



## Estudo de Comportamento Térmico

Câmara Municipal de Grândola | Rua Dr. José Pereira Barradas | Grândola

## Índice

TERMO DE RESPONSABILIDADE DO AUTOR DO PROJETO .....	2
INTRODUÇÃO .....	3
DESCRIÇÃO GERAL DO EDIFÍCIO .....	4
SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO .....	5
SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO .....	6
ÁGUA QUENTE SANITÁRIA .....	6
VENTILAÇÃO.....	6
INÉRCIA TÉRMICA.....	7
SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS .....	8
PORMENORES CONSTRUTIVOS .....	12
DIREÇÃO TÉCNICA DA OBRA .....	12
MEDIDAS DE MELHORIA .....	12
CONCLUSÃO.....	13

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

Filipe Contente Parelho, Licenciado em Engenharia Civil, morador na Quinta do Brejo Redondo, na União de Freguesias de Ponte de Sor, Tramaga e Vale de Açor, concelho de Ponte de Sor, contribuinte nº208910840, inscrito na Ordem dos Engenheiros Técnicos, sob o n.º 15082 declara, para efeitos do disposto no n.º 1 do artigo 10º do Decreto-lei n.º 555/99, de 16 de Dezembro, na sua atual redação, que o Projeto de Comportamento Térmico, de que é autor, relativo à obra de construção de um edifício destinado a serviços, localizada na Rua Vaz Pontes, em Grândola, cujo licenciamento foi requerido por Câmara Municipal de Grândola, observa as normas legais e regulamentares aplicáveis, designadamente o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços, Decreto-Lei 118/2013, de 20 de Agosto, na sua atual redação.

Ponte de Sor, 20 de setembro de 2016

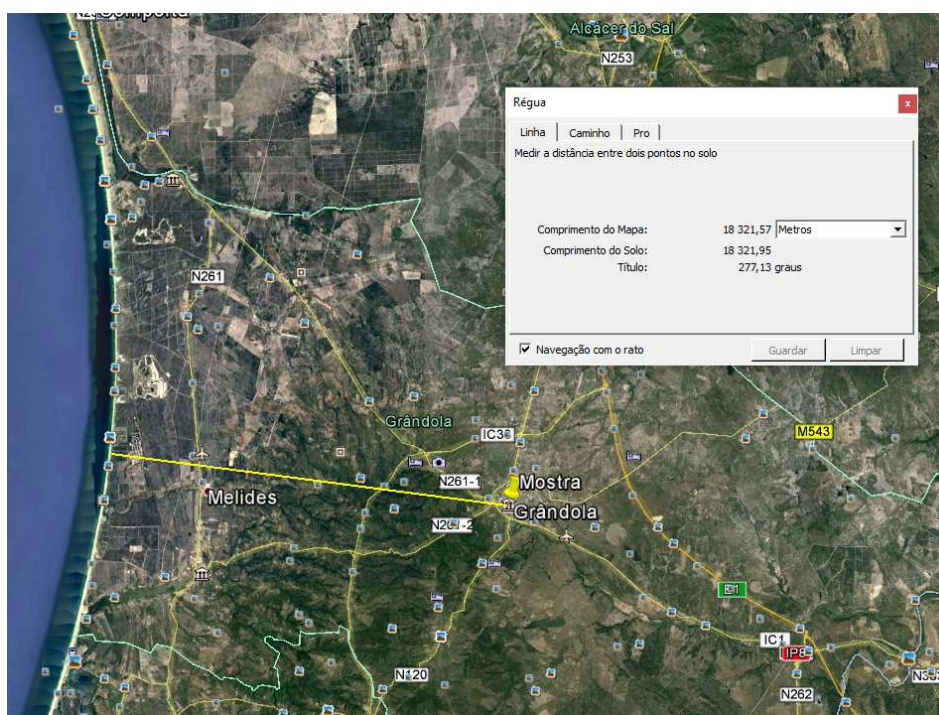
O Técnico

---

(Filipe Contente Parelho)

## INTRODUÇÃO

O presente estudo destina-se à análise de projeto do comportamento térmico da envolvente do Edifício de serviços, localizado em Grândola, na Freguesia de Grândola e St.<sup>a</sup> Margarida da Serra, a uma altitude de 109 m. Trata-se de uma parcela de terreno, localizada na periferia do aglomerado urbano, propriedade do requerente a cerca de 18,3 km da costa marítima, descrito na Conservatória do Grândola, sob o n.º4886 e matriz n.º70, zona climática I1-V3, incluindo uma descrição das características térmicas dos elementos da envolvente e a quantificação das necessidades nominais de energia útil para aquecimento, arrefecimento, águas quentes sanitárias e necessidades globais de energia primária, bem como dos diferentes parâmetros térmicos.



O projeto acima mencionado pretende assegurar as exigências de conforto térmico no interior do edifício, sem um dispêndio excessivo de energia e, simultaneamente, garantir a inexistência de condensações que possam diminuir a durabilidade e o desempenho térmico dos elementos da envolvente do edifício.

<b>Concelho</b>	Grândola
<b>Nuts 3</b>	Alentejo Litoral
<b>Altitude (m)</b>	109
<b>Distância à costa (km)</b>	18,3
<b>Rugosidade</b>	II
<b>Região</b>	A
<b>Número de Ocupantes</b>	12
<b>Consumos de AQS (l/dia)</b>	-
<b>Zona abrangida por gás natural ou GPL</b>	Não

Zona Climática		
Inverno	Inverno	I1
	Temperatura média	10,8
	GD - Graus-dias (°C dias)	1112
	Gsul (kWh/m².mês)	150
	M-Duração da estação de aquecimento (meses)	5,3
Verão	Verão	V3
	$\theta_{atm}$ (°C)	22,2
	Intensidade da Radiação Solar (kWh/m²)	
	N	225
	NE	365
	E	510
	SE	495
	S	405
	SW	495
	W	510
	NW	365
	Horizontal	850

Tabela 1 – Parâmetros base

## DESCRIÇÃO GERAL DO EDIFÍCIO

A construção desenvolve-se em 1 único piso acima da cota de soleira composto por uma sala polivalente e duas instalações sanitárias.

Não se prevê que se venha a utilizar equipamentos de climatização nem de produção de água quente sanitária uma vez que não se prevê necessidade de utilização da mesma. O edifício em estudo possui uma área útil de pavimento 68.06m², um pé direito de 3,31 m e é constituído pelos espaços constantes da tabela 2.

No que respeita a perfiz de utilização da ocupação, equipamentos, iluminação e as densidades de equipamentos, o autor de projeto optou por recorrer ao Anexo XV do Decreto-Lei nº79/06 e utilizar os dados aí constantes para a tipologia de Estabelecimentos de ensino.

Designação	Área (m²)	PD (m)	Nº de Ocu
Sala Polivalente	61,31	3,39	12
I. Sanitárias	3,84	2,6	-
I.Sanitárias	2,91	2,6	-

Tabela 2 – Área de Pavimento e Pé-direito de cada divisão

## DEFINIÇÃO DA ENVOLVENTE

Na tabela seguinte apresentam-se todas as medições no que respeita as áreas dos diferentes elementos da envolvente.

O coeficiente de redução de perdas ( $b_{tr}$ ) reflete as perdas por transmissão para um espaço do Tipo B (espaço que verifica cumulativamente: sem ocupação permanente, sem sistema de aquecimento ou arrefecimento para conforto térmico). Um valor próximo de 1 indica que o espaço tem uma temperatura próxima da temperatura exterior. Um valor próximo de 0 indica que o espaço tem características próximas do interior. Para tal é necessário definir  $A_i$  (a área dos elementos que separam o espaço do tipo A do espaço do tipo B) e  $A_u$  (a área dos elementos que separam o espaço do tipo B do ambiente exterior).

Os espaços sem necessidades térmicas e sem ocupação permanente são os que se encontram tabelados de seguida:

Designação	Área (m²)	PD (m)	V (m³)	Ai (m²)	Au (m²)	Ai/Au	btr
Desvão de Laje de esteira	11,99	0,78	9,35	2,14	14,34	0,15	1,00

\*contabilizar as perdas através desta envolvente apenas quando superior a 0,7

Os espaços que perfazem a nossa zona térmica são os que se encontram tabelados de seguida:

Designação	Orientação	B (m)	H (m)	Área Total (m²)	Vãos (m²)	Portas (m²)	Área (m²)
Sala Polivalente	Este	6,61	2,60	17,19			17,19
	Sul	2,85	3,39	9,66			9,66
	Oeste	12,07	2,60	31,38	6,50		24,88
	Norte	1,57	2,60	4,08	4,08		0,00
I.Sanitárias	Este	2,31	2,60	6,01		2,60	3,41
	Oeste	2,62	2,60	6,81			6,81
	Norte	1,66	2,60	4,32			4,32
I.Sanitárias	Este	1,69	2,60	4,39			4,39
	Oeste	1,91	2,60	4,97		2,60	2,37
	Norte	1,74	2,60	4,52			4,52

Os fatores de obstrução dos vãos envidraçados da zona térmica são os apresentados nas tabelas seguintes:

Fator de Obstrução $F_{s,i}=F_{h,i}.F_{o,i}.F_{f,i}$ Aquecimento													
Descri.	L	H	A	Orienta.	Beta	Fh	Beta	Fo	Beta	Ff Esq	Beta	Ff Dir	Fs
VO1	2,50	2,60	6,50	Oeste	20,00	0,84	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,90
VN1	1,57	2,60	4,08	Norte	20,00	1,00	64,00	1,00	73,00	1,00	73,00	1,00	0,90

Fator de Obstrução $F_{s,i}=F_{h,i}.F_{o,i}.F_{f,i}$ Arrefecimento													
Descri.	L	H	A	Orienta.	Beta	Fh	Beta	Fo	Beta	Ff Esq	Beta	Ff Dir	Fs
VO1	2,50	2,60	6,50	Oeste	-	-	0,00	0,90	0,00	1,00	0,00	1,00	0,90
VN1	1,57	2,60	4,08	Norte	-	-	64,00	0,92	73,00	0,88	73,00	0,95	0,77

## SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO

A iluminação será do tipo direta, feita através de armaduras equipadas com lâmpadas fluorescentes retilíneas de modo a garantir o nível de luminoso adequado para cada espaço de acordo com a norma EN 12464-1.

Designação	Nível luminoso (lx)
Sala Polivalente	500
I.Sanitárias	200

Tabela 8 – Nível luminoso para os diferentes espaços

Na sala polivalente as luminárias a instalar serão do tipo fluorescentes tubulares com duas lâmpadas (6 unidades), potência de 28w, temperatura de cor 830K e IRC 85 e equipadas com balastros eletrónicos com uma potência associada de 4w, existindo um por lâmpada.

Nas instalações sanitárias as armaduras serão fluorescentes tubulares, mono lâmpada (1 unidade), potência de 10w, temperatura de cor 830K e IRC 85 e equipadas com balastros eletrónicos com uma potência associada de 4w.

Conforme a classificação dos locais de montagem as armaduras e os restantes materiais devem possuir um índice de proteção mínimo de acordo com a norma EN 60529:1992+A2:2013. Assim nas instalações sanitárias e na copa as armadura a instalar devem cumprir o índice mínimo de proteção de IP25.

### Verificação dos requisitos da iluminação

Na tabela seguinte apresentam-se as verificações dos requisitos de densidade de potência e de luminância.

Designação	Área	Tipo de espaço Portaria 349-D	DPI máx (w/m <sup>2</sup> /100lx)	DPI Máx (W)	DPI Projeto (W)	Em, máx (lx)	Em, proj (lx)
Sala Polivalente	61,31	Salas de aula	2,8	858	384	650	500
I.Sanitárias	3,84	I. Sanitárias	3,8	29	14	260	200
I.Sanitárias	2,91	I. Sanitárias	3,8	22	14	260	200

## SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO

**Aquecimento:** A fração não tem previsto a instalação de nenhum sistema de climatização para aquecimento. Pelo que para efeitos de cálculo considerou-se um sistema (bomba de calor com permuta exterior de ar) com recurso a eletricidade com uma eficiência nominal de 3,00 de acordo com as prescrições regulamentares.

**Arrefecimento:** A fração não tem previsto a instalação de nenhum sistema de climatização para arrefecimento. Pelo que para efeitos de cálculo considerou-se um sistema (bomba de calor com permuta exterior de ar) com recurso a eletricidade com uma eficiência nominal de 2,90 de acordo com as prescrições regulamentares.

## ÁGUA QUENTE SANITÁRIA

A fração não tem previsto equipamento convencional para preparação de águas quentes sanitárias uma vez que não está previsto a utilização da mesma.

## VENTILAÇÃO

Ventilação natural, taxa de renovação do ar interior igual 336m<sup>3</sup>/h, obtida através da folha de cálculo “Aplicação LNEC para Ventilação no âmbito do REH e RECS. Lisboa, LNEC, 2014. v2.0a, 2014-02-12”. Para o cumprimento

do requisito mínimo de ventilação, deverão ser aplicados dispositivos de admissão de ar auto-reguláveis com um mínimo de 1500 cm<sup>2</sup> (variação de pressão mínima de 2 Pa).

## REQUISITOS MÍNIMOS

### Coeficientes de Transmissão Térmica

O Decreto-Lei nº118/2013 de 20 de Agosto, preconiza valores máximos para os coeficientes de transmissão térmica das envolventes do edifício, em função da zona climática em que se situam (Portaria nº17-A/2016, de 4 de fevereiro). Os valores máximos para a fração em estudo são apresentados no quadro seguinte.

Elemento em zona corrente da envolvente		Coeficiente de transmissão térmica máximo, U <sub>máx</sub> [W/(m <sup>2</sup> °C)]
Elementos	Opaco vertical	0,70
	Opaco horizontal	0,50

Tabela 3 – Requisitos elementos em zona corrente da envolvente

### Vãos envidraçados

Os vãos envidraçados horizontais e verticais não orientados no quadrante Norte inclusive, devem apresentar um fator solar global do vão envidraçado com todos os dispositivos de proteção solar, permanentes ou móveis, totalmente ativados (g<sub>T</sub>), que obedeça à seguinte condição:

$$g_T \cdot F_o \cdot F_f \leq g_{Tmáx}$$

g <sub>Tmáx</sub> por zona climática		
V1	V2	V3
0,56	0,56	0,5

Tabela 4 – Fatores solares máximos admissíveis

## INÉRCIA TÉRMICA

A inércia térmica interior de uma fração autónoma é função da capacidade de armazenamento de calor que os locais apresentam e depende da massa superficial útil de cada um dos elementos da construção.

A massa superficial útil (M<sub>si</sub>) de cada elemento de construção interveniente na inércia térmica é função da localização no edifício e da sua constituição, nomeadamente do posicionamento e das características das soluções de isolamento térmico e de revestimento superficial.

De acordo com as soluções construtivas adotadas, a inércia térmica da fração em estudo é média.  $\Sigma(A_i \times m_{si} \times r)/A_u = 237,08 \text{ Kg/m}^2$



## SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS

**PAREDES EXTERIORES (CAPOTO):** Parede de envolvente exterior com isolamento na face exterior, constituída do exterior para o interior:

- Reboco delgado exterior (condutibilidade térmica  $1,30 \text{ W/m}^2\text{C}$ ), 15 mm;
- Poliestireno expandido EPS (condutibilidade térmica  $0,55 \text{ W/m}^2\text{C}$ ), 60 mm;
- Tijolo furado 11 cm (resistência térmica  $0,27 \text{ m}^2\text{C/W}$ );
- Caixa-de-ar (resistência térmica  $0,18 \text{ m}^2\text{C/W}$ ), 80 mm;
- Tijolo furado 11 cm (resistência térmica  $0,27 \text{ m}^2\text{C/W}$ );
- Estuque projetado (condutibilidade térmica  $0,56 \text{ W/m}^2\text{C}$ ), 20 mm;
- Placa de MDF hidrofugado (condutibilidade térmica  $0,18 \text{ W/m}^2\text{C}$ ), 19 mm;
- Madeira de pinho maciço (condutibilidade térmica  $0,23 \text{ W/m}^2\text{C}$ ), 14 mm.

Parede exterior (capoto)			
Descrição	e [m]	$\lambda \text{ [W/m}^2\text{C]}$	R [ $\text{m}^2\text{C/W}$ ]
Reboco delgado	0,01	1,30	0,01
Poliestireno expandido (EPS)	0,06	0,06	1,09
Tijolo 11 cm	0,11	-	0,27
Caixa de Ar	0,08	-	0,18
Tijolo 11 cm	0,11	-	0,27
Estuque projetado	0,02	0,56	0,04
MDF Hidrofugado	0,02	0,18	0,11
Madeira de pinho maciço	0,01	0,23	0,06
Resistência Superficial Exterior			0,04
Resistência Superficial Interior			0,13
U [ $\text{W/m}^2\text{C}$ ]			0,46

**PAREDES EXTERIORES (TRADICIONAL):** Parede de envolvente exterior com isolamento na caixa-de-ar, constituída do exterior para o interior:

- Reboco delgado exterior (condutibilidade térmica  $1,30 \text{ W/m}^2\text{C}$ ), 15 mm;
- Tijolo furado 15 cm (resistência térmica  $0,39 \text{ m}^2\text{C/W}$ );
- Poliestireno extrudido XPS (condutibilidade térmica  $0,37 \text{ W/m}^2\text{C}$ ), 60 mm;
- Caixa-de-ar (resistência térmica  $0,18 \text{ m}^2\text{C/W}$ ), 30 mm;
- Tijolo furado 11 cm (resistência térmica  $0,27 \text{ m}^2\text{C/W}$ );
- Estuque projetado (condutibilidade térmica  $0,56 \text{ W/m}^2\text{C}$ ), 20 mm;
- Placa de MDF hidrofugado (condutibilidade térmica  $0,18 \text{ W/m}^2\text{C}$ ), 19 mm;
- Madeira de pinho maciço (condutibilidade térmica  $0,23 \text{ W/m}^2\text{C}$ ), 14 mm.

Parede exterior (tradicional)			
Descrição	e [m]	$\lambda$ [W/m <sup>2</sup> C]	R [m <sup>2</sup> C/W]
Reboco delgado	0,01	1,30	0,01
Tijolo 15 cm	0,15	-	0,39
Poliestireno extrudido (XPS)	0,06	0,04	1,62
Caixa de Ar	0,03	-	0,18
Tijolo 11 cm	0,11	-	0,27
Estuque projetado	0,02	0,56	0,04
MDF Hidrofugado	0,019	0,18	0,11
Madeira de pinho maciço	0,014	0,23	0,06
Resistência Superficial Exterior			0,04
Resistência Superficial Interior			0,13
U [W/m <sup>2</sup> C]			0,35

**PAREDES C/ EDIFÍCIO ADJACENTE:** Parede de envolvente interior com isolamento na face exterior, constituída do exterior para o interior:

- Poliestireno extrudido XPS (condutibilidade térmica 0,37 W/m<sup>2</sup>C), 60 mm;
- Caixa-de-ar (resistência térmica 0,18 m<sup>2</sup>C/W), 150 mm;
- Tijolo furado 11 cm (resistência térmica 0,27 m<sup>2</sup>C/W);
- Estuque projetado (condutibilidade térmica 0,56 W/m<sup>2</sup>C), 20 mm;
- Placa de MDF hidrofugado (condutibilidade térmica 0,18 W/m<sup>2</sup>C), 19 mm;
- Madeira de pinho maciço (condutibilidade térmica 0,23 W/m<sup>2</sup>C), 14 mm.

Parede c/edifício adjacente			
Descrição	e [m]	$\lambda$ [W/m <sup>2</sup> C]	R [m <sup>2</sup> C/W]
Poliestireno extrudido (XPS)	0,06	0,04	1,62
Caixa-de-ar	0,15	-	0,18
Tijolo 11 cm	0,11	-	0,27
Estuque projetado	0,02	0,56	0,04
MDF Hidrofugado	0,019	0,18	0,11
Madeira de pinho maciço	0,014	0,23	0,06
Resistência Superficial Interior			0,13
Resistência Superficial Interior			0,13
U [W/m <sup>2</sup> C]			0,39

**PAREDES C/ ENU:** Parede de envolvente interior com isolamento na face exterior, constituída do exterior para o interior:

- Poliestireno extrudido XPS (condutibilidade térmica 0,37 W/m<sup>2</sup>C), 30 mm;
- Tijolo furado 15 cm (resistência térmica 0,39 m<sup>2</sup>C/W);
- Estuque projetado (condutibilidade térmica 0,56 W/m<sup>2</sup>C), 20 mm;
- Placa de MDF hidrofugado (condutibilidade térmica 0,18 W/m<sup>2</sup>C), 19 mm;
- Madeira de pinho maciço (condutibilidade térmica 0,23 W/m<sup>2</sup>C), 14 mm.

Parede c/ ENU			
Descrição	e [m]	$\lambda$ [W/m°C]	R [m²C/W]
Poliestireno extrudido (XPS)	0,03	0,04	0,81
Tijolo 15	0,15	-	0,39
Estuque projetado	0,02	0,56	0,04
MDF Hidrofugado	0,019	0,18	0,11
Madeira de pinho maciço	0,014	0,23	0,06
Resistência Superficial Exterior			0,13
Resistência Superficial Interior			0,13
U [W/m²C]			0,60

**LAJE DE TETO INCLINADO:** Laje inclinada em contacto com exteriores, constituída da seguinte forma para o interior:

- Poliestireno extrudido XPS (condutibilidade térmica 0,037 W/m²C), 80 mm;
- Laje em betão (condutibilidade térmica 2,30 W/m²C), 170 mm;
- Caixa-de-ar (resistência térmica 0,18 m²C/W), 250 mm;
- Lã de rocha (condutibilidade térmica 0,45W/m²C), 30 mm;
- Placas de gesso cartonado (condutibilidade térmica 0,25W/m²C), 12,5 mm.

Laje de teto (Inclinada)			
Descrição	e [m]	$\lambda$ [W/m°C]	R [m²C/W]
Poliestireno extrudido (XPS)	0,08	0,04	2,16
Laje em betão	0,17	2,30	0,07
Caixa-de-ar	0,25	-	0,16
Lã de rocha	0,03	0,05	0,67
Gesso cartonado	0,01	0,25	0,05
Resistência Superficial Exterior			0,10
Resistência Superficial Interior			0,10
U [W/m²C] asc			0,30

**LAJE DE TETO HORIZONTAL:** Laje horizontal da envolvente interior, constituída da seguinte forma para o interior:

- Lã de rocha (condutibilidade térmica 0,45W/m²C), 30 mm;
- Placas de gesso cartonado (condutibilidade térmica 0,25W/m²C), 12,5 mm.

Laje de teto (horizontal)			
Descrição	e [m]	$\lambda$ [W/m°C]	R [m²C/W]
Lã de rocha	0,03	0,05	1,50
Gesso cartonado	0,01	0,25	0,05
Resistência Superficial Exterior			0,10
Resistência Superficial Interior			0,10
U [W/m²C] asc			0,57

**PAVIMENTO TÉRREO:** Pavimento sem requisitos constituídos do interior para o terreno:

- Pavimento em tijoleira (condutibilidade térmica 1,04 W/m<sup>2</sup>°C), 50 mm;
- Camada de enchimento (condutibilidade térmica 1,05 W/m<sup>2</sup>°C), 100 mm;
- Massame armado (condutibilidade térmica 2,30 W/m<sup>2</sup>°C), 40 cm;
- Poliestireno extrudido XPS (condutibilidade térmica 0,037 W/m<sup>2</sup>°C), 40 mm;
- Betão de limpeza (condutibilidade térmica 2.30 W/m<sup>2</sup>°C), 60 mm.

Pavimento Cerâmico			
Descrição	e [m]	λ [W/m²°C]	R [m²°C/W]
Pavimento em tijoleira	0,05	1,04	0,05
Camada de enchimento	0,10	1,05	0,10
Massame armado	0,04	2,30	0,02
Poliestireno extrudido	0,04	0,04	1,08
Betão de limpeza	0,06	2,30	0,03
R [m²°C/W]			1,27
B'			43,71
Ubf' [W/m²°C]			0,42

**VÃOS ENVIDRAÇADOS:** Vãos envidraçados verticais simples, vidro duplo refletante, 8 mm (SGG COOL LITE SKN 074) + 16 mm de laminar de ar + 14.28 mm (SGG STADIP 66,6 PVB'S), caixilharia com classificação de permeabilidade ao ar 4 em madeira, sem quadrícula e sem dispositivo de oclusão noturna. Uw= 2,80 W/m²°C e Uwdn= 2,80.

- Caixilharia em madeira;
- Dispositivo de oclusão noturna: não possui;
  - Radiação incidente num envidraçado a Sul (G<sub>sol</sub>) de 150 kWh/m².mês;
  - Proteção do envidraçado, uma cortina ligeiramente transparente de cor clara, na estação de aquecimento.
  - Caixilharia em madeira sem quadrícula;
  - Para o cálculo do F<sub>n</sub>, admitiu-se um ângulo de 20° para edifícios isolados localizados fora das zonas urbanas;
- Foram ainda contabilizados os fatores de sombreamento resultantes do sombreamento no horizonte bem como do sombreamento resultante de “palas horizontais e verticais” nos casos de existência de elementos construtivos responsáveis pelo mesmo.

Vãos Envidraçados							
Tipo de vão envidraçado	Número de vidros	Esp. da Lâmina de ar	Uw [W/m²°C]	Uwdn [W/m²°C]	gvi	gT	gTmáx
Simplex	Duplo	16 mm	2,80	2,80	0,43	0,43	0,50
Incolor 4 a 8mm + Caixa-de-ar 6mm + Incolor 5mm							
Material da caixilharia	Madeira	Sem quadrícula			Fg	0,65	
Oclusão noturna	Não possui	Cor			-	Opaca	

Tabela 6 – Descrição vãos envidraçados

## **PORMENORES CONSTRUTIVOS**

Os pormenores construtivos apresentados e equipamentos propostos são os descritos nas fichas e peças desenhadas em anexo que fazem parte integrante deste projeto devendo estes ser os aplicados na fase de construção da obra, a não ser que sejam adotados os possíveis melhoramentos propostos pelo Perito Qualificado responsável pela peritagem deste projeto. Se assim se pretender terá o técnico de ser informado bem com o Perito Qualificado dessa eventual substituição. Caso se pretenda adotar outra solução que não os atrás mencionados, terão também de ser contactados, tanto o perito como o autor do projeto, para uma avaliação técnica, para garantir que não se viola o regulamento térmico em vigor.

## **DIREÇÃO TÉCNICA DA OBRA**

O Diretor Técnico da Obra deverá garantir a implementação de todas as medidas construtivas propostas cabendo-lhe, entre outras:

- Conhecer o presente projeto de comportamento térmico e verificar eventuais alterações introduzidas nas soluções construtivas;
- Eventuais alterações a promover em obra deverão ter a concordância de todos os projetistas envolvidos e em particular, o responsável pelo presente projeto de térmica.
- Mandar executar todas as soluções construtivas previstas no atual projeto e apenas alterar com a concordância expressa e escrita do projetista do presente projeto;
- Criar um registo fotográfico de todas as soluções não visíveis a olho nu após a conclusão da obra (isolamentos de paredes, pavimentos, coberturas, desvãos, tubagem de água quente, caixa de estore, etc);
- Conferir se a qualidade das caixilharias e vidros a colocar satisfazem o previsto no projeto térmico, criando um arquivo, se for caso disso, com catálogos, documentos técnicos, etc., dos mesmos;
- Conferir, se for caso disso, se os painéis solares são certificados e solicitar a prova de que o instalador está credenciado;
- Conferir se o equipamento para AQS satisfaz a eficiência do projeto de comportamento térmico, guardando os dados técnicos do mesmo;
- Não dar a obra por concluída antes de serem colocados e estarem a funcionar todos os elementos previstos no projeto, incluindo persianas, estores, painéis solares, etc.;
- Não permitir alterações dos acabamentos sem a concordância do projetista;
- O Diretor Técnico da Obra deverá passar um termo de conformidade da obra com o especificado no projeto de comportamento térmico.

## **MEDIDAS DE MELHORIA**

Se durante a construção da edificação foram adotadas algumas das medidas de melhoria propostas, não se observa qualquer inconveniência, devendo contudo o diretor de obra comunicar do facto ao perito da tal situação.

## CONCLUSÃO

A elaboração deste projeto teve em consideração o disposto no Decreto-Lei 118/2013, de 20 de Agosto, bem como a verificação das soluções das envolventes e dos equipamentos utilizados para esta edificação. Assim sendo, verifica-se através dos cálculos efetuados, que a fração e as soluções para ela adotadas cumprem o disposto no diploma referido.

No decorrer da fase de construção e nas partes em que este projeto for omissa, serão cumpridas as boas normas construtivas, legislação e regulamentos.

Ponte de Sor, 20 de setembro de 2016

---

(Filipe Contente Parelho)

Anexos



## Estudo de Comportamento Térmico

Câmara Municipal de Grândola | Rua Dr. José Pereira Barradas | Grândola



## Índice

TERMO DE RESPONSABILIDADE DO AUTOR DO PROJETO .....	2
INTRODUÇÃO .....	3
DESCRIÇÃO GERAL DO EDIFÍCIO .....	4
SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO .....	5
SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO .....	6
ÁGUA QUENTE SANITÁRIA .....	6
VENTILAÇÃO.....	6
INÉRCIA TÉRMICA.....	7
SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS .....	8
PORMENORES CONSTRUTIVOS .....	12
DIREÇÃO TÉCNICA DA OBRA .....	12
MEDIDAS DE MELHORIA .....	12
CONCLUSÃO.....	13

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

Filipe Contente Parelho, Licenciado em Engenharia Civil, morador na Quinta do Brejo Redondo, na União de Freguesias de Ponte de Sor, Tramaga e Vale de Açor, concelho de Ponte de Sor, contribuinte nº208910840, inscrito na Ordem dos Engenheiros Técnicos, sob o n.º 15082 declara, para efeitos do disposto no n.º 1 do artigo 10º do Decreto-lei n.º 555/99, de 16 de Dezembro, na sua atual redação, que o Projeto de Comportamento Térmico, de que é autor, relativo à obra de construção de um edifício destinado a serviços, localizada na Rua Vaz Pontes, em Grândola, cujo licenciamento foi requerido por Câmara Municipal de Grândola, observa as normas legais e regulamentares aplicáveis, designadamente o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços, Decreto-Lei 118/2013, de 20 de Agosto, na sua atual redação.

Ponte de Sor, 20 de setembro de 2016

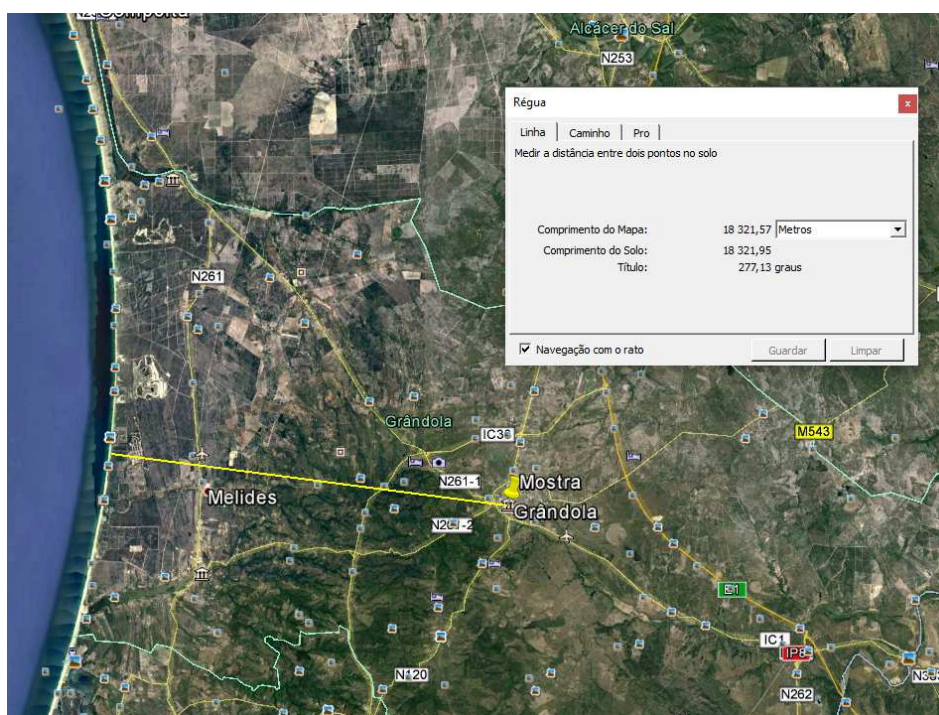
O Técnico

---

(Filipe Contente Parelho)

## INTRODUÇÃO

O presente estudo destina-se à análise de projeto do comportamento térmico da envolvente do Edifício de serviços, localizado em Grândola, na Freguesia de Grândola e St.<sup>a</sup> Margarida da Serra, a uma altitude de 109 m. Trata-se de uma parcela de terreno, localizada na periferia do aglomerado urbano, propriedade do requerente a cerca de 18,3 km da costa marítima, descrito na Conservatória do Grândola, sob o n.º4886 e matriz n.º70, zona climática I1-V3, incluindo uma descrição das características térmicas dos elementos da envolvente e a quantificação das necessidades nominais de energia útil para aquecimento, arrefecimento, águas quentes sanitárias e necessidades globais de energia primária, bem como dos diferentes parâmetros térmicos.



O projeto acima mencionado pretende assegurar as exigências de conforto térmico no interior do edifício, sem um dispêndio excessivo de energia e, simultaneamente, garantir a inexistência de condensações que possam diminuir a durabilidade e o desempenho térmico dos elementos da envolvente do edifício.

<b>Concelho</b>	Grândola
<b>Nuts 3</b>	Alentejo Litoral
<b>Altitude (m)</b>	109
<b>Distância à costa (km)</b>	18,3
<b>Rugosidade</b>	II
<b>Região</b>	A
<b>Número de Ocupantes</b>	12
<b>Consumos de AQS (l/dia)</b>	-
<b>Zona abrangida por gás natural ou GPL</b>	Não

Zona Climática		
Inverno	Inverno	I1
	Temperatura média	10,8
	GD - Graus-dias (°C dias)	1112
	Gsul (kWh/m².mês)	150
	M-Duração da estação de aquecimento (meses)	5,3
Verão	Verão	V3
	$\theta_{atm}$ (°C)	22,2
	Intensidade da Radiação Solar (kWh/m²)	
	N	225
	NE	365
	E	510
	SE	495
	S	405
	SW	495
	W	510
	NW	365
	Horizontal	850

Tabela 1 – Parâmetros base

## DESCRIÇÃO GERAL DO EDIFÍCIO

A construção desenvolve-se em 1 único piso acima da cota de soleira composto por uma sala polivalente e duas instalações sanitárias.

Não se prevê que se venha a utilizar equipamentos de climatização nem de produção de água quente sanitária uma vez que não se prevê necessidade de utilização da mesma. O edifício em estudo possui uma área útil de pavimento 68.06m², um pé direito de 3,31 m e é constituído pelos espaços constantes da tabela 2.

No que respeita a perfiz de utilização da ocupação, equipamentos, iluminação e as densidades de equipamentos, o autor de projeto optou por recorrer ao Anexo XV do Decreto-Lei nº79/06 e utilizar os dados aí constantes para a tipologia de Estabelecimentos de ensino.

Designação	Área (m²)	PD (m)	Nº de Ocu
Sala Polivalente	61,31	3,39	12
I. Sanitárias	3,84	2,6	-
I.Sanitárias	2,91	2,6	-

Tabela 2 – Área de Pavimento e Pé-direito de cada divisão

## DEFINIÇÃO DA ENVOLVENTE

Na tabela seguinte apresentam-se todas as medições no que respeita as áreas dos diferentes elementos da envolvente.

O coeficiente de redução de perdas ( $b_{tr}$ ) reflete as perdas por transmissão para um espaço do Tipo B (espaço que verifica cumulativamente: sem ocupação permanente, sem sistema de aquecimento ou arrefecimento para conforto térmico). Um valor próximo de 1 indica que o espaço tem uma temperatura próxima da temperatura exterior. Um valor próximo de 0 indica que o espaço tem características próximas do interior. Para tal é necessário definir  $A_i$  (a área dos elementos que separam o espaço do tipo A do espaço do tipo B) e  $A_u$  (a área dos elementos que separam o espaço do tipo B do ambiente exterior).

Os espaços sem necessidades térmicas e sem ocupação permanente são os que se encontram tabelados de seguida:

Designação	Área (m²)	PD (m)	V (m³)	Ai (m²)	Au (m²)	Ai/Au	btr
Desvão de Laje de esteira	11,99	0,78	9,35	2,14	14,34	0,15	1,00

\*contabilizar as perdas através desta envolvente apenas quando superior a 0,7

Os espaços que perfazem a nossa zona térmica são os que se encontram tabelados de seguida:

Designação	Orientação	B (m)	H (m)	Área Total (m²)	Vãos (m²)	Portas (m²)	Área (m²)
Sala Polivalente	Este	6,61	2,60	17,19			17,19
	Sul	2,85	3,39	9,66			9,66
	Oeste	12,07	2,60	31,38	6,50		24,88
	Norte	1,57	2,60	4,08	4,08		0,00
I.Sanitárias	Este	2,31	2,60	6,01		2,60	3,41
	Oeste	2,62	2,60	6,81			6,81
	Norte	1,66	2,60	4,32			4,32
I.Sanitárias	Este	1,69	2,60	4,39			4,39
	Oeste	1,91	2,60	4,97		2,60	2,37
	Norte	1,74	2,60	4,52			4,52

Os fatores de obstrução dos vãos envidraçados da zona térmica são os apresentados nas tabelas seguintes:

Fator de Obstrução $F_{s,i}=F_{h,i}.F_{o,i}.F_{f,i}$ Aquecimento													
Descri.	L	H	A	Orienta.	Beta	Fh	Beta	Fo	Beta	Ff Esq	Beta	Ff Dir	Fs
VO1	2,50	2,60	6,50	Oeste	20,00	0,84	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,90
VN1	1,57	2,60	4,08	Norte	20,00	1,00	64,00	1,00	73,00	1,00	73,00	1,00	0,90

Fator de Obstrução $F_{s,i}=F_{h,i}.F_{o,i}.F_{f,i}$ Arrefecimento													
Descri.	L	H	A	Orienta.	Beta	Fh	Beta	Fo	Beta	Ff Esq	Beta	Ff Dir	Fs
VO1	2,50	2,60	6,50	Oeste	-	-	0,00	0,90	0,00	1,00	0,00	1,00	0,90
VN1	1,57	2,60	4,08	Norte	-	-	64,00	0,92	73,00	0,88	73,00	0,95	0,77

## SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO

A iluminação será do tipo direta, feita através de armaduras equipadas com lâmpadas fluorescentes retilíneas de modo a garantir o nível de luminoso adequado para cada espaço de acordo com a norma EN 12464-1.

Designação	Nível luminoso (lx)
Sala Polivalente	500
I.Sanitárias	200

Tabela 8 – Nível luminoso para os diferentes espaços

Na sala polivalente as luminárias a instalar serão do tipo fluorescentes tubulares com duas lâmpadas (6 unidades), potência de 28w, temperatura de cor 830K e IRC 85 e equipadas com balastros eletrónicos com uma potência associada de 4w, existindo um por lâmpada.

Nas instalações sanitárias as armaduras serão fluorescentes tubulares, mono lâmpada (1 unidade), potência de 10w, temperatura de cor 830K e IRC 85 e equipadas com balastros eletrónicos com uma potência associada de 4w.

Conforme a classificação dos locais de montagem as armaduras e os restantes materiais devem possuir um índice de proteção mínimo de acordo com a norma EN 60529:1992+A2:2013. Assim nas instalações sanitárias e na copa as armadura a instalar devem cumprir o índice mínimo de proteção de IP25.

### Verificação dos requisitos da iluminação

Na tabela seguinte apresentam-se as verificações dos requisitos de densidade de potência e de luminância.

Designação	Área	Tipo de espaço Portaria 349-D	DPI máx (w/m <sup>2</sup> /100lx)	DPI Máx (W)	DPI Projeto (W)	Em, máx (lx)	Em, proj (lx)
Sala Polivalente	61,31	Salas de aula	2,8	858	384	650	500
I.Sanitárias	3,84	I. Sanitárias	3,8	29	14	260	200
I.Sanitárias	2,91	I. Sanitárias	3,8	22	14	260	200

## SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO

**Aquecimento:** A fração não tem previsto a instalação de nenhum sistema de climatização para aquecimento. Pelo que para efeitos de cálculo considerou-se um sistema (bomba de calor com permuta exterior de ar) com recurso a eletricidade com uma eficiência nominal de 3,00 de acordo com as prescrições regulamentares.

**Arrefecimento:** A fração não tem previsto a instalação de nenhum sistema de climatização para arrefecimento. Pelo que para efeitos de cálculo considerou-se um sistema (bomba de calor com permuta exterior de ar) com recurso a eletricidade com uma eficiência nominal de 2,90 de acordo com as prescrições regulamentares.

## ÁGUA QUENTE SANITÁRIA

A fração não tem previsto equipamento convencional para preparação de águas quentes sanitárias uma vez que não está previsto a utilização da mesma.

## VENTILAÇÃO

Ventilação natural, taxa de renovação do ar interior igual 336m<sup>3</sup>/h, obtida através da folha de cálculo “Aplicação LNEC para Ventilação no âmbito do REH e RECS. Lisboa, LNEC, 2014. v2.0a, 2014-02-12”. Para o cumprimento

do requisito mínimo de ventilação, deverão ser aplicados dispositivos de admissão de ar auto-reguláveis com um mínimo de 1500 cm<sup>2</sup> (variação de pressão mínima de 2 Pa).

## REQUISITOS MÍNIMOS

### Coeficientes de Transmissão Térmica

O Decreto-Lei nº118/2013 de 20 de Agosto, preconiza valores máximos para os coeficientes de transmissão térmica das envolventes do edifício, em função da zona climática em que se situam (Portaria nº17-A/2016, de 4 de fevereiro). Os valores máximos para a fração em estudo são apresentados no quadro seguinte.

Elemento em zona corrente da envolvente		Coeficiente de transmissão térmica máximo, U <sub>máx</sub> [W/(m <sup>2</sup> °C)]
Elementos	Opaco vertical	0,70
	Opaco horizontal	0,50

Tabela 3 – Requisitos elementos em zona corrente da envolvente

### Vãos envidraçados

Os vãos envidraçados horizontais e verticais não orientados no quadrante Norte inclusive, devem apresentar um fator solar global do vão envidraçado com todos os dispositivos de proteção solar, permanentes ou móveis, totalmente ativados (g<sub>T</sub>), que obedeça à seguinte condição:

$$g_T \cdot F_o \cdot F_f \leq g_{Tmáx}$$

g <sub>Tmáx</sub> por zona climática		
V1	V2	V3
0,56	0,56	0,5

Tabela 4 – Fatores solares máximos admissíveis

## INÉRCIA TÉRMICA

A inércia térmica interior de uma fração autónoma é função da capacidade de armazenamento de calor que os locais apresentam e depende da massa superficial útil de cada um dos elementos da construção.

A massa superficial útil (M<sub>si</sub>) de cada elemento de construção interveniente na inércia térmica é função da localização no edifício e da sua constituição, nomeadamente do posicionamento e das características das soluções de isolamento térmico e de revestimento superficial.

De acordo com as soluções construtivas adotadas, a inércia térmica da fração em estudo é média.  $\Sigma(A_i \times m_{si} \times r)/A_u = 237,08 \text{ Kg/m}^2$

## SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS

**PAREDES EXTERIORES (CAPOTO):** Parede de envolvente exterior com isolamento na face exterior, constituída do exterior para o interior:

- Reboco delgado exterior (condutibilidade térmica 1,30 W/m<sup>2</sup>°C), 15 mm;
- Poliestireno expandido EPS (condutibilidade térmica 0,55 W/m<sup>2</sup>°C), 60 mm;
- Tijolo furado 11 cm (resistência térmica 0,27 m<sup>2</sup>°C/W);
- Caixa-de-ar (resistência térmica 0,18 m<sup>2</sup>°C/W), 80 mm;
- Tijolo furado 11 cm (resistência térmica 0,27 m<sup>2</sup>°C/W);
- Estuque projetado (condutibilidade térmica 0,56 W/m<sup>2</sup>°C), 20 mm;
- Placa de MDF hidrofugado (condutibilidade térmica 0,18 W/m<sup>2</sup>°C), 19 mm;
- Madeira de pinho maciço (condutibilidade térmica 0,23 W/m<sup>2</sup>°C), 14 mm.

Parede exterior (capoto)			
Descrição	e [m]	λ [W/m°C]	R [m <sup>2</sup> °C/W]
Reboco delgado	0,01	1,30	0,01
Poliestireno expandido (EPS)	0,06	0,06	1,09
Tijolo 11 cm	0,11	-	0,27
Caixa de Ar	0,08	-	0,18
Tijolo 11 cm	0,11	-	0,27
Estuque projetado	0,02	0,56	0,04
MDF Hidrofugado	0,02	0,18	0,11
Madeira de pinho maciço	0,01	0,23	0,06
Resistência Superficial Exterior			0,04
Resistência Superficial Interior			0,13
U [W/m <sup>2</sup> °C]			0,46

**PAREDES EXTERIORES (TRADICIONAL):** Parede de envolvente exterior com isolamento na caixa-de-ar, constituída do exterior para o interior:

- Reboco delgado exterior (condutibilidade térmica 1,30 W/m<sup>2</sup>°C), 15 mm;
- Tijolo furado 15 cm (resistência térmica 0,39 m<sup>2</sup>°C/W);
- Poliestireno extrudido XPS (condutibilidade térmica 0,37 W/m<sup>2</sup>°C), 60 mm;
- Caixa-de-ar (resistência térmica 0,18 m<sup>2</sup>°C/W), 30 mm;
- Tijolo furado 11 cm (resistência térmica 0,27 m<sup>2</sup>°C/W);
- Estuque projetado (condutibilidade térmica 0,56 W/m<sup>2</sup>°C), 20 mm;
- Placa de MDF hidrofugado (condutibilidade térmica 0,18 W/m<sup>2</sup>°C), 19 mm;
- Madeira de pinho maciço (condutibilidade térmica 0,23 W/m<sup>2</sup>°C), 14 mm.



Parede exterior (tradicional)			
Descrição	e [m]	$\lambda$ [W/m <sup>2</sup> C]	R [m <sup>2</sup> C/W]
Reboco delgado	0,01	1,30	0,01
Tijolo 15 cm	0,15	-	0,39
Poliestireno extrudido (XPS)	0,06	0,04	1,62
Caixa de Ar	0,03	-	0,18
Tijolo 11 cm	0,11	-	0,27
Estuque projetado	0,02	0,56	0,04
MDF Hidrofugado	0,019	0,18	0,11
Madeira de pinho maciço	0,014	0,23	0,06
Resistência Superficial Exterior			0,04
Resistência Superficial Interior			0,13
U [W/m <sup>2</sup> C]			0,35

**PAREDES C/ EDIFÍCIO ADJACENTE:** Parede de envolvente interior com isolamento na face exterior, constituída do exterior para o interior:

- Poliestireno extrudido XPS (condutibilidade térmica 0,37 W/m<sup>2</sup>C), 60 mm;
- Caixa-de-ar (resistência térmica 0,18 m<sup>2</sup>C/W), 150 mm;
- Tijolo furado 11 cm (resistência térmica 0,27 m<sup>2</sup>C/W);
- Estuque projetado (condutibilidade térmica 0,56 W/m<sup>2</sup>C), 20 mm;
- Placa de MDF hidrofugado (condutibilidade térmica 0,18 W/m<sup>2</sup>C), 19 mm;
- Madeira de pinho maciço (condutibilidade térmica 0,23 W/m<sup>2</sup>C), 14 mm.

Parede c/edifício adjacente			
Descrição	e [m]	$\lambda$ [W/m <sup>2</sup> C]	R [m <sup>2</sup> C/W]
Poliestireno extrudido (XPS)	0,06	0,04	1,62
Caixa-de-ar	0,15	-	0,18
Tijolo 11 cm	0,11	-	0,27
Estuque projetado	0,02	0,56	0,04
MDF Hidrofugado	0,019	0,18	0,11
Madeira de pinho maciço	0,014	0,23	0,06
Resistência Superficial Interior			0,13
Resistência Superficial Interior			0,13
U [W/m <sup>2</sup> C]			0,39

**PAREDES C/ ENU:** Parede de envolvente interior com isolamento na face exterior, constituída do exterior para o interior:

- Poliestireno extrudido XPS (condutibilidade térmica 0,37 W/m<sup>2</sup>C), 30 mm;
- Tijolo furado 15 cm (resistência térmica 0,39 m<sup>2</sup>C/W);
- Estuque projetado (condutibilidade térmica 0,56 W/m<sup>2</sup>C), 20 mm;
- Placa de MDF hidrofugado (condutibilidade térmica 0,18 W/m<sup>2</sup>C), 19 mm;
- Madeira de pinho maciço (condutibilidade térmica 0,23 W/m<sup>2</sup>C), 14 mm.

Parede c/ ENU			
Descrição	e [m]	$\lambda$ [W/m°C]	R [m²C/W]
Poliestireno extrudido (XPS)	0,03	0,04	0,81
Tijolo 15	0,15	-	0,39
Estuque projetado	0,02	0,56	0,04
MDF Hidrofugado	0,019	0,18	0,11
Madeira de pinho maciço	0,014	0,23	0,06
Resistência Superficial Exterior			0,13
Resistência Superficial Interior			0,13
U [W/m²C]			0,60

**LAJE DE TETO INCLINADO:** Laje inclinada em contacto com exteriores, constituída da seguinte forma para o interior:

- Poliestireno extrudido XPS (condutibilidade térmica 0,037 W/m²C), 80 mm;
- Laje em betão (condutibilidade térmica 2,30 W/m²C), 170 mm;
- Caixa-de-ar (resistência térmica 0,18 m²C/W), 250 mm;
- Lã de rocha (condutibilidade térmica 0,45W/m²C), 30 mm;
- Placas de gesso cartonado (condutibilidade térmica 0,25W/m²C), 12,5 mm.

Laje de teto (Inclinada)			
Descrição	e [m]	$\lambda$ [W/m°C]	R [m²C/W]
Poliestireno extrudido (XPS)	0,08	0,04	2,16
Laje em betão	0,17	2,30	0,07
Caixa-de-ar	0,25	-	0,16
Lã de rocha	0,03	0,05	0,67
Gesso cartonado	0,01	0,25	0,05
Resistência Superficial Exterior			0,10
Resistência Superficial Interior			0,10
U [W/m²C] asc			0,30

**LAJE DE TETO HORIZONTAL:** Laje horizontal da envolvente interior, constituída da seguinte forma para o interior:

- Lã de rocha (condutibilidade térmica 0,45W/m²C), 30 mm;
- Placas de gesso cartonado (condutibilidade térmica 0,25W/m²C), 12,5 mm.

Laje de teto (horizontal)			
Descrição	e [m]	$\lambda$ [W/m°C]	R [m²C/W]
Lã de rocha	0,03	0,05	1,50
Gesso cartonado	0,01	0,25	0,05
Resistência Superficial Exterior			0,10
Resistência Superficial Interior			0,10
U [W/m²C] asc			0,57

**PAVIMENTO TÉRREO:** Pavimento sem requisitos constituídos do interior para o terreno:

- Pavimento em tijoleira (condutibilidade térmica  $1,04 \text{ W/m}^2\text{C}$ ), 50 mm;
- Camada de enchimento (condutibilidade térmica  $1,05 \text{ W/m}^2\text{C}$ ), 100 mm;
- Massame armado (condutibilidade térmica  $2,30 \text{ W/m}^2\text{C}$ ), 40 cm;
- Poliestireno extrudido XPS (condutibilidade térmica  $0,037 \text{ W/m}^2\text{C}$ ), 40 mm;
- Betão de limpeza (condutibilidade térmica  $2,30 \text{ W/m}^2\text{C}$ ), 60 mm.

Pavimento Cerâmico			
Descrição	e [m]	$\lambda \text{ [W/m}^2\text{C]}$	R [m <sup>2</sup> C/W]
Pavimento em tijoleira	0,05	1,04	0,05
Camada de enchimento	0,10	1,05	0,10
Massame armado	0,04	2,30	0,02
Poliestireno extrudido	0,04	0,04	1,08
Betão de limpeza	0,06	2,30	0,03
R [m <sup>2</sup> C/W]			1,27
B'			43,71
Ubf' [W/m <sup>2</sup> C]			0,42

**VÃOS ENVIDRAÇADOS:** Vãos envidraçados verticais simples, vidro duplo refletante, 8 mm (SGG COOL LITE SKN 074) + 16 mm de laminar de ar + 14.28 mm (SGG STADIP 66,6 PVB'S), caixilharia com classificação de permeabilidade ao ar 4 em madeira, sem quadrícula e sem dispositivo de oclusão noturna.  $U_w = 2,80 \text{ W/m}^2\text{C}$  e  $U_{wdn} = 2,80$ .

- Caixilharia em madeira;
- Dispositivo de oclusão noturna: não possui;
  - Radiação incidente num envidraçado a Sul ( $G_{sul}$ ) de  $150 \text{ kWh/m}^2\text{.mês}$ ;
  - Proteção do envidraçado, uma cortina ligeiramente transparente de cor clara, na estação de aquecimento.
  - Caixilharia em madeira sem quadrícula;
  - Para o cálculo do  $F_h$ , admitiu-se um ângulo de  $20^\circ$  para edifícios isolados localizados fora das zonas urbanas;
- Foram ainda contabilizados os fatores de sombreamento resultantes do sombreamento no horizonte bem como do sombreamento resultante de "palas horizontais e verticais" nos casos de existência de elementos construtivos responsáveis pelo mesmo.

Vãos Envidraçados							
Tipo de vão envidraçado	Número de vidros	Esp. da Lâmina de ar	$U_w \text{ [W/m}^2\text{C]}$	$U_{wdn} \text{ [W/m}^2\text{C]}$	gvi	gT	gTmáx
Simplex	Duplo	16 mm	2,80	2,80	0,43	0,43	0,50
Incolor 4 a 8mm + Caixa-de-ar 6mm + Incolor 5mm							
Material da caixilharia	Madeira	Sem quadrícula			Fg	0,65	
Oclusão noturna	Não possui	Cor			-	Opaca	

Tabela 6 – Descrição vãos envidraçados

## **PORMENORES CONSTRUTIVOS**

Os pormenores construtivos apresentados e equipamentos propostos são os descritos nas fichas e peças desenhadas em anexo que fazem parte integrante deste projeto devendo estes ser os aplicados na fase de construção da obra, a não ser que sejam adotados os possíveis melhoramentos propostos pelo Perito Qualificado responsável pela peritagem deste projeto. Se assim se pretender terá o técnico de ser informado bem com o Perito Qualificado dessa eventual substituição. Caso se pretenda adotar outra solução que não os atrás mencionados, terão também de ser contactados, tanto o perito como o autor do projeto, para uma avaliação técnica, para garantir que não se viola o regulamento térmico em vigor.

## **DIREÇÃO TÉCNICA DA OBRA**

O Diretor Técnico da Obra deverá garantir a implementação de todas as medidas construtivas propostas cabendo-lhe, entre outras:

- Conhecer o presente projeto de comportamento térmico e verificar eventuais alterações introduzidas nas soluções construtivas;
- Eventuais alterações a promover em obra deverão ter a concordância de todos os projetistas envolvidos e em particular, o responsável pelo presente projeto de térmica.
- Mandar executar todas as soluções construtivas previstas no atual projeto e apenas alterar com a concordância expressa e escrita do projetista do presente projeto;
- Criar um registo fotográfico de todas as soluções não visíveis a olho nu após a conclusão da obra (isolamentos de paredes, pavimentos, coberturas, desvãos, tubagem de água quente, caixa de estore, etc);
- Conferir se a qualidade das caixilharias e vidros a colocar satisfazem o previsto no projeto térmico, criando um arquivo, se for caso disso, com catálogos, documentos técnicos, etc., dos mesmos;
- Conferir, se for caso disso, se os painéis solares são certificados e solicitar a prova de que o instalador está credenciado;
- Conferir se o equipamento para AQS satisfaz a eficiência do projeto de comportamento térmico, guardando os dados técnicos do mesmo;
- Não dar a obra por concluída antes de serem colocados e estarem a funcionar todos os elementos previstos no projeto, incluindo persianas, estores, painéis solares, etc.;
- Não permitir alterações dos acabamentos sem a concordância do projetista;
- O Diretor Técnico da Obra deverá passar um termo de conformidade da obra com o especificado no projeto de comportamento térmico.

## **MEDIDAS DE MELHORIA**

Se durante a construção da edificação foram adotadas algumas das medidas de melhoria propostas, não se observa qualquer inconveniência, devendo contudo o diretor de obra comunicar do facto ao perito da tal situação.

## CONCLUSÃO

A elaboração deste projeto teve em consideração o disposto no Decreto-Lei 118/2013, de 20 de Agosto, bem como a verificação das soluções das envolventes e dos equipamentos utilizados para esta edificação. Assim sendo, verifica-se através dos cálculos efetuados, que a fração e as soluções para ela adotadas cumprem o disposto no diploma referido.

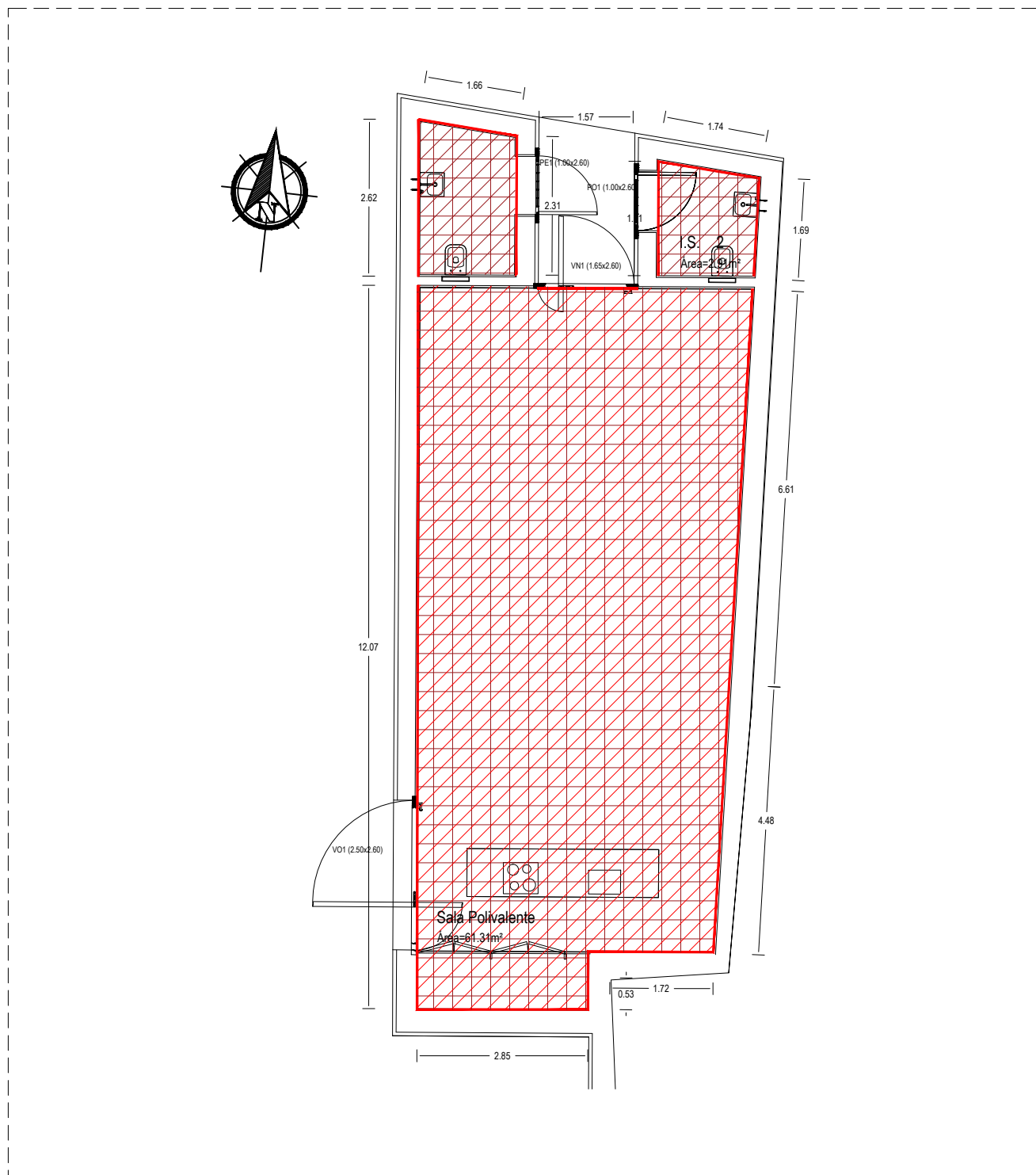
No decorrer da fase de construção e nas partes em que este projeto for omissa, serão cumpridas as boas normas construtivas, legislação e regulamentos.

Ponte de Sor, 20 de setembro de 2016

---

(Filipe Contente Parelho)

Anexos



#### LEGENDA

- Envolvente exterior
- Envolvente sem requisitos
- Marcação em Pavimento
- Marcação em teto

*Traco*

Quinta do Brejo Redondo | Tramaga | Ponte de Sor

FilipeParelho@sapo.pt

Autor do Projeto:

Filipe Contente Parelho

OET nº:15082

Designação: Projeto de Comportamento Térmico

Localização: Rua Dr. José Pereira Barradas | Grândola

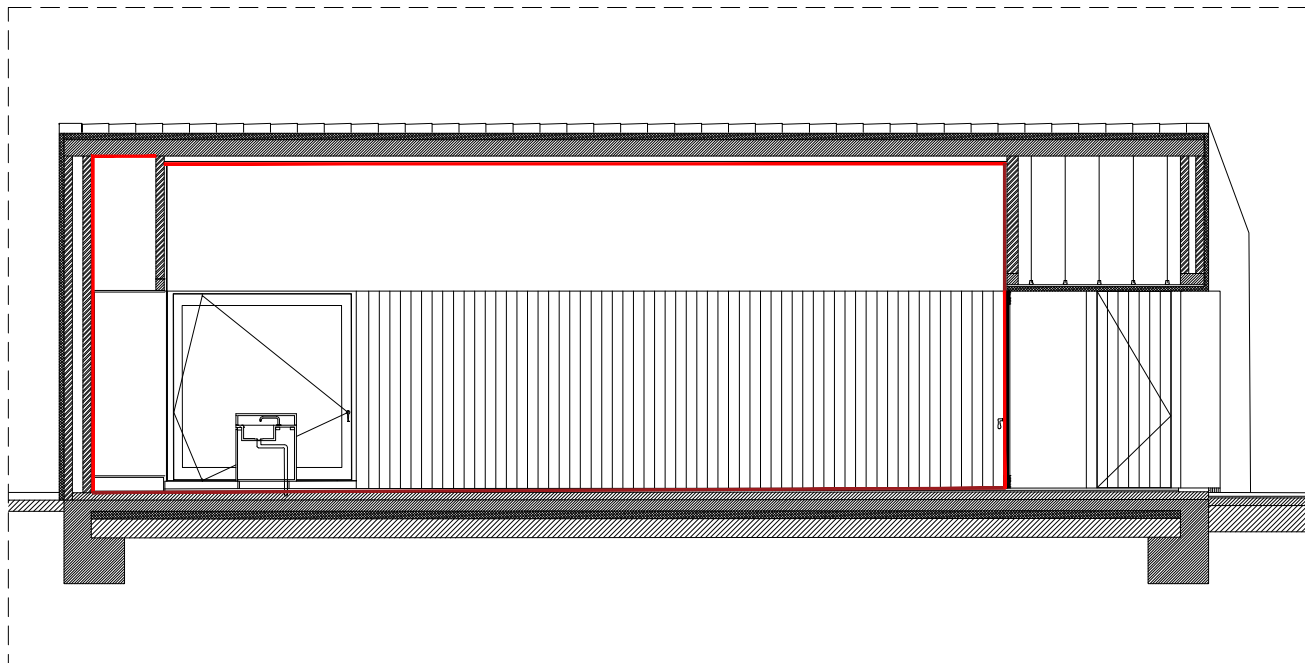
Requerente: Câmara Municipal de Grândola

Peça Desenhada: Planta

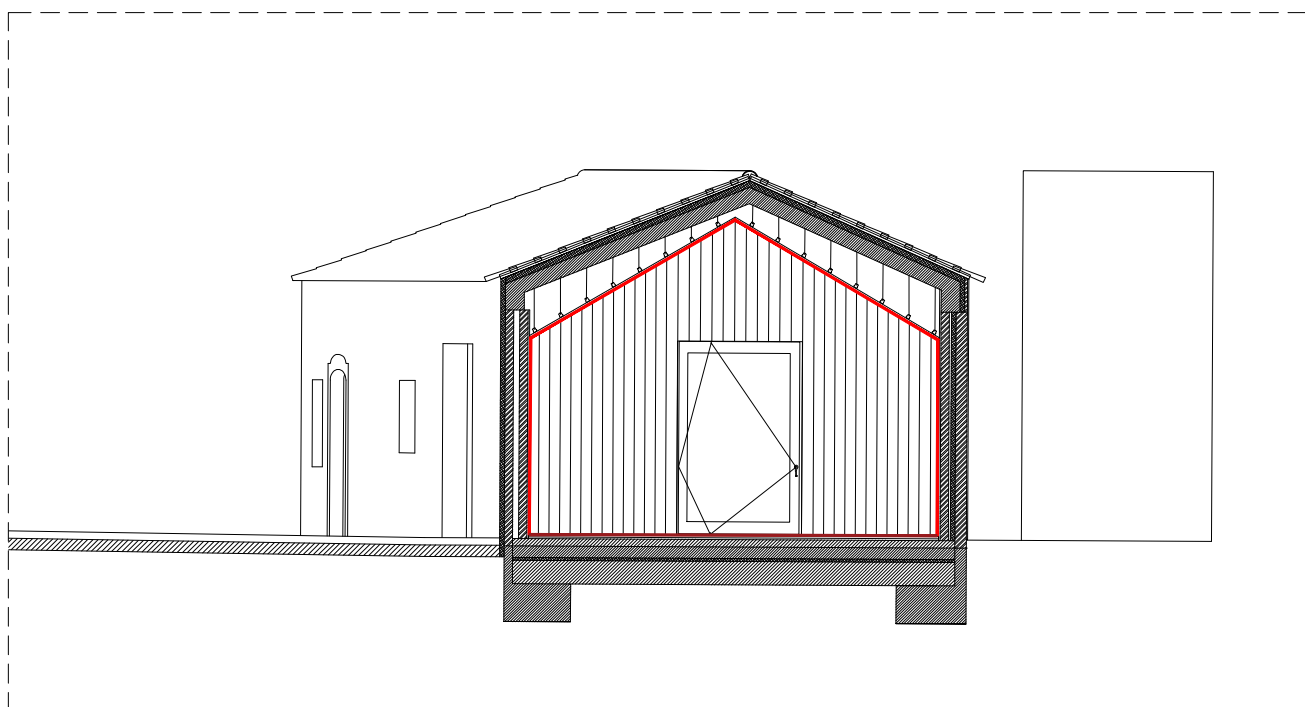
Data: 20 de setembro de 2016 Processo: 16/2016

Escala: 1/100

Nº 1



CORTE C2



LEGENDA

- Envolvente exterior
- Envolvente sem requisitos
- Marcação em Pavimento
- Marcação em teto

*Traco*

Quinta do Brejo Redondo | Tramaga | Ponte de Sôr

FilipeParelho@sapo.pt

Autor do Projeto:

Filipe Contente Parelho

OET nº:15082

Designação:

Projeto de Comportamento Térmico

Localização:

Rua Dr. José Pereira Barradas | Grândola

Requerente:

Câmara Municipal de Grândola

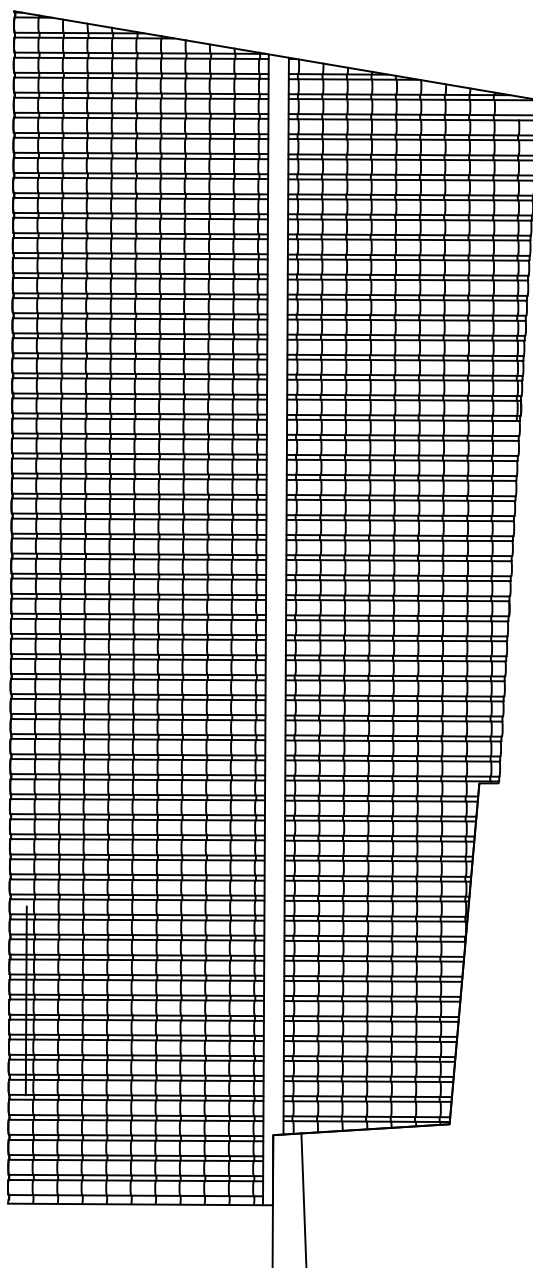
Peça Desenhada: Corte

Data: 20 de setembro de 2016 Processo: 16/2016

Escala: 1/100

Nº 2





*Traco*

Quinta do Brejo Redondo | Tramaga | Ponte de Sor

FilipeParelho@sapo.pt

Autor do Projeto:

Filipe Contente Parelho

OET nº:15082

Designação:

Projeto de Comportamento Térmico

Localização:

Rua Dr. José Pereira Barradas | Grândola

Requerente:

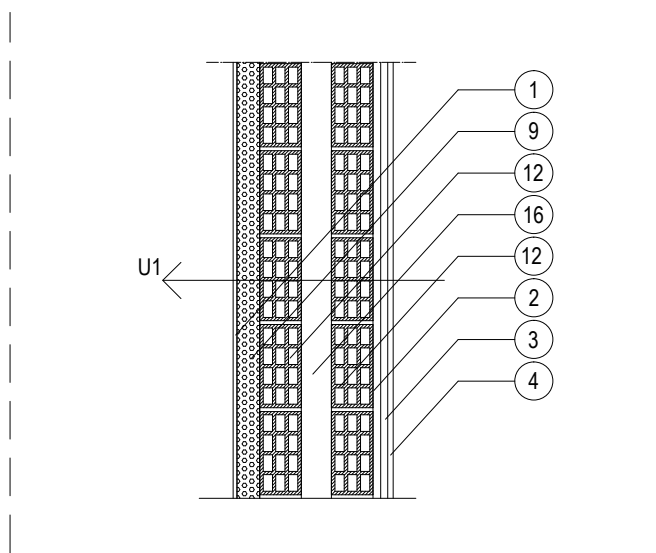
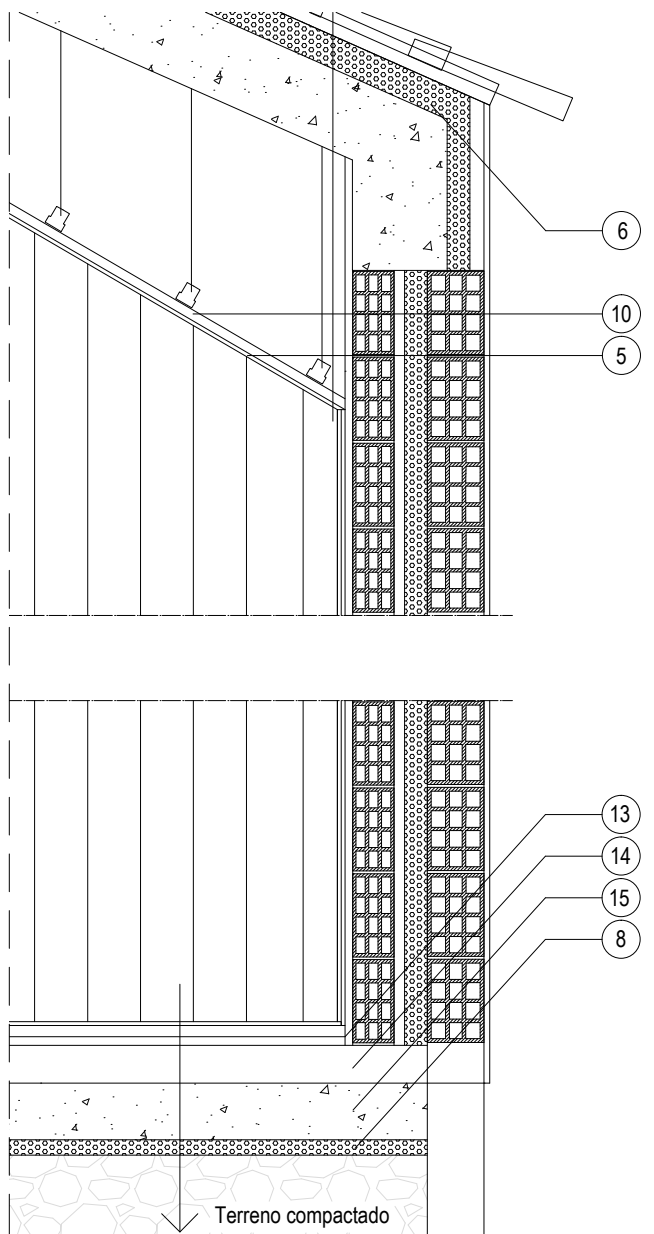
Câmara Municipal de Grândola

Peça Desenhada: Cobertura

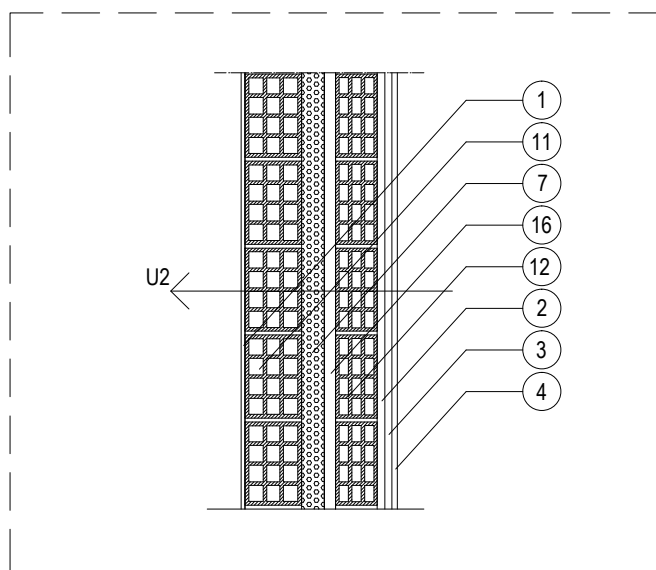
Data:20 de setembro de 2016 Processo: 16/2016

Escala: 1/200

Nº 3



ENVOLVENTE OPACA (TRADICIONAL)



LEGENDA

- |                                     |                              |                            |                                      |
|-------------------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| 1 - Argamassa delgada 1 cm;         | 5 - Gesso cartonado 1,25 cm; | 9 - EPS com 6 cm;          | 13 - Revestimento em tijoleira 5 cm; |
| 2 - Estaque projetado 2 cm;         | 6 - XPS com 8 cm;            | 10 - Lã de rocha com 3 cm; | 14 - Camada de enchimento 10 cm;     |
| 3 - MDF Hidrófugado 1,9 cm;         | 7 - XPS com 6 cm;            | 11 - Tijolo de 15 cm;      | 15 - Massame armado 4 cm;            |
| 4 - Madeira de pinho maciço 1,4 cm; | 8 - XPS com 4 cm;            | 12 - Tijolo de 11 cm;      | 16 - Caixa-de-ar;                    |

COEFICIENTE DE TRANS. TÉRMICA

U1= 0.46 W/m².°C  
 U2= 0.35 W/m².°C  
 U3= 0.39 W/m².°C  
 U4= 0.60 W/m².°C  
 U5= 0.30 W/m².°C  
 U6= 0.57 W/m².°C  
 R1= 1.00 m².°C/W

*Traco*

Quinta do Brejo Redondo | Tramaga | Ponte de Sor

FilipeParelho@sapo.pt

Autor do Projeto:

Filipe Contente Parelho

OET nº:15082

Designação:

Projeto de Comportamento Térmico

Localização:

Rua Dr. José Pereira Barradas | Grândola

Requerente:

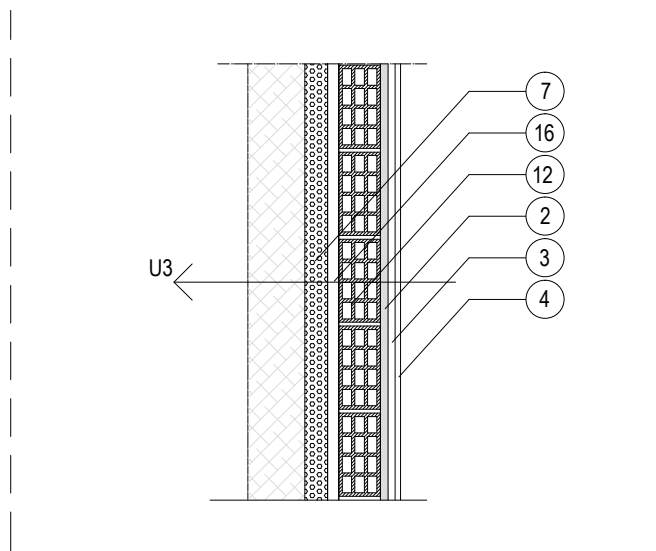
Câmara Municipal de Grândola

Peça Desenhada: Pormenorização de ligações

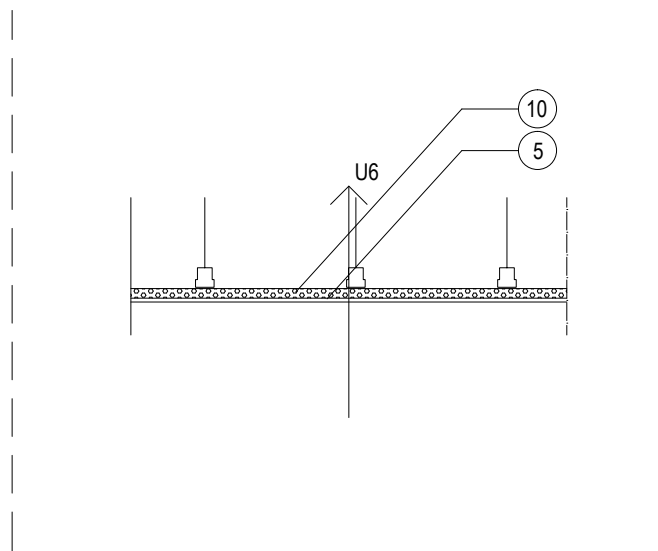
Data: 20 de setembro de 2016 Processo: 16/2016

Escala: 1/20

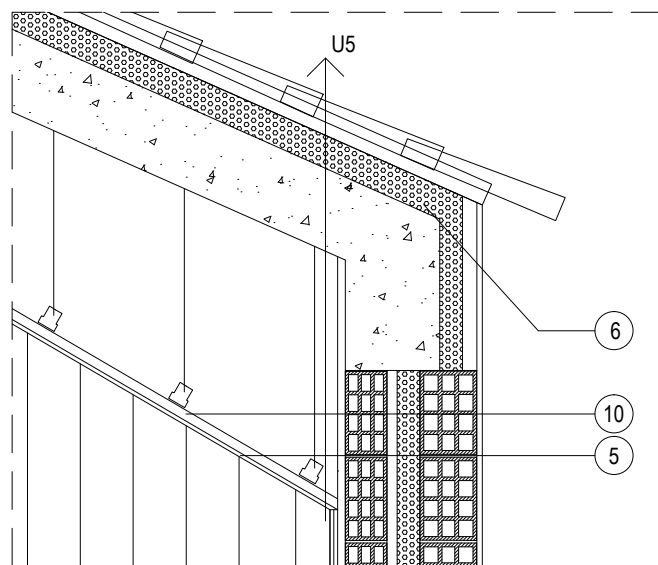
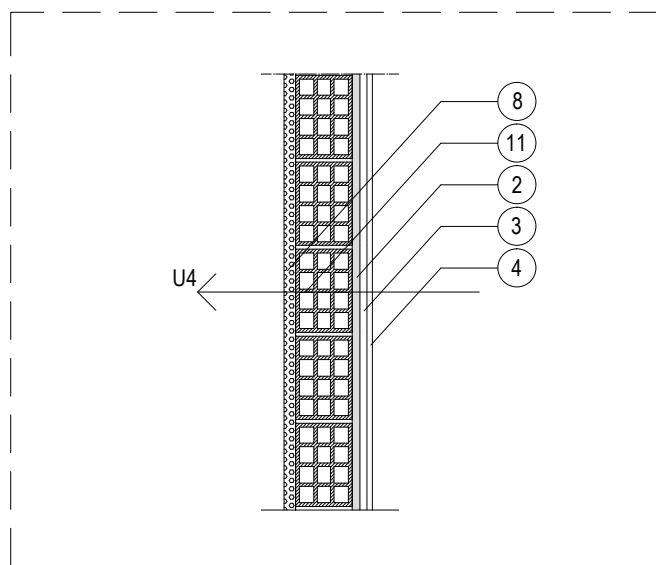
Nº 4



ENVOLVENTE OPACA C/ ENU



LIGAÇÃO COM COBERTURA INCLINADA



#### LEGENDA

- |                                     |                              |                            |                                      |
|-------------------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| 1 - Argamassa delgada 1 cm;         | 5 - Gesso cartonado 1,25 cm; | 9 - EPS com 6 cm;          | 13 - Revestimento em tijoleira 5 cm; |
| 2 - Estque projetado 2 cm;          | 6 - XPS com 8 cm;            | 10 - Lã de rocha com 3 cm; | 14 - Camada de enchimento 10 cm;     |
| 3 - MDF Hidrófugado 1,9 cm;         | 7 - XPS com 6 cm;            | 11 - Tijolo de 15 cm;      | 15 - Massame armado 4 cm;            |
| 4 - Madeira de pinho maciço 1,4 cm; | 8 - XPS com 4 cm;            | 12 - Tijolo de 11 cm;      | 16 - Caixa-de-ar;                    |

#### COEFICIENTE DE TRANS. TÉRMICA

U1= 0.46 W/m<sup>2</sup>.°C  
 U2= 0.35 W/m<sup>2</sup>.°C  
 U3= 0.39 W/m<sup>2</sup>.°C  
 U4= 0.60 W/m<sup>2</sup>.°C  
 U5= 0.30 W/m<sup>2</sup>.°C  
 U6= 0.57 W/m<sup>2</sup>.°C  
 R1= 1.00 m<sup>2</sup>.°C/W

*Traco*

Quinta do Brejo Redondo | Tramaga | Ponte de Spr

FilipeParelho@sapo.pt

Autor do Projeto:

Filipe Contente Parelho

OET nº:15082

Designação:

Projeto de Comportamento Térmico

Localização:

Rua Dr. José Pereira Barradas | Grândola

Requerente:

Câmara Municipal de Grândola

Peça Desenhada: Pormenorização de ligações

Data:20 de setembro de 2016 Processo: 16/2016

Escala: 1/20

Nº 5





SOLUCAO INICIAL

NOVA SIMULAÇÃO

APAGAR SIMULAÇÃO

OPÇÕES DE

LIMPAR FOLHA



Definições Gerais - Pequeno Edifício de Comércio e Serviços (PES)

CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO/FRACÇÃO

Edifício/Fracção Autónoma

NOVO

Concelho

Grândola

Localidade

Grândola

Altitude

109 m

Zona Climática

I1, V3

ACTUALIZAR

Ano

2016

Classe de Inércia Térmica

Média

Local

Estação Aquecimento

Referência

5,3

Período (meses)

5,3

10,8

Temp. média (°C)

10,8

1112

Graus-Dia (°C)

1089

Local

Estação Arrefecimento

Referência

22,2

Temp. média (°C)

22,2

ROADMAP

2016

Local do Edifício/Fracção Autónoma de Referência

Concelho

Grândola

NUTS III

Alentejo Litoral

a uma altitude de

88 m

Latitude

38,0 ° N

Longitude

8,6 ° W

(a) Enquadrar o edifício/fracção de comércio e serviços na tipologia de "Escritórios" ou "Pequenas Lojas", no caso de estar desocupado.

Tipologia com base no DL79/2006(a)

Estabelecimento de ensino (DL79)

Outra 1

Nota: não considera o período em que a escola está encerrada.

Perfis do DL79/2006 a considerar :

☒ PERFIL DE OCUPAÇÃO

☒ PERFIL DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

☒ PERFIL DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO

☒ PERFIL DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO

☒ R&R-B7

☒ PERFIL DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

☒ PERFIL DOS EQUIPAMENTOS

(b)Potência de iluminação de referência a considerar :

☐ TODOS OS ESPAÇOS DA ZONA TÉRMICA

☐ TODOS OS ESPAÇOS COMPLEMENTARES

(b) No caso de não existir luminárias no edifício/fracção de comércio e

(c)Densidade de potência dos equipamentos, com base na tipologia do DL79/2006, a considerar:

☒ TODOS OS ESPAÇOS DA ZONA TÉRMICA

☐ TODOS OS ESPAÇOS COMPLEMENTARES

(c) No caso de não existir equipamentos no edifício/fracção de comércio e serviços, pode optar pela densidade de potência dos

LISTA DOS ESPAÇOS DA ZONA TÉRMICA E ESPAÇOS COMPLEMENTARES DO TIPO A

(d.1) Perfil horário da ocupação representativa do edifício/fracção de comércio e serviços.						
Espaços	PERFIL DE OCUPAÇÃO(d.1)	Área Útil de Pavimento(d.2) [m²]	Pé-Direito Médio [m]	N.º de Ocupantes (máxima)	Tipo de Atividade	Área (%)
1	sala polivalente	61,31	3,39	12	Sedentária	90,1
2	is1	3,84	2,60	0	Sem actividade	5,6
3	is2	2,91	2,60	0	Sem actividade	4,3
4						-
5						-
6						-
7						-
(adicionar)						
Total:		68,06 m²	3,31 m			100,0 %
						225,4 m³

(e.1) Para inserir o valor da iluminação, com base na EN 12464-1, deve seleccionar a célula correspondente e depois clicar no botão "EN 12464-1".  
(e.2) Valores máximos de densidade de potência de iluminação (DPI) da Tabela L28 da Portaria n.º 349-D/2013

Espaços	Iluminância [Lux]	Iluminância Projeto Luminotécnico [Lux]	Iluminância Requisito Máximo [Lux]	Tipo de Espaço Tabela L28	Potência de Iluminação de	Potência de Iluminação do	DPI - Requisito Máximo(e.2) [(W/m²)/100 lux]	DPI - Edifício	Potência de Equipamentos do Edifício	
	Medição InSitu / EN 12464-1 (e.1)				Referência [W]	Edifício [W]		[(W/m²)/100 lux]	Uso Variável [W]	Uso Contínuo [W]
1 sala polivalente	500	500	650	Salas de aula, Salas de leitura, bibliotecas	735,7	384,0	2,40	1,25	613,1	-
2 is1	200	200	260	Instalações sanitárias	29,2	14,0	3,80	1,82	38,4	-
3 is2	200	200	260	Instalações sanitárias	22,1	14,0	3,80	2,41	29,1	-
4			-		-	-	-	-	-	-
5			-		-	-	-	-	-	-
6			-		-	-	-	-	-	-
7			-		-	-	-	-	-	-

Área Interior Útil de Pavimento

68,06 m²

Ocupação Máxima

12 ocup.

Média Ponderada da Taxa de Metabolismo

1,20 met

Pé-Direito Médio da Área Útil de Pavimento

3,3 m

Densidade de Ocupação

5,7 m²/ocup.

Tipo de Atividade Predominante

Sedentária

	Área (m2)	Pé-Direito Médio (m)	Edifício - Iluminação		Edifício de Referência - Iluminação		Edifício - Equipamentos		
			Potência de Iluminação (W)	Dens. de Pot. de Iluminação (W/m2)	Potência de Iluminação (W)	Dens. de Pot. de Iluminação (W/m2)	Uso Variável (W)	Uso Contínuo (W)	Dens. Pot. Equipamentos (W/m2)
Zona térmica e Espaços Comp. do Tipo A	68,06 m²	3,31 m	412,0 W	6,05 W/m²	787,0 W	11,56 W/m²	680,6 W	-	10,00 W/m²
Espaços Complementares do Tipo B	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Espaços Não Úteis	11,99 m²	0,78 m	-	-	-	-	-	-	-
Total	80,05 m²	2,93 m	412,0 W	6,05 W/m²	787,0 W	11,56 W/m²	680,6 W	-	10,00 W/m²

LISTA DOS ESPAÇOS COMPLEMENTARES DO TIPO B

P&R-P2 P&R-K6

(f) Ventilação fraca do espaço não útil se este tem todas as ligações entre elementos bem vedadas, sem aberturas de ventilação permanentes abertas e ventilação forte do espaço complementar se este é permeável ao ar devido à presença de ligações e aberturas de ventilação permanentemente abertas.

Espaço	Área Útil de Pavimento [m²]	Pé-Direito [m]	Cálculo do btr de acordo com a norma 13789 ?	btr calculado	Ai/Au	Volume do Espaço Complementar [m³]	Ventilação(f)	btr
					0,5 ≤ Ai/Au < 1	V ≤ 50 m³	Fraca	-
					0,5 ≤ Ai/Au < 1	V ≤ 50 m³	Fraca	-
								-
								-
								-
(adicionar)								
Total:		0,00 m²						

(g) valores máximos de densidade de potência de iluminação (DPI) da Tabela 1.28 da Portaria n. 343-U/2013.

(continuação)

Espaço	Iluminância Medição InSitu /EN 12464-1 [Lux]	Iluminância Projeto Luminotécnico [Lux]	Iluminância Requisito Máximo [Lux]	Tipo de Espaço Tabela 1.28	Potência de Iluminação de Referência [W]	Potência de Iluminação do Edifício [W]	DPI - Requisito Máximo(g) [(W/m²)/100 lux]	DPI - Edifício [(W/m²)/100 lux]	Potência de Equipamentos do Edifício	
			-		-	-	-	-	-	-
			-		-	-	-	-	-	-
			-		-	-	-	-	-	-
			-		-	-	-	-	-	-
			-		-	-	-	-	-	-
(adicionar)										

LISTA DOS ESPAÇOS NÃO ÚTEIS - ENU

(h) Ventilação fraca do espaço não útil se este tem todas as ligações entre elementos bem vedadas, sem aberturas de ventilação permanentes abertas e ventilação forte do espaço não útil se este é permeável ao ar devido à presença de ligações e aberturas de ventilação permanentemente abertas.

Espaço	Área de pavimento [m²]	Pé-Direito [m]	Cálculo do btr de acordo com a norma 13789 ?	btr calculado	Ai/Au	Volume do ENU [m³]	Ventilação(h)	btr
desvão de cobertura	11,99	0,78	não		Ai/Au < 0,5	V ≤ 50 m³	Fraca	1,00
								-
								-
								-
								-
(adicionar)								
Total:		11,99 m²						

INERCIA TÉRMICA

EL1 - Elementos da Envolveite Exterior.

PAREDES EXTERIORES

	Descrição	Área (m2)	Massa Total (kg/m2)	Msi (kg/m2)	r (-)	A*Msi*r (kg)
1	PE_TRAT	21,58	122,00	122,00	0,50	1316,38
2	PE_C	3,41	122,00	122,00	0,50	208,01
3	PE_C	8,84	122,00	122,00	0,50	539,24
4	PE_C	34,06	122,00	122,00	0,50	2077,66
5	PE_C	-		-		-
6	-	-		-		-
7	-	-		-		-
8	-	-		-		-
9	-	-		-		-
10	-	-		-		-
11	-	-		-		-
12	-	-		-		-
Total:						4141,29

PAVIMENTOS EXTERIORES

	Descrição	Área (m2)	Massa Total (kg/m2)	Msi (kg/m2)	r (-)	A*Msi*r (kg)
1	-	-		-		-
2	-	-		-		-

3	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
Total:					-

COBERTURAS EXTERIORES

	Descrição	Área (m2)	Massa Total (kg/m2)	Msi (kg/m2)	r (-)	A*Msi*r (kg)
1	COB_INC_EXT	49,23	9,38	9,38	1,00	461,78
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
Total:						461,78

EL1 - Elementos da Envolvente Interior, em contacto com Espaços Complementares, Espaços Não Úteis (btr>0,7) e Edifícios Adjacentes (btr=0,6).

PAREDES INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES, ESPAÇOS NÃO ÚTEIS E EDIFÍCIOS ADJACENTES

	Descrição	Área (m2)	Massa Total (kg/m2)	Msi (kg/m2)	r (-)	A*Msi*r (kg)
1	PI_TRA	17,45	127,00	127,00	0,50	1108,08
2	PI_ENU	2,40	127,00	127,00	0,50	152,40
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
Total:						1260,48

PAVIMENTOS INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES E ESPAÇOS NÃO ÚTEIS

	Descrição	Área (m2)	Massa Total (kg/m2)	Msi (kg/m2)	r (-)	A*Msi*r (kg)
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
Total:						-





3		-
4		-
5		-
6		-
7		-
8		-
9		-
10		-
	Total:	-

PAVIMENTOS DE COMPARTIMENTAÇÃO

	Descrição	Área (m2)	Massa Total (kg/m2)	Msi (kg/m2)	r (-)	A*Msi*r (kg)
1						-
2						-
3						-
4						-
5						-
6						-
7						-
8						-
9						-
10						-
	Total:					-

Considerar a área dos Espaços do Típo A mais a área dos Esoacos

não

It

237,08 kg/m²

Classe de Inércia Térmica

Média

ENVOLVENTE EXTERIOR

P&R-K16

Aplicar a simplificação relativa à contabilização de pontes térmicas planas considerando um agravamento da transmissão térmica da zona corrente da envolvente em 35% ?

☒ SIM

☐ NÃO

(o) A caixa-de-ar considera-se fortemente ventilada se A>1500 mm2/m2

PAREDES EXTERIORES

	Descrição	Orientação	Cor	Fachada Ventilada ?	Grau de ventilação(o)	Emissividade(p)	Área (m²)	Pala horizontal α [ ° ]	Pala vertical à esquerda βesq. [ ° ]	Pala vertical à direita βdir. [ ° ]	U(q) [W/m².°C]	U - referência [W/m².°C]	U - máximo [W/m².°C]
1	PE_TRAT	Este	Clara	não			21,58	0,00	0,00	0,00	0,35	0,70	0,70
2	PE_C	Este	Clara	não			3,41	0,00	0,00	0,00	0,46	0,70	0,70
3	PE_C	Sul	Clara	não			8,84	0,00	0,00	0,00	0,46	0,70	0,70
4	PE_C	Norte	Clara	não			34,06	0,00	0,00	0,00	0,46	0,70	0,70
5	PE_C	Oeste	Clara	não								-	-
6												-	-
7												-	-
8												-	-
9												-	-



10			-	-
11			-	-
12			-	-

(adicionar)

PAVIMENTOS EXTERIORES

	Descrição	Área [m²]	Udescendente - solução [W/m².°C]	U - referência [W/m².°C]	U - máximo [W/m².°C]
1				-	-
2				-	-
3				-	-
4				-	-
5				-	-

(adicionar)

COBERTURAS EXTERIORES

	Descrição	Cor	Revestimento com caixa-de-ar ventilada ?	Grau de ventilação	Emissividade	Área [m²]	Uascendente - solução [W/m².°C]	Udescendente - solução [W/m².°C]	U - referência [W/m².°C]	U - máximo [W/m².°C]
1	COB_INC_EXT	Clara	sim	Fortemente Ventilado	Normal	49,23	0,30	0,30	0,50	0,50
2									-	-
3									-	-
4									-	-
5									-	-

(adicionar)

VÃOS OPACOS EXTERIORES P&R-K1

	Descrição	Orientação	Cor	Área [m²]	Pala Horizontal α [ ° ]	Pala vertical à esquerda Besq. [ ° ]	Pala vertical à direita βdir. [ ° ]	U - solução [W/m².°C]	U - referência [W/m².°C]	U - máximo [W/m².°C]	Sombreamento na estação de arrefecimento
1	P1	Este	Média	2,60	0	0	0	2,00	0,7	0,70	
2	P2	Oeste	Média	2,60	0	0	0	2,00	0,7	0,70	
3									-	-	
4									-	-	
5									-	-	

(adicionar)

Considerar a área de vãos envidraçados em 30 % para o edifício de referência ?

☐ SIM

☒ NÃO

VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES P&R-K4 P&R-K9

	Descrição	Orientação	Área [m²]	Tipo de Vidro	Vão Envidraçado à Face Exteri. da Parede?	Obstrução do Horizonte αh [ ° ]	Pala Horizontal α [ ° ]	Pala vertical à esquerda Besq. [ ° ]	Pala vertical à direita βdir. [ ° ]	UWDN - solução [W/m².°C]	U - referência [W/m².°C]	A.U [W/°C]	U - máximo [W/m².°C]
1	VO1	Oeste	6,50	Duplo	não	20,00	0,00	0,00	0,00	2,80	4,30	18,20	4,30
2	VN1	Norte	4,08	Duplo	não	20,00	64,00	73,00	73,00	2,80	4,30	11,42	4,30
3											-	-	-
4											-	-	-
5											-	-	-
6											-	-	-
7											-	-	-

(adicionar)

(r) Factor solar do vidro para uma incidência normal ao vão.

(continuação)

VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES

	Descrição	Classe da Caixilharia	Permeabilidade da Caixa de Estore	Fracção Envidraçada Fg	Factor solar do vidro(r) g^vi	Factor Solar Global(s) Prot. Perm. e Móveis g^AT	Factor Solar Global(t) Prot. Perm. g^ATp	Factor Solar SEM sombreamentos móveis activados (gTP)	Factor Solar COM sombreamentos móveis activados (gT)	Factor Solar de Verão gv - referência	Factor Solar máximo gT máx
1	VO1	4	Não tem	0,65	0,43	0,430	0,43	0,39	0,37	0,15	0,5
2	VN1	4	Não tem	0,65	0,43	0,430	0,43	0,39	0,34	0,15	0,5
3								0,00	0,00	-	-
4								0,00	0,00	-	-
5								0,00	0,00	-	-
6								0,00	0,00	-	-
7								0,00	0,00	-	-

Factor Solar Corrigido gT
0,37
0,32
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00

ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO

Qual o valor da condutibilidade térmica do solo λ(u) ?

2,0 W/(m.°C)

(u) A Norma EN 13370 recomenda o uso de λ=2,0 W/(m.°C) se a condutibilidade térmica do solo é desconhecida.

PAVIMENTOS TÊRREOS (≥0)(v)

	Descrição	Área [m²]	Rf [m².°C/W]	Perímetro Exposto P [m]	Espessura da parede exposta W (m)	Isolamento Perimetral ?	Horizontal ou Vertical ?	Espessura do Isolamento dn [m]	Extensão do Isolamento D [m]	Uf,eq [W/m².°C]	Uf,eq - referência [W/m².°C]
1	PAV_T	68,06	1,27	43,71	0,40	não				0,42	0,50
2										-	0,50
3										-	0,50
4										-	0,50
5										-	0,50

(adicionar)

PAVIMENTOS ENTERRADOS (≥0)

	Descrição	Área [m²]	Profundidade média z [m]	Rf [m²·°C/W]	Perímetro Exposto P [m]	Espessura da Parede exposta W (m)	Ubf [W/m²·°C]	Ubf - referência [W/m²·°C]
1							-	0,50
2							-	0,50
3							-	0,50
4							-	0,50
5							-	0,50
	(adicionar)							

PAREDES ENTERRADAS

	Descrição	Área [m²]	Profundidade média z [m]	Rw [m²·°C/W]	Rf [m²·°C/W]	Espessura da parede exposta W (m)	Ubw [W/m²·°C]	Ubw - referência [W/m²·°C]
1							-	0,50
2							-	0,50
3							-	0,50
4							-	0,50
5							-	0,50
	(adicionar)							

PONTES TÉRMICAS LINEARES (envolvente exterior)

P&R-K5 P&R-P22

Considerar uma majoração global em 5% das necessidades de aquecimento ? ☒ SIM ☐ NÃO

(w) Note-se que, e ligações de fachada com pavimento intermédio ou varanda, os valores tabelados do coeficiente de transmissão térmica linear ψ apresentados dizem respeito a METADE da ligação global, correspondendo apenas à perda no andar superior ou no andar inferior.

	TIPO DE LIGAÇÃO ENTRE ELEMENTOS	Comprimento(w) [m]	Cálculo de acordo com ?	Ψ calculado [W/m·°C]	Informações adicionais	Sistema de isol. nas paredes	Ψ [W/m·°C]	Ψ REF [W/m·°C]	
1	Fachada com pavimentos térreos	32,73	Valores Tabelados	3,00	Não contacta	sem tecto falso	Repartido na caixa-de-ar	0,80	0,50
2	Fachada com cobertura	32,73	Valores Tabelados		Isol. sob/sobre a cobertura?	Sobre	Repartido na caixa-de-ar	1,00	0,50
3	Duas paredes verticais em ângulo saliente	12,00	Valores Tabelados				Repartido na caixa-de-ar	0,50	0,40
4	Fachada com caixilharia	32,80	Valores Tabelados		Isol. contacta c/ caixilharia?	Não contacta		0,25	0,20
5	Zona da caixa de estores	8,00	Valores Tabelados					0,30	0,20
	(adicionar)								

ENVOLVENTE INTERIOR EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES, ESPAÇOS NÃO ÚTEIS (btr>0,7) E EDIFÍCIOS ADJACENTES (btr=0,6)

P&R-K10 P&R-K11

PAREDES INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES, ESPAÇOS NÃO ÚTEIS E EDIFÍCIOS ADJACENTES

	Descrição	Espaços Complementares, Edifícios Adjacentes e ENU com btr > 0,7	Área [m²]	U - solução [W/m²·°C]	U - referência [W/m²·°C]	Valor de btr a considerar para o cálculo
1	PI_TRA	Edifício Adjacente	17,45	0,39	0,70	0,60
2	PI_ENU	ENU1: desvão de c	2,40	0,60	0,70	1,00
3					-	-
4					-	-
5					-	-
	(adicionar)					

PAVIMENTOS INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES E ESPAÇOS NÃO ÚTEIS

	Descrição	Espaços Complementares e ENU com btr > 0,7	Área [m²]	Udescendente - solução [W/m²·°C]	U - referência [W/m²·°C]	Valor de btr a considerar para o cálculo
1						-
2						-
3						-
4						-
5						-
	(adicionar)					



COBERTURAS INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES E ESPAÇOS NÃO ÚTEIS

	Descrição	Espaços Complementares e ENU com btr > 0,7	Área da cobertura interior [m²]	Uascendente - solução [W/m²·°C]	Uascendente - referência [W/m²·°C]	Valor de btr a considerar para o cálculo
1	COB_INT	ENU1: desvão de c	6,75	0,57	0,5	1,00
2						-
3						-
4						-
5						-
	(adicionar)					

VÃOS ENVIDRAÇADOS INTERIORES EM CONTACTO COM ESPAÇOS COMPLEMENTARES E ESPAÇOS NÃO ÚTEIS

	Descrição	Espaços Complementares e ENU com btr > 0,7	Área [m²]	Uvdsn - solução [W/m²·°C]	U - referência [W/m²·°C]	Valor de btr a considerar para o cálculo
1						-
2						-

[Aplicação do DL118/2013 aos RECS (PEsSc) - Norma EN ISO 13790] 22:52 21-09-2016

 ITeCons · U ·  C ·

pág. 7|14

3		-	-
4		-	-
5		-	-
(adicionar)			

PONTES TÉRMICAS LINEARES (envolvente interior)

	Tipo de ligação entre elementos	Espaços Complementares e ENU com btr > 0,7	Comprimento B(x) [m²]	Cálculo de acordo com?	Ψ calculado [W/m.°C]	Informações adicionais	Sistema de isol. nas paredes	Ψ [W/m.°C]	Ψ REF [W/m.°C]
1						Contacta com tecto falso	Interior	0,00	0,50
(adicionar)		(Verificar Espaço)							

BALANÇO ENERGÉTICO

INDICADOR DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA CORRER SIMULAÇÃO

	EDIFÍCIO (kWhEP/m2.ano)	REFERÊNCIA (kWhEP/m2.ano)
Consumos Regulados (IEES)	78,92	89,21
Consumos Não Regulados (IIEET)	30,20	30,20
Energias Renováveis (IEEREN)	0,00	-
Previsto (IEEpr)	109,12	119,41
RIEE (-)	0,88	-
Classe Energética	B-	

NECESSIDADES ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL

	EDIFÍCIO (kWh/ano)	REFERÊNCIA (kWh/ano)
Necessidades de Aquecimento	1 730	2 464
Necessidades de Arrefecimento	1 673	1 530
Necessidades de Água Quente Sanitária	0	0
Necessidades de Água Quente de Piscina	0	0

ENERGIA FINAL POR UTILIZAÇÃO	CONSUMO ANUAL DE ENERGIA FINAL		NSUMOS DE ENERGIA FINAL POR ÁREA DE PAVIMENTO		CONSUMOS ANUAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA			
	EDIFÍCIO (kWh/ano)	REFERÊNCIA (kWh/ano)	EDIFÍCIO [kWh/(m2.ano)]	REFERÊNCIA [kWh/(m2.ano)]	EDIFÍCIO (kWhEP/ano)	REFERÊNCIA (kWhEP/ano)	Contribuição Percentual das Energias Renováveis (%)	
Aquecimento	577	-	8,5	-	1 441	-	-	Aquecimento
Arrefecimento	577	527	8,5	7,7	1 442	1 319	-	Arrefecimento
Aquecimento de Águas Sanitárias	-	-	-	-	-	-	-	Aquecimento de Águas Sanitárias
Aquecimento de Águas de Piscinas	-	-	-	-	-	-	-	Aquecimento de Águas de Piscinas
Ventilação para UTA, UTAN e Extracção	-	-	-	-	-	-	-	Ventilação para UTA, UTAN e Extracção
Bombas para Climatização, A.Q.S/A.Q.P	-	-	-	-	-	-	-	Bombas para Climatização, A.Q.S/A.Q.P
Humidificação	-	-	-	-	-	-	-	Humidificação
Desumidificação	-	-	-	-	-	-	-	Desumidificação
Iluminação Interior	995	1 901	14,6	27,9	2 488	4 753	-	Iluminação Interior
Iluminação Exterior	-	-	-	-	-	-	-	Iluminação Exterior
Iluminação Pontual/Dedicada	-	-	-	-	-	-	-	Iluminação Pontual/Dedicada
Elevadores	-	-	-	-	-	-	-	Elevadores
Escadas e Tapetes Rolantes	-	-	-	-	-	-	-	Escadas e Tapetes Rolantes
Restantes Equipamentos	822	822	12,1	12,1	2 055	2 055	-	Restantes Equipamentos
Total	2 971	3 251	43,6	47,8	7 427	8 127		Total

CONSUMO ANUAL DE ENERGIA FINAL POR FONTE DE ENERGIA					
	CUSTO (€/kWh)	CONSUMO DE ENERGIA FINAL (kWh/ano)	FACTURA ANUAL (€/ano)	ENERGIA PRIMÁRIA (kWhEP/ano)	EMISSIONES DE CO2 (tonCO2/ano)
Electricidade	0,170	1 817	308,96	4543,52	0,65
Gás Natural	0,090	-	-	-	-
Gás Propano	0,156	-	-	-	-
Gás Butano	0,151	-	-	-	-
Gasóleo	0,096	-	-	-	-
Biomassa Sólida	0,050	-	-	-	-
Biomassa Líquida	0,050	-	-	-	-
Biomassa Gasosa	0,050	-	-	-	-
Solar	0,000	-	-	-	-
Eólica	0,000	-	-	-	-
Hídrica	0,000	-	-	-	-
Geotermia	0,000	-	-	-	-
Redes Urbanas-Climaespaço	-	-	-	-	-
Total	-	1 817	308,96	4543,52	0,65

COEFICIENTES DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR		
	EDIFÍCIO (W/K)	REFERÊNCIA (W/K)
Envolvente Opaca (Htr,op)	101,95	106,46
Envolvente Envidraçada (Htr,w)	29,62	107,93

SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO	
n.º de horas anuais de funcionamento, obtido pela simulação, no modo de :	
Aquecimento	Arrefecimento
1 044 horas	960 horas

MEDIDAS DE MELHORIA

P&R-P24							
	Medida considerada no recálculo ?	Medida de Melhoria Associada a ...	Custo de Investimento Estimado (€)	Redução Anual da Fatura Energética (€/ano)	Redução Anual de Energia Final (kWh/ano)	Período de Retorno Simples (ano)	Classe Energética (-)
SOLUCAO INICIAL				0,00	0,00	-	B-
MM	-	-	-	93,64	550,80	0,00	B
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-

PERFIL DE OCUPAÇÃO

Ocupação máxima

12 ocup.

CONSTRUIR PERFIL EM FUNÇÃO:

☒ PERCENTAGEM

☐ N.º OCUPANTES

Perfil Horário

Estabelect/ Ensino(DL79)

(Horas)	Segunda a Sexta	Sábado	Domingo	Feriados
	(%)	(%)	(%)	(%)
00:00 - 01:00	0,0	0,0	0,0	0,0
01:00 - 02:00	0,0	0,0	0,0	0,0
02:00 - 03:00	0,0	0,0	0,0	0,0
03:00 - 04:00	0,0	0,0	0,0	0,0
04:00 - 05:00	0,0	0,0	0,0	0,0
05:00 - 06:00	0,0	0,0	0,0	0,0
06:00 - 07:00	0,0	0,0	0,0	0,0
07:00 - 08:00	0,0	0,0	0,0	0,0
08:00 - 09:00	5,0	0,0	0,0	0,0
09:00 - 10:00	90,0	0,0	0,0	0,0
10:00 - 11:00	100,0	0,0	0,0	0,0
11:00 - 12:00	100,0	0,0	0,0	0,0
12:00 - 13:00	100,0	0,0	0,0	0,0
13:00 - 14:00	90,0	0,0	0,0	0,0

Feriados
01-jan
03-abr
05-abr
25-abr
01-mai
10-jun
15-ago
08-dez
25-dez



14:00 - 15:00	90,0	0,0	0,0	0,0
15:00 - 16:00	100,0	0,0	0,0	0,0
16:00 - 17:00	100,0	0,0	0,0	0,0
17:00 - 18:00	100,0	0,0	0,0	0,0
18:00 - 19:00	80,0	0,0	0,0	0,0
19:00 - 20:00	10,0	0,0	0,0	0,0
20:00 - 21:00	0,0	0,0	0,0	0,0
21:00 - 22:00	0,0	0,0	0,0	0,0
22:00 - 23:00	0,0	0,0	0,0	0,0
23:00 - 24:00	0,0	0,0	0,0	0,0

Levantamento das Luminárias dos Espaços da Zona Térmica

(a) Número de unidades semelhantes e com perfil de utilização semelhante.

	Características/Descrição	Espaços da Zona Térmica	Considerar a potência de iluminação de referência?	Potência unitária da lâmpada [W]	N.º de lâmpadas por luminária (uni.)	N.º de luminárias semelhantes(a) (uni.)	Tem Balastro ?	Conhece a Pot. do Balastro ?	Pot.[W]/Eficiência(b) [0% a 100%]	Tem Sistema de Controlo ?	Pot. dos Sistemas de Controlo [W]	(Tabela I.28)	Fatores de Controlo(c) Ocupação - F0	Luz Natural - Fd	Potência Média Absorvida [W]
1	ILU1	ZT-1:sala poliva	não	28	2	6	sim	sim	4,00 W	não					384,0
2	ILU2	ZT-2:is1	não	10	1	1	sim	sim	4,00 W	não					14,0
3	ILU2	ZT-3:is2	não	10	1	1	sim	sim	4,00 W	não					14,0
4															-
5															-
6								não							-
7								não							-
(adicionar)															
Total :															412,0

PERFIL EQUIVALENTE DAS LUMINÁRIAS DA ZONA TÉRMICA

	Seg. a Sex.	Sábado	Domingo	Feriado
00:00 - 01:00	0 %	0 %	0 %	0 %
01:00 - 02:00	0 %	0 %	0 %	0 %
02:00 - 03:00	0 %	0 %	0 %	0 %
03:00 - 04:00	0 %	0 %	0 %	0 %
04:00 - 05:00	0 %	0 %	0 %	0 %
05:00 - 06:00	0 %	0 %	0 %	0 %
06:00 - 07:00	0 %	0 %	0 %	0 %
07:00 - 08:00	0 %	0 %	0 %	0 %
08:00 - 09:00	15 %	0 %	0 %	0 %
09:00 - 10:00	95 %	0 %	0 %	0 %
10:00 - 11:00	100 %	0 %	0 %	0 %
11:00 - 12:00	100 %	0 %	0 %	0 %
12:00 - 13:00	95 %	0 %	0 %	0 %
13:00 - 14:00	80 %	0 %	0 %	0 %
14:00 - 15:00	80 %	0 %	0 %	0 %
15:00 - 16:00	100 %	0 %	0 %	0 %
16:00 - 17:00	100 %	0 %	0 %	0 %
17:00 - 18:00	90 %	0 %	0 %	0 %
18:00 - 19:00	70 %	0 %	0 %	0 %
19:00 - 20:00	15 %	0 %	0 %	0 %
20:00 - 21:00	0 %	0 %	0 %	0 %
21:00 - 22:00	0 %	0 %	0 %	0 %
22:00 - 23:00	0 %	0 %	0 %	0 %
23:00 - 24:00	0 %	0 %	0 %	0 %

Levantamento das Luminárias dos Espaços Complementares. (levantamento obrigatório)

(a) Número de unidades semelhantes e com perfil de utilização semelhante.

	Características/Descrição	Espaços Complementares	Considerar a potência de iluminação de referência ?	Potência unitária da lâmpada [W]	N.º de lâmpadas por luminária (uni.)	N.º de luminárias semelhantes(a) (uni.)	Tem Balastro ?	Conhece a Pot. do Balastro ?	Pot.[W]/Eficiência(b) [0% a 100%]	Tem Sistema de Controlo ?	Pot. dos Sistemas de Controlo [W]	(Tabela I.28)	Fatores de Controlo(c) Ocupação - F0	Luz Natural - Fd	Potência Média Absorvida [W]
1							não			não					-
2							não			não					-
3							não			não					-
4							não			não					-
5							não			não					-
(adicionar)															
Total:															0,0

PERFIL EQUIVALENTE DAS LUMINÁRIAS DOS ESPAÇOS COMPLEMENTARES

	Seg. a Sex.	Sábado	Domingo	Feriado
00:00 - 01:00	0%	0%	0%	0%
01:00 - 02:00	0%	0%	0%	0%
02:00 - 03:00	0%	0%	0%	0%
03:00 - 04:00	0%	0%	0%	0%
04:00 - 05:00	0%	0%	0%	0%
05:00 - 06:00	0%	0%	0%	0%
06:00 - 07:00	0%	0%	0%	0%
07:00 - 08:00	0%	0%	0%	0%
08:00 - 09:00	0%	0%	0%	0%
09:00 - 10:00	0%	0%	0%	0%
10:00 - 11:00	0%	0%	0%	0%
11:00 - 12:00	0%	0%	0%	0%
12:00 - 13:00	0%	0%	0%	0%
13:00 - 14:00	0%	0%	0%	0%
14:00 - 15:00	0%	0%	0%	0%

15:00 - 16:00	0%	0%	0%	0%
16:00 - 17:00	0%	0%	0%	0%
17:00 - 18:00	0%	0%	0%	0%
18:00 - 19:00	0%	0%	0%	0%
19:00 - 20:00	0%	0%	0%	0%
20:00 - 21:00	0%	0%	0%	0%
21:00 - 22:00	0%	0%	0%	0%
22:00 - 23:00	0%	0%	0%	0%
23:00 - 24:00	0%	0%	0%	0%

Levantamento dos Equipamentos dos Espaços da Zona Térmica

(a) Colocar a quantidade de equipamentos semelhantes e que têm um perfil de utilização semelhante.

	Características/Descrição	Espaços da Zona Térmica	Considerar a densidade de potência de referência ?	Dissipa Calor no Espaço da Zona Térmica	Número de unidades semelhantes(a)	Pot. em Utilização [W]	Potência em Standby [W] / (%)	Fonte de Energia associada	Funcionamento permanente ?	Perfil Normal (% de horas)	Perfil em Standby (% de horas)
1	Potência de referência.	ZT-1:sala poliva	sim					Electricidade	não		
2	Potência de referência.	ZT-2:is1	sim					Electricidade	não		
3	Potência de referência.	ZT-3:is2	sim					Electricidade	não		
4	Potência de referência.		sim					Electricidade	não		
5	Potência de referência.		sim					Electricidade	não		
6	Potência de referência.		sim					Electricidade	não		
7	Potência de referência.		sim					Electricidade	não		
	(adicionar)										

PERFIL EQUIVALENTE DOS EQUIPAMENTOS DA ZONA TÉRMICA

	Seg. a Sex.	Sábado	Domingo	Feriado
00:00 - 01:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
01:00 - 02:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
02:00 - 03:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
03:00 - 04:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
04:00 - 05:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
05:00 - 06:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
06:00 - 07:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
07:00 - 08:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
08:00 - 09:00	15,0%	0,0%	0,0%	0,0%
09:00 - 10:00	95,0%	0,0%	0,0%	0,0%
10:00 - 11:00	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
11:00 - 12:00	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
12:00 - 13:00	95,0%	0,0%	0,0%	0,0%
13:00 - 14:00	80,0%	0,0%	0,0%	0,0%
14:00 - 15:00	80,0%	0,0%	0,0%	0,0%
15:00 - 16:00	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
16:00 - 17:00	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
17:00 - 18:00	90,0%	0,0%	0,0%	0,0%
18:00 - 19:00	70,0%	0,0%	0,0%	0,0%
19:00 - 20:00	15,0%	0,0%	0,0%	0,0%
20:00 - 21:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
21:00 - 22:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
22:00 - 23:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
23:00 - 24:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Levantamento dos Equipamentos dos Espaços Complementares. (Levantamento Facultativo)

(a) Colocar a quantidade de equipamentos semelhantes e que têm um perfil de utilização semelhante.

	Características/Descrição	Espaços Complementares	Número de unidades semelhantes(a)	Pot. em Utilização [W]	Potência em Standby [W] / (%)	Fonte de Energia associada	Funcionamento permanente ?	Perfil Normal (% de horas)	Perfil em Standby (% em horas)	Potência Média Absorvida [W]
1										-
2										-
3										-
4										-
5										-
	(adicionar)									

PERFIL EQUIVALENTE DOS EQUIPAMENTOS DOS ESPAÇOS COMPLEMENTARES

	Seg. a Sex.	Sábado	Domingo	Feriado
00:00 - 01:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
01:00 - 02:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
02:00 - 03:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
03:00 - 04:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
04:00 - 05:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
05:00 - 06:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
06:00 - 07:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
07:00 - 08:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
08:00 - 09:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
09:00 - 10:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
10:00 - 11:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
11:00 - 12:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
12:00 - 13:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
13:00 - 14:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
14:00 - 15:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
15:00 - 16:00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

## PERFIL DE CLIMATIZAÇÃO

## 20,0 °C

Set-Point 25,0 °C

## PERFIL DE VENTILAÇÃO

## SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO, SISTEMAS DE PREPARAÇÃO DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA/PISCINA, E SISTEMAS DE ENERGIA RENOVÁVEL.

pág. 12 | 14



(j) caso o edifício se encontre abrangido pela rede urbana CLIMAESPAÇO devem ser considerados os sistemas por defeito.(k1) No caso de não existir um sistema de climatização instalado, a folha de cálculo

DEFINIÇÃO DOS SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO(j), A.Q.S., A.Q.P.

Designação do Sistema	Tipo de Climatização	Fonte de Energia	Tipo de Equipamento(k1)	n.º de Funções	Permuta Exterior	n.º de Unidades Iguais	Marca	Modelo
					ar			
					ar			
(adicionar)								

(continuação)

SISTEMAS NÃO RENOVÁVEIS E SISTEMAS A BIOMASSA

Designação do Sistema	Função	Potência (kW)	Eficiência do Equipamento (0 a 6)	Volume do Termoacumulador (Litros)	Requisito mínimo de Eficiência(k2)	Parcela afecta à Função (0 a 1)	Idade do Sistema	Valor base de Eficiência	Eficiência de Referência	Energia Útil (kWh/ano)	Energia Final (kWh/ano)	Energia Primária (kWhEP/ano)	Parcela das Necessidades
					-			-	-	-	-	-	-
					-			-	-	-	-	-	-

(continuação)

OUTROS SISTEMAS RENOVÁVEIS (SOLAR, EÓLICA, HÍDRICA, GEOTERMIA)

Designação do Sistema	Função	Potência (kW)	EREN (kWh/ano)	Parcela afecta à Função (0 a 1)	EREN ext (kWh/ano)	Área Total de Colectores (m²)	Produtividade (kWh/m².Collectores)	Produtividade de Ref. (kWh/m².Collectores)	Energia Útil (kWh/ano)	Energia Final (kWh/ano)	Energia Primária (kWhEP/ano)	Parcela das Necessidades
									-	-	-	-

SISTEMA DE REFERÊNCIA

Aquecimento Ambiente	Fracção Servida (0 a 1)	Energia Útil (kWh/ano)	Eficiência do Equipamento (0 a 6)	Energia Final (kWh/ano)	Energia Primária (kWhEP/ano)
Chiller de Compressão (permuta a ar)	0,00	0,00	3,00 (Classe B)	0,0	0,0
Sistema a Combustível Líquido/Gasoso	0,00	0,00	0,89 (Classe A)	0,0	0,0
Sistema a Combustível Sólido (Lenha)	0,00	0,00	0,75 (-)	0,0	0,0
Sistema a Combustível Sólido (Granulados)	0,00	0,00	0,85 (-)	0,0	0,0
Outros Sistemas Eléctricos	0,00	0,00	1,00 (-)	0,0	0,0

Arrefecimento Ambiente	Fracção Servida (0 a 1)	Energia Útil (kWh/ano)	Eficiência do Equipamento (0 a 6)	Energia Final (kWh/ano)	Energia Primária (kWhEP/ano)
Chiller de Compressão (permuta a ar)	1,00	1 529,63	2,90 (Classe C)	527,5	1 318,6

Aquecimento de Águas Sanitárias	Fracção Servida (0 a 1)	Energia Útil (kWh/ano)	Eficiência do Equipamento (0 a 6)	Energia Final (kWh/ano)	Energia Primária (kWhEP/ano)
Bomba de Calor	-	-	-	-	-
Sistema a Combustível Líquido/Gasoso	-	-	-	-	-
Sistema a Combustível Sólido (Lenha)	-	-	-	-	-
Sistema a Combustível Sólido (Granulados)	-	-	-	-	-
Outros Sistemas Eléctricos	-	-	-	-	-

Aquecimento de Águas de Piscinas	Fracção Servida (0 a 1)	Energia Útil (kWh/ano)	Eficiência do Equipamento (0 a 6)	Energia Final (kWh/ano)	Energia Primária (kWhEP/ano)

SISTEMA DE VENTILAÇÃO (EFFECTUAR CÁLCULO NA FERRAMENTA DESENVOLVIDA PELO LNEC DESIGNADA "APLICAÇÃO LNEC - VENTILAÇÃO REH E RECS")

P&R-P23\_P&R-M1\_P&R-P19

Dispõe de Sistema de Ventilação Mecânica ?

☐ SIM

☒ NÃO

Atividades e Materiais com Emissão de Poluentes

PERFIL DE

Tipo de Atividade

Sedentária

Atividades com Emissão de Poluentes Específicos

☐ SIM

☐ NÃO

Predominância de Materiais de Baixa Emissão de Poluentes

☐ SIM

☐ NÃO

Ganhos Internos por Ocupantes

125,7 W/pessoa

Caudal de Ar Novo de Referência

360,0 m³/h

Caudal Mínimo de Ar Novo

Carga poluente devido aos ocupantes

4,23 m³/(h.m²)

Carga poluente devida aos materiais e emissões específicas

3,00 m³/(h.m²)

Caudal Mínimo de ar novo (método prescritivo)

288,0 m³/h

Sistema a Combustível Líquido/Gasoso	-	-	-	-	-
Sistema a Combustível Sólido (Lenha)	-	-	-	-	-
Sistema a Combustível Sólido (Granulados)	-	-	-	-	-
Outros Sistemas Eléctricos	-	-	-	-	-

IMPORTAR VALORES - LNEC

INSERIR VALORES - LNEC

Sistema de Ventilação Mecânica - Ligada

Caudal de ar novo de insuflação

0,0 m³/h

Caudal de infiltrações

288,0 m³/h

Eficiência de Recuperação de Calor

0,0 %

Sistema de Ventilação Mecânica - Desligada

Caudal de infiltrações

297,0 m³/h



SISTEMAS AUXILIARES: CONSUMOS REGULADOS POR VENTILAÇÃO - TIPO S

	Ventiladores	
	Extração e Exaustão	UTA e UTAN
Potência média absorvida (< 750 W) (W)	0,0 W	0,0 W
Horas de Funcionamento Anual (h/ano)	0 h/ano	0 h/ano
Potência média absorvida (≥ 750 W) (W)	0,0 W	0,0 W
Horas de Funcionamento Anual (h/ano)	0 h/ano	0 h/ano
Caudal de Ar (m³/h)	0,0 m³/h	0,0 m³/h
Potência Específica (SFP) [W/(m³/s)]	-	-
Energia Final (kWh/ano)	-	-
Energia Primária (kWhEP/ano)	-	-

SISTEMAS AUXILIARES DE REFERÊNCIA: CONSUMOS REGULADOS POR VENTILAÇÃO - TIPO S

	Ventiladores	
	Extração e Exaustão	UTA e UTAN
Potência Total de Referência (W)	0,0 W	0,0 W
Energia Final (kWh/ano)	0,0 kWh/ano	0,0 kWh/ano
Energia Primária (kWhEP/ano)	0,0 kWhEP/ano	0,0 kWhEP/ano

SISTEMAS AUXILIARES: CONSUMOS REGULADOS POR BOMBAS DE CIRCULAÇÃO, HUMIDIFICAÇÃO, DESUMIDIFICAÇÃO - TIPO S

	Bombas de Circulação		Humidificação	Desumidificação
	Águas Quentes Sanitárias	Climatização		
Potência média absorvida (W)	0,0 W	0,0 W	0,0 W	0,0 W
Horas de Funcionamento Anual (h/ano)	0 h/ano	0 h/ano	0 h/ano	0 h/ano
Energia Final (kWh/ano)	-	-	-	-
Energia Primária (kWhEP/ano)	-	-	-	-

SISTEMAS AUXILIARES DE REFERÊNCIA: CONSUMOS REGULADOS POR BOMBAS DE CIRCULAÇÃO, HUMIDIFICAÇÃO, DESUMIDIFICAÇÃO - TIPO S

SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO, SISTEMAS DE PREPARAÇÃO DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA/PISCINA, E SISTEMAS DE ENERGIA RENOVÁVEL.

(i) Perfil de funcionamento do sistema de climatização em aquecimento e arrefecimento.

Dispõe de Sistema de Climatização ?	O edifício/fracção dispõe de abastecimento de combustível líquido ou gasoso ?
Existem necessidades de Água Quente ?	Existe especificação ou evidência de isolamento na tubagem de distribuição do sistema de AQS (R ≥ 0,25 m².°C/W) ?
(Sanitária/Piscina)	Os chuveiros ou sistemas de duche do edifício/fracção possuem certificado de eficiência hídrica com rótulo A ou superior ?

NECESSIDADES DE ÁGUA QUENTE

	Volume de Água (litros/ano)	Elevação de Temperatura DT (°C)	Necessidades de Energia (kWh/ano)
Aquecimento de Águas Sanitárias	0,0 litros	35,0 °C	-
Aquec. de Águas de Piscina (água nova)	0,0 litros	12,0 °C	-
Aquec. de Águas de Piscina (reposição)	0,0 litros	3,0 °C	-
Total :			-

SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO E EQUIPAMENTOS NÃO ASSOCIADOS AO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO

(l) Levantamento do sistema de iluminação instalado nos espaços da Zona Térmica e dos Espaços Complementares.

ILUMINAÇÃO INTERIOR (consumos regulados)				
Outros Consumos	Potência Total (W)	Horas de Funcion. Anual	Energia Final (kWh/ano)	Energia Primária (kWhEP/ano)
Iluminação Pontual/Dedicada (n)	0,0 W	0 h/ano	-	-
Iluminação Exterior	0,0 W	0 h/ano	-	-

(m) Levantamento dos equipamentos instalados nos espaços da Zona Térmica e dos Espaços Complementares.

Energia Elétrica	Potência Nominal (W)	Horas de Funcion. Anual	Energia Final (kWh/ano)	Energia Primária (kWhEP/ano)
Ventiladores	0,0 W	0 h/ano	-	-
Equipamentos de Frio	0,0 W	0 h/ano	-	-
Bombas de circulação	0,0 W	0 h/ano	-	-
Restantes equipamentos	0,0 W	0 h/ano	-	-
Elevadores	0,0 W	0 h/ano	-	-
Escadas e tapetes rolantes	0,0 W	0 h/ano	-	-

Outros Equipamentos	Potência Nominal (W)	Horas de Funcion. Anual	Energia Final (kWh/ano)	Energia Primária (kWhEP/ano)
Gás Natural	0,0 W	0 h/ano	-	-
Gás Propano	0,0 W	0 h/ano	-	-
Gás Butano	0,0 W	0 h/ano	-	-
Gasóleo	0,0 W	0 h/ano	-	-
Biomassa Sólida (Lenha)	0,0 W	0 h/ano	-	-
Biomassa Sólida (Granulado)	0,0 W	0 h/ano	-	-
Biomassa Líquida	0,0 W	0 h/ano	-	-
Biomassa Gasosa	0,0 W	0 h/ano	-	-



Aplicação desenvolvida por:  
Armando Pinto.  
apinto@lnec.pt

Ferramenta de cálculo citada no  
n.º3. do ponto 12.1. do despacho n.º 15793-K/2013.

Pinto, A. - Aplicação LNEC para Ventilação no âmbito do REH e RECS. Lisboa, LNEC, 2014. v2.0a, 2014-02-12

Tipo de edifício	PES_novo_ou_grande_reabilitação
Local (município)	GRANDOLA
Região	A
Rugosidade	II
Altitude do local (m)	109
Número de fachadas expostas ao exterior (Nfach)	1
Existem edifícios/obstáculos à frente das fachadas?	Não
Altura do <b>edifício</b> ( $H_{edif}$ ) em m	3
Altura da <b>fração</b> ( $H_{FA}$ ) em m	3
Caudal mínimo PES (m3/h)	288

Área útil (m2):	68,0
Pd (m):	3,31
N.º de pisos da fração	1
Velocidade vento	Defeito REH
Vento (u10REH: 3,6) (m/s)	
Vol (m3):	225
Texterior (°C)	10,8
Zref (m)	88
Aenv/Au:	16%
Proteção do edifício:	<b>Desprotegido</b>
Zona da fachada:	<b>Inferior</b>
Rph mínimo PES (h-1)	1,28

Foi medido valor n50	Não			
Para cada Vão (janela/porta) ou grupo de vãos:				
Área dos vãos (m2)	10,58	0	0	0
Classe de permeabilidade ao ar caix (janelas/portas)	4	4	4	4
Permeabilidade ao ar das caixas de estore	Não tem	Não tem	Não tem	Não tem

Tem aberturas de admissão de ar na envolvente	Sim			
Tipo de abertura	Fixa ou regulável manualmente	Auto-regulável a 2 Pa	Auto-regulável a 10 Pa	Auto-regulável a 20 Pa
Área livre das aberturas fixas (cm <sup>2</sup> ) / Caudal Nominal aberturas auto-reguláveis (m <sup>3</sup> /h)	0	1500	0	0

Condutas de ventilação natural sem obstruções significativas (por exemplo, consideram-se obstruções significativas exaustores com filtros que anulam escoamento de ar natural para a conduta)	Sim	Não	Não	Não
Escoamento de ar	Exaustão			
Perda de carga	Alta			
Altura da conduta (m)	3			
Cobertura	Inclinada (>30°)			
Número de condutas semelhantes	2			

Existem meios mecânicos (excluindo exaustores ou ventax)	Não		
Escoamento de ar			
Caudal nominal (m3/h)			
Conhece Pressão total do ventilador e rendimento			
Pressão total (Pa)			
Rendimento total do ventilador(%)			
Tem sistema de recuperação de calor			
Rendimento da recuperação de calor (%)			

Existem meios híbridos	Não			
Escoamento de ar				
Caudal nominal (m3/h)				
Conhece Pressão total do ventilador e rendimento				
Pressão total (Pa)				
Rendimento total do ventilador(%)				

--	--

### 8.1 - Balanço de Energia - Edifício

**PES**

		<b>Situação de ventilação natural</b>
		Caudal de ventilação natural: Valor método prescritivo

Caudal de ar do sistema	297 (m3/h)
Requisito mínimo de ventilação Edif. Novos	288 (m3/h)
Crítério de caudal mínimo de ar novo	Satisfatório

Técnico:

Nota: No Cálculo de Rph min em edifícios novos e grandes reabilitações não é considerado o efeito de janelas sem classificação, da classe 1 e 2 e a existência de caixas de estore.

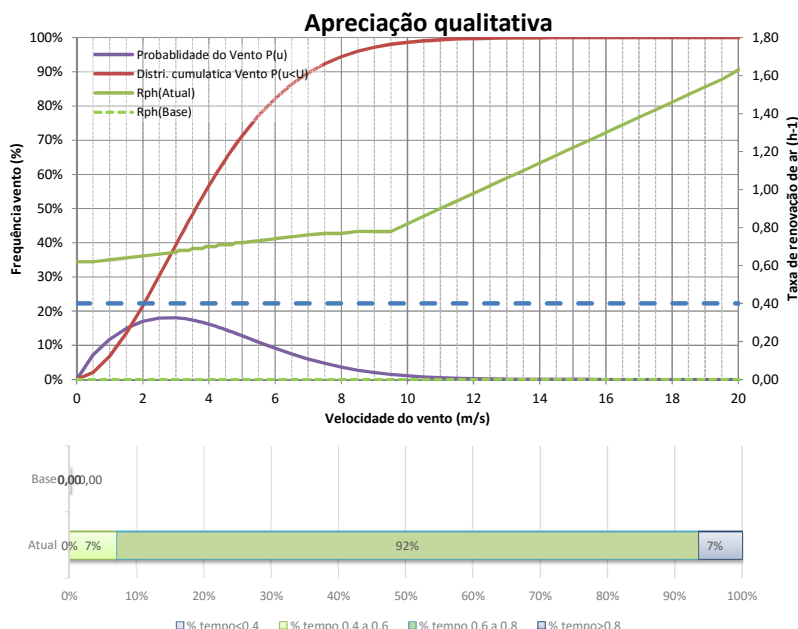
Data: 21-09-2016



Informação complementar e destinada a auxiliar na avaliação do funcionamento  
da ventilação e na seleção de eventuais grelhas de ventilação (REH)

1 - Apreciação qualitativa do efeito da variação da velocidade do vento na taxa de renovação de ar

(Ajuda)



2 - Recomendações para a permeabilidade ao ar das janelas e da envolvente (n50)

(Ajuda)

Janelas:

Classe de permeabilidade ao ar das janelas recomendada:	2
---	---

Permeabilidade ao ar da envolvente:

Valor n50 recomendado para construção usual:	1,80
Valor n50 recomendado para construção de elevado desempenho:	0,70
Valor n50 estimado com base na classe de permeabilidade ao ar das janelas e caixas de estore:	0,09

3 - Estimar características das aberturas de admissão de ar da fachada

(Ajuda)

Indicar caudal mínimo de ar novo pretendido (h-1):	288,00
Dimensionar grelhas com Frinchas?	Não

Caudal nominal das grelhas:	370794 m3/h
Grelhas auto-reguláveis a não mais de:	2 Pa

	Fixa ou regulável manualmente	Auto-regulável a 2 Pa	Auto-regulável a 10 Pa	Auto-regulável a 20 Pa
Valores calculados para os diversos tipos de grelhas				
Caudal nominal das grelhas (m3/h)	933066 cm2	370794 m3/h	829113 m3/h	1172574 m3/h
Caudal nominal das grelhas/Volume da fração (h-1)	933066 cm2	1647,39 h-1	3683,64 h-1	5209,59 h-1

Isolamento sonoro: Avaliar para um compartimento, o mais desfavorável e com maior área envirada. Ajustar valores nas células a amarelo.

Zona	Sensível	Area da fachada (m2)	7,5
Correcção	Ctr	Area da janela (m2)	2,3
Tipo folhas:	Deslizar	Vol. compartimento (m3)	40,5
Tipo vidro	4-6-4 (30,-1,-3)		
Grelhas de ventilação (n.º de grelhas/Dne,w(dB))	1		
Grelha de ventilação	Com atenuação aberta (36,-1,-3)		
Tipo de parede	Dupla 11+15 (50dB)		

	A (m2)	Rw (Ctr) (dB)		
Grelhas de ventilação (n.º de grelhas/Dne,w(dB))	1	37	Rw vidro	30
Vedação das juntas janela vão (k)	Boa		C	-1
Janela (Área (m2)/Rw(Ctr)	2,3	26	Ctr	-3
Parede (Área (m2)/Rw(Ctr)	5,3	50	IGU Rw+Correcção	27
Fachada (Área (m2)/Rw(Ctr)	7,5	<b>30</b>	Janela Rw+Correcção	26
Fachada D2m,nT,W (dB)		28		

**Resultados: isolamento sonoro**

Isolamento fachada (D2m,nT,W)

28

Isolamento mínimo requerido (D2m,nT,W)

28

Satisfatório

**Síntese:**

Grelhas auto-reguláveis a 2 Pa com caudal nominal total de 1500 (m3/h). As grelhas devem ser 'uniformemente' distribuídas pelas diferentes fachadas. As grelhas devem ter um isolamento sonoro (Dnei) não inferior a 36 (-1,-3) dB.