

ÍNDICE

Folha de Cálculo A	2
A.1 - ENVOLVENTE EXTERIOR	2
A.2 - ENVOLVENTE INTERIOR	3
A.3 - ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO	3
A.4 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO	4
A.5 - ENVOLVENTE EXTERIOR	4
A.6 - ENVOLVENTE INTERIOR	5
A.7 - ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO	6
A.8 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO	7
Folha de Cálculo B	8
B.1 - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO	8
B.2 - ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO	8
B.3 - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO	9
Folha de Cálculo C	10
C.1 - GANHOS SOLARES	10
C.2 - GANHOS INTERNOS	11
C.3 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS	11
C.4 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS DE REFERÊNCIA	11
Folha de Cálculo D	12
D.1 - GANHOS SOLARES	12
D.2 - GANHOS INTERNOS	13
D.3 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS	13
D.4 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS DE REFERÊNCIA	14
Folha de Cálculo E	15
E.1 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO	15
E.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DE AR	15
E.3 - FATOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS	15
E.4 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO	16
E.5 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR DE REFERÊNCIA	16
E.6 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO DE REFERÊNCIA	16
E.7 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR DE REFERÊNCIA	16
E.8 - FATOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS DE REFERÊNCIA	17
E.9 - LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO	17
Folha de Cálculo F	18
F.1 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR	18
F.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO	18
F.3 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR	18
F.4 - FATOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS	18
F.5 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO	19
F.6 - FATOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS DE REFERÊNCIA	19
F.7 - LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO	19
Folha de Cálculo G	20
G.1 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA AQUECIMENTO	20
G.2 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA ARREFECIMENTO	20
G.3 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA PRODUÇÃO DE AQS	20
G.4 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA VENTILAÇÃO MECÂNICA	21
G.5 - ENERGIA PRIMÁRIA PROVENIENTE DE FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEL	21
G.6 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA	21
G.7 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA AQUECIMENTO DE REFERÊNCIA	22
G.8 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA ARREFECIMENTO DE REFERÊNCIA	22
G.9 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA PRODUÇÃO DE AQS DE REFERÊNCIA	22
G.10 - LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA	23
RESULTADOS	24

Folha de Cálculo A

TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

A.1 - ENVOLVENTE EXTERIOR

ELEMENTOS OPACOS EXTERIORES	Área A (m²)	U (W/m².°C)	U.A (W/°C)
PE-NE - NE	39.53	0.77	30.54
PE-NW - NW	36.86	0.77	28.48
PE-SW - SW	26.09	0.77	20.16
PE-SE - SE	36.59	0.77	28.27
Poe1 - SW	1.80	2.48	4.46
Poe2 - SE	1.60	2.94	4.71
COBe	116.06	0.79	91.33
			TOTAL 207.94
ELEMENTOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES	Área A (m²)	U (W/m².°C)	U.A (W/°C)
J1	1.57	2.98	4.69
J2	1.49	2.98	4.43
J3	0.99	2.98	2.95
J4	4.10	2.98	12.22
J5	7.12	4.20	29.90
J6	0.21	4.20	0.88
J7	3.60	2.98	10.73
J8	1.59	2.98	4.75
J9	1.59	2.98	4.75
J10	1.49	2.98	4.43
J11	1.49	2.98	4.43
Jh	0.32	3.00	0.96
			TOTAL 85.11
PONTES TÉRMICAS LINEARES	Comp. B (m)	Ψ (W/m.°C)	Ψ.B (W/°C)
PE/PE	23.00	0.50	11.50
PE/Vãos	61.97	0.30	18.59
PE/PAVt	48.25	0.70	33.77
PE/COBe	50.66	0.70	35.46
PE/Cx estore	13.15	0.30	3.94
			TOTAL 103.27

Coefficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente exterior Hext - 396.33 (W/°C)

ELEMENTOS OPACOS EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS	Área A (m ²)	U (W/m ² .°C)	btr	U.A.btr (W/°C)
Pi1	15.02	2.34	0.80	28.14
Pi2	13.77	2.34	0.80	25.80
COBi	23.45	2.74	0.80	51.41

VÃOS ENVIDRAÇADOS EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO ÚTEIS	Área A (m ²)	U (W/m ² .°C)	TOTAL btr	105.35 U.A.btr (W/°C)
---	--------------------------	--------------------------	-----------	-----------------------

PONTES TÉRMICAS LINEARES (APENAS PARA PAREDES DE SEPARAÇÃO PARA ESPAÇOS NÃO ÚTEIS COM btr > 0.7)	Comp. B (m)	Ψ (W/m.°C)	TOTAL btr	0.00 Ψ.B.btr (W/°C)
PE/PI	2.68	0.50	0.80	1.07
Pi/PAVt	6.10	0.70	0.80	3.42
Pi/COBe	6.10	0.70	0.80	3.42
Pi/COBi	13.70	0.70	0.80	7.67

TOTAL 15.58

Coefficiente de transferência de calor por transmissão por elementos em contacto com espaços não úteis Henu - 120.93 (W/°C)

ELEMENTOS OPACOS EM CONTACTO COM ESPAÇOS EDIFÍCIOS ADJACENTES	Área A (m ²)	U (W/m ² .°C)	btr	U.A.btr (W/°C)
				TOTAL 0.00

Coefficiente de transferência de calor por transmissão por elementos em contacto com edifícios adjacentes Hadj - 0.00 (W/°C)

A.3 - ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO

PAREDES ENTERRADAS	Área A (m ²)	U _{bw} (W/m ² .°C)	U _{bw} .A (W/°C)
			TOTAL 0.00

Incluir os pavimentos em contacto com o solo que estão enterrados (profundidade $z > 0$)

Área A (m²) Ubf (W/m².°C) Ubf.A (W/°C)

TOTAL 0.00

PAVIMENTOS TÉRREOS

Incluir os pavimentos em contacto com o solo ao nível do pavimento exterior (profundidade $z \leq 0$) com ou sem isolamento térmico perimetral.

Área A (m²) Ubf (W/m².°C) Ubf.A (W/°C)

PAVt 129.25 1.00 129.25

TOTAL 129.25

A.4 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

INVERNO

Coeficiente de transferência de calor através da envolvente exterior Hext (da folha de cálculo A.1) 396.33 W/°C

+

Coeficiente de transferência de calor através da envolvente interior Henu + Hadj (da folha de cálculo A.2) 120.93 W/°C

+

Coeficiente de transferência de calor através de elementos em contacto com o solo Hecs (da folha de cálculo A.3) 129.25 W/°C

=

Coeficiente de transferência de calor por transmissão Htr,i 646.51 W/°C

VERÃO

Coeficiente de transferência de calor através da envolvente exterior Hext (da folha de cálculo A.1) 396.33 W/°C

+

Coeficiente de transferência de calor através da envolvente interior Henu (da folha de cálculo A.2) 120.93 W/°C

+

Coeficiente de transferência de calor através de elementos em contacto com o solo Hecs (da folha de cálculo A.3) 129.25 W/°C

=

Coeficiente de transferência de calor por transmissão Htr,v 646.51 W/°C

TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO DE REFERÊNCIA

A.5 - ENVOLVENTE EXTERIOR

ELEMENTOS OPACOS EXTERIORES (em portas, pavimentos e coberturas, Aref=A)

Aref (m²) Uref (W/m².°C) U.A (W/°C)

PE-NE - NE	39.53	0.50	19.76
PE-NW - NW	36.86	0.50	18.43
PE-SW - SW	26.09	0.50	13.04
PE-SE - SE	36.59	0.50	18.30
Poe1 - SW	1.80	0.50	0.90
Poe2 - SE	1.60	0.50	0.80
COBe	116.06	0.40	46.42

ELEMENTOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES (se Aenv ≤ 20%.Apav, então Aref=A)	Aref (m²)	TOTAL	
		Uref (W/m².°C)	U.A (W/°C)
J1	1.57	2.90	4.56
J2	1.49	2.90	4.31
J3	0.99	2.90	2.87
J4	4.10	2.90	11.89
J5	7.12	2.90	20.65
J6	0.21	2.90	0.61
J7	3.60	2.90	10.44
J8	1.59	2.90	4.63
J9	1.59	2.90	4.63
J10	1.49	2.90	4.31
J11	1.49	2.90	4.31
Jh	0.32	2.90	0.93
		TOTAL	117.66

PONTES TÉRMICAS LINEARES	Comp. B (m)	TOTAL	
		Ψref (W/m.°C)	Ψ.B (W/°C)
PE/PE	23.00	0.40	9.20
PE/Vãos	61.97	0.20	12.39
PE/PAVt	48.25	0.50	24.13
PE/COBe	50.66	0.50	25.33
PE/Cx estore	13.15	0.20	2.63
		TOTAL	74.12

Coefficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente exterior Hext - 265.46 (W/°C)

A.6 - ENVOLVENTE INTERIOR				
ELEMENTOS OPACOS EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS OU EDIFÍCIOS ADJACENTES	Área A (m²)	Uref (W/m².°C)	btr	U.A.btr (W/°C)
				TOTAL
Pi1	15.02	0.50	0.80	6.01
Pi2	13.77	0.50	0.80	5.51
COBi	23.45	0.40	0.80	7.50
				TOTAL
				19.02
VÃOS ENVIDRAÇADOS EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO ÚTEIS	Área A (m²)	Uref (W/m².°C)	btr	U.A.btr (W/°C)
				TOTAL
				0.00

(APENAS PARA PAREDES DE SEPARAÇÃO COM ESPAÇOS NÃO ÚTEIS COM $b_{tr} < 0.7$)

	Comp. B (m)	Ψ_{ref} (W/m. $^{\circ}$ C)	b_{tr}	$\Psi_{B.btr}$ (W/ $^{\circ}$ C)
PE/PI	2.68	0.40	0.80	0.86
PI/PAVt	6.10	0.50	0.80	2.44
PI/COBe	6.10	0.50	0.80	2.44
PI/COBi	13.70	0.50	0.80	5.48

TOTAL 11.22

Coeficiente de transferência de calor por transmissão por elementos em contacto com espaços não úteis $H_{int,ref} - 30.24$ (W/ $^{\circ}$ C)

A.7 - ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO

PAREDES ENTERRADAS

	Área A (m 2)	$U_{bw,ref}$ (W/m 2 . $^{\circ}$ C)	$U_{bw.A}$ (W/ $^{\circ}$ C)
--	------------------	---	------------------------------

TOTAL 0.00

PAVIMENTOS ENTERRADOS
Incluir os pavimentos em contacto com o solo que estão enterrados (profundidade $z > 0$)

	Área A (m 2)	$U_{bf,ref}$ (W/m 2 . $^{\circ}$ C)	$U_{bf.A}$ (W/ $^{\circ}$ C)
--	------------------	---	------------------------------

TOTAL 0.00

PAVIMENTOS TÉRREOS
Incluir os pavimentos em contacto com o solo ao nível do pavimento exterior (profundidade $z \leq 0$) com ou sem isolamento térmico perimetral.

	Área A (m 2)	$U_{bf,ref}$ (W/m 2 . $^{\circ}$ C)	$U_{bf.A}$ (W/ $^{\circ}$ C)
--	------------------	---	------------------------------

PAVt	129.25	0.50	64.63
------	--------	------	-------

TOTAL 64.63

Coeficiente de transferência de calor por transmissão por elementos em contacto com o solo $H_{ecs,ref} - 64.63$ (W/ $^{\circ}$ C)

Coeficiente de transferência de calor através da envolvente exterior $H_{ext,ref}$ (da folha de cálculo A.5)	265.46	W/°C
	+	
Coeficiente de transferência de calor através da envolvente interior $H_{enu,ref} + H_{adj,ref}$ (da folha de cálculo A.6)	30.24	W/°C
	+	
Coeficiente de transferência de calor através de elementos em contacto com o solo $H_{ecs,ref}$ (da folha de cálculo A.7)	64.63	W/°C
	=	
Coeficiente de transferência de calor por transmissão $H_{tr,ref}$	360.32	W/°C

Folha de Cálculo B

TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO

B.1 - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

	1	
	-	
Rendimento do sistema de recuperação de calor $\eta_{rc,i}$	0.00	
	x	
Caudal médio insuflado V_{ins}	0	m ³ /h
	/	
$R_{ph,i.Ap.Pd}$	400.04	m ³ /h
	=	
Fator de correção da temperatura para sistemas de recuperação de calor $b_{ve,e}$	1	W/°C
	x	
	0.34	
	x	
Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento $R_{ph,i}$	0.89	h ⁻¹
	x	
Área interior útil de pavimento A_p	129.25	m ²
	x	
Pé direito médio da fração P_d	3.49	m
	=	
Coefficiente de transferência de calor por ventilação $H_{ve,i}$	136.01	W/°C

B.2 - ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO

	1	
	-	
Rendimento do sistema de recuperação de calor $\eta_{rc,v}$	0.00	
	x	
Caudal médio insuflado V_{ins}	0.00	m ³ /h
	/	
$R_{ph,v.Ap.Pd}$	400.04	m ³ /h
	=	
Fator de correção da temperatura para sistemas de recuperação de calor $b_{ve,e}$	1	W/°C
	x	
	0.34	
	x	
Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de arrefecimento $R_{ph,v}$	0.89	h ⁻¹
	x	
Área interior útil de pavimento A_p	129.25	m ²
	x	
Pé direito médio da fração P_d	3.49	m
	=	
Coefficiente de transferência de calor por ventilação $H_{ve,v}$	136.01	W/°C

TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO DE REFERÊNCIA

B.3 - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

	0.34	
	x	
Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento $R_{ph,i \text{ ref}}$	0.60	
	x	
Área interior útil de pavimento A_p	129.25	m ²
	x	
Pé direito médio da fração P_d	3.49	m
	=	
Coefficiente de transferência de calor por ventilação $H_{ve,i \text{ ref}}$	92.00	W/°C

Folha de Cálculo C

GANHOS TÉRMICOS NA ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

C.1 - GANHOS SOLARES

VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES

Designação do envidraçado	Orientação	Fator solar inverno g_i	Área A_w (m ²)	Fator de obstrução $F_{s,i}=F_{h,i}.F_{o,i}.F_{f,i}$	Fracção envidraçada F_g	Área efectiva colectora $A_{s,i}=A_w.F_{s,i}.F_{g,i}$ (m ²)	Fator de orientação X	Área Efetiva colectora a Sul $X.A_{s,i}$ (m ²)
J1	NE	0.68	1.57	0.45	0.70	0.33	0.33	0.20
J2	NE	0.68	1.49	0.45	0.70	0.32	0.33	0.19
J3	NW	0.68	0.99	0.45	0.70	0.21	0.33	0.13
J4	NE	0.68	4.10	0.45	0.70	0.87	0.33	0.52
J5	NW	0.68	7.12	0.45	0.70	1.51	0.33	0.91
J6	SW	0.68	0.21	0.27	0.70	0.03	0.84	0.03
J7	NW	0.68	3.60	0.45	0.70	0.77	0.33	0.46
J8	SE	0.68	1.59	0.45	0.70	0.34	0.84	0.28
J9	SE	0.68	1.59	0.45	0.70	0.34	0.84	0.28
J10	SE	0.68	1.49	0.45	0.70	0.32	0.84	0.27
J11	NE	0.68	1.49	0.27	0.70	0.19	0.33	0.19
Jh	HOR	0.68	0.32	0.27	0.70	0.04	0.89	0.04

TOTAL 3.50

VÃOS INTERIORES EM CONTACTO COM SOLÁRIOS, MARQUISES, JARDINS DE INVERNO, ETC.

Designação do envidraçado	Orientação	Fator solar inverno g_i , int. g_i , ENU	Área A_w (m ²)	Fator de obstrução $F_{s,i}=F_{h,i}.F_{o,i}.F_{f,i}$	Fracção envidraçada $F_{g,int}.F_{g,ENU}$	Área efectiva colectora $A_{s,i}=A_w.F_{s,i}.F_{g,i}$ (m ²)	Fator de orientação X	Área Efetiva colectora a Sul $X.A_{s,i}$ (m ²)
---------------------------	------------	--	------------------------------	--	---	---	-----------------------	--

TOTAL 0.00

Área efectiva total equivalente na orientação Sul $\Sigma X.A_{s,i}$	3.50	m ²
x		
Radiação média incidente num envidraçado vertical a Sul G_{sul}	150	W/m ²
x		
Duração da estação de aquecimento M	5.32	meses
=		
Ganhos solares brutos $Q_{sol,i}$	2790.18	kWh/ano

	0.72	
	x	
Ganhos internos médios qint	4	W/m ²
	x	
Duração da estação de aquecimento M	5.32	meses
	x	
Área útil de pavimento Ap	129.25	m ²
	=	
Ganhos internos brutos Qint,i	1978.85	kWh/ano

C.3 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS

Ganhos solares brutos Qsol,i (da folha de cálculo C.1)	2790.18	kWh/ano
	+	
Ganhos internos brutos Qint,i (da folha de cálculo C.2)	1978.85	kWh/ano
	=	
Ganhos térmicos brutos Qg,i	4769.03	kWh/ano

GANHOS TÉRMICOS NA ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO DE REFERÊNCIA

C.4 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS DE REFERÊNCIA

Ganhos solares brutos Qsol,i ref (Gsol x 0.182 x 0.2 x Ap)	705.71	kWh/ano
	+	
Ganhos internos brutos Qint,i (da folha de cálculo C.2)	1978.85	kWh/ano
	=	
Ganhos térmicos brutos Qg,i ref	2684.56	kWh/ano

Folha de Cálculo D

GANHOS TÉRMICOS NA ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO

D.1 - GANHOS SOLARES VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES

Designação do envidraçado	Orient.	Área Aw (m ²)	Tipo de vidro	Fracção envidraçada Fg	Fator de sel. angular Fw,v	Fração Tempo Port. Móveis activas Fm,v	FS Global Prot. e Perm. g _T	FS Global Port. Perm. g _{TP}	FS de verão gv=Fm, v.g _T +(1-Fm, v).g _{TP}	Área Efect. As, v=Aw. Fg.gv (m ²)	Fator de obstr. Fs, v=Fh, v. Fo, v.Ff,v	Inten. da radiação Isol kWh/m ² .ano	Isol.Fs, v.As kWh/ano
J1	NE	1.57	Duplo	0.70	0.85	0.40	0.09	0.64	0.42	0.46	0.80	365.00	134.56
J2	NE	1.49	Duplo	0.70	0.85	0.40	0.09	0.64	0.42	0.44	0.80	365.00	127.03
J3	NW	0.99	Duplo	0.70	0.85	0.40	0.09	0.64	0.42	0.29	0.80	365.00	84.69
J4	NE	4.10	Duplo	0.70	0.85	0.40	0.09	0.64	0.42	1.20	0.80	365.00	350.72
J5	NW	7.12	Duplo	0.70	0.85	0.00	0.75	0.64	0.64	3.18	0.80	365.00	927.64
J6	SW	0.21	Duplo	0.70	0.85	0.00	0.75	0.64	0.64	0.09	0.71	495.00	33.25
J7	NW	3.60	Duplo	0.70	0.85	0.40	0.09	0.64	0.42	1.05	0.80	365.00	307.95
J8	SE	1.59	Duplo	0.70	0.85	0.70	0.09	0.64	0.25	0.28	0.80	495.00	112.41
J9	SE	1.59	Duplo	0.70	0.85	0.70	0.09	0.64	0.25	0.28	0.80	495.00	112.41
J10	SE	1.49	Duplo	0.70	0.85	0.70	0.09	0.64	0.25	0.26	0.80	495.00	104.66
J11	NE	1.49	Duplo	0.70	0.85	0.40	0.09	0.64	0.42	0.44	0.71	365.00	113.42
Jh	HOR	0.32	Duplo	0.70	0.90	0.00	0.75	0.68	0.68	0.15	0.71	850.00	91.80

TOTAL 2500.53

VÃOS INTERIORES EM CONTACTO COM SOLÁRIOS, MARQUISES, JARDINS DE INVERNO, ETC.

Designação do envidraçado	Orientação	Área Aw (m ²)	Tipo de vidro	Fracção envidraçada Fg	Fator de sel. angular Fw,v	FS de verão do vão interior gv,int	FS de verão do vão do ENU gv, ENU	Área Efectiva As, v=Aw.Fg.gv,int,gv, ENU (m ²)	Fator de obstrução Fs, v=Fh, v. Fo, v.Ff, v	Intensidade da radiação Isol (kWh/m ² .ano)	Isol.Fs, v.As (kWh/ano)
TOTAL 0.00											

**Paredes,
Coberturas,
Vãos
Opacos
exteriores e
Coberturas
sob Desvão**

	Orientação	Coefficiente de absorção α	Área Aop (m ²)	U (W/m ² .°C)	Rse (m ² .°C/W)	Área efectiva As= α .U.Aop.Rse (m ²)	Fator de obstrução Fs=Fh.Fo.Ff	Intensidade da radiação Isol (kWh/m ² .ano)	Isol.Fs, v.As (kWh/ano)
PE-NE	NE	0.40	39.53	0.77	0.04	0.49	1.00	365.00	178.35
PE-NW	NW	0.40	36.86	0.77	0.04	0.46	1.00	365.00	166.32
PE-SW	SW	0.40	26.09	0.77	0.04	0.32	1.00	495.00	159.64
PE-SE	SE	0.40	36.59	0.77	0.04	0.45	1.00	495.00	223.92
Poe1	SW	0.40	1.80	2.48	0.04	0.07	1.00	495.00	35.34
Poe2	SE	0.80	1.60	2.94	0.04	0.15	1.00	495.00	74.53
COBi	HOR	0.32	23.45	1.98	0.04	0.59	1.00	850.00	505.35
COBe	HOR	0.40	116.06	0.75	0.04	1.38	1.00	850.00	1177.18

TOTAL 2520.63

Ganhos solares brutos pelos elementos da envolvente envidraçada	2500.53	kWh/ano
+		
Ganhos solares brutos pelos elementos da envolvente opaca	2520.63	kWh/ano
=		
Ganhos Solares Brutos Qsol,v	5021.17	kWh/ano

D.2 - GANHOS INTERNOS

Ganhos internos médios qint	4.00	W/m ²
x		
Duração da estação de Arrefecimento Lv	2928.00	horas
x		
Área útil de pavimento Ap	129.25	m ²
÷		
	1000	
=		
Ganhos internos brutos Qint,v	1513.79	kWh/ano

D.3 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS

Ganhos solares brutos Qsol,v (da folha de cálculo D.1)	5021.17	kWh/ano
+		
Ganhos internos brutos Qint,v (da folha de cálculo D.2)	1513.79	kWh/ano
=		
Ganhos térmicos brutos Qg,v	6534.96	kWh/ano

D.4 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS DE REFERÊNCIA

Ganhos internos médios qint	4.00	W/m ²
	x	
Duração da estação de Arrefecimento Lv	2928	horas
	÷	
	1000	
	+	
Fator solar de verão de referência gv,ref	0.43	
	x	
Aw/Ap,ref	0.20	
	x	
Radiação solar média de referência Isol,ref	510.00	kWh/m ² .ano
	=	
	55.57	kWh/m ² .ano
	x	
Área útil de pavimento Ap	129.25	m ²
	=	
Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento Qg,v ref	7182.75	kWh/ano

Folha de Cálculo E

NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO

E.1 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

	0.024	
	x	
Número de graus-dia de aquecimento GD	1098	°C.dias
	x	
Coeficiente de transferência de calor por transmissão Htr,i (da folha de cálculo A.4)	646.51	W/°C
	=	
Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento Qtr,i	17033.71	kWh/ano

E.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DE AR

	0.024	
	x	
Número de graus-dia de aquecimento GD	1098	°C.dias
	x	
Coeficiente de transferência de calor por transmissão Hve,i (da folha de cálculo B.1)	136.01	W/°C
	=	
Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento Qve,i	3583.57	kWh/ano

E.3 - FATOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS

Inércia do edifício	Forte	
Ganhos térmicos brutos Qg,i (da folha de cálculo C.3)	4769.03	kWh/ano
	/	
Qtr,i + Qve,i (das folhas de cálculo E.1 e E.2)	20617.28	kWh/ano
	=	
parâmetro γ_i	0.23	
		parâmetro ai 4.20
		Fator de utilização dos ganhos η_i 1.00

Ganhos totais úteis

Fator de utilização dos ganhos η_i	1.00
	x
Ganhos térmicos brutos Qg,i (da folha de cálculo C.3)	4769.03
	=
Ganhos totais úteis Qgu,i	4761.20

Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento Qtr,i (da folha de cálculo E.1)	17033.71	kWh/ano
	+	
Transferência de calor por renovação de ar na estação de aquecimento Qve,i (da folha de cálculo E.2)	3583.57	kWh/ano
	-	
Ganhos de calor úteis na estação de aquecimento Qgu,i (da folha de cálculo E.3)	4761.20	kWh/ano
	=	
Necessidades anuais na estação de aquecimento	15856.09	kWh/ano
	/	
Área interior útil de pavimento Ap	129.25	m ²
	=	
Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento Nic	122.68	kWh/m ² .ano

LIMITE MÁXIMO DAS NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO

E.5 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR DE REFERÊNCIA

Coefficiente de transferência de calor por transmissão Htr,ref (da folha de cálculo A.8)	360.32	W/°C
	+	
Coefficiente de transferência de calor por renovação do ar Hve,i ref (da folha de cálculo B.3)	92.00	W/°C
	=	
Coefficiente de transferência de calor Ht,i ref	452.32	W/°C

E.6 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO DE REFERÊNCIA

	0.024	
	x	
Número de graus-dia de aquecimento GD	1098	°C.dias
	x	
Coefficiente de transferência de calor por transmissão Htr,ref (da folha de cálculo A.8)	360.32	W/°C
	=	
Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento Qtr,i ref	9493.43	kWh/ano

E.7 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR DE REFERÊNCIA

	0.024	
	x	
Número de graus-dia de aquecimento GD	1098	°C.dias
	x	
Coefficiente de transferência de calor por renovação do ar Hve,i ref (da folha de cálculo B.3)	92.00	W/°C
	=	
Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento Qve,i ref	2423.89	kWh/ano

Ganhos totais úteis

Fator de utilização dos ganhos $\eta_{i,ref}$	0.60	
	x	
Ganhos térmicos brutos $Q_{g,i,ref}$ (da folha de cálculo C.4)	2684.56	W/°C
	=	
Ganhos totais úteis $Q_{gu,i,ref}$	1610.74	W/°C

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

Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento $Q_{tr,i,ref}$ (da folha de cálculo E.6)	9493.43	kWh/ano
	+	
Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento $Q_{ve,i,ref}$ (da folha de cálculo E.7)	2423.89	kWh/ano
	-	
Ganhos de calor úteis na estação de aquecimento $Q_{gu,i,ref}$ (da folha de cálculo E.8)	1610.74	kWh/ano
	=	
Necessidades anuais na estação de aquecimento	10306.59	kWh/ano
	/	
Área interior útil de pavimento A_p	129.25	m ²
	=	
Limite máximo das necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento N_i	79.74	kWh/m ² .ano

Folha de Cálculo F

NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO

F.1 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR

Coeficiente de transferência de calor por transmissão Htr,v (da folha de cálculo A.4)	646.51	W/°C
	+	
Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar Hve,v (da folha de cálculo B.2)	136.01	W/°C
	=	
Coeficiente de transferência de calor Ht,v	782.52	W/°C

F.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

Coeficiente de transferência de calor por transmissão Htr,v (da folha de cálculo A.4)	646.51	W/°C
	x	
($\theta_{v,ref} - \theta_{v,ext}$)	2.80	°C
	x	
Duração da estação de Arrefecimento Lv	2928.00	horas
	/	
	1000	
	=	
Transferência de calor por transmissão na estação de arrefecimento Qtr,v	5300.34	kWh/ano

F.3 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR

Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar Hve,v (da folha de cálculo B.2)	136.01	W/°C
	x	
($\theta_{v,ref} - \theta_{v,ext}$)	2.80	°C
	x	
Duração da estação de Arrefecimento Lv	2928.00	horas
	/	
	1000	
	=	
Transferência de calor por renovação do ar na estação de arrefecimento Qve,v	1115.09	kWh/ano

F.4 - FATOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS

Inércia do edifício	Forte	
Ganhos térmicos brutos Qg,v (da folha de cálculo D.3)	6534.96	kWh/ano
	/	
Transferência de calor por transmissão e por renovação do ar Qtr,v+Qve,v (das folhas de cálculo F.2 e F.3)	6415.43	kWh/ano
	=	
parâmetro γ_v	1.02	
parâmetro α_v	4.20	
Fator de utilização dos ganhos η_v	0.80	

F.5 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO

	(1- η_v)	0.20	
		x	
Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento $Q_{g,v}$ (da folha de cálculo D.3)		6534.96	kWh/ano
		/	
Área interior útil de pavimento A_p		129.25	m ²
		=	
Necessidades Anuais de Energia Útil na Estação de Arrefecimento N_{vc}		10.10	kWh/m ² .ano

LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO**F.6 - FATOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS DE REFERÊNCIA**

Fator de utilização de ganhos $\eta_{v,ref}$	0.75
--	------

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

	(1- $\eta_{v,ref}$)	0.25	
		x	
Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento $Q_{g,v,ref}$ (da folha de cálculo D.4)		7182.75	kWh/ano
		/	
Área interior útil de pavimento A_p		129.25	m ²
		=	
Limite das Necessidades Anuais de Energia Útil na Estação de Arrefecimento N_v		14.09	kWh/m ² .ano

Folha 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 Nic (kWh/m ² .ano)	fi	Eficiência nominal ηi	Fator de Conversão Fpui kWhep/Kwh	Necessidades de Energia Primária fi.Nic.Fpui/ηi (kWhep/m ² .ano)
Sistema de referência	Electricidade	122.68	1.00	1.00	2.50	306.69
TOTAL						306.69

G.2 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA ARREFECIMENTO

SISTEMA PARA ARREFECIMENTO	Fonte de energia	Necessidades de Energia Útil Nvc (kWh/m ² .ano)	fv	δ	Eficiência nominal ηv	Fator de Conversão Fpui kWhep/Kwh	Necessidades de Energia Primária fv.δ.Nvc.Fpui/ηv (kWhep/m ² .ano)
Sistema de referência	Electricidade	10.10	1.00	0.00	2.80	2.50	9.02
TOTAL							9.02

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

					Maqs	160.00	l
						x	
		40				4187	
Número convencional de ocupantes da fracção n	4			Aumento de temperatura ΔT	35.00		°C
	x				x		
Fator de eficiência hídrica	1.00			Numero de dias de consumo	365		dias
	=				/		
Consumo médio diário de referência Maqs	160.00	l				3600000	
					/		
					Ap	129.25	m ²
					=		
				Necessidades anuais de energia útil para preparação de AQS Qa/Ap		18.39	kWh/m ² .ano

SISTEMA PARA AQS	Fonte de energia	de Energia Útil Qa/Ap (kWh/m ² .ano)	fa	Eficiência nominal ηa	Fator de Conversão Fpua kWhep/kWh	Energia Primária fa.Qa/Ap.Fpua/ηa (kWh/m ² .ano)
Esquentador	Gás propano (garrafa)	18.39	1.00	0.74	1.00	24.73
TOTAL						24.73

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

Energia anual eléctrica necessária ao funcionamento do sistema de ventilação mecânica Wvm	0.00	kWh/ano
/		
Área interior útil de Pavimento Ap	129.25	m ²
x		
Fator de conversão Fpu	2.5	kWhep/kWh
=		
Necessidades anuais de energia primária para o sistema de ventilação	0	W/°C

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

SISTEMA COM RECURSO A ENERGIA RENOVÁVEL	Produção de energia	Eren/Ap (kWh/m ² .ano)	Fator de conversão Fpu (kWhep/kWh)	Energia primária Eren.Fpu (kWh/m ² .ano)
TOTAL				0.00

G.6 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

Energia primária para aquecimento (da folha de cálculo G.1)	306.69	kWh/m ² .ano
+		
Energia primária para arrefecimento (da folha de cálculo G.2)	9.02	kWh/m ² .ano
+		
Energia primária para a preparação de AQS (da folha de cálculo G.3)	24.73	kWh/m ² .ano
+		
Energia primária necessária para o sistema de ventilação mecânica (da folha de cálculo G.4)	0.00	kWh/m ² .ano
-		
Energia proveniente de sistemas com recurso a energia renovável (da folha de cálculo G.5)	0.00	kWh/m ² .ano
=		
Necessidades nominais anuais globais de energia primária Ntc	340.44	kWh/m ² .ano

SISTEMA PARA AQUECIMENTO	Fonte de energia	Necessidades de Energia Útil Ni (kWh/m ² .ano)	fi	Eficiência nominal ηi	Fator de Conversão Fpui kWhep/Kwh	Necessidades de Energia Primária fi.Ni.Fpui/ηi (kWhep/m ² .ano)
Sistema de referência	Electricidade	79.74	1.00	1.00	2.50	199.35
TOTAL						199.35

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

SISTEMA PARA ARREFECIMENTO	Fonte de energia	Necessidades de Energia Útil Nv (kWh/m ² .ano)	fv	δ	Eficiência nominal ηv	Fator de Conversão Fpui kWhep/Kwh	Necessidades de Energia Primária fv.δ.Nv.Fpui/ηv (kWhep/m ² .ano)
Sistema de referência	Electricidade	14.09	1.00	0.00	2.80	2.50	12.58
TOTAL							12.58

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

						Maqs	160.00	l
							x	
		40					4187	
Número convencional de ocupantes da fracção n		4		Aumento de temperatura ΔT			35.00	°C
		x					x	
Fator de eficiência hídrica		1		Numero de dias de consumo			365	dias
		=					/	
Consumo médio diário de referência Maqs		160.00	l				3600000	
							/	
						Ap	129.25	m ²
							=	
		Necessidades anuais de energia útil para preparação de AQS Qa/AP					18.39	kWh/m ² .ano
SISTEMA PARA AQS	Fonte de energia	Necessidades de Energia Útil Qa/AP (kWh/m ² .ano)	fa	Eficiência nominal ηa	Fator de Conversão Fpua kWhep/Kwh	Necessidades de Energia Primária fa.Qa/AP.Fpua/ηa (kWhep/m ² .ano)		
Esquentador	Gás propano (garrafa)	18.39	1.00	0.86	1.00	21.39		
TOTAL						21.39		

Energia primária para aquecimento (da folha de cálculo G.7)	199.35	kWhep/m ² .ano
	+	
Energia primária para arrefecimento (da folha de cálculo G.8)	12.58	kWhep/m ² .ano
	+	
Energia primária para a preparação de AQS (da folha de cálculo G.9)	21.39	kWhep/m ² .ano
	=	
Necessidades nominais anuais globais de energia primária Nt	233.32	kWhep/m ² .ano

RESULTADOS

Indicadores energéticos		valor de cálculo	valor de referência
Nic	Necessidades Nominais Anuais de Energia Útil para Aquecimento (kWh.m ² /ano)	122.7	79.7
Nvc	Necessidades Nominais Anuais de Energia Útil para Arrefecimento (kWh.m ² /ano)	10.1	14.1
Qa	Energia útil necessária para preparação de AQS (kWh/ano)	2377	2377
Wvm	Energia eléctrica necessária ao funcionamento do sistema de ventilação mecânica (kWh/ano)	0.00	
Eren	Energia produzida a partir de fontes renováveis (kWh/ano)	0	0
Eren, ext	Energia exportada proveniente de fontes renováveis (kWh/ano)	0	
Ntc	Necessidades Nominais Anuais Globais de Energia Primária (kWh.m ² /ano)	340.44	233.32

Indicadores de Desempenho

	Valores de referência (kWh.m ² /ano)	Valores de cálculo (kWh.m ² /ano)	Renovável (%)
Aquecimento	79.7	122.7	0.0
Arrefecimento	5.0	3.6	0.0
AQS	21.4	24.7	0.0
Energia renovável (%)	0.0	Emissões de CO2 (t/ano)	6.4

Dados climáticos

Graus-dias	1098		
Zona Climática de Inverno	I1	Zona Climática de Verão	V3
Temperatura Média Exterior Inverno (°C)	10.8	Temperatura Média Exterior Verão (°C)	22.2
Duração da Estação de aquecimento (meses)	5.3	Duração da Estação de arrefecimento (meses)	4

Indicadores de Aquecimento

	Hext	Henu,adj	Hecs
Coberturas	91.33	51.41	-
Paredes	107.45	53.94	0.00
Portas	9.17	0.00	-
Pavimentos	0.00	0.00	129.25
Vãos envidraçados	74.12	0.00	-
Renovação do ar	Hve 136.01	-	-

	Qsol,v Ext	Qsol,v Desvão	
Coberturas	1177.18	505.35	-
Paredes	728.23	-	-
Portas	109.88	-	-
Vãos envidraçados	2500.53	-	-
	Qint,v		
Ganhos internos	1513.79	-	-