente controla a temperatura do ar fornecido. O valor do set-point é alcançado controlando a capacidade do recuperador de calor, bateria de aquecimento e bateria de arrefecimento (se instalada). O controlo de todas as capacidades é totalmente modulante.

Controlo de caudal

As taxas de caudal de ar de insuflação e retorno são controladas separadamente. A insuflação e retorno de ar em caudais Normal, baixo e alto em m^3/h são ajustados separadamente no painel de controlo.

Em cada ventilador, um transdutor de pressão mede a diferença entre a pressão antes do ventilador e a pressão na sonda de medição no cone de entrada. Através de uma fórmula com um fator para cada tamanho de ventilador, o sinal de saída do transdutor de pressão é utilizado para calcular o caudal de ar real em m^3/h . Outras unidades opcionais também podem ser selecionadas.

Um regulador PID mantém o valor do set point controlando a velocidade dos ventiladores.

Pressão constante na conduta

A pressão do ar de insuflação e retorno são controladas separadamente. A insuflação e retorno de ar às pressões normal, baixa e alta em Pa são ajustadas separadamente no painel de controlo. As pressões de ar são medidas por transdutores de pressão na conduta de ar de insuflação e retorno.

Um regulador PID mantém o valor ajustado controlando a velocidade dos ventiladores.

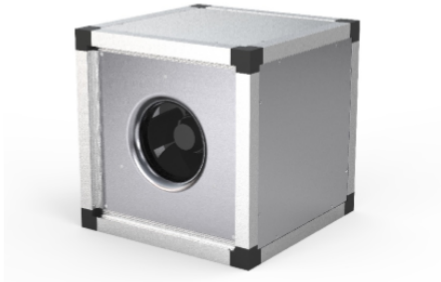
Os caudais de ar de insuflação e retorno estão disponíveis para leitura.

Os transmissores de pressão externos não estão incluídos na entrega.

MUB 025 315EC Multibox

Article number: #235423

Operating Mode: 230V 1~ 50/60Hz - Straight air flow



Efficient fans for supply or exhaust ventilation systems

- Acoustic and thermal insulation 30 mm
- Flexible airflow direction due to removable panels
- Indoor and outdoor installation
- Modular system of accessories
- Available with AC and EC motors for 50 and 60Hz

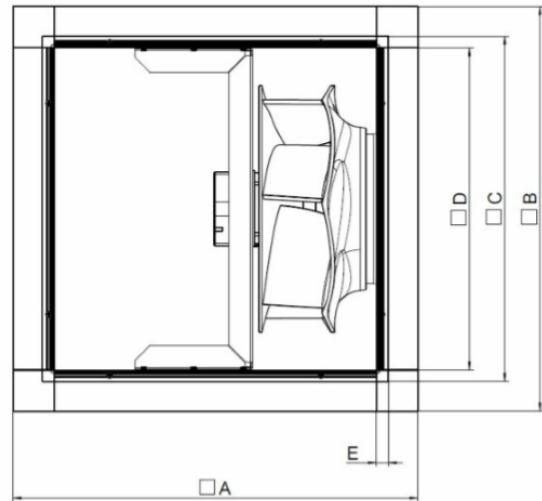
[Find more details in our online catalogue](#)

Technical parameters

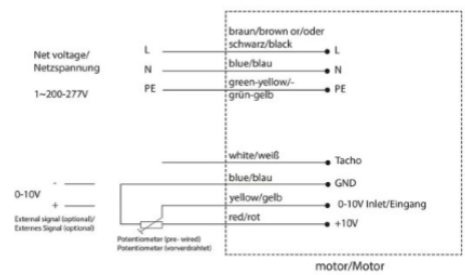
Nominal data	
Voltage (nominal)	230 V
Frequency	50; 60 Hz
Phases	1~
Input power	170 W
Input power kW	0.17 kW
Input current	1.38 A
Impeller speed	1,724 rpm
Air flow	max 2,345 m ³ /h
Temperature of transported air	max 60 °C
Max temperature of transported air, when speed controlled	60 °C
Protection/Classification	
Enclosure class, motor	IP54
Insulation class	B
Data according to ErP	
ErP ready	ErP 2018
Dimensions and weights	
Weight	26 kg
Others	
Motor type	EC

Dimension

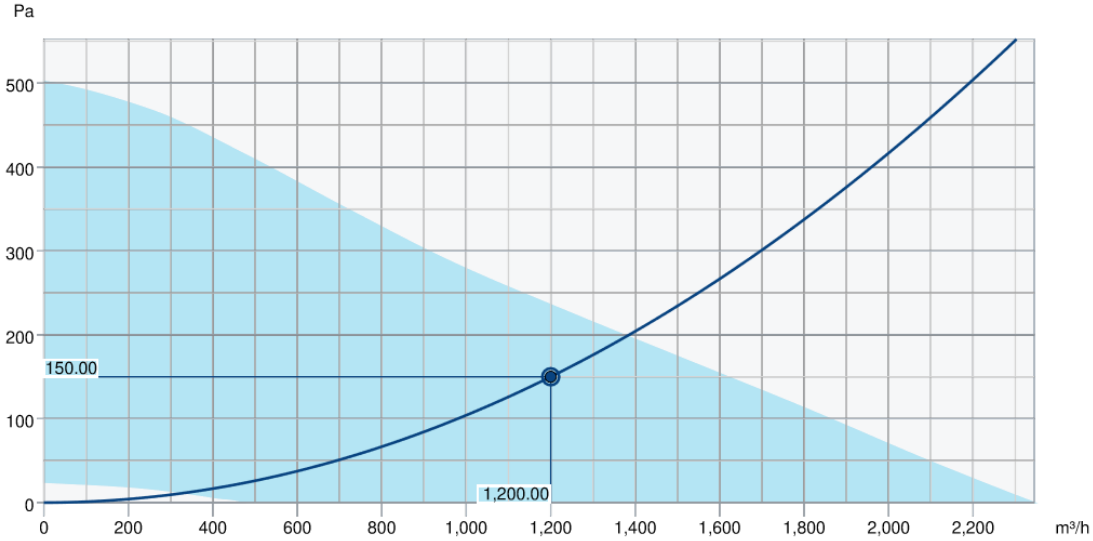
MUB 025	A	B	C	D	E
315/355	520	520	420	378	21



Wiring



Performance curve



Hydraulic data										
Required air flow	1,200 m³/h									
Required static pressure	150 Pa									
Working air flow	1,200 m³/h									
Working static pressure	150 Pa									
Air density	1.204 kg/m³									
Power	117.6 W									
Fan control - RPM	1,360 rpm									
Current	1.00 A									
SFP	352.94 W/m³/s									
Control voltage	8.6 V									
Supply voltage	230 V									
Sound power level		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Inlet	dB(A)	30	47	51	58	62	61	53	42	66
Outlet	dB(A)	31	48	52	60	64	62	54	43	67
Surrounding	dB(A)	<10	27	26	27	32	34	20	<10	38
Sound pressure level at 3m (20m² Sabine)	dB(A)	-	-	-	-	-	-	-	-	31
Sound pressure level at 3m free field	dB(A)	-	-	-	-	-	-	-	-	17

Accessories

CXE/AVC Modbus (37256)
 EC-Basic-H humidity (24807)
 EC-Basic-U universal 0-10V (24806)
 EC-Vent Room Unit (3018)
 MTP 10, 10K, Speed control (32731)
 Potentiometer MTP 20, 0-10V (310220)
 SD-MUB Vibration pad set (37324)
 UGS 025/355 adapter flex. (4356)
 Presence detector/IR24-P (6995)
 TFR Temp. Sensor (5158)
 CCM outlet MUB025 d315 (312535)
 CCM outlet 025 d355 KIT 30mm (239092)
 KKC-DX-L 025 cooling section (277260)
 KKC-W-L 025 cooling section (277268)
 KKD 025-damper-section (333316)
 KKH-HW 025 heater-section (93334)
 SDM Service Door MUB 025 30mm (273933)

EC-Basic-CO2 and temperature (24808)
 EC-Basic-T temperature (24805)
 EC-Vent control board (3115)
 FGV 025/416-416 flex. conn. (4196)
 MTV-1/010 Controller 0..10V+ (30650)
 REV-3POL/03-7.5kW R/Y (33978)
 Step switch S-5EC-2, 0-10V (449084)
 WSD 025 (560x560x70) complete (31480)
 RT 0-30 Room Thermostat (5151)
 CCM inlet MUB025 d315 (312562)
 CCM outlet 025 d315 KIT 30mm (239091)
 GRU 025-520/100 (276660)
 KKC-DX-R 025 cooling section (277264)
 KKC-W-R 025 cooling section (277272)
 KKF 30 025-filter-section (93310)
 KKS 025 silencer-section (276850)
 TCA 150D2 (156671)

Documents

Installation, Operation and Maintenance instruction_001
 MUB_EC_AMCA_CERTIFICATE.PDF
 EU DECLARATION OF CONFORMITY_MUB_EN_003.PDF
 COMMISSIONING REPORT_FANS_160628_EN_001.PDF

MUB+FILTER 025 355EC

Article number: #238213

Operating Mode: 230V 1~ 50/60Hz

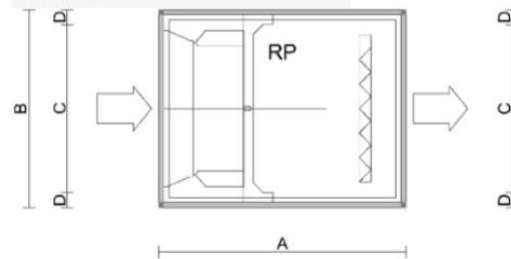
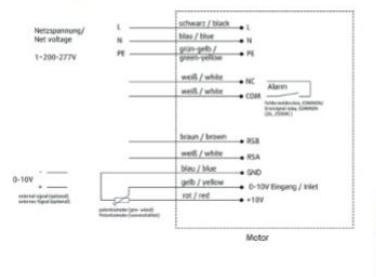

Technical parameters

Unit	
Frequency	50; 60 Hz
Voltage (nominal)	230 V
Phases	1~
Input current	2.29 A
Input power	537 W
Speed regulation	None; Stepless
Air flow	max 3,053 m ³ /h
Supply fan	
Voltage	230 V
Phases	1~
Current	2.2 A
Input power (P1), supply fan	500 W
Impeller speed	1,850 rpm
Max. Temperature of transported air, when speed controlled	60 °C
Insulation class	F
Enclosure class, motor	IP55
Filter	
Filter class	Coarse 65%
Supply air filter	
Material in filter	Panel-Filter
Dimensions and weights	
Weight	37 kg

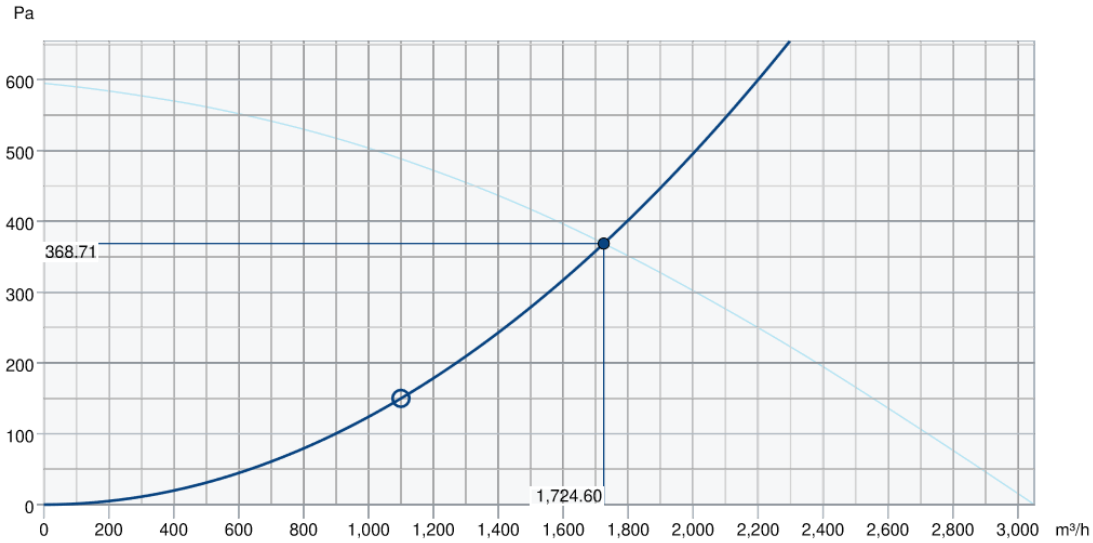
Dimension

A	690 mm	
B	520 mm	
C	378 mm	Connection dimension duct
D	71 mm	

G4 = Coarse 65%


Wiring


Performance curve



Hydraulic data										
Required air flow	1,100 m³/h									
Required static pressure	150 Pa									
Working air flow	1,725 m³/h									
Working static pressure	369 Pa									
Air density	1.204 kg/m³									
Power	498.9 W									
Fan control - RPM	1,852 rpm									
Current	2.14 A									
SFP	1,041.49 W/m³/s									
Control voltage	10.0 V									
Supply voltage	230 V									
Sound power level		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Inlet	dB(A)	44	57	63	64	65	62	59	48	70
Outlet	dB(A)	48	60	66	66	67	64	61	51	73
Surrounding	dB(A)	28	42	47	36	38	39	33	16	49
Sound pressure level at 3m (20m² Sabine)	dB(A)	-	-	-	-	-	-	-	-	42
Sound pressure level at 3m free field	dB(A)	-	-	-	-	-	-	-	-	28

Accessories

EC-Basic-CO2 and temperature (24808)

EC-Basic-T temperature (24805)

EC-Vent control board (3115)

FGV 025/416-416 flex. conn. (4196)

MTV-1/010 Controller 0...10V+ (30650)

REV-3POL/03-7.5kW R/Y (33978)

Step switch S-5EC-2, 0-10V (449084)

HR1 Room Humidistat (215150)

RT 0-30 Room Thermostat (5151)

Filter Coarse65%-G4 375x455x47 (156881)

GRU 062 MUB+Filter base frame (278453)

Room hygrostat HR-S (286251)

EC-Basic-H humidity (24807)

EC-Basic-U universal 0-10V (24806)

EC-Vent Room Unit (3018)

MTP 10, 10K, Speed control (32731)

Potentiometer MTP 20, 0-10V (310220)

SD-MUB Vibration pad set (37324)

UGS 025/355 adapter flex. (4356)

Presence detector/IR24-P (6995)

CCMI outlet 025 d355 KIT 30mm (239092)

GRU 025 MUB+Filter base frame (278451)

KKD 025-damper-section (333316)

WSD f. MUB+FILTER 025 complete (278543)

Documents

Installation, Operation and Maintenance instruction_001

EU Declaration of Conformity_en_001.pdf

COMMISSIONING REPORT_FANS_160628_EN_001.PDF

Características Principais (para condições standard EUROVENT):

Modelo	RXYSQ12TY
Fluido frigorigéneo	R410A
Capacidade Nominal em Arrefecimento (1)	33,5 kW
Capacidade Nominal em Aquecimento (3)	33,5 kW
SEER (2)	6,5
SCOP Clima Médio (4)	4,3
Índex mínimo de ligação UI's	150
Índex máximo de ligação UI's.....	390
N.º de ventiladores	2
N.º de Compressores	1
Caudal de ar de rejeição (arrefecimento)	182 m ³ /min
Potência sonora(arrefecimento)	76 dBA.
Pressão sonora(arrefecimento)	57 dBA
Peso	180 kg
Dimensões (Profund. x Larg. x Alt.), em mm.....	460 x 940 x 1.615
Carga de fluido frigorigénio	8,0 kg
Dimensões tubagem de líquido (diâmetros exteriores)	∅12,7 mm
Dimensões tubagem de gás (diâmetros exteriores)	∅25,4 mm
Alimentação elétrica	400V / 3F / 50Hz
Amperagem mínima para cabo alimentação elétrica.....	24 A
Disjuntor recomendado.....	32 A



(1) A Capacidade Nominal em Arrefecimento é baseada em: Combinação com 6 x FXMQ50P7VEB, Temperatura Interior: 27º CDB, 19º CWB, Temperatura Exterior: 35º CDB, Comprimento de tubagem de Fluido frigorigeneo: 5m, Desnível: 0 m. Dados de acordo com EN14825.

(2) A Eficiência Sazonal em Arrefecimento é baseada em: Combinação com 6 x FXMQ50P7VEB, Temperatura Interior: 27º CDB, 19º CWB, Temperatura Exterior: 35º CDB, Comprimento de tubagem de Fluido frigorigeneo: 5m, Desnível: 0 m. Dados de acordo com EN14825.

3) A Capacidade Nominal em Aquecimento é baseada em: Combinação com 6 x FXMQ50P7VEB Temperatura Interior: 20 º CDB, Temperatura Exterior: 7º CDB, 6º CWB, Comprimento de Tubagem de Fluido frigorigeneo: 5 m, Desnível: 0 m. Dados de acordo com EN14825.

(4) A Eficiência Sazonal em Aquecimento é baseada em: Combinação com 6 x FXMQ50P7VEB Temperatura Interior: 20 º CDB, Temperatura Exterior: 7º CDB, 6º CWB, Comprimento de Tubagem de Fluido frigorigeneo: 5 m, Desnível: 0 m. Dados de acordo com EN14825.

(5) Pressão sonora medida a 1 m de distância

Características Principais (para condições standard EUROVENT):

Modelo	RXYSQ8TY
Fluido frigorígeno	R410A
Capacidade Nominal em Arrefecimento ⁽¹⁾	22,4 kW
Capacidade Nominal em Aquecimento ⁽³⁾	22,4 kW
SEER ⁽²⁾	6,3
SCOP Clima Médio ⁽⁴⁾	4,2
Índex mínimo de ligação UI's	100
Índex máximo de ligação UI's	260
N.º de ventiladores.....	2
N.º de Compressores.....	1
Caudal de ar de rejeição (arrefecimento)	140 m ³ /min
Potência sonora(arrefecimento)	73 dBA.
Pressão sonora(arrefecimento) ⁽⁵⁾	55 dBA
Peso	144 kg
Dimensões (Profund. x Larg. x Alt.), em mm.....	320 x 940 x 1.430
Carga de fluido frigorígeno.....	5.5 kg
Dimensões tubagem de líquido (diâmetros exteriores).....	Ø9,5 mm
Dimensões tubagem de gás (diâmetros exteriores)	Ø19,1 mm
Alimentação elétrica	400V / 3F / 50Hz
Amperagem mínima para cabo alimentação elétrica.....	18.5 A
Disjuntor recomendado.....	25 A



(1) A Capacidade Nominal em Arrefecimento é baseada em: Combinação com 4 x FXMQ50P7VEB, Temperatura Interior: 27º CDB, 19º CWB, Temperatura Exterior: 35º CDB, Comprimento de tubagem de Fluido frigorígeno: 5m, Desnível: 0 m. Dados de acordo com EN14825.

(2) A Eficiência Sazonal em Arrefecimento é baseada em: Combinação com 4 x FXMQ50P7VEB, Temperatura Interior: 27º CDB, 19º CWB, Temperatura Exterior: 35º CDB, Comprimento de tubagem de Fluido frigorígeno: 5m, Desnível: 0 m. Dados de acordo com EN14825.

3) A Capacidade Nominal em Aquecimento é baseada em: Combinação com 4 x FXMQ50P7VEB Temperatura Interior: 20 º CDB, Temperatura Exterior: 7º CDB, 6º CWB, Comprimento de Tubagem de Fluido frigorígeno: 5 m, Desnível: 0 m. Dados de acordo com EN14825.

(4) A Eficiência Sazonal em Aquecimento é baseada em: Combinação com 4 x FXMQ50P7VEB Temperatura Interior: 20 º CDB, Temperatura Exterior: 7º CDB, 6º CWB, Comprimento de Tubagem de Fluido frigorígeno: 5 m, Desnível: 0 m. Dados de acordo com EN14825.

(5) Pressão sonora medida a 1 m de distância

Anexo S – HAP_ Sistema Base

Air System Properties - [Sistema para Simulação]

General | DOAS Components | Zone Components | Sizing Data | Equipment |

Air System Name: Sistema para Simulação

Equipment Type: Terminal Units

Air System Type: 4-Pipe Fan Coil

Number of Zones: 1

Ventilation:

- Direct Ventilation
- Dedicated Outdoor Air System (DOAS)

OK Cancel Help

Air System Properties - [Sistema para Simulação]

General | DOAS Components | Zone Components | Sizing Data | Equipment |

Spaces
 Thermostats
 Common Data
 Terminal Units

Space Assignments

Zone 1 of 1

Zone 1

<<Prev Next>>

Spaces

Add >>>

Remove <<<

OK Cancel Help

Air System Properties - [Sistema para Simulação]

General | DOAS Components | Zone Components | Sizing Data | Equipment |

Spaces
 Thermostats
 Common Data
 Terminal Units

Thermostat and Zone Data

All zone Tstats set the same

Zone: All of 1

Zone Name: All Zones

Cooling T-stat Setpoints: occ. 25,0 °C unocc. 48,8 °C

Heating T-stat Setpoints: occ. 20,0 °C unocc. 1,7 °C

T-stat Throttling Range: 0,10 K

Diversity Factor: 100 %

Direct Exhaust Airflow: 0,0 L/s

Direct Exhaust Fan KW: 0,0 KW

Shared Data

Thermostat Schedule: (none)

Unoccupied Cooling is:

- Available
- Not available

OK Cancel Help

Air System Properties - [Sistema para Simulação]

General | DOAS Components | Zone Components | Sizing Data | Equipment |

Spaces
 Thermostats
 Common Data
 Terminal Units

Common Terminal Unit Data

Cooling Coil

Design Supply Temp.: 24,4 °C

Coil Bypass Factor: 0,100

Cooling Source: Chilled Water

Schedule: j f m a m j j a s o n d

Heating Coil

Design Supply Temp.: 20,6 °C

Heat Source: Hot Water

Schedule: j f m a m j j a s o n d

Fan Control:

- Fan Cycled
- Fan On

Ventilation Sizing Method: Sum of space OA airflows

OK Cancel Help

Air System Properties - [Sistema para Simulação]

General | DOAS Components | Zone Components | Sizing Data | Equipment

Spaces
 Thermostats
 Common Data
 Terminal Units

Terminal Unit Data
 All zones are the same Zone All of 1

Zone: All Zones

Terminal Type: Fan coil

Air Distribution: []

Minimum Airflow: 0,00 L/s/person

Total Static: 0 Pa

Fan Overall Efficiency: 50 %

OK Cancel Help

Air System Properties - [Sistema para Simulação]

General | DOAS Components | Zone Components | Sizing Data | Equipment

System Sizing
 Zone Sizing

Sizing Data is
 Computer - Generated
 User - Defined

System Sizing Data

Sizing Data

Cooling Supply Temperature: [] °C
Supply Airflow Rate: [] L/s
Ventilation Airflow Rate: [] L/s
Heating Supply Temperature: [] °C
Hot Deck Supply Airflow Rate: [] L/s

Hydronic Sizing Specifications

Chilled Water Delta-T: 5,6 K
Hot Water Delta-T: 11,1 K

Safety Factors

Cooling Sensible: 0 %
Cooling Latent: 0 %
Heating: 0 %

OK Cancel Help

Air System Properties - [Sistema para Simulação]

General | DOAS Components | Zone Components | Sizing Data | Equipment

System Sizing
 Zone Sizing

Sizing Data is
 Computer - Generated
 User - Defined

Zone Sizing Data

Zone Airflow Sizing Method: Sum of space airflow rates

Space Airflow Sizing Method: Individual peak space loads

Zone	Supply Airflow L/s	Zone Htg Init kW	Reheat Coil kW	Ventilation L/s
Zone 1				

OK Cancel Help

Air System Properties - [Sistema para Simulação]

General | DOAS Components | Zone Components | Sizing Data | Equipment

Changeover Controller

Adjust Controls...

OK Cancel Help

Anexo T – HAP_ Resultados da Simulação

Monthly Simulation Results for SIST. DEFEITO

Project Name: Equador 17.06
Prepared by: Carrier 120 Anos

06/17/2024
08:28

Air System Simulation Results (Table 1) :

Month	Terminal Cooling Coil Load (kWh)	Terminal Heating Coil Load (kWh)	Terminal Fan (kWh)	Lighting (kWh)	Electric Equipment (kWh)
January	0	272	0	40	29
February	5	163	0	36	26
March	43	30	0	40	29
April	99	2	0	38	28
May	138	0	0	40	29
June	338	0	0	38	28
July	464	0	0	40	29
August	400	0	0	40	29
September	257	0	0	38	28
October	90	5	0	40	29
November	12	57	0	38	28
December	0	244	0	40	29
Total	1847	772	0	468	345

Monthly Simulation Results for SIST. DEFEITO R

Project Name: Equador 17.06
Prepared by: Carrier 120 Anos

06/17/2024
08:28

Air System Simulation Results (Table 1) :

Month	Terminal Cooling Coil Load (kWh)	Terminal Heating Coil Load (kWh)	Terminal Fan (kWh)	Lighting (kWh)	Electric Equipment (kWh)
January	0	546	0	47	29
February	0	416	0	42	26
March	0	263	0	47	29
April	0	147	0	45	28
May	28	48	0	47	29
June	62	0	0	45	28
July	129	0	0	47	29
August	111	0	0	47	29
September	69	0	0	45	28
October	33	55	0	47	29
November	0	268	0	45	28
December	0	468	0	47	29
Total	431	2212	0	550	345

Monthly Simulation Results for UTAN1

Project Name: Equador 17.06
Prepared by: Carrier 120 Anos

06/17/2024
08:28

Air System Simulation Results (Table 1) :

Month	Precool Coil Load (kWh)	Preheat Coil Load (kWh)	Terminal Cooling Coil Load (kWh)	Terminal Heating Coil Load (kWh)	Ventilation Fan (kWh)	Exhaust Fan (kWh)	Terminal Fan (kWh)
January	0	81	312	218	395	234	0
February	0	48	416	130	357	212	0
March	0	0	144	337	395	234	0
April	0	0	251	241	382	227	0
May	8	0	1048	88	395	234	0
June	126	0	2377	0	382	227	0
July	421	0	3063	0	395	234	0
August	412	0	2886	0	395	234	0
September	233	0	2274	5	382	227	0
October	10	0	987	169	395	234	0
November	0	0	91	298	382	227	0
December	0	53	307	210	395	234	0
Total	1209	182	14156	1695	4651	2760	0

Air System Simulation Results (Table 2) :

Month	Vent. Reclaim Device (kWh)	Lighting (kWh)	Electric Equipment (kWh)
January	15	305	112
February	12	276	101
March	9	305	112
April	8	296	108
May	8	305	112
June	6	296	108
July	9	305	112
August	9	305	112
September	7	296	108
October	7	305	112
November	8	296	108
December	14	305	112
Total	113	3595	1319

Monthly Simulation Results for UTAN1 R

Project Name: Equador 17.06
Prepared by: Carrier 120 Anos

06/17/2024
08:28

Air System Simulation Results (Table 1) :

Month	Precool Coil Load (kWh)	Preheat Coil Load (kWh)	Terminal Cooling Coil Load (kWh)	Terminal Heating Coil Load (kWh)	Ventilation Fan (kWh)	Exhaust Fan (kWh)	Terminal Fan (kWh)
January	0	2343	3	1066	327	194	0
February	0	1780	39	694	295	175	0
March	0	1421	196	330	327	194	0
April	0	1067	374	184	316	188	0
May	7	659	406	189	327	194	0
June	114	185	837	187	316	188	0
July	488	77	1497	64	327	194	0
August	542	98	1418	125	327	194	0
September	225	172	927	148	316	188	0
October	8	479	368	222	327	194	0
November	0	1208	136	324	316	188	0
December	0	1958	9	799	327	194	0
Total	1384	11447	6209	4332	3848	2284	0

Air System Simulation Results (Table 2) :

Month	Lighting (kWh)	Electric Equipment (kWh)
January	302	112
February	273	101
March	302	112
April	292	108
May	302	112
June	292	108
July	302	112
August	302	112
September	292	108
October	302	112
November	292	108
December	302	112
Total	3554	1319

Monthly Simulation Results for VI_VE

Project Name: Equador 17.06
 Prepared by: Carrier 120 Anos

06/17/2024
 08:28

Air System Simulation Results (Table 1) :

Month	Terminal Cooling Coil Load (kWh)	Terminal Heating Coil Load (kWh)	Ventilation Fan (kWh)	Exhaust Fan (kWh)	Terminal Fan (kWh)	Lighting (kWh)	Electric Equipment (kWh)
January	0	1061	79	27	0	100	43
February	1	810	71	24	0	91	39
March	12	617	79	27	0	100	43
April	26	450	76	26	0	97	42
May	86	261	79	27	0	100	43
June	138	110	76	26	0	97	42
July	341	81	79	27	0	100	43
August	350	90	79	27	0	100	43
September	202	109	76	26	0	97	42
October	66	202	79	27	0	100	43
November	3	503	76	26	0	97	42
December	0	860	79	27	0	100	43
Total	1226	5157	928	312	0	1182	510

Monthly Simulation Results for VI_VE R

Project Name: Equador 17.06
Prepared by: Carrier 120 Anos

06/17/2024
08:28

Air System Simulation Results (Table 1) :

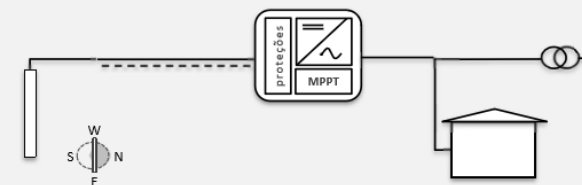
Month	Terminal Cooling Coil Load (kWh)	Terminal Heating Coil Load (kWh)	Ventilation Fan (kWh)	Exhaust Fan (kWh)	Terminal Fan (kWh)	Lighting (kWh)	Electric Equipment (kWh)
January	0	528	47	16	0	105	43
February	1	394	43	14	0	95	39
March	11	272	47	16	0	105	43
April	15	196	46	15	0	102	42
May	34	138	47	16	0	105	43
June	173	66	46	15	0	102	42
July	363	32	47	16	0	105	43
August	370	39	47	16	0	105	43
September	225	61	46	15	0	102	42
October	39	139	47	16	0	105	43
November	3	209	46	15	0	102	42
December	0	411	47	16	0	105	43
Total	1234	2486	557	187	0	1238	510

Anexo U - Sistema Solar Fotovoltaico_ Programa SCE.ER

Sistema Solar Fotovoltaico

Sistema instalado em Rua Rodrigues de Freitas (Valongo, Grande Porto)
 Utilizados 18 módulos fotovoltaicos Jinko Solar 78HL4(V) 615-635 (479 W)
 em 3 strings de potência nominal 2,9 kW (23 m²), montagem fixa
 orientação 0 ° em azimute e 90 ° em inclinação.
 Bloco inversor/controlador típico A+ (97%) com eficiência 97,0% (1)
 Perdas de eficiência PV por variação espectral de 0,5% (2)
 Perdas por problemas de limpeza dos painéis de 0,5% (2)
 Perdas em interconexões 1,0% e outras perdas resistivas gerais 0,7%
 Auto-consumos de 0 kWh em ventiladores e 0 kWh em seguimento do sol
 Tempo diurno gasto em resolução de avarias e manutenção de 6 horas por ano
 Perdas adicionais na ligação à rede de 0,5% (3)
 Sistema explorado em modo de autoconsumo Capacidade de baterias 0,0 kWh

(1) definição Europeia (2) da produção em DC (3) da produção em AC



Desempenho (resumo)







performance ratio: 85%
 Necessidades (AC): 1 580 kWh
 Produção (AC): 8 370 kWh
 para injeção na RESP » 761 kWh
autoconsumo (AC) » 761 kWh (E_{ren})

Relatório detalhado



Anexo V – Relatório de Simulação de Sistema Solar Fotovoltaico



Relatório de simulação de sistema solar fotovoltaico													
Sumário													
Instalação em Rua Rodrigues de Freitas (Valongo)													
50,3 m ² de módulos Jinko Solar 78HL4(V) 615-635													
montagem fixa com inclinação 90° e orientação 0°													
Potência: 8,6 kW (nominal)													
energia solar incidente: 56 145 kWh/ano													
produção fotovoltaica potencial (DC): 9 198 kWh/ano													
perdas de sistema (DC): -247 kWh/ano													
perdas e consumos parasíticos (AC): -312 kWh/ano													
produção (AC): 8 370 kWh/ano													
autoconsumo (AC): 761 kWh/ano													
Índices de desempenho													
produtividade técnica: 1000 kWh/kW instalado													
aproveitado: 88 kWh/kW instalado													
rendimento relativo: 85% (performance ratio)													
i.e. 14% da energia incidente													
necessidades cobertas: 48%													
Local e clima													
NUTS III: Grande Porto Município: Valongo Local: Rua Rodrigues de Freitas elevação: Grande Porto m albedo: 5%													
obstruções do horizonte													
azimute: E -85° -80° -75° -70° -65° -60° -55° -50° NE -40° -35° -30° -25° -20° -15° -10° -5° S													
altura angular: 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3													
azimute: S 5° 10° 15° 20° 25° 30° 35° 40° NW 50° 55° 60° 65° 70° 75° 80° 85° W													
altura angular: 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3													
Configuração e operação do sistema solar fotovoltaico													
Sistema fotovoltaico ligado à rede, com 18 módulos Jinko Solar 78HL4(V) 615-635 (50,3 m ²) com inclinação 90° e orientação 0°.													
Potência nominal da instalação 8,6 kW; módulos organizados em 3 fileiras (strings). A tensão máxima é 133 V.													
Degradação máxima do rendimento dos módulos: 0,6% por ano (informação não utilizada em cálculos).													
Perdas ambientais: 0,5% por variação espectral, 0,5% por deposição de poeiras e sujidades sobre os módulos.													
Perdas eléctricas (DC): 1,0% na interconexão de módulos, 0,7% perdas resistivas gerais.													
Perdas operacionais: 6 horas (diurnas) para manutenção e reparação de avarias.													
Bloco de inversão e controlo típico A+ (97%) com eficiência 97,0% (definição Europeia).													
Perdas de 0,5% em transmissão e transformação para ligação à rede BT. Sem consumos parasíticos.													
Sem baterias.													
Sistema explorado em regime de autoconsumo.													
Aproveitamento do recurso solar													
radiação solar directa													
horizontal (à superfície) jan fev mar abr mai jun jul ago set out nov dez <u>anual</u>													
incidente nos módulos 3,0 5,3 8,7 11,7 14,7 18,3 19,2 16,6 12,1 6,0 3,7 2,0 10,1 kWh/m ² .dia													
absorvida pelos módulos 6,5 8,2 8,2 6,4 4,3 3,8 4,6 6,8 9,4 7,9 7,5 4,9 6,5 kWh/m ² .dia													
absorvida pelos módulos 6,5 8,1 7,9 5,8 3,6 2,9 3,7 6,1 8,9 7,7 7,4 4,9 6,1 kWh/m ² .dia													
radiação solar global													
no topo da atmosfera jan fev mar abr mai jun jul ago set out nov dez <u>anual</u>													
na horizontal (à superfície) 14,6 20,0 27,3 34,6 39,7 41,7 40,6 36,3 29,8 22,4 16,0 13,0 28,0 kWh/m ² .dia													
incidente nos módulos 6,4 9,9 15,0 19,4 23,3 26,6 26,9 23,5 18,0 11,4 7,5 5,0 16,1 kWh/m ² .dia													
absorvida pelos módulos 10,1 13,0 14,1 12,8 11,0 10,5 11,1 13,1 15,2 13,1 11,5 7,9 11,9 kWh/m ² .dia													
absorvida pelos módulos 9,7 12,4 13,2 11,7 9,7 9,0 9,6 11,7 14,1 12,5 11,1 7,6 11,0 kWh/m ² .dia													
Desempenho energético													
temperatura													
ambiente (média diária) jan fev mar abr mai jun jul ago set out nov dez <u>anual</u>													
nos módulos (média diurna) 10 11 13 14 16 20 22 22 20 17 13 11 16 °C													
30 31 32 30 31 34 38 43 45 42 40 32 36 °C													
energia													
radiação solar incidente jan fev mar abr mai jun jul ago set out nov dez <u>anual</u>													
produção fotovoltaica (DC) 4 202 4 868 5 715 4 894 4 189 3 773 4 158 5 088 5 926 5 408 4 636 3 286 56 145 kWh													
perdas do sistema (DC) 704 818 952 810 675 615 656 816 964 895 773 540 9 198 kWh													
perdas de sistema (DC) -19 -22 -26 -22 -18 -17 -18 -22 -26 -24 -21 -15 -247 kWh													
consumos parasíticos (AC) 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 kWh													
outras perdas (AC) -24 -28 -32 -27 -23 -21 -22 -28 -33 -30 -26 -18 -312 kWh													
produção disponível (AC) 641 744 866 737 614 560 597 743 878 815 703 492 8 370 kWh													
necessidades do edifício (AC) 134 121 134 130 134 134 134 134 130 134 130 134 1 580 kWh													
autoconsumo (AC) 50 54 67 68 75 74 76 71 66 62 53 45 761 kWh													
acumulados entregues à rede, passível de remuneração (AC) 591 761 761 761 761 761 761 761 761 761 761 761 761 kWh													
Avaliação da desempenho													
rendimento global: 14% da energia incidente  produtividade técnica 1000 kWh/kW instalado 													
rendimento relativo: 85% (performance ratio)  i.e. 171 kWh/m ² instalado 													
exploração real 88 kWh/kW instalado 													
(sistema provavelmente sobredimensionado) i.e. 15 kWh/m ² instalado 													
Análise para DL 153/2014 (Unidades de Produção Distribuída)													
Potência do sistema: 8,6 kW - deve ser menor que a potência contratada													
8 370 kWh > 1 580 kWh [produção potencial anual > consumo anual]: instalação sobredimensionada para autoconsumo													
Passível de remuneração: 761 kWh													