

# PROJETO DE COMPORTAMENTO TÉRMICO

## Alteração de uma Moradia Bifamiliar existente

Rua dos Muros,  
Nº 25 e 27 - 7480-137 Avis

Técnico: **Bruno Ricardo Valido dos Santos**

Nº O.E.: **73365**



## TERMO DE RESPONSABILIDADE DO AUTOR DE PROJETO DE COMPORTAMENTO TÉRMICO

(conforme o anexo III, nº I da Portaria nº113/2015 de 22 de abril)

**Bruno Ricardo Valido dos Santos**, com domicílio profissional na Rua de Évora nº 35 B, em Reguengos de Monsaraz, contribuinte n.º 218996500, inscrito na Ordem dos Engenheiros sob o n.º **73365** declara, para efeitos do disposto no n.º 1 do artigo 10.º do Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de dezembro, na sua mais atual redação, que o **projeto de Comportamento Térmico**, observa as normas legais e regulamentares aplicáveis, designadamente REH - Regulamento do Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação, de que é autor, relativo à Alteração de uma Moradia Bifamiliar existente, localizado na Rua dos Muros, Nº 25 e 27 - 7480-137 Avis, cujo Licenciamento foi requerido por **Irene Sofia Rodrigues Sequeira de Sousa da Silva Varela Pais** e **Luís Miguel Ferreira Varela Pais**, moradores na Rua Américo Amarelhe, Nº7 – 3ºDto. – 2815-881 Sobreda;

- a) Observa as normas técnicas gerais e específicas de construção, bem como as disposições legais e regulamentares aplicáveis, designadamente, o Decreto-Lei nº101-D, de 7 de dezembro de 2020, na sua atual redação;
- b) Está conforme como os planos municipais ou intermunicipais de ordenamento do território aplicáveis á pretensão.

Reguengos de Monsaraz, 04 de dezembro de 2023

---

O Técnico



## DECLARAÇÃO

O Conselho Diretivo da Região Sul da Ordem dos Engenheiros declara que o Engenheiro BRUNO RICARDO VALIDO DOS SANTOS está inscrito como Membro Efetivo, nesta associação pública profissional, sendo portador da Cédula Profissional n.º 73365, titular do curso de Licenciatura Pós-Bolonha em Engenharia Civil pelo(a) Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Beja em 10-10-2013, agrupado na(s) Especialidade(s) de Civil desde 04-05-2015, com o título de qualificação de Engenheiro Nível 1, está na efetividade dos seus direitos como Engenheiro.

**Ato de Engenharia** Elaboração e subscrição de projetos de edifícios da Categoria I: - Conforto Térmico; - Águas Quentes Sanitárias.

**Legislação Aplicável** Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de dezembro, a que se refere o n.º 3, do artigo 10.º, e do n.º 8, do artigo 20.º, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 66/2019, de 21 de maio; Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 102/2021, de 19 de novembro, a que se refere o n.º 14 do disposto na alínea a) do n.º 5 e do n.º 6 do artigo 6.º; Lei n.º 31/2009, de 3 de julho, alterada e republicada pela Lei n.º 40/2015, de 1 de junho, na redação dada pela Lei n.º 25/2018, de 14 de junho; Portaria 701-H/2008, de 30 de outubro a que se refere o anexo I.

**Validade** A presente declaração destina-se a ser exibida perante as entidades competentes e é válida pelo prazo de 1 ano.

**Assinatura** Lisboa, 3 de março de 2023.

António Carlos de Sousa  
Presidente do Conselho Diretivo

Elementos de validação  
Código: OHD0829  
Ref.º: DEE\_CIV0001  
Declaração n.º: RS74031/2023

Avenida António Augusto de Aguiar, 14.º  
3-D  
213132600

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



Data  
4 de julho de 2023

Contribuinte n.º  
218996500

Apólice n.º  
8410226152

Linha Exclusiva  
21 794 30 20  
dias úteis,  
das 8h30 às 19h00 (custo de  
chamada para a rede fixa  
nacional)

engenh@ageas.pt  
www.ageas.pt/engenh@ageas.pt

## Declaração de Seguro de Responsabilidade Civil Profissional Membros da Ordem dos Engenheiros

A Ageas Portugal, Companhia de Seguros, S.A. declara, para os devidos efeitos, que foi realizado o contrato de seguro para os membros da Ordem dos Engenheiros, com as seguintes características:

- Ramo: Responsabilidade Civil Profissional
- Tomador de Seguro: Ordem dos Engenheiros
- N.º Apólice: 8410226152
- Início: 01 de julho de 2023
- Termo: 30 de junho de 2024
- Pessoa Segura: BRUNO RICARDO VALIDO DOS SANTOS
- N.º de Cédula Profissional: 73365
- Âmbito da Cobertura: conforme Condições Particulares e Especiais anexas.
- Capital: 75.000 € por membro, sinistro e anuidade

Informa-se que o seguro identificado regula-se pela Lei do Contrato de Seguro e, segundo o artigo 59.º, a garantia de cobertura de riscos é válida após o recebimento do valor total a pagar pela mesma.

Prevalecerão sempre os termos e condições da apólice 8410226152.

Pela Ageas Portugal,

**Luis Neves**  
Produção

**Marisa Castro**  
Operações

Elementos de validação (Ordem dos Engenheiros)

Código: 3BHUL76N | Ref.º: GM00048 | Declaração n.º: RS79369/2023

Ageas Portugal, Companhia de Seguros, S.A. Sede: Rua da Princesa 100, 1050-012 Lisboa, Matriz: Rua da Princesa 100, 1050-012 Lisboa, N.º 363 45 195, C.N.C. Para a Capital Social 7,5 BILHÕES de Euros. Registo: BNP 110 15, www.ageas.pt

## **LOCALIZAÇÃO IDENTIFICAÇÃO E ZONAMENTO CLIMÁTICO**

### **INTRODUÇÃO**

Refere-se a presente Memória Descritiva e Justificativa ao estudo do Desempenho Energético dos Edifícios (DEE) previsto no Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro relativo à construção de um edifício.

O estudo pretende efetuar a verificação do referido regulamento e inclui uma descrição das características térmicas dos elementos da envolvente, a quantificação dos diferentes parâmetros térmicos, a verificação dos Requisitos Mínimos (envolvente opaca, vãos envidraçados, RPH, isolamento - tubagens, condutas, acessórios, equipamentos e depósitos), a determinação das necessidades nominais de energia útil para aquecimento (N<sub>ic</sub>) e para arrefecimento (N<sub>vc</sub>), a quantificação das necessidades nominais de energia útil para produção de água quente sanitária (Q<sub>a</sub>), a quantificação da contribuição das energias renováveis e ainda o cálculo das necessidades nominais globais de energia primária (N<sub>tc</sub>).

Para que um edifício esteja regulamentar em termos de DEE é necessário que cumpra os requisitos mínimos e que a razão entre as suas necessidades nominais anuais de energia (N<sub>ic</sub>, N<sub>vc</sub> e N<sub>tc</sub>) e os respetivos valores de referência (N<sub>i</sub>, N<sub>v</sub> e N<sub>t</sub>) não exceda valores máximos admissíveis.

Neste estudo pretende-se assegurar que as exigências de conforto térmico, sejam elas de aquecimento ou de arrefecimento, e de ventilação para garantia de qualidade do ar no interior do edifício, bem como as necessidades de água quente sanitária, possam vir a ser satisfeitas sem consumo excessivo de energia.

Também se pretende minimizar as situações patológicas nos elementos de construção provocadas pela ocorrência de condensações superficiais ou internas, com potencial impacto negativo na durabilidade dos elementos de construção e na qualidade do ar interior.

.

### **LOCALIZAÇÃO E ZONAMENTO CLIMÁTICO**

Concelho: Avis

Freguesia: Avis

Artéria: Rua dos Muros, nº 25 e 27 (fração A e B)

Zonamento climático: I1-V3

### **IDENTIFICAÇÃO REGISTRAL E FISCAL**

Inscrito na Conservatória do Registo Predial de Avis, sob o n.º 1697/20091021

Inscrito na matriz sob o n.º 104

## REQUISITOS MÍNIMOS DE QUALIDADE TÉRMICA PARA A ENVOLVENTE

O edifício em estudo, localizado no concelho de Avis, está inserido no zonamento climático de Inverno I1 e Verão V3, Inércia Forte, pelo que se apresenta nos quadros seguintes de acordo com Decreto-Lei nº101-D/2020 de 7 de dezembro, na sua redação atual, os coeficientes de transmissão térmica superficiais máximos admissíveis de elementos opacos, e fatores solares máximos admissíveis de vãos envidraçados (marcados, os valores afetos à fração).

Portugal Continental			Zona Climática		
Tipo de elemento	Condição fronteira		I1	I2	I3
Zona corrente da envolvente.	Verticais . . . . .	Exterior ou interior com $b_{zu} > 0,7$ . . . . .	0,50	0,40	0,35
		Interior com $b_{zu} \leq 0,7$ . . . . .	2,00	2,00	1,90
	Horizontais . . . . .	Exterior ou interior com $b_{zu} > 0,7$ . . . . .	0,40	0,35	0,30
		Interior com $b_{zu} \leq 0,7$ . . . . .	1,65	1,30	1,20
Zona de PTP . . . . .	Verticais . . . . .	Exterior . . . . .		0,90	
		Interior com $b_{zu} > 0,7$ . . . . .	1,75	1,60	1,45
		Interior com $b_{zu} \leq 0,7$ . . . . .	2,00	2,00	1,90
	Horizontais . . . . .	Exterior . . . . .		0,90	
		Interior com $b_{zu} > 0,7$ . . . . .	1,25	1,00	0,90
		Interior com $b_{zu} \leq 0,7$ . . . . .	1,65	1,30	1,20

**Tabela 1:** Tabela 1 – Coeficientes de transmissão térmica superficiais máximos dos elementos da envolvente opaca dos edifícios de habitação  $U_{W,m\acute{a}x}$  (Decreto-Lei nº101-D/2020, Portaria nº138-I/2021)

	Zona Climática		
	I1	I2	I3
Portugal Continental:			
Edifícios de habitação . . . . .	2,80	2,40	2,20
Edifícios de comércio e serviços . . . . .	3,30	3,30	3,30
Região Autónoma da Madeira:			
Edifícios de habitação . . . . .	2,80	2,40	2,20
Edifícios de comércio e serviços . . . . .	3,30	3,30	3,30
Região Autónoma dos Açores:			
Edifícios de habitação . . . . .	2,90	2,60	2,40
Edifícios de comércio e serviços . . . . .	3,30	3,30	3,30

**Tabela 2:** Tabela 6 – Coeficientes de transmissão térmica superficiais máximos dos elementos da envolvente envidraçada,  $U_{W,m\acute{a}x}$  (Decreto-Lei nº101-D/2020, Portaria nº138-I/2021)

Tipo de edifício	Inércia do espaço	Zona Climática		
		V1	V2	V3
Edifícios de habitação .....	Fraca .....	0,15	0,10	0,10
	Média ou forte .....	0,56	0,56	0,50
Edifícios de comércio e serviços .....	Fraca, média ou forte .....	0,56	0,56	0,50

**Tabela 3:** Tabela 8 – Fatores solares máximos admissíveis de vãos envidraçados com condição fronteira exterior ou interior com ganhos solares,  $g_{tot,m\acute{a}x}$  (Decreto-Lei nº101-D/2020, Portaria nº138-I/2021)

### 1. QUANTIFICAÇÃO DOS PARÂMETROS TÉRMICOS

As soluções construtivas a aplicar, fazem parte integrante do Projecto de Arquitectura. De seguida, apresentam-se cortes construtivos com várias soluções construtivas existentes. Os coeficientes de transmissão superficial (U) e as massas superficiais úteis (Msi) das soluções construtivas utilizadas, foram calculados seguindo as regras impostas no Manual SCE, no Despacho nº 6476-H/2021, de 1 de julho, na sua atual redação, considerando as propriedades térmicas dos materiais que as compõem. Estas propriedades térmicas foram obtidas a partir das publicações do LNEC “ITE 50 – Coeficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente de Edifícios” e Fichas Técnicas dos elementos.

### 2. COEFICIENTE DE REDUÇÃO DE PERDAS

As trocas térmicas entre os espaços interiores úteis e os demais ambientes com os quais estes podem contactar são calculadas com o recurso ao **coeficiente de redução ( $B_{ztu}$ )**.

Na tabela seguinte são caracterizados os espaços não úteis relativamente ao tipo e coeficiente ( $B_{ztu}$ ).

Local não aquecido	$B_{ztu}$
Espaço não útil	1,00
Desvão Sanitário	1,00

### 3. QUANTIFICAÇÃO DO COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA

**Soluções:**

#### Paredes

**PE – 1 Parede simples (existente)** - do interior para o exterior temos: 13 mm de gesso cartonado, caixa de ar 10mm, 50 mm de Lã de rocha, 500mm de parede existente, 15mm de reboco.

**PDI1 - int** – Parede interior composta de 350mm de alvenaria existente, 13 mm de gesso cartonado, caixa de ar 10mm, 50 mm de Lã de rocha.

#### Coberturas

**CBE1** - Cobertura Exterior composta do interior para o exterior por 100mm de painel compacto composto por placa de contraplacado, poliestireno extrudido XPS, ripado de madeira pintado à cor branca, subtelha e telha.

#### Pavimentos

**PVT1** - Pavimento térreo composto por 15mm de microcimento, 20mm de camada de assentamento, membrana geotêxtil, 150mm de argamassa de nivelamento e 200mm de camada de enrocamento.

### **4. ENVOLVENTE ENVIDRAÇADA**

A determinação da inércia térmica permite concluir que a fração apresenta inércia forte. O valor máximo do fator solar dos vãos envidraçados (excetuando o quadrante norte) deverá ser de 0,42.

Como a fração em estudo encontra-se inserida na zona climática V3 e a inercia é FORTE, o factor solar máximo admissível é igual a **0,42**.

Excetuando os vãos envidraçados e portas envidraçadas localizados no quadrante Norte, o factor solar dos vãos envidraçados com todas as protecções solares activadas deve obdecer à seguinte condição:

Se  $A_{env} < 15\%$ .  $A_{pav}$

$$g_t \cdot F_o \cdot F_f \leq g_{Tmax}$$

Se  $A_{env} > 15\%$ .  $A_{pav}$

$$g_t \cdot F_o \cdot F_f \leq g_{Tmax} \cdot (0,15 / (A_{env} / A_{pav}))$$

#### **Solução:**

**VE – VET 1 - Vão envidraçado** - Caixilharia em madeira à cor branca e vermelha. O vidro exterior é do tipo, Planiclear 6 mm, com película pelo interior Planitherm Xn 2, caixa de ar 16 mm, Paniclear 4 mm. O fator solar do envidraçado é de 0.60. A proteção é interior com portadas. A caixilharia é com corte térmico, classe 4 de permeabilidade, com um coeficiente de transmissão térmica de 1.56 W/m2.°C.

Portadas

**VE – VET 2 - Vão envidraçado** - Caixilharia em madeira à cor branca e vermelha. O vidro exterior é do tipo, Planiclear 6 mm, com película pelo interior Planitherm Xn 2, caixa de ar 16 mm, Paniclear 4 mm. O



fator solar do envidraçado é de 0.60. Sem proteção, A caixilharia é com corte térmico, classe 4 de permeabilidade, com um coeficiente de transmissão térmica de 1.56 W/m<sup>2</sup>.°C.

Sem proteção

## 5. ÁGUAS QUENTES SANITÁRIAS

Bomba de calor ar-água com condensador incorporado, dupla serpentina, cuba em inox, capacidade 200litros, Potência absorvida 1800 W. COP 3,72.

Sistema do tipo Chiller, composto por 1 unidade, com uma potência para águas quentes sanitárias de 1,80 kW.

O sistema apresenta, ainda, um contributo de energia renovável - **Eren - de 869,12 kWh**.

(Um equipamento por fração)

## 6. CLIMATIZAÇÃO

Não dispõe de equipamentos de climatização.

No caso de serem aplicados no decorrer da obra, deverão cumprir os rendimentos mínimos estipulados pelo Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro.

## 7. VENTILAÇÃO

A ventilação será natural, com admissão através de grelhas auto-reguláveis a 2Pa localizadas na fachada e extração pelas instalações sanitárias através de ventiladores do tipo Ventax.

## 8. CONCLUSÕES

De acordo com o Despacho nº 6476-E/2021 os índices térmicos a quantificar, utilizando métodos normalizados, são os valores das necessidades nominais de energia útil para aquecimento (Nic), arrefecimento (Niv), energia útil necessária para a preparação de AQS (Qa) e as necessidades globais de energia primária (Ntc).

Na tabela seguinte são apresentados os resultados dos indicadores energéticos para a fração em estudo.

A fração autónoma em análise cumpre o SCE, no que respeita aos valores máximos de necessidades energéticas.

A classe de desempenho energético calculada para a **fração** de acordo com o cálculo regulamentar descrito neste relatório, corresponde ao valor **B**.

Para efeitos de certificação energética no âmbito do Decreto-Lei nº 101-D/2021, na redação atual, este documento deve ser acompanhado de um Pré-Certificado Energético (PCE) emitido por um perito qualificado.

A classe de desempenho energético a atribuir ao edifício após a conclusão da obra deverá refletir a realidade construída pelo que a obtenção do desempenho previsto neste documento e a verificação de todos os requisitos regulamentares devem ser realizadas por um perito qualificado responsável pelo acompanhamento da obra, e desejavelmente responsável pela emissão do primeiro certificado energético e da qualidade do ar interior (CE).

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

**Câmara Municipal de** Avis

**Edifício**

Empreendimento: \_\_\_\_\_ N.º de fracções \_\_\_\_\_  
 Morada: Rua dos Muros - Avis 25  
 Freguesia: AVIS Concelho: Avis

**Tipo de intervenção**

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

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m <sup>2</sup> )	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
A	54,00	2,99	T1

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m <sup>2</sup> .ano))	Ni (kWh/(m <sup>2</sup> .ano))	Nvc (kWh/(m <sup>2</sup> .ano))	Nv (kWh/(m <sup>2</sup> .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh <sub>EP</sub> /(m <sup>2</sup> .ano))	Nt (kWh <sub>EP</sub> /(m <sup>2</sup> .ano))	E <sub>ren,p</sub> (kWh/ano)(*)	E <sub>ren,ext</sub> (kWh/ano)(**)
A	0,59	31,97	48,70	22,43	30,33	1189	113,41	166,68	869	0

(\*) 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<sub>ren,p</sub>.

**Técnico responsável pelo projeto de comportamento térmico**

Nome: \_\_\_\_\_  
 Inscrito na: \_\_\_\_\_ Número de inscrição: \_\_\_\_\_  
 Assinatura: \_\_\_\_\_

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

**Câmara Municipal de** Avis

**Edifício**

Empreendimento: \_\_\_\_\_ N.º de fracções: \_\_\_\_\_  
 Morada: Rua dos Muros - Avis 27  
 Freguesia: AVIS Concelho: Avis

**Tipo de intervenção**

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

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m <sup>2</sup> )	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
B	54,86	2,99	T1

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m <sup>2</sup> .ano))	Ni (kWh/(m <sup>2</sup> .ano))	Nvc (kWh/(m <sup>2</sup> .ano))	Nv (kWh/(m <sup>2</sup> .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh <sub>EP</sub> /(m <sup>2</sup> .ano))	Nt (kWh <sub>EP</sub> /(m <sup>2</sup> .ano))	E <sub>ren,p</sub> (kWh/ano)(*)	E <sub>ren,ext</sub> (kWh/ano)(**)
B	0,58	27,03	46,32	22,39	30,33	1189	100,79	160,41	869	0

(\*) 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<sub>ren,p</sub>.

**Técnico responsável pelo projeto de comportamento térmico**

Nome: \_\_\_\_\_  
 Inscrito na: \_\_\_\_\_ Número de inscrição: \_\_\_\_\_  
 Assinatura: \_\_\_\_\_

## Enquadramento do Edifício ou Fração Autónoma

Tipo de edifício	Grande Renovação
Concelho	Avis
Altitude (m)	192
Região	A
Rugosidade	II
Área útil (m <sup>2</sup> )	54,00
Pé direito (m)	2,99
Volume (m <sup>3</sup> )	161,21
Exterior (°C)	9,80
Altitude ref. (m)	246,00
A <sub>EN</sub> / A <sub>U</sub>	5,5%

Nº de pisos da fracção	2
Velocidade do vento, u <sub>10</sub> (m/s)	Por defeito
Velocidade do vento utilizada = 3,6 m/s	
Nº fachadas expostas	>=2
Altura do edifício, H <sub>edif</sub> (m)	6
Altura da fracção, H <sub>FA</sub> (m)	1
Edifícios/obstáculos?	
Altura do obstáculo, H <sub>obs</sub> (m)	
Distância ao obstáculo, D <sub>obs</sub> (m)	
Protecção do edifício	Desprotegido
Zona da fachada	Inferior

[ver esquema](#)

## Permeabilidade ao ar da envolvente

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

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

Designação	Área vãos (m <sup>2</sup> )	Classe de permeabilidade ao ar de janelas Caixilharia 1	Caixilharia 2 ou Vão Ext. ENU	Permeabilidade da caixa de estore
Grupo de vaos 1	2,95	4	-	Não tem

## Aberturas de admissão de ar na envolvente

Existem aberturas de admissão de ar nas fachadas?

Abertura	Tipo de abertura	Área livre (cm <sup>2</sup> ) / Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Designação
Abertura 1	Auto-regulável a 2 Pa	66,82	Aberturas na fachada, auto regulaveis a 2 Pa.
Abertura 2	Fixa ou regulável manualmente	150,00	Aberturas na fachada .
Abertura 3			

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

Existem condutas de ventilação natural?

Conduta	Tipo de escoamento	Exaustores tipo ventax?	Perda de carga	Tipo de cobertura	Número de condutas semelhantes	Altura da conduta conhecida?	Altura da conduta (m)	Designação
Conduta V_N 1	Exaustão	Sim	Alta	Inclinada (10° a 30°)	2	Sim	1,00	Exaustão nas Instalações Sanitárias, por intermédio de ventax
Conduta V_N 2								

## Exaustão ou insuflação por meios mecânicos de funcionamento prolongado

Existem meios mecânicos (excluindo exaustores ou ventax)?

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

Existem meios híbridos?

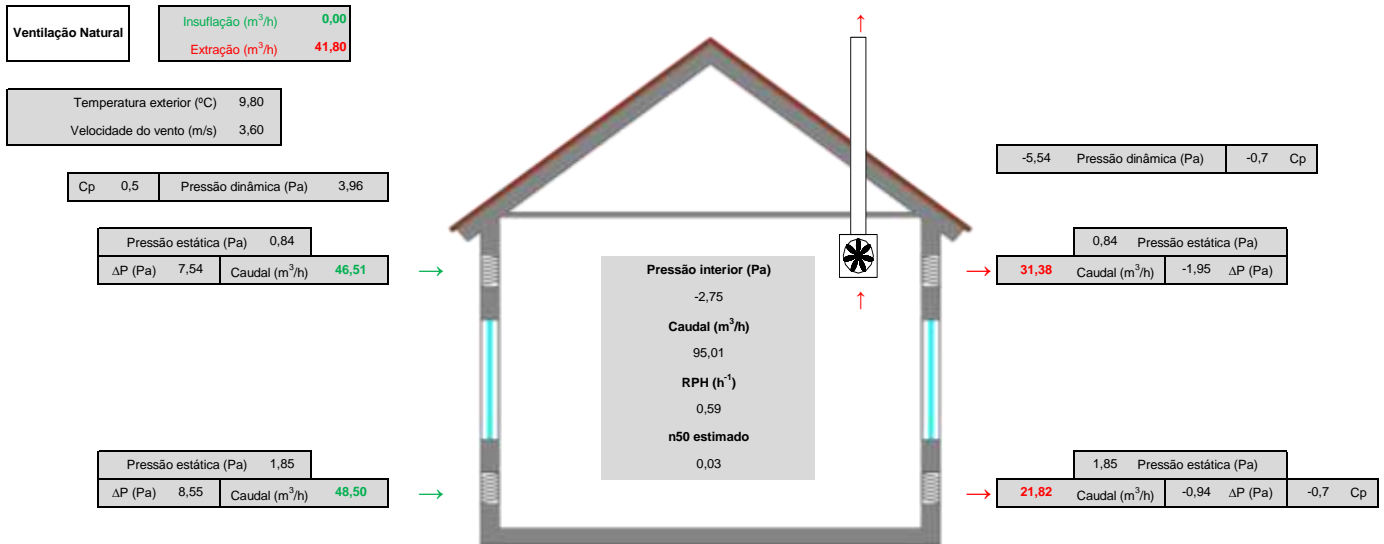
## RESULTADOS

RPH estimada condições nominais (h-1)	0,59
Rph,i (h-1) - Aquecimento	0,59
bve,i (1-recuperação de calor)	0,0%
Rph,v (h-1) - Arrefecimento	0,60
bve,v (1-recuperação de calor)	0,0%

Req. mínimo de ventilação (h-1)	0,50
Rph,i REF (h-1)	0,59
Wvm (kWh/ano)	0,00

A taxa de renovação horária satisfaz os requisitos mínimos

Ver esquema da Ventilação (Método simplificado)



## Enquadramento do Edifício ou Fração Autónoma

Tipo de edifício	Grande Renovação
Concelho	Avis
Altitude (m)	192
Região	A
Rugosidade	II
Área útil (m <sup>2</sup> )	54,86
Pé direito (m)	2,99
Volume (m <sup>3</sup> )	164,01
Exterior (°C)	9,80
Altitude ref. (m)	246,00
A <sub>EW</sub> / A <sub>U</sub>	5,4%

Nº de pisos da fracção	2
Velocidade do vento, u <sub>10</sub> (m/s)	Por defeito
Velocidade do vento utilizada = 3,6 m/s	
Nº fachadas expostas	>=2
Altura do edifício, H <sub>edif</sub> (m)	6
Altura da fracção, H <sub>FA</sub> (m)	1
Edifícios/obstáculos?	
Altura do obstáculo, H <sub>obs</sub> (m)	
Distância ao obstáculo, D <sub>obs</sub> (m)	
Protecção do edifício	Desprotegido
Zona da fachada	Inferior

[ver esquema](#)

## Permeabilidade ao ar da envolvente

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

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

Designação	Área vãos (m <sup>2</sup> )	Classe de permeabilidade ao ar de janelas Caixilharia 1	Caixilharia 2 ou Vão Ext. ENU	Permeabilidade da caixa de estore
Grupo de vaos 1	2,95	4	-	Não tem

## Aberturas de admissão de ar na envolvente

Existem aberturas de admissão de ar nas fachadas?

Abertura	Tipo de abertura	Área livre (cm <sup>2</sup> ) / Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Designação
Abertura 1	Auto-regulável a 2 Pa	66,82	Aberturas na fachada, auto regulaveis a 2 Pa.
Abertura 2	Fixa ou regulável manualmente	150,00	Aberturas na fachada .
Abertura 3			

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

Existem condutas de ventilação natural?

Conduta	Tipo de escoamento	Exaustores tipo ventax?	Perda de carga	Tipo de cobertura	Número de condutas semelhantes	Altura da conduta conhecida?	Altura da conduta (m)	Designação
Conduta V_N 1	Exaustão	Sim	Alta	Inclinada (10° a 30°)	2	Sim	1,00	Exaustão nas Instalações Sanitárias, por intermédio de ventax
Conduta V_N 2								

## Exaustão ou insuflação por meios mecânicos de funcionamento prolongado

Existem meios mecânicos (excluindo exaustores ou ventax)?

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

Existem meios híbridos?

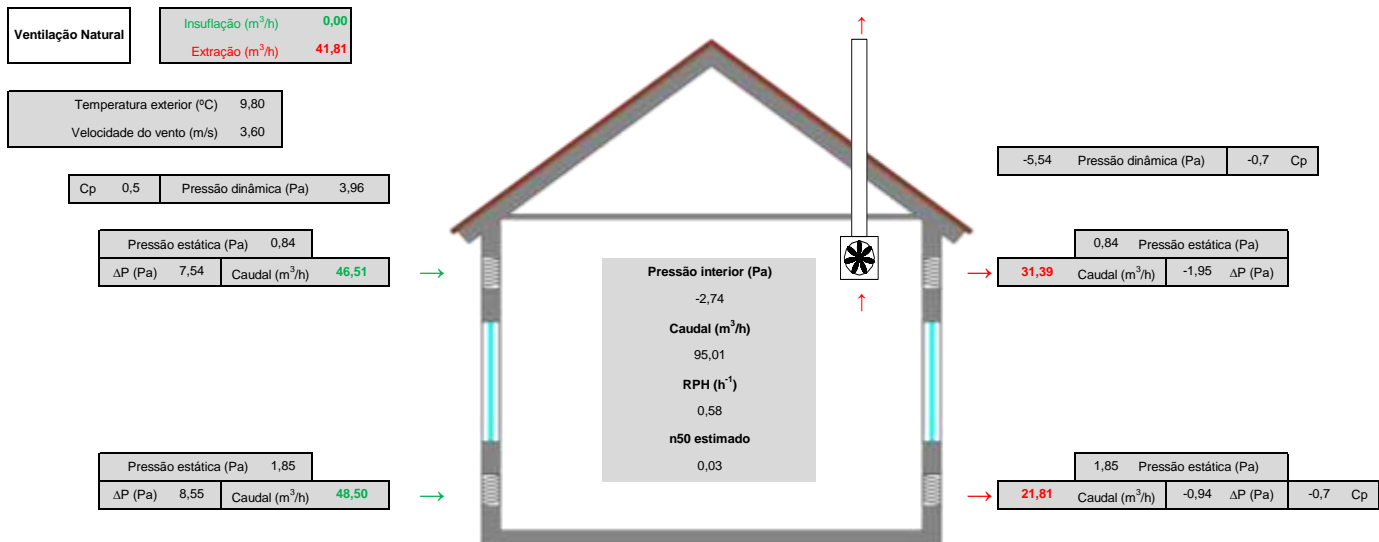
## RESULTADOS

RPH estimada condições nominais (h-1)	0,58
Rph,i (h-1) - Aquecimento	0,58
bve,i (1-recuperação de calor)	0,0%
Rph,v (h-1) - Arrefecimento	0,60
bve,v (1-recuperação de calor)	0,0%

Req. mínimo de ventilação (h-1)	0,50
Rph,i REF (h-1)	0,58
Wvm (kWh/ano)	0,00

A taxa de renovação horária satisfaz os requisitos mínimos

Ver esquema da Ventilação (Método simplificado)





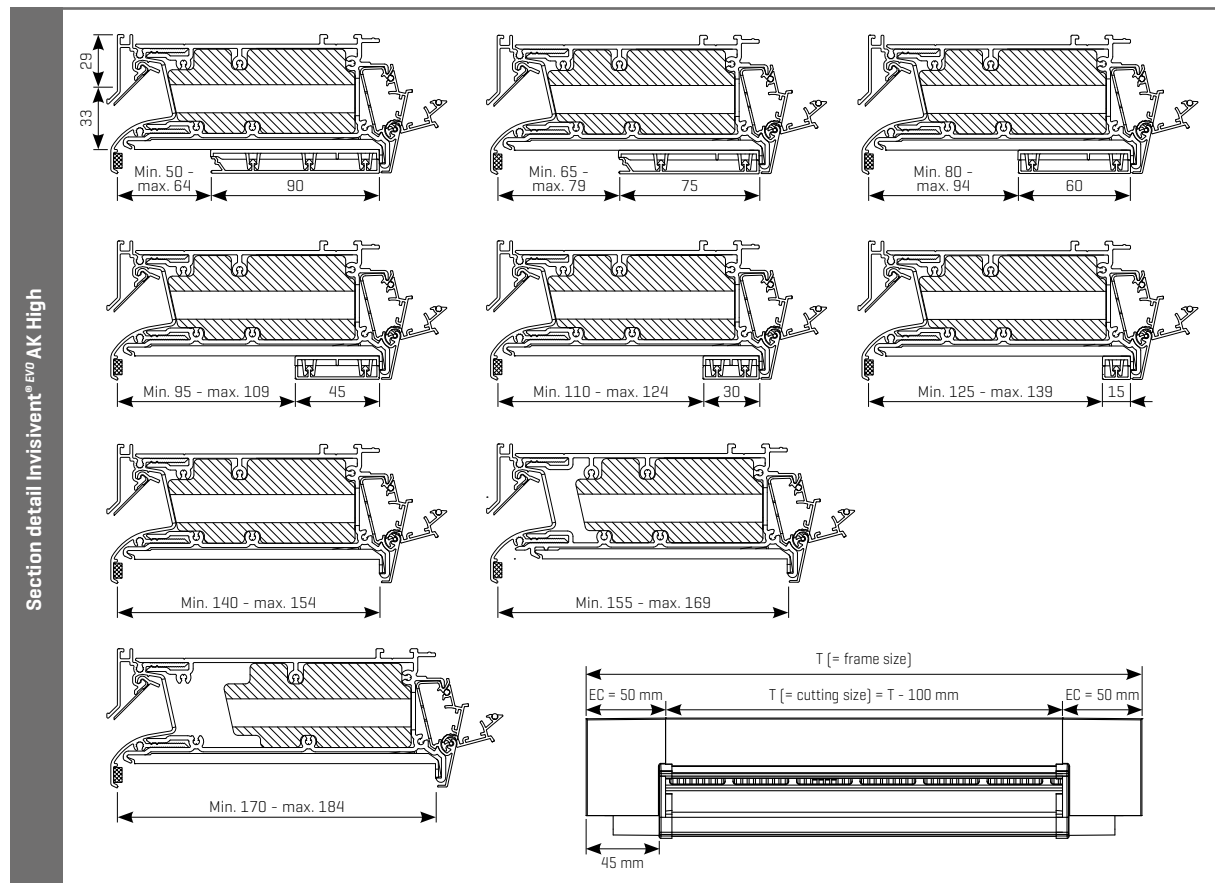
# INVISIVENT® EVO AK HIGH



## TECHNICAL CHARACTERISTICS

Airflow	
Equivalent area	9349 mm <sup>2</sup> /m
Q at 1 Pa	7,3 l/s/m
Q at 1 Pa	26,5 m <sup>3</sup> /h/m
Q at 2 Pa	11,6 l/s/m
Q at 10 Pa	14,0 l/s/m
Q at 20 Pa	11,8 l/s/m
Comfort	
Sound reduction D <sub>n,r,w</sub> [C;C <sub>tr</sub> ]	
In open position	39 [0;-1] dB
In closed position	62 [-2;-6] dB
Technical characteristics	
Controllable internal flap	5 stepped positions
Control options internal flap	Manual, cord, rod, motor
U value	2,2 W/m <sup>2</sup> K
Air leakage at 50 Pa	<15% [in closed position]
Watertightness in closed position, up to	900 Pa
Watertightness in open position, up to	150 Pa
Dimensions	
Glass reduction	0 mm
Height	62 mm
Depths window frame	50 up to 184 mm [or more upon request]
Max. length	6000 mm

## TECHNICAL DRAWINGS



**Folha de Cálculo A**
**TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO DE REFERÊNCIA**

A.1 - ENVOLVENTE EXTERIOR				A.6 - ENVOLVENTE EXTERIOR			
PAREDES EXTERIORES	Área A m²	U W/m².°C	U.A W/°C	PAREDES EXTERIORES	Área A m²	U <sub>ref</sub> W/m².°C	U.A W/°C
				correção quando a área de envidraçados excede 20% da área útil	0,00	-	-
PDE1	9,12	0,49	4,47	PDE1	9,12	0,50	4,56
PDE1	17,88	0,49	8,76	PDE1	17,88	0,50	8,94
PDE1	7,83	0,49	3,84	PDE1	7,83	0,50	3,92
TOTAL			17,07	TOTAL			17,42
PAVIMENTOS EM CONTACTO COM O EXTERIOR	Área A m²	U W/m².°C	U.A W/°C	PAVIMENTOS EM CONTACTO COM O EXTERIOR	Área A m²	U W/m².°C	U.A W/°C
						-	-
TOTAL			0,00	TOTAL			0,00
COBERTURAS EM CONTACTO COM O EXTERIOR	Área A m²	U <sub>ascendente</sub> W/m².°C	U.A W/°C	COBERTURAS EM CONTACTO COM O EXTERIOR	Área A m²	U <sub>ascendente</sub> W/m².°C	U.A W/°C
CBE1	41,35	0,31	12,82	CBE1	41,35	0,40	16,54
						-	-
TOTAL			12,82	TOTAL			16,54
VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES	Área A m²	U W/m².°C	U.A W/°C	VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES	Área A m²	U W/m².°C	U.A W/°C
1 (VE1)	1,70	2,70	4,59	1 (VE1)	1,70	2,80	4,76
2 (VE1)	0,77	2,70	2,08	2 (VE1)	0,77	2,80	2,16
3 (VE2)	0,48	2,70	1,30	3 (VE2)	0,48	2,80	1,34
					-	-	-
TOTAL			7,97	TOTAL			8,26
VÃOS OPACOS EXTERIORES	Área A m²	U W/m².°C	U.A W/°C	VÃOS OPACOS EXTERIORES	Área A m²	U W/m².°C	U.A W/°C
VOE1	1,52	1,30	1,98	VOE1	1,52	0,50	0,76
					-	-	-
TOTAL			1,98	TOTAL			0,76
PONTES TÉRMICAS LINEARES	Comp. B m	ψ W/m.°C	ψ.B W/°C	PONTES TÉRMICAS LINEARES	Comp. B m	ψ W/m.°C	ψ.B W/°C
Fach. com pavimentos térreos	9,79	0,80	7,83	Fach. com pavimentos térreos	9,79	0,50	4,90
Fachada com cobertura	9,79	0,10	0,98	Fachada com cobertura	9,79	0,50	4,90
Fachada com caixilharia	9,40	0,25	2,35	Fachada com caixilharia	9,40	0,20	1,88
					-	-	-
TOTAL			11,16	TOTAL			11,67

 Coeficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente exterior H<sub>ext</sub>  W/°C

 Coeficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente exterior H<sub>ext</sub>  W/°C

A.2 - ENVOLVENTE INTERIOR					A.7 - ENVOLVENTE INTERIOR				
PAREDES EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> .°C	b <sub>ztu</sub>	U.A.b <sub>ztu</sub> W/°C	PAREDES EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> .°C	b <sub>ztu</sub>	U.A.b <sub>ztu</sub> W/°C
			TOTAL	0,00				TOTAL	0,00
PAREDES EM CONTACTO COM EDIFÍCIOS ADJACENTES	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> .°C	b <sub>ztu</sub>	U.A.b <sub>ztu</sub> W/°C	PAREDES EM CONTACTO COM EDIFÍCIOS ADJACENTES	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> .°C	b <sub>ztu</sub>	U.A.b <sub>ztu</sub> W/°C
PDI1	49,71	0,47	0,60	14,02	PDI1	49,71	0,80	0,60	23,86
			TOTAL	14,02				TOTAL	23,86
PAVIMENTOS SOBRE ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> .°C	b <sub>ztu</sub>	U.A.b <sub>ztu</sub> W/°C	PAVIMENTOS SOBRE ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> .°C	b <sub>ztu</sub>	U.A.b <sub>ztu</sub> W/°C
			TOTAL	0,00				TOTAL	0,00
COBERTURAS INTERIORES (SOB ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS)	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> .°C	b <sub>ztu</sub>	U.A.b <sub>ztu</sub> W/°C	COBERTURAS INTERIORES (SOB ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS)	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> .°C	b <sub>ztu</sub>	U.A.b <sub>ztu</sub> W/°C
			TOTAL	0,00				TOTAL	0,00
VÃOS EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> .°C	b <sub>ztu</sub>	U.A.b <sub>ztu</sub> W/°C	VÃOS EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> .°C	b <sub>ztu</sub>	U.A.b <sub>ztu</sub> W/°C
			TOTAL	0,00				TOTAL	0,00
VÃOS EM CONTACTO COM SOLÁRIOS, MARQUISES, JARDINS DE INVERNO, ETC.	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> .°C	b <sub>ztu</sub>	U.A.b <sub>ztu</sub> W/°C	VÃOS EM CONTACTO COM SOLÁRIOS, MARQUISES, JARDINS DE INVERNO, ETC.	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> .°C	b <sub>ztu</sub>	U.A.b <sub>ztu</sub> W/°C
			TOTAL	0,00				TOTAL	0,00
PONTES TÉRMICAS LINEARES (APENAS PARA PAREDES DE SEPARAÇÃO PARA ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS COM b <sub>ztu</sub> > 0,7)	Comp. B m	ψ W/m.°C	b <sub>ztu</sub>	ψ.B.b <sub>ztu</sub> W/°C	PONTES TÉRMICAS LINEARES (APENAS PARA PAREDES DE SEPARAÇÃO PARA ENU'S COM b <sub>ztu</sub> > 0,7)	Comp. B m	ψ W/m.°C	b <sub>ztu</sub>	ψ.B.b <sub>ztu</sub> W/°C
			TOTAL	0,00				TOTAL	0,00
Coeficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente interior H <sub>int</sub> 14,02 W/°C					Coeficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente interior H <sub>int</sub> 23,86 W/°C				
A.3 - ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO					A.8 - ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO				
PAREDES ENTERRADAS	Área m <sup>2</sup>	U <sub>bw</sub> W/m <sup>2</sup> .°C	A.U <sub>bw</sub> W/°C		PAREDES ENTERRADAS	Área m	U <sub>bw</sub> W/m <sup>2</sup> .°C	A.U <sub>bw</sub> W/°C	
			TOTAL	0,00				TOTAL	0,00
PAVIMENTOS ENTERRADOS <i>Incluir os pavimentos em contacto com o solo que estão enterrados (profundidade z &gt; 0).</i>	Área m <sup>2</sup>	U <sub>bf</sub> W/m <sup>2</sup> .°C	A.U <sub>bf</sub> W/°C		PAVIMENTOS ENTERRADOS <i>Incluir os pavimentos em contacto com o solo que estão enterrados (profundidade z &gt; 0).</i>	Área m	U <sub>bf</sub> W/m <sup>2</sup> .°C	A.U <sub>bf</sub> W/°C	
			TOTAL	0,00				TOTAL	0,00
PAVIMENTOS TÉRREOS <i>Incluir os pavimentos em contacto com o solo ao nível do pavimento exterior (profundidade z ≤ 0) com ou sem</i>	Área m <sup>2</sup>	U <sub>f</sub> W/m <sup>2</sup> .°C	A.U <sub>f</sub> W/°C		PAVIMENTOS TÉRREOS <i>Incluir os pavimentos em contacto com o solo ao nível do pavimento exterior (profundidade z ≤ 0) com ou sem isolamentos</i>	Área m	U <sub>f</sub> W/m <sup>2</sup> .°C	A.U <sub>f</sub> W/°C	
PVT1	41,35	0,31	12,68		PVT1	41,35	0,50	20,68	
			TOTAL	12,68				TOTAL	20,68
Coeficiente de transferência de calor por elementos em contacto com o solo H <sub>ecs</sub> 12,68 W/°C					Coeficiente de transferência de calor por elementos em contacto com o solo H <sub>ecs REF</sub> 20,68 W/°C				

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

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor através da envolvente exterior } H_{\text{ext}} \boxed{50,99} \text{ W/}^{\circ}\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor através da envolvente interior } H_{\text{enu}} + H_{\text{adi}} \boxed{14,02} \text{ W/}^{\circ}\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor através de elementos em contacto com o solo } H_{\text{ecs}} \boxed{12,68} \text{ W/}^{\circ}\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{\text{tr}} \boxed{77,68} \text{ W/}^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor através da envolvente exterior } H_{\text{ext}} \boxed{50,99} \text{ W/}^{\circ}\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor através da envolvente interior } H_{\text{enu}} \boxed{0,00} \text{ W/}^{\circ}\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor através de elementos em contacto com o solo } H_{\text{ecs}} \boxed{12,68} \text{ W/}^{\circ}\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{\text{tr}} \boxed{63,67} \text{ W/}^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor através da envolvente exterior } H_{\text{ext REF}} \boxed{54,65} \text{ W/}^{\circ}\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor através da envolvente interior } H_{\text{enu REF}} + H_{\text{adi REF}} \boxed{23,86} \text{ W/}^{\circ}\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor através de elementos em contacto com o solo } H_{\text{ecs REF}} \boxed{20,68} \text{ W/}^{\circ}\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{\text{tr REF}} \boxed{99,18} \text{ W/}^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor através da envolvente exterior } H_{\text{ext REF}} \boxed{54,65} \text{ W/}^{\circ}\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor através da envolvente interior } H_{\text{enu REF}} \boxed{0,00} \text{ W/}^{\circ}\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor através de elementos em contacto com o solo } H_{\text{ecs REF}} \boxed{20,68} \text{ W/}^{\circ}\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{\text{tr REF}} \boxed{75,32} \text{ W/}^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

## Folha de Cálculo B

### TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO

### TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO DE REFERÊNCIA

#### B.1 - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

$$\begin{aligned}
 &1 \\
 &- \\
 \text{Rendimento do sistema de recuperação de calor } \eta_{RC,i} &= 0,00 \\
 &\times \\
 \text{Caudal médio diário insuflado } V_{ins} &= 0 \text{ m}^3/\text{h} \\
 &\div \\
 R_{ph,i} \cdot A_p \cdot P_d &= 95,01 \text{ m}^3/\text{h} \\
 &= \\
 \text{factor de correcção da temperatura para sistemas de recuperação de calor } b_{ve,e} &= 1,00 \\
 &\times \\
 &0,34 \\
 &\times \\
 \text{Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento } R_{ph,i} &= 0,59 \text{ h}^{-1} \\
 &\times \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p &= 54,00 \text{ m}^2 \\
 &\times \\
 \text{Pé direito médio da fração } P_d &= 2,99 \text{ m} \\
 &= \\
 \text{Coeficiente de transferência de calor por ventilação } H_{ve,i} &= 32,30 \text{ W/}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

#### B.3 - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

$$\begin{aligned}
 &0,34 \\
 &\times \\
 \text{Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento } R_{ph,i \text{ REF}} &= 0,59 \text{ h}^{-1} \\
 &\times \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p &= 54,00 \text{ m}^2 \\
 &\times \\
 \text{Pé direito médio da fração } P_d &= 2,99 \text{ m} \\
 &= \\
 \text{Coeficiente de transferência de calor por ventilação } H_{ve,i \text{ REF}} &= 32,30 \text{ W/}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

#### B.2 - ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO

$$\begin{aligned}
 &1 \\
 &- \\
 \text{Rendimento do sistema de recuperação de calor } \eta_{RC,v} &= 0,00 \\
 &\times \\
 \text{Caudal médio diário insuflado } V_{ins} &= 0 \text{ m}^3/\text{h} \\
 &\div \\
 R_{ph,v} \cdot A_p \cdot P_d &= 96,73 \text{ m}^3/\text{h} \\
 &= \\
 \text{factor de correcção da temperatura para sistemas de recuperação de calor } b_{ve,e} &= 1,00 \\
 &\times \\
 &0,34 \\
 &\times \\
 \text{Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de arrefecimento } R_{ph,v} &= 0,60 \text{ h}^{-1} \\
 &\times \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p &= 54,00 \text{ m}^2 \\
 &\times \\
 \text{Pé direito médio da fração } P_d &= 2,99 \text{ m} \\
 &= \\
 \text{Coeficiente de transferência de calor por ventilação } H_{ve,v} &= 32,89 \text{ W/}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

**Folha de Cálculo C**
**GANHOS TÉRMICOS ÚTEIS NA ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO**
**C.1 - GANHOS INTERNOS**

$$\begin{aligned}
 & 0,72 \\
 & \times \\
 \text{Ganhos internos médios } q_{\text{int}} &= \boxed{4} \text{ W/m}^2 \\
 & \times \\
 \text{Duração da estação de aquecimento } M &= \boxed{5,19} \text{ meses} \\
 & \times \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p &= \boxed{54} \text{ m}^2 \\
 & = \\
 \text{Ganhos internos brutos } Q_{\text{int},i} &= \boxed{807,46} \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

**C.2 - GANHOS SOLARES**

Designação do envidraçado	Orientação	Factor Solar Inverno $g_i$	Área $A_w$ m <sup>2</sup>	Factor de Obstrução $F_{s,i}=F_{h,i} \cdot F_{o,i} \cdot F_{f,i}$	Fracção Envidraçada $F_g$	Área efectiva colectora $A_{s,i}=A_w \cdot F_{s,i} \cdot F_g \cdot g_i$ m <sup>2</sup>	Factor de Orientação $X$	Área Efectiva colectora a Sul $X \cdot A_{s,i}$ m <sup>2</sup>
1 (VE1)	Sudeste	0,54	1,70	0,76	0,70	0,49	0,84	0,41
2 (VE1)	Sudeste	0,54	0,77	0,71	0,70	0,21	0,84	0,17
3 (VE2)	Horizontal	0,54	0,48	0,86	0,70	0,16	0,89	0,14
-	-	-	-	-	-	-	-	-
Em nenhum caso o produto $X_j \cdot F_{h,j} \cdot F_{o,j} \cdot F_{f,j}$ deve ser menor que 0.27;							TOTAL	0,72

Para contabilizar o efeito do contorno do vão o produto  $F_{o,j} \cdot F_{f,j}$  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 <sup>2</sup>	Factor de Obstrução $F_{s,i}=F_{h,i} \cdot F_{o,i} \cdot F_{f,i}$	Fracção Envidraçada $F_g \cdot F_{g,ENU}$	Área efectiva colectora $A_{s,i}=A_w \cdot F_{s,i} \cdot F_g \cdot g_i$ m <sup>2</sup>	Factor de Orientação $X$	Área Efectiva colectora a Sul $X \cdot A_{s,i}$ m <sup>2</sup>
-	-	-	-	-	-	-	-	-
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 $F_{w,i}$ .							TOTAL	0,00

$$\begin{aligned}
 & \text{Área efectiva total equivalente na orientação a Sul } \boxed{0,72} \text{ m}^2 \\
 & \times \\
 \text{Radiação média incidente num envidraçado vertical a Sul } G_{\text{sul}} &= \boxed{145} \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{mês} \\
 & \times \\
 \text{Duração da estação de aquecimento } M &= \boxed{5,19} \text{ meses} \\
 & = \\
 \text{Ganhos solares brutos } Q_{\text{sol},i} &= \boxed{542,94} \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

### C.3 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS

$$\begin{aligned}
 &\text{Ganhos internos brutos } Q_{\text{int},i} \quad 807,46 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad + \\
 &\text{Ganhos solares brutos } Q_{\text{sol},i} \quad 542,94 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad = \\
 &\text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,i} \quad 1350,40 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

### C.4 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned}
 &\text{Radiação média incidente num envidraçado vertical a Sul } G_{\text{sul}} \quad 145 \quad \text{kWh/m}^2 \cdot \text{mês} \\
 &\quad \times \\
 &\quad 0,146 \\
 &\quad \times \\
 &\quad 0,15 \\
 &\quad \times \\
 &\text{Área útil de pavimento } A_p \quad 54,00 \quad \text{m}^2 \\
 &\quad \times \\
 &\text{Duração da estação de aquecimento } M \quad 5,19 \quad \text{meses} \\
 &\quad = \\
 &\text{Ganhos solares brutos } Q_{\text{sol},i} \quad 890,31 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad + \\
 &\text{Ganhos internos brutos } Q_{\text{int},i} \quad 807,46 \quad \text{kWh/ano} \\
 &\quad = \\
 &\text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,i} \quad 1697,77 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

**Folha de Cálculo D**
**GANHOS TÉRMICOS BRUTOS NA ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO**
**D.1 - GANHOS INTERNOS**

$$\begin{aligned}
 &\text{Ganhos internos médios } q_{int} = \boxed{4} \text{ W/m}^2 \\
 &\times \\
 &\text{Duração da estação de arrefecimento } L_e = \boxed{2928} \text{ horas} \\
 &\times \\
 &\text{Área útil de pavimento } A_p = \boxed{54,00} \text{ m}^2 \\
 &\div \\
 &= \\
 &\text{Ganhos internos brutos } Q_{int,v} = \boxed{632,45} \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

**D.2 - GANHOS SOLARES**
**VÃOS ENVIDRAÇADOS**

Designação do Envidraçado	Orientação	Área m <sup>2</sup>	Tipo de Vidro	Fracção Envidraçada $F_g$	Factor Sel. angular $F_{w,v}$	Fracção Tempo Prot. Móveis activas $F_{m,v}$	FS Global Prot. Móveis e Perm. $\beta_{tot}$	FS Global Prot. Perm. $\beta_{tot,p}$	FS de Verão $\beta_v = F_{m,v} \cdot \beta_{tot} + (1 - F_{m,v}) \cdot \beta_{tot,p}$	Área Efectiva $A_{e,v} = A_w \cdot F_g \cdot \beta_v$	Factor de Obstrução $F_{s,v} = F_{i,v} \cdot F_{o,v} \cdot F_{t,v}$	Intensidade da Radiação $I_{sol}$	$I_{sol} \cdot F_{s,v} \cdot A_s$
1 (VE1)	Sudeste	1,70	Duplo	0,70	0,85	0,70	0,30	0,51	0,36	0,43	0,83	500,00	177,28
2 (VE1)	Sudeste	0,77	Duplo	0,70	0,85	0,70	0,30	0,51	0,36	0,19	0,76	500,00	74,04
3 (VE2)	Horizontal	0,48	Duplo	0,70	0,90	0,00	0,60	0,54	0,54	0,18	0,90	845,00	137,99
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL													389,30

Designação do Envidraçado	Orientação	Área m <sup>2</sup>	Tipo de Vidro	Fracção Envidraçada $F_g$	Factor Sel. angular $F_{w,v}$	Fracção Tempo Prot. Móveis activas $F_{m,v}$	FS de Verão do vão interior $\beta_{v,int}$	FS de Verão do vão do ENU $\beta_{v,ENU}$	$\beta_{v,int} \cdot \beta_{v,ENU}$	Área Efectiva $A_{e,v} = A_w \cdot F_g \cdot \beta_{v,int} \cdot \beta_{v,ENU}$	Factor de Obstrução $F_{s,v} = F_{i,v} \cdot F_{o,v} \cdot F_{t,v}$	Intensidade da Radiação $I_{sol}$	$I_{sol} \cdot F_{s,v} \cdot A_s$
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL													0,00

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  $F_{s,v}$  é igual a 1.  
 Caso o vão exterior do ENU não disponha de dispositivos de protecção solar permanentes o factor solar  $g_{v,ENU}$  é igual a 1.

**ENVOLVENTE EXTERIOR OPACA**

PAREDE EXTERIOR	Orientação	Coefficiente de absorção $\alpha$	Área $A_{op}$	U	$R_{se}$	Área efectiva $A_e = \alpha \cdot U \cdot A_{op} \cdot R_{se}$	Factor de Obstrução $F_s$	Intensidade da Radiação $I_{sol}$	$I_{sol} \cdot F_s \cdot A_s$
PDE1	Noroeste	0,40	9,12	0,49	-	0,07	0,95	365,00	24,89
PDE1	Nordeste	0,40	17,88	0,49	0,04	0,14	0,95	365,00	48,81
PDE1	Sudeste	0,40	7,83	0,49	-	0,06	0,93	500,00	28,43
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL									102,13

COBERTURA EXTERIOR	Orientação	Coefficiente de absorção $\alpha$	Área $A_{op}$	U	$R_{se}$	Área efectiva $A_e = \alpha \cdot U \cdot A_{op} \cdot R_{se}$	Factor de Obstrução $F_s$	Intensidade da Radiação $I_{sol}$	$I_{sol} \cdot F_s \cdot A_s$
CBE1	Horizontal	0,50	41,35	0,31	0,04	0,26	1,00	845,00	216,63
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL									216,63

COBERTURAS INTERIORES	Orientação	Coefficiente de absorção $\alpha$	Área $A_{op}$	U	$R_{se}$	Área efectiva $A_e = \alpha \cdot U \cdot A_{op} \cdot R_{se}$	Factor de Obstrução $F_s$	Intensidade da Radiação $I_{sol}$	$I_{sol} \cdot F_s \cdot A_s$
-	Horizontal	-	-	-	0,04	-	1,00	845,00	-
TOTAL									0,00

VÃOS OPACOS EXTERIORES	Orientação	Coefficiente de absorção $\alpha$	Área $A_{op}$	U	$R_{se}$	Área efectiva $A_e = \alpha \cdot U \cdot A_{op} \cdot R_{se}$	Factor de Obstrução $F_s = F_o \cdot F_{t,v}$	Intensidade da Radiação $I_{sol}$	$I_{sol} \cdot F_s \cdot A_s$
VOE1	Noroeste	0,50	1,52	1,30	0,04	0,04	0,82	365,00	11,84
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL									11,84

$$\begin{aligned}
 &\text{Ganhos solares brutos pelos elementos da envolvente envidraçada} = \boxed{389,30} \text{ kWh/ano} \\
 &+ \\
 &\text{Ganhos solares brutos pelos elementos da envolvente opaca} = \boxed{330,60} \text{ kWh/ano} \\
 &= \\
 &\text{Ganhos Solares brutos } Q_{sol,v} = \boxed{719,90} \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$



### D.3 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS

Ganhos internos brutos $Q_{int,v}$	632,45	kWh/ano
+		
Ganhos solares brutos $Q_{sol,v}$	719,90	kWh/ano
=		
Ganhos térmicos brutos $Q_{t,v}$	1352,35	kWh/ano

### D.5 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS DE REFERÊNCIA

Ganhos internos médios $q_{int}$	4	W/m <sup>2</sup>
x		
Duração da Estação de Arrefecimento $L_v$	2928	horas
÷		
	1000	
+		
factor solar de verão de referência $g_{v,REF}$	0,43	
x		
$A_w/A_{p,REF}$	0,2	
x		
Radiação solar média de referência $I_{sol,REF}$	505	kWh/m <sup>2</sup> .ano
=		
	55,14	kWh/m <sup>2</sup> .ano
x		
Área útil de Pavimento $A_p$	54	m <sup>2</sup>
=		
Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento $Q_{a,v,REF}$	2977,67	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

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr} \quad 77,68 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,I} \quad 32,30 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor } H_{t,I} \quad 109,99 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

E.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

$$\begin{aligned}
 &0,024 \\
 &\times \\
 &\text{Número de graus-dias de aquecimento } GD \quad 1\,156 \quad ^{\circ}\text{C.dias} \\
 &\times \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr} \quad 77,68 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento } Q_{tr,I} \quad 2\,155,65 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

E.3 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR

$$\begin{aligned}
 &0,024 \\
 &\times \\
 &\text{Número de graus-dias de aquecimento } GD \quad 1\,156 \quad ^{\circ}\text{C.dias} \\
 &\times \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,I} \quad 32,30 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento } Q_{ve,I} \quad 896,33 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

E.6 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr,REF} \quad 99,18 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,I,REF} \quad 32,30 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor } H_{t,I,REF} \quad 131,48 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

E.7 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned}
 &0,024 \\
 &\times \\
 &\text{Número de graus-dias de aquecimento } GD \quad 1\,156 \quad ^{\circ}\text{C.dias} \\
 &\times \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr,REF} \quad 99,18 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento } Q_{tr,I,REF} \quad 2\,752,15 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &0,024 \\
 &\times \\
 &\text{Número de graus-dias de aquecimento } GD \quad 1\,156 \quad ^{\circ}\text{C.dias} \\
 &\times \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,I,REF} \quad 32,30 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento } Q_{ve,I,REF} \quad 896,33 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

#### E.4 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS

Inércia do edifício	Forte
Ganhos térmicos brutos $Q_{g,i}$	1350,40 kWh/ano
Transferência de calor por transmissão e por renovação do ar $Q_{tr,i} + Q_{ve,i}$	3051,98 kWh/ano
parâmetro $\gamma_i$	0,44
parâmetro $\alpha_i$	4,20 W/°C
Factor de utilização dos ganhos $\eta_i$	0,98
Ganhos térmicos brutos $Q_{g,i}$	1350,40 kWh/ano
Ganhos totais úteis $Q_{gu,i}$	1325,52 kWh/ano

#### E.9 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS DE REFERÊNCIA

Factor de utilização dos ganhos $\eta_{i, REF}$	0,6
Ganhos térmicos brutos $Q_{g,i, REF}$	1697,77 kWh/ano
Ganhos totais úteis $Q_{gu,i, REF}$	1018,66 kWh/ano

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

Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento $Q_{tr,i}$	2155,65 kWh/ano
Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento $Q_{ve,i}$	896,33 kWh/ano
Ganhos de calor úteis na estação de aquecimento $Q_{gu,i}$	1325,52 kWh/ano
(folha de cálculo 1.4)	=
Necessidades Anuais na estação de aquecimento	1726,46 kWh/ano
Área útil de pavimento $A_p$	54,00 m²
Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento $N_{ic}$	31,97 kWh/m².ano

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

Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento $Q_{tr,i, REF}$	2752,15 kWh/ano
Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento $Q_{ve,i, REF}$	896,33 kWh/ano
Ganhos de calor úteis na estação de aquecimento $Q_{gu,i, REF}$	1 018,66 kWh/ano
Necessidades Anuais na estação de aquecimento	2629,82 kWh/ano
Área útil de pavimento $A_p$	54,00 m²
Limite máximo das necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento $N_i$	48,70 kWh/m².ano

## Folha de Cálculo F

## NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO

## LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO

## F.1 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR

$$\begin{aligned} &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr} \quad 63,67 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C} \\ &+ \\ &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,v} \quad 32,89 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C} \\ &= \\ &\text{Coeficiente de transferência de calor } H_{t,v} \quad 96,55 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

## F.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

$$\begin{aligned} &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr} \quad 63,67 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C} \\ &\times \\ &(\theta_{v,ref} - \theta_{v,ext}) \quad 1 \quad ^{\circ}\text{C} \\ &\times \\ &\text{Duração da Estação de Arrefecimento } L_v \quad 2928 \quad \text{horas} \\ &\div \\ &1000 \\ &= \\ &\text{Transferência de calor por transmissão na estação de arrefecimento } Q_{tr,v} \quad 93,21 \quad \text{kWh/ano} \end{aligned}$$

## F.3 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR

$$\begin{aligned} &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,v} \quad 32,89 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C} \\ &\times \\ &(\theta_{v,ref} - \theta_{v,ext}) \quad 1 \quad ^{\circ}\text{C} \\ &\times \\ &\text{Duração da Estação de Arrefecimento } L_v \quad 2928 \quad \text{horas} \\ &\div \\ &1000 \\ &= \\ &\text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de arrefecimento } Q_{ve,v} \quad 48,15 \quad \text{kWh/ano} \end{aligned}$$

**F.4 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS**

Inércia do edifício

Ganhos térmicos brutos  $Q_{g,v}$   kWh/ano

÷

Transferência de calor por transmissão e por renovação do ar  $Q_{tr,v} + Q_{ve,v}$   kWh/ano

=

parâmetro  $\gamma_v$

parâmetro  $av$   W/°C

Factor de utilização dos ganhos  $\eta_v$

**F.6 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS DE REFERÊNCIA**

Factor de utilização dos ganhos  $\eta_v$

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

$(1 - \eta_v)$

x

Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento  $Q_{g,v}$   kWh/ano

÷

Área útil de pavimento  $A_p$   m<sup>2</sup>

=

Necessidades Anuais de Energia Útil na Estação de Arrefecimento  $N_{vc}$   kWh/m<sup>2</sup>.ano

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

$(1 - \eta_{v,REF})$

x

Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento  $Q_{g,v,REF}$   kWh/ano

÷

Área útil de pavimento  $A_p$   m<sup>2</sup>

=

Limite das Necessidades Anuais de Energia Útil na Estação de Arrefecimento  $N_v$   kWh/m<sup>2</sup>.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

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

SISTEMA PARA AQUECIMENTO	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil $N_c$ kWh/m <sup>2</sup> .ano	$f_i$	$\delta$	Eficiência Nominal $\eta_i$	Factor de Conversão $F_{pu}$ kWh <sub>tp</sub> /kWh	Necessidades de Energia Final $f_i \cdot \delta \cdot N_c / \eta_i \cdot A_p$ kWh/ano	Necessidades de Energia Primária $f_i \cdot \delta \cdot N_c \cdot F_{pu} / \eta_i$ kWh <sub>tp</sub> /m <sup>2</sup> .ano	SISTEMA PARA AQUECIMENTO	Fonte de Energia	Limite das Necessidades de Energia Útil $N_i$ kWh/m <sup>2</sup> .ano	$f_i$	Eficiência Nominal de Referência $\eta_{i, REF}$	Factor de Conversão $F_{pui}$ kWh <sub>tp</sub> /kWh	Limite das Necessidades de Energia Primária $f_i \cdot N_i \cdot F_{pui} / \eta_i$ kWh <sub>tp</sub> /m <sup>2</sup> .ano
Sistema por defeito	Electricidade		1,00		1	2,5	1726,46	79,93	Sistema por defeito	Electricidade		1,00	1	2,5	121,75
						TOTAL	1726,46	79,93						TOTAL	121,75

G.2 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA ARREFECIMENTO

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

SISTEMA PARA ARREFECIMENTO	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil $N_v$ kWh/m <sup>2</sup> .ano	$f_v$	$\delta$	Eficiência Nominal $\eta_v$	Factor de Conversão $F_{pui}$ kWh <sub>tp</sub> /kWh	Necessidades de Energia Final $f_v \cdot \delta \cdot N_v / \eta_v \cdot A_p$ kWh/ano	Necessidades de Energia Primária $f_v \cdot \delta \cdot N_v \cdot F_{pui} / \eta_v$ kWh <sub>tp</sub> /m <sup>2</sup> .ano	SISTEMA PARA ARREFECIMENTO	Fonte de Energia	Limite das Necessidades de Energia Útil $N_v$ kWh/m <sup>2</sup> .ano	$f_v$	Eficiência Nominal de Referência $\eta_{v, REF}$	Factor de Conversão $F_{pui}$ kWh <sub>tp</sub> /kWh	Limite das Necessidades de Energia Primária $f_v \cdot N_v \cdot F_{pui} / \eta_v$ kWh <sub>tp</sub> /m <sup>2</sup> .ano
Sistema por defeito	Electricidade		1,00		3	2,5	403,67	18,69	Sistema por defeito	Electricidade		1,00	3	2,5	25,27
						TOTAL	403,67	18,69						TOTAL	25,27

G.3 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA PRODUÇÃO DE AQ5

G.9 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA PRODUÇÃO DE AQ5 DE REFERÊNCIA

CONSUMO DE AQ5	Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQ5
consumo médio diário de referência $M_{AQ5}$ <input type="text" value="80"/>	<input type="text" value="80"/>
$\frac{40}{2} \times$ ocupantes	$\frac{4187}{35} \times$ aumento de temperatura $\Delta T$ <input type="text" value="35"/> °C
$\frac{1}{80} \times$ factor de eficiência hídrica	$\frac{365}{3600000} \times$ nº de dias de consumo
<input type="text" value="80"/>	$\frac{54}{22,01} \times$ Ap <input type="text" value="54"/> m <sup>2</sup>
	Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQ5 $Q_u/A_p$ <input type="text" value="22,01"/> kWh/m <sup>2</sup> .ano

CONSUMO DE AQ5 DE REFERÊNCIA	Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQ5
consumo médio diário de referência $M_{AQ5}$ <input type="text" value="80"/>	<input type="text" value="80"/>
$\frac{40}{2} \times$ nº convencional de ocupantes de cada fracção n <input type="text" value="2"/>	$\frac{4187}{35} \times$ aumento de temperatura $\Delta T$ <input type="text" value="35"/> °C
$\frac{1}{80} \times$ factor de eficiência hídrica	$\frac{365}{3600000} \times$ nº de dias de consumo
<input type="text" value="80"/>	$\frac{54}{22,01} \times$ Ap <input type="text" value="54"/> m <sup>2</sup>
	Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQ5 $Q_u/A_p$ <input type="text" value="22,01"/> kWh/m <sup>2</sup> .ano

SISTEMA PARA AQ5	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil $Q_u/A_p$ kWh/m <sup>2</sup> .ano	$f_a$	$\delta$	Eficiência Nominal $\eta_a$	Factor de Conversão $F_{pu}$ kWh <sub>tp</sub> /kWh	Necessidades de Energia Final $f_a \cdot \delta \cdot Q_u / \eta_a$ kWh/ano	Necessidades de Energia Primária $f_a \cdot \delta \cdot Q_u \cdot F_{pu} / \eta_a$ kWh <sub>tp</sub> /m <sup>2</sup> .ano	SISTEMA PARA AQ5	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil de Referência $Q_u/A_p$ kWh/m <sup>2</sup> .ano	$f_a$	Eficiência Nominal de Referência $\eta_{a, REF}$	Factor de Conversão $F_{pui}$ kWh <sub>tp</sub> /kWh	Limite das Necessidades de Energia Primária $f_a \cdot \delta \cdot Q_u/A_p \cdot F_{pui} / \eta_a$ kWh <sub>tp</sub> /m <sup>2</sup> .ano
Sistema 1	Electricidade	22,01	1,00	1	3,72	2,5	319,53	14,79	Sistema 1	Electricidade	22,01	1,00	2,8	2,5	19,65
Sistema por defeito	Electricidade		0,00		0,95	2,5	0,00	0,00	Sistema por defeito	Electricidade		0,00	0,95	2,5	0,00
						TOTAL	319,53	14,79						TOTAL	19,65

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

Energia anual eléctrica necessária ao funcionamento do sistema de ventilação mecânica $W_{vm}$ <input type="text" value="0"/> kWh/ano
$\frac{54}{2,5} \times$ Área útil de Pavimento $A_p$ <input type="text" value="54"/> m <sup>2</sup>
$\frac{2,5}{0,00} \times$ Factor de Conversão $F_{pu}$ <input type="text" value="2,5"/> kWh <sub>tp</sub> /kWh
Necessidades anuais de energia primária para o sistema de ventilação <input type="text" value="0,00"/> kWh <sub>tp</sub> /m <sup>2</sup> .ano

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

SISTEMA COM RECURSO A ENERGIA RENOVÁVEL	Produção de Energia	$E_{ren}/A_p$ kWh/m <sup>2</sup> .ano	Factor de Conversão $F_{pu}$ kWh <sub>tp</sub> /kWh	Energia primária $E_{ren} \cdot F_{pu}$ kWh <sub>tp</sub> /m <sup>2</sup> .ano
Bombas de Calor	Renovável Térmica	16,09	1	16,09
			TOTAL	16,09

**G.6 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMARIA**

Energia primária para aquecimento	79,93	kWh <sub>EP</sub> /m².ano
+		
Energia primária para arrefecimento	18,69	kWh <sub>EP</sub> /m².ano
+		
Energia primária para a preparação de AQS	14,79	kWh <sub>EP</sub> /m².ano
+		
Energia primária necessária para o sistema de ventilação mecânica	0,00	kWh <sub>EP</sub> /m².ano
-		
Energia primária proveniente de sistemas com recurso a energia renovável	0,00	kWh <sub>EP</sub> /m².ano
=		
Necessidades nominais anuais globais de energia primária N <sub>e</sub>	113,41	kWh <sub>EP</sub> /m².ano

**G.10 LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMARIA**

Energia primária para aquecimento	121,75	kWh <sub>EP</sub> /m².ano
+		
Energia primária para arrefecimento	25,27	kWh <sub>EP</sub> /m².ano
+		
Energia primária para a preparação de AQS	19,65	kWh <sub>EP</sub> /m².ano
=		
Limite das necessidades nominais anuais globais de energia primária N <sub>e</sub>	166,68	kWh <sub>EP</sub> /m².ano

**Folha de Cálculo A**
**TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO DE REFERÊNCIA**

A.1 - ENVOLVENTE EXTERIOR				A.6 - ENVOLVENTE EXTERIOR			
PAREDES EXTERIORES	Área A m²	U W/m².°C	U.A W/°C	PAREDES EXTERIORES	Área A m²	U <sub>ref</sub> W/m².°C	U.A W/°C
				correção quando a área de envidraçados excede 20% da área útil	0,00	-	-
PDE1	10,53	0,49	5,16	PDE1	10,53	0,50	5,27
PDE1	8,28	0,49	4,06	PDE1	8,28	0,50	4,14
						-	-
		TOTAL	9,22			TOTAL	9,41
PAVIMENTOS EM CONTACTO COM O EXTERIOR	Área A m²	U W/m².°C	U.A W/°C	PAVIMENTOS EM CONTACTO COM O EXTERIOR	Área A m²	U W/m².°C	U.A W/°C
						-	-
		TOTAL	0,00			TOTAL	0,00
COBERTURAS EM CONTACTO COM O EXTERIOR	Área A m²	U <sub>ascendente</sub> W/m².°C	U.A W/°C	COBERTURAS EM CONTACTO COM O EXTERIOR	Área A m²	U <sub>ascendente</sub> W/m².°C	U.A W/°C
						-	-
CBE1	44,53	0,38	16,92	CBE1	44,53	0,40	17,81
						-	-
		TOTAL	16,92			TOTAL	17,81
VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES	Área A m²	U W/m².°C	U.A W/°C	VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES	Área A m²	U W/m².°C	U.A W/°C
1 (VE1)	0,77	1,56	1,20	1 (VE1)	0,77	2,80	2,16
2 (VE1)	1,70	1,56	2,65	2 (VE1)	1,70	2,80	4,76
3 (VE2)	0,48	1,56	0,75	3 (VE2)	0,48	2,80	1,34
					-	-	-
		TOTAL	4,60			TOTAL	8,26
VÃOS OPACOS EXTERIORES	Área A m²	U W/m².°C	U.A W/°C	VÃOS OPACOS EXTERIORES	Área A m²	U W/m².°C	U.A W/°C
VOE1	1,44	1,30	1,87	VOE1	1,44	0,50	0,72
						-	-
		TOTAL	1,87			TOTAL	0,72
PONTES TÉRMICAS LINEARES	Comp. B m	ψ W/m.°C	ψ.B W/°C	PONTES TÉRMICAS LINEARES	Comp. B m	ψ W/m.°C	ψ.B W/°C
Fach. com pavimentos térreos	6,70	0,80	5,36	Fach. com pavimentos térreos	6,70	0,50	3,35
Fachada com cobertura	6,70	0,10	0,67	Fachada com cobertura	6,70	0,50	3,35
Fachada com caixilharia	9,40	0,25	2,35	Fachada com caixilharia	9,40	0,20	1,88
					-	-	-
		TOTAL	8,38			TOTAL	8,58

 Coeficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente exterior H<sub>ext</sub> **40,99** W/°C

 Coeficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente exterior H<sub>ext</sub> **44,78** W/°C



A.2 - ENVOLVENTE INTERIOR					A.7 - ENVOLVENTE INTERIOR				
PAREDES EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> .°C	b <sub>ztu</sub>	U.A.b <sub>ztu</sub> W/°C	PAREDES EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> .°C	b <sub>ztu</sub>	U.A.b <sub>ztu</sub> W/°C
			TOTAL	0,00				TOTAL	0,00
PAREDES EM CONTACTO COM EDIFÍCIOS ADJACENTES	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> .°C	b <sub>ztu</sub>	U.A.b <sub>ztu</sub> W/°C	PAREDES EM CONTACTO COM EDIFÍCIOS ADJACENTES	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> .°C	b <sub>ztu</sub>	U.A.b <sub>ztu</sub> W/°C
PDI1	61,50	0,47	0,60	17,34	PDI1	61,50	0,80	0,60	29,52
			TOTAL	17,34				TOTAL	29,52
PAVIMENTOS SOBRE ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> .°C	b <sub>ztu</sub>	U.A.b <sub>ztu</sub> W/°C	PAVIMENTOS SOBRE ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> .°C	b <sub>ztu</sub>	U.A.b <sub>ztu</sub> W/°C
			TOTAL	0,00				TOTAL	0,00
COBERTURAS INTERIORES (SOB ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS)	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> .°C	b <sub>ztu</sub>	U.A.b <sub>ztu</sub> W/°C	COBERTURAS INTERIORES (SOB ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS)	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> .°C	b <sub>ztu</sub>	U.A.b <sub>ztu</sub> W/°C
			TOTAL	0,00				TOTAL	0,00
VÃOS EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> .°C	b <sub>ztu</sub>	U.A.b <sub>ztu</sub> W/°C	VÃOS EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> .°C	b <sub>ztu</sub>	U.A.b <sub>ztu</sub> W/°C
			TOTAL	0,00				TOTAL	0,00
VÃOS EM CONTACTO COM SOLÁRIOS, MARQUISES, JARDINS DE INVERNO, ETC.	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> .°C	b <sub>ztu</sub>	U.A.b <sub>ztu</sub> W/°C	VÃOS EM CONTACTO COM SOLÁRIOS, MARQUISES, JARDINS DE INVERNO, ETC.	Área A m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> .°C	b <sub>ztu</sub>	U.A.b <sub>ztu</sub> W/°C
			TOTAL	0,00				TOTAL	0,00
PONTES TÉRMICAS LINEARES (APENAS PARA PAREDES DE SEPARAÇÃO PARA ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS COM b <sub>ztu</sub> > 0,7)	Comp. B m	ψ W/m.°C	b <sub>ztu</sub>	ψ.B.b <sub>ztu</sub> W/°C	PONTES TÉRMICAS LINEARES (APENAS PARA PAREDES DE SEPARAÇÃO PARA ENU'S COM b <sub>ztu</sub> > 0,7)	Comp. B m	ψ W/m.°C	b <sub>ztu</sub>	ψ.B.b <sub>ztu</sub> W/°C
			TOTAL	0,00				TOTAL	0,00
Coeficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente interior H <sub>int</sub> 17,34 W/°C					Coeficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente interior H <sub>int</sub> 29,52 W/°C				
A.3 - ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO					A.8 - ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO				
PAREDES ENTERRADAS	Área m <sup>2</sup>	U <sub>bw</sub> W/m <sup>2</sup> .°C	A.U <sub>bw</sub> W/°C		PAREDES ENTERRADAS	Área m	U <sub>bw</sub> W/m <sup>2</sup> .°C	A.U <sub>bw</sub> W/°C	
			TOTAL	0,00				TOTAL	0,00
PAVIMENTOS ENTERRADOS <i>Incluir os pavimentos em contacto com o solo que estão enterrados (profundidade z &gt; 0).</i>	Área m <sup>2</sup>	U <sub>bf</sub> W/m <sup>2</sup> .°C	A.U <sub>bf</sub> W/°C		PAVIMENTOS ENTERRADOS <i>Incluir os pavimentos em contacto com o solo que estão enterrados (profundidade z &gt; 0).</i>	Área m	U <sub>bf</sub> W/m <sup>2</sup> .°C	A.U <sub>bf</sub> W/°C	
			TOTAL	0,00				TOTAL	0,00
PAVIMENTOS TÉRREOS <i>Incluir os pavimentos em contacto com o solo ao nível do pavimento exterior (profundidade z ≤ 0) com ou sem</i>	Área m <sup>2</sup>	U <sub>f</sub> W/m <sup>2</sup> .°C	A.U <sub>f</sub> W/°C		PAVIMENTOS TÉRREOS <i>Incluir os pavimentos em contacto com o solo ao nível do pavimento exterior (profundidade z ≤ 0) com ou sem isolamentos</i>	Área m	U <sub>f</sub> W/m <sup>2</sup> .°C	A.U <sub>f</sub> W/°C	
PVT1	44,53	0,24	10,69		PVT1	44,53	0,50	22,27	
			TOTAL	10,69				TOTAL	22,27
Coeficiente de transferência de calor por elementos em contacto com o solo H <sub>ecs</sub> 10,69 W/°C					Coeficiente de transferência de calor por elementos em contacto com o solo H <sub>ecs ref</sub> 22,27 W/°C				

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

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor através da envolvente exterior } H_{\text{ext}} \boxed{40,99} \text{ W/}^{\circ}\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor através da envolvente interior } H_{\text{enu}} + H_{\text{adi}} \boxed{17,34} \text{ W/}^{\circ}\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor através de elementos em contacto com o solo } H_{\text{ecs}} \boxed{10,69} \text{ W/}^{\circ}\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{\text{tr}} \boxed{69,03} \text{ W/}^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor através da envolvente exterior } H_{\text{ext}} \boxed{40,99} \text{ W/}^{\circ}\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor através da envolvente interior } H_{\text{enu}} \boxed{0,00} \text{ W/}^{\circ}\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor através de elementos em contacto com o solo } H_{\text{ecs}} \boxed{10,69} \text{ W/}^{\circ}\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{\text{tr}} \boxed{51,68} \text{ W/}^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor através da envolvente exterior } H_{\text{ext REF}} \boxed{44,78} \text{ W/}^{\circ}\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor através da envolvente interior } H_{\text{enu REF}} + H_{\text{adi REF}} \boxed{29,52} \text{ W/}^{\circ}\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor através de elementos em contacto com o solo } H_{\text{ecs REF}} \boxed{22,27} \text{ W/}^{\circ}\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{\text{tr REF}} \boxed{96,56} \text{ W/}^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor através da envolvente exterior } H_{\text{ext REF}} \boxed{44,78} \text{ W/}^{\circ}\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor através da envolvente interior } H_{\text{enu REF}} \boxed{0,00} \text{ W/}^{\circ}\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor através de elementos em contacto com o solo } H_{\text{ecs REF}} \boxed{22,27} \text{ W/}^{\circ}\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{\text{tr REF}} \boxed{67,04} \text{ W/}^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

## Folha de Cálculo B

### TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO

### TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO DE REFERÊNCIA

#### B.1 - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

$$\begin{aligned}
 &1 \\
 &- \\
 \text{Rendimento do sistema de recuperação de calor } \eta_{RC,i} &= 0,00 \\
 &\times \\
 \text{Caudal médio diário insuflado } V_{ins} &= 0 \text{ m}^3/\text{h} \\
 &\div \\
 R_{ph,i} \cdot A_p \cdot P_d &= 95,01 \text{ m}^3/\text{h} \\
 &= \\
 \text{factor de correcção da temperatura para sistemas de recuperação de calor } b_{ve,e} &= 1,00 \\
 &\times \\
 &0,34 \\
 &\times \\
 \text{Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento } R_{ph,i} &= 0,58 \text{ h}^{-1} \\
 &\times \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p &= 54,86 \text{ m}^2 \\
 &\times \\
 \text{Pé direito médio da fração } P_d &= 2,99 \text{ m} \\
 &= \\
 \text{Coeficiente de transferência de calor por ventilação } H_{ve,i} &= 32,30 \text{ W/}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

#### B.3 - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

$$\begin{aligned}
 &0,34 \\
 &\times \\
 \text{Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento } R_{ph,i \text{ REF}} &= 0,58 \text{ h}^{-1} \\
 &\times \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p &= 54,86 \text{ m}^2 \\
 &\times \\
 \text{Pé direito médio da fração } P_d &= 2,99 \text{ m} \\
 &= \\
 \text{Coeficiente de transferência de calor por ventilação } H_{ve,i \text{ REF}} &= 32,30 \text{ W/}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

#### B.2 - ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO

$$\begin{aligned}
 &1 \\
 &- \\
 \text{Rendimento do sistema de recuperação de calor } \eta_{RC,v} &= 0,00 \\
 &\times \\
 \text{Caudal médio diário insuflado } V_{ins} &= 0 \text{ m}^3/\text{h} \\
 &\div \\
 R_{ph,v} \cdot A_p \cdot P_d &= 98,41 \text{ m}^3/\text{h} \\
 &= \\
 \text{factor de correcção da temperatura para sistemas de recuperação de calor } b_{ve,e} &= 1,00 \\
 &\times \\
 &0,34 \\
 &\times \\
 \text{Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de arrefecimento } R_{ph,v} &= 0,60 \text{ h}^{-1} \\
 &\times \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p &= 54,86 \text{ m}^2 \\
 &\times \\
 \text{Pé direito médio da fração } P_d &= 2,99 \text{ m} \\
 &= \\
 \text{Coeficiente de transferência de calor por ventilação } H_{ve,v} &= 33,46 \text{ W/}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

**Folha de Cálculo C**
**GANHOS TÉRMICOS ÚTEIS NA ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO**
**C.1 - GANHOS INTERNOS**

$$\begin{aligned}
 & 0,72 \\
 & \times \\
 \text{Ganhos internos médios } q_{\text{int}} &= \boxed{4} \text{ W/m}^2 \\
 & \times \\
 \text{Duração da estação de aquecimento } M &= \boxed{5,19} \text{ meses} \\
 & \times \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p &= \boxed{54,86} \text{ m}^2 \\
 & = \\
 \text{Ganhos internos brutos } Q_{\text{int},i} &= \boxed{820,32} \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

**C.2 - GANHOS SOLARES**

Designação do envidraçado	Orientação	Factor Solar Inverno $g_i$	Área $A_w$ $\text{m}^2$	Factor de Obstrução $F_{s,i}=F_{h,i} \cdot F_{o,i} \cdot F_{f,i}$	Fracção Envidraçada $F_g$	Área efectiva colectora $A_{s,i}=A_w \cdot F_{s,i} \cdot F_g \cdot g_i$ $\text{m}^2$	Factor de Orientação $X$	Área Efectiva colectora a Sul $X \cdot A_{s,i}$ $\text{m}^2$
1 (VE1)	Sudeste	0,54	0,77	0,71	0,70	0,21	0,84	0,17
2 (VE1)	Sudeste	0,54	1,70	0,76	0,70	0,49	0,84	0,41
3 (VE2)	Horizontal	0,54	0,48	0,86	0,70	0,16	0,89	0,14
-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Em nenhum caso o produto <math>X_j \cdot F_{h,j} \cdot F_{o,j} \cdot F_{f,j}</math> deve ser menor que 0.27;</i>							TOTAL	0,72

*Para contabilizar o efeito do contorno do vão o produto  $F_{o,j} \cdot F_{f,j}$  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 $A_w$ $\text{m}^2$	Factor de Obstrução $F_{s,i}=F_{h,i} \cdot F_{o,i} \cdot F_{f,i}$	Fracção Envidraçada $F_g \cdot F_{g,ENU}$	Área efectiva colectora $A_{s,i}=A_w \cdot F_{s,i} \cdot F_g \cdot g_i$ $\text{m}^2$	Factor de Orientação $X$	Área Efectiva colectora a Sul $X \cdot A_{s,i}$ $\text{m}^2$
-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>No cálculo de <math>g_{i,int}</math> e <math>g_{i,ENU}</math> não deverão ser considerados os dispositivos de protecção solar móveis devendo considerar-se apenas dispositivos permanentes; caso não existam quaisquer dispositivos de sombreamento, <math>g_i</math> será igual ao factor solar do vidro para uma incidência solar normal <math>g_{\perp,vi}</math>, afectado do factor de seletividade angular <math>F_{w,i}</math>.</i>							TOTAL	0,00

$$\begin{aligned}
 & \text{Área efectiva total equivalente na orientação a Sul } \boxed{0,72} \text{ m}^2 \\
 & \times \\
 \text{Radiação média incidente num envidraçado vertical a Sul } G_{\text{sul}} &= \boxed{145} \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{mês} \\
 & \times \\
 \text{Duração da estação de aquecimento } M &= \boxed{5,19} \text{ meses} \\
 & = \\
 \text{Ganhos solares brutos } Q_{\text{sol},i} &= \boxed{542,94} \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

**C.3 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS**

$$\begin{aligned} \text{Ganhos internos brutos } Q_{\text{int},i} &= 820,32 \text{ kWh/ano} \\ &+ \\ \text{Ganhos solares brutos } Q_{\text{sol},i} &= 542,94 \text{ kWh/ano} \\ &= \\ \text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,i} &= 1363,26 \text{ kWh/ano} \end{aligned}$$

**C.4 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS DE REFERÊNCIA**

$$\begin{aligned} \text{Radiação média incidente num envidraçado vertical a Sul } G_{\text{sul}} &= 145 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{mês} \\ &\times \\ &0,146 \\ &\times \\ &0,15 \\ &\times \\ \text{Área útil de pavimento } A_p &= 54,86 \text{ m}^2 \\ &\times \\ \text{Duração da estação de aquecimento } M &= 5,19 \text{ meses} \\ &= \\ \text{Ganhos solares brutos } Q_{\text{sol},i} &= 904,49 \text{ kWh/ano} \\ &+ \\ \text{Ganhos internos brutos } Q_{\text{int},i} &= 820,32 \text{ kWh/ano} \\ &= \\ \text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,i} &= 1724,81 \text{ kWh/ano} \end{aligned}$$

**Folha de Cálculo D**
**GANHOS TÉRMICOS BRUTOS NA ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO**
**D.1 - GANHOS INTERNOS**

$$\begin{aligned}
 &\text{Ganhos internos médios } q_{int} = \boxed{4} \text{ W/m}^2 \\
 &\times \\
 &\text{Duração da estação de arrefecimento } L_e = \boxed{2928} \text{ horas} \\
 &\times \\
 &\text{Área útil de pavimento } A_p = \boxed{54,86} \text{ m}^2 \\
 &\div \\
 &= \\
 &\text{Ganhos internos brutos } Q_{int,v} = \boxed{642,52} \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

**D.2 - GANHOS SOLARES**
**VÃOS ENVIDRAÇADOS**

Designação do Envidraçado	Orientação	Área m <sup>2</sup>	Tipo de Vidro	Fracção Envidraçada $F_g$	Factor Sel. angular $F_{w,v}$	Fracção Tempo Prot. Móveis activos $F_{m,v}$	FS Global Prot. Móveis e Perm. $\beta_{tot}$	FS Global Prot. Perm. $\beta_{tot,p}$	FS de Verão $\beta_v = F_{m,v} \cdot \beta_{tot} + (1 - F_{m,v}) \cdot \beta_{tot,p}$	Área Efectiva $A_{e,v} = A_w \cdot F_g \cdot \beta_v$	Factor de Obstrução $F_{s,v} = F_{i,v} \cdot F_{o,v} \cdot F_{t,v}$	Intensidade da Radiação $I_{sol}$	$I_{sol} \cdot F_{s,v} \cdot A_s$
1 (VE1)	Sudeste	0,77	Duplo	0,70	0,85	0,70	0,30	0,51	0,36	0,19	0,76	500,00	74,04
2 (VE1)	Sudeste	1,70	Duplo	0,70	0,85	0,70	0,30	0,51	0,36	0,43	0,83	500,00	177,28
3 (VE2)	Horizontal	0,48	Duplo	0,70	0,90	0,90	0,42	0,54	0,43	0,15	0,90	845,00	110,39
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL													361,71

Designação do Envidraçado	Orientação	Área m <sup>2</sup>	Tipo de Vidro	Fracção Envidraçada $F_g$	Factor Sel. angular $F_{w,v}$	Fracção Tempo Prot. Móveis activos $F_{m,v}$	FS de Verão do vão interior $\beta_{v,int}$	FS de Verão do vão do ENU $\beta_{v,ENU}$	$\beta_{v,int} \cdot \beta_{v,ENU}$	Área Efectiva $A_{e,v} = A_w \cdot F_g \cdot \beta_{v,int} \cdot \beta_{v,ENU}$	Factor de Obstrução $F_{s,v} = F_{i,v} \cdot F_{o,v} \cdot F_{t,v}$	Intensidade da Radiação $I_{sol}$	$I_{sol} \cdot F_{s,v} \cdot A_s$
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL													0,00

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  $F_{s,v}$  é igual a 1.  
 Caso o vão exterior do ENU não disponha de dispositivos de protecção solar permanentes o factor solar  $g_{v,ENU}$  é igual a 1.

**ENVOLVENTE EXTERIOR OPACA**

PAREDE EXTERIOR	Orientação	Coefficiente de absorção $\alpha$	Área $A_{op}$	U	$R_{se}$	Área efectiva $A_e = \alpha \cdot U \cdot A_{op} \cdot R_{se}$	Factor de Obstrução $F_s$	Intensidade da Radiação $I_{sol}$	$I_{sol} \cdot F_s \cdot A_s$
PDE1	Noroeste	0,40	10,53	0,49	-	0,08	0,95	365,00	28,74
PDE1	Sudeste	0,40	8,28	0,49	0,04	0,06	0,93	500,00	30,06
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL									58,81
COBERTURA EXTERIOR	Orientação	Coefficiente de absorção $\alpha$	Área $A_{op}$	U	$R_{se}$	Área efectiva $A_e = \alpha \cdot U \cdot A_{op} \cdot R_{se}$	Factor de Obstrução $F_s$	Intensidade da Radiação $I_{sol}$	$I_{sol} \cdot F_s \cdot A_s$
CBE1	Horizontal	0,50	44,53	0,37	0,04	0,33	1,00	845,00	278,45
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL									278,45
COBERTURAS INTERIORES	Orientação	Coefficiente de absorção $\alpha$	Área $A_{op}$	U	$R_{se}$	Área efectiva $A_e = \alpha \cdot U \cdot A_{op} \cdot R_{se}$	Factor de Obstrução $F_s$	Intensidade da Radiação $I_{sol}$	$I_{sol} \cdot F_s \cdot A_s$
-	Horizontal	-	-	-	0,04	-	1,00	845,00	-
TOTAL									0,00
VÃOS OPACOS EXTERIORES	Orientação	Coefficiente de absorção $\alpha$	Área $A_{op}$	U	$R_{se}$	Área efectiva $A_e = \alpha \cdot U \cdot A_{op} \cdot R_{se}$	Factor de Obstrução $F_s = F_{i,v} \cdot F_{o,v} \cdot F_{t,v}$	Intensidade da Radiação $I_{sol}$	$I_{sol} \cdot F_s \cdot A_s$
VOE1	Noroeste	0,50	1,44	1,30	0,04	0,04	0,82	365,00	11,21
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL									11,21

$$\begin{aligned}
 &\text{Ganhos solares brutos pelos elementos da envolvente envidraçada} = \boxed{361,71} \text{ kWh/ano} \\
 &+ \\
 &\text{Ganhos solares brutos pelos elementos da envolvente opaca} = \boxed{348,47} \text{ kWh/ano} \\
 &= \\
 &\text{Ganhos Solares brutos } Q_{sol,v} = \boxed{710,17} \text{ kWh/ano}
 \end{aligned}$$

**D.3 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS**

Ganhos internos brutos $Q_{int,v}$	642,52	kWh/ano
+		
Ganhos solares brutos $Q_{sol,v}$	710,17	kWh/ano
=		
Ganhos térmicos brutos $Q_{t,v}$	1352,69	kWh/ano

**D.5 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS DE REFERÊNCIA**

Ganhos internos médios $q_{int}$	4	W/m <sup>2</sup>
x		
Duração da Estação de Arrefecimento $L_v$	2928	horas
÷		
	1000	
+		
factor solar de verão de referência $g_{v,REF}$	0,43	
x		
$A_w/A_{p,REF}$	0,2	
x		
Radiação solar média de referência $I_{sol,REF}$	505	kWh/m <sup>2</sup> .ano
=		
	55,14	kWh/m <sup>2</sup> .ano
x		
Área útil de Pavimento $A_p$	54,86	m <sup>2</sup>
=		
Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento $Q_{a,v,REF}$	3025,09	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

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr} \quad 69,03 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,I} \quad 32,30 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor } H_{t,I} \quad 101,33 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

E.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

$$\begin{aligned}
 &0,024 \\
 &\times \\
 &\text{Número de graus-dias de aquecimento } GD \quad 1\,156 \quad ^{\circ}\text{C.dias} \\
 &\times \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr} \quad 69,03 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento } Q_{tr,I} \quad 1\,915,41 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

E.3 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR

$$\begin{aligned}
 &0,024 \\
 &\times \\
 &\text{Número de graus-dias de aquecimento } GD \quad 1\,156 \quad ^{\circ}\text{C.dias} \\
 &\times \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,I} \quad 32,30 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento } Q_{ve,I} \quad 896,35 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

E.6 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned}
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr,REF} \quad 96,56 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C} \\
 &+ \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,I,REF} \quad 32,30 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor } H_{t,I,REF} \quad 128,86 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

E.7 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO DE REFERÊNCIA

$$\begin{aligned}
 &0,024 \\
 &\times \\
 &\text{Número de graus-dias de aquecimento } GD \quad 1\,156 \quad ^{\circ}\text{C.dias} \\
 &\times \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr,REF} \quad 96,56 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento } Q_{tr,I,REF} \quad 2\,679,48 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &0,024 \\
 &\times \\
 &\text{Número de graus-dias de aquecimento } GD \quad 1\,156 \quad ^{\circ}\text{C.dias} \\
 &\times \\
 &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,I,REF} \quad 32,30 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C} \\
 &= \\
 &\text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento } Q_{ve,I,REF} \quad 896,35 \quad \text{kWh/ano}
 \end{aligned}$$



#### E.4 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS

Inércia do edifício	Forte
Ganhos térmicos brutos $Q_{g,i}$	1363,26 kWh/ano
Transferência de calor por transmissão e por renovação do ar $Q_{tr,i} + Q_{ve,i}$	2811,76 kWh/ano
parâmetro $\gamma_i$	0,48
parâmetro $\alpha_i$	4,20 W/°C
Factor de utilização dos ganhos $\eta_i$	0,97
Ganhos térmicos brutos $Q_{g,i}$	1363,26 kWh/ano
Ganhos totais úteis $Q_{gu,i}$	1328,88 kWh/ano

#### E.9 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS DE REFERÊNCIA

Factor de utilização dos ganhos $\eta_{i, REF}$	0,6
Ganhos térmicos brutos $Q_{g,i, REF}$	1724,81 kWh/ano
Ganhos totais úteis $Q_{gu,i, REF}$	1034,88 kWh/ano

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

Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento $Q_{tr,i}$	1915,41 kWh/ano
Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento $Q_{ve,i}$	896,35 kWh/ano
Ganhos de calor úteis na estação de aquecimento $Q_{gu,i}$	1328,88 kWh/ano
(folha de cálculo 1.4)	=
Necessidades Anuais na estação de aquecimento	1482,87 kWh/ano
Área útil de pavimento $A_p$	54,86 m²
Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento $N_{ic}$	27,03 kWh/m².ano

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

Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento $Q_{tr,i, REF}$	2679,48 kWh/ano
Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento $Q_{ve,i, REF}$	896,35 kWh/ano
Ganhos de calor úteis na estação de aquecimento $Q_{gu,i, REF}$	1 034,88 kWh/ano
Necessidades Anuais na estação de aquecimento	2540,94 kWh/ano
Área útil de pavimento $A_p$	54,86 m²
Limite máximo das necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento $N_i$	46,32 kWh/m².ano

## Folha de Cálculo F

## NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO

## LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO

## F.1 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR

$$\begin{aligned} &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr} \quad 51,68 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C} \\ &+ \\ &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,v} \quad 33,46 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C} \\ &= \\ &\text{Coeficiente de transferência de calor } H_{t,v} \quad 85,14 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

## F.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

$$\begin{aligned} &\text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr} \quad 51,68 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C} \\ &\quad \times \\ &(\theta_{v,ref} - \theta_{v,ext}) \quad 1 \quad ^{\circ}\text{C} \\ &\quad \times \\ &\text{Duração da Estação de Arrefecimento } L_v \quad 2928 \quad \text{horas} \\ &\quad \div \\ &1000 \\ &= \\ &\text{Transferência de calor por transmissão na estação de arrefecimento } Q_{tr,v} \quad 75,67 \quad \text{kWh/ano} \end{aligned}$$

## F.3 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR

$$\begin{aligned} &\text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,v} \quad 33,46 \quad \text{W/}^{\circ}\text{C} \\ &\quad \times \\ &(\theta_{v,ref} - \theta_{v,ext}) \quad 1 \quad ^{\circ}\text{C} \\ &\quad \times \\ &\text{Duração da Estação de Arrefecimento } L_v \quad 2928 \quad \text{horas} \\ &\quad \div \\ &1000 \\ &= \\ &\text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de arrefecimento } Q_{ve,v} \quad 48,98 \quad \text{kWh/ano} \end{aligned}$$

#### F.4 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS

Inércia do edifício

Ganhos térmicos brutos  $Q_{g,v}$   kWh/ano

÷

Transferência de calor por transmissão e por renovação do ar  $Q_{tr,v} + Q_{re,v}$   kWh/ano

=

parâmetro  $\gamma_v$

parâmetro  $av$   W/°C

Factor de utilização dos ganhos  $\eta_v$

#### F.6 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS DE REFERÊNCIA

Factor de utilização dos ganhos  $\eta_v$

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

$(1 - \eta_v)$

x

Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento  $Q_{g,v}$   kWh/ano

÷

Área útil de pavimento  $A_p$   m<sup>2</sup>

=

Necessidades Anuais de Energia Útil na Estação de Arrefecimento  $N_{vc}$   kWh/m<sup>2</sup>.ano

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

$(1 - \eta_{v,REF})$

x

Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento  $Q_{g,v,REF}$   kWh/ano

÷

Área útil de pavimento  $A_p$   m<sup>2</sup>

=

Limite das Necessidades Anuais de Energia Útil na Estação de Arrefecimento  $N_v$   kWh/m<sup>2</sup>.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**
**G.7 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA AQUECIMENTO DE REFERÊNCIA**

SISTEMA PARA AQUECIMENTO	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil $N_{\text{e}}$ kWh/m <sup>2</sup> .ano	$f_i$	$\delta$	Eficiência Nominal $\eta_i$	Factor de Conversão $F_{\text{pu}}$ kWh <sub>tp</sub> /kWh	Necessidades de Energia Final $f_i \cdot \delta \cdot N_{\text{e}} / \eta_i \cdot A_p$ kWh/ano	Necessidades de Energia Primária $f_i \cdot \delta \cdot N_{\text{e}} \cdot F_{\text{pu}} / \eta_i$ kWh <sub>tp</sub> /m <sup>2</sup> .ano	SISTEMA PARA AQUECIMENTO	Fonte de Energia	Limite das Necessidades de Energia Útil $N_i$ kWh/m <sup>2</sup> .ano	$f_i$	Eficiência Nominal de Referência $\eta_{i, \text{REF}}$	Factor de Conversão $F_{\text{pu}}$ kWh <sub>tp</sub> /kWh	Limite das Necessidades de Energia Primária $f_i \cdot N_i \cdot F_{\text{pu}} / \eta_i$ kWh <sub>tp</sub> /m <sup>2</sup> .ano
Sistema por defeito	Electricidade		1,00		1	2,5	1482,87	67,58	Sistema por defeito	Electricidade		1,00	1	2,5	115,79
						TOTAL	1482,87	67,58						TOTAL	115,79

**G.2 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA ARREFECIMENTO**
**G.8 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA ARREFECIMENTO DE REFERÊNCIA**

SISTEMA PARA ARREFECIMENTO	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil $N_{\text{e}}$ kWh/m <sup>2</sup> .ano	$f_v$	$\delta$	Eficiência Nominal $\eta_v$	Factor de Conversão $F_{\text{puv}}$ kWh <sub>tp</sub> /kWh	Necessidades de Energia Final $f_v \cdot \delta \cdot N_{\text{e}} / \eta_v \cdot A_p$ kWh/ano	Necessidades de Energia Primária $f_v \cdot \delta \cdot N_{\text{e}} \cdot F_{\text{puv}} / \eta_v$ kWh <sub>tp</sub> /m <sup>2</sup> .ano	SISTEMA PARA ARREFECIMENTO	Fonte de Energia	Limite das Necessidades de Energia Útil $N_v$ kWh/m <sup>2</sup> .ano	$f_v$	Eficiência Nominal de Referência $\eta_{v, \text{REF}}$	Factor de Conversão $F_{\text{puv}}$ kWh <sub>tp</sub> /kWh	Limite das Necessidades de Energia Primária $f_v \cdot N_v \cdot F_{\text{puv}} / \eta_v$ kWh <sub>tp</sub> /m <sup>2</sup> .ano
Sistema por defeito	Electricidade		1,00		3	2,5	409,35	18,65	Sistema por defeito	Electricidade		1,00	3	2,5	25,27
						TOTAL	409,35	18,65						TOTAL	25,27

**G.3 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA PRODUÇÃO DE AQ5**
**G.9 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA PRODUÇÃO DE AQ5 DE REFERÊNCIA**

CONSUMO DE AQ5	Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQ5
consumo médio diário de referência $M_{\text{AQ5}}$	80 l
40	x
2	x
4187	x
35	°C
365	dias
3600000	+
54,86	m <sup>2</sup>
21,67	kWh/m <sup>2</sup> .ano

CONSUMO DE AQ5 DE REFERÊNCIA	Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQ5
consumo médio diário de referência $M_{\text{AQ5}}$	80 l
40	x
2	x
4187	x
35	°C
365	dias
3600000	+
54,86	m <sup>2</sup>
21,67	kWh/m <sup>2</sup> .ano

SISTEMA PARA AQ5	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil $Q_u/A_p$ kWh/m <sup>2</sup> .ano	$f_a$	$\delta$	Eficiência Nominal $\eta_a$	Factor de Conversão $F_{\text{pu}}$ kWh <sub>tp</sub> /kWh	Necessidades de Energia Final $f_a \cdot \delta \cdot Q_u / \eta_a$ kWh/ano	Necessidades de Energia Primária $f_a \cdot \delta \cdot Q_u \cdot F_{\text{pu}} / \eta_a$ kWh <sub>tp</sub> /m <sup>2</sup> .ano	SISTEMA PARA AQ5	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil de Referência $Q_u/A_p$ kWh/m <sup>2</sup> .ano	$f_a$	Eficiência Nominal de Referência $\eta_{a, \text{REF}}$	Factor de Conversão $F_{\text{pu}}$ kWh <sub>tp</sub> /kWh	Limite das Necessidades de Energia Primária $f_a \cdot \delta \cdot Q_u \cdot F_{\text{pu}} / \eta_a$ kWh <sub>tp</sub> /m <sup>2</sup> .ano
Sistema 1	Electricidade	21,67	1,00	1	3,72	2,5	319,53	14,56	Sistema 1	Electricidade	21,67	1,00	2,8	2,5	19,35
Sistema por defeito	Electricidade		0,00		0,95	2,5	0,00	0,00	Sistema por defeito	Electricidade		0,00	0,95	2,5	0,00
						TOTAL	319,53	14,56						TOTAL	19,35

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

Energia anual eléctrica necessária ao funcionamento do sistema de ventilação mecânica $W_{\text{vm}}$	0 kWh/ano
54,86	m <sup>2</sup>
2,5	kWh <sub>tp</sub> /kWh
0,00	kWh <sub>tp</sub> /m <sup>2</sup> .ano

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

SISTEMA COM RECURSO A ENERGIA RENOVÁVEL	Produção de Energia	$E_{\text{ren}}/A_p$ kWh/m <sup>2</sup> .ano	Factor de Conversão $F_{\text{pu}}$ kWh <sub>tp</sub> /kWh	Energia primária $E_{\text{ren}} \cdot F_{\text{pu}}$ kWh <sub>tp</sub> /m <sup>2</sup> .ano
Bombas de Calor	Renovável Térmica	15,84	1	15,84
			TOTAL	15,84

**G.6 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMARIA**

Energia primária para aquecimento	67,58	kWh <sub>EP</sub> /m².ano
+		
Energia primária para arrefecimento	18,65	kWh <sub>EP</sub> /m².ano
+		
Energia primária para a preparação de AQS	14,56	kWh <sub>EP</sub> /m².ano
+		
Energia primária necessária para o sistema de ventilação mecânica	0,00	kWh <sub>EP</sub> /m².ano
-		
Energia primária proveniente de sistemas com recurso a energia renovável	0,00	kWh <sub>EP</sub> /m².ano
=		
Necessidades nominais anuais globais de energia primária N <sub>e</sub>	100,79	kWh <sub>EP</sub> /m².ano

**G.10 LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMARIA**

Energia primária para aquecimento	115,79	kWh <sub>EP</sub> /m².ano
+		
Energia primária para arrefecimento	25,27	kWh <sub>EP</sub> /m².ano
+		
Energia primária para a preparação de AQS	19,35	kWh <sub>EP</sub> /m².ano
=		
Limite das necessidades nominais anuais globais de energia primária N <sub>e</sub>	160,41	kWh <sub>EP</sub> /m².ano

## 6 (16 AIR) 4

PLANITHERM XN #2

Calculado por: **Pedro Quintas**

Calculado em: 17/11/2023

Localização: **Portugal**

### Tipo de vidro




**Vidro 1**  
 PLANICLEAR (6mm) - Recozido  
 PLANITHERM XN


**Câmara 1**  
 AIR 16 mm


**Vidro 2**  
 PLANICLEAR (4mm) - Recozido

### Dados de desempenho simulados

	<b>Factores Luminosos</b>	<b>CIE (15-2004)</b>
	Transmissão Luminosa (TL)	81%
	Reflexão Exterior (RLe)	12%
	Reflexão Interior (RLi)	11%
	<b>Factores Energéticos</b>	<b>EN410 (2011-04)</b>
	Transmissão (TE)	57%
	Reflexão Exterior (Ree)	24%
	Reflexão Interior (Rei)	27%
	Absorção A1 (Ae1)	17%
	Absorção A2 (Ae2)	2%
	<b>Factores Solares</b>	<b>EN410 (2011-04)</b>
	Factor Solar (g)	0.60
	Coefficiente de Sombreamento (SC)	0.69
	<b>Transmissão Térmica (Ug)</b>	<b>EN673-2011</b>
	Ug	1.4 W/(m2.K)
	Ângulo em relação à vertical	0°
	<b>Acústica</b>	<b>EN 12758</b>
	<i>Valores acústicos de acordo com a EN 12758 e de um organismo notificado</i>	
	Rw	35 (-1; -5) dB
	STC (ASTM E413)	N/A
	OITC (ASTM E1332)	N/A
	<b>Renderização de Cor</b>	<b>CIE (15-2004)</b>
	Transmissão (Ra)	97.4
	Reflexão (Ra)	95.6
	<b>Classe de segurança</b>	<b>EN 12600</b>
	Resistência ao impacto do pêndulo	NPD
	<b>Anti-Intrusão</b>	<b>EN 356</b>
	Resistência à intrusão	NPD
	<b>Dimensões</b>	
	Espessura Nominal	26.0 mm
	Massa	25 kg/m²
	<b>Sustentabilidade</b>	
	<b>Pegada de carbono</b>	
	<i>O valor é calculado em relação à composição calculada com base na norma EN 15804+A2 (2019)</i>	
	Potencial de Aquecimento Global (GWP) - A1-A3	39
	<i>(kg, CO<sub>2</sub> equivalente/m²) Média europeia</i>	

## BI280GOLD2

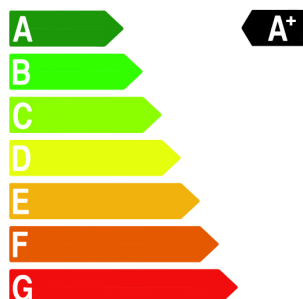
## Bomba de calor aço inox 280L GOLD c/ 2 serpentinas

### características gerais

**categoria:** Bomba de Calor GOLD  
**tipo:** 2 Serpentinhas  
**material de fabrico:** Aço inox 444  
**posição:** Vertical Chão  
**capacidade:** 280 litros  
**garantia:** 5 anos

### bloco termodinâmico

**compressor:** Rotativo  
**potência nominal absorvida:** 460 W  
**potência fornecida:** 1800 W  
**cop :** 3.61  
**alimentação elétrica :** 230V /50Hz  
**proteção :** 16A  
**nível sonoro:** 49 dB  
**fluido frigoriférico:** R134a



### dimensões

**altura:** 2040 mm  
**comprimento:** --  
**diâmetro:** 590 mm  
**peso:** kg

### características hidráulicas

**ligações hidráulicas:** 3/4" M  
**pressão serviço:** 6 bar  
**pressão ensaio:** 9 bar  
**válvula de segurança:**

### isolamento térmico

**tipo de isolamento:** Granulado de cortiça queimada comprimido (0,04W/m.°C) ou espuma de poliuretano  
**espessura isolamento:** 50 mm  
**revestimento:** Chapa lacada cinza

### outras medidas

**cota entrada água fria:** 180 mm  
**cota saída água quente:** 1410mm  
**cota saída serpentina 1:** 345 mm  
**cota sonda serpentina 1:** 510 mm  
**cota entrada serpentina 1:** 740 mm  
**cota saída serpentina 2:** 260 mm

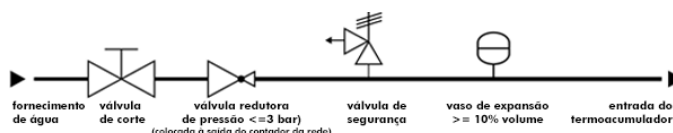
**cota sonda serpentina 2:** 260 mm  
**cota entrada serpentina 2:** --  
**cota saída serpentina 3:** --  
**cota sonda serpentina 3:** --  
**cota entrada serpentina 3:** --  
**cota resistência elétrica:** 780 mm

**ânodo de magnésio:** 1365 (45°) mm  
**distância entre suportes:** --  
**largura entre suportes:** --  
**distância entrada - saída:** --

### embalagem

**tipo:** Caixa + Paleta  
**comprimento:** 700 mm  
**largura:** 700 mm  
**altura:** 2175 mm

### Esquema hidráulico para a instalação do termoacumulador



### Instruções termoacumulador

Recomenda-se ao instalador e ao utilizador a leitura do Certificado de Garantia que acompanha o produto  
Os equipamentos perderão a garantia quando:  
a) A qualidade da água, independentemente de ser de rede, poço ou furo, não cumpra os seguintes parâmetros:  
- pH: 6 – 9,5  
- Dureza  
- Condutividade: 130 – 1500  $\mu$ S/cm  
b) O ânodo de magnésio, sempre que existente, não tenha sido atempadamente substituído  
c) Não forem respeitadas as Instruções de Instalação que acompanham o produto  
d) Não forem respeitadas as restantes exclusões de garantia referidas no Certificado de Garantia

### Garantia do equipamento

- A instalação só deverá ser efetuada por um técnico qualificado, de acordo com as instruções de montagem que acompanham o produto
- O equipamento deve ser instalado num local abrigado e protegido de temperaturas negativas
- Primeiro efetuar a ligação hidráulica e apenas depois a ligação elétrica
- A instalação da válvula de segurança é obrigatória, assim como a verificação semestral da mesma
- Recomenda-se a colocação de um tabuleiro de drenagem por baixo do equipamento para prevenir danos em casos de fuga ou derrame
- A norma IEC 60364-7-701 tem de ser cumprida quando instalar o equipamento e/ou acessórios elétricos
- A pressão máxima e mínima (-0,5bar) mesmo em situações de choque hidráulico ou corte na alimentação de água devem ser garantidas com recurso a válvulas apropriadas
- Durante a instalação tenha o equipamento desligado da corrente elétrica