

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.....	3
2. MODELO DE CÁLCULO DO EDIFÍCIO.....	6
2.1. Necessidade energética do edifício.....	6
2.1.1. Necessidade energética de aquecimento e arrefecimento.....	6
2.1.2. Necessidade energética de AQS.....	6
2.2. Factores de conversão.....	6

Consumo energético

1. RESULTADOS DO CÁLCULO DO CONSUMO ENERGÉTICO

1.1. Resultados mensais.

1.1.1. Consumo energético anual do edifício.

		Jan (kWh)	Fev (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Set (kWh)	Out (kWh)	Nov (kWh)	Dez (kWh)	Ano (kWh/ano) (kWh/m²-ano)	
EDIFÍCIO ($S_u = 451.31 \text{ m}^2$; $V = 1452.88 \text{ m}^3$)															
Necessidade energética	Aquecimento	544.0	296.8	81.7	58.7	24.9	--	--	--	--	11.7	68.4	316.8	1402.9	3.1
	Arrefecimento	--	--	--	--	--	2970.9	3807.0	3891.2	2801.7	--	--	--	13470.9	29.8
	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	770.7	501.6	308.4	278.1	251.6	3190.3	4033.7	4117.9	3021.1	238.4	287.8	543.5	17543.1	38.9
Electricidade ($f_{esp} = 1.954$)	EF _{aquec}	240.5	131.0	31.5	21.0	8.7	--	--	--	--	3.2	23.6	132.5	592.0	1.3
	EP _{aquec}	569.5	310.2	74.7	49.7	20.6	--	--	--	--	7.7	55.9	313.8	1402.0	3.1
	EP _{nr,aquec}	469.9	256.0	61.6	41.0	17.0	--	--	--	--	6.3	46.1	258.9	1156.9	2.6
	EF _{arref}	--	0.0	0.0	--	--	702.5	1005.1	1100.3	736.6	--	--	--	3544.5	7.9
	EP _{arref}	--	0.0	0.0	--	--	1663.4	2380.1	2605.6	1744.2	--	--	--	8393.3	18.6
	EP _{nr,arref}	--	0.0	0.0	--	--	1372.7	1964.1	2150.1	1439.3	--	--	--	6926.1	15.3
	EF _{aqs}	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 _{aqs}	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,aqs}	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 ($f_{esp} = 1.954$)	EF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
EP		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
EP _{nr}		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	C _{ef,tot}	1873.2	1555.8	1599.8	1519.9	1641.4	2201.4	2573.3	2733.1	2171.0	1636.0	1587.0	1636.2	22728.1	50.4
	C _{ep}	4435.8	3684.1	3788.3	3599.1	3886.9	5212.9	6093.7	6471.9	5140.9	3874.0	3758.0	3874.6	53820.1	119.3
	C _{ep,nr}	3660.4	3040.2	3126.1	2970.0	3207.5	4301.6	5028.5	5340.6	4242.2	3196.8	3101.1	3197.3	44412.4	98.4

onde:

- S_u: Superfície habitável do edifício, m².
- V: Volume útil habitável do edifício, m³.
- f_{esp}: Factor de conversão de energia final a energia primária procedente de fontes não renováveis.
- 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,tot}: 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 ($S_u = 128.01 \text{ m}^2$; $V = 399.14 \text{ m}^3$)

		Jan (kWh)	Fev (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Set (kWh)	Out (kWh)	Nov (kWh)	Dez (kWh)	Ano (kWh/ano) (kWh/m²-ano)	
Necessidade energética	Aquecimento	85.5	37.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	42.5	165.0	1.3
	Arrefecimento	--	--	--	--	--	633.1	821.2	846.9	606.5	--	--	--	2907.7	22.7
	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	130.8	78.0	45.3	43.9	45.3	677.0	866.5	892.2	650.4	45.3	43.9	87.9	3606.6	28.2
		Jan (h)	Fev (h)	Mar (h)	Abr (h)	Mai (h)	Jun (h)	Jul (h)	Ago (h)	Set (h)	Out (h)	Nov (h)	Dez (h)	Ano (h)	
Horas fora do setpoint*	Aquecimento	1	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0	1	1
	Arrefecimento	--	--	--	--	--	0	0	1	--	--	--	--	2	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.

Consumo energético

		Jan (kWh)	Fev (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Set (kWh)	Out (kWh)	Nov (kWh)	Dez (kWh)	Ano (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

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 m²; V = 397.32 m³)

		Jan (kWh)	Fev (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Set (kWh)	Out (kWh)	Nov (kWh)	Dez (kWh)	Ano (kWh/ano) (kWh/m ² -ano)	
Necessidade energética	Aquecimento	45.9	18.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	20.2	84.5	0.7
	Arrefecimento	--	--	--	--	--	973.1	1194.4	1226.5	908.9	--	--	--	4302.9	35.1
	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	91.2	59.4	45.3	43.9	45.3	1017.0	1239.8	1271.8	952.8	45.3	43.9	65.5	4921.3	40.1

		Jan (h)	Fev (h)	Mar (h)	Abr (h)	Mai (h)	Jun (h)	Jul (h)	Ago (h)	Set (h)	Out (h)	Nov (h)	Dez (h)	Ano (h)	
Horas fora do setpoint [*]	Aquecimento	1	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0	2	
	Arrefecimento	--	--	--	--	--	0	2	12	0	--	--	--	15	

*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 (kWh)	Fev (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Set (kWh)	Out (kWh)	Nov (kWh)	Dez (kWh)	Ano (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.

Piso 2 (S_u = 122.63 m²; V = 397.60 m³)

		Jan (kWh)	Fev (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Set (kWh)	Out (kWh)	Nov (kWh)	Dez (kWh)	Ano (kWh/ano) (kWh/m ² -ano)	
Necessidade energética	Aquecimento	83.6	36.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	41.8	161.4	1.3
	Arrefecimento	--	--	--	--	--	918.6	1161.9	1174.7	849.5	--	--	--	4104.7	33.5
	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	128.9	77.0	45.3	43.9	45.3	962.5	1207.2	1220.0	893.4	45.3	43.9	87.1	4800.0	39.1

		Jan (h)	Fev (h)	Mar (h)	Abr (h)	Mai (h)	Jun (h)	Jul (h)	Ago (h)	Set (h)	Out (h)	Nov (h)	Dez (h)	Ano (h)	
Horas fora do setpoint [*]	Aquecimento	3	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	5	
	Arrefecimento	--	--	--	--	--	0	2	11	0	--	--	--	13	

*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 (kWh)	Fev (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Set (kWh)	Out (kWh)	Nov (kWh)	Dez (kWh)	Ano (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

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 3 (S_u = 71.41 m²; V = 237.16 m³)

		Jan (kWh)	Fev (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Set (kWh)	Out (kWh)	Nov (kWh)	Dez (kWh)	Ano (kWh/ano) (kWh/m ² -ano)	
Necessidade energética	Aquecimento	190.2	95.7	4.1	0.0	--	--	--	--	--	--	2.1	104.8	397.0	5.6
	Arrefecimento	--	--	--	--	--	446.0	628.2	639.3	436.9	--	--	--	2150.3	30.1
	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	235.6	136.7	49.5	43.9	45.3	489.9	673.5	684.6	480.7	45.3	45.9	150.2	3081.2	43.1

		Jan (h)	Fev (h)	Mar (h)	Abr (h)	Mai (h)	Jun (h)	Jul (h)	Ago (h)	Set (h)	Out (h)	Nov (h)	Dez (h)	Ano (h)
Horas fora do setpoint	Aquecimento	7	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3	14
	Arrefecimento	--	--	--	--	--	--	0	0	--	--	--	--	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 (kWh)	Fev (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Set (kWh)	Out (kWh)	Nov (kWh)	Dez (kWh)	Ano (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 m²; V = 21.67 m³)

		Jan (kWh)	Fev (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Set (kWh)	Out (kWh)	Nov (kWh)	Dez (kWh)	Ano (kWh/ano) (kWh/m ² -ano)	
Necessidade energética	Aquecimento	138.8	109.6	77.6	58.7	24.9	--	--	--	--	11.7	66.3	107.5	595.0	89.9
	Arrefecimento	--	--	--	--	--	--	1.4	3.9	--	--	--	--	5.3	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	184.2	150.5	122.9	102.5	70.2	43.9	46.7	49.2	43.9	57.0	110.2	152.8	1134.1	171.3

		Jan (h)	Fev (h)	Mar (h)	Abr (h)	Mai (h)	Jun (h)	Jul (h)	Ago (h)	Set (h)	Out (h)	Nov (h)	Dez (h)	Ano (h)
Horas fora do setpoint	Aquecimento	123	119	118	136	91	--	--	--	--	72	141	98	897
	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 (kWh)	Fev (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Set (kWh)	Out (kWh)	Nov (kWh)	Dez (kWh)	Ano (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 (m ²)	D_{aquec}		D_{arref}	
		(kWh/ano)	(kWh/m ² -ano)	(kWh/ano)	(kWh/m ² -ano)
Piso 0	128.01	165.03	1.29	2907.67	22.71
Piso 1	122.63	84.54	0.69	4302.92	35.09
Piso 2	122.63	161.40	1.32	4104.69	33.47
Piso 3	71.41	397.00	5.56	2150.28	30.11
Piso 4	6.62	594.97	89.86	5.29	0.80
	451.31	1402.93	3.11	13470.85	29.85

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

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}		$\%_{AS}$ (%)	$D_{AQS, sis}$	
				(kWh/ano)	(kWh/m ² -ano)		(kWh/ano)	(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, %.
- $D_{AQS, sis}$: Necessidade energética de AQS coberta pelo sistema, kWh/m²-ano.

2.2. Factores de conversão

Vector energético	C_{uf}		f_{cep}	C_{ep}		$f_{cep, nr}$	$C_{ep, nr}$		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	22728.10	50.36	2.368	53820.13	119.25	1.954	44412.38	98.41	0.331	7523.0	16.7

onde:

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