

Consumo energético

ÍNDICE

1. RESULTADOS DO CÁLCULO DO CONSUMO ENERGÉTICO.....	3
1.1. Resultados mensais.....	3
1.1.1. Consumo energético anual do edifício.....	3
1.1.2. Resultados por zona habitável e mês.....	4
2. MODELO DE CÁLCULO DO EDIFÍCIO.....	9
2.1. Necessidade energética do edifício.....	9
2.1.1. Necessidade energética de aquecimento e arrefecimento.....	9
2.1.2. Necessidade energética de AQS.....	9
2.2. Factores de conversão.....	10

Consumo energético

1. RESULTADOS DO CÁLCULO DO CONSUMO ENERGÉTICO

1.1. Resultados mensais.

1.1.1. Consumo energético anual do edifício.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano		
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/ano)	(kWh/m ² -ano)	
EDIFÍCIO (S _u = 451.31 m ² ; V = 1452.88 m ³)															
Necessidade energética	Aquecimento	531.8	287.7	80.7	58.2	24.5	--	--	--	--	11.6	68.0	310.4	1372.9	3.0
	Arrefecimento	--	--	--	--	--	3100.5	3935.7	4005.3	2870.9	--	--	--	13912.4	30.8
	AQS	226.7	204.8	226.7	219.4	226.7	219.4	226.7	219.4	226.7	219.4	226.7	226.7	2669.4	5.9
	TOTAL	758.5	492.5	307.4	277.6	251.3	3319.9	4162.4	4232.0	3090.3	238.3	287.4	537.1	17954.7	39.8
Electricidade (f _{cep} = 1.954)	EF _{aquec}	236.9	128.0	31.0	20.8	8.6	--	--	--	--	3.2	23.4	130.5	582.6	1.3
	EP _{aquec}	561.1	303.2	73.5	49.3	20.4	--	--	--	--	7.6	55.5	309.0	1379.6	3.1
	EP _{nr,aquec}	463.0	250.2	60.7	40.7	16.8	--	--	--	--	6.3	45.8	255.0	1138.5	2.5
	EF _{arref}	--	0.0	0.0	--	--	726.0	1036.3	1126.5	751.3	--	--	--	3640.2	8.1
	EP _{arref}	--	0.0	0.0	--	--	1719.2	2454.0	2667.6	1779.1	--	--	--	8620.0	19.1
	EP _{nr,arref}	--	0.0	0.0	--	--	1418.7	2025.0	2201.3	1468.1	--	--	--	7113.2	15.8
	EF _{aq3}	96.7	87.4	96.7	93.6	96.7	93.6	96.7	96.7	93.6	96.7	93.6	96.7	1138.9	2.5
	EP _{aq3}	229.1	206.9	229.1	221.7	229.1	221.7	229.1	229.1	221.7	229.1	221.7	229.1	2697.0	6.0
	EP _{nr,aq3}	189.0	170.7	189.0	182.9	189.0	182.9	189.0	189.0	182.9	189.0	182.9	189.0	2225.6	4.9
	EF _{ilum}	1536.0	1337.4	1471.5	1405.3	1536.0	1405.3	1471.5	1536.0	1340.8	1536.0	1469.8	1407.0	17452.7	38.7
	EP _{ilum}	3637.3	3167.0	3484.5	3327.8	3637.3	3327.8	3484.5	3637.3	3175.0	3637.3	3480.5	3331.8	41327.9	91.6
	EP _{nr,ilum}	3001.5	2613.4	2875.4	2746.1	3001.5	2746.1	2875.4	3001.5	2620.0	3001.5	2872.1	2749.4	34103.8	75.6
Electricidade autoconsumida (f _{cep} = 1.954)	EF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
EP	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
EP _{nr}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
C _{ep}	C _{ep,tot}	1869.7	1552.8	1599.3	1519.8	1641.3	2224.9	2604.5	2759.3	2185.7	1636.0	1586.8	1634.2	22814.4	50.6
	C _{ep}	4427.4	3677.1	3787.1	3598.8	3886.7	5268.7	6167.5	6534.0	5175.8	3874.0	3757.6	3869.8	54024.5	119.7
	C _{ep,nr}	3653.5	3034.3	3125.1	2969.7	3207.3	4347.7	5089.5	5391.8	4271.1	3196.8	3100.8	3193.4	44581.0	98.8

onde:

S_u: Superfície habitável do edifício, m².

V: Volume útil habitável do edifício, m³.

f_{cep}: Factor de conversão de energia final a energia primária procedente de fontes não renováveis.

Consumo energético

EF: Energia final consumida pelo sistema em ponto de consumo, kWh.

EP: Consumo de energia primária, kWh.

EP_{nr}: Consumo de energia primária de origem não renovável, kWh.

C_{ef,total}: Consumo de energia em ponto de consumo (energia final), kWh/m².ano.

C_{ep}: Consumo total de energia primária, kWh/m².ano.

C_{ep,nr}: Consumo de energia primária de origem não renovável, kWh/m².ano.

1.1.2. Resultados por zona habitável e mês

Piso 0 (S_u = 128.01 m²; V = 399.14 m³)

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/ano)	(kWh/m ² .ano)
Aquecimento	82.1	34.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	40.8	157.6	1.2
Arrefecimento	--	--	--	--	--	665.3	851.7	871.3	619.1	--	--	--	3007.4	23.5
AQS	45.3	41.0	45.3	43.9	45.3	43.9	45.3	45.3	43.9	45.3	43.9	45.3	533.9	4.2
TOTAL	127.4	75.7	45.3	43.9	45.3	709.2	897.0	916.7	662.9	45.3	43.9	86.1	3698.8	28.9

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano	
	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)
Horas fora do setpoint [*] Aquecimento	1	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0	1	
Arrefecimento	--	--	--	--	--	0	1	1	--	--	--	--	2	

*Numero de horas nas quais a temperatura do ar dos compartimentos da zona se situa fora do intervalo de temperaturas de setpoint de aquecimento ou de arrefecimento, com uma margem superior a 0.2 °C para aquecimento e 0.2 °C para arrefecimento.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/ano)	(kWh/m ² .ano)
Energia útil proporcionada AQS _{sol}	27.2	24.6	27.2	26.3	27.2	26.3	27.2	27.2	26.3	27.2	26.3	27.2	320.3	2.5
AQS _{sis}	18.1	16.4	18.1	17.6	18.1	17.6	18.1	18.1	17.6	18.1	17.6	18.1	213.5	1.7

Consumo energético

onde:

S_u : Superfície útil da zona habitável, m².

V: Volume útil da zona habitável, m³.

AQS_{sol}: Energia solar útil proporcionada, kWh.

AQS_{sis}: Energia útil proporcionada pelo sistema, kWh.

Piso 1 ($S_u = 122.63 \text{ m}^2$; $V = 397.32 \text{ m}^3$)

		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/ano)	(kWh/m ² -ano)
Necessidade energética	Aquecimento	43.9	17.2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	19.3	80.4	0.7
	Arrefecimento	--	--	--	--	--	1014.2	1235.6	1263.3	931.8	--	--	--	4444.9	36.2
	AQS	45.3	41.0	45.3	43.9	45.3	43.9	45.3	45.3	43.9	45.3	43.9	45.3	533.9	4.4
	TOTAL	89.2	58.1	45.3	43.9	45.3	1058.1	1280.9	1308.6	975.7	45.3	43.9	64.6	5059.1	41.3

		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
		(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)
Horas fora do setpoint*	Aquecimento	1	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0	2
	Arrefecimento	--	--	--	--	--	0	3	13	0	--	--	--	16

*Numero de horas nas quais a temperatura do ar dos compartimentos da zona se situa fora do intervalo de temperaturas de setpoint de aquecimento ou de arrefecimento, com uma margem superior a 0.2 °C para aquecimento e 0.2 °C para arrefecimento.

		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/ano)	(kWh/m ² -ano)
Energia útil proporcionada	AQS _{sol}	27.2	24.6	27.2	26.3	27.2	26.3	27.2	27.2	26.3	27.2	26.3	27.2	320.3	2.6
	AQS _{sis}	18.1	16.4	18.1	17.6	18.1	17.6	18.1	18.1	17.6	18.1	17.6	18.1	213.5	1.7

onde:

S_u : Superfície útil da zona habitável, m².

V: Volume útil da zona habitável, m³.

Consumo energético

AQS_{sol}: Energia solar útil proporcionada, kWh.

AQS_{sis}: Energia útil proporcionada pelo sistema, kWh.

Piso 2 ($S_u = 122.63 \text{ m}^2$; $V = 397.60 \text{ m}^3$)

		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/ano)	(kWh/m ² -ano)
Necessidade energética	Aquecimento	80.4	33.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	40.2	154.6	1.3
	Arrefecimento	--	--	--	--	--	955.4	1198.5	1207.9	871.3	--	--	--	4233.1	34.5
	AQS	45.3	41.0	45.3	43.9	45.3	43.9	45.3	45.3	43.9	45.3	43.9	45.3	533.9	4.4
	TOTAL	125.8	74.9	45.3	43.9	45.3	999.3	1243.8	1253.2	915.2	45.3	43.9	85.6	4921.5	40.1

		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
		(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)
Horas fora do setpoint*	Aquecimento	3	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	4
	Arrefecimento	--	--	--	--	--	0	3	11	0	--	--	--	14

*Numero de horas nas quais a temperatura do ar dos compartimentos da zona se situa fora do intervalo de temperaturas de setpoint de aquecimento ou de arrefecimento, com uma margem superior a 0.2 °C para aquecimento e 0.2 °C para arrefecimento.

		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/ano)	(kWh/m ² -ano)
Energia útil proporcionada	AQS _{sol}	27.2	24.6	27.2	26.3	27.2	26.3	27.2	27.2	26.3	27.2	26.3	27.2	320.3	2.6
	AQS _{sis}	18.1	16.4	18.1	17.6	18.1	17.6	18.1	18.1	17.6	18.1	17.6	18.1	213.5	1.7

onde:

S_u : Superfície útil da zona habitável, m².

V: Volume útil da zona habitável, m³.

AQS_{sol}: Energia solar útil proporcionada, kWh.

AQS_{sis}: Energia útil proporcionada pelo sistema, kWh.

Consumo energético

Piso 3 ($S_u = 71.41 \text{ m}^2$; $V = 237.16 \text{ m}^3$)

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/ano)	(kWh/m ² -ano)
Aquecimento	186.7	92.4	3.4	--	--	--	--	--	--	--	1.8	102.7	387.0	5.4
Arrefecimento	--	--	--	--	--	465.6	648.5	658.9	448.8	--	--	--	2221.7	31.1
Necessidade energética														
AQS	45.3	41.0	45.3	43.9	45.3	43.9	45.3	45.3	43.9	45.3	43.9	45.3	533.9	7.5
TOTAL	232.0	133.4	48.7	43.9	45.3	509.5	693.8	704.2	492.7	45.3	45.7	148.0	3142.6	44.0

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)
Horas fora do setpoint [*]													
Aquecimento	7	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3	13
Arrefecimento	--	--	--	--	--	--	0	1	--	--	--	--	1

*Numero de horas nas quais a temperatura do ar dos compartimentos da zona se situa fora do intervalo de temperaturas de setpoint de aquecimento ou de arrefecimento, com uma margem superior a 0.2 °C para aquecimento e 0.2 °C para arrefecimento.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/ano)	(kWh/m ² -ano)
Energia útil proporcionada														
AQS _{sol}	27.2	24.6	27.2	26.3	27.2	26.3	27.2	27.2	26.3	27.2	26.3	27.2	320.3	4.5
AQS _{sis}	18.1	16.4	18.1	17.6	18.1	17.6	18.1	18.1	17.6	18.1	17.6	18.1	213.5	3.0

onde:

S_u : Superfície útil da zona habitável, m².

V : Volume útil da zona habitável, m³.

AQS_{sol}: Energia solar útil proporcionada, kWh.

AQS_{sis}: Energia útil proporcionada pelo sistema, kWh.

Piso 4 ($S_u = 6.62 \text{ m}^2$; $V = 21.67 \text{ m}^3$)

Consumo energético

		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/ano)	(kWh/m ² -ano)
Necessidade energética	Aquecimento	138.7	109.5	77.3	58.2	24.5	--	--	--	--	11.6	66.2	107.4	593.4	89.6
	Arrefecimento	--	--	--	--	--	--	1.4	3.9	--	--	--	--	5.4	0.8
	AQS	45.3	41.0	45.3	43.9	45.3	43.9	45.3	45.3	43.9	45.3	43.9	45.3	533.9	80.6
	TOTAL	184.1	150.4	122.7	102.1	69.9	43.9	46.8	49.3	43.9	56.9	110.1	152.7	1132.7	171.1

		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
		(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)
Horas fora do setpoint [†]	Aquecimento	124	119	118	135	90	--	--	--	--	71	141	99	896
	Arrefecimento	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

*Numero de horas nas quais a temperatura do ar dos compartimentos da zona se situa fora do intervalo de temperaturas de setpoint de aquecimento ou de arrefecimento, com uma margem superior a 0.2 °C para aquecimento e 0.2 °C para arrefecimento.

		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/ano)	(kWh/m ² -ano)
Energia útil proporcionada	AQS _{sol}	27.2	24.6	27.2	26.3	27.2	26.3	27.2	27.2	26.3	27.2	26.3	27.2	320.3	48.4
	AQS _{sis}	18.1	16.4	18.1	17.6	18.1	17.6	18.1	18.1	17.6	18.1	17.6	18.1	213.5	32.3

onde:

S_u: Superfície útil da zona habitável, m².

V: Volume útil da zona habitável, m³.

AQS_{sol}: Energia solar útil proporcionada, kWh.

AQS_{sis}: Energia útil proporcionada pelo sistema, kWh.

Consumo energético

2. MODELO DE CÁLCULO DO EDIFÍCIO.

2.1. Necessidade energética do edifício.

2.1.1. Necessidade energética de aquecimento e arrefecimento.

Zonas habitáveis	S_u	D_{aquec}		D_{arref}	
	(m ²)	(kWh/ano)	(kWh/m ² .ano)	(kWh/ano)	(kWh/m ² .ano)
Piso 0	128.01	157.56	1.23	3007.40	23.49
Piso 1	122.63	80.35	0.66	4444.89	36.25
Piso 2	122.63	154.58	1.26	4233.08	34.52
Piso 3	71.41	387.03	5.42	2221.70	31.11
Piso 4	6.62	593.41	89.63	5.37	0.81
	451.31	1372.92	3.04	13912.43	30.83

onde:

S_u : Superfície útil da zona habitável, m².

D_{aquec} : Valor calculado da necessidade energética de aquecimento, kWh/ano.

D_{arref} : Valor calculado da necessidade energética de arrefecimento, kWh/m².ano.

2.1.2. Necessidade energética de AQS.

O salto térmico utilizado no cálculo da energia térmica necessária realiza-se entre uma temperatura de referência definida na zona, e a temperatura da água de rede na localização do edifício projectado, de valores:

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
Temperatura da água de rede	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0

Consumo energético

Mostram-se seguidamente os resultados do cálculo da necessidade energética de AQS para cada zona habitável do edifício, junto com as necessidades diárias, a percentagem da necessidade coberta por energia renovável, e a restante a satisfazer através de energias não renováveis.

Zonas habitáveis	Q_{AQS} (l/dia)	T_{ref} (°C)	S_u (m ²)	D_{AQS} (kWh/ano)	D_{AQS} (kWh/m ² .ano)	$\%_{AS}$ (%)	$D_{AQS,sys}$ (kWh/ano)	$D_{AQS,sys}$ (kWh/m ² .ano)
Piso 0	28.0	60.0	128.01	533.87	4.17	60.0	213.55	1.67
Piso 1	28.0	60.0	122.63	533.87	4.35	60.0	213.55	1.74
Piso 2	28.0	60.0	122.63	533.87	4.35	60.0	213.55	1.74
Piso 3	28.0	60.0	71.41	533.87	7.48	60.0	213.55	2.99
Piso 4	28.0	60.0	6.62	533.87	80.64	60.0	213.55	32.25
	140.0		451.31	2669.37	5.91		1067.75	2.37

onde:

Q_{AQS} : Caudal diário necessário de água quente sanitária, l/dia.

T_{ref} : Temperatura de referência, °C.

S_u : Superfície útil da zona habitável, m².

D_{AQS} : Necessidade energética correspondente ao serviço de água quente sanitária, kWh/m².ano.

$\%_{AS}$: Percentagem coberta por energia solar da necessidade energética de água quente sanitária, %.

$D_{AQS,sys}$: Necessidade energética de AQS coberta pelo sistema, kWh/m².ano.

2.2. Factores de conversão

Vector energético	C_{ef}		f_{cop}	C_{ep}		$f_{cop,rr}$	$C_{ep,rr}$		f_{co2}	kg CO ₂	
	(kWh/ano)	(kWh/m ² .ano)		(kWh/ano)	(kWh/m ² .ano)		(kWh/ano)	(kWh/m ² .ano)		(kg CO ₂ /ano)	(kg CO ₂ /m ² .ano)
Electricidade obtida da rede	22814.39	50.55	2.368	54024.47	119.71	1.954	44580.99	98.78	0.331	7551.6	16.7

onde:

C_{ef} : Consumo de energia em ponto de consumo (energia final), kWh/m².ano.

Consumo energético

- f_{cep} : Factor de conversão de energia final a energia primária.
- C_{ep} : Consumo de energia primária, kWh/m²-ano.
- $f_{cep,nr}$: Factor de conversão de energia final a energia primária procedente de fontes não renováveis.
- $C_{ep,nr}$: Consumo de energia primária de origem não renovável, kWh/m²-ano.
- f_{co2} : Factor de conversão de energia final a emissões de CO₂, kg CO₂/kWh.
- kg CO₂: Emissões de CO₂, kg CO₂/m²-ano.