

Ficha nº1

REH - Fichas de cálculo

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

Câmara Municipal de _____

Edifício

Empreendimento: _____ Nº de frações: 1

Morada: _____

Freguesia: _____ Concelho: _____

Tipo de intervenção

Edifício novo: X

Grande intervenção: _____

Caracterização

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
Zona comum	106.10	3.23	T3

Resumo de cálculo

Fração	Tx. ren. (RPH,i)	Tx. ren. (RPH,v)	Nic (kWh/m ² .ano)	Ni (kWh/m ² .ano)	Nvc (kWh/m ² .ano)	Nv (kWh/m ² .ano)	OA (kWh/ano)	OA _{REF} (kWh/ano)	Ntc (kWh _{tep} /m ² .ano)	Nt (kWh _{tep} /m ² .ano)	Eren.p (*) (kWh/ano)	Eren.ext (**) (kWh/ano)
Zona comum	1.00	1.00	32.12	34.00	9.47	19.04	2139.08	2376.75	144.83	163.08	0.00	0.00

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

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

Técnico responsável pelo projeto de comportamento térmico

Nome: _____

Inscrito na: Ordem dos Engenheiros Número de inscrição: _____

Assinatura

Produzido por uma empresa do ensino superior de educação superior

REH - Fichas de cálculo
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH).

Ficha de cálculo A
TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

A.1 - ENVOLVENTE EXTERIOR

Paredes exteriores	Área A m ²	U W/m ² .°C	U·A W/°C
Parede Ext. + ETICS (Poliestireno Extrudido 40mm)	112.42	0.29	32.59
TOTAL			32.59
Coberturas em contacto com o exterior (Inverno)	Área A m ²	U W/m ² .°C	U·A W/°C
Telhado c/Tecto Falso + Poliestireno Extrudido 40mm	108.31	0.29	31.40
TOTAL			31.40
Coberturas em contacto com o exterior (Verão)	Área A m ²	U W/m ² .°C	U·A W/°C
Telhado c/Tecto Falso + Poliestireno Extrudido 40mm	108.31	0.29	31.40
TOTAL			31.40
Vãos envidraçados exteriores	Área A m ²	U W/m ² .°C	U·A W/°C
Janela Quarto	3.45	2.71	9.36
Janela WC	0.69	2.71	1.87
Janela Sala	1.61	2.71	4.36
Janela Cozinha	1.38	2.71	3.74
TOTAL			19.33
Vãos opacos exteriores	Área A m ²	U W/m ² .°C	U·A W/°C
Porta Ext. Alumínio	4.62	1.14	5.26
TOTAL			5.26
Pontes térmicas lineares	Comp. B m	ψ W/m.°C	ψ·B W/°C
Fachada com caixilharia	26.20	0.10	2.62
Fachada com pavimentos térreos	41.92	0.80	33.52
Duas paredes verticais em ângulo saliente	11.12	0.50	5.56
Fachada com cobertura	42.28	1.00	42.28
Fachada com caixilharia	10.60	0.25	2.66
TOTAL			86.64

Coefficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente exterior $H_{ext,i}$ 175.22 W/°C

Coefficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente exterior $H_{ext,v}$ 175.22 W/°C

A.2 - ENVOLVENTE INTERIOR

Coefficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente interior $H_{enu} + H_{adj}$ 0.00 W/°C

Coefficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente interior H_{enu} 0.00 W/°C

A.3 - ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO

Pavimentos enterrados	Área A m ²	U _{bf} W/m ² .°C	U _{bf} ·A W/°C
-----------------------	--------------------------	---	----------------------------

Laje Conv.	106.12	0.37	39.27
TOTAL			39.27

Coeficiente de transferência de calor por elementos em contacto com o solo H_{ecs} 39.27 W/°C

A.4 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

Coeficiente de transferência de calor através da envolvente exterior $H_{ext,i}$ 175.22 W/°C

+

Coeficiente de transferência de calor através da envolvente interior $H_{enu} + H_{adj}$ 0.00 W/°C

+

Coeficiente de transferência de calor por elementos em contacto com o solo H_{ecs} 39.27 W/°C

=

Coeficiente de transferência de calor por transmissão $H_{tr,i}$ 214.49 W/°C

Coeficiente de transferência de calor através da envolvente exterior $H_{ext,v}$ 175.22 W/°C

+

Coeficiente de transferência de calor através da envolvente interior H_{enu} 0.00 W/°C

+

Coeficiente de transferência de calor por elementos em contacto com o solo H_{ecs} 39.27 W/°C

=

Coeficiente de transferência de calor por transmissão $H_{tr,v}$ 214.49 W/°C

TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO DE REFERÊNCIA

A.5 - ENVOLVENTE EXTERIOR

Paredes exteriores	Área A m ²	U W/m ² .°C	U·A W/°C
Parede Ext. + ETICS (Poliestireno Extrudido 40mm)	112.42	0.50	56.24
TOTAL			56.24

Coberturas em contacto com o exterior	Área A m ²	U W/m ² .°C	U·A W/°C
Telhado c/Tecto Falso + Poliestireno Extrudido 40mm	108.31	0.40	43.32
TOTAL			43.32

Vãos envidraçados exteriores	Área A m ²	U W/m ² .°C	U·A W/°C
Janela Quarto	3.45	2.80	9.66
Janela WC	0.69	2.80	1.93
Janela Sala	1.61	2.80	4.51
Janela Cozinha	1.38	2.80	3.86
TOTAL			19.96

Vãos opacos exteriores	Área A m ²	U W/m ² .°C	U·A W/°C
Porta Ext. Alumínio	4.62	2.80	12.94
TOTAL			12.94

Pontes térmicas lineares	Comp. B m	ψ W/m.°C	$\psi \cdot B$ W/°C
Fachada com caixilharia	26.20	0.20	5.24
Fachada com pavimentos térreos	41.92	0.50	20.97
Dois paredes verticais em ângulo saliente	11.12	0.40	4.44
Fachada com cobertura	42.28	0.50	21.17

Fachada com caixilharia	10.60	0.20	2.12
		TOTAL	53.94

Coeficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente exterior H_{ext} 186.40 W/°C

A.6 - ENVOLVENTE INTERIOR

Coeficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente interior $H_{enu} + H_{adj}$ 0.00 W/°C

A.7 - ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO

Pavimentos enterrados	Área A m ²	U _{bf} W/m ² .°C	U _{bf} ·A W/°C
Laje Conv.	106.12	0.50	53.09
		TOTAL	53.09

Coeficiente de transferência de calor por elementos em contacto com o solo H_{ecs} 53.09 W/°C

A.8 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

Coeficiente de transferência de calor através da envolvente exterior H_{ext} 186.40 W/°C

+

Coeficiente de transferência de calor através da envolvente interior $H_{enu} + H_{adj}$ 0.00 W/°C

+

Coeficiente de transferência de calor por elementos em contacto com o solo H_{ecs} 53.09 W/°C

=

Coeficiente de transferência de calor por transmissão $H_{tr,i}$ 239.49 W/°C

Ficha de cálculo B TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO

B.1 - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

$$\begin{aligned}
 & 0,34 \\
 & \times \\
 \text{Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento } R_{ph,i} & \text{ 1.00 h}^{-1} \\
 & \times \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p & \text{ 106.11 m}^2 \\
 & \times \\
 \text{Pé direito médio da fração } P_d & \text{ 3.23 m} \\
 & = \\
 \text{Coeficiente de transferência de calor por ventilação } H_{ve,i} & \text{ 116.53 W/°C}
 \end{aligned}$$

B.2 - ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO

$$\begin{aligned}
 & 0,34 \\
 & \times \\
 \text{Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento } R_{ph,v} & \text{ 1.00 h}^{-1} \\
 & \times \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p & \text{ 106.11 m}^2 \\
 & \times \\
 \text{Pé direito médio da fração } P_d & \text{ 3.23 m} \\
 & = \\
 \text{Coeficiente de transferência de calor por ventilação } H_{ve,v} & \text{ 116.53 W/°C}
 \end{aligned}$$

TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO DE REFERÊNCIA

B.3 - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

$$\begin{aligned}
 & 0,34 \\
 & \times \\
 \text{Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento } R_{ph,i,REF} & \boxed{0.60} \text{ h}^{-1} \\
 & \times \\
 \text{Área útil de pavimento } A_p & \boxed{106.11} \text{ m}^2 \\
 & \times \\
 \text{Pé direito médio da fração } P_d & \boxed{3.23} \text{ m} \\
 & = \\
 \text{Coeficiente de transferência de calor por ventilação } H_{ve,i,REF} & \boxed{69.92} \text{ W/}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

Ficha de cálculo C
GANHOS TÉRMICOS BRUTOS NA ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

C.1 - GANHOS SOLARES

Designação do envidraçado	Orientação	Fator solar de inverno g_i	Área A_w (m ²)	Fator de obstrução $F_{s,i} = F_h \cdot F_o \cdot F_f$	Fração envidraçada F_g	Fator de sel. angular $F_{w,i}$	Área efetiva colectora $A_s = A_w \cdot F_{s,i} \cdot F_g \cdot g_i$ (m ²)	Fator de orientação X	Área efetiva colectora a sul $X \cdot A_s$ (m ²)
Janela Quarto	S	0.68	2.30	0.75	0.70	0.90	0.82	1.00	0.82
Janela Quarto	N	0.68	1.15	1.00	0.70	0.90	0.54	0.27	0.15
Janela WC	N	0.78	0.69	1.00	0.70	0.90	0.38	0.27	0.10
Janela Sala	N	0.68	1.61	1.00	0.70	0.90	0.76	0.27	0.21
Janela Cozinha	N	0.68	1.38	1.00	0.70	0.90	0.65	0.27	0.18
TOTAL									1.46

$$\text{Área efetiva total equivalente na orientação a sul } \boxed{1.46} \text{ m}^2$$

$$\text{Radiação média incidente num envidraçado vertical a sul } G_{sul} \boxed{155.00} \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{mês}$$

$$\text{Duração de aquecimento } M \boxed{4.80} \text{ meses}$$

$$\text{Ganhos solares brutos } Q_{sol,i} \boxed{1086.24} \text{ kWh/ano}$$

C.2 - GANHOS INTERNOS

$$\text{Ganhos internos médios } q_{int} \boxed{4.00} \text{ W/m}^2$$

$$\text{Duração de aquecimento } M \boxed{4.80} \text{ meses}$$

$$\text{Área útil de pavimento } A_p \boxed{106.10} \text{ m}^2$$

$$\text{Ganhos internos brutos } Q_i \boxed{1466.80} \text{ kWh/ano}$$

C.3 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS

$$\text{Ganhos internos brutos } Q_{int,i} \boxed{1466.80} \text{ kWh/ano}$$

$$\text{Ganhos solares brutos } Q_{sol,i} \boxed{1086.24} \text{ kWh/ano}$$

Ganhos térmicos brutos $Q_{g,i}$ 2553.04 kWh/ano

GANHOS TÉRMICOS BRUTOS NA ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO DE REFERÊNCIA

C.4 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS DE REFERÊNCIA NA ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

Ganhos internos brutos $Q_{int,i REF}$ 1466.80 kWh/ano

+

Ganhos solares brutos $Q_{sol,i REF}$ 1728.83 kWh/ano

=

Ganhos térmicos brutos $Q_{g,i REF}$ 3195.63 kWh/ano

Ficha de cálculo D
GANHOS TÉRMICOS BRUTOS NA ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO

D.1 - GANHOS SOLARES

Designação do envidraçado	Orientação	Área (m ²)	Tipo de vidro	Fração envidraçada F_g	Fator de sel. angular $F_{w,v}$	Fator solar de verão $g_v = F_{mv} \cdot g_{\tau} + (1 - F_{mv}) \cdot g_{\tau p}$	Área efetiva $A_s = A_w \cdot F_g \cdot g_v$ (m ²)	Fator de obstrução $F_{s,v} = F_n \cdot F_o \cdot F_r$	Intensidade da radiação I_{sol} kWh/m ² .ano	$Q_{sol} = I_{sol} \cdot F_{s,v} \cdot A_s$ kWh/ano
Janela Quarto	S	2.30	Duplo	0.70	0.75	0.24	0.38	0.67	405.00	103.12
Janela Quarto	N	1.15	Duplo	0.70	0.80	0.60	0.48	0.99	225.00	106.92
Janela WC	N	0.69	Simplex	0.70	0.85	0.74	0.36	0.99	225.00	80.19
Janela Sala	N	1.61	Duplo	0.70	0.80	0.60	0.68	0.99	225.00	151.47
Janela Cozinha	N	1.38	Duplo	0.70	0.80	0.60	0.58	0.99	225.00	129.20
TOTAL										570.90

Referência	Orientação	Coefficiente de absorção α	Área A_{op} (m ²)	U (W/(m ² .°C))	R_{se} (m ² °C/W)	Área efetiva $A_s = \alpha \cdot U \cdot A_{op} \cdot R_{se}$ (m ²)	Fator de obstrução $F_{s,v} = F_n \cdot F_o \cdot F_r$	Intensidade da radiação I_{sol} kWh/m ² .ano	$Q_{sol} = I_{sol} \cdot F_{s,v} \cdot A_s$ kWh/ano (kcal)	
Parede Ext. + ETICS (Poliestireno Extrudido 40mm)	S	0.40	29.53	0.29	0.04	0.13	1.00	405.00	52.65	
Parede Ext. + ETICS (Poliestireno Extrudido 40mm)	E	0.40	25.91	0.29	0.04	0.12	1.00	515.00	61.80	
Parede Ext. + ETICS (Poliestireno Extrudido 40mm)	W	0.40	28.21	0.29	0.04	0.14	1.00	515.00	72.10	
Parede Ext. + ETICS (Poliestireno Extrudido 40mm)	N	0.40	28.76	0.29	0.04	0.13	1.00	225.00	29.25	
Plhado c/Tecto Falso + Poliestireno Extrudido 40mm	Horizontal	0.60	108.31	0.29	0.04	0.73	1.00	865.00	631.45	
Porta Ext. Alumínio	E	0.60	2.31	1.14	0.04	0.06	1.00	515.00	30.90	
Porta Ext. Alumínio	S	0.60	2.31	1.14	0.04	0.06	1.00	405.00	24.30	
TOTAL										902.45

Ganhos solares brutos pelos elementos da envolvente envidraçada 570.90 kWh/ano

+

Ganhos solares brutos pelos elementos da envolvente opaca 902.45 kWh/ano

=

Ganhos solares brutos $Q_{sol,v}$ 1473.35 kWh/ano

D.2 - GANHOS INTERNOS

Ganhos internos médios q_{int} 4.00 W/m²

x

Duração de arrefecimento L_v 2928.00 Horas

x

Área útil de pavimento A_p 106.10 m²

÷

1000

=

Ganhos internos brutos $Q_{int,v}$ 1242.70 kWh/ano

D.3 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS

Ganhos internos brutos $Q_{int,v}$ 1242.70 kWh/ano

+

Ganhos solares brutos $Q_{sol,v}$ 1473.35 kWh/ano

=

Ganhos térmicos brutos $Q_{g,v}$ 2716.05 kWh/ano

GANHOS TÉRMICOS BRUTOS NA ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO DE REFERÊNCIA

D.4 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS

Ganhos internos médios q_{int} 4.00 W/m²

x

Duração de arrefecimento L_v 2928.00 Horas

÷

1000

+

Fator solar de verão de referência $g_{v, REF}$ 0.43

x

$A_w/A_{p, REF}$ 0.20

x

Radiação solar média de referência $I_{sol, REF}$ 515.00 kWh/m².ano

=

56.00 kWh/m².ano

x

Área útil de pavimento A_p 106.10 m²

=

Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento $Q_{g,v, REF}$ 5942.09 kWh/ano

Ficha de cálculo E

NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO

E.1 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

0,024

x

Número de graus-dias de aquecimento GD 744.00 °C.dias

x

Coefficiente de transferência de calor H_{tr} 214.49 W/°C

=

Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento $Q_{tr,i}$ 3829.93 kWh/ano

E.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR

0,024

x

Número de graus-dias de aquecimento GD 744.00 °C.dias

x

Coefficiente de transferência de calor $H_{ve,i}$ 116.53 W/°C

=

Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento $Q_{ve,i}$ 2080.76 kWh/ano

E.3 - FATOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS

Inércia térmica da fração

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

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

Parâmetro γ_i

Parâmetro a_i

Fator de utilização de ganhos η_i

Ganhos térmicos brutos $Q_{g,i}$ kWh/ano
x
=

Ganhos totais úteis $Q_{gu,i}$ kWh/ano

E.4 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO

Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento $Q_{tr,i}$ kWh/ano

Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento $Q_{ve,i}$ kWh/ano
+
-
=

Ganhos de calor úteis na estação de aquecimento $Q_{gu,i}$ kWh/ano
=

Necessidades anuais na estação de aquecimento kWh/ano
÷

Área útil de pavimento A_p m²
=

Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento N_{ic} kWh/m².ano

LIMITE MÁXIMO DAS NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO

E.5 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR

Coefficiente de transferência de calor por transmissão $H_{tr,REF}$ W/°C

Coefficiente de transferência de calor por renovação do ar $H_{ve,I,REF}$ W/°C
+
=

Coefficiente de transferência de calor $H_{t,I,REF}$ W/°C

E.6 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

0,024

Número de graus-dias de aquecimento GD °C.dias
x

Coefficiente de transferência de calor $H_{tr,REF}$ W/°C
x
=

Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento $Q_{tr,I,REF}$ kWh/ano

E.7 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR

0,024

x

$$\begin{aligned} & \text{Número de graus-dias de aquecimento } GD \quad 744.00 \quad ^\circ\text{C.dias} \\ & \quad \times \\ & \text{Coeficiente de transferência de calor } H_{ve,i \text{ REF}} \quad 69.92 \quad \text{W}/^\circ\text{C} \\ & \quad = \\ & \text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento } Q_{ve,i \text{ REF}} \quad 1248.49 \quad \text{kWh/ano} \end{aligned}$$

E.8 - FATOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS

$$\begin{aligned} & \text{Fator de utilização de ganhos } \eta_{i \text{ REF}} \quad 0.60 \\ & \quad \times \\ & \text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,i \text{ REF}} \quad 3195.63 \quad \text{kWh/ano} \\ & \quad = \\ & \text{Ganhos totais úteis } Q_{gu,i \text{ REF}} \quad 1917.38 \quad \text{kWh/ano} \end{aligned}$$

E.9 - LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO

$$\begin{aligned} & \text{Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento } Q_{tr,i \text{ REF}} \quad 4276.33 \quad \text{kWh/ano} \\ & \quad + \\ & \text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento } Q_{ve,i \text{ REF}} \quad 1248.49 \quad \text{kWh/ano} \\ & \quad - \\ & \text{Ganhos de calor úteis na estação de aquecimento } Q_{gu,i \text{ REF}} \quad 1917.38 \quad \text{kWh/ano} \\ & \quad = \\ & \text{Necessidades anuais na estação de aquecimento} \quad 3607.44 \quad \text{kWh/ano} \\ & \quad \div \\ & \text{Área útil de pavimento } A_p \quad 106.11 \quad \text{m}^2 \\ & \quad = \\ & \text{Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento } N_i \quad 34.00 \quad \text{kWh/m}^2.\text{ano} \end{aligned}$$

Ficha de cálculo F NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO

F.1 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR

$$\begin{aligned} & \text{Coeficiente de transferência de calor por transmissão } H_{tr} \quad 214.49 \quad \text{W}/^\circ\text{C} \\ & \quad + \\ & \text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,v} \quad 116.53 \quad \text{W}/^\circ\text{C} \\ & \quad = \\ & \text{Coeficiente de transferência de calor } H_{t,v} \quad 331.02 \quad \text{W}/^\circ\text{C} \end{aligned}$$

F.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

$$\begin{aligned} & \text{Transferência de calor por transmissão } H_{tr} \quad 214.49 \quad \text{W}/^\circ\text{C} \\ & \quad \times \\ & (\theta_{v,ref} - \theta_{v,ext}) \quad 1.90 \quad ^\circ\text{C} \\ & \quad \times \\ & \text{Duração de arrefecimento } L_v \quad 2928.00 \quad \text{Horas} \\ & \quad \div \\ & \quad 1000 \\ & \quad = \\ & \text{Transferência de calor por transmissão na estação de arrefecimento } Q_{tr,v} \quad 1193.25 \quad \text{kWh/ano} \end{aligned}$$

F.3 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR

$$\begin{aligned} & \text{Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar } H_{ve,v} \quad 116.53 \quad \text{W}/^\circ\text{C} \\ & \quad \times \end{aligned}$$

$$(\theta_{v,ref}-\theta_{v,ext}) \quad 1.90 \quad ^\circ\text{C}$$

$$\begin{aligned} & \times \\ \text{Duração de arrefecimento } L_v & \quad 2928.00 \quad \text{Horas} \\ & \div \\ & \quad 1000 \end{aligned}$$

$$\text{Transferência de calor por renovação do ar na estação de arrefecimento } Q_{ve,v} \quad 648.28 \quad \text{kWh/ano}$$

F.4 - FATOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS

$$\text{Inércia térmica da fração} \quad \text{Forte}$$

$$\text{Ganhos térmicos brutos } Q_{g,v} \quad 2716.05 \quad \text{kWh/ano}$$

$$\begin{aligned} & \div \\ \text{Transferência de calor por transmissão e por renovação do ar } Q_{tr,v} + Q_{ve,v} & \quad 1841.53 \quad \text{kWh/ano} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & = \\ \text{Parâmetro } \gamma_v & \quad 1.47 \end{aligned}$$

$$\text{Parâmetro } a_v \quad 4.20$$

$$\text{Fator de utilização de ganhos } \eta_v \quad 0.63$$

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

$$(1-\eta_v) \quad 0.37$$

$$\begin{aligned} & \times \\ \text{Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento } Q_{g,v} & \quad 2716.05 \quad \text{kWh/ano} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \div \\ \text{Área útil de pavimento } A_p & \quad 106.10 \quad \text{m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & = \\ \text{Necessidades anuais de energia útil para arrefecimento } N_{vc} & \quad 9.47 \quad \text{kWh/m}^2 \cdot \text{ano} \end{aligned}$$

LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO

F.6 - FATOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS DE REFERÊNCIA

$$\eta_{vref} = \left\{ \begin{array}{ll} 0,52 + 0,22 \ln \Delta\theta & , \Delta\theta > 1 \\ 0,45 & , 0 < \Delta\theta \leq 1 \\ 0,30 & , 0 \leq \Delta\theta \end{array} \right\}$$

$$\theta_{REF,v} \quad 25.00 \quad ^\circ\text{C}$$

$$\theta_{ext,v} \quad 23.10 \quad ^\circ\text{C}$$

$$\begin{aligned} & = \\ \Delta\theta & \quad 1.90 \quad ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\text{Fator de utilização de ganhos } \eta_{vREF} \quad 0.66$$

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

$$(1-\eta_{vREF}) \quad 0.34$$

$$\begin{aligned} & \times \\ \text{Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento } Q_{g,vREF} & \quad 5942.09 \quad \text{kWh/ano} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \div \\ \text{Área útil de pavimento } A_p & \quad 106.10 \quad \text{m}^2 \end{aligned}$$

Limite das necessidades anuais de energia útil para arrefecimento N_v kWh/m².ano

Ficha de cálculo G
NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

G.1 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA AQUECIMENTO

SISTEMA PARA AQUECIMENTO	Fonte de energia	Necessidades de energia útil N_u kWh/m ² .ano	f_i	Eficiência nominal η_K	Fator de conversão f_{pou} kWh _{EP} /kWh	Necessidades de energia final $f_i \cdot \delta \cdot N_u / \eta_K$ kWh/ano	Necessidades de energia primária $f_i \cdot \delta \cdot N_u \cdot f_{pou} / \eta_K$ kWh _{EP} /m ² .ano
Split aquecimento referência	Electricidade	32.12	1.00	1.00	2.50	3408.55	80.31
TOTAL							80.31

G.2 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA ARREFECIMENTO

SISTEMA PARA ARREFECIMENTO	Fonte de energia	Necessidades de energia útil N_u kWh/m ² .ano	f_i	Eficiência nominal η_K	Fator de conversão f_{pou} kWh _{EP} /kWh	Necessidades de energia final $f_i \cdot \delta \cdot N_u / \eta_K$ kWh/ano	Necessidades de energia primária $f_i \cdot \delta \cdot N_u \cdot f_{pou} / \eta_K$ kWh _{EP} /m ² .ano
Split arrefecimento referência	Electricidade	9.47	1.00	3.00	2.50	334.94	7.89
TOTAL							7.89

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

CONSUMO DE AQS

$$40 \times 4 \times 0.90 = 144.00$$
 consumo médio diário de referência M_{AQS} l

NECESSIDADES ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA A PREPARAÇÃO DE AQS

consumo médio diário de referência M_{AQS} l
 \times
 4187
 \times
 aumento de temperatura ΔT °C
 \times
 nº de dias de consumo dias
 \div
 3600000
 \div
 A_p m²
 $=$
 NECESSIDADES ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA A PREPARAÇÃO DE AQS kWh/m².ano

SISTEMA PARA AQS	Fonte de energia	Necessidades de energia útil Q_u/A_p kWh/m ² .ano	f_i	Eficiência nominal η_K	Fator de conversão F_{pou} kWh _{EP} /kWh	Necessidades de energia final $f_i \cdot \delta \cdot Q_u / A_p / \eta_K$ kWh/ano	Necessidades de energia primária $f_i \cdot \delta \cdot Q_u \cdot F_{pou} / A_p / \eta_K$ kWh _{EP} /m ² .ano
Esquentador referência	Electricidade	20.16	1.00	0.89	2.50	2403.57	56.63
TOTAL							56.63

G.6 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

Energia primária para aquecimento kWh_{EP}/m².ano
 $+$
 Energia primária para arrefecimento kWh_{EP}/m².ano
 $+$
 Energia primária para a preparação de AQS kWh_{EP}/m².ano
 $+$
 Energia primária necessária para o sistema de ventilação mecânica kWh_{EP}/m².ano
 $-$
 Energia primária proveniente de sistemas com recurso a energia renovável kWh_{EP}/m².ano
 $=$
 Necessidades nominais anuais globais de energia primária N_{tc} kWh_{EP}/m².ano

LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

G.7 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA AQUECIMENTO

SISTEMA PARA AQUECIMENTO	Fonte de energia	Necessidades de energia útil N_u kWh/m ² .ano	f_i	Eficiência nominal η_K	Fator de conversão f_{pou} kWh _{EP} /kWh	Necessidades de energia final $f_i \cdot \delta \cdot N_u / \eta_K$ kWh/ano	Necessidades de energia primária $f_i \cdot \delta \cdot N_u \cdot f_{pou} / \eta_K$ kWh _{EP} /m ² .ano
Split aquecimento referência	Electricidade	34.00	1.00	1.00	2.50	3607.27	84.99
TOTAL							84.99

G.8 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA ARREFECIMENTO

SISTEMA PARA ARREFECIMENTO	Fonte de energia	Necessidades de energia útil N_u kWh/m ² .ano	f_s	Eficiência nominal η_{Kf}	Fator de conversão F_{conv} kWh _{EP} /kWh	Necessidades de energia final $f_s \cdot \delta \cdot N_u / \eta_{Kf}$ kWh/ano	Necessidades de energia primária $f_s \cdot \delta \cdot N_u \cdot F_{conv} / \eta_{Kf}$ kWh _{EP} /m ² .ano
Split arrefecimento referência	Electricidade	19.04	1.00	3.00	2.50	673.41	15.87
TOTAL							15.87

G.9 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA PRODUÇÃO DE AQS

CONSUMO DE AQS

$$\begin{aligned}
 & 40 \\
 & \times \\
 \text{n}^\circ \text{ convencional de ocupantes de cada fração n} & \quad \boxed{4} \text{ ocupantes} \\
 & \times \\
 \text{fator de eficiência hídrica n} & \quad \boxed{1.00} \\
 & = \\
 \text{consumo médio diário de referência } M_{AQS} & \quad \boxed{160.00} \text{ l}
 \end{aligned}$$

NECESSIDADES ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA A PREPARAÇÃO DE AQS

consumo médio diário de referência M_{AQS} $\boxed{160.00}$ l

$$\begin{aligned}
 & \times \\
 & 4187 \\
 & \times \\
 \text{aumento de temperatura } \Delta T & \quad \boxed{35.00} \text{ } ^\circ\text{C} \\
 & \times
 \end{aligned}$$

n° de dias de consumo $\boxed{365}$ dias

$$\begin{aligned}
 & + \\
 & 3600000 \\
 & + \\
 A_p & \quad \boxed{106.11} \text{ m}^2 \\
 & =
 \end{aligned}$$

NECESSIDADES ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA A PREPARAÇÃO DE AQS $\boxed{22.40}$ kWh/m².ano

SISTEMA PARA AQS	Fonte de energia	Necessidades de energia útil Q_u/A_p kWh/m ² .ano	f_s	Eficiência nominal η_{Kf}	Fator de conversão F_{conv} kWh _{EP} /kWh	Necessidades de energia final $f_s \cdot \delta \cdot Q_u / A_p / \eta_{Kf}$ kWh/ano	Necessidades de energia primária $f_s \cdot \delta \cdot Q_u \cdot F_{conv} / A_p / \eta_{Kf}$ kWh _{EP} /m ² .ano
Esquentador referência	Electricidade	22.40	1.00	0.90	2.50	2640.96	62.22
TOTAL							62.22

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

Energia primária para aquecimento $\boxed{84.99}$ kWh_{EP}/m².ano

+

Energia primária para arrefecimento $\boxed{15.87}$ kWh_{EP}/m².ano

+

Energia primária para a preparação de AQS $\boxed{62.22}$ kWh_{EP}/m².ano

=

Necessidades nominais anuais globais de energia primária N_t $\boxed{163.08}$ kWh_{EP}/m².ano

DATA 29 de Junho de 2017

CARGO Projetista

NOME

CARGO

NOME

Produzido por uma versão educativa de CYPE