

# **CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA**

**moradia unifamiliar anterior ao DL  
80/2006**

---

**Rua D. Nuno Álvares Pereira,  
198-1ºDtº**

**Grândola**

**24/01/2014**

---

## ÍNDICE

MEMÓRIA DESCRITIVA DE CÁLCULO	4
A - IDENTIFICAÇÃO	4
B - DESCRIÇÃO DA OBRA	4
C - DADOS GEOGRÁFICOS	4
RELATÓRIO DE PERITAGEM	5
CONTEÚDO	5
R.1 - INTRODUÇÃO	6
R.2 - IDENTIFICAÇÃO DO IMÓVEL	6
R.3 - DOCUMENTAÇÃO	6
R.4 - VISTORIA	6
R.5 - LEVANTAMENTO DIMENSIONAL	7
R.6 - PONTES TÉRMICAS	7
R.7 - COEFICIENTES DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL	8
R.8 - RENOVAÇÃO DE AR INTERIOR	8
R.9 - FACTOR SOLAR DOS ENVIDRAÇADOS	8
R.10 - CLASSE DE INÉRCIA TÉRMICA	8
R.11 - CONTRIBUIÇÃO DE SISTEMAS DE COLECTORES SOLARES (Esolar)	8
R.12 - CONTRIBUIÇÃO DE OUTRAS ENERGIAS RENOVÁVEIS (Eren)	8
R.13 - SISTEMAS DE AQUECIMENTO, ARREFECIMENTO E PREPARAÇÃO DE AQS	8
R.14 - MEDIDAS DE MELHORIA	9
R.15 - DOCUMENTAÇÃO SOBRE O IMÓVEL OBTIDA E ANALISADA PELO PQ	9
1 - DESCRIÇÃO SUCINTA DO EDIFÍCIO/FRACÇÃO	10
2 - NOTAS	10
3 - DADOS GEOMÉTRICOS	10
4 - ENVOLVENTES	11
5 - CLIMATIZAÇÃO	14
5.1 - SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO	14
6 - ÁGUA QUENTE SANITÁRIA (AQS), ENERGIA SOLAR E OUTRAS	15
6.1 - SISTEMA DE AQS	15
6.2 - SISTEMA DE ENERGIA SOLAR PARA AQS	15
.....	17
9 - MEDIÇÕES	18
10 - MEDIDAS DE MELHORIA	21
11 - CONCLUSÃO	25
RELATÓRIO DE VENTILAÇÃO	26
Folha de Cálculo A	28
A.1 - ENVOLVENTE EXTERIOR	28
A.2 - ENVOLVENTE INTERIOR	29
A.3 - ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO	29
A.4 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO	30
A.5 - ENVOLVENTE EXTERIOR	30
A.6 - ENVOLVENTE INTERIOR	31
A.7 - ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO	32
A.8 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO	33
Folha de Cálculo B	34
B.1 - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO	34
B.2 - ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO	34
B.3 - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO	35
Folha de Cálculo C	36
C.1 - GANHOS SOLARES	36
C.2 - GANHOS INTERNOS	37
C.3 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS	37
C.4 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS DE REFERÊNCIA	37
Folha de Cálculo D	38
D.1 - GANHOS SOLARES	38
D.2 - GANHOS INTERNOS	39
D.3 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS	39
D.4 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS DE REFERÊNCIA	40
Folha de Cálculo E	41

E.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DE AR .....	41
E.3 - FATOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS .....	41
E.4 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO .....	42
E.5 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR DE REFERÊNCIA .....	42
E.6 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO DE REFERÊNCIA .....	42
E.7 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR DE REFERÊNCIA .....	42
E.8 - FATOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS DE REFERÊNCIA .....	43
E.9 - LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO .....	43
Folha de Cálculo F .....	44
F.1 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR .....	44
F.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO .....	44
F.3 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR .....	44
F.4 - FATOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS .....	44
F.5 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO .....	45
F.6 - FATOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS DE REFERÊNCIA .....	45
F.7 - LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO .....	45
Folha de Cálculo G .....	46
G.1 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA AQUECIMENTO .....	46
G.2 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA ARREFECIMENTO .....	46
G.3 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA PRODUÇÃO DE AQS .....	46
G.4 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA VENTILAÇÃO MECÂNICA .....	47
G.5 - ENERGIA PRIMÁRIA PROVENIENTE DE FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEL .....	47
G.6 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA .....	47
G.7 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA AQUECIMENTO DE REFERÊNCIA .....	48
G.8 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA ARREFECIMENTO DE REFERÊNCIA .....	48
G.9 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA PRODUÇÃO DE AQS DE REFERÊNCIA .....	48
G.10 - LIMITE DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA .....	49
RESULTADOS .....	50
ANEXOS .....	51
ANEXO I - CÁLCULO DOS COEFICIENTES DE TRANSMISSÃO TÉRMICA (ISO 6946) .....	53

## RELATÓRIO DE PERITAGEM

(Decreto-Lei 118/2013)

### MEMÓRIA DESCRITIVA DE CÁLCULO

#### A - IDENTIFICAÇÃO

Projecto	CE1000		Fracção	--
Morada da Obra	Rua D. Nuno Álvares Pereira, 198 - 1ºDtº -			
Código Postal	7570-239	Localidade	Grândola	
Concelho	GRANDOLA	Freguesia	UF DE GRÂNDOLA E SANTA MARGARIDA DA SERRA	150506
Conservatória	0 Grândola	Nº	1 Matriz	1

Requerente:	Densare, Lda			
Morada:	R. D. Nuno Álvares Pereira, 198 R/C Grândola			
NIF:	123456789	Telefone:	916335077	
Email:	geral@densare.pt			

#### B - DESCRIÇÃO DA OBRA

Processo de certificação de imóvel existente referente a moradia unifamiliar anterior ao DL 80/2006, com estrutura em lajes aligeiradas de vigotas pré-esforçadas assentes sobre pilares e vigas

#### C - DADOS GEOGRÁFICOS

Localização do edifício em relação à exposição aos ventos de acordo com o Regulamento de Segurança e Acções

Região	Nuts	Altitude (m)	Distância à costa (km)	Localização	Região do terreno	Rugosidade
Portugal Continental	Alentejo Litoral	96	18.0	Rural ou periférica	Região A	Rugosidade II



Certificação Energética  
e Ar Interior  
EDIFÍCIOS

## RELATÓRIO DE PERITAGEM

**Avaliação do desempenho energético e identificação de medidas correctivas e de melhoria em edifícios existentes para habitação ou pequenos serviços realizada no âmbito do Sistema de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior dos Edifícios (SCE)**

Elaborado por: João Carlos Chainho Nunes

Perito Qualificado n.º: 602

Data : 24/01/2014

### CONTEÚDO

R.1 INTRODUÇÃO  
R.2 IDENTIFICAÇÃO DO IMÓVEL  
R.3 DOCUMENTAÇÃO  
R.4 VISTORIA  
R.5 LEVANTAMENTO DIMENSIONAL  
R.6 PONTES TÉRMICAS  
R.7 COEFICIENTES DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL  
R.8 RENOVAÇÃO DO AR INTERIOR  
R.9 FACTOR SOLAR DO ENVIDRAÇADO  
R.10 CLASSE DE INÉRCIA TÉRMICA  
R.11 CONTRIBUIÇÃO DE SISTEMAS DE COLECTORES SOLARES (Esolar)  
R.12 CONTRIBUIÇÃO DE OUTRAS ENERGIAS RENOVÁVEIS (Eren)  
R.13 SISTEMAS DE AQUECIMENTO, ARREFECIMENTO E PREPARAÇÃO DE AQS  
A a C - MEMÓRIA DESCRITIVA  
ANEXOS - DOCUMENTAÇÃO DO IMÓVEL OBTIDA E ANALISADA PELO PQ

---

## R.1 - INTRODUÇÃO

O presente relatório visa sintetizar o trabalho de peritagem realizado, no âmbito do Sistema de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior (SCE), Decreto-Lei nº 118/2013 de 20 de Agosto, para avaliação do desempenho energético e da qualidade do ar interior de moradia unifamiliar anterior ao DL 80/2006 em zona rural ou periférica, com estrutura em lajes aligeiradas de vigotas pré-esforçadas assentes sobre pilares e vigas.

A avaliação realizada teve por base a metodologia definida pelo Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH) que integra o Decreto-Lei nº 118/2013 de 20 de Agosto.

Este relatório é assim parte integrante do processo de certificação do imóvel em análise e a sua existência constitui uma condição necessária à emissão e registo de respectivo certificado energético.

São também parte integrante do processo de certificação os seguintes elementos: certificado energético, estudo de oportunidades de melhoria e restante documentação de suporte, como o relatório fotográfico da vistoria, os documentos comprovativos da identificação do imóvel, as fichas e catálogos técnicos dos materiais e equipamentos construídos ou instalados, etc..

## R.2 - IDENTIFICAÇÃO DO IMÓVEL

O imóvel objecto da presente peritagem corresponde ao edifício ou fracção autónoma do edifício identificada detalhadamente no capítulo A da Memória Descritiva.

## R.3 - DOCUMENTAÇÃO

Com o objectivo de obter a melhor informação disponível sobre o imóvel e assim assegurar o maior rigor possível da análise efectuada, foi formalmente solicitado ao proprietário (ou seu representante) o fornecimento de um conjunto de documentos úteis para efeitos da peritagem realizada.

Toda a informação recolhida foi utilizada exclusivamente para efeitos da certificação do presente imóvel e será mantida em registo confidencial, por um período máximo de 6 anos, para efeitos de eventual verificação em contexto de fiscalização do trabalho do perito qualificado pela entidade responsável no SCE.

A documentação facultada está listada no ponto R.15 do presente relatório.

## R.4 - VISTORIA

A última visita obrigatória ao imóvel teve lugar no dia 12/02/2014, entre as 11:00horas e as 12:00horas.

Anexo ao presente relatório consta declaração comprovativa, assinada pelo proprietário ou seu representante, ou fotografia comprovativa da visita realizada à fracção em estudo.

---

A fracção encontra-se: **OCUPADA**

---

Para além da recolha de informação essencial ao processo de certificação, a vistoria realizada permitiu também:

-verificar a autenticidade, actualidade e detectar diferenças entre informação constante na documentação disponibilizada pelo proprietário e a situação encontrada no local, conforme detalhado no capítulo 2-NOTAS da Memória Descritiva.

Na vistoria acedeu-se a todos os espaços úteis e não úteis da fracção, sempre que tal se mostrou exequível.

---

Durante a vistoria não se comprovaram evidências do imóvel ter sido objecto de alguma reabilitação térmica ou reforço de isolamento.

---

Foi igualmente possível confirmar a:

-inexistência de indícios de patologias construtivas ou de utilização que afectam o desempenho térmico, o conforto e a salubridade dos espaços.

---

Equipamentos e componentes com influência na eficiência térmica ou na qualidade do ar interior:

-encontram-se instalados e em bom funcionamento.

---

Toda a vistoria realizada foi documentada através de um relatório fotográfico do interior e do exterior do imóvel, do qual constam no Anexo alguns dos registos que ilustram as principais soluções construtivas e equipamentos instalados.

#### **R.5 - LEVANTAMENTO DIMENSIONAL**

Durante a vistoria foi efectuado o levantamento dimensional das áreas do imóvel pela medição directa das principais dimensões do interior.

Regras de simplificação aplicáveis ao levantamento dimensional, de acordo com o Despacho n.º 15793-E/2013:

Foram introduzidas regras de simplificação na medição da fracção:

##### **Área útil de pavimento:**

- ⊙ -Não foram adoptadas simplificações na determinação da área útil de pavimento.
- 

##### **Pé-direito médio:**

- ⊙ -Para o pé-direito foi adoptado um valor médio aproximado, estimado em função das áreas de pavimento associadas.
- 

##### **Áreas de paredes (envolventes interior e exterior):**

- ⊙ -Não foram adoptadas simplificações na determinação da área das paredes.
- 

##### **Áreas de coberturas/tectos (envolventes interior e exterior):**

- ⊙ -Não foram adoptadas simplificações na determinação da área das coberturas/tectos.
- 

##### **Áreas de pavimentos (envolventes interior e exterior)**

- ⊙ -Não foram adoptadas simplificações na determinação da área dos pavimentos.
- 

##### **Áreas de portas (interiores e exteriores):**

- ⊙ -Não foram adoptadas simplificações na determinação da área das portas.
- 


Os espaços não úteis em contacto com a fracção encontram-se descritos no capítulo 3-DADOS GEOMÉTRICOS da Memória Descritiva, conjuntamente com as folhas de cálculo regulamentares.

Em anexo incluem-se plantas ilustrativas do levantamento dimensional realizado durante a visita e alguns elementos e dimensões características do imóvel em estudo.

#### **R.6 - PONTES TÉRMICAS**

- ⊙ -As Pontes Térmicas Planas (PTPs) foram contabilizadas em +35% da área das paredes interiores

e exteriores.

 -As Pontes Térmicas Lineares (PTLs) foram calculadas conforme as regras de simplificação previstas no Despacho 15793-E/2013.

#### **R.7 - COEFICIENTES DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL**

O valor de coeficiente de transmissão térmica superficial (U) que caracteriza cada uma das diferentes soluções construtivas que compõem a envolvente do imóvel está descrito no capítulo 4.1- ENVOLVENTES OPACAS e C4.1.1-CÁLCULO DOS COEFICIENTES DE TRANSMISSÃO da Memória Descritiva, juntamente com a indicação da(s) evidência(s) disponível(eis) ou da(s) fonte(s) de informação que suporta(m) os valores considerados. Encontram-se em anexo igualmente imagens que evidenciam algumas características das soluções existentes.

De notar que, para determinação do valor de U das diferentes soluções construtivas, foi prioritariamente considerada toda a informação disponível sobre as características técnicas dos elementos que as constituem. Apenas na ausência de informação específica, se recorreu aos valores tabelados de fontes de informação de referência, tendo, nesses casos, utilizado as melhores opções aplicáveis e em coerência com a informação recolhida no local aquando da vistoria ao imóvel.

#### **R.8 - RENOVAÇÃO DE AR INTERIOR**

A renovação do ar interior no imóvel processa-se com base em ventilação **natural**.

No campo respectivo do certificado energético, bem como nos capítulos C-DADOS GEOGRÁFICOS e 3-DADOS GEOMÉTRICOS da Memória Descritiva, são indicados os pressupostos de base ao cálculo das renovações por hora da fracção em estudo.


#### **R.9 - FACTOR SOLAR DOS ENVIDRAÇADOS**

O valor de factor solar do envidraçado que caracteriza cada um dos diferentes vãos envidraçados está descrito no capítulo 4.2-ENVOLVENTES ENVIDRAÇADAS e nos SOMBREAMENTOS (após o capítulo 8-CONCLUSÃO) da Memória Descritiva, juntamente com a indicação da(s) evidência(s) disponível(eis) ou da(s) fonte(s) de informação que suporta(m) os valores considerados. Em Anexo encontram-se igualmente imagens que evidenciam algumas características dos vãos existentes.

#### **R.10 - CLASSE DE INÉRCIA TÉRMICA**

A classe da inércia considerada para o imóvel foi **Forte**.

**Para determinação da classe de inércia:**

 -foram utilizadas as simplificações previstas no Despacho nº 15793-E/2013.

As evidências recolhidas, que permitem suportar as considerações relativamente à inércia térmica considerada, constam do capítulo 7-INÉRCIA da Memória Descritiva e no levantamento fotográfico em anexo.

#### **R.11 - CONTRIBUIÇÃO DE SISTEMAS DE COLECTORES SOLARES (Esolar)**

Ver capítulo 6-ÁGUA QUENTE SANITÁRIA (AQS), ENERGIA SOLAR E OUTRAS da Memória Descritiva.

#### **R.12 - CONTRIBUIÇÃO DE OUTRAS ENERGIAS RENOVÁVEIS (Eren)**

Ver capítulo 6-ÁGUA QUENTE SANITÁRIA (AQS), ENERGIA SOLAR E OUTRAS da Memória Descritiva.

#### **R.13 - SISTEMAS DE AQUECIMENTO, ARREFECIMENTO E PREPARAÇÃO DE AQS**

Ver capítulo 5-CLIMATIZAÇÃO da Memória Descritiva.

Ver capítulo 6-ÁGUA QUENTE SANITÁRIA (AQS), ENERGIA SOLAR E OUTRAS da Memória Descritiva.

Quando existentes, os sistemas e os respectivos valores de eficiência identificados para as funções que desempenham, encontram-se descritos nos capítulos 5 e 6, juntamente com a indicação da(s) evidência(s) disponível(eis) ou da(s) fonte(s) de informação que suporta(m) os valores considerados. Em



anexo encontram-se igualmente imagens que evidenciam esses sistemas e suas características.

De notar que, para caracterização dos equipamentos ou sistemas instalados (em particular dos respectivos valores de eficiência), foram prioritariamente consideradas todas as especificações ou catálogos técnicos disponíveis. Nos casos em que tal informação não estava disponível nos elementos fornecidos pelo proprietário, foi consultado o respectivo fornecedor ou fabricante do equipamento, com vista à obtenção dos dados necessários. Apenas na ausência de informação específica, se recorreu aos valores tabelados de fontes de informação de referência, tendo, nesses casos, utilizado as melhores opções aplicáveis e em coerência com a informação recolhida no local aquando da vistoria ao imóvel.

#### **R.14 - MEDIDAS DE MELHORIA**

Quando aplicável, a fracção será objecto de um estudo de medidas de melhoria que visa identificar oportunidades para otimizar o desempenho energético, aumentar o conforto térmico e promover a salubridade dos espaços. O estudo de soluções segue a hierarquia de prioridades definida para o efeito, nomeadamente:

- Correcção de patologias construtivas;
- Redução das necessidades de energia útil por intervenção na envolvente;
- Utilização de energias renováveis;
- Melhoria da eficiência dos sistemas.

As medidas de melhoria são descritas detalhadamente no campo respectivo do certificado energético, bem como no Anexo.

#### **R.15 - DOCUMENTAÇÃO SOBRE O IMÓVEL OBTIDA E ANALISADA PELO PQ**

Documentação entregue:

- Caderneta predial urbana
- Certidão de registo na conservatória
- Projecto de arquitectura
- Fichas técnicas e/ou de manutenção dos sistemas de preparação de água quente sanitária

## 1 - DESCRIÇÃO SUCINTA DO EDIFÍCIO/FRAÇÃO

Certificação energética de moradia unifamiliar localizada ao nível do piso 0 de um moradia unifamiliar anterior ao dl 80/2006, com rede predial de gás, com estrutura em lajes aligeiradas de vigotas pré-esforçadas assentes sobre pilares e vigas, inserido(a) em zona rural ou periférica, a uma altitude de 96m e a 18.0km da costa, cuja construção é de 1995 (com base nos documentos existentes), de tipologia T3, com uma área útil de 129.25m<sup>2</sup> e um pé-direito médio de 3.49m, com a fachada principal orientada a Sudoeste, inércia térmica forte, constituído(a) por 1 piso(s) com três quartos, duas casas de banho, sala de jantar, sala de estar e cozinha; a moradia encontra-se isolada de outras construções e os espaços não úteis com que contacta são a garagem; paredes exteriores em alvenaria dupla de tijolo 11+11 com XPS, rebocada e interiores em alvenaria simples de tijolo 11 rebocada; envidraçados em caixilharia de alumínio sem corte térmico com vidros duplos incolores, com sombreamentos de horizonte na ordem dos 20°, com alguns sombreamentos laterais e superiores  
Ventilação natural, não cumprindo a NP 1037-1;  
Sistemas técnicos: 1 esquentador a gás propano (garrafa) para AQS;

## 2 - NOTAS

Durante a vistoria não foram detectadas diferenças significativas entre as plantas fornecidas e a situação real. Somente não foi possível confirmar algumas espessuras de paredes tal como representadas no levantamento fornecido e, deste modo, considerou-se que a situação real nestes casos deveria ser idêntica à das outras paredes.

Como não foi possível identificar a estrutura de pilares e vigas, considerou-se um agravamento de 35% nos coeficientes de transmissão térmica das paredes exteriores e interiores de modo a compensar a não inclusão destes elementos, tal como previsto no Despacho n.º 15793-E/2013.

## 3 - DADOS GEOMÉTRICOS

Utilização	Nº quartos	Orientação da fachada principal	Área útil (m <sup>2</sup> )	Pé-direito médio (m)	% envidraçados	Inércia térmica
moradia unifamiliar	3	SW	129.25	3.49	19.8	Forte

## Ventilação do espaço interior

<b>Descrição</b>	Ventilação natural, não cumprindo os requisitos da NP 1037, efectuada através das frinchas de portas e janelas exteriores, com maior influência nas janelas das casas de banho
------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Locais não aquecidos

Descrição	Tipo	Ventilação	Ai (m <sup>2</sup> )	Au (m <sup>2</sup> )	Ai/Au	Venu	Emissividade	Solução janela	btr
garagem	Outro	-	0.00	0.00	-	-	-	-	0.80
desvão do telhado	Desvão de cobertura	-	0.00	0.00	-	-	Normal	-	0.80

## 4 - ENVOLVENTES

### 4.1 - ENVOLVENTES OPACAS

Tipo	Descrição	Localização/ID	Btr	Ud	Umáx	Uref									
<b>Fachadas Exteriores</b>															
<b>PDe</b>	PDe - Parede exterior com espessura de 31.0cm, cor branca (tonalidade clara), com a seguinte composição: estuque projectado, fino ou de elevada dureza de 900-1200 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.03m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 1.5 cm; tijolo cerâmico furado de 11 cm (Rt=0.27m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 11.0 cm; caixa de ar (fluxo horizontal) de 30 mm (Rt=0.18m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 3.0 cm; poliestireno expandido extrudido (XPS) de 25-40 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.81m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 3.0 cm; tijolo cerâmico furado de 11 cm (Rt=0.27m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 11.0 cm; reboco de argamassas tradicionais de 1800-2000 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.01m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 1.5 cm;	PE-NE; PE-NW; PE-SW; PE-SE;	-	0.57	1.75	0.50									
<b>Tipo:</b> Parede dupla com isolamento térmico no espaço de ar															
<b>Áreas totais por orientação</b>															
N	-	NE	39.53	E	-	SE	36.60	S	-	SW	26.09	W	-	NW	36.86
<b>Pontes Térmicas Exteriores</b>															
<b>Portas Exteriores</b>															
<b>Poe1</b>	Poe1 - Porta exterior com espessura de 3.5cm, cor branca (tonalidade clara), com a seguinte composição: madeira resinosa semi-densa de 435-520 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.23m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 3.5 cm;	Poe1;	-	2.48	1.75	0.50									
<b>Tipo:</b> Não aplicável															
<b>Áreas totais por orientação</b>															
N	-	NE	-	E	-	SE	-	S	-	SW	1.80	W	-	NW	-
<b>Poe2</b>	Poe2 - Porta exterior com espessura de 2.5cm, cor verde (tonalidade escura), com a seguinte composição: painel de alumínio (Rt=0.00m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 0.5 cm; caixa de ar (fluxo horizontal) de 15 mm (Rt=0.17m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 1.5 cm; painel de alumínio (Rt=0.00m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 0.5 cm;	Poe2;	-	2.94	1.75	0.50									
<b>Tipo:</b> Parede simples sem isolamento térmico															
<b>Áreas totais por orientação</b>															
N	-	NE	-	E	-	SE	1.60	S	-	SW	-	W	-	NW	-
<b>Paredes Interiores</b>															
<b>PSi</b>	PSi - Parede interior em contacto com garagem, com espessura de 14.0cm, com a seguinte composição: estuque projectado, fino ou de elevada dureza de 900-1200 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.03m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 1.5 cm; tijolo cerâmico furado de 11 cm (Rt=0.27m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 11.0 cm; reboco de argamassas tradicionais de 1800-2000 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.01m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 1.5 cm;	Pi1	0.80	1.73	1.75	0.50									
<b>Tipo:</b> Parede simples sem isolamento térmico															
<b>Áreas totais por btr</b>															
Btr: 0.80 Area: <b>15.02</b>															
<b>PSi</b>	PSi - Parede interior em contacto com desvão do telhado, com espessura de 14.0cm, com a seguinte composição: estuque projectado, fino ou de elevada dureza de 900-1200 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.03m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 1.5 cm; tijolo cerâmico furado de 11 cm (Rt=0.27m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 11.0 cm; reboco de argamassas tradicionais de 1800-2000 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.01m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 1.5 cm;	Pi2	0.80	1.73	1.75	0.50									
<b>Tipo:</b> Parede simples sem isolamento térmico															
<b>Áreas totais por btr</b>															
Btr: 0.80 Area: <b>13.77</b>															

**Pontes Térmicas Interiores****Portas Interiores****Coberturas Exteriores**

<b>COBe</b>	COBe - Cobertura exterior com espessura de 22.5cm, cor vermelha (tonalidade clara), com a seguinte composição: estuque projectado, fino ou de elevada dureza de 900-1200 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.03m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 1.5 cm; tecto ou cobertura em laje aligeirada de blocos cerâmicos com 13 a 20cm de altura (1 fiada de furos) de >30 cm (Rt=0.15m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 16.0 cm; poliestireno expandido extrudido (XPS) de 25-40 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.95m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 3.5 cm; telha de barro de 30-60 kg/m <sup>2</sup> (Rt=0.00m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 1.5 cm;	COBe;	-	0.79	1.25	0.40
-------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------	---	------	------	------

**Tipo:** Cobertura inclinada com isolamento nas vertentes inclinadas

**Área total da cobertura: 116.06**

**Coberturas Interiores**

<b>COBi</b>	COBi - Cobertura interior em contacto com desvão do telhado, com espessura de 17.5cm, com a seguinte composição: estuque projectado, fino ou de elevada dureza de 900-1200 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.03m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 1.5 cm; tecto ou cobertura em laje aligeirada de blocos de betão normal com 13 a 20cm de altura (1 fiada de furos) de >30 cm (Rt=0.13m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 16.0 cm;	COBi	0.80	2.74	1.25	0.40
-------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------	------	------	------	------

**Tipo:** Cobertura inclinada sem isolamento térmico

**Áreas totais por btr**

Btr: 0.80 Area: **23.45**

**Pavimentos Exteriores**

<b>PAVt</b>	PAVt - Pavimento térreo com espessura de 16.0cm, com a seguinte composição: mosaico cerâmico (Rt=0.01m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 1.0 cm; betonilha de argamassas tradicionais de 1800-2000 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.04m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 5.0 cm; betão armado de inertes correntes com percent. de armadura ≤ 1% (vol) de 2300-2400 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.05m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 10.0 cm;	PAVt;	-	3.27	1.25	0.50
-------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------	---	------	------	------

**Tipo:** Pavimento em contacto com o solo sem isolamento térmico

**Área total do pavimento: 129.25**

**Pavimentos Interiores**

Tipo	Descrição	Vãos	Btr	Uwdn	Uref
<b>VDsCTi6+12ar+i5sQ</b>	Vão envidraçado vertical exterior, localizado na fachada, de abertura de correr com caixilho simples em alumínio sem corte térmico e sem quadricula, com vidro duplo incolor + incolor com (4 a 8)mm + 5mm e caixa de ar de 12mm; permeabilidade ao ar: sem classificação; protecções solares (por ordem, da mais interior à mais exterior): móvel exterior com réguas metálicas ou plásticas sem isolamento térmico de côr escura; Uwdn = 2.98 W/m <sup>2</sup> .°C	J1; J2; J3; J4; J7; J8; J9; J10; J11;	-	2.98	2.90

**Áreas totais por orientação**

N - NE **8.65** E - SE **4.69** S - SW - W - NW **4.59** HOR -

<b>VDsCTi6+12ar+i5sQ</b>	Vão envidraçado vertical exterior, localizado na fachada, de abertura de correr com caixilho simples em alumínio sem corte térmico e sem quadricula, com vidro duplo incolor + incolor com (4 a 8)mm + 5mm e caixa de ar de 12mm; permeabilidade ao ar: sem classificação; sem protecções solares; Uwdn = 4.20 W/m <sup>2</sup> .°C	J5;	-	4.20	2.90
--------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----	---	------	------

**Áreas totais por orientação**

N - NE - E - SE - S - SW - W - NW **7.12** HOR -

VDsCTi6+12ar+i5sQ	abertura de correr com caixilho simples em alumínio sem corte térmico e sem quadricula, com vidro duplo incolor + incolor com (4 a 8)mm + 5mm e caixa de ar de 12mm; permeabilidade ao ar: sem classificação; sem protecções solares; Uwdn = 4.20 W/m <sup>2</sup> .°C	J6;	-	4.20	2.90
-------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----	---	------	------

**Áreas totais por orientação**

N - NE - E - SE - S - SW **0.21** W - NW - HOR -

VDsCTi6+12ar+i5sQ	Vão envidraçado horizontal inserido em cobertura/tecto, fixo com caixilho simples em alumínio sem corte térmico e sem quadricula, com vidro duplo incolor + incolor com (4 a 8)mm + 5mm e caixa de ar de 12mm; permeabilidade ao ar: sem classificação; sem protecções solares; Uwdn = 3.00 W/m <sup>2</sup> .°C	Jh;	-	3.00	2.90
-------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----	---	------	------

**Áreas totais por orientação**

N - NE - E - SE - S - SW - W - NW - HOR **0.32**

**Envidraçados Interiores**

**Envidraçados Exteriores**

Local	Ap (m <sup>2</sup> )	Vão	Orientação	Av (m <sup>2</sup> )	ΣAv/Ap %	g <sub>T</sub>	g <sub>T</sub> .Ff.Fo	g <sub>T</sub> .máx	g <sub>T</sub> .máx.0,15/ (ΣAv/Ap)
cozinha	9.22	J1	NE	1.57	17.04	0.09	0.07	0.50	0.44
sala de jantar	12.48	J2	NE	1.49	76.92	0.09	0.07	0.50	0.10
		J3	NW	0.99		0.09	0.07	0.50	0.10
		J5	NW	7.12		0.75	0.60	0.50	0.10
í.s. 1	3.67	J6	SW	0.21	5.71	0.75	0.53	0.50	-
quarto 1	15.21	J10	SE	1.49	19.60	0.09	0.07	0.50	0.38
		J11	NE	1.49		0.09	0.06	0.50	0.38
quarto 2	9.80	J9	SE	1.60	16.33	0.09	0.07	0.50	0.46
quarto 3	23.13	J7	NW	3.60	23.87	0.09	0.07	0.50	0.31
		J8	SE	1.60		0.09	0.07	0.50	0.31
		Jh	HOR	0.32		0.75	0.53	0.50	0.31
sala de estar	27.30	J4	NE	4.10	15.02	0.09	0.07	0.50	0.50

## **5 - CLIMATIZAÇÃO**

Notas:

Existem aparelhos de ar-condicionado instalados na sala e em cada quarto.  
O rendimento do sistema foi estimado com base na idade, de acordo com o Despacho n.º 15793-E/2013, devido à falta de acesso a informação técnica.

### **5.1 - SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO**

Sem qualquer sistema de climatização previsto ou instalado

## **6 - ÁGUA QUENTE SANITÁRIA (AQS), ENERGIA SOLAR E OUTRAS**

Notas:

No cálculo do consumo energético com água quente sanitária (AQS), considerou-se que a tubagem de água quente tem isolamento térmico com menos de 10mm de espessura regulamentar.

O rendimento nominal foi determinado pelo quociente  $P_n/Q_n = 19.2/21.8=88\%$

### **6.1 - SISTEMA DE AQS**

Designação do sistema - Esquentador

Esquentador constituído por uma unidade(s) a gás propano (garrafa) da marca Junkers, modelo WR350-6, com depósito de 0 litros no total, instalado(a) em 05/11/2004, sem registo de manutenção.

Este sistema encontra-se localizado na cozinha e contribui para as necessidades de:

- AQS, tubagem sem manga de isolamento térmico, com uma eficiência (nominal ou determinada) de 87.0% e uma potência nominal de 24.40kW, representando uma fracção das necessidades de AQS de 100%;

---

### **6.2 - SISTEMA DE ENERGIA SOLAR PARA AQS**

Sem qualquer sistema solar para AQS previsto ou instalado

## **7 - INERCIA**

O método de cálculo da inércia térmica é apresentado no número 6 do Despacho 15793-K/2013 Admite-se que, em alternativa, a classificação possa também ser atribuída com base na experiência.

**Tipo de classificação :**

**Com base na experiência - Inércia Forte**



## 8 - SOMBREAMENTOS

Vão	Solução	Profund. (cm)	L (m)	H (m)	Quant.	A (m <sup>2</sup> )	Sombreamentos Inverno(°)				Sombreamentos Verão(°)			
							$\alpha_h$	$\alpha_{Ph}$	$\beta_{esq}$	$\beta_{dir}$	$\alpha_h$	$\alpha_{Ph}$	$\beta_{esq}$	$\beta_{dir}$
<b>Norte</b>														
<b>Nordeste</b>														
J1	VDsCTi6+12ar+i5sQ	0.0	1.43	1.10	1	1.57	Sombreamento Normal/Standard				Sombreamento Normal/Standard			
J2	VDsCTi6+12ar+i5sQ	0.0	1.35	1.10	1	1.49	Sombreamento Normal/Standard				Sombreamento Normal/Standard			
J4	VDsCTi6+12ar+i5sQ	0.0	2.05	2.00	1	4.10	Sombreamento Normal/Standard				Sombreamento Normal/Standard			
J11	VDsCTi6+12ar+i5sQ	0.0	1.35	1.10	1	1.49	Fortemente sombreado				Fortemente sombreado			
<b>Este</b>														
<b>Sudeste</b>														
J8	VDsCTi6+12ar+i5sQ	0.0	1.45	1.10	1	1.60	Sombreamento Normal/Standard				Sombreamento Normal/Standard			
J9	VDsCTi6+12ar+i5sQ	0.0	1.45	1.10	1	1.60	Sombreamento Normal/Standard				Sombreamento Normal/Standard			
J10	VDsCTi6+12ar+i5sQ	0.0	1.35	1.10	1	1.49	Sombreamento Normal/Standard				Sombreamento Normal/Standard			
<b>Sul</b>														
<b>Sudoeste</b>														
J6	VDsCTi6+12ar+i5sQ	0.0	0.43	0.49	1	0.21	Fortemente sombreado				Fortemente sombreado			
<b>Oeste</b>														
<b>Noroeste</b>														
J3	VDsCTi6+12ar+i5sQ	0.0	0.90	1.10	1	0.99	Sombreamento Normal/Standard				Sombreamento Normal/Standard			
J5	VDsCTi6+12ar+i5sQ	0.0	2.10	3.39	1	7.12	Sombreamento Normal/Standard				Sombreamento Normal/Standard			
J7	VDsCTi6+12ar+i5sQ	0.0	1.80	2.00	1	3.60	Sombreamento Normal/Standard				Sombreamento Normal/Standard			
<b>Horizontal</b>														
Jh	VDsCTi6+12ar+i5sQ	0.0	0.40	0.80	1	0.32	Fortemente sombreado				Fortemente sombreado			

Área total de envidraçados: **25.58m<sup>2</sup>**

Perímetro total de envidraçados: **64.88m**

## 9 - MEDIÇÕES

### ENVOLVENTES EXTERIORES

Código Env.	Tipo	Largura (m)	Altura (m)	Dimensões		Área Parcial(m²)	Área Total(m²)
				Quant.			
<b>Fachada orientada a Norte</b>							
	<b>TOTAL ENVOLVENTE NORMAL</b>	-	-	-	-	-	<b>0.00</b>
	<b>TOTAL PONTES TÉRMICAS PLANAS</b>	-	-	-	-	-	<b>0.00</b>
	<b>TOTAL PORTAS</b>	-	-	-	-	-	<b>0.00</b>
<b>Fachada orientada a Nordeste</b>							
Parede - PE-NE	PDe			1		48.17	
A desc. Janelas - J1;J2;J4;J11;		-	-	-		-8.64	
	<b>TOTAL ENVOLVENTE NORMAL</b>	-	-	-	-	-	<b>39.53</b>
	<b>TOTAL PONTES TÉRMICAS PLANAS</b>	-	-	-	-	-	<b>0.00</b>
	<b>TOTAL PORTAS</b>	-	-	-	-	-	<b>0.00</b>
<b>Fachada orientada a Este</b>							
	<b>TOTAL ENVOLVENTE NORMAL</b>	-	-	-	-	-	<b>0.00</b>
	<b>TOTAL PONTES TÉRMICAS PLANAS</b>	-	-	-	-	-	<b>0.00</b>
	<b>TOTAL PORTAS</b>	-	-	-	-	-	<b>0.00</b>
<b>Fachada orientada a Sudeste</b>							
Parede - PE-SE	PDe			1		42.87	
A desc. Janelas - J8;J9;J10;		-	-	-		-4.68	
A desc. PTP. - Poe2;		-	-	-		-1.60	
	<b>TOTAL ENVOLVENTE NORMAL</b>	-	-	-	-	-	<b>36.60</b>
	<b>TOTAL PONTES TÉRMICAS PLANAS</b>	-	-	-	-	-	<b>0.00</b>
Porta - Poe2	Poe2	0.80	2.00	1		1.60	
	<b>TOTAL PORTAS</b>	-	-	-	-	-	<b>1.60</b>
<b>Fachada orientada a Sul</b>							
	<b>TOTAL ENVOLVENTE NORMAL</b>	-	-	-	-	-	<b>0.00</b>
	<b>TOTAL PONTES TÉRMICAS PLANAS</b>	-	-	-	-	-	<b>0.00</b>
	<b>TOTAL PORTAS</b>	-	-	-	-	-	<b>0.00</b>
<b>Fachada orientada a Sudoeste</b>							
Parede - PE-SW	PDe			1		28.10	
A desc. Janelas - J6;		-	-	-		-0.21	
A desc. PTP. - Poe1;		-	-	-		-1.80	
	<b>TOTAL ENVOLVENTE NORMAL</b>	-	-	-	-	-	<b>26.09</b>
	<b>TOTAL PONTES TÉRMICAS PLANAS</b>	-	-	-	-	-	<b>0.00</b>
Porta - Poe1	Poe1	0.90	2.00	1		1.80	
	<b>TOTAL PORTAS</b>	-	-	-	-	-	<b>1.80</b>
<b>Fachada orientada a Oeste</b>							
	<b>TOTAL ENVOLVENTE NORMAL</b>	-	-	-	-	-	<b>0.00</b>
	<b>TOTAL PONTES TÉRMICAS PLANAS</b>	-	-	-	-	-	<b>0.00</b>
	<b>TOTAL PORTAS</b>	-	-	-	-	-	<b>0.00</b>

**Fachada orientada a Noroeste**

Parede - PE-NW	PDe			1	48.57	
A desc. Janelas - J3;J5;J7;		-	-	-	-11.71	
<b>TOTAL ENVOLVENTE NORMAL</b>		-	-	-	-	<b>36.86</b>
<b>TOTAL PONTES TÉRMICAS PLANAS</b>		-	-	-	-	<b>0.00</b>
<b>TOTAL PORTAS</b>		-	-	-	-	<b>0.00</b>

**Coberturas exteriores**

Cobertura - COBe	COBe			1	116.38	<b>0.00</b>
A desc. Janelas - Jh;		-	-	-	-0.32	

**Pavimentos exteriores**

Pavimento - PAVt	PAVt			1	129.25	<b>0.00</b>
------------------	------	--	--	---	--------	-------------

**ENVOLVENTES INTERIORES**

Código Env.	Tipo	Btr	Largura (m)	Altura (m)	Dimensões		Área Parcial(m²)	Área Total(m²)
					Quant.			
<b>Paredes interiores</b>								
Parede - Pi1	PSi					1	15.02	
Parede - Pi2	PSi					1	13.77	
<b>TOTAL ENVOLVENTE INTERIOR</b>		-	-	-	-	-	-	<b>28.79</b>
<b>TOTAL PONTES TÉRMICAS PLANAS</b>		-	-	-	-	-	-	<b>0.00</b>
<b>TOTAL PORTAS</b>		-	-	-	-	-	-	<b>0.00</b>
<b>Coberturas interiores</b>								
Cobertura - COBi	COBi					1	23.45	<b>23.45</b>
<b>Pavimentos interiores</b>								

**PONTES TÉRMICAS LINEARES EXTERIORES**

Descrição	Tipo	Dados	Psi	L (m)
PE/PE	Duas paredes verticais em ângulo saliente	- Sistema de isolamento das paredes - Exterior	0.50	23.00
PE/Vãos	Fachada com caixilharia	- O isolante contacta com a caixilharia - Não	0.30	61.97
PE/PAVt	Fachada com pavimento térreo	- Sistema de isolamento das paredes - Exterior	0.70	48.25
PE/COBe	Fachada com cobertura	- Sistema de isolamento das paredes - Exterior\n- Posição do isolamento na cobertura - Superior	0.70	50.66
PE/Cx estore	Fachada com caixa de estore		0.30	13.15

**PONTES TÉRMICAS LINEARES INTERIORES**

PE/PI	Duas paredes verticais em ângulo saliente	- Sistema de isolamento das paredes - Exterior	0.50	0.80	2.68
Pi/PAVt	Fachada com pavimento térreo	- Sistema de isolamento das paredes - Exterior	0.70	0.80	6.10
Pi/COBe	Fachada com cobertura	- Sistema de isolamento das paredes - Exterior\n- Posição do isolamento na cobertura - Superior	0.70	0.80	6.10
Pi/COBi	Fachada com cobertura	- Sistema de isolamento das paredes - Exterior\n- Posição do isolamento na cobertura - Superior	0.70	0.80	13.70

## 10 - MEDIDAS DE MELHORIA

### Pressupostos/Notas sobre as medidas de melhoria

Este relatório tem como objectivo a apresentação de um conjunto de medidas que, não sendo de implementação obrigatória, visam a melhoria das condições de salubridade, conforto, redução das necessidades energéticas, implementação de energias renováveis e melhoria da eficiência dos sistemas energéticos (climatização e produção de água quente).

O relatório está dividido em duas partes. Na primeira são apresentadas as soluções gerais para uma boa eficiência energética do edifício; na segunda parte é apresentado um estudo económico das medidas apropriadas ao edifício em causa com o custo de investimento, poupança e tempo de retorno.

#### 1ª PARTE

##### A - CORRECÇÃO DE PATOLOGIAS

Durante a vistoria efectuada não foram detectadas quaisquer patologias.

##### B - REDUÇÃO DAS NECESSIDADES ENERGÉTICAS

Um edifício tem quatro tipos de necessidades básicas de energia: de aquecimento, de arrefecimento, de ventilação, de aquecimento de água, de electrodomésticos (ou equipamentos e máquinas de trabalho), de iluminação e, quando há cozinhas, de confecção de alimentos.

A últimas três necessidades (electrodomésticos, iluminação e confecção de alimentos) não são objecto de estudo deste tipo de certificação, embora bons hábitos de uso do edifício possam poupar muito na energia, conforme veremos mais à frente no relatório.

###### 1 – Necessidades energéticas de aquecimento

As necessidades de aquecimento podem ser reduzidas através de:

###### a) – Melhoria do tipo de caixilharias e envidraçados

As caixilharias de madeira, PVC ou alumínio com corte térmico têm uma boa prestação térmica quando são de batente e quando associadas a vidros duplos, os quais garantem um muito melhor isolamento acústico. Deste modo, não só se melhora o conforto térmico, como se melhora o conforto acústico;

###### b) – Melhoria do isolamento nas envolventes (paredes, tectos e pavimentos) com o exterior ou zonas não úteis

Uma parede simples, seja de tijolo, pedra ou betão, tem um mau isolamento térmico.

Uma parede dupla somente com caixa de ar, tem um melhor isolamento térmico que uma parede simples mas, mesmo assim, não é uma solução termicamente aceitável de acordo com os requisitos de conforto nos dias de hoje.

De modo a melhorar uma parede simples, termicamente, o ideal será aplicar isolamento pelo exterior com, pelo menos, 4 cm de espessura, sendo coberto com uma camada de acabamento especial, não necessitando de reboco. Quando não é possível aplicar o isolamento pelo exterior, então uma parede falsa em gesso cartonado com lã de rocha a aplicar pelo interior também é uma boa solução.

No caso de uma parede dupla somente com caixa de ar, é possível aplicar espuma de poliuretano injectada através de pequenos orifícios na parede. Existem algumas empresas no mercado especializadas neste tipo de solução.

Quanto aos tectos e pavimento, a solução é idêntica às paredes simples: colocação de isolamento nas coberturas ou nos tectos exteriores, sendo estes sob pavimentos interiores. No caso de sótãos não habitados, o isolamento deverá ser aplicado sobre a laje horizontal e não sob a telha para que não haja perdas térmicas entre a zona aquecida e o sótão.

###### c) – Aproveitamento dos ganhos solares através dos envidraçados

Uma boa gestão da abertura dos sistemas de sombreamento (estores, portadas, cortinas, etc.) das janelas, poderá significar uma redução muito grande nas necessidades de aquecimento. Permitir a luz do sol entrar nos edifícios, não só significa uma grande poupança energética (desde que os vãos não sejam sombreados por árvores ou outros edifícios) como elimina bactérias e outros parasitas através dos raios ultravioletas.

###### d) – Eliminação de sombreamentos exteriores durante o Inverno

Quando existem elementos exteriores tais como, toldos, pérgolas, árvores, etc., será possível optar por tipos que permitam a entrada da luz solar pelos envidraçados durante o Inverno. Assim, recolher toldos, descobrir pérgolas ou utilizar árvores de folha caduca, poderá permitir mais ganhos solares conforme descrito no ponto anterior.

###### 2 – Necessidades energéticas de arrefecimento

As soluções para este tipo de necessidade energética são idênticas às apresentadas para as necessidades de aquecimento com as seguintes diferenças:

###### a) – Redução dos ganhos solares através dos envidraçados

Neste caso, o objectivo é diminuir a luz solar directa nos envidraçados. Assim, os sistemas de sombreamento (estores, portadas, etc.) deverão ser mantidos quase fechados, não permitindo a entrada de luz directa mas não tornando o interior tão escuro que seja necessário acender lâmpadas no interior. De salientar que as lâmpadas, mesmo as "economizadoras" produzem algum calor além de consumirem energia, tornando a solução absurda (acender luzes durante o dia porque fechámos os estores).

###### b) – Sombreamentos exteriores durante o Verão

Contrariamente ao Inverno, os toldos, pérgolas e copas de árvores são bons sistemas de sombreamento exterior que eliminam a luz solar directa, desde que permitam uma suficiente iluminação no interior.

###### 3 – Necessidades energéticas de ventilação

A ventilação do interior de um edifício é essencial para a sua salubridade (capacidade de se habitar no seu interior) pois permite o controlo da humidade no ar e nas paredes, reduzindo a possibilidade de formação de bolores devido a condensações nas paredes. Também permite a eliminação de gases nocivos tais como CO, CO<sub>2</sub> e Radão (gás mortal, existente nas habitações em regiões de muito granito). No entanto, enquanto uma fraca ventilação conduz a problemas de qualidade do ar interior, uma ventilação com renovação de ar excessiva conduz a perdas energéticas enormes pois é necessário aquecer ou arrefecer o ar novo que entra no edifício a cada renovação.

A ventilação pode ser natural, através de grelhas nas paredes ou caixilharias ou através das frinchas em redor das portas e janelas para o exterior. Também pode ser mecânica através de tubagem e ventiladores com funcionamento contínuo ou controlados por centrais inteligentes que verificam a qualidade do ar e actuam quando necessário.

#### a) – Redução das perdas energéticas através da ventilação

No caso de ventilação natural, pode-se diminuir uma excessiva renovação de ar através da calafetação das portas e janelas com borrachas ou fitas próprias ou pela substituição de caixilharias degradadas (principalmente quando são velhas em madeira) por outras novas. De salientar que as caixilharias de correr vendam muito pior que as de batente (giratórias). De outro modo, para garantir uma correcta ventilação com uma renovação mínima de ar necessária (60% de todo o volume interior renovado por hora) devem ser colocadas, nos quartos e salas, grelhas de abertura auto-controlada nas fachadas ou nos caixilhos para admissão do ar, sendo a extração do ar feita através de tubagem colocada nas casas de banho, arrecadações e despensas e na cozinha. Estas grelhas têm a capacidade de se fechar automaticamente quando a velocidade do vento no exterior é excessiva.

No caso de ventilação mecânica, que é a solução ideal embora haja algum gasto de energia com os ventiladores, pode-se implementar um equipamento designado " recuperador de fluxos cruzados" que permite recuperar até 50% da energia térmica com a renovação do ar, ou seja, o ar novo que entra consegue retirar até 50% do calor (ou do frio, no verão) ao ar que sai.

Chama-se especial atenção para a correcta ventilação de espaços onde hajam lareiras ou outros aparelhos de queima pois consomem uma quantidade enorme de ar. Neste caso, deve haver entrada de ar fresco directamente do exterior até junto do aparelho ou, de outro modo, a combustão irá necessitar de consumir o ar do local, baixando muito a temperatura ambiente devida a entrada de ar frio na habitação. Só para se ter uma ideia, enquanto a renovação de ar ideal é de 0.60 volumes (pouco mais de metade) de ar de uma sala por cada hora, uma lareira consome 4 volumes de ar da sala na mesma hora. Será queimar lenha para nada.

#### 4 – Necessidades energéticas de águas quentes

A quantidade de água quente necessária depende somente do número de utentes e dos hábitos de consumo. Deste modo, não pretendendo impedir o consumo de água quente pelos utentes, poderão haver bons hábitos de consumo que reduzem a quantidade de água quente utilizada:

##### a) – Duche em vez de banho de imersão

O regulamento do comportamento térmico de edifícios considera um consumo médio diário de 40 litros de água quente a 60°C por habitante. Este valor corresponde a cerca de 80 litros de água a 37,5°C que é aproximadamente a temperatura da água de um banho. No entanto, este consumo regulamentar já inclui a lavagem de louça e outros consumos de água quente sem ser banhos. Entretanto, um duche pode consumir apenas 30 litros de água a 37,5°C. Se se tratar de um banho de imersão, o consumo por pessoa até pode ultrapassar os 80 litros (não é mau, se se lavar a louça no banho).

##### b) – Energias alternativas

Um modo de diminuir as necessidades energéticas básicas com aquecimento de água, é fazer um pré-aquecimento (senão um aquecimento completo) através de energias renováveis como é o caso da energia solar térmica, geotérmica, recuperador de calor, cogeração (electricidade + calor), etc. Estes sistemas, normalmente, não fornecem toda a energia necessária para o aquecimento da água consumida mas diminuem os gastos no sistema padrão (esquentador, caldeira, resistência eléctrica, etc.).

##### c) – Temperatura da água quente na tubagem

A tubagem, em geral, aguenta bem uma temperatura de água até 60°C. No entanto, quanto mais alta é a temperatura, maior é a perda de calor ao longo da tubagem (desde o esquentador até à casa de banho, por exemplo). Ou seja, se a água circular a 45°C podemos perder 2 ou 3°C num duche de 30 litros; no entanto, se a água circular a 60°C podemos perder uns 10°C no mesmo duche. Ora, estivémos a aquecer mais 15°C (de 45° para 60°), gastando muita energia, para perdermos 7 ou 8°C. Então, se regularmos a temperatura da circulação da água para 45°C é uma boa medida. Num esquentador ou caldeira de produção instantânea modernos, com mostrador electrónico, é uma tarefa relativamente fácil. No caso da produção de água quente incluir acumulação num depósito (termoacumulador ou solar, por exemplo) o controle pode ser feito com a instalação, por técnico credenciado, de uma válvula termostática (que custa 60€) à saída do depósito. Esta válvula permite regular a temperatura de saída da água entre 35°C e 60°C (sendo 45°C, ou menos no verão, o ideal).

#### C - ENERGIAS RENOVÁVEIS

As energias renováveis (sol, vento, biomassa e geotermia), são um óptimo complemento em Portugal Continental, Açores e Madeira

Seja através de sistemas solares térmicos para produção de água quente ou sistemas fotovoltaicos e aerogeradores para microgeração de energia eléctrica, a combustão de biomassa (lenha ou pellets) para produção de calor ambiente e água quente ou a geotermia para aquecimento e arrefecimento, Portugal tem uma localização e posição invejável pela maioria dos países Europeus. Em Reykjavik (capital da Islândia) o sol passa, no Inverno, tão baixo quanto apenas 3° acima do horizonte ao meio-dia (solar). Em Berlin, num país onde neva muito e em que a área de colectores solares instalados é várias vezes superior à de Portugal, o sol passa a somente 14° acima do horizonte no Inverno.

Em Portugal, a altura mínima do sol no Inverno, ao meio-dia solar, é de 27° acima do horizonte, além das horas de insolação serem as maiores da Europa.

Um sistema de energia solar térmica pode suprir até cerca de 80% das necessidades energéticas com água quente sanitária que pode incluir gastos com máquina de lavar louça e roupa, podendo ainda ser utilizado para aquecimento ambiente.

## D - EFICIÊNCIA DOS SISTEMAS

A eficiência dos sistemas de climatização e de produção de águas quentes depende de muitos factores tais como:

- sistemas de gestão e controle do funcionamento;
- localização e rendimento dos equipamentos (máquinas);
- isolamento das tubagens de frio e quente;
- tipo de combustível utilizado;
- idade do sistema;
- manutenção e estado de conservação do sistema.

Assim se pode ver que, controlando cada um dos factores descritos, poderemos aumentar a eficiência dos sistemas em causa. Tal poderá passar por substituir o equipamento existente por um novo, aproveitando para mudar o tipo de combustível, aumentar o isolamento nas tubagens e garantido uma manutenção cuidada e constante.

## E - HÁBITOS DE UTILIZAÇÃO

Além das medidas propostas anteriormente neste relatório, deverá ter-se em atenção os seguintes pontos, dependendo sempre dos sistemas instalados:

- Aproveitar o bom tempo para secar roupa no exterior, evitando o uso exagerado da máquina de secar;
- Não deixar aparelhos em "stand-by" por mais modernos que sejam;
- Não deixar carregadores ou transformadores ligados à corrente quando não utilizados;
- Evitar lavar louça ou roupa nas máquinas sem ser com carga máxima;

## 2ª PARTE

De seguida apresenta-se o estudo económico baseado em várias soluções preconizadas para este edifício em termos de medidas de melhoria passíveis de ser implementadas.

Salienta-se o facto de poderem haver medidas cujo tempo de retorno do investimento seja absurdamente grande, levando a uma conclusão simples que é: não vale a pena instalar o sistema pois gasta-se mais com a instalação da nova proposta que se gastaria durante todo o tempo de vida da solução existente.

No entanto, muitas das soluções com tempos de retorno absurdos, têm sempre a componente de conforto térmico e, muitas vezes, acústico. Além disso, devemos ter em atenção que este estudo não entra em linha de conta com a variação do preço dos combustíveis que pode vir a ser superior à inflação.

Assim, os valores estimados para a redução da factura energética com cada proposta foram estimados para o ano 0, com taxas nulas de crescimento e com os preços unitários de energia constantes abaixo. Ou seja, foram considerados valores nulos para a inflação e para a subida do preço dos combustíveis, simulando os cálculos uma previsão futura "como se fosse hoje". Quanto aos valores estimados para cada proposta de melhoria, são preços médios de mercado, incluindo mão de obra e IVA, excluindo eventuais projectos e taxas de licenciamento, não representando qualquer marca específica.

A primeira medida apresentada, quer haja alguma outra aceitável ou não, é a opção pela tarifa bi-horária de energia eléctrica. Com esta opção, as máquinas eléctricas, sejam elas para lavar louça, roupa, para climatização ou para aquecimento de água, deverão ser utilizadas preferencialmente durante as horas de vazio. O único problema desta medida é que a tarifa bi-horária irá, certamente e muito em breve (entre 2013 e 2015 para contratos celebrados até 2012), desaparecer com a liberalização do mercado energético.

Note-se que os valores de energia necessários para aquecimento ambiente (N<sub>ic</sub>), para arrefecimento ambiente (N<sub>vc</sub>) e para produção de água quente (N<sub>ac</sub>) previstos na certificação energética, se baseiam em consumos padrão conforme definidos no regulamento da térmica de edifícios (RCCTE). Esses valores correspondem à energia necessária para manter uma temperatura ambiente de 20°C no Inverno e de 25°C no Verão, considerando uma decente renovação de ar interior (0.60 volumes de ar interior por hora), e para 40 litros diários de água quente a 60°C por pessoa (ou 100 litros totais a 60°C num edifício de serviços quando haja consumo de água quente). Deste modo, os custos de energia previstos para a situação em que o edifício/fracção se encontra actualmente, assim como os valores de poupança previstos com cada melhoria, podem não corresponder, nem estar próximos, dos valores reais (para tanto basta comparar as facturas de electricidade e gás com os valores aqui previstos).

Custo da Energia (inclui IVA a 23%)

- Electricidade: 0.17€/kW
- Gás Natural: 0.09€/kW
- Gasóleo: 0.096€/kW
- GPL: 0.156€/kW
- Pellets/Lenha: 0.05€/kW

---

## SITUAÇÃO ACTUAL

**Custo anual de manutenção de sistemas:** 0€

**Factura energética anual (incluindo custos de manutenção):** 3437€

Nota - O sistema padrão de arrefecimento não é contabilizado para o cálculo do custo anual de energia pois efectivamente não está instalado.

## ESTUDO ENERGÉTICO DAS MEDIDAS DE MELHORIA

---

### **Medida de melhoria : Ar condicionado**

**Descrição resumida :** Substituição do equipamento actual e/ou instalação de sistema de ar condicionado multisplit reversível (bomba de calor) tipo inverter com classe energética A, para climatização

**Descrição detalhada :** Trata-se da instalação de sistema de ar-condicionado tipo Multi-Split Inverter de classe A (COP=3.6 e EER=3.2), com uma unidade exterior e unidades interiores tipo Split com uma potência aproximada de 2kW cada (o dimensionamento correcto deverá ser efectuado e apresentado pelo instalador juntamente com a proposta). Esta medida implica obras para passagem de tubagem e cablagem pois não existe qualquer pré-instalação já executada.

**Custo de investimento :** 5 un x 800€ = 4000.00 €

**Custo anual de manutenção de sistemas :** 0€

**Factura energética anual (incluindo custos de manutenção) :** 1394€

**Redução na factura energética :** 2043€

**Medida considerada no cálculo final da classe energética :** Sim

**Tempo de retorno :** 1.96 anos

---

### **Necessidades energéticas anuais :**

**Nic :** 122.68 - **Nvc :** 10.10 - **Ntc :** 114.40 - **Nt :** 96.26

---

### **Necessidades energéticas anuais resultantes da implementação de todas as medidas :**

**Nic :** 122.68 - **Nvc :** 10.10 - **Ntc :** 114.40 - **Nt :** 96.26

---

### **Classe final após implementação das medidas de melhoria : Classe C**



## 11 - CONCLUSÃO

Os elementos de base ao presente Certificado foram recolhidos com base na observação e levantamento local. Não foram efectuados ensaios destrutivos a fim de confirmar estes elementos.

O ano de construção está definido com base nos documentos recebidos, os quais foram previamente requeridos ao proprietário.

Documentação base ao estudo:

- Dec.-Lei 118/2013;
- ITE 50 LNEC;
- Caderneta Predial e Certidão de Teor;
- Levantamento dimensional;

Considerações de cálculo:

- Desconhecendo-se a posição da estrutura de suporte do edifício, considerou-se uma majoração de 35% nos coeficientes de transmissão térmica das paredes de modo a compensar a possível existência de pontes térmicas planas, de acordo com o Despacho n.º 15793-E/2013.
- Os consumos de água quente e de energia para climatização são baseados em valores padrão regulamentares pois cada família tem os seus próprios hábitos de consumo e é impossível determinar esses hábitos sem uma análise contínua dos consumos a longo termo;
- Os tipos de paredes e lajes considerados têm base na idade aparente do edifício e na espessura das paredes e não em qualquer ensaio destrutivo ou por sondagem.

Não foi possível visitar (por falta de ou muito difícil acesso):

- a cobertura do edifício;

O endereço postal do edifício, a que se refere o presente documento, corresponde àquele que o Perito encontrou ao efectuar a vistoria. Muitas vezes as Cadernetas Prediais ou as Descrições na Conservatória Predial contêm vários endereços descritos ou, devido a desanexações, os endereços resultantes não foram correctamente actualizados. Por este motivo, o endereço descrito neste documento pode não corresponder ao constante nos documentos oficiais, mas é o que correctamente deveria estar descrito.

## RELATÓRIO DE VENTILAÇÃO

### RESULTADOS DE ACORDO COM A NORMA EN 15242 E COM AS SIMPLIFICAÇÕES CONSTANTES NO DESPACHO N.º 15793-K/2013

#### 1. - ENQUADRAMENTO

Tipo de processo:	Existente	Área útil (m²):	129.25
Município:	GRANDOLA	Nº de pisos:	1
Região:	Região A	Determinação da velocidade do vento:	Defeito REH
Rugosidade:	Rugosidade II	Velocidade do vento (m/s):	3.60
Altitude (m):	96	Volume (m³):	450.96
Nº de fachadas expostas:	Duas ou mais	T. exterior (°C):	10.78
Altura do edifício Hedf (m):	3	Aenv / Au:	19.77
Altura da fracção Hfa (m):	3	Protecção do edifício:	Desprotegido
Existem obstáculos que atenuam o vento ?	Não	Zona da fachada:	Inferior

#### 2. - PERMEABILIDADE AO AR DA ENVOLVENTE

Foi medido o valor n50 : **Não**

Janelas por grupos:

Área	Classe de permeabilidade	Permeabilidade caixas de estore
17.91 m²	Sem classificação	Alta permeabilidade
11.05 m²	Sem classificação	Nenhuma

#### 3. - ABERTURAS DE ADMISSÃO DE AR NA FACHADA

Existem aberturas para admissão de ar na fachada : **Sim**

Tipo de abertura :	Fixa ou regulável manualmente	Auto-regulável a 2Pa	Auto-regulável a 10Pa	Auto-regulável a 20Pa
Caudal nominal / Área livre de aberturas fixas :	250 cm²	0 m³/h	0 m³/h	0 m³/h

#### 4. - CONDUTAS DE VENTILAÇÃO NATURAL OU COM EXAUSTORES QUE NÃO OBTURAM O ESCOAMENTO DE AR PELA CONDUTA

Existem condutas de ventilação : **Não**

#### 5. - EXAUSTÃO OU INSUFLAÇÃO POR MEIOS MECÂNICOS DE FUNCIONAMENTO PROLONGADO

Existem meios mecânicos de funcionamento prolongado para ventilação : **Não**

## 6. - RESULTADOS

### 6.1 - Balanço de energia do edifício

Rph,i (h-1)	0.89
Rph,v (h-1)	0.89
Rph nominal (h-1)	0.89
Wvm (kWh)	0.0

### 6.2 - Caudal mínimo de ventilação

Rph de verificação (h-1)	0.17
Requisito mínimo de ventilação (h-1)	0.40
Critério Rph mínimo (h-1)	Não satisfaz

## Folha de Cálculo A

### TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

#### A.1 - ENVOLVENTE EXTERIOR

##### ELEMENTOS OPACOS EXTERIORES

	Área A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	U.A (W/°C)
PE-NE - NE	39.53	0.77	30.54
PE-NW - NW	36.86	0.77	28.48
PE-SW - SW	26.09	0.77	20.16
PE-SE - SE	36.59	0.77	28.27
Poe1 - SW	1.80	2.48	4.46
Poe2 - SE	1.60	2.94	4.71
COBe	116.06	0.79	91.33

##### ELEMENTOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES

	Área A (m <sup>2</sup> )	TOTAL U (W/m <sup>2</sup> .°C)	207.94 U.A (W/°C)
J1	1.57	2.98	4.69
J2	1.49	2.98	4.43
J3	0.99	2.98	2.95
J4	4.10	2.98	12.22
J5	7.12	4.20	29.90
J6	0.21	4.20	0.88
J7	3.60	2.98	10.73
J8	1.59	2.98	4.75
J9	1.59	2.98	4.75
J10	1.49	2.98	4.43
J11	1.49	2.98	4.43
Jh	0.32	3.00	0.96

##### PONTES TÉRMICAS LINEARES

	Comp. B (m)	TOTAL Ψ (W/m.°C)	85.11 Ψ.B (W/°C)
PE/PE	23.00	0.50	11.50
PE/Vãos	61.97	0.30	18.59
PE/PAVt	48.25	0.70	33.77
PE/COBe	50.66	0.70	35.46
PE/Cx estore	13.15	0.30	3.94

**TOTAL 103.27**

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

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

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

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

**TOTAL 15.58**

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

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

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

### A.3 - ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO

PAREDES ENTERRADAS	Área A (m <sup>2</sup> )	U <sub>bw</sub> (W/m <sup>2</sup> .°C)	U <sub>bw</sub> .A (W/°C)
			<b>TOTAL 0.00</b>

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

**Área A (m<sup>2</sup>) Ubf (W/m<sup>2</sup>.°C) Ubf.A (W/°C)**

**TOTAL 0.00**

**PAVIMENTOS TÉRREOS**

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

**Área A (m<sup>2</sup>) Ubf (W/m<sup>2</sup>.°C) Ubf.A (W/°C)**

PAVt 129.25 1.00 129.25

**TOTAL 129.25**

**A.4 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO**

INVERNO

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

+

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

+

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

=

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

VERÃO

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

+

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

+

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

=

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

**TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO DE REFERÊNCIA**

**A.5 - ENVOLVENTE EXTERIOR**

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

**Aref (m<sup>2</sup>) Uref (W/m<sup>2</sup>.°C) U.A (W/°C)**

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

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

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

**TOTAL 73.68**

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

#### A.6 - ENVOLVENTE INTERIOR

ELEMENTOS OPACOS EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO-ÚTEIS OU EDIFÍCIOS ADJACENTES	Área A (m²)	Uref (W/m².°C)	btr	U.A.btr (W/°C)
PI1	15.02	0.50	0.80	6.01
PI2	13.77	0.50	0.80	5.51
COBi	23.45	0.40	0.80	7.50

VÃOS ENVIDRAÇADOS EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO ÚTEIS	Área A (m²)	Uref (W/m².°C)	TOTAL btr	U.A.btr (W/°C)
			<b>TOTAL</b>	<b>19.02</b>

**TOTAL 0.00**

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

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

**TOTAL 11.22**

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

**A.7 - ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO**

**PAREDES ENTERRADAS** **Área A (m<sup>2</sup>)**  **$U_{bw,ref}$**   
**(W/m<sup>2</sup>. $^{\circ}$ C)**  **$U_{bw.A}$**   
**(W/ $^{\circ}$ C)**

**TOTAL 0.00**

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

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

**TOTAL 0.00**

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

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

PAVt 129.25 0.50 64.63

**TOTAL 64.63**

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



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

## Folha de Cálculo B

### TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO

#### B.1 - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

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

#### B.2 - ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO

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

### TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO DE REFERÊNCIA

### B.3 - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

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

## Folha de Cálculo C

### GANHOS TÉRMICOS NA ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

#### C.1 - GANHOS SOLARES

##### VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES

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

**TOTAL 3.50**

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

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

**TOTAL 0.00**

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

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

### C.3 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS

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

### GANHOS TÉRMICOS NA ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO DE REFERÊNCIA

#### C.4 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS DE REFERÊNCIA

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

## Folha de Cálculo D

### GANHOS TÉRMICOS NA ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO

#### D.1 - GANHOS SOLARES VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES

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

TOTAL 2500.53

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

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

<b>Paredes, Coberturas, Vãos Opacos exteriores e Coberturas sob Desvão</b>	<b>Orientação</b>	<b>Coefficiente de absorção <math>\alpha</math></b>	<b>Área Aop (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/m<sup>2</sup>.°C)</b>	<b>Rse (m<sup>2</sup>.°C/W)</b>	<b>Área efectiva As=<math>\alpha</math>.U.Aop.Rse (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Fator de obstrução Fs=Fh.Fo.Ff</b>	<b>Intensidade da radiação Isol (kWh/m<sup>2</sup>.ano)</b>	<b>Isol.Fs, v.As (kWh/ano)</b>
----------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------	-------------------------------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------

PE-NE	NE	0.40	39.53	0.77	0.04	0.49	1.00	365.00	178.35
PE-NW	NW	0.40	36.86	0.77	0.04	0.46	1.00	365.00	166.32
PE-SW	SW	0.40	26.09	0.77	0.04	0.32	1.00	495.00	159.64
PE-SE	SE	0.40	36.59	0.77	0.04	0.45	1.00	495.00	223.92
Poe1	SW	0.40	1.80	2.48	0.04	0.07	1.00	495.00	35.34
Poe2	SE	0.80	1.60	2.94	0.04	0.15	1.00	495.00	74.53
COBi	HOR	0.32	23.45	1.98	0.04	0.59	1.00	850.00	505.35
COBe	HOR	0.40	116.06	0.75	0.04	1.38	1.00	850.00	1177.18

**TOTAL 2520.63**

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

#### D.2 - GANHOS INTERNOS

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

#### D.3 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS

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

#### D.4 - GANHOS TÉRMICOS BRUTOS DE REFERÊNCIA

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



## Folha de Cálculo E

### NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO

#### E.1 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

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

#### E.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DE AR

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

#### E.3 - FATOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS

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

Ganhos totais úteis

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

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

### **LIMITE MÁXIMO DAS NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO**

#### **E.5 - COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR DE REFERÊNCIA**

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

#### **E.6 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO DE REFERÊNCIA**

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

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

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

Ganhos totais úteis

---

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

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

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

## Folha de Cálculo F

### NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO

#### F.1 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR

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

#### F.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO

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

#### F.3 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR

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

#### F.4 - FATOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS

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

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

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

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

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

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

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

## Folha de Cálculo G

### NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

#### G.1 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA AQUECIMENTO

SISTEMA PARA AQUECIMENTO	Fonte de energia	Necessidades de Energia Útil Nic (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	fi	Eficiência nominal ηi	Fator de Conversão Fpui kWhep/Kwh	Necessidades de Energia Primária fi.Nic.Fpui/ηi (kWh/m <sup>2</sup> .ano)
Sistema de referência	Electricidade	122.68	1.00	1.00	2.50	306.69
<b>TOTAL</b>						<b>306.69</b>

#### G.2 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA ARREFECIMENTO

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

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

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

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

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

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

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

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

#### G.6 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA

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

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

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

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

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

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



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

## RESULTADOS

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

### **Indicadores de Desempenho**

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

### **Dados climáticos**

Graus-dias	1098		
Zona Climática de Inverno	11	Zona Climática de Verão	V3
Temperatura Média Exterior Inverno (°C)	10.8	Temperatura Média Exterior Verão (°C)	22.2
Duração da Estação de aquecimento (meses)	5.3	Duração da Estação de arrefecimento (meses)	4

### **Indicadores de Aquecimento**

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

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

## **ANEXOS**

**ANEXO I - CÁLCULO DOS COEFICIENTES DE TRANSMISSÃO TÉRMICA (ISO 6946)**

Código	Descrição	Massa (kg/m <sup>2</sup> )	Ud (W/m <sup>2</sup> .°C)		
			di(cm)	λ(W/m.°C)	U/Rj
<b>PE</b> <b>(e+11+XPS+11+r)</b>	estruque projectado, fino ou de elevada dureza com 900-1200 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.02m <sup>2</sup> .°C/W) e espessura de 1.0 cm; tijolo cerâmico furado com 11 cm (Rt=0.27m <sup>2</sup> .°C/W) e espessura de 11.0 cm; poliestireno expandido extrudido (XPS) com 25-40 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.81m <sup>2</sup> .°C/W) e espessura de 3.0 cm; tijolo cerâmico furado com 11 cm (Rt=0.27m <sup>2</sup> .°C/W) e espessura de 11.0 cm; reboco de argamassas tradicionais com 1800-2000 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.01m <sup>2</sup> .°C/W) e espessura de 1.5 cm;	215.00	27.5	-	<b>0.64</b>
	estruque projectado, fino ou de elevada dureza	10.50	1.00	0.43	0.02
	tijolo cerâmico furado	88.00	11.00		0.27
	poliestireno expandido extrudido (XPS)	0.00	3.00	0.04	0.81
	tijolo cerâmico furado	88.00	11.00		0.27
	reboco de argamassas tradicionais	28.50	1.50	1.30	0.01
	rsi				0.13
rse				0.04	
	Rj Total			<b>1.56</b>	
<b>Pi</b> <b>(e+11+MW+11+e)</b>	estruque projectado, fino ou de elevada dureza com 900-1200 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.02m <sup>2</sup> .°C/W) e espessura de 1.0 cm; tijolo cerâmico furado com 11 cm (Rt=0.27m <sup>2</sup> .°C/W) e espessura de 11.0 cm; lâ de rocha com 35-100 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.75m <sup>2</sup> .°C/W) e espessura de 3.0 cm; tijolo cerâmico furado com 11 cm (Rt=0.27m <sup>2</sup> .°C/W) e espessura de 11.0 cm; estuque projectado, fino ou de elevada dureza com 900-1200 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.02m <sup>2</sup> .°C/W) e espessura de 1.0 cm;	197.00	27.0	-	<b>0.63</b>
	estruque projectado, fino ou de elevada dureza	10.50	1.00	0.43	0.02
	tijolo cerâmico furado	88.00	11.00		0.27
	lâ de rocha	0.00	3.00	0.04	0.75
	tijolo cerâmico furado	88.00	11.00		0.27
	estruque projectado, fino ou de elevada dureza	10.50	1.00	0.43	0.02
	rsi				0.13
rse				0.13	
	Rj Total			<b>1.59</b>	
<b>PAVi</b> <b>(r+ba+leca+bet+cer)</b>	mosaico cerâmico (Rt=0.01m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 1.0 cm; betonilha de argamassas tradicionais de 1800-2000 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.03m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 4.0 cm; betão cavernoso ou semi-cavernoso de argila expandida (sem areia e dosagem de cimento <300kg/m <sup>3</sup> ) de 600 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.50m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 10.0 cm; betão armado de inertes correntes com percent. significativa de armadura paralela ao fluxo de calor de ≥ 2400 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.09m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 22.0 cm; reboco de argamassas tradicionais de 1800-2000 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.01m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 1.0 cm;	706.00	38.0	-	<b>1.03</b>
	mosaico cerâmico	23.00	1.00	1.30	0.01
	betonilha de argamassas tradicionais	76.00	4.00	1.30	0.03
	betão cavernoso ou semi-cavernoso de argila expandida (sem areia e dosagem de cimento <300kg/m <sup>3</sup> )	60.00	10.00	0.20	0.50
	betão armado de inertes correntes com percent. significativa de armadura paralela ao fluxo de calor	528.00	22.00	2.50	0.09
	reboco de argamassas tradicionais	19.00	1.00	1.30	0.01
	rsi				0.17
rse				0.17	
	Rj Total			<b>0.97</b>	

<b>PAVt</b>	mosaico cerâmico ( $Rt=0.01m^2 \cdot ^\circ C/W$ ) com espessura de 1.0 cm; betonilha de argamassas tradicionais de $1800-2000 \text{ kg/m}^3$ ( $Rt=0.04m^2 \cdot ^\circ C/W$ ) com espessura de 5.0 cm; betão armado de inertes correntes com percent. de armadura $\leq 1\%$ (vol) de $2300-2400 \text{ kg/m}^3$ ( $Rt=0.05m^2 \cdot ^\circ C/W$ ) com espessura de 10.0 cm;	353.00	16.0	-	<b>3.27</b>
	mosaico cerâmico	23.00	1.00	1.30	0.01
	betonilha de argamassas tradicionais	95.00	5.00	1.30	0.04
	betão armado de inertes correntes com percent. de armadura $\leq 1\%$ (vol)	235.00	10.00	2.00	0.05
	rsi				0.17
	rse				0.04
	<b>Rj Total</b>				<b>0.31</b>
<hr/>					
<b>Poe1</b>	madeira resinosa semi-densa de $435-520 \text{ kg/m}^3$ ( $Rt=0.23m^2 \cdot ^\circ C/W$ ) com espessura de 3.5 cm;	16.73	3.5	-	<b>2.48</b>
	madeira resinosa semi-densa	16.73	3.50	0.15	0.23
	rsi				0.13
	rse				0.04
	<b>Rj Total</b>				<b>0.40</b>
<hr/>					
<b>COBe</b>	estruque projectado, fino ou de elevada dureza de $900-1200 \text{ kg/m}^3$ ( $Rt=0.03m^2 \cdot ^\circ C/W$ ) com espessura de 1.5 cm; tecto ou cobertura em laje aligeirada de blocos cerâmicos com 13 a 20cm de altura (1 fiada de furos) de $>30 \text{ cm}$ ( $Rt=0.15m^2 \cdot ^\circ C/W$ ) com espessura de 16.0 cm; poliestireno expandido extrudido (XPS) de $25-40 \text{ kg/m}^3$ ( $Rt=0.95m^2 \cdot ^\circ C/W$ ) com espessura de 3.5 cm; telha de barro de $30-60 \text{ kg/m}^2$ ( $Rt=0.00m^2 \cdot ^\circ C/W$ ) com espessura de 1.5 cm;	245.75	22.5	-	<b>0.79</b>
	estruque projectado, fino ou de elevada dureza	15.75	1.50	0.43	0.03
	tecto ou cobertura em laje aligeirada de blocos cerâmicos com 13 a 20cm de altura (1 fiada de furos)	230.00	16.00		0.15
	poliestireno expandido extrudido (XPS)	0.00	3.50	0.04	0.95
	telha de barro	0.00	1.50		0.00
	rsi				0.10
	rse				0.04
	<b>Rj Total</b>				<b>1.27</b>
<hr/>					
<b>COBi</b>	estruque projectado, fino ou de elevada dureza de $900-1200 \text{ kg/m}^3$ ( $Rt=0.03m^2 \cdot ^\circ C/W$ ) com espessura de 1.5 cm; tecto ou cobertura em laje aligeirada de blocos de betão normal com 13 a 20cm de altura (1 fiada de furos) de $>30 \text{ cm}$ ( $Rt=0.13m^2 \cdot ^\circ C/W$ ) com espessura de 16.0 cm;	245.75	17.5	-	<b>2.74</b>
	estruque projectado, fino ou de elevada dureza	15.75	1.50	0.43	0.03
	tecto ou cobertura em laje aligeirada de blocos de betão normal com 13 a 20cm de altura (1 fiada de furos)	230.00	16.00		0.13
	rsi				0.10
	rse				0.10
	<b>Rj Total</b>				<b>0.36</b>

<b>PDe</b>	estruque projectado, fino ou de elevada dureza de 900-1200 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.03m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 1.5 cm; tijolo cerâmico furado de 11 cm (Rt=0.27m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 11.0 cm; caixa de ar (fluxo horizontal) de 30 mm (Rt=0.18m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 3.0 cm; poliestireno expandido extrudido (XPS) de 25-40 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.81m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 3.0 cm; tijolo cerâmico furado de 11 cm (Rt=0.27m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 11.0 cm; reboco de argamassas tradicionais de 1800-2000 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.01m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 1.5 cm;	220.25	31.0	-	<b>0.57</b>
	estruque projectado, fino ou de elevada dureza	15.75	1.50	0.43	0.03
	tijolo cerâmico furado	88.00	11.00		0.27
	caixa de ar (fluxo horizontal)	0.00	3.00		0.18
	poliestireno expandido extrudido (XPS)	0.00	3.00	0.04	0.81
	tijolo cerâmico furado	88.00	11.00		0.27
	reboco de argamassas tradicionais	28.50	1.50	1.30	0.01
	rsi				0.13
rse				0.04	
	<b>Rj Total</b>			<b>1.75</b>	
<hr/>					
<b>Poe2</b>	painel de alumínio (Rt=0.00m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 0.5 cm; caixa de ar (fluxo horizontal) de 15 mm (Rt=0.17m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 1.5 cm; painel de alumínio (Rt=0.00m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 0.5 cm;	27.00	2.5	-	<b>2.94</b>
	painel de alumínio	13.50	0.50	230.00	0.00
	caixa de ar (fluxo horizontal)	0.00	1.50		0.17
	painel de alumínio	13.50	0.50	230.00	0.00
	rsi				0.13
	rse				0.04
		<b>Rj Total</b>			<b>0.34</b>
<hr/>					
<b>PSi</b>	estruque projectado, fino ou de elevada dureza de 900-1200 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.03m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 1.5 cm; tijolo cerâmico furado de 11 cm (Rt=0.27m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 11.0 cm; reboco de argamassas tradicionais de 1800-2000 kg/m <sup>3</sup> (Rt=0.01m <sup>2</sup> .°C/W) com espessura de 1.5 cm;	132.25	14.0	-	<b>1.73</b>
	estruque projectado, fino ou de elevada dureza	15.75	1.50	0.43	0.03
	tijolo cerâmico furado	88.00	11.00		0.27
	reboco de argamassas tradicionais	28.50	1.50	1.30	0.01
	rsi				0.13
	rse				0.13
		<b>Rj Total</b>			<b>0.58</b>