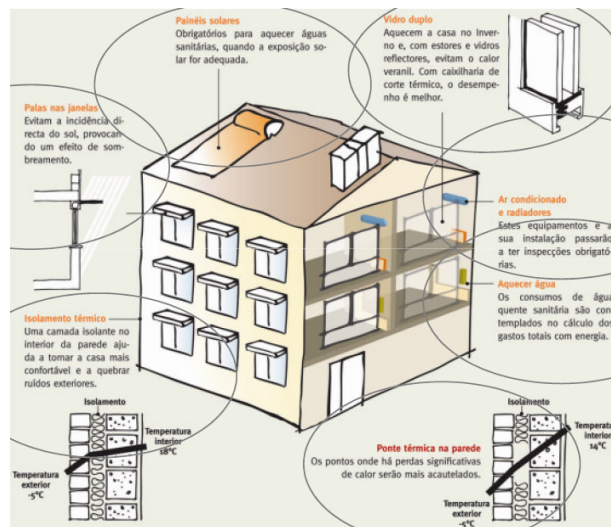




**INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA**

**Departamento de Engenharia Civil**

**ISEL**



## **Análise da aplicação do novo RCCTE a edifícios existentes construídos após 1990**

**ARMANDO JOSÉ TORRES DE FREITAS**  
Licenciado em Engenharia Civil

Dissertação para obtenção do grau de Mestre  
em Engenharia Civil

*(Documento Definitivo)*

Orientador:

Eng.º Pina dos Santos (LNEC)

Co-Orientador:

Eng.º Grandão Lopes (ISEL/LNEC)

Júri:

(Investigador Principal do LNEC) Eng.º Pina dos Santos

(Equiparado Professor Adjunto do ISEL) Eng.º Jorge Grandão Lopes

(Professor Associado do IST) Eng.º António Moret Rodrigues

(Professora Coordenadora do ISEL) Eng.ª Cristina Machado



LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

**Janeiro de 2009**

## **Agradecimentos**

Pretende-se com a presente nota agradecer toda a colaboração prestada durante este trabalho pelos orientadores da tese de Mestrado, designadamente, o Sr. Eng<sup>o</sup> Pina dos Santos e o Sr. Eng<sup>o</sup> Grandão Lopes, pela sua disponibilidade e empenho no apoio à concretização deste estudo, sem o qual não teria sido possível realizar.

Mais uma vez o meu muito obrigado.

## Resumo

Com este trabalho pretendeu caracterizar-se um conjunto representativo de edificações construídas a partir de 1990, à luz do novo Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios e avaliar o grau de exigência da nova legislação de regulamentação das características de comportamento térmico dos edifícios, Dec. Lei 80/ 2006 de 4 de Abril, face ao antigo regulamento o Dec. Lei 40/1990 de 6 de Fevereiro.

Para o efeito foram analisadas duas moradias e dois edifícios de habitação colectiva, num total de 8 fracções autónomas, com o objectivo de posiciona-las no contexto da nova regulamentação face ao seu desempenho energético, e estudar a influência da exposição solar, do local de implantação, dos envidraçados, assim como o uso específico de determinados equipamentos de climatização e produção de águas quentes sanitárias no comportamento e desempenho energético de uma edificação.

## Palavras-chave

- Edifícios
- Isolamento Térmico
- Coeficientes de Transmissão Térmica
- Pontes Térmicas planas e lineares
- Necessidades nominais de energia útil para aquecimento
- Necessidades nominais de energia útil para arrefecimento
- Necessidades nominais de energia útil para produção de águas quente sanitária
- Necessidades globais anuais nominais específicas de energia primária

## Abstract

With this work it is intended to characterize a representative group of constructions built since 1990, in the light of the new Regulation of the Characteristics of Thermal Behaviour of Buildings and to evaluate the degree of demand of the new legislation on thermal behaviour of buildings, Dec. Law 80 / 2006 of April 4, face to the old regulation Dec. Law 40/1990 of February 6.

For the effect two homes and two apartment buildings were analyzed, in a total of 8 independent units, with the purpose of positioning them in the context of the new regulation face to his energy performance, and to study the influence of the solar orientation, of the implantation site, of the glazed areas, as well as the use of certain specific equipments for climatization and production of domestic hot water in the behaviour and energy performance of a construction.

## Keywords

- Buildings
- Thermal insulation
- Coefficients of thermal transmission
- Plane and linear thermal bridges
- Nominal needs of useful energy for heating
- Nominal needs of useful energy for cooling
- Nominal needs of useful energy for production of hot sanitary waters
- Nominal specific global needs of primary energy (domestic hot waters)

## Lista de Figuras

	Pag.
Figura 1 – Valores de referência dos coeficientes de transmissão térmica.....	9
Figura 2 – Perdas pela envolvente opaca exterior e interior.....	13
Figura 3 – Perdas pela envolvente opaca e pela renovação de ar.....	13
Figura 4 – Rácio dos coeficientes de perdas específicas.....	14
Figura 5 – Perda pelas pontes térmicas e factor de concentração de perdas <b>fc</b> (RCCTE de 1990).....	14
Figura 6 – Perda pela renovação de ar.....	15
Figura 7 – Coeficiente global de perdas.....	16
Figura 7A – Ganhos térmicos brutos.....	16
Figura 8 – Análise dos modelos, com recurso aos indicadores de eficiência energética.....	19
Figura 9 – Razão entre as necessidades nominais de aquecimento máximas ( $N_i$ ) e as necessidades nominais de anuais de energia útil para aquecimento ( $N_{ic}$ ).....	19
Figura 10 – Razão entre as necessidades nominais de arrefecimento máximas ( $N_v$ ) e as necessidades nominais de anuais de energia útil para arrefecimento ( $N_{vc}$ ).....	20
Figura 11 – Razão entre as necessidades globais anuais nominais específicas de energia primária ( $N_{tc}$ ) e o valor máximo admissível de energia primária ( $N_t$ ) .....	20
Figura 12 – Análise da influência da zona climática no desempenho energético – <u>Alternativa 1</u> .....	23
Figura 13 – Razão entre as necessidades globais anuais nominais específicas de energia primária ( $N_{tc}$ ) e o valor máximo admissível de energia primária ( $N_t$ ) – <u>Alternativa 1</u> .....	24
Figura 14 e 15 – Razão entre as necessidades globais anuais nominais específicas de energia primária ( $N_{tc}$ ) e o valor máximo admissível de energia primária ( $N_t$ ) – <u>Alternativa 2</u> .....	25
Figura 16 – Análise da influência do tipo de envidraçado, simples ou	26

duplo, no desempenho energético, com recurso aos indicadores de eficiência energética – <u>Alternativa 3</u> .....	
Figura 17 – Razão entre as necessidades globais anuais nominais específicas de energia primária (Ntc) e o valor máximo admissível de energia primária (Nt) – <u>Alternativa 3</u> .....	26
Figura 18 – Análise comparativa das necessidades nominais de anuais de energia útil para aquecimento (Nic) obtidas com envidraçados constituídos com vidro simples e duplo – RCCTE 1990.....	27
Figura 19 – Análise comparativa das necessidades nominais de anuais de energia útil para aquecimento (Nic) obtidas com envidraçados constituídos com vidro simples e duplo – RCCTE 2006.....	27
Figura 20 – Rácio de Nic obtido com envidraçados de vidro duplo e simples comparando os resultados obtidos com RCCTE 2006 e o RCCTE 1990.....	27
Figura 21 – Rácio de Ntc obtido com envidraçados de vidro duplo e simples comparando os resultados obtidos com RCCTE 2006 e o RCCTE 1990.....	27
Figura 22 – Ganhos solares totais em função da orientação das fachadas – <u>Alternativa 4</u> .....	28
Figura 23 – Análise comparativa das necessidades nominais de anuais de energia útil para aquecimento (Nic) obtidas em função da orientação das fachadas – <u>Alternativa 4</u> .....	28
Figura 24 – Razão entre as necessidades globais anuais nominais específicas de energia primária (Ntc) e o valor máximo admissível de energia primária (Nt) obtidas em função da orientação das fachadas – <u>Alternativa 4</u> .....	29

## Lista de Quadros

	Pag.
Quadro 1 – Valores de graus dia para as diferentes zonas climáticas.....	9
Quadro 2 – Quadro resumo comparativo dos indicadores de eficiência energética obtidos pelo RCCTE de 1990 e RCCTE de 2006 para os quatro modelos.....	18
Quadro 3 – Quadro resumo comparativo dos rácios dos indicadores de eficiência energética obtidos pelo RCCTE de 1990 e RCCTE de 2006 para os quatro modelos.....	21
Quadro 4 – Quadro resumo comparativo dos indicadores de eficiência energética obtidos pelo RCCTE de 1990 e RCCTE de 2006 para as cinco zonas climáticas – <u>Alternativa 1</u> .....	23
Quadro 5 – Quadro representativo das várias possibilidades de equipamentos a instalar para climatização e produção de águas quentes sanitária e a influência desses equipamentos no desempenho energético – <u>Alternativa 2</u> .....	25
Quadro 6 – Quadro resumo da influência da orientação dos vãos envidraçados nos ganhos solares e no desempenho energético <u>Alternativa 4</u> .....	28

## Índice

	Pag.
1 – Introdução .....	1
2 – Objectivo do trabalho .....	1
3 – Método .....	2
3.1 – Edifícios modelo .....	2
3.2 – Abordagem metodológica .....	2
3.3 – Instrumentos .....	3
3.3.1 – Características dos modelos .....	3
3.3.2 – Características das alternativas realizadas .....	5
3.4 – Análise de dados .....	8
3.4.1 – Principais diferenças de aplicação do RCCTE <sub>2006</sub> face ao RCCTE <sub>1990</sub> .....	8
4 – Resultados .....	12
4.1 – Análise das perdas pela envolvente opaca, pontes térmicas e renovação de ar .....	13
4.2 - Análise dos parâmetros correspondentes às necessidades anuais de energia útil para aquecimento Nic, às necessidades anuais de energia para produção de águas quentes sanitárias Nac e às necessidades globais de energia primária Ntc. ....	17
4.3 – Análise das alternativas realizadas de acordo com as características do ponto 3.3.2 .....	22
5 – Conclusões, e Recomendações .....	29
Bibliografia .....	32
Anexo 1 – Modelos 1 a 4 – folhas de cálculo e peças desenhadas	
Anexo 2 – Alternativas 1 a 4 – folhas de cálculo	
Anexo 3 – Características técnicas de esquentadores	

## 1 – Introdução

Com a aprovação do novo Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) [1], ambicionou-se uma contabilização mais realista dos consumos que com muito maior probabilidade possam ocorrer com a climatização dos edifícios, procurando limitá-los, usando critérios mais exigentes quanto ao comportamento térmico da envolvente dos edifícios, à qualidade do ar interior e à utilização de energias renováveis.

A Portaria 461/2007 de 5 de Junho estabelece que a partir de 1 de Janeiro de 2009 o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE) [2] seja aplicado a todos os edifícios existentes, posicionando cada edifício quanto ao seu desempenho energético através da atribuição de uma classe energética.

Importa pois, saber qual o posicionamento expectável em termos de eficiência energética de cada tipo de habitação e estudar a influência das diversas condicionantes designadamente, isolamento térmico, coeficientes de transmissão térmica, pontes térmicas planas e lineares, envidraçados simples e duplos e exposição solar e o uso de equipamentos específicos para climatização.

## 2 – Objectivo do trabalho

O presente trabalho de Mestrado visa aplicar o novo RCCTE a edifícios construídos após 1990 (**Modelos 1 a 4**) e avaliar o grau de exigência da nova legislação de regulamentação das características de comportamento térmico dos edifícios, Dec. Lei 80/ 2006 de 4 de Abril, face ao antigo regulamento, o Dec. Lei 40/1990 de 6 de Fevereiro.

Pretende-se estudar também, a influência da exposição solar, do local de implantação, dos envidraçados, o uso específico de determinados

equipamentos de climatização e produção de águas quentes sanitárias no desempenho energético de cada edifício.

### **3 – Método**

#### **3.1 – Edifícios modelo**

Com este trabalho pretendeu-se caracterizar um conjunto representativo de edificações construídas a partir de 1990 (**Modelos 1 a 4**), posicioná-las no contexto da nova regulamentação face ao seu desempenho energético, e estudar a influência da exposição solar, do local de implantação, dos envidraçados, assim como o uso específico de determinados equipamentos de climatização e produção de águas quentes sanitárias no comportamento e desempenho energético de uma edificação.

Para o efeito foram analisadas duas moradias e dois edifícios de habitação colectiva, num total de 8 fracções autónomas, que se podem considerar representativas de soluções correntes no nosso país. Todos os edifícios analisados correspondem a edifícios reais, construídos após a entrada em vigor do antigo RCCTE, verificando as exigências deste regulamento.

Consideraram-se edifícios correntes de habitação, procurando que cada um correspondesse a um conjunto de características, designadamente, que as moradias tivessem uma tipologia T3 ou T4, uma com cave e outra com piso térreo, um edifício de habitação social com tipologia T1 e um de habitação corrente com tipologia T3. Cada edifício foi designado por modelo dado se tratarem de exemplos de comparação entre si e principalmente por permitirem analisar as principais diferenças dos resultados obtidos pela aplicação RCCTE<sub>2006</sub> face aos valores obtidos por aplicação do RCCTE<sub>1990</sub>.

#### **3.2 – Abordagem metodológica**

Para o desenvolvimento do tema escolhido foi seguida a seguinte metodologia:

1. Análise dos dados disponíveis nos projectos de RCCTE de 1990;
2. Quantificação e verificação das perdas verificadas
  - o Pela envolvente opaca

- Pelas pontes térmicas planas (PTP) e pontes térmicas lineares (PTL)
  - Pela renovação do ar
3. Cálculo das necessidades globais anuais nominais específicas de energia primária, através da aplicação das actuais exigências regulamentares;
  4. Simulação e estudo da influência da exposição solar, do local de implantação, dos envidraçados, assim como o uso específico de determinados equipamentos de climatização e produção de águas quentes sanitárias no comportamento e desempenho energético de uma edificação (fracção autónoma).
  5. Análise dos resultados obtidos;
  6. Conclusões.

### 3.3 – Instrumentos

Para a realização deste estudo foram utilizados projectos de edifícios executados posteriormente a 1990 com projecto de Comportamento Térmico realizado ao abrigo do Dec. Lei 40/1990 de 6 de Fevereiro que serviram de objecto de comparação com as novas disposições regulamentares apresentadas no Dec. Lei 80/2006 de 4 de Abril.

As peças desenhadas e soluções construtivas destes edifícios são apresentadas no Anexo 2 no capítulo seguinte só se refere a Caixilharia.

#### 3.3.1 – Características dos modelos

##### Modelo 1

Morada de tipologia T4, Cave, R/C e 1º Andar

Área útil – 164,64 m<sup>2</sup>

Área envidraçados – 32,93 m<sup>2</sup>

Pé direito médio – 2,69 m

Local – Talaide – Cascais

Altitude – 97 m

Caixilharia – alumínio sem corte térmico e vidro duplo incolor 5/12/6 mm

### **Modelo 2**

Morada de tipologia T3, R/C e 1º Andar

Área útil – 183,68 m<sup>2</sup>

Área envidraçados – 31,04 m<sup>2</sup>

Pé direito médio – 3,35 m

Local – St.º Estêvão das Galés - Mafra

Altitude – 250 m

Caixilharia – alumínio sem corte térmico e vidro duplo incolor 5/12/6 mm

### **Modelo 3**

Edifício de habitação colectiva

3 Fracções de tipologias T3, R/C, Piso 1 e Piso 2 e garagem na Cave

Área útil – 150,27 m<sup>2</sup>

Área envidraçados – 30,79 m<sup>2</sup>

Pé direito médio – 2,6 m

Local – Caneças - Odivelas

Altitude – 248 m

Caixilharia – PVC e vidro duplo incolor 6/12/4 mm

A fracção habitacional objecto de análise foi a correspondente ao Piso 2 por ser a mais desfavorável.

### **Modelo 4**

Edifício de habitação colectiva

2 Fracções de tipologia T1, Piso 1 e Piso 2

Área útil – 45,33 m<sup>2</sup>

Área envidraçados – 3,69 m<sup>2</sup>

Pé direito médio – 2,4 m

1 Loja, R/C

Área útil – 58,57 m<sup>2</sup>

Pé direito médio – 3,65 m

Local – Matosinhos

Altitude – 74 m

Caixilharia – alumínio sem corte térmico e vidro simples incolor 6 mm

A fracção habitacional objecto de análise foi a correspondente ao Piso 2 por ser a mais desfavorável.

Para a determinação dos seguintes índices de desempenho energético:

- ⇒ Necessidades de energia para a preparação das águas quentes sanitárias  $N_{ac}$
- ⇒ Limite máximo do valor da necessidade de energia para a preparação das águas quentes sanitárias  $N_a$
- ⇒ Necessidade global anual nominal específica de energia primária  $N_{tc}$  e o valor máximo de necessidade global anual nominal específica de energia primária  $N_t$

foram considerados os equipamentos por defeito, designadamente:

- ⇒ Aquecimento – resistência eléctrica
- ⇒ Arrefecimento – máquina frigorífica de COP 3
- ⇒ Produção de águas quentes sanitárias – esquentador a GN ou GPL

### **3.3.2 – Características das alternativas realizadas**

Considerando que importa avaliar a influência da exposição solar, do local de implantação, dos envidraçados e do uso específico de determinados equipamentos de climatização e produção de águas quentes sanitárias no comportamento e desempenho energético de uma fracção autónoma foram realizadas quatro alternativas com as seguintes características:

### **Alternativa 1**

Para o estudo da influência do local de implantação no comportamento e desempenho energético de uma Fracção Autónoma foi utilizado o **modelo 1** com as seguintes opções:

Local 1 – Talaide – Cascais – GD<sub>20</sub> 1230, GD<sub>15</sub> 400 (RCCTE 1990)

Zonamento Climático – I1, V1

Altitude – 97 m

Local 2 – Bragança – GD<sub>20</sub> 2850, GD<sub>15</sub> 1600 (RCCTE 1990)

Zonamento Climático – I3, V2

Altitude – 684 m

Local 3 – Vila Real – GD<sub>20</sub> 2660, GD<sub>15</sub> 1600 (RCCTE 1990)

Zonamento Climático – I3, V2

Altitude – 424 m

Local 4 – Castelo Branco – GD<sub>20</sub> 1650, GD<sub>15</sub> 800 (RCCTE 1990)

Zonamento Climático – I2, V3

Altitude – 402 m

Local 5 – Faro – GD<sub>20</sub> 1060, GD<sub>15</sub> 400 (RCCTE 1990)

Zonamento Climático – I1, V2

Altitude – 15 m

Foi usado o modelo 1 nesta alternativa por se considerar como o mais adequado em função da tipologia, área opaca, área de envidraçados e área útil.

### **Alternativa 2**

Para o estudo da influência do uso específico de determinados equipamentos de climatização e produção de águas quentes sanitárias no desempenho energético de uma Fracção Autónoma foi utilizado o **modelo 2** com as seguintes características.

- ⇒ Para a produção de águas quentes sanitárias foi usada uma caldeira com  $\eta = 87\%$ , ou esquentador com  $\eta = 50\%$ ;
- ⇒ Uso de painéis solares ou não;
- ⇒ Para climatização foram usados aparelhos de ar condicionado com bomba de calor com COP 3 ou sem designação específica.

Foi usado o **modelo 2** nesta alternativa por ser o modelo que apresentou o pior desempenho energético.

### **Alternativa 3**

Para o estudo da influência dos envidraçados, no comportamento e desempenho energético de uma Fracção Autónoma foi utilizado o Piso 2 do **modelo 3** com as seguintes características:

- ⇒ Envidraçados simples 6mm ou duplos 6+12+4 mm, assentes em caixilharia de PVC

Foi usado o **modelo 3** nesta Alternativa por se considerar como o mais adequado em função da tipologia, área opaca, área de envidraçados, área útil e tipo de caixilharia.

### **Alternativa 4**

Para o estudo da influência da exposição solar no comportamento e desempenho energético de uma Fracção Autónoma foi utilizado o **modelo 4**.

### 3.4 – Análise de dados

Durante a digitalização dos dados de comparação do RCCTE de 1990 com o novo RCCTE, verificou-se que os dados obtidos das folhas de cálculo, através dos projectos disponibilizados, do antigo RCCTE apresentam algumas incorrecções de interpretação designadamente na área útil, no pé direito médio ou no factor de concentração de perdas. Pelo que foi necessário proceder à execução de novas folhas de cálculo que se juntam em anexo.

#### 3.4.1 – Principais diferenças de aplicação do RCCTE<sub>2006</sub> face ao RCCTE<sub>1990</sub>

Comparativamente com o regulamento de 1990 verificou-se que no presente RCCTE foram alteradas as condições interiores de referência, aumentando as necessidades de aquecimento com a subida da temperatura do ar interior da fracção autónoma de 18 °C para 20 °C, a taxa de renovação de ar que era fixa e tomava o valor de 1 rph agora varia entre 1,15 rph e 0,6 rph consoante o tipo de caixilharia, a exposição, a altitude e o afastamento da costa.

Foi ainda, introduzida a exigência da colocação de equipamentos para produção de águas quentes sanitárias com recurso a energias renováveis.

Verificaram-se alterações substanciais ao nível do valor dos graus dia para as diferentes zonas climáticas e dos valores de referência para o coeficiente de transmissão térmica, conforme indicado no quadro e figura seguintes.

No tratamento da envolvente opaca verifica-se uma discriminação maior das pontes térmicas no presente regulamento, pois, distingue entre pontes térmicas planas e pontes térmicas lineares pelos elementos da construção e pelo terreno, caracterizando-as com alguma exatidão, no antigo regulamento as perdas pelas heterogeneidades dos elementos opacos eram caracterizadas por um **fc** (factor de concentração de perdas) que variava entre 1 e 2 e era aplicado o produto de **fc** às perdas pela envolvente opaca.

No antigo regulamento as medições das áreas opacas eram realizadas pelo exterior no presente regulamento são efectuadas pelo interior.

Quadro 1 - Valores de graus dia para as diferentes zonas climáticas

Zona Climática	RCCTE 1990	RCCTE 2006	Valor médio	Valor médio
	GD15	GD20	GD20	$\Delta$ GD 20-15
I1	400	940 a 1500	1220	820
I2	800	1510 a 2100	1805	1005
I3	1600	2150 a 3000	2575	975

Nota - Dados climáticos para o continente

Da análise efectuada aos dados do quadro 1 verifica-se que o valor médio de  $GD_{20}$  é cerca de 2 a 3 vezes superior à base  $GD_{15}$  estabelecida para o RCCTE de 1990.

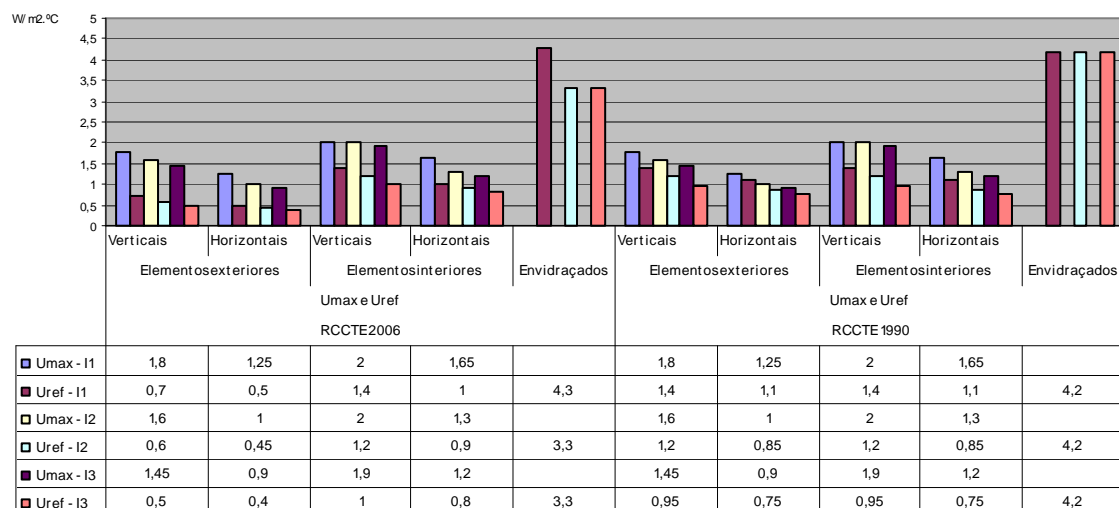


Figura 1 – Valores de referência dos coeficientes de transmissão térmica.

Os valores de referência definidos para o novo regulamento são cerca de metade do definido no regulamento antigo, conforme se pode verificar no figura 1, no entanto, enquanto que no antigo RCCTE os valores de referência tinham

por base determinar os limites das necessidades nominais de energia útil por estação de aquecimento e de arrefecimento,  $N_i$  e  $N_v$ , agora tem por base permitir a verificação automática de edificações com as características definidas no Art. 10 do Dec Lei 80/2006 de 4 de Abril e com área  $A_{mv} = 50 \text{ m}^2$ . No presente regulamento o valor de  $N_i$  é função do factor de forma do edifício e do valor dos graus dia, enquanto que, o valor de  $N_v$  é tabelado em função do zonamento climático.

O RCCTE<sub>2006</sub> exige a determinação das necessidades de energia para a preparação das águas quentes sanitárias  $N_{ac}$ , a determinação do limite máximo do valor da necessidade de energia para a preparação das águas quentes sanitárias  $N_a$ , a determinação dos parâmetros correspondentes à necessidade global anual nominal específica de energia primária  $N_{tc}$  e o valor máximo de necessidade global anual nominal específica de energia primária  $N_t$ , situação que não estava prevista no RCCTE<sub>1990</sub>.

#### Quadro comparativo de algumas características do RCCTE<sub>2006</sub> e RCCTE<sub>1990</sub>

##### **RCCTE<sub>2006</sub>**

*Factores influentes no cálculo dos valores reais  $N_{ic}$  e  $N_{vc}$*

- **coeficientes de transmissão térmica superficiais (U)** em zona corrente
- **coeficientes de transmissão térmica superficiais (U)** em zonas singulares (pilares, vigas, caixas de estores, ...)
- **coeficientes de transmissão térmica lineares ( $\Psi$ )** em elementos em contacto com o terreno e em outras pontes térmicas lineares (paredes, pavimentos e coberturas)
- **taxas de renovação de ar**, dependentes entre outros factores (*exposição ao vento*) da **classe de permeabilidade ao ar** da caixilharia e do tipo de ventilação (natural ou mecânica)
- cor da superfície exterior da envolvente (ganhos térmicos de Verão)
- **Inércia térmica** (*ganhos úteis de Inverno e cargas térmicas de Verão*)
- **Ganhos solares** através dos vãos envidraçados

##### **RCCTE<sub>1990</sub>**

*Factores influentes no cálculo dos valores reais  $N_{ic}$  e  $N_{vc}$*

- **coeficientes de transmissão térmica superficiais (K)** em zona corrente
- **factor de concentração de perdas ( $f_c$ )** em elementos da envolvente exterior vertical
- cor da superfície exterior da envolvente
- **Inércia térmica** (*ganhos úteis de Inverno e cargas térmicas de Verão*)
- **Ganhos solares** através dos vãos envidraçados

**RCCTE<sub>2006</sub>**

- **coeficientes de transmissão térmica lineares ( $\Psi$ )** em elementos em contacto com o terreno e em pontes térmicas lineares bidimensionais (paredes, pavimentos e coberturas)

os valores dos coeficientes de transmissão térmica lineares estão tabelados no RCCTE para um conjunto variado de situações de pontes térmicas lineares

podem também ser calculados de acordo com EN 13370 e EN ISO 10211-1

**Perdas lineares totais =**

$$\Psi \times \text{comprim. da ponte térmica} \times \text{GD} \times 0,024$$

*[kWh]*

**RCCTE<sub>1990</sub>**

- **factor de concentração de perdas ( $f_c$ )** em elementos da envolvente exterior vertical

podem ser calculados, mas, em geral utilizam-se, valores convencionais de agravamento das perdas térmicas em zona corrente.

Ex:

*Paredes duplas com isolante leve entre panos (interrompido nas zonas dos elementos estruturais)*

*sem correcção térmica nas zonas dos pilares e das vigas*

*parede com 20 mm de isolante leve  $f_c = 1,6$*

*parede com 50 mm de isolante leve  $f_c = 2$*

**PERDAS E GANHOS TÉRMICOS POR RENOVAÇÃO DE AR**
**Ventilação Natural**

- A) se conforme com as disposições da norma NP 1037-1, o que deve ser objecto de demonstração clara e inequívoca pelo responsável pela aplicação do RCCTE

$$R_{ph} = 0,6 \text{ h}^{-1}$$

- B) se **não** conforme com as disposições da norma NP 1037-1, o valor a adoptar deve ser calculado com base na **classe de exposição do edifício** e na **classe de permeabilidade ao ar da caixilharia varia entre 0,65 e 1,15 h<sup>-1</sup>**

**PERDAS E GANHOS TÉRMICOS POR RENOVAÇÃO DE AR**
**Ventilação Natural**

- **Estação de aquecimento:** a taxa de renovação de ar é convencionalmente igual à unidade  
 $R_{ph} = 1,0 \text{ h}^{-1}$

- **Estação de arrefecimento:** não se considera a contribuição da renovação de ar

**RCCTE<sub>2006</sub>**
**RCCTE<sub>1990</sub>**

<b>GANHOS SOLARES ÚTEIS</b>	<b>GANHOS SOLARES ÚTEIS</b>
<b>Inverno</b>	<b>Inverno</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Factor solar do envidraçado (<math>g_{\perp}</math>)</li> <li>● Influência da caixilharia (<math>F_g</math>)</li> <li>● Sombreamento por palas horizontais (<math>F_o</math>)</li> <li>● Sombreamento por palas e corpos verticais do edifício (<math>F_i</math>)</li> <li>● Sombreamento por obstruções exteriores (<math>F_h</math>)</li> <li>● Selectividade angular (<math>F_w</math>)</li> <li>● Factor de utilização dos ganhos solares (<math>\eta</math>), função da relação <i>ganhos solares brutos/necessidades brutas de aquecimento</i> e da inércia térmica)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Factor solar do envidraçado (<math>S_v</math>)</li> <li>● Influência da caixilharia</li> <li>● Sombreamento por paredes de contorno dos vãos e por obstáculos exteriores (factor de obstrução <math>\Phi</math>)</li> <li>● Factor de utilização dos ganhos solares (<math>\eta</math>), função da relação <i>ganhos solares brutos/necessidades brutas de aquecimento</i> e da inércia térmica)</li> </ul>

#### 4 – Resultados

Com a presente apresentação procurou sintetizar-se os resultados obtidos nas folhas de cálculo de aplicação do Dec. Lei 80/2006 a edifícios existentes construídos após 1990 com projecto de Comportamento Térmico executado com base no Dec. Lei 40/ 1990.

Foram usados para o efeito quatro modelos representativos da construção em Portugal, designadamente duas moradias e dois prédios de habitação colectiva, com as características definidas no ponto 3.3.1.

Com base nos modelos procedeu-se à determinação e análise dos seguintes coeficientes de perdas, envolvente opaca, pontes térmicas planas (PTP) e pontes térmicas lineares (PTL) e pela renovação do ar, assim como, à simulação da importâncias dos factores exposição solar, local de implantação, tipo de envidraçado e tipo de equipamento usado para climatização e produção

de água quente sanitária, cujos resultados se apresentam na forma gráfica anexa.

#### 4.1 Análise das perdas pela envolvente opaca, pontes térmicas e renovação do ar

##### 4.1.1 – Perdas pela Envolvente Opaca Exterior e Interior

Conforme se pode verificar, nas figuras 2, 3 e 4, as perdas pela envolvente opaca com a aplicação do RCCTE de 2006 são muito superiores visto serem contabilizadas as perdas térmicas lineares dos elementos em contacto com o terreno e em outras pontes térmicas lineares (paredes, pavimentos e coberturas).

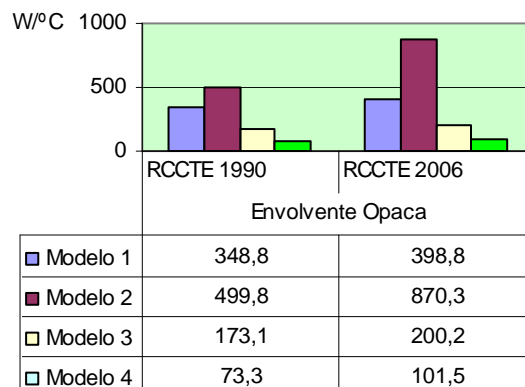


Figura 2 – Envolvente opaca exterior e interior

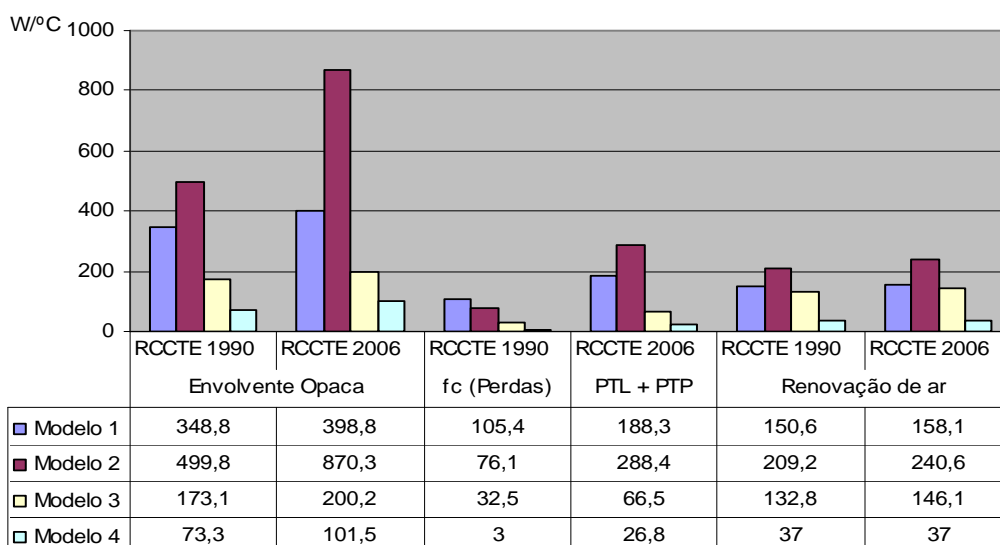


Figura 3 – Envolvente opaca exterior e interior

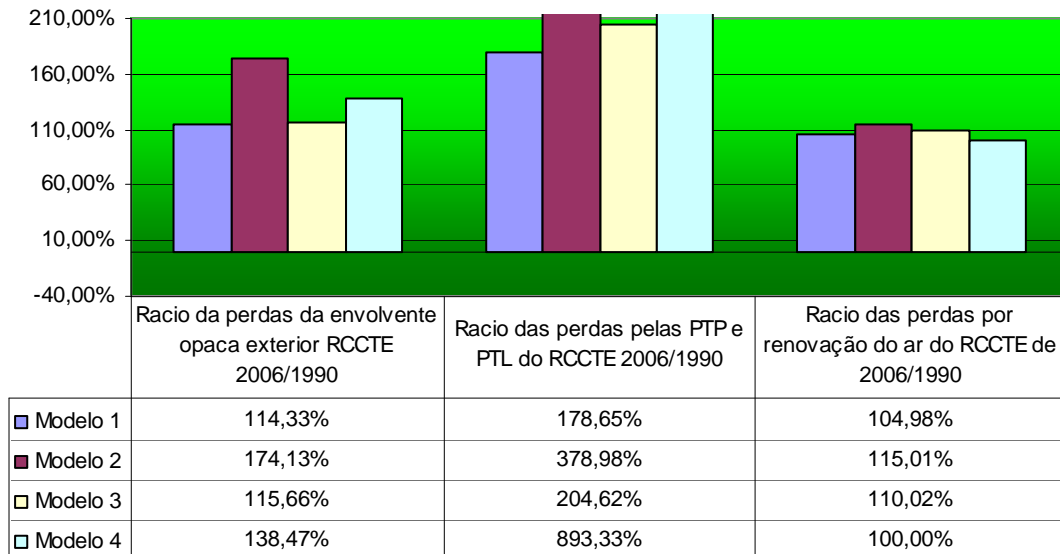


Figura 4 – Rácio dos vários coeficientes de perdas específicas

#### 4.1.2 – Perdas pelas Pontes Térmicas Planas e Pontes Térmicas Lineares

Com a aplicação da nova regulamentação os valores das pontes térmicas são agravados substancialmente, cerca de 1,5 a 3,8 vezes (ver figura 3), devido à parcela correspondente às pontes térmicas lineares que não eram objecto de quantificação anteriormente.

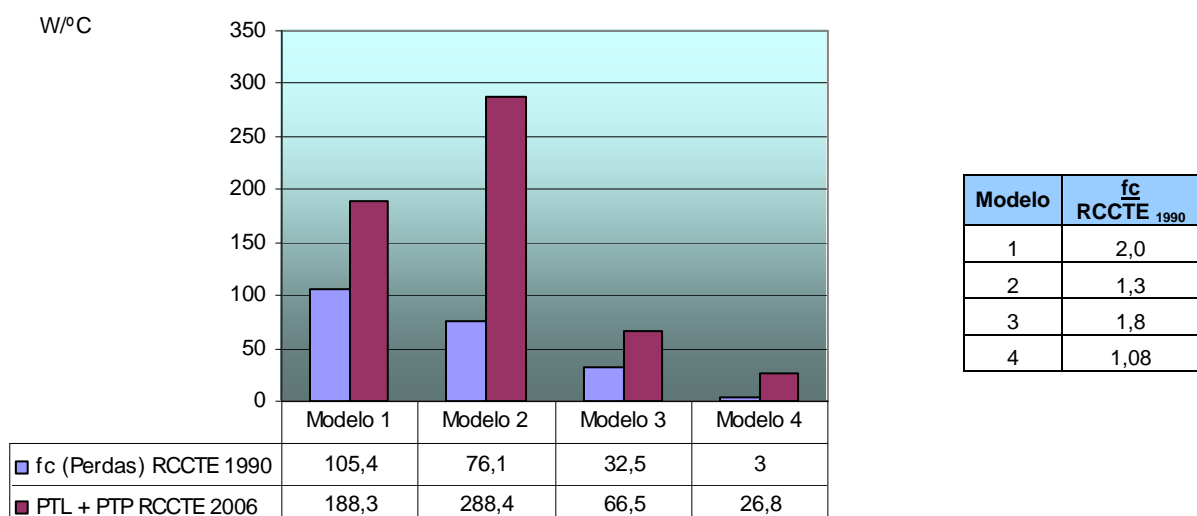


Figura 5 – Rácio dos vários coeficientes de perdas específicas

#### 4.1.3 – Perdas por renovação de ar

As perdas pela renovação de ar são agravadas no novo regulamento cerca de 5% a 15 % (ver figuras 3 e 6). Neste novo regulamento o número de renovações de ar tem uma análise mais aprofundada e exaustiva levando em linha de conta vários factores, designadamente, a classe de exposição em função do local e altitude, a existência de dispositivos de admissão na fachada, a permeabilidade ao ar da caixilharia, a área de envidraçados e a estanquicidade das portas da fracção autónoma.

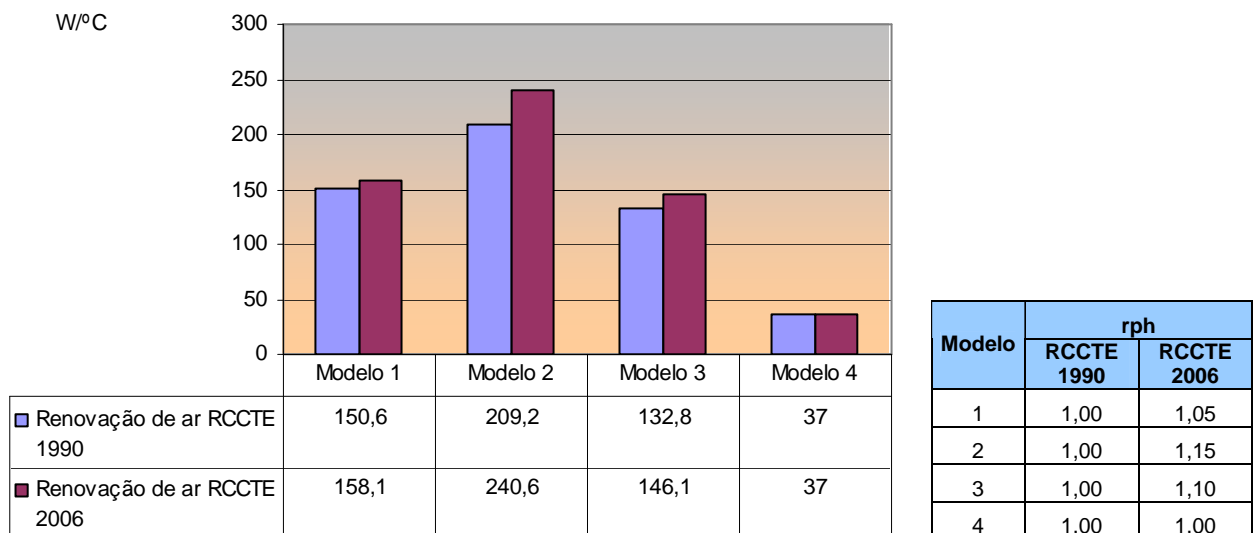


Figura 6 – Renovação de ar

#### 4.1.4 – Coeficiente global de perdas

Com a análise da figura 7 verifica – se que no geral que com a aplicação do novo regulamento existe um agravamento das perdas na estação de aquecimento entre 9,58% e 47,48%, correspondendo aos modelos 1 e 2 respectivamente.

O modelo 2 apresenta-se como a situação mais desfavorável, visto tratar-se de uma moradia com piso térreo e as pontes térmicas lineares terem um peso extremamente gravoso (ver figura 3).

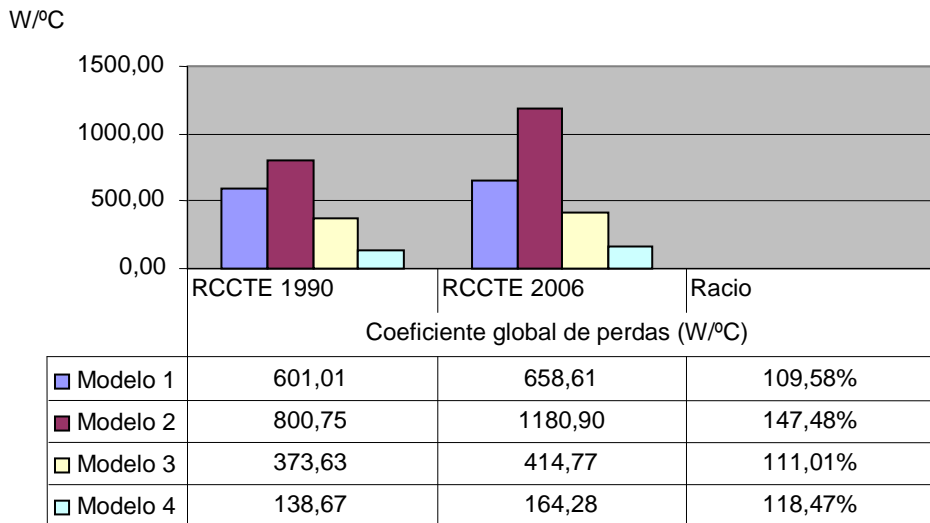


Figura 7 – Coeficiente Global de Perdas

#### 4.1.5 – Ganhos solares brutos

A metodologia adoptada para a determinação dos ganhos solares na estação de aquecimento no novo RCCTE é mais detalhada e permite contabilizar ganhos solares em todos os octantes, enquanto que no antigo regulamento só eram contabilizados para os ganhos solares os envidraçados orientados no quadrante Sul (SE a SW) e horizontais (ver figura 7A). Se não houver envidraçados a sul no RCCTE<sub>1990</sub> não são considerados ganhos o que agrava o valor de Ni.

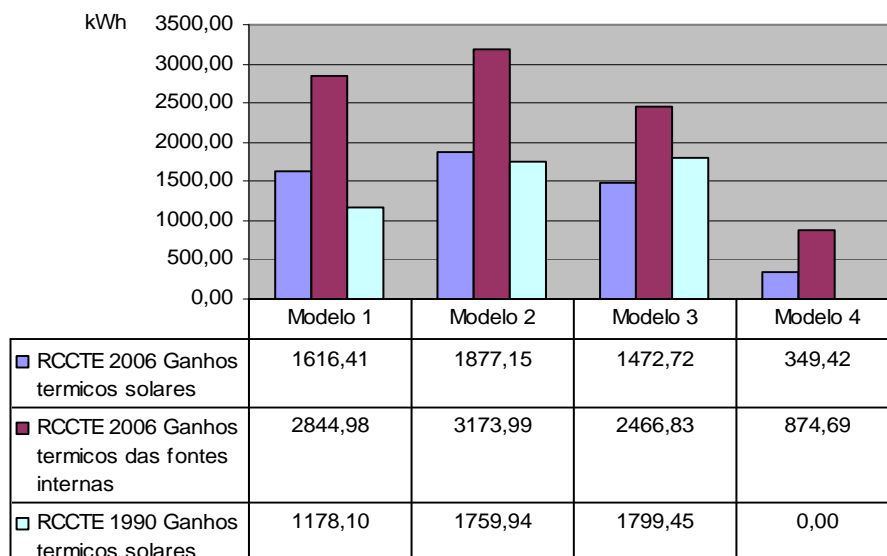


Figura 7A – Renovação de ar

## 4.2 – Análise dos parâmetros correspondentes às necessidades anuais de energia útil para aquecimento $N_{ic}$ , às necessidades anuais de energia útil para arrefecimento $N_{vc}$ , às necessidades anuais de energia para produção de águas quentes sanitárias $N_{ac}$ e às necessidades globais de energia primária $N_{tc}$ .

### 4.2.1– Análise do parâmetro correspondente à necessidade anual de energia útil para aquecimento $N_{ic}$ .

No presente regulamento o valor de  $N_{ic}$  é função do factor de forma do edifício e do valor dos graus dia, no regulamento antigo o valor de  $N_{ic}$  era determinado em função dos coeficientes de referência aplicados ao edifício em estudo.

Todos os modelos cumprem os requisitos de  $N_{ic} < N_{ic}$  no antigo regulamento. Verifica-se com a actual regulamentação um agravamento de 44% a 237 %, verificando-se que o maior agravamento ocorre no modelo 2 como já seria de esperar visto ter o coeficiente de perdas maior (ver o quadro 2 e a figura 8).

### 4.2.2 – Análise do parâmetro correspondente à necessidade anual de energia útil para arrefecimento $N_{vc}$ .

No presente regulamento o valor de  $N_{vc}$  é definido no regulamento em função da zona climática, no regulamento antigo o valor de  $N_{vc}$  era determinado em função dos coeficientes de referência aplicados ao edifício em estudo.

Todos os modelos verificam as exigências regulamentares quer na antiga regulamentação quer na nova (ver figura 8), no entanto, verifica-se que as exigências baixaram entre 12% e 69 %.

Na **Figura 10** pode observar-se que o modelo 2 apresenta o rácio  $N_{vc}/N_{vc}$ , no  $RCCTE_{2006}$ , cerca de 30 vezes, esta situação verifica-se porque o factor de utilização de ganhos solares é muito alto,  $\eta=0,98$ , em virtude das perdas térmicas totais serem muito grandes o que conduz a necessidades de arrefecimento muito baixas.

No modelo 3 verifica-se que o rácio  $N_v/N_{vc}$ , no  $RCCTE_{2006}$  é inferior ao  $RCCTE$  de 1990 (ver quadro 2) em virtude deste modelo apresentar perdas baixas o factor de utilização de ganhos solares é baixo,  $\eta=0,49$ , o que conduz a maiores necessidades de arrefecimento.

4.2.3 – Análise do parâmetro correspondente à necessidade anual de energia para produção de água quente sanitária  $N_{ac}$ .

Em todos os modelos verifica-se o não cumprimento desta exigência (ver Figura 8), visto o rendimento do equipamento por defeito (esquentador) é de  $\eta=0,50$  o que não permite verificar a condição  $N_{ac} < N_a$  no caso de  $E_{solar}$  e  $E_{ren}=0$ .

4.2.4 – Análise do parâmetro correspondente à necessidade global de energia primária,  $N_{tc}$ .

Para servir de base de comparação, foi aplicada a metodologia indicada no  $RCCTE$  de 2006 para a determinação dos parâmetros  $N_a$ ,  $N_{ac}$ ,  $N_t$  e  $N_{tc}$ , aos modelos em que foi usado o  $RCCTE$  de 1990.

Utilizando os valores de  $N_i$ ,  $N_{ic}$ ,  $N_v$  e  $N_{vc}$  do  $RCCTE$  de 1990 foi efectuada a análise de desempenho energético a cada modelo, tendo se verificado que existe um agravamento com a presente regulamentação no desempenho energético das fracções autónomas, baixando todas elas uma classe energética com excepção do modelo 2 que baixa duas classes (ver quadro 2).

Quadro 2 - Quadro resumo comparativo dos indicadores de eficiência energética obtidos pelo  $RCCTE$  de 1990 e  $RCCTE$  de 2006 para os quatro modelos

	Local	Zonamento Climático	$N_i$	$N_{ic}$	$N_i/N_{ic}$	$N_v$	$N_{vc}$	$N_v/N_{vc}$	$N_a$	$N_{ac}$	$N_a/N_{ac}$	$N_{tc}$	$N_t$	$N_{tc}/N_t$	Classe Energética
RCCTE 40/1990	Modelo 1 - Cascais	I1 - V1	48,30	27,90	1,73	25,66	5,05	5,08	35,91	46,41	0,77	4,85	5,51	0,88	B-
	Modelo 2 - Mafra	I1 - V1	46,69	32,27	1,45	24,22	6,96	3,48	25,75	33,28	0,77	3,87	4,11	0,94	B-
	Modelo 3 - Odivelas	I1 - V2	36,77	11,89	3,09	22,74	5,19	4,39	31,48	40,68	0,77	3,89	4,79	0,81	B-
	Modelo 4 - Matosinhos	I2 - V1	76,74	63,57	1,21	16,70	6,63	2,52	52,18	67,43	0,77	7,71	7,88	0,98	B-
RCCTE 80/2006	Modelo 1 - Cascais	I1 - V1	65,35	91,03	0,72	22,00	2,99	7,35	35,91	46,41	0,77	6,66	5,63	1,18	C
	Modelo 2 - Mafra	I1 - V1	64,22	148,26	0,43	16,00	0,53	30,10	25,75	33,28	0,77	7,17	4,20	1,71	D
	Modelo 3 - Odivelas	I1 - V2	65,70	61,34	1,07	32,00	14,05	2,28	31,48	40,68	0,77	5,41	5,13	1,06	C
	Modelo 4 - Matosinhos	I2 - V1	93,06	110,45	0,84	16,00	1,87	8,57	52,18	67,43	0,77	9,02	8,03	1,12	C

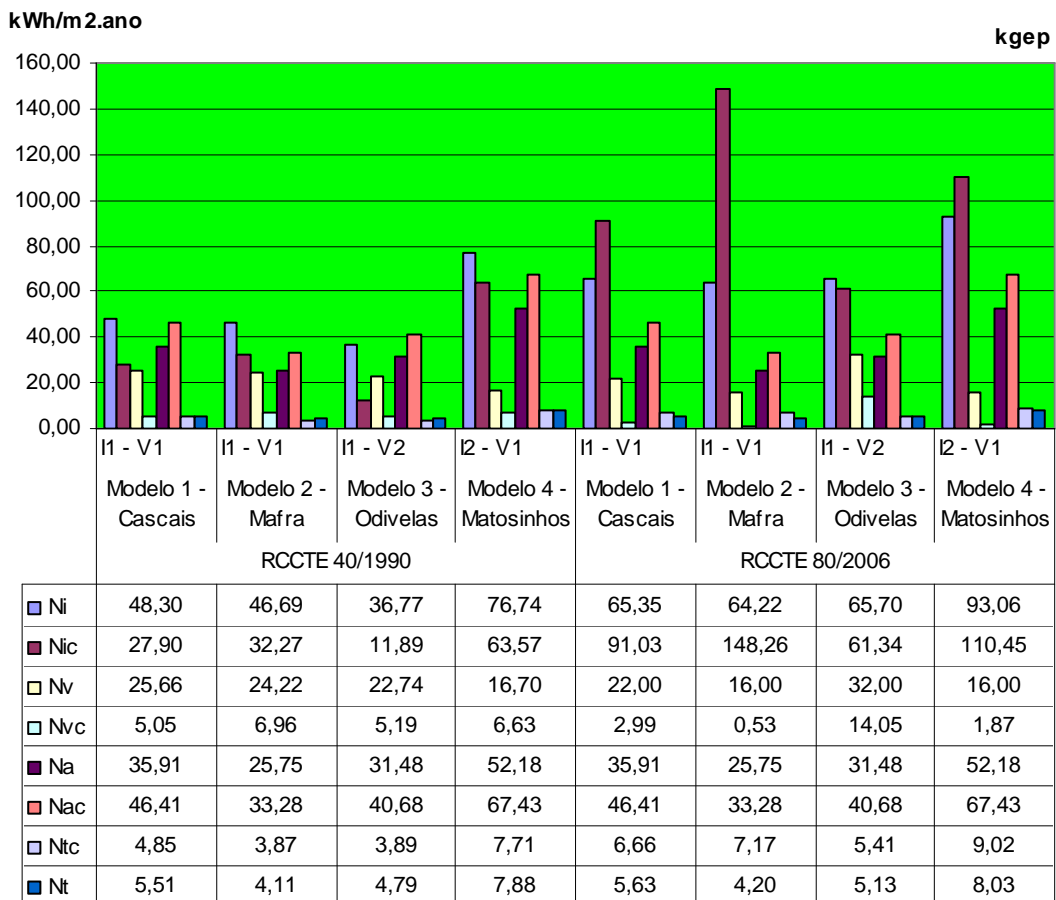


Figura 8 – Análise dos modelos

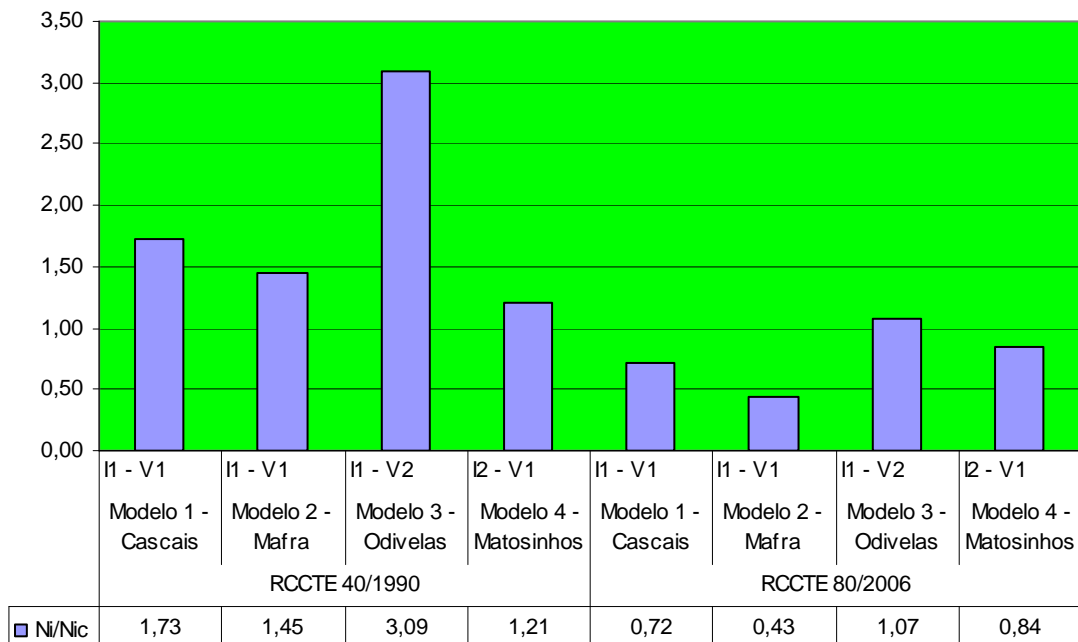


Figura 9 – Razão entre Ni e Nic

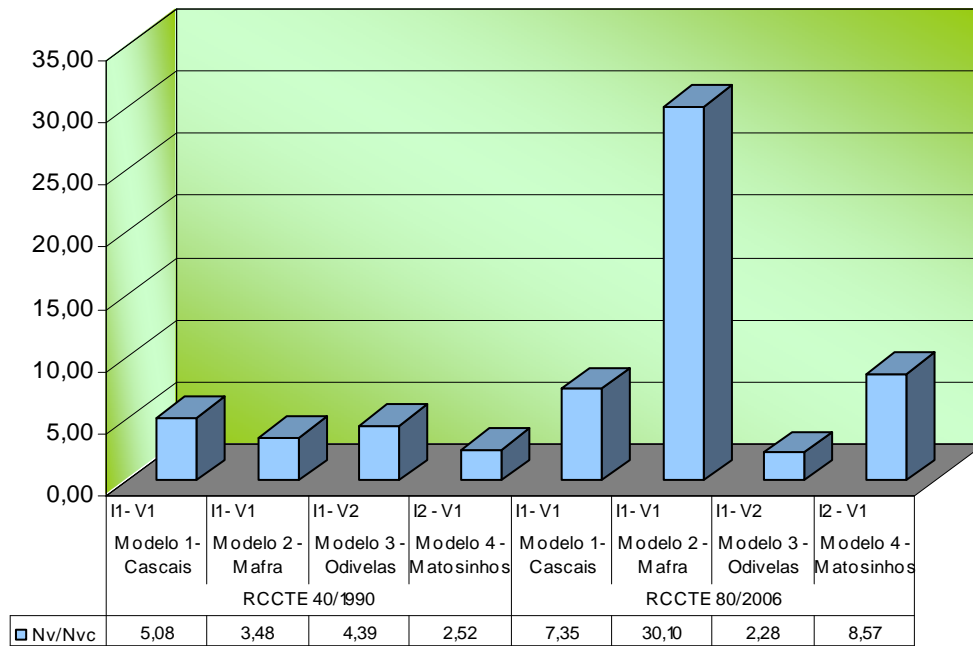


Figura 10 – Razão entre Nv e Nvc

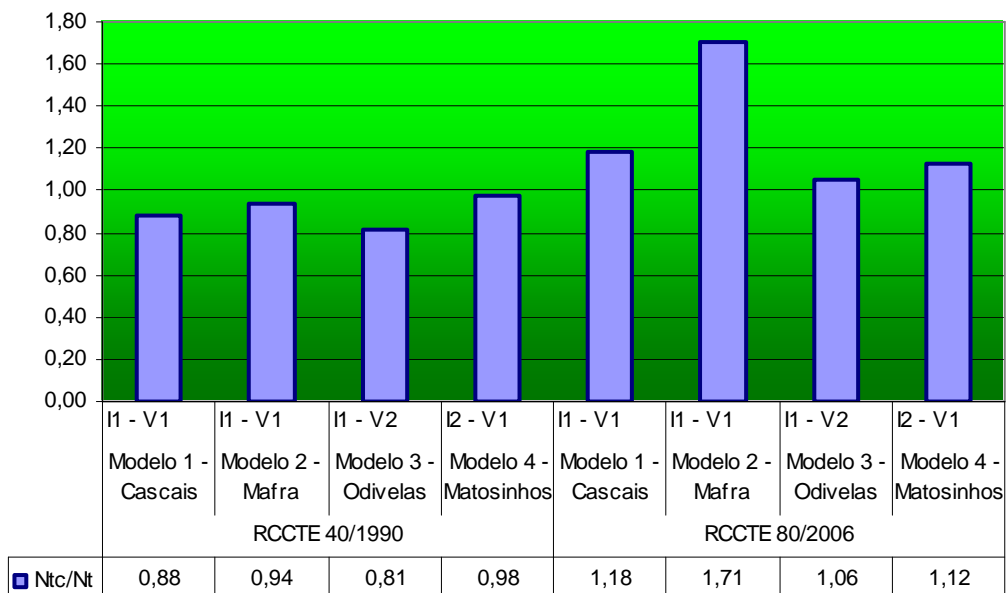


Figura 11 – Razão entre Ntc e Nt

Quadro 3 - Quadros de comparação de rácios obtidos entre os índices de desempenho energético provenientes do RCCTE<sub>2006</sub> e do RCCTE<sub>1990</sub>

### Modelo 1

RCCTE <sub>2006</sub> / RCCTE <sub>1990</sub>	
Ni / Ni	135,3%
Nic / Nic	326,3%
Nv / Nv	85,7%
Nvc / Nvc	59,2%

### Modelo 2

RCCTE <sub>2006</sub> / RCCTE <sub>1990</sub>	
Ni / Ni	137,6%
Nic / Nic	459,4%
Nv / Nv	66,1%
Nvc / Nvc	7,6%

### Modelo 3

RCCTE <sub>2006</sub> / RCCTE <sub>1990</sub>	
Ni / Ni	178,7%
Nic / Nic	515,7%
Nv / Nv	140,7%
Nvc / Nvc	271,0%

### Modelo 4

RCCTE <sub>2006</sub> / RCCTE <sub>1990</sub>	
Ni / Ni	121,3%
Nic / Nic	173,7%
Nv / Nv	95,8%
Nvc / Nvc	28,2%

### 4.3 – Análise das alternativas realizadas de acordo com as características do ponto 3.3.2

4.3.1 – **Alternativa 1** – Visa estudar a influência da zona climática no desempenho energético do **Modelo 1**.

Foi usada a metodologia indicada no RCCTE de 2006 para o cálculo das necessidades de energia para a produção de água quente sanitária ( $N_{ac}$ ) e  $N_a$ , das necessidades globais anuais de energia primária ( $N_{tc}$ ) e  $N_t$ , assim como a atribuição da respectiva classe energética, usando os valores dos índices de desempenho energético do RCCTE de 1990.

Para a realização deste estudo procurou usar-se localidades com alguma representatividade em termos de população e também com características climáticas que permitam avaliar o desempenho energético da fracção autónoma em função da severidade do clima.

Quando o clima é mais severo verifica-se o agravamento das necessidades de energia quer na estação de aquecimento quer na estação de arrefecimento.

No entanto é na estação de aquecimento que se verifica a insuficiência de resposta dos elementos passivos (ver quadro 4 e figura 12 e 13), na situação climática mais extrema verifica-se a baixa de uma classe energética quer no RCCTE de 1990 quer no regulamento actual.

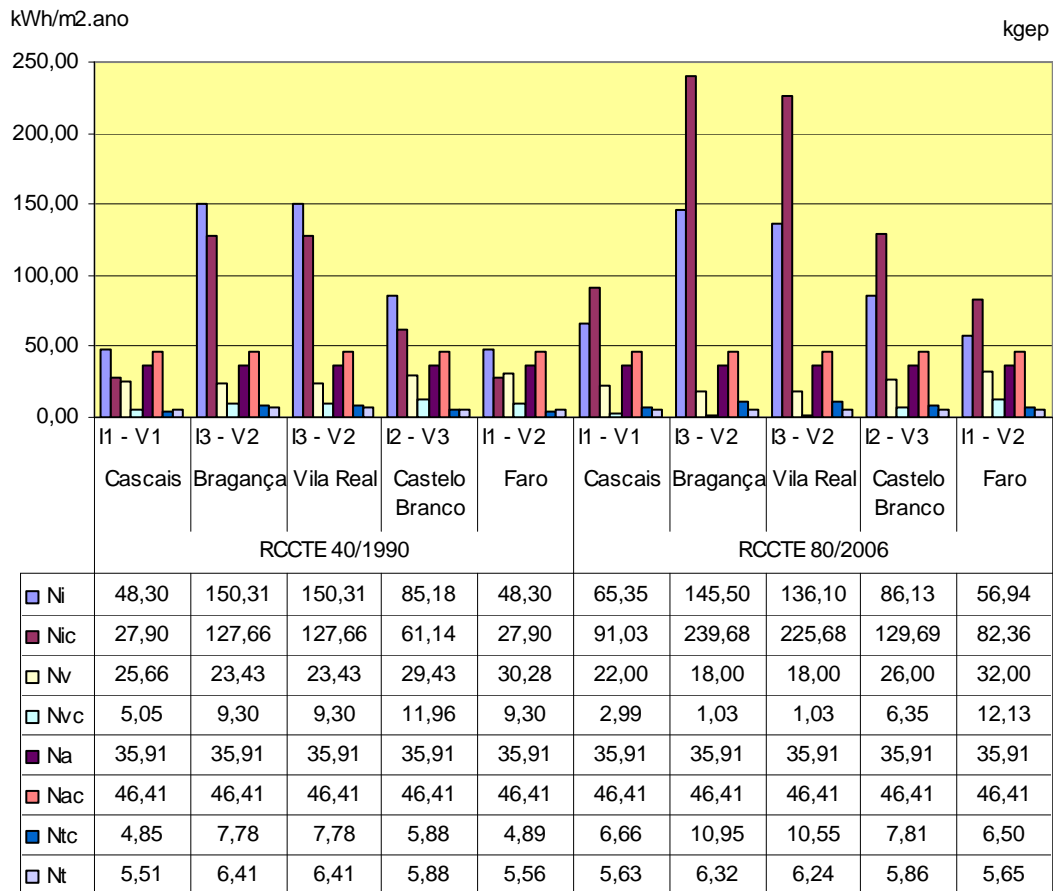
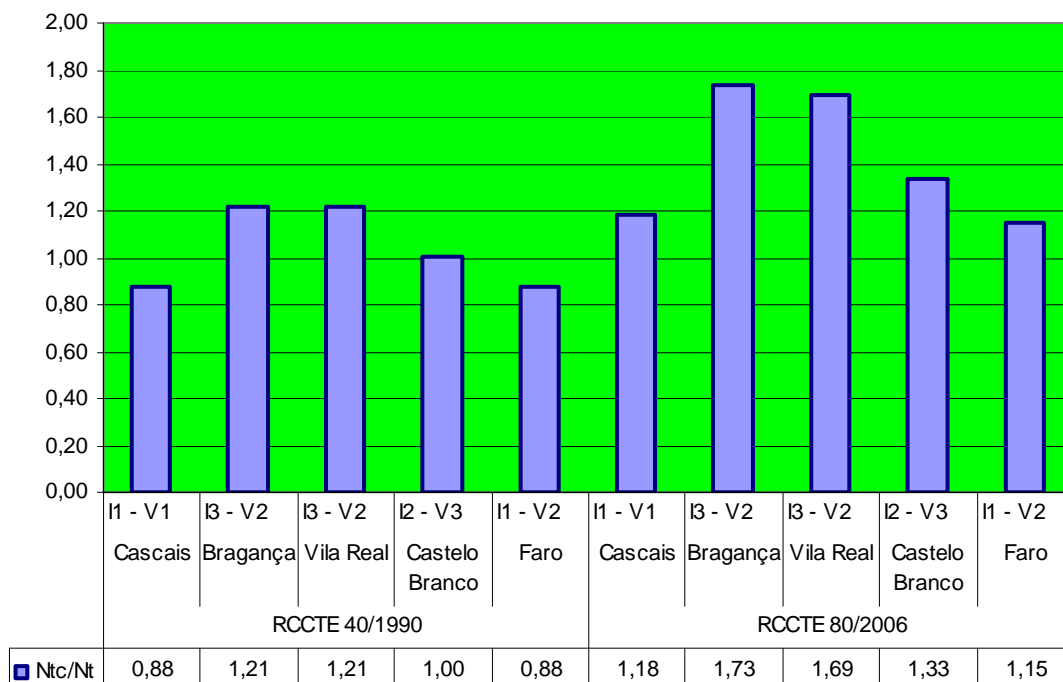


Figura 12 - Análise da influência da zona climática no desempenho energético – Alternativa 1

Quadro 4 - Quadro resumo comparativo dos indicadores de eficiência energética obtidos pelo RCCTE de 1990 e RCCTE de 2006 para as cinco zonas climáticas – Alternativa 1

	Local	Zonamento climático	Ni/Nic	Nv/Nvc	Na/Nac	Ntc/Nt	Classe Energética
RCCTE 40/1990	Cascais	I1 - V1	1,73	5,08	1,17	0,88	B-
	Bragança	I3 - V2	1,18	2,52	1,17	1,21	C
	Vila Real	I3 - V2	1,18	2,52	0,77	1,21	C
	Castelo Branco	I2 - V3	1,39	2,46	0,77	1,00	B-
	Faro	I1 - V2	1,73	3,26	1,17	0,88	B-
RCCTE 80/2006	Cascais	I1 - V1	0,72	7,35	0,77	1,18	C
	Bragança	I3 - V2	0,61	17,55	0,77	1,73	D
	Vila Real	I3 - V2	0,60	17,55	0,77	1,69	D
	Castelo Branco	I2 - V3	0,66	4,09	0,77	1,33	C
	Faro	I1 - V2	0,69	2,64	0,77	1,15	C


 Figura 13 – Razão entre Ntc e Nt – Alternativa 1

#### 4.3.2 – Alternativa 2 – Estudo da influência dos equipamentos de climatização e de produção de águas quentes sanitárias no desempenho energético do Modelo 2.

Para esta simulação partiu-se de uma situação em que a fracção autónoma está equipada apenas com os equipamentos preconizados por defeito no RCCTE de 2006, designadamente para a produção de águas quentes sanitária um esquentador com  $\eta=0,5$ , sem painéis solares, com sistema de aquecimento por resistência eléctrica e o sistema de arrefecimento é conseguido com equipamento de climatização com COP3 e na Alternativa mais vantajosa está equipada com colectores solares, sistemas de aquecimento com COP4 e sistemas de arrefecimento com COP3, e a produção de águas quentes sanitárias é assegurada com uma caldeira a gás com  $\eta=0,87$ .

Com estas simulações consegue-se perceber que na solução base obtém-se um desempenho energético de **classe D** e na solução mais vantajosa obtém-se a **classe A** (ver quadro 5, figura 14 e 15).

Quadro 5 - Estudo da influência dos equipamentos de climatização e de produção de águas quentes sanitárias no desempenho energético

Modelo 2	AQS		Colectores solares		Aquecimento			Arrefecimento	Ntc/Nt	Classe Energética
	Esquentador $\eta = 0,50$	Caldeira $\eta = 0,87$	Sim	Não	Resistência eléctrica	Gas	Bomba de calor COP 4	Maquina frigorífica COP 3		
Simulação 1	X			X	X			X	170,69%	D
Simulação 2		X		X	X			X	141,70%	C
Simulação 3	X		X		X			X	148,39%	C
Simulação 4	X			X			X	X	102,42%	C
Simulação 5		X	X		X			X	119,40%	C
Simulação 6		X	X			X		X	51,90%	B
Simulação 7		X	X				X	X	42,60%	A

Ntc/Nt

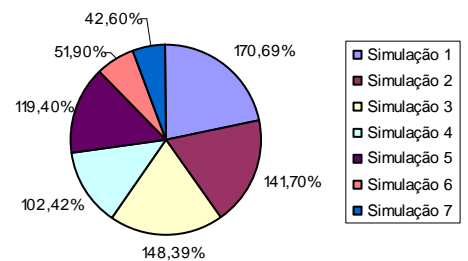
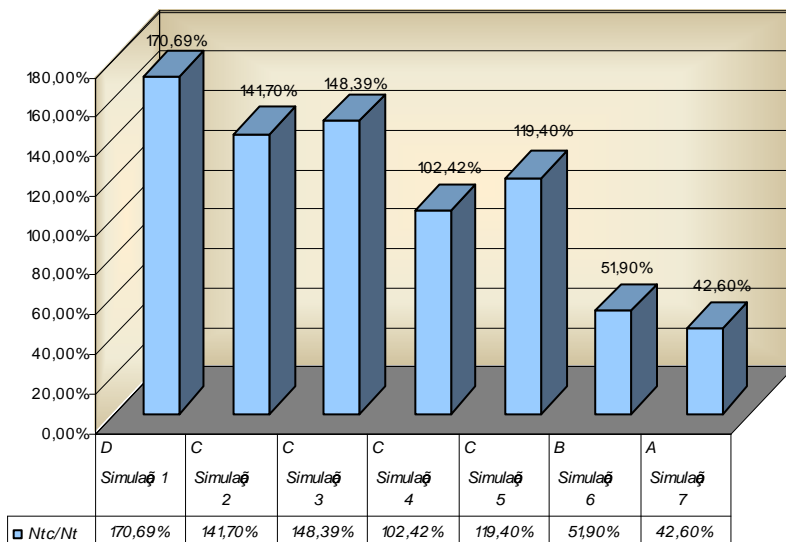


Figura 14

– Razão entre Ntc e Nt  
 – Alternativa 2

 Figura 15 – Razão entre Ntc e Nt – Alternativa 2

### 4.3.3 – **Alternativa 3** – Estudo da influência do tipo de envidraçado, simples ou duplo, no desempenho energético do **Modelo 3**.

Com esta simulação verifica-se que a utilização de vidros duplos permite a redução das necessidades de aquecimento em 10%, de arrefecimento em 3% e globais de energia em 3% (ver figuras 16, 17, 18, 19, 20 e 21)

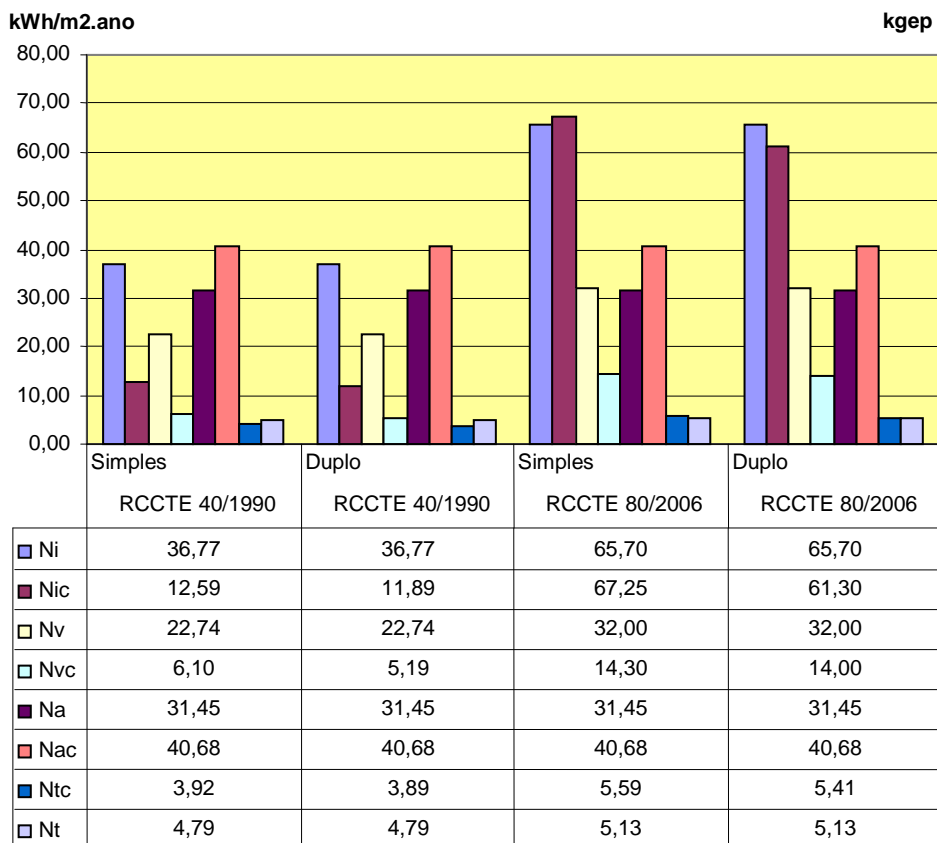


Figura 16 - Análise da influência do tipo de envidraçado, simples ou duplo, no desempenho energético, com recurso aos indicadores de eficiência energética – **Alternativa 3**

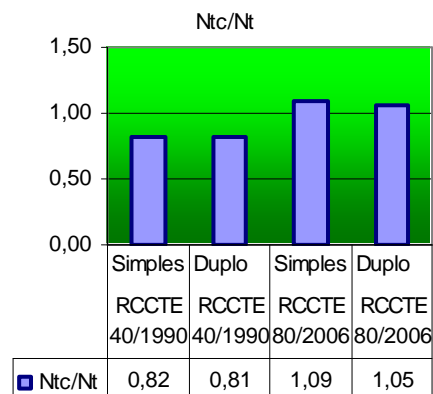


Figura 17 – Razão entre Ntc e Nt

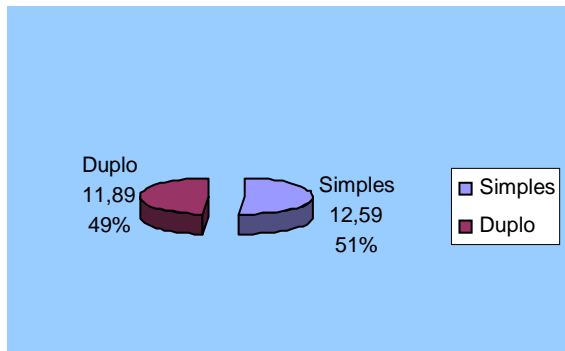


Figura 18 - Nic - RCCTE 40/1990 (kWh/m2.ano)

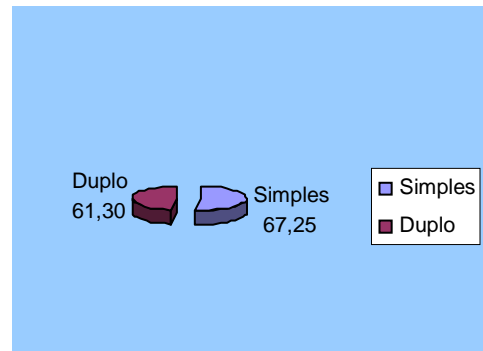


Figura 19 - Nic - RCCTE 80/2006 (kWh/m2.ano)

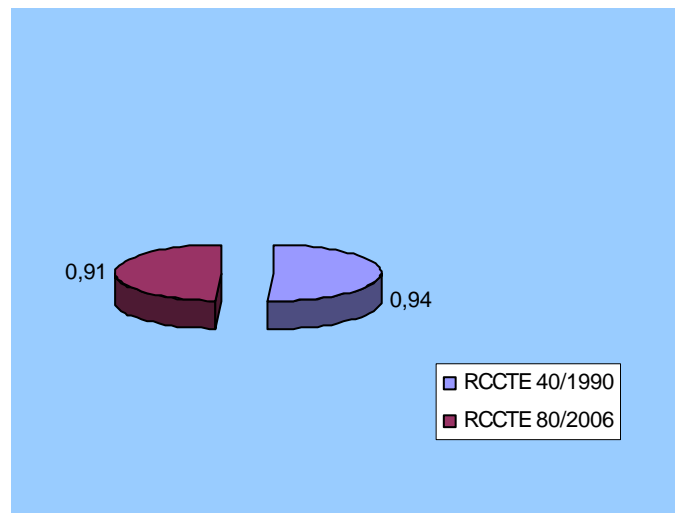


Figura 20 - Nic - RCCTE 80/2006 (kWh/m2.ano)

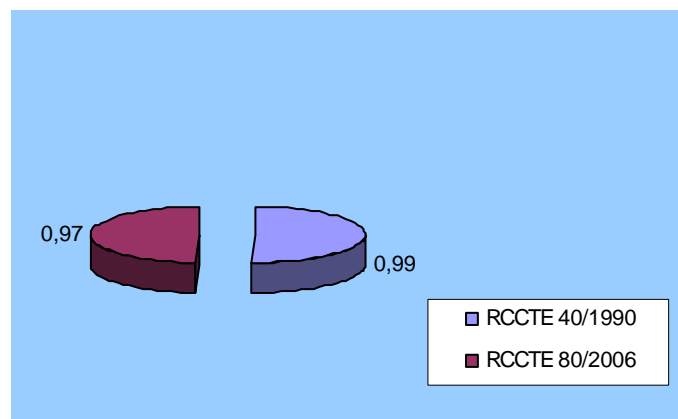


Figura 21 - Rácio do parâmetro Ntc com envidraçados duplos e simples

#### 4.3.4 – **Alternativa 4** – Estudo da influência da orientação solar do **Modelo 4** no desempenho energético.

Foram alternadas as orientações das fachadas de forma a ser simulada a influência da exposição solar no desempenho energético da fracção autónoma. Verifica-se que em função da orientação do envidraçado os ganhos também variam sendo maiores a Sul, visto o factor de orientação “X” variar segundo cada octante atingindo o valor máximo de 1 a Sul.

Verifica-se que a orientação dos vãos envidraçados tem influencia quer nas necessidades de aquecimento quer no desempenho energético, quando os ganhos solares são máximos a necessidade de aquecimento é mínima, verificando-se uma redução de 1% das necessidades globais de energia primária.

Quadro 6 - Quadro resumo da influência da orientação dos vãos envidraçados nos ganhos solares e no desempenho energético Alternativa 4

Modelo 4	Orientação dos vãos envidraçados	Ganhos solares totais (kWh/ano)	Nic (kWh/m2.ano)	Ntc/Nt (%)
Base	E e O	1233,00	110,45	112,39
Simulação 1	S e E	1283,50	108,37	111,57
Simulação 2	N e S	1212,50	109,94	112,14
Simulação 3	O e E	1182,70	110,59	112,42

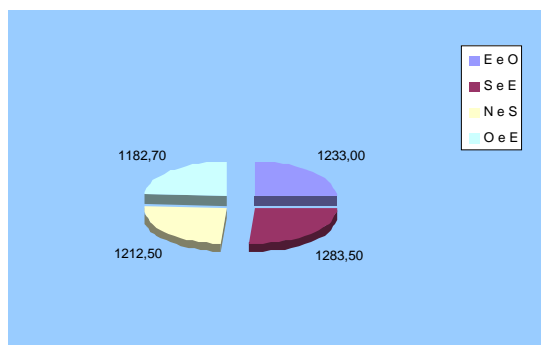


Figura 22 - Ganhos solares totais (kWh/ano)

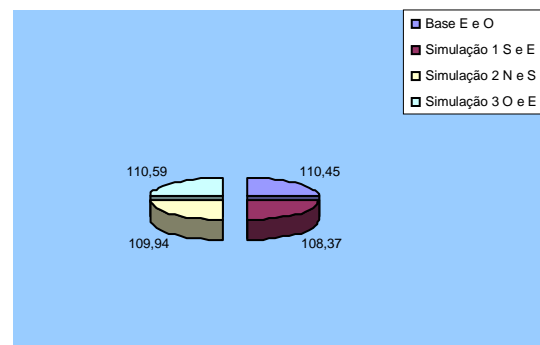


Figura 23 - Nic (kWh/m2.ano)

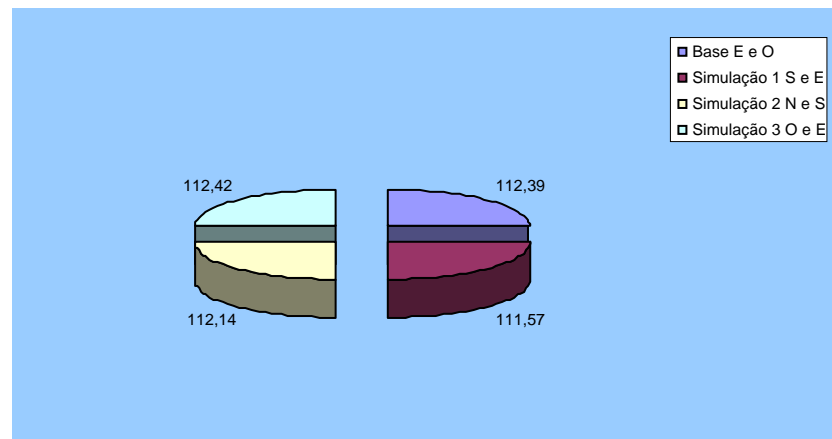


Figura 24 – Razão entre Ntc e Nt em percentagem

## 5 – Conclusões, e Recomendações

Da análise anteriormente efectuada, aos quatro modelos, quanto às perdas pela envolvente opaca, pontes térmicas e pela renovação de ar e ao coeficiente global de perdas, na estação de aquecimento, verifica-se que o novo regulamento **é mais exigente** entre **9,58%** e **47,48%** (ver figura 7), para acentuar esta exigência o valor de graus dia subiu substancialmente, em média 900 GD, pois passamos de uma base de 15°C para 20 °C (ver quadro 1). Relativamente às necessidades de aquecimento, Nic, verifica-se um agravamento substancial entre 73,7% e 417,7% (ver quadro 3).

O que contribui para agravar o coeficiente global de perdas na nova regulamentação face ao RCCTE de 1990 são as pontes térmicas lineares, principalmente as perdas através dos elementos em contacto com o terreno.

No modelo 2 que é uma moradia com piso térreo em Mafra parece-me excessivo o valor das perdas térmicas lineares pois o terreno estará a uma temperatura superior ou igual à temperatura média do ar.

Verifica-se que estas perdas são excessivas, pois, no caso dos pavimentos térreos mesmo com isolamento térmico perimetral as perdas são tão grandes que não se consegue verificar o regulamento no parâmetro Nic.

Na estação de arrefecimento verifica-se que este novo regulamento **é menos exigente** pois conforme se pode verificar no figura 10 os rácios  $N_v/N_{vc}$  para a nova regulamentação são muito superiores que no antigo RCCTE de 1990.

#### **Das alternativas realizadas podemos concluir que:**

**Alternativa 1** – O local influencia o desempenho energético pois o mesmo modelo tem respostas diferentes consoante o zonamento climático do local onde esta inserido, em virtude da variação dos graus dia, entre outros parâmetros.

**Alternativa 2** – Com esta simulação verifica-se que uma fracção habitacional construída com um desempenho energético de **Classe D** pode atingir a **Classe A** sem verificar o requisito das necessidades anuais de energia útil para aquecimento Nic (ver quadro 3, figura 11 e 12), pelo que se conclui que este regulamento assenta a obtenção da eficiência energética nos equipamentos e não nas soluções da envolvente.

**Alternativa 3** – Com esta simulação verifica-se que a utilização de vidros duplos permite a redução das necessidades de aquecimento em 10%, de arrefecimento em 3% e globais de energia em 3% (ver figuras 13, 14, 15, 16, 17 e 18).

Com o uso de vidros duplos obtém-se uma economia nas necessidades de aquecimento de 5,95 kWh/m<sup>2</sup>.ano, para o modelo 3, com uma área útil de 150 m<sup>2</sup> obtém-se uma economia de 892,5 kWh.ano, a 0,06 €/kWh, em termos financeiros representa uma poupança de 53,55€ ano.

Se considerarmos que o custo médio de uma caixilharia de alumínio com vidro duplo custa em média 200 €/m<sup>2</sup> significa que por cada m<sup>2</sup> de envidraçado são necessários 3,7 anos para amortizar o investimento.

**Alternativa 4** – A orientação dos vãos envidraçados tem influencia quer nas necessidades de aquecimento quer no desempenho energético, quando os ganhos solares são máximos a necessidade de aquecimento é mínima, verificando-se uma redução de 1% das necessidades globais de energia primária.

Quanto maiores forem os ganhos solares menor é a necessidade de aquecimento e por conseguinte maior é a eficiência energética.

#### **Recomendações - Propostas de revisão do novo RCCTE**

As pontes térmicas lineares devem variar consoante a zona climática procurando um equilíbrio mais racional entre a severidade do clima e o comportamento térmico da envolvente, especialmente para as construções térreas ou enterradas.

O rendimento do equipamento por defeito (esquentador) deveria ser  $\eta = 0,65$  de modo a verificar a condição  $N_a/N_{ac} = 1$  no caso de  $E_{solar}$  e  $E_{ren} = 0$ , além do que qualquer esquentador moderno tem rendimentos superiores a 0,65.

A obtenção da classe B- deveria ser conseguida apenas com os elementos passivos e com os equipamentos por defeito.

## **Bibliografia**

1 – Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril

2 – Decreto-Lei n.º 78/2006 de 4 de Abril

## **Outra bibliografia utilizada para a aplicação dos regulamentos**

Santos, Pina dos; Matias, Luís - Coeficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios. Versão actualizada 2007. Lisboa: LNEC, 2007. ITE 50.

Camelo, Susana; Santos, Carlos Pina dos; Horta, Cristina; Ramalho, Álvaro; Gonçalves, Hélder; Maldonado, Eduardo - Manual de apoio à aplicação do RCCTE. Lisboa: INETI, 2006.

Curso de Formação para Peritos Qualificados no âmbito do Sistema de Certificação Energética – Vertente RCCTE. Lisboa: LNEC, 2008

Dec. Lei 40 de 1990 de 6 de Fevereiro

Artigos e outros documentos técnicos relevantes disponíveis na *Internet*, designadamente no Site da ADENE entre outros.

## Anexos

### Anexo 1

#### **Características dos Modelos 1, 2, 3 e 4**

- Quadro comparativo das perdas verificadas pela envolvente opaca e envidraçados entre o RCCTE de 1990 e de 2006
- Folhas de calculo do RCCTE de 2006
- Folhas de calculo do RCCTE de 1990
- Plantas, alçados, cortes e desenhos de pormenor

### Anexo 2

#### **Alternativas 1, 2, 3 e 4**

- Folhas de calculo resumo do RCCTE de 2006

### Anexo 3

#### **Características de esquentadores**

## Anexo 1

### **Características dos Modelos 1, 2, 3 e 4**

- Quadro comparativo das perdas verificadas pela envolvente opaca e envidraçados entre o RCCTE de 1990 e de 2006
- Folhas de calculo do RCCTE de 2006
- Folhas de calculo do RCCTE de 1990
- Plantas, alçados, cortes e desenhos de pormenor

## **Modelo 1**

- 1 – Quadro comparativo das perdas verificadas pela envolvente opaca e envidraçados entre o RCCTE de 1990 e de 2006
- 2 – Folhas de calculo do RCCTE de 2006
- 3 – Folhas de calculo do RCCTE de 1990
- 4 – Plantas, alçados, cortes e desenhos de pormenor

**1 – Quadro comparativo das perdas verificadas pela envolvente opaca e envidraçados entre o RCCTE de 1990 e de 2006**

### Zonamento Climático - Dados gerais

Localidade	Talade
Concelho	Cascais
Altitude (Z)	97
Zona	Sul

Pag 2477

Tipo de edifício	Residencial
Tipologia da Fração	T4
Área útil de pavimento	164,64 m <sup>2</sup>
Pé direito médio	2,69 m

Pag 2506

Cor da sup exterior	clara
Aenw/Agav =	20,0%
Factor de forma	0,77

### RCCTE 2006

Zona Climática de Inverno	I1
Zona Climática de Verão	V1
Graus dia base 20	1230
Duração da estação de Aquecimento	6
Duração da estação de Arrefecimento	4

### RCCTE 1990

Garus dia base 15	400
-------------------	-----

Umax e Uref		
Elementos exteriores		Elementos interiores
Verticais	Horizontais	Horizontais
1,8	1,25	2
0,7	0,5	1,4
		1

Umax e Uref		
Elementos exteriores		Elementos interiores
Verticais	Horizontais	Horizontais
1,8	1,25	2
1,4	1,1	1,4
		1,1

### Distribuição das perdas - Estação de Aquecimento

Dec. Lei 80/2006										Dec. Lei 40/1990									
Envoltente exterior					Envoltente interior					Envoltente exterior					Envoltente interior				
(W/m <sup>2</sup> )	% do ext	% do total	(W/m <sup>2</sup> )	% do int	(W/m <sup>2</sup> )	% do ext	% do total	(W/m <sup>2</sup> )	% do int	(W/m <sup>2</sup> )	% do ext	% do total	(W/m <sup>2</sup> )	% do int	% do total				
Paredes	95,0	24,7%	18,8	16,3%	105,4	27,9%	17,5%	29,3	40,4%	Paredes	105,4	17,5%	40,4%	29,3	40,4%				
Pavimentos	0,0	0,0%	31,3	27,1%	0,0	0,0%	0,0%	43,3	59,6%	Pavimentos	0,0	0,0%	59,6%	43,3	59,6%				
Coberturas	0,0	0,0%	65,3	56,6%	65,3	17,3%	10,9%	0,0	0,0%	Coberturas	65,3	10,9%	0,0%	0,0	0,0%				
Paredes e pavimentos em contacto com o solo	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0%	0,0	0,0%	Envidraçados	105,4	17,5%	0,0%	0,0	0,0%				
PTP	77,9	20,2%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0%	0,0	0,0%	Renovação de ar	101,7	16,9%	16,9%	72,6	100,0%				
PTL	110,4	28,7%	115,4	100,0%	150,6	26,9%	25,1%	150,6	100,0%	TOTAL INT	377,9	100,0%	87,9%	72,6	100,0%				
Envidraçados	101,7	26,4%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0%	0,0	0,0%	TOTAL EXT	377,9	100,0%	87,9%	72,6	100,0%				
Renovação de ar	158,1	41,4%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0%	0,0	0,0%										
<b>TOTAL EXT</b>	<b>385,1</b>	<b>100,0%</b>	<b>115,4</b>	<b>100,0%</b>	<b>150,6</b>	<b>26,9%</b>	<b>25,1%</b>	<b>150,6</b>	<b>100,0%</b>	<b>TOTAL INT</b>	<b>377,9</b>	<b>100,0%</b>	<b>87,9%</b>	<b>72,6</b>	<b>100,0%</b>				

Coefficiente global de perdas = 653,5 W/m<sup>2</sup>

Coefficiente global de perdas = 601,0 W/m<sup>2</sup>

### Distribuição dos ganhos - Estação de Aquecimento (kWh/ano)

Dec. Lei 80/2006	Dec. Lei 40/1990
Envidraçados	1616,411
Internos Brutos	2844,979
Totais Úteis	4454,286

Ganhos solares úteis	1176,08
----------------------	---------

Coefficiente global de perdas - Dec Lei 80/2006 109,6%

Coefficiente global de perdas - Dec Lei 40/1990 378,7%

Ganhos totais úteis - Dec Lei 80/2006

378,7%

Ganhos solares úteis - Dec Lei 40/1990

Sistema de aquecimento de águas quentes sanitárias por defeito

Esquentador

$\eta = 0,5$

Esolar = 0

**Dec. Lei 80/2006**

**Dec. Lei 40/1990**

Ni	65,35	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Nic	91,03	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Nv	22,00	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Nvc	2,99	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Na	35,91	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Nac	46,41	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Ntc	6,66	(kgcp/m <sup>2</sup> ano)
Nt	5,63	(kgcp/m <sup>2</sup> ano)
$\eta_i$	1,00	
$\eta_v$	3,00	
F <sub>pu</sub>	0,290	(kgcp/kW.h)
F <sub>puv</sub>	0,290	(kgcp/kW.h)
F <sub>pua</sub>	0,086	(kgcp/kW.h)

Classe energética = C

Ni	48,30	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Nic	27,90	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Nv	25,66	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Nvc	5,05	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Na	35,91	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Nac	46,41	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Ntc	4,85	(kgcp/m <sup>2</sup> ano)
Nt	5,51	(kgcp/m <sup>2</sup> ano)
$\eta_i$	1,00	
$\eta_v$	3,00	
F <sub>pu</sub>	0,290	(kgcp/kW.h)
F <sub>puv</sub>	0,290	(kgcp/kW.h)
F <sub>pua</sub>	0,086	(kgcp/kW.h)

Classe energética = B-

Nic/Ni	0,58
Nvc/Nv	0,20
Nac/Na	1,29
Ntc/Nt	0,88

Ni / Ni	135,3%
Nic / Nic	326,3%
Nv / Nv	85,7%
Nvc / Nvc	59,2%

Nic/Ni 80/2006	241,13%
Nic/Ni 40/1990	

2 – Folhas de calculo do RCCTE de 2006

## Folha de Cálculo FCIV.1a

### Perdas associadas à Envolvente Exterior

Paredes exteriores	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	U.A (W/°C)
Parede da fachada Norte R/C e Piso 1	44,55	0,54	24,1
Parede da fachada Norte Cave / caixa de escada	5,64	0,54	3,0
Parede da fachada Sul	32,21	0,54	17,4
Parede da fachada Nascente	45,15	0,54	24,4
Parede da fachada Poente	37,64	0,54	20,3
Zona de entrada R/C	2,00	2,9	5,8
Varandas de fachada zona opaca		3,8	0,0
PTP - Vigas Norte	3,22	2,4	7,7
PTP - Vigas Norte - Cave/ caixa de escada	0,46	2,4	1,1
PTP - Vigas Sul	3,24	2,4	7,8
PTP - Vigas Nascente	4,50	2,4	10,8
PTP - Vigas Poente	4,47	2,4	10,7
PTP - Pilares Norte	0,20	2,4	0,5
PTP - Pilares Sul	0,20	2,4	0,5
PTP - Pilares Poente	0,78	2,4	1,9
PTP - Peitoril Norte	0,24	1,3	0,3
PTP - Peitoril Nascente	0,17	1,3	0,2
PTP - Peitoril Poente	0,39	1,3	0,5
PTP - Padieira Norte	0,42	3	1,3
PTP - Padieira Sul	0,81	3	2,4
PTP - Padieira Nascente	0,81	3	2,4
PTP - Padieira Poente	1,43	3	4,3
PTP - Estores Norte	0,77	3,8	2,9
PTP - Estores Sul	1,58	3,8	6,0
PTP - Estores Nascente	1,58	3,8	6,0
PTP - Estores Poente	2,81	3,8	10,7
	195,2	TOTAL	172,9

Pavimentos exteriores	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	U.A (W/°C)
			0,0
			0,0
			0,0
		TOTAL	0,0

Coberturas exteriores	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	U.A (W/°C)
			0,0
			0,0
			0,0
		TOTAL	0,0

<b>Paredes e pavimentos em contacto com o solo</b>	<b>Perimetro B (m)</b>	<b><math>\Psi</math> (W/m.°C)</b>	<b><math>\Psi \cdot B</math> (W/°C)</b>
			0,0
			0,0
			0,0
		<b>TOTAL</b>	<b>0,0</b>

<b>Pontes térmicas lineares ligações entre:</b>	<b>Comp. (m)</b>	<b><math>\Psi</math> (W/m.°C)</b>	<b><math>\Psi \cdot B</math> (W/°C)</b>
Fachada com Pavimentos térreos			0,0
Fachada com Pavimentos <b>sobre</b> locais não aquecidos R/C	44,65	0,5	22,3
Fachada com Pavimentos intermédios sem varanda R/C	18,6	0,15	2,8
Fachada com Pavimentos intermédios com varanda R/C	14,45	0,3	4,3
Fachada com Cobertura inclinada ou em terraço R/C	11,6	0,6	7,0
Fachada com Pavimentos intermédios sem varanda Piso 1	20,5	0,15	3,1
Fachada com Pavimentos intermédios com varanda Piso 1	16,41	0,3	4,9
Fachada com Cobertura inclinada ou em terraço Piso 1	36,91	0,6	22,1
Duas Paredes verticais	27	0,2	5,4
Fachada com Caixa de estore	19,8	1	19,8
Fachada com Padieira, Ombreira ou Peitoril	93,4	0,2	18,7
Outras			0,0
		<b>TOTAL</b>	<b>110,4</b>

**Perdas pela envolvente exterior da Fracção Autónoma (W/°C) **TOTAL** **283,4****

## Folha de Cálculo FCIV.1b

### Perdas associadas à Envolvente Interior

Paredes em contacto com espaços não-úteis ou edificios adjacentes	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	τ (-)	U.A.τ (W/°C)
Parede de tijolo - Caixa de escada / Adega	3,24	1,8	0,7	4,1
Parede de tijolo - Caixa de escada / Garagem	8,3	1,5	0,5	6,2
Porta garagem	1,6	2,9	0,5	2,3
Porta adega	1,6	2,9	0,7	3,2
PTP -Viga - adega	0,98	2,5	0,5	1,2
PTP -Viga - cave	0,98	2,5	0,7	1,7
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
	16,7		TOTAL	18,8

Pavimentos sobre espaços não-úteis	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	τ (-)	U.A.τ (W/°C)
R/C garagem	61,56	0,74	0,5	22,8
R/C adega	16,41	0,74	0,7	8,5
				0,0
			TOTAL	31,3

Coberturas interiores (tectos sob espaços não-úteis)	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	τ (-)	U.A.τ (W/°C)
Zona corrente R/C	16,4	0,7	1	11,5
Zona corrente Piso 1	76,88	0,7	1	53,8
	93,29		TOTAL	65,3

Vãos envidraçados em contacto com espaços não-úteis	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	τ (-)	U.A.τ (W/°C)
				0,0
				0,0
			TOTAL	0,0

Pontes térmicas (apenas para paredes de separação para espaços não-úteis com τ > 0,7)	Comprimento (B) (m)	ψ (W/m.°C)	τ (-)	ψ.B.τ (W/°C)
				0,0
				0,0
			TOTAL	0,0

Perdas pela envolvente interior da Fracção Autónoma

(W/°C)

TOTAL 115,4

**Incluir obrigatoriamente os elementos que separam a Fracção Autónoma dos seguintes espaços:**

- Zonas comuns em edificios com mais de uma Fracção Autónoma;
- Edificios anexos;
- Garagens, armazéns, lojas e espaços não-úteis similares;
- Sotãos não-habitados.
- Pontes térmicas planas

## Folha de Cálculo FCIV.1c

### Perdas associadas aos Vãos Envidraçados Exterior

Vãos envidraçados exteriores		Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	U.A (W/°C)
<i>Verticais:</i>				
N	J-R/C	1,21	2,8	3,4
N	J-1	1,21	2,8	3,4
S	JS - R/C	3,00	3,2	9,6
S	FIXO - R/C	0,65	2,7	1,8
S	JS - 1	3,00	3,2	9,6
S	JS - 1	3,00	3,2	9,6
E	J - R/C	1,65	2,8	4,6
E	JS - R/C	3,00	3,2	9,6
E	JS - 1	3,00	3,2	9,6
E	J - WC 1	0,36	2,8	1,0
O	J - R/C	2,20	2,8	6,2
O	JS - R/C	3,00	3,2	9,6
O	JS - 1	6,00	3,2	19,2
O	J - 1	1,65	2,8	4,6
		32,93		
<i>Horizontais:</i>				
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
			<b>TOTAL</b>	<b>101,7</b>

## Folha de Cálculo FCIV.1d

### Perdas associadas à Renovação do Ar

Área útil de pavimento (Ap)	164,64	m <sup>2</sup>
	x	
Pé-direito médio	2,69	m
	=	
Volume interior (V)	442,9	m <sup>3</sup>

<b>VENTILAÇÃO NATURAL</b>			
Cumpre a NP 1037-1?	(S ou N)	N	se SIM: RPH = 0,6
Se NÃO			
Classe da caixilharia	s/c, 1, 2 ou 3	s/c	Taxa de Renovação nominal RPH = 1,05
Caixa de estore	(S ou N)	S	
Classe de exposição	1, 2, 3 ou 4	1	
Aberturas auto-reguladas?	(S ou N)	N	
Área de envidraçados > 15%.Ap?	(S ou N)	S	Ver Quadro IV.1
Portas exteriores bem vedadas	(S ou N)	S	

<b>VENTILAÇÃO MECÂNICA (excluir exaustor de cozinha)</b>			
Caudal de insuflação	$V_{ins}$ (m <sup>3</sup> /h)	0	$V_f =$ 0
Caudal extraído	$V_{ev}$ (m <sup>3</sup> /h)	0	
Diferença entre $V_{ins}$ e $V_{ev}$	(m <sup>3</sup> /h)	0,0	$V =$ 0,00 (volume int.) (RPH)
Infiltrações	(Vx)	0	
Recuperador de calor	(S ou N)	N	se SIM $\eta =$ se NÃO $\eta = 0$
Taxa de Renovação nominal	(mínimo: 0,6)	0,00	$(V_f/V + V_x) (1 - \eta)$
Consumo de electricidade para os ventiladores		0	$E_v = P_v \cdot 24 \cdot 0,03$ M (kWh)

Volume	442,9	
	x	
Taxa de Renovação nominal	1,05	
	x	
	0,34	
	=	
<b>TOTAL</b>	<b>158,1</b>	<b>(W/°C)</b>

## Folha de Cálculo FCIV.1e

### Ganhos Úteis na estação de Aquecimento (Inverno)

#### Ganhos solares

Orientação do vão envidraçado		Tipo (simples ou duplo)	Área A (m <sup>2</sup> )	Factor de Orientação X <sub>i</sub>	Factor Solar do vidro g	Factor de Obstrução F <sub>s</sub> =F <sub>h</sub> ·F <sub>o</sub> ·F <sub>f</sub>	Fracção Envidraçada F <sub>g</sub>	Factor de Sel. Angular F <sub>w</sub>	Área Efectiva A (m <sup>2</sup> )
N	J-R/C	DUPLO	1,21	0,27	0,63	0,90	0,60	0,9	0,11
N	J-1	DUPLO	1,21	0,27	0,63	0,90	0,60	0,9	0,11
S	JS - R/C	DUPLO	1,80	1	0,63	0,34	0,60	0,9	0,21
S	FIXO - R/C	DUPLO	0,65	1	0,63	0,16	0,60	0,9	0,06
S	JS - 1	DUPLO	1,80	1	0,63	0,39	0,60	0,9	0,24
S	JS - 1	DUPLO	1,80	1	0,63	0,32	0,60	0,9	0,20
E	J - R/C	DUPLO	1,65	0,56	0,63	0,52	0,60	0,9	0,16
E	JS - R/C	DUPLO	1,80	0,56	0,63	0,37	0,60	0,9	0,17
E	JS - 1	DUPLO	1,80	0,56	0,63	0,53	0,60	0,9	0,18
E	J - WC 1	DUPLO	0,36	0,56	0,63	0,51	0,60	0,9	0,03
O	J - R/C	DUPLO	2,20	0,56	0,63	0,46	0,60	0,9	0,20
O	JS - R/C	DUPLO	1,80	0,56	0,63	0,49	0,60	0,9	0,17
O	JS - 1	DUPLO	4,80	0,56	0,63	0,53	0,60	0,9	0,49
O	J - 1	DUPLO	1,65	0,56	0,63	0,52	0,60	0,9	0,16
			24,53						

Área Efectiva Total equivalente na orientação SUL (m<sup>2</sup>)

2,49

x

Radiação Incidente num envidraçado a Sul (G<sub>sul</sub>)

na Zona Climática  (kWh/m<sup>2</sup>.mês) - do Quadro 8 (Anexo III)

108

x

Duração da Estação de Aquecimento (meses)

6

=

Ganhos Solares Brutos (kWh/ano)

1616,4

#### Ganhos Internos:

Ganhos internos médios	(Quadro IV.3)	<input type="text" value="4"/>	(W/m <sup>2</sup> )
		x	
Duração da Estação de Aquecimento		<input type="text" value="6"/>	(meses)
		x	
Área Útil de pavimento		<input type="text" value="164,64"/>	(m <sup>2</sup> )
		x	
		<input type="text" value="0,72"/>	
		=	
Ganhos Internos Brutos		<input type="text" value="2845,0"/>	(kWh/ano)

#### Ganhos Totais Úteis

$\gamma =$                       Ganhos Solares Brutos + Ganhos Internos Brutos

4461,4

                     Nec. Brutas de Aquecimento (da FCIV.2)

19442,3

Inércia do edifício

$\gamma =$

Factor de Utilização dos Ganhos Solares

( $\eta$ )

1,00

x

Ganhos Solares Brutos + Ganhos Internos Brutos

4461,4

=

Ganhos Totais Úteis (kWh/ano)

4454,3

## Folha de Cálculo FCIV.1f

### Valor Máximo das Necessidades de Aquecimento (Ni)

FACTOR DE FORMA (FF)	
<i>Das FC IV.1a e 1c (Áreas)</i>	m <sup>2</sup>
Paredes Exteriores	195,2
Coberturas Exteriores	0,0
Pavimentos Exteriores	0,0
Envidraçados Exteriores	1,7
<i>Da FC IV.1b (Áreas equivalentes A.τ)</i>	m <sup>2</sup>
Paredes Interiores	8,4
Coberturas Interiores	93,3
Pavimentos Interiores	42,3
Envidraçados Interiores	0,0
<b>Área Total:</b>	<b>340,8</b>
	/
<i>Volume (da FCIV.1d)</i>	<b>442,9</b>
	=
<b>FF</b>	<b>0,8</b>

Graus-Dia no Local (°C.dia)

1230

$Ni = 4,5 + 0,0395 GD$	para $FF \leq 0,5$
$Ni = 4,5 + (0,021 + 0,037 FF) GD$	para $0,5 < FF \leq 1$
$Ni = [4,5 + (0,021 + 0,037 FF) GD] (1,2 - 0,2 FF)$	para $1 < FF \leq 1,5$
$Ni = 4,05 + 0,06885 GD$	para $FF > 1,5$

Nec. Nom. De Aquec. Máximas - Ni (kWh/m<sup>2</sup>.ano)

65,4

## Folha de Cálculo FC IV.2

### Cálculo do Indicador Nic

<b>Perdas térmicas associadas a:</b>	(W/°C)	
Envolvente Exterior (da FC IV.1a)	283,4	43,03%
Envolvente Interior (da FC IV.1b)	115,4	17,52%
Vãos Envidraçados (da FC IV.1c)	101,7	15,45%
Renovação de Ar (da FC IV.1d)	158,1	24,01%
	=	
<b>Coefficiente Global de Perdas (W/°C)</b>	658,6	
	x	
<b>Graus-Dia no Local (°C.dia)</b>	1230	
	x	
	0,024	
	=	
<b>Necessidades Brutas de Aquecimento (kWh/ano) (*)</b>	19442,3	
	-	
<b>Ganhos Totais Úteis (kWh/ano) (da FC IV.1e)</b>	4454,3	
	=	
<b>Necessidades de Aquecimento (kWh/ano)</b>	14988,0	
	/	
<b>Área útil de pavimento (m<sup>2</sup>)</b>	164,64	
	=	
<b>Nec. Nominais de Aquecimento - Nic (kWh/m<sup>2</sup>.ano)</b>	91,0	
	<	
<b>Nec. Nom. de Aquec. Máximas- Ni (kWh/m<sup>2</sup>.ano)</b>	65,4	

(\*) Incluir nesta parcela o consumo dos ventiladores

## Folha de Cálculo FC V.1a

### Perdas

Perdas associadas às paredes exteriores (U.A)	(FC IV.1a)	172,9	(W/°C)
		+	
Perdas associadas aos pavimentos exteriores (U.A)	(FC IV.1a)	0,0	(W/°C)
		+	
Perdas associadas às coberturas exteriores (U.A)	(FC V.1b)	65,3	(W/°C)
		+	
Perdas associadas aos envidraçados exteriores (U.A)	(FC V.1b)	101,7	(W/°C)
		+	
Perdas associadas à renovação do ar	(FC IV.1d)	158,1	(W/°C)
		=	
Perdas específicas totais	(Q <sub>1a</sub> )	498,1	(W/°C)

Temperatura interior de referência		25	(°C)
		-	
Temperatura média do ar exterior na estação de arrefecimento (Quadro III.9)		21	(°C)
		=	
Diferença de temperatura interior-exterior		4	(°C)
		x	
Perdas específicas totais	(Q <sub>1a</sub> )	498,1	(W/°C)
		x	
		2,928	
		=	
Perdas térmicas totais	(Q <sub>1b</sub> )	5833,6	(kWh)



# Folha de Cálculo FC V.1c

## Ganhos Solares pela Envolvente Opaca

Orientação	POR ORIENTAÇÃO E HORIZONTAL												TOTAL										
	N	N	S	E	O	N	E	O	N	S	E	O		H									
	RC,1	cv	RC,1	RC,1	Pont	PTP	PTP	PTP	PTP	PTP	PTP	PTP	PTP	PTP									
Área, A (m <sup>2</sup> )	44,55	5,64	32,21	45,15	37,64	2	3,88	3,44	5,28	4,47	0,24	0,17	0,39	0,42	0,81	1,43	0,77	1,58	1,58	2,81	76,9	16,4	
U (W/m <sup>2</sup> .°C)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Coefficiente de absorção, α (Quadro V.5)	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	2,9	2,4	2,4	2,4	2,4	1,3	1,3	1,3	1,3	3	3	3	3,8	3,8	3,8	3,8	0,68	0,68
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
α.U.A	9,6	1,2	7,0	9,8	8,1	2,3	3,7	3,3	5,1	4,3	0,1	0,1	0,2	0,5	1,0	1,0	1,7	1,2	2,4	2,4	4,3	20,9	4,5
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Int. de rad. solar na estiação de arrefec. (kWh/m <sup>2</sup> ) (Quadro III.9)	200	200	380	420	430	380	200	380	420	430	200	420	430	200	380	420	430	200	380	420	430	760	760
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
Ganhos solares pela envolvente opaca exterior	77,0	9,7	105,8	163,8	139,8	35,3	29,8	50,2	85,2	73,8	1,0	1,5	3,5	4,0	14,8	16,3	29,5	9,4	36,5	40,3	73,5	635,7	135,7
	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	1772,1																						

## Folha de Cálculo FC V.1d

### Ganhos Solares pelos Envidraçados Exteriores

#### POR ORIENTAÇÃO E HORIZONTAL

	N		N		S		S		E		E		O		O	
	J-R/C	J-1	J-S-R/C	J-S-1	FIXO-R/C	J-S-1	J-S-1	J-S-1	J-R/C	J-S-R/C	J-S-1	J-S-1	J-R/C	J-S-R/C	J-S-1	J-1
Área, A (m <sup>2</sup> )	1,21	1,21	3,00	3,00	0,65	3,00	3,00	3,00	1,65	3,00	3,00	3,00	2,20	3,00	6,00	1,65
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Factor solar do vão envidraçado <sup>(1)</sup>	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fracção envidraçada, F <sub>e</sub> (Quadro IV.5)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Factor de obstrução, F <sub>o</sub> <sup>(2)</sup>	0,90	0,99	0,66	0,44	0,82	0,69	0,82	0,82	0,94	0,48	0,82	0,80	0,71	0,77	0,88	0,84
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Factor de selectividade do vidro, F <sub>w</sub> (Quadro V.3)	0,80	0,80	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
Área efectiva, Ae (m <sup>2</sup> )	0,09	0,10	0,16	0,20	0,02	0,16	0,13	0,13	0,13	0,22	0,03	0,14	0,21	0,46	0,13	
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Int. de rad. solar na estação de arrefec. (kWh/m <sup>2</sup> ) (Quadro III.9)	200	200	380	380	380	380	380	420	420	420	420	430	430	430	430	430
	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
Ganhos solares pelos vãos envidraçados exteriores	18,6	20,4	59,9	8,6	74,6	62,7	52,5	55,4	93,4	11,0	60,8	89,9	205,3	53,8	866,8	(kWh)
	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=

<sup>(1)</sup> Para dispositivos de sombreamento móveis, considera-se a soma de 30% do factor solar do vidro (Tabela IV.4) e 70% do factor solar do envidraçado com a protecção solar móvel actualada (Quadro V.4 - só para envidraçados incolores)

<sup>(2)</sup> Para a estação de arrefecimento o factor de obstrução, F<sub>o</sub>, é obtido pelo produto F<sub>o</sub>.F<sub>1</sub> dos Quadros V.1 e V.2

## Folha de Cálculo FC V.1e

### Ganhos Internos

Ganhos internos médios ( $W/m^2$ ) (Quadro IV.3)		4	
		x	
Área útil de pavimento ( $m^2$ )		164,64	
		x	
		2,928	
		=	
<b>Ganhos Internos totais</b>		<b>1928,3</b>	<b>(kWh)</b>

## Folha de Cálculo FC V.1f

### Ganhos Totais na Estação de Arrefecimento (Verão)

Ganhos solares pelos vãos envidraçados exteriores	(FC V.1d)	866,8	(kWh)
		+	
Ganhos solares pela envolvente opaca exterior	(FC V.1c)	1772,1	(kWh)
		+	
Ganhos internos	(FC V.1e)	1928,3	
		=	
<b>Ganhos térmicos totais</b>		<b>4567,1</b>	<b>(kWh)</b>

## Folha de Cálculo FC V.1g

### Valor das Necessidades Nominais de Arrefecimento (Nvc)

Ganhos térmicos totais (FC V.1f)	4567,1	(kWh)
Perdas térmicas totais (FC V.1a)	5833,6	(kWh)
$\gamma$	=	
	0,78	
Inércia do edifício	FORTE	
	a =	4,2

	1,0	
Factor de utilização dos ganhos solares, $\eta$	-	
	0,89	
	=	
	0,1	
	x	
Ganhos térmicos totais (FC V.1f)	4567,1	(kWh)
	=	
Necessidades brutas de arrefecimento	492,7	(kWh/ano)
	+	
Consumo dos ventiladores (se houver, exaustor da cozinha excluído)	0,0	( $E_v = P_v \cdot 24 \cdot 0,034$ (KWh))
	=	
TOTAL	492,7	(kWh/ano)
	/	
Área útil de pavimento (m <sup>2</sup> )	164,6	
	=	
Necessidades nominais de arrefecimento - Nvc	3,0	(kWh/m <sup>2</sup> .ano)
	≤	
Necessidades nominais de arrefeci. máximas - Nv	22,0	(kWh/m <sup>2</sup> .ano)

## Cálculo das necessidades de energia para preparação de água quente sanitária

Nº de ocupantes (Quadro VI.1)	5,00
Consumo médio diário de referência de AQS ( $M_{AQS}$ ) (edifícios residenciais - 40 litros/ocupante)	200,00
Aumento de temperatura necessário ( $\Delta T$ ) (considerar igual a 45°C)	45,00
Número anual de dias de consumo ( $n_d$ ) (Quadro VI.2)	365,00
Energia despendida com sistemas convencionais ( $Q_a$ )	3820,64
Eficiência de conversão do sistema de preparação de AQS ( $\eta_a$ ) (Ponto 3 do Anexo VI)	0,50
$E_{solar}$	0,00
$E_{ren}$	0,00
Necessidades de energia para preparação de AQS, $N_{ac}$	46,41
Valor máximo para as nec. de energia para preparação de AQS, $N_a$	35,91

$N_{ac} \leq N_a$ ? Não verifica

$N_{ac}/N_a = 129,23\%$

## Necessidades Globais de Energia Primária

Ni (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	65,35	
Nic (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	91,03	
Nv (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	22,00	
Nvc (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	2,99	
Na (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	35,91	
Nac (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	46,41	
ηi	1,00	Art. 18.º - ponto 2
ηv	3,00	Art. 18.º - ponto 2
F <sub>pui</sub> (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18º - ponto 1
F <sub>puv</sub> (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18º - ponto 1
F <sub>puα</sub> (kgep/kW.h)	0,086	Art. 18º - ponto 1

**Necessidades nominais globais de energia primária, N<sub>tc</sub>**

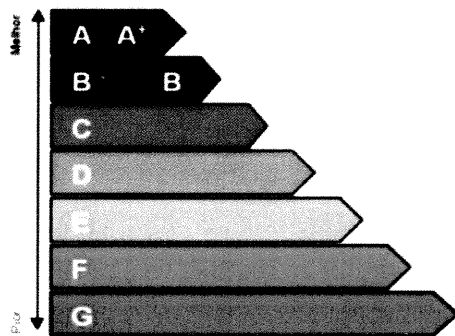
6,66	(kgep/m <sup>2</sup> .ano)
------	----------------------------

**Valor máximo das nec. nominais globais de energia primária, N<sub>t</sub>**

5,63	(kgep/m <sup>2</sup> .ano)
------	----------------------------

**N<sub>tc</sub> ≤ N<sub>t</sub>? Não verifica**

N<sub>tc</sub>/N<sub>t</sub> = 118,20%



Classe	C
--------	---

3 – Folhas de calculo do RCCTE de 1990

**Regulamento das Características do Comportamento  
Térmico dos Edifícios**

**Identificação:**

Projecto ..... Talaide

Projectista ..... Engº Armando Freitas

Data ..... 2005

**Localização:**

Continente (C), Açores (A) ou Madeira (M)?..... C

Norte (N) ou Sul (S)?..... S

Concelho onde se situa o projecto?..... Cascais

**Zonas climáticas:**

*II ; VI*

Se a Zona climática é I3, indicar a altitude.....

**Características do edifício:**

Pé direito (em metros)?..... 2,69

Edifício com ocupação nocturna (a) ou diurna (b)?. a

Inércia do edifício (Frac, Média ou Forte)?..... Forte

**Folha de Cálculo FCIV.1**

***Cálculo das Necessidades Nominais de Aquecimento do Edifício***

	Necessidades Nominais Específicas de Aquecimento (W/°C)
Envolvente Opaca Exterior (FCIV.1a)	276,11
Envolvente Interior (FCIV.1b)	72,58
Envidraçados (FCIV.1c)	101,74
Renovação de ar (FCIV.1d)	150,58

<b>Total</b>	601,01
--------------	--------

	601,01
	x
Graus dias de aquecimento (Quadro III.2 Anexo III).....	400
	x
	0,024
	=
Necessidades brutas de aquecimento (kWh/ano).....	5769,72
	-
Ganhos solares úteis da FCIV.1e (kWh/ano).....	1176,08
	=
Necessidades nominais de energia útil por estação de aquecimento, Na (kWh/ano).....	4593,64

Nic = Na/Ap..... 27,90

**Folha de Cálculo FCIV.1a**

**Cálculo das Necessidades Nominais de Aquecimento devidas à envolvente opaca exterior**

*1. Perdas pelas paredes:*

	A m <sup>2</sup>	K W/m <sup>2</sup> °C	fc	KA W/°C
Paredes	195,20	0,54	2,00	210,82
	195,20			210,82
			<b>Total</b>	

210,82

*2. Perdas pelas coberturas:*

	A m <sup>2</sup>	K W/m <sup>2</sup> °C	fc	KA W/°C	
Coberturas	16,40	0,70	1,00	11,48	
	76,88	0,70	1,00	53,82	
	93,28			65,30	
				<b>Total</b>	

65,30

*3. Perdas pelos pavimentos:*

	A m <sup>2</sup>	K W/m <sup>2</sup> °C	fc	KA W/°C	
Pavimentos					
				<b>Total</b>	

0,00

Total da envolvente opaca exterior (W/°C).....

**276,11**

**Folha de Cálculo FCIV.1b**

**Cálculo das Necessidades Nominais de Aquecimento devidas à envolvente opaca interior**

	A m <sup>2</sup>	K W/m <sup>2</sup> °C	fc	KA W/°C
Envidraçados				
Paredes	16,70	1,80	1,30	39,08
Coberturas				
Pavimentos	61,56	0,74	1,00	45,55
	16,41	0,74	1,00	12,14
	94,67			96,78

57,70

**Total** 96,78

x

0,75

=

Total da envolvente interior (W/°C).....

72,58

**Folha de Cálculo FCIV.1c**

**Cálculo das Necessidades Nominais de Aquecimento devidas aos envidraçados**

Tipo de Envidraç.	A m <sup>2</sup>	K W/m <sup>2</sup> °C	KA W/°C
Duplo	8,28	2,80	23,18
	0,65	2,70	1,76
	24,00	3,20	76,80
	32,93		101,74

Total de perdas pelos Envidraçados (W/°C).....

101,74

**Folha de Cálculo FCIV.1d**

***Cálculo das Necessidades Nominais de Aquecimento devidas à Renovação de ar***

Área útil de pavimento (m <sup>2</sup> ).....	164,64
	x
Pé direito (m).....	2,69
	x
Taxa de renovação nominal.....	1
	x
	0,34
	=
Total das perdas por renovação do ar.....	150,58

**Folha de Cálculo FCIV.1e**  
**Cálculo dos Ganhos Solares Úteis**

Orientaç.	Tipo de Envidraç.	A (m <sup>2</sup> )	Sv (-)	$\phi$ (-)	f (-)	Ae (m <sup>2</sup> )
SE						
	Duplo					
S	Duplo	1,87	0,75	0,70	1,00	0,982
	Duplo	3,74	0,75	0,70	1,00	1,964
	Duplo	0,65	0,75		1,00	
SW	Duplo					
	Duplo					
	Duplo					
Horiz.						

Total da Área Equivalente de vidro a Sul (m <sup>2</sup> ).....	2,945
	x
Energia solar média incidente (QIII.2) (kWh/m <sup>2</sup> ano).....	400
	=
Ganhos solares brutos (kWh/ano).....	1178,10
	x
Factor de utilização dos ganhos solares (Fig.IV.2).....	0,998
	=
Ganhos Solares Úteis (kWh/ano).....	1176,08

**Folha de Cálculo FCIV.2**

***Verificação da Satisfação das Exigências do Regulamento (Inverno)***

Kfr (coef. de transmissão térmica das fachadas)(W/m<sup>2</sup>°C)..... 

1,4
-----

Área, Af (m<sup>2</sup>)..... 

211,90
--------

Khr (coef. de transmissão térmica das coberturas e pavimentos)(W/m<sup>2</sup>°C)... 

1,1
-----

Área, Ah (m<sup>2</sup>)..... 

171,25
--------

Kenv (coef. de transmissão térmica dos envidraçados)(W/m<sup>2</sup>°C)..... 

4,2
-----

Área, Aenv (m<sup>2</sup>)..... 

24,70
-------

NI (Valor máximo imposto no Artigo 5º do Regulamento)(kWh/m<sup>2</sup>.ano)..... 

48,30
-------

27,90 < 48,30
---------------

**Satisfaz o Regulamento**

**Folha de Cálculo FCV.1**

***Cálculo das Necessidades Nominais de Arrefecimento Resultantes da Transmissão de Calor através da Envolvente***

		Orient.	Área (m <sup>2</sup> )		S Factor Solar	Ganhos Solares Médios	Ganho Incidente
		N	2,42	0,63	0,04	26	1,40
		S	6	0,63	0,04	67	8,94
		S	3	0,38	0,04	67	2,71
		S	0,65	0,31	0,04	67	0,47
		E	2,01	0,63	0,04	67	2,99
		E	3	0,63	0,04	67	4,47
		E	3	0,31	0,04	67	2,18
		W	1,65	0,63	0,04	77	2,82
		W	2,2	0,50	0,04	77	2,97
		W	6	0,63	0,04	77	10,27
		W	3	0,50	0,04	77	4,05
		Horiz.				135	
Tipo		Orient. Cor	Área (m <sup>2</sup> )	f (-)	K (W/m <sup>2</sup> °C)	ΔTe (°C)	
Paredes (PL,PM,PP)	PP	N	55,5	2	0,54	-0,5	-10,79
	PP	S	38,04	2	0,54	3	44,37
	PP	E	52,99	2	0,54	5,5	113,31
	PP	W	46,74	2	0,54	4,5	81,78
Coberturas (CT,CTTnV,CDV)	CDV	Clara	16,41	1	0,58	-0,5	0,00
	CDV	Clara	76,88	1	0,61	-0,5	0,00
<b>Total</b>							<b>271,96</b>

Factor de inércia.....	x	0,9
Duração Média da Insolação na Estação de Arrefecimento.....	x	3,4
	=	
Necessidades Globais.....		832,21

Necessidades nominais, Nvc=Nec. globais/Ap..... 5,05

**Folha de Cálculo FCV.2**

**Verificação da Satisfação das Exigências do Regulamento (Verão)**

Kfr (coef. de transmissão térmica das fachadas)(W/m <sup>2</sup> °C).....	1,4
Área, Af (m <sup>2</sup> ).....	193,27
Khr (coef. de transmissão térmica das coberturas e pavimentos)(W/m <sup>2</sup> °C)...	1,1
Área, Ah (m <sup>2</sup> ).....	93,29
Gref (kWh/m <sup>2</sup> .mês).....	25
Área, Aenv (m <sup>2</sup> ).....	24,70
ΔTr (°C).....	4,5
ΔTh (°C).....	1,5
Nv (Valor máximo imposto no Artigo 5º do Regulamento)(kWh/m <sup>2</sup> .ano).....	25,66

5,05 < 25,66

**Satisfaz o Regulamento**

## Cálculo das necessidades de energia para preparação de água quente sanitária

<b>Nº de ocupantes</b> (Quadro VI.1)	5,00
<b>Consumo médio diário de referência de AQS</b> ( $M_{AQS}$ ) (edifícios residenciais - 40 litros/ocupante)	200,00
<b>Aumento de temperatura necessário</b> ( $\Delta T$ ) (considerar igual a 45°C)	45,00
<b>Número anual de dias de consumo</b> ( $n_d$ ) (Quadro VI.2)	365,00
<b>Energia despendida com sistemas convencionais</b> ( $Q_a$ )	3820,64
<b>Eficiência de conversão do sistema de preparação de AQS</b> ( $\eta_a$ ) (Ponto 3 do Anexo VI)	0,50
$E_{solar}$	0,00
$E_{ren}$	0,00
<b>Necessidades de energia para preparação de AQS</b> , $N_{ac}$	46,41
<b>Valor máximo para as nec. de energia para preparação de AQS</b> , $N_a$	35,91

$N_{ac} \leq N_a$ ? Não verifica

$N_{ac}/N_a = 129,23\%$

## Necessidades Globais de Energia Primária

<b>N<sub>i</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	48,30	
<b>N<sub>ic</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	27,90	
<b>N<sub>v</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	25,66	
<b>N<sub>vc</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	5,05	
<b>N<sub>a</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	35,91	
<b>N<sub>ac</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	46,41	
<b>η<sub>i</sub></b>	1,00	Art. 18.º - ponto 2
<b>η<sub>v</sub></b>	3,00	Art. 18.º - ponto 2
<b>F<sub>pu<sub>i</sub></sub></b> (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18.º - ponto 1
<b>F<sub>pu<sub>v</sub></sub></b> (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18.º - ponto 1
<b>F<sub>pu<sub>a</sub></sub></b> (kgep/kW.h)	0,066	Art. 18.º - ponto 1

**Necessidades nominais globais de energia primária, N<sub>tc</sub>**

4,85

(kgep/m<sup>2</sup>.ano)

**Valor máximo das nec. nominais globais de energia primária, N<sub>t</sub>**

5,51

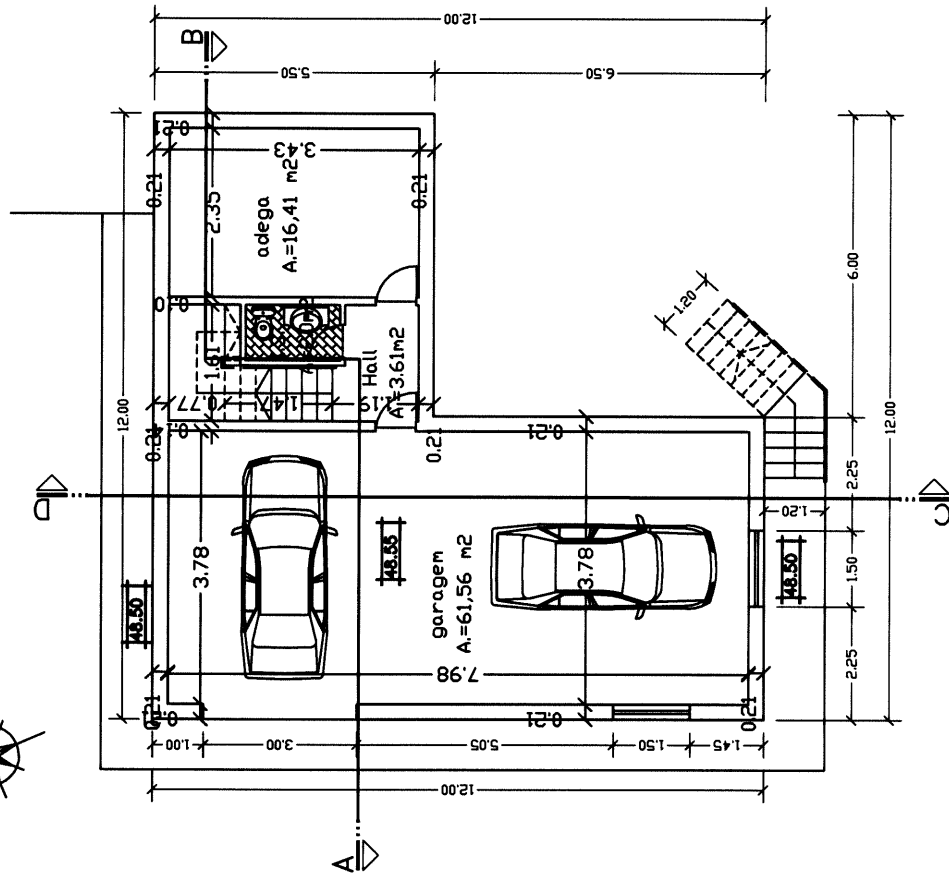
(kgep/m<sup>2</sup>.ano)

**N<sub>tc</sub> ≤ N<sub>t</sub>? Verifica**

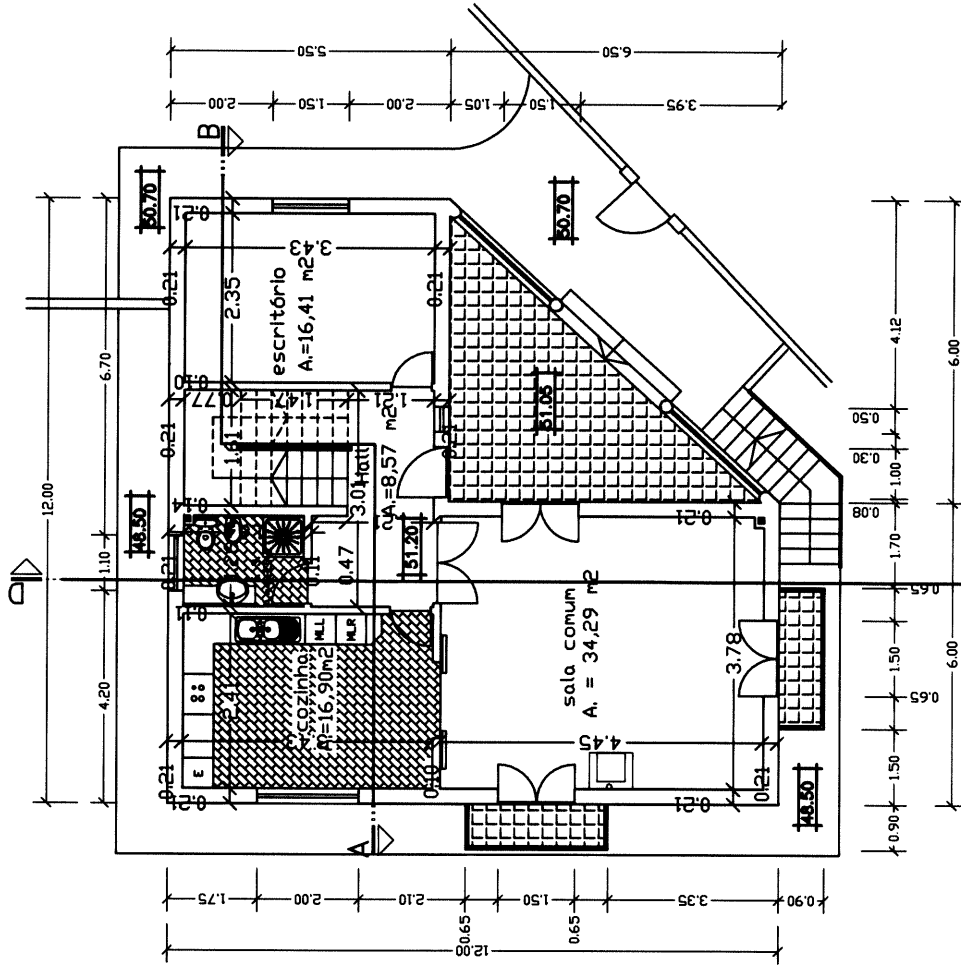
N<sub>tc</sub>/N<sub>t</sub> = 87,95%

<b>Classe</b>	B-
---------------	----

4 – Plantas, alçados, cortes e desenhos de pormenor

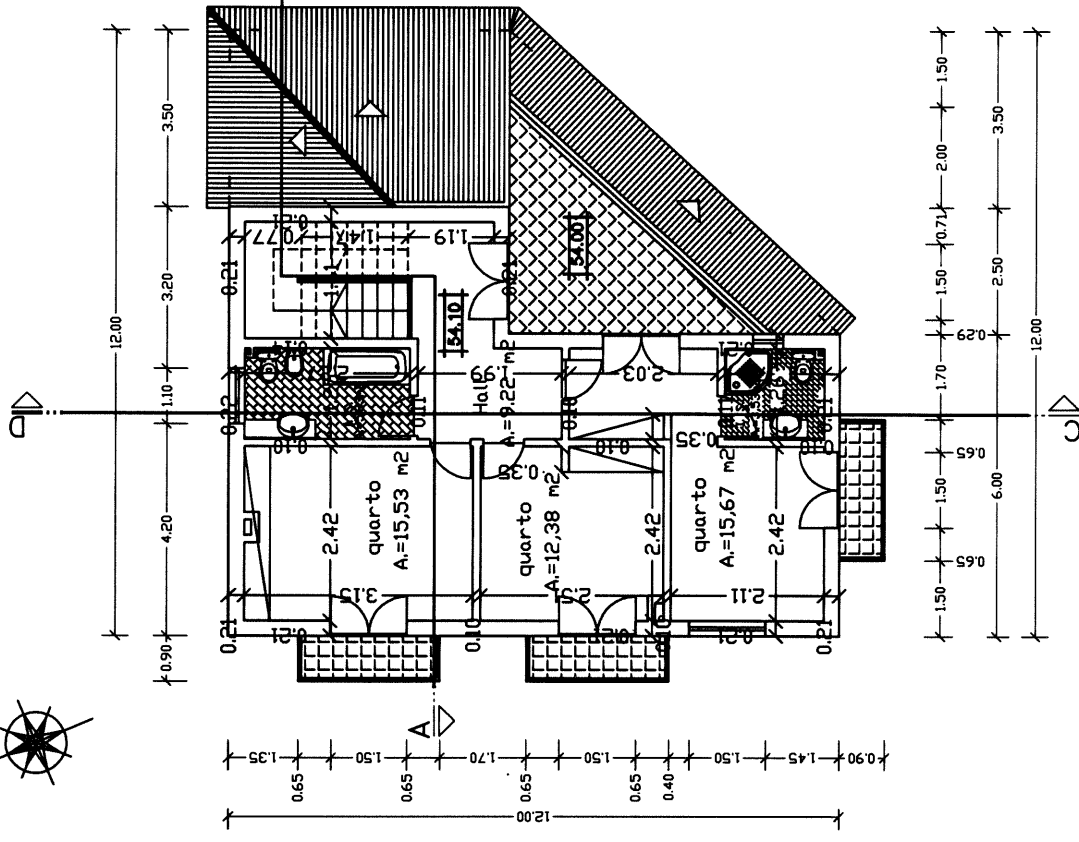


PLANTA DA CAVE

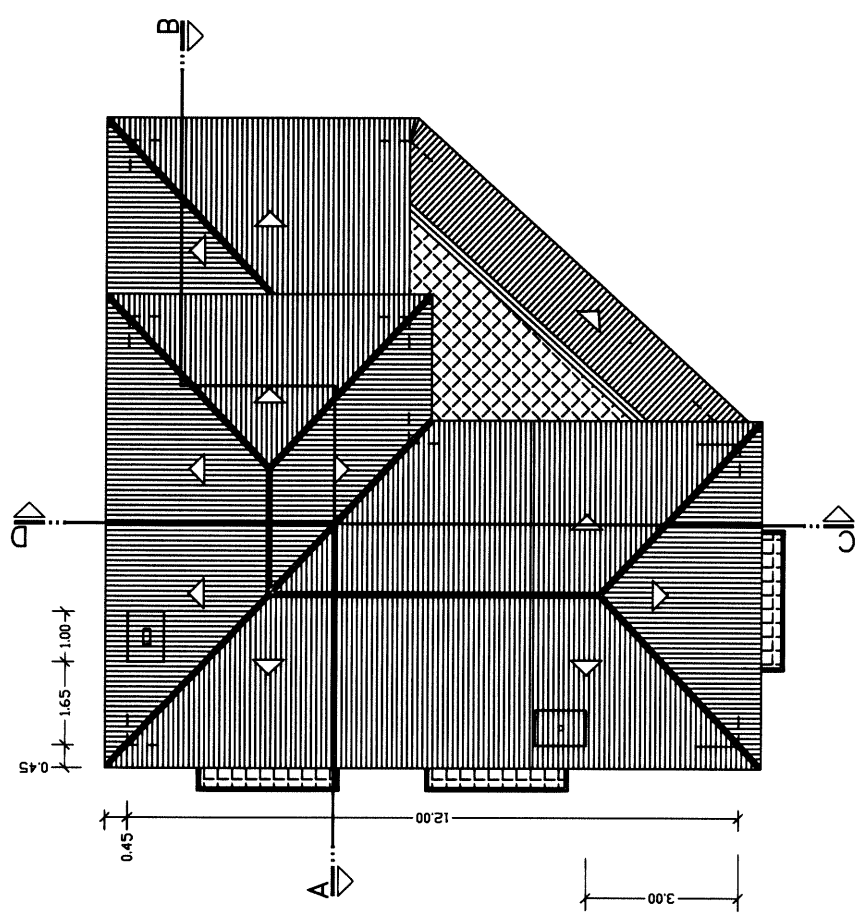


PLANTA DO RES DO CHÃO

O Proprietário/Requerente <b>JOSÉ DUARTE FREITAS</b> BAIRRO DOS PEDES, TALAIDE - S. DOMINGOS DE RANA TALAIDE	Ref./Proc. U-11.476/01	No <b>03</b>
	Data MAR. 2005	
Tipo : ARQUITECTURA	LEG./LICENCIAMENTO	Escala S/E
Peca : PLANTA DA CAVE E R/C		Substitui :
		Substituido por :
Téc. DGE : N° 3729	Eng. Tec. Civil: N° 06335 ANET/Verificou : Armando Freitas	Desenhou :

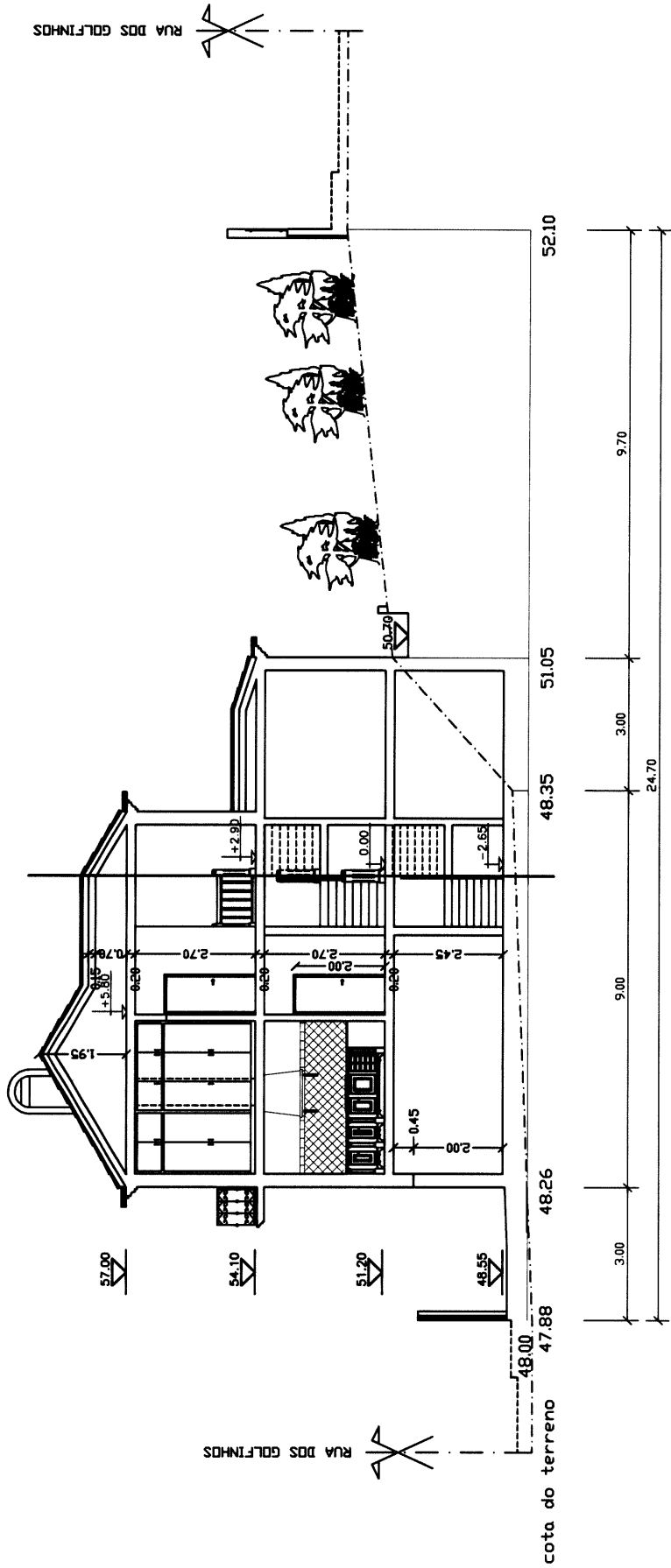


PLANTA DO 1º ANDAR



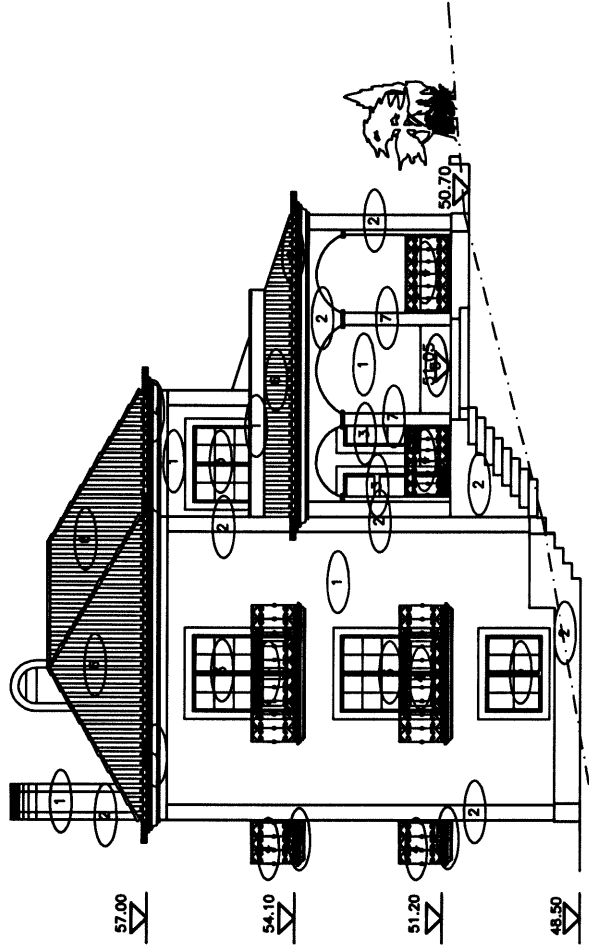
PLANTA DA COBERTURA

O Proprietário/Requerente JOSÉ DUARTE FREITAS BAIRRO DOS PEÕES, TALAIDE - S. DOMINGOS DE RANA TALAIDE		Ref./Proc. U-11.476/01
Tipo : ARQUITECTURA		Data MAR. 2005
LEG./LICENCIAMENTO	Escola S/E	Nº
Peca : PLANTA DO 1º ANDAR E COBERTURA	Substitui :	04
Eng. Tec. Civil: N.º 06335 ANE/Verificou : Armando Freitas		Substituido por :
Téc. DGE : N.º 3729	Desenhou :	



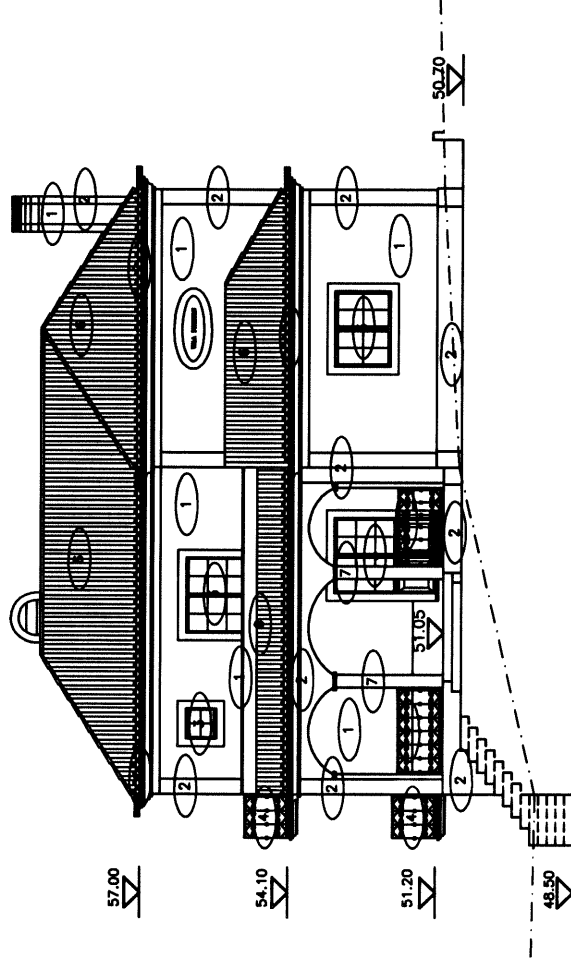
CORTE A-B

O Proprietário/Requerente JOSÉ DUARTE FREITAS BAIRRO DOS PEÕES, TALAIDE - S. DOMINGOS DE RANA TALAIDE		Ref./Proc. U-11.476/01
Tipo : ARQUITECTURA LEG./LICENCIAMENTO		Data MAR. 2005
Peça : CORTE A-B	Escala S/E	Nº <b>05</b>
	Substituí por :	
Téc. DGE : Nº 3729		Eng.º Tec. Civil: Nº 06335 ANET/Verificou : Armando Freitas
		Desenhou :



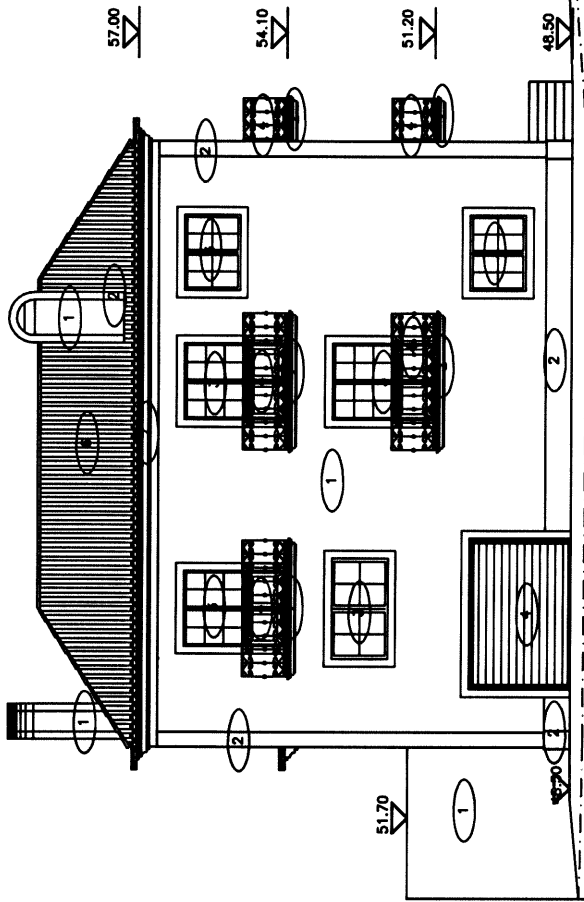
ALÇADO SUL

- 1 - REBOCO PINTADO A TINTA TEXTURADA NA COR OCRE
- 2 - SOCO PINTADO A TINTA TEXTURADA NA COR BRANCO
- 3 - CAIXILHARIA DE ABRIR OSCILOBATEANTE EM ALUMÍNIO LACADO DE ACORDO COM O MAPA DE VAOS. AROS NA COR VERDE GARRAFA E CAIXILHOS NA COR BRANCO
- 4 - PORTÕES E GRADEAMENTO EM FERRO METALIZADO E PINTADO NA COR VERDE GARRAFA
- 5 - SOCO EM CANTARIA BUARDADA
- 6 - TELHA LUSA A COR NATURAL
- 7 - COLUNAS DE PEDRA

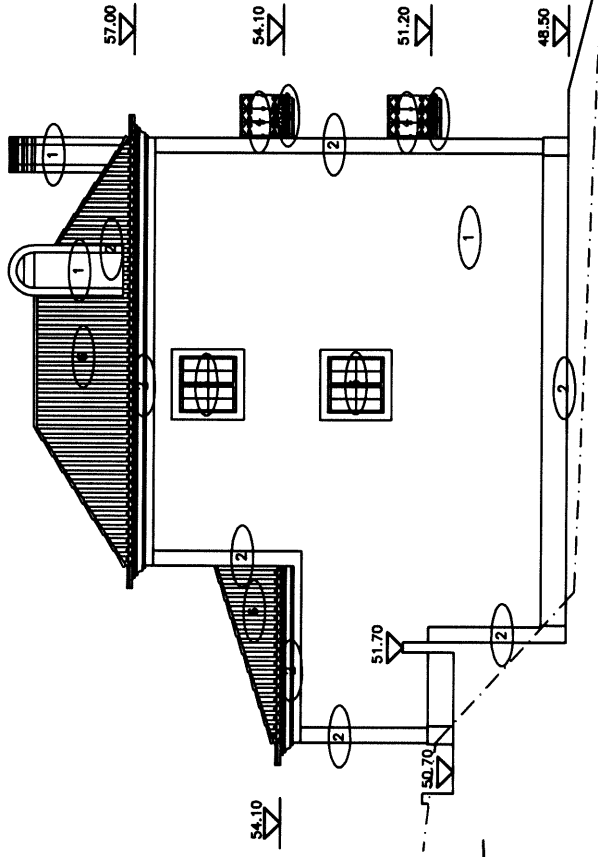


ALÇADO NASCENTE

O Proprietário/Requerente JOSÉ DUARTE FREITAS BAIRRO DOS PEÕES, TALAIDE - S. DOMINGOS DE RANA TALAIDE		Ref./Proc. U-11.476/01
Tipo : ARQUITECTURA		Data MAR. 2005
LEG./LICENCIAMENTO	Escala	Nº
Peca : ALÇADOS - CORES SUL E NASCENTE	S/E	09
Substituído por :		
Eng. Tec. Civil: N06335 ANET/Verificou : Armando Freitas		Desenhou :
Téc. DCE : N° 3729		



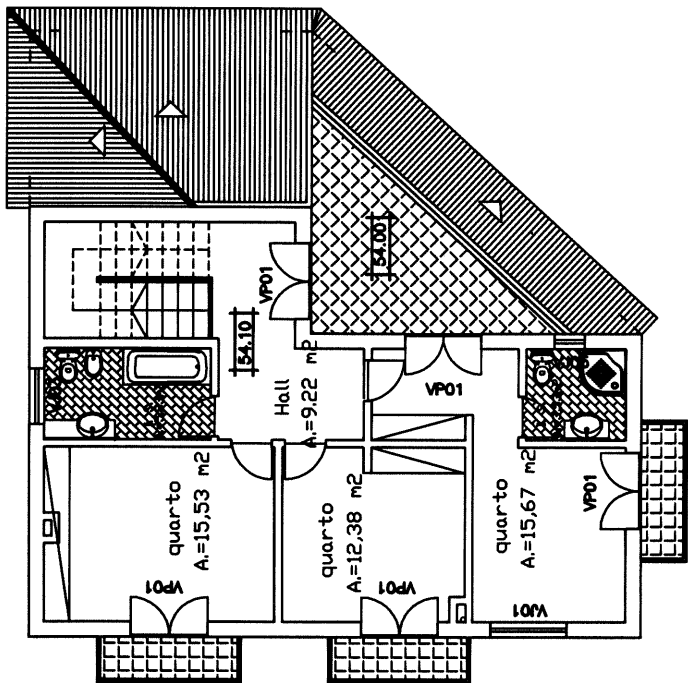
ALÇADO POENTE



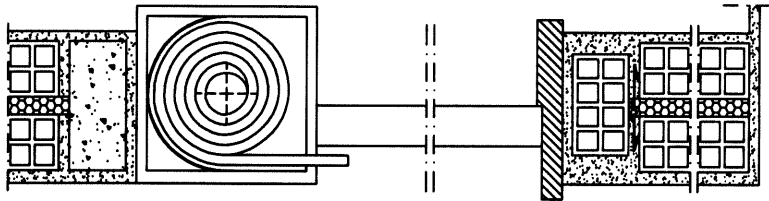
ALÇADO NORTE

- 1 - REBOCO PINTADO A TINTA TEXTURADA NA COR OCRE
- 2 - SOCO PINTADO A TINTA TEXTURADA NA COR BRANCO
- 3 - CAVILHARIA DE ABRIR OSCILOBANTE EM ALUMÍNIO LACADO DE ACORDO COM O MAPA DE VÃOS. AROS NA COR VERDE GARRAFA E CAVILHOS NA COR BRANCO
- 4 - PORTÕES E GRADEAMENTO EM FERRO METALIZADO E PINTADO NA COR VERDE GARRAFA
- 5 - SOCO EM CANTARIA BIJARDADA
- 6 - TELHA LUSA A COR NATURAL
- 7 - COLUNAS DE PEDRA

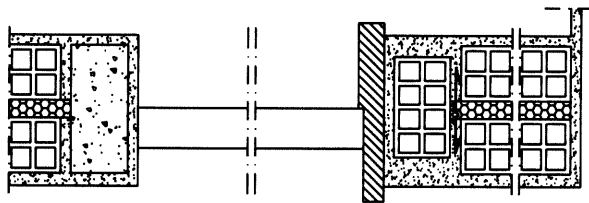
O Proprietário/Requerente JOSE DUARTE FREITAS BAIRRO DOS PEÕES, TALAIDE - S. DOMINGOS DE RANA TALAIDE		Ref./Proc. U-11.476/01
Tipo : ARQUITECTURA		Data MAR. 2005
LEG./LICENCIAMENTO	Escola 1/100	Nº 10
Peca : ALÇADOS - CORES SUL E NASCENTE	Substituí : Substituído por :	
Eng. Tec. Civil: N°06335 ANE Armando Freitas	Verificou :	Desenhou :
Téc. DGE : N° 3729		



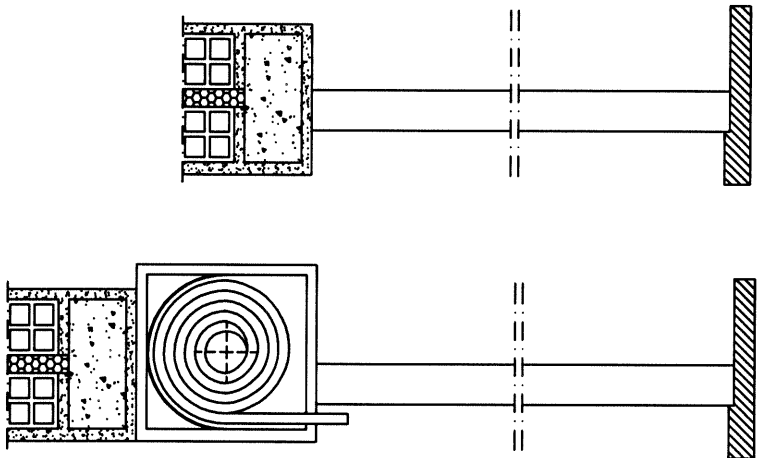
PLANTA DO 1º ANDAR



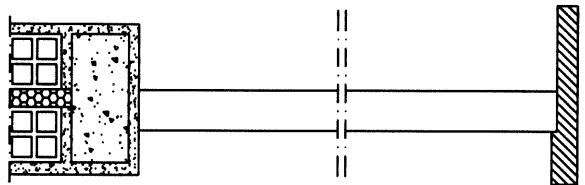
V001, V002, V003, V005



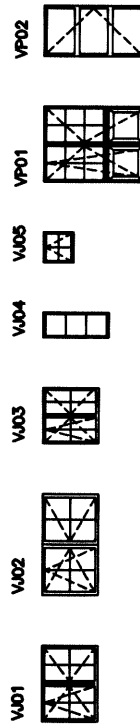
V004



VP01

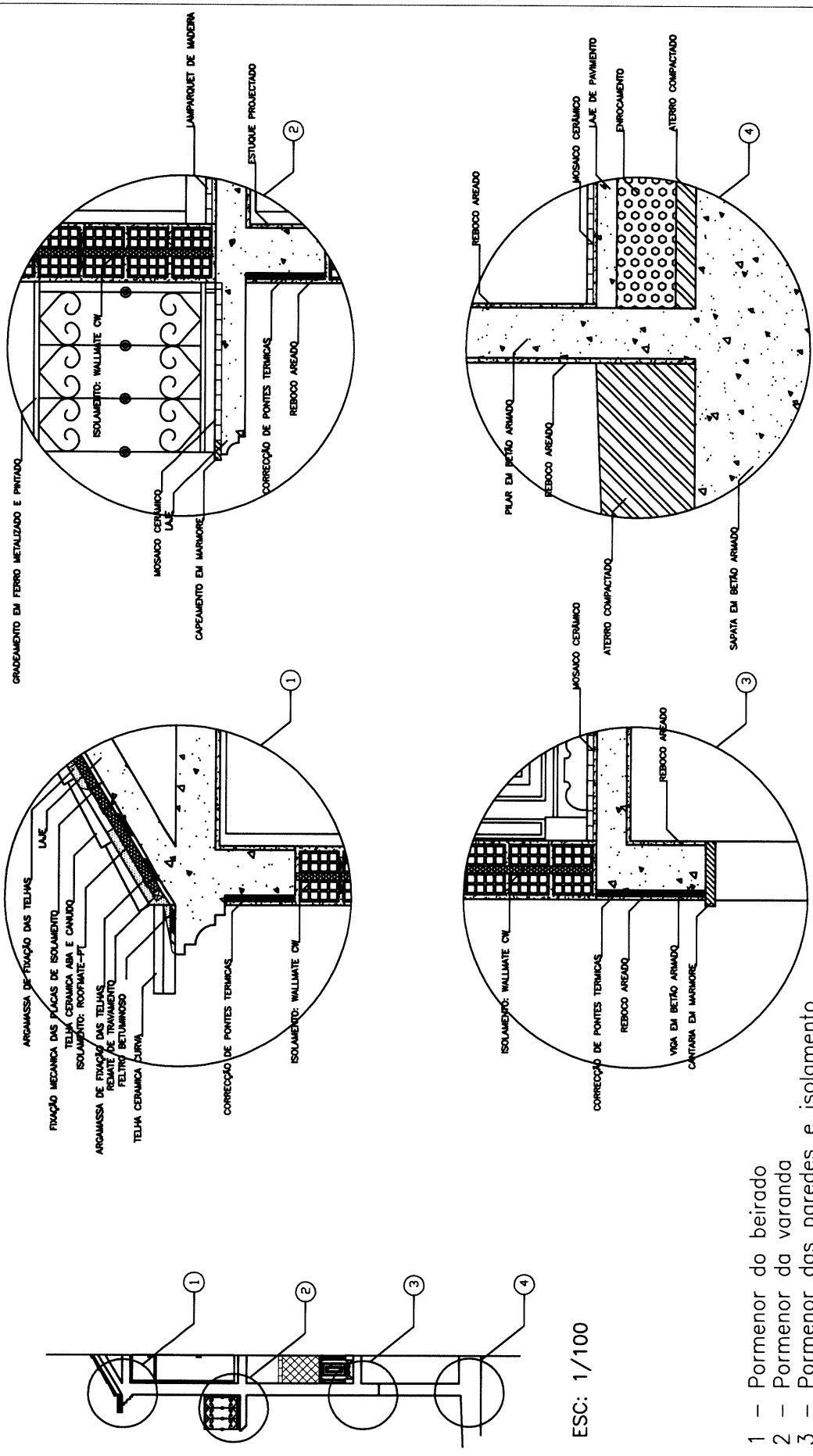


VP02



PORMENDRES DOS VÃOS ESC: 1/10

O Proprietario/Requerente JOSÉ DUARTE FREITAS BAIRRO DOS PEÕES, TALAIDE - S. DOMINGOS DE RANA TALAIDE		Ref./Proc. U-11.476/01
Tipo : ARQUITECTURA		Data MAR. 2005
LEG./LICENCIAMENTO		Nº 13
Escala S/E		
Substituí por :		
Substituído por :		
Téc. DGE : N° 3729		Eng. Tec. Civil: N° 06335 ANE/Verificou : Armando Freitas
		Desenhou :



ESC: 1/100

- 1 - Pormenor do beirado
- 2 - Pormenor da varanda
- 3 - Pormenor das paredes e isolamento
- 4 - Pormenor da fundação

O Proprietário/Requerente <b>JOSÉ DUARTE FREITAS</b>		Ref./Proc. U-11.476/01
BAIRRO DOS PEÕES, TALAIDE - S. DOMINGOS DE RANA TALAIDE		Data MAR. 2005
Tipo : ARQUITECTURA		Leg./LICENCIAMENTO
Escala 1/20		Nº <b>15</b>
Peça : PORMENORES CONSTRUTIVOS		Substitui :
Substituído por :		
Eng.º Tec.º Civil: N.º 06335 ANET Armando Freitas		Verificou :
Téc. DGE : N.º 3729		Desenhou :

## ***Modelo 2***

- 1 – Quadro comparativo das perdas verificadas pela envolvente opaca e envidraçados entre o RCCTE de 1990 e de 2006
- 2 – Folhas de calculo do RCCTE de 2006
- 3 – Folhas de calculo do RCCTE de 1990
- 4 – Plantas, alçados, cortes e desenhos de pormenor

**1 – Quadro comparativo das perdas verificadas pela envolvente opaca e envidraçados entre o RCCTE de 1990 e de 2006**

## Zonamento Climático - Dados gerais

Localidade	Sto Estêvão das Galés
Concelho	Maíra
Altitude (Z)	250
Zona	Norte

Pag. 2477

Residencial	T3	4	nº hab
Tipologia da Fração	183,68	m2	
Área útil de pavimento	3,35	m	
Pé direito médio			

Pag. 2506

Cor da sup exterior	Clara
Aerov/Apav =	16,9%
Factor de forma	0,58

### RCCTE 2006

Zona Climática de Inverno	I1
Zona Climática de Verão	V1
Graus dia base 20	1410
Duração da estação de Aquecimento	6
Duração da estação de Arrefecimento	4

### RCCTE 1990

Graus dia base 15	400
-------------------	-----

Umax e Uref		
Elementos exteriores	Elementos interiores	
Verticais	Verticais	Horizontais
1,8	2	1,65
0,7	1,4	1

Umax e Uref		
Elementos exteriores	Elementos interiores	
Verticais	Verticais	Horizontais
1,8	1,25	2
1,4	1,1	1,4
		1,1

## Distribuição das perdas - Estação de Aquecimento

Dec. Lei 80/2006			Dec. Lei 40/1990		
Envolvente exterior			Envolvente exterior		
(W/P.C)	% do ext	% do total	(W/P.C)	% do ext	% do total
Paredes	271,7	34,3%	253,6	48,6%	31,7%
Pavimentos	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0%
Coberturas	18,0	2,3%	100,8	19,3%	12,6%
Paredes e pavimentos em contacto com o solo	143,5	18,1%			
PTP	65,5	8,3%			
PTL	222,9	28,2%			
Envidraçados	70,1	8,9%			
Renovação de ar	240,6	20,4%			
<b>TOTAL EXT</b>	<b>791,7</b>	<b>100,0%</b>	<b>522,2</b>	<b>100,0%</b>	<b>91,3%</b>
Envolvente interior			Envolvente interior		
(W/P.C)	% do int	% do total	(W/P.C)	% do int	% do total
Paredes	50,9	34,2%	62,0	89,5%	7,7%
Pavimentos	7,8	5,2%	7,3	10,5%	0,9%
Coberturas	84,7	57,0%	0,0	0,0%	0,0%
Envidraçados	0,0	0,0%			
PTL com $t > 0,7$	5,3	3,6%			
<b>TOTAL INT</b>	<b>148,7</b>	<b>100,0%</b>	<b>69,3</b>	<b>100,0%</b>	<b>8,7%</b>
Coeficiente global de perdas = 1180,9 W/P.C			Coeficiente global de perdas = 800,7 W/P.C		

### Distribuição dos ganhos - Estação de Aquecimento (kWh/ano)

Dec. Lei 80/2006		Dec. Lei 40/1990	
Envidraçados	1877,149	Ganhos solares úteis	1759,94
Internos Brutos	3173,99		
Totais Úteis	5049,377		

Coeficiente global de perdas - Dec Lei 80/2006 147,5%

ficiente global de perdas - Dec Lei 40/1990

Ganhos totais úteis - Dec Lei 80/2006 286,9%

106,66%

Ganhos solares úteis - Dec Lei 40/1990

Sistema de aquecimento de águas quentes sanitárias por defeito

Esquentador

$\eta = 0,6$

Esolar = 0

**Dec. Lei 80/2006**

NI	64,22	(kW h/m2 ano)
NIC	148,26	(kW h/m2 ano)
NV	16,00	(kW h/m2 ano)
NVC	0,53	(kW h/m2 ano)
Na	25,75	(kW h/m2 ano)
Nac	33,28	(kW h/m2 ano)
NTC	7,17	(kgep/m2 ano)
Nt	4,20	(kgep/m2 ano)
$\eta_i$	1,00	
$\eta_v$	3,00	
F <sub>puv</sub>	0,290	(kgep/kW.h)
F <sub>puv</sub>	0,290	(kgep/kW.h)
F <sub>puv</sub>	0,086	(kgep/kW.h)

Classe energetica = D

Nic/NI	2,31
Nvc/Nv	0,03
Nac/Na	1,29
Ntc/Nt	1,71

**Dec. Lei 40/1990**

NI	46,69	(kW h/m2 ano)
NIC	32,27	(kW h/m2 ano)
NV	24,22	(kW h/m2 ano)
NVC	6,96	(kW h/m2 ano)
Na	25,75	(kW h/m2 ano)
Nac	33,28	(kW h/m2 ano)
NTC	3,87	(kgep/m2 ano)
Nt	4,11	(kgep/m2 ano)
$\eta_i$	1,00	
$\eta_v$	3,00	
F <sub>puv</sub>	0,290	(kgep/kW.h)
F <sub>puv</sub>	0,290	(kgep/kW.h)
F <sub>puv</sub>	0,086	(kgep/kW.h)

Classe energetica = B-

Nic/NI	0,69
Nvc/Nv	0,29
Nac/Na	1,29
Ntc/Nt	0,94

**Modelo 2**

NI / NI	137,6%
NIC / NIC	459,4%
NV / NV	66,1%
NVC / NVC	7,6%

Nic/NI 80/2006	334,01%
Ntc/NI 40/1990	

Modelo 2	RODIE 200	RODIE 1990
NI	64,22	46,69
NIC	148,26	32,27
NV	16,00	24,22
NVC	0,53	6,96

2 – Folhas de calculo do RCCTE de 2006

## Folha de Cálculo FCIV.1a

### Perdas associadas à Envolvente Exterior

Paredes exteriores	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	U.A (W/°C)
Parede da fachada Norte R/C e Piso 1	35,06	1,4	49,1
Parede da fachada Sul	37,52	1,4	52,5
Parede da fachada Nascente	32,78	1,4	45,9
Parede da fachada Poente	29,03	1,4	40,6
			0,0
			0,0
			0,0
			0,0
PTP - Vigas Norte	5,77	2,10	12,1
PTP - Vigas Sul	6,23	2,10	13,1
PTP - Vigas Nascente	4,38	2,10	9,2
PTP - Vigas Poente	7,53	2,10	15,8
PTP - Pilares Norte	0,64	2,10	1,3
PTP - Pilares Sul	1,10	2,10	2,3
PTP - Pilares Nascente	0,55	2,10	1,2
PTP - Pilares Poente	1,73	2,10	3,6
			0,0
			0,0
PTP - Padieira Norte	1,28	2,12	2,7
PTP - Padieira Sul		2,12	0,0
PTP - Padieira Nascente		2,12	0,0
PTP - Padieira Poente	0,28	2,12	0,6
PTP - Estores Norte	2,07	0,97	2,0
PTP - Estores Sul	1,08	0,97	1,0
PTP - Estores Nascente	0,21	0,97	0,2
PTP - Estores Poente	0,33	0,97	0,3
		<b>TOTAL</b>	<b>253,7</b>

Pavimentos exteriores	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	U.A (W/°C)
			0,0
			0,0
			0,0
		<b>TOTAL</b>	<b>0,0</b>

Coberturas exteriores	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	U.A (W/°C)
Varanda e terraço da escada	25,7	0,7	18,0
			0,0
			0,0
		<b>TOTAL</b>	<b>18,0</b>

<b>Paredes e pavimentos em contacto com o solo</b>	<b>Perímetro B (m)</b>	<b><math>\Psi</math> (W/m.°C)</b>	<b><math>\Psi.B</math> (W/°C)</b>
R/C	57,38	2,5	143,5
			0,0
			0,0
		<b>TOTAL</b>	<b>143,5</b>

<b>Pontes térmicas lineares ligações entre:</b>	<b>Comp. (m)</b>	<b><math>\Psi</math> (W/m.°C)</b>	<b><math>\Psi.B</math> (W/°C)</b>
Fachada com Pavimentos térreos	44,64	0,675	30,1
Fachada com Pavimentos <b>sobre</b> locais não aquecidos R/C			0,0
Fachada com Pavimentos intermédios sem varanda R/C	14,9	0,15	2,2
Fachada com Pavimentos intermédios com varanda R/C	4,7	0,3	1,4
Fachada com Cobertura inclinada ou em terraço R/C	34,29	0,5	17,1
Fachada com Pavimentos intermédios sem varanda Piso 1	14,9	0,15	2,2
Fachada com Pavimentos intermédios com varanda Piso 1	4,7	0,3	1,4
Fachada com Cobertura inclinada ou em terraço Piso 1	19,6	0,5	9,8
Dois Paredes verticais	13,75	0,2	2,8
Fachada com Caixa de estore	12,3	1	12,3
Fachada com Padieira, Ombreira ou Peitoril		0	0,0
Outras			0,0
		<b>TOTAL</b>	<b>79,4</b>

**Perdas pela envolvente exterior da Fracção Autónoma (W/°C)**      **TOTAL**      **494,5**



## Folha de Cálculo FCIV.1c

### Perdas associadas aos Vãos Envidraçados Exterior

Vãos envidraçados exteriores		Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	U.A (W/°C)
<i>Verticais:</i>				
N	J-R/C	1,21	3,0	3,6
N	J-R/C	1,21	3,0	3,6
N	J-R/C	1,21	3,0	3,6
N	JS-R/C	3,60	3,0	10,8
N	JS - 1	3,60	3,0	10,8
S	J-R/C	1,21	3,0	3,6
S	J-R/C	1,21	3,0	3,6
S	JS - R/C	1,40	3,0	4,2
S	J - 1	0,49	3,0	1,5
S	Fixo	2,31	2,8	6,5
S	Fixo	2,31	2,8	6,5
E	J - R/C	0,56	3,0	1,7
O	Fixo	2,31	2,8	6,5
O	J - R/C	1,21	3,0	3,6
		31,04		
<i>Horizontais:</i>				
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
<b>TOTAL</b>				<b>70,1</b>

## Folha de Cálculo FCIV.1d

### Perdas associadas à Renovação do Ar

Área útil de pavimento ( $A_p$ )	183,68	x	m <sup>2</sup>
Pé-direito médio	3,35	=	m
Volume interior (V)	615,3		m <sup>3</sup>

<b>VENTILAÇÃO NATURAL</b>			
Cumpre a NP 1037-1? Se NÃO	(S ou N)	N	se SIM: RPH = 0,6
Classe da caixilharia	s/c, 1, 2 ou 3	s/c	<b>Taxa de Renovação nominal</b>  RPH = 1,15  Ver Quadro IV.1
Caixa de estore	(S ou N)	S	
Classe de exposição	1, 2, 3 ou 4	1	
Aberturas auto-reguladas?	(S ou N)	N	
Área de envidraçados > 15%. $A_p$ ?	(S ou N)	S	
Portas exteriores bem vedadas	(S ou N)	S	

<b>VENTILAÇÃO MECÂNICA (excluir exaustor de cozinha)</b>			
Caudal de insuflação	$V_{ins}$ (m <sup>3</sup> /h)	0	$V_f =$ 0
Caudal extraído	$V_{ev}$ (m <sup>3</sup> /h)	0	
Diferença entre $V_{ins}$ e $V_{ev}$	(m <sup>3</sup> /h)	0,0	<b>V =</b> 0,00 (volume int.) (RPH)
Infiltrações	( $V_x$ )	0	
Recuperador de calor	(S ou N)	N	se SIM $\eta =$ se NÃO $\eta = 0$
Taxa de Renovação nominal	(mínimo: 0,6)	0,00	$(V_f/V + V_x) (1 - \eta)$
Consumo de electricidade para os ventiladores		0	$E_v = P_v \cdot 24 \cdot 0,03 \text{ M (kWh)}$

Volume	615,3	x	
Taxa de Renovação nominal	1,15	x	
	0,34	=	
<b>TOTAL</b>	<b>240,6</b>		(W <sup>o</sup> C)

## Folha de Cálculo FCIV.1e

### Ganhos Úteis na estação de Aquecimento (Inverno)

#### Ganhos solares

Orientação do vão envidraçado		Tipo (simples ou duplo)	Área A (m <sup>2</sup> )	Factor de Orientação X <sub>i</sub>	Factor Solar do vidro g	Factor de Obstrução F <sub>s</sub> =F <sub>n</sub> .F <sub>o</sub> .F <sub>f</sub>	Fracção Envidraçada F <sub>g</sub>	Factor de Sel. Angular F <sub>w</sub>	Área Efectiva A (m <sup>2</sup> )
N	J-R/C	DUPLO	1,21	0,27	0,63	0,90	0,60	0,9	0,11
N	J-R/C	DUPLO	1,21	0,27	0,63	0,90	0,60	0,9	0,11
N	J-R/C	DUPLO	1,21	0,27	0,63	0,90	0,60	0,9	0,11
N	JS-R/C	DUPLO	2,52	0,27	0,63	0,90	0,60	0,9	0,23
N	JS - 1	DUPLO	2,52	0,27	0,63	0,90	0,60	0,9	0,23
S	J-R/C	DUPLO	1,21	1	0,63	0,35	0,60	0,9	0,14
S	J-R/C	DUPLO	1,21	1	0,63	0,35	0,60	0,9	0,15
S	JS - R/C	DUPLO	0,70	1	0,63	0,35	0,60	0,9	0,08
S	J - 1	DUPLO	0,49	1	0,63	0,34	0,60	0,9	0,06
S	Fixo	DUPLO	2,31	1	0,63	0,36	0,60	0,9	0,28
S	Fixo	DUPLO	2,31	1	0,63	0,43	0,60	0,9	0,34
E	J - R/C	DUPLO	0,56	0,56	0,63	0,58	0,60	0,9	0,06
O	Fixo	DUPLO	2,31	0,56	0,63	0,56	0,60	0,9	0,25
O	J - R/C	DUPLO	1,21	0,56	0,63	0,58	0,60	0,9	0,13
			26,48						

Área Efectiva Total equivalente na orientação SUL (m<sup>2</sup>)

2,90

x

Radiação Incidente num envidraçado a Sul (G<sub>sul</sub>)

na Zona Climática 11 (kWh/m<sup>2</sup>.mês) - do Quadro 8 (Anexo III)

108

x

Duração da Estação de Aquecimento (meses)

6

=

Ganhos Solares Brutos (kWh/ano)

1877,1

#### Ganhos Internos:

Ganhos internos médios (Quadro IV.3)	4	(W/m <sup>2</sup> )
	x	
Duração da Estação de Aquecimento	6	(meses)
	x	
Área Útil de pavimento	183,68	(m <sup>2</sup> )
	x	
	0,72	
	=	
Ganhos Internos Brutos	3174,0	(kWh/ano)

#### Ganhos Totais Úteis

$\gamma = \frac{\text{Ganhos Solares Brutos} + \text{Ganhos Internos Brutos}}{\text{Nec. Brutas de Aquecimento (da FCIV.2)}}$

5051,1

32281,1

Inércia do edifício

FORTE

$\gamma =$  0,16

Factor de Utilização dos Ganhos Solares

( $\eta$ )

1,00

x

Ganhos Solares Brutos + Ganhos Internos Brutos

5051,1

=

Ganhos Totais Úteis (kWh/ano)

5049,4

## Folha de Cálculo FCIV.1f

### Valor Máximo das Necessidades de Aquecimento (Ni)

FACTOR DE FORMA (FF)	
<i>Das FC IV.1a e 1c (Áreas)</i>	
	m <sup>2</sup>
Paredes Exteriores	167,6
Coberturas Exteriores	25,7
Pavimentos Exteriores	0,0
Envidraçados Exteriores	1,2
<i>Da FC IV.1b (Áreas equivalentes A.τ)</i>	
	m <sup>2</sup>
Paredes Interiores	28,6
Coberturas Interiores	121,0
Pavimentos Interiores	11,1
Envidraçados Interiores	0,0
<b>Área Total:</b>	<b>355,2</b>
	/
<i>Volume (da FCIV.1d)</i>	<b>615,3</b>
	=
<b>FF</b>	<b>0,6</b>

**Graus-Dia no Local (°C.dia)**

**1410**

$N_i = 4,5 + 0,0395 \text{ GD}$	para $FF \leq 0,5$
$N_i = 4,5 + (0,021 + 0,037 \text{ FF}) \text{ GD}$	para $0,5 < FF \leq 1$
$N_i = [4,5 + (0,021 + 0,037 \text{ FF}) \text{ GD}] (1,2 - 0,2 \text{ FF})$	para $1 < FF \leq 1,5$
$N_i = 4,05 + 0,06885 \text{ GD}$	para $FF > 1,5$

**Nec. Nom. De Aquec. Máximas - Ni (kWh/m<sup>2</sup>.ano)**

**64,2**

## Folha de Cálculo FC IV.2

### Cálculo do Indicador Nic

<b>Perdas térmicas associadas a:</b>	<b>(W/°C)</b>	
Envolvente Exterior (da FC IV.1a)	494,5	51,84%
Envolvente Interior (da FC IV.1b)	148,7	15,58%
Vãos Envidraçados (da FC IV.1c)	70,1	7,35%
Renovação de Ar (da FC IV.1d)	240,6	25,22%

	=	
<b>Coefficiente Global de Perdas (W/°C)</b>		<b>953,9</b>
	x	
<b>Graus-Dia no Local (°C.dia)</b>		<b>1410</b>
	x	
		<b>0,024</b>
	=	
<b>Necessidades Brutas de Aquecimento (kWh/ano) (*)</b>		<b>32281,1</b>
	-	
<b>Ganhos Totais Úteis (kWh/ano) (da FC IV.1e)</b>		<b>5049,4</b>
	=	
<b>Necessidades de Aquecimento (kWh/ano)</b>		<b>27231,7</b>
	/	
<b>Área útil de pavimento (m<sup>2</sup>)</b>		<b>183,68</b>
	=	
<b>Nec. Nominais de Aquecimento - Nic (kWh/m<sup>2</sup>.ano)</b>		<b>148,3</b>
	<	
<b>Nec. Nom. de Aquec. Máximas- Ni (kWh/m<sup>2</sup>.ano)</b>		<b>64,2</b>

(\*) Incluir nesta parcela o consumo dos ventiladores

## Folha de Cálculo FC V.1b

### Perdas associadas a Coberturas e Envidraçados Exteriores

#### Perdas associadas às coberturas exteriores

Coberturas exteriores	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	U.A (W/°C)
Piso 1 tau =0,8	78,0	0,7	54,6
R/C tau = 1	42,98	0,7	30,1
			0,0
<b>TOTAL</b>			<b>84,7</b>

#### Perdas associadas aos envidraçados exteriores

Envidraçados exteriores		Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	U.A (W/°C)
<i>Verticais:</i>				
N	J-R/C	1,21	3,0	3,6
N	J-R/C	1,21	3,0	3,6
N	J-R/C	1,21	3,0	3,6
N	JS-R/C	3,60	3,0	10,8
N	JS - 1	3,60	3,0	10,8
S	J-R/C	1,21	3,0	3,6
S	J-R/C	1,21	3,0	3,6
S	JS - R/C	1,40	3,0	4,2
S	J - 1	0,49	3,0	1,5
S	Fixo	2,31	2,8	6,5
S	Fixo	2,31	2,8	6,5
E	J - R/C	0,56	3,0	1,7
O	Fixo	2,31	2,8	6,5
O	J - R/C	1,21	3,0	3,6
		31,04		
<b>TOTAL</b>				<b>70,1</b>

*Nota:* O valor de U das coberturas a usar nesta Ficha corresponde à situação de Verão.

## Folha de Cálculo FC V.1a

### Perdas

Perdas associadas às paredes exteriores (U.A)	(FC IV.1a)	253,7	(W/°C)
		+	
Perdas associadas aos pavimentos exteriores (U.A)	(FC IV.1a)	0,0	(W/°C)
		+	
Perdas associadas às coberturas exteriores (U.A)	(FC V.1b)	84,7	(W/°C)
		+	
Perdas associadas aos envidraçados exteriores (U.A)	(FC V.1b)	0,0	(W/°C)
		+	
Perdas associadas à renovação do ar	(FC IV.1d)	240,6	(W/°C)
		=	
Perdas específicas totais	(Q <sub>1a</sub> )	579,0	(W/°C)

Temperatura interior de referência		25	(°C)
		-	
Temperatura média do ar exterior na estação de arrefecimento (Quadro III.9)		19	(°C)
		=	
Diferença de temperatura interior-exterior		6	(°C)
		x	
Perdas específicas totais	(Q <sub>1a</sub> )	579,0	(W/°C)
		x	
		2,928	
		=	
Perdas térmicas totais	(Q <sub>1b</sub> )	10171,3	(kWh)



## Folha de Cálculo FC V.1d

### Ganhos Solares pelos Envidraçados Exteriores

POR ORIENTAÇÃO E HORIZONTAL															
	N		N		N		S		S		S		O		
	J-R/C	J-R/C	J-S-R/C	JS-1	J-R/C	J-R/C	J-R/C	J-R/C	JS-R/C	J-1	Fixo	Fixo	J-R/C	Fixo	J-R/C
Área, A (m <sup>2</sup> )	1,21	1,21	3,60	3,60	1,21	1,21	1,21	1,40	0,49	2,31	2,31	0,56	2,31	1,21	1,21
Factor solar do vão envidraçado <sup>(1)</sup>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fracção envidraçada, F <sub>g</sub> (Quadro IV.5)	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178	0,500	0,500	0,178	0,500	0,178	0,178
Factor de obstrução, F <sub>s</sub> <sup>(2)</sup>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Factor de selectividade do vidro, F <sub>w</sub> (Quadro V.3)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Área efectiva, Ae (m <sup>2</sup> )	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Int. de rad. solar na estação de arrefec. (kWh/m <sup>2</sup> ) (Quadro III.9)	0,99	0,99	0,99	0,94	0,77	0,77	0,77	0,77	0,67	0,79	0,94	0,90	0,94	0,90	0,90
Ganhos solares pelos vãos envidraçados exteriores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	0,80	0,80	0,80	0,80	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,85	0,85	0,85	0,85
	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	0,10	0,10	0,30	0,29	0,07	0,07	0,09	0,03	0,41	0,49	0,55	0,05	0,55	0,10	0,10
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	200	200	200	200	380	380	380	380	380	380	420	420	420	420	420
	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
TOTAL	20,4	20,4	60,7	57,8	28,3	28,4	32,8	10,0	155,8	185,5	19,2	231,9	41,5	913,4	(kWh)

<sup>(1)</sup> Para dispositivos de sombreamento móveis, considera-se a soma de 30% do factor solar do vidro (Tabela IV.4) e 70% do factor solar do envidraçado com a protecção solar móvel actuada (Quadro V.4 - só para envidraçados incolores)

<sup>(2)</sup> Para a estação de arrefecimento o factor de obstrução, F<sub>s</sub>, é obtido pelo produto F<sub>o,F1</sub> dos Quadros V.1 e V.2

## Folha de Cálculo FC V.1e

### Ganhos Internos

Ganhos internos médios ( $W/m^2$ ) (Quadro IV.3)		4	
		x	
Área útil de pavimento ( $m^2$ )		183,68	
		x	
		2,928	
		=	
<b>Ganhos Internos totais</b>		<b>2151,3</b>	<b>(kWh)</b>

## Folha de Cálculo FC V.1f

### Ganhos Totais na Estação de Arrefecimento (Verão)

Ganhos solares pelos vãos envidraçados exteriores	(FC V.1d)	913,4	(kWh)
		+	
Ganhos solares pela envolvente opaca exterior	(FC V.1c)	1604,0	(kWh)
		+	
Ganhos internos	(FC V.1e)	2151,3	
		=	
<b>Ganhos térmicos totais</b>		<b>4668,6</b>	<b>(kWh)</b>

## Folha de Cálculo FC V.1g

### Valor das Necessidades Nominais de Arrefecimento (Nvc)

Ganhos térmicos totais (FC V.1f)	4668,6	(kWh)
	/	
Perdas térmicas totais (FC V.1a)	10171,3	(kWh)
	=	
$\gamma$	0,46	
Inércia do edifício	FORTE	
	a =	4,2

	1,0	
	-	
Factor de utilização dos ganhos solares, $\eta$	0,98	
	=	
	0,0	
	x	
Ganhos térmicos totais (FC V.1f)	4668,6	(kWh)
	=	
Necessidades brutas de arrefecimento	97,6	(kWh/ano)
	+	
Consumo dos ventiladores (se houver, exaustor da cozinha excluído)	0,0	(E <sub>v</sub> =P <sub>v</sub> .24.0,03.4 (KWh))
	=	
<b>TOTAL</b>	<b>97,6</b>	<b>(kWh/ano)</b>
	/	
Área útil de pavimento (m <sup>2</sup> )	183,7	
	=	
Necessidades nominais de arrefecimento - Nvc	0,5	(kWh/m <sup>2</sup> .ano)
	≤	
Necessidades nominais de arrefeci. máximas - Nv	16,0	(kWh/m <sup>2</sup> .ano)

## Cálculo das necessidades de energia para preparação de água quente sanitária

Nº de ocupantes (Quadro VI.1)	4,00
Consumo médio diário de referência de AQS ( $M_{AQS}$ ) (edifícios residenciais - 40 litros/ocupante)	160,00
Aumento de temperatura necessário ( $\Delta T$ ) (considerar igual a 45°C)	45,00
Número anual de dias de consumo ( $n_d$ ) (Quadro VI.2)	365,00
Energia despendida com sistemas convencionais ( $Q_a$ )	3056,51
Eficiência de conversão do sistema de preparação de AQS ( $\eta_a$ ) (Ponto 3 do Anexo VI)	0,50
$E_{solar}$	0,00
$E_{ren}$	0,00
Necessidades de energia para preparação de AQS, $N_{ac}$	33,28
Valor máximo para as nec. de energia para preparação de AQS, $N_a$	25,75

$N_{ac} \leq N_a$ ? Não verifica

$N_{ac}/N_a = 129,23\%$

## Necessidades Globais de Energia Primária

<b>N<sub>i</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	64,22	
<b>N<sub>ic</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	148,26	
<b>N<sub>v</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	16,00	
<b>N<sub>vc</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	0,53	
<b>N<sub>a</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	25,75	
<b>N<sub>ac</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	33,28	
<b>η<sub>i</sub></b>	1,00	Art. 18.º - ponto 2
<b>η<sub>v</sub></b>	3,00	Art. 18.º - ponto 2
<b>F<sub>pui</sub></b> (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18.º - ponto 1
<b>F<sub>puv</sub></b> (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18.º - ponto 1
<b>F<sub>pua</sub></b> (kgep/kW.h)	0,086	Art. 18.º - ponto 1

**Necessidades nominais globais de energia primária, N<sub>tc</sub>**

7,17

(kgep/m<sup>2</sup>.ano)

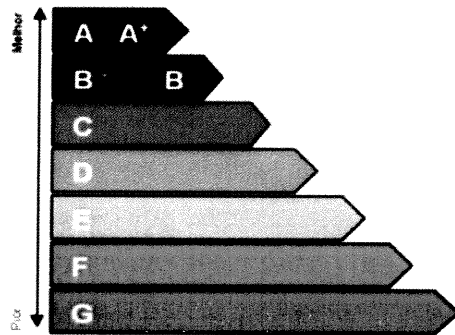
**Valor máximo das nec. nominais globais de energia primária, N<sub>t</sub>**

4,20

(kgep/m<sup>2</sup>.ano)

**N<sub>tc</sub> ≤ N<sub>t</sub>? Não verifica**

N<sub>tc</sub>/N<sub>t</sub> = 170,69%



Classe	D
--------	---

3 – Folhas de calculo do RCCTE de 1990

**Regulamento das Características do Comportamento  
Térmico dos Edifícios**

**Identificação:**

Projecto ..... Xxx

Projectista ..... Engº Armando Freitas

Data ..... 2005

**Localização:**

Continente (C), Açores (A) ou Madeira (M)?..... C

Norte (N) ou Sul (S)?..... S

Concelho onde se situa o projecto?..... **Mafra**

**Zonas climáticas:**

*II ; VI*

Se a Zona climática é I3, indicar a altitude.....

**Características do edifício:**

Pé direito (em metros)?..... 3,35

Edifício com ocupação nocturna (a) ou diurna (b)?.. a

Inércia do edifício (Fraca, Média ou Forte)?..... Forte

**Folha de Cálculo FCIV.1**

***Cálculo das Necessidades Nominais de Aquecimento do Edifício***

	Necessidades Nominais Específicas de Aquecimento (W/°C)
Envolvente Opaca Exterior (FCIV.1a)	430,47
Envolvente Interior (FCIV.1b)	69,33
Envidraçados (FCIV.1c)	91,73
Renovação de ar (FCIV.1d)	209,21

<b>Total</b>	<b>800,75</b>
--------------	---------------

	800,75
	x
Graus dias de aquecimento (Quadro III.2 Anexo III).....	400
	x
	0,024
	=
Necessidades brutas de aquecimento (kWh/ano).....	7687,16
	-
Ganhos solares úteis da FCIV.1e (kWh/ano).....	1759,94
	=
Necessidades nominais de energia útil por estação de aquecimento, Na (kWh/ano).....	5927,22

Nic = Na/Ap..... 32,27

**Folha de Cálculo FCIV.1a**

**Cálculo das Necessidades Nominais de Aquecimento devidas à envolvente opaca exterior**

*1. Perdas pelas paredes:*

	A m <sup>2</sup>	K W/m <sup>2</sup> °C	fc	KA W/°C
Paredes	181,14	1,40	1,30	329,67
	181,14			329,67
				<b>Total</b>

329,67

*2. Perdas pelas coberturas:*

	A m <sup>2</sup>	K W/m <sup>2</sup> °C	fc	KA W/°C
Coberturas	144,00	0,70	1,00	100,80
	144,00			100,80
				<b>Total</b>

100,80

*3. Perdas pelos pavimentos:*

	A m <sup>2</sup>	K W/m <sup>2</sup> °C	fc	KA W/°C
Pavimentos				
				<b>Total</b>

0,00

Total da envolvente opaca exterior (W/°C).....

**430,47**

**Folha de Cálculo FCIV.1b**

***Cálculo das Necessidades Nominais de Aquecimento devidas à envolvente opaca interior***

	A m <sup>2</sup>	K W/m <sup>2</sup> °C	fc	KA W/°C
Envidraçados				
Paredes	35,75	1,78	1,30	82,72
Coberturas				
Pavimentos	13,88	0,70	1,00	9,71
	49,62			92,43

9,71

<b>Total</b>	<b>92,43</b>
	x
	0,75
	=
	<b>69,33</b>

Total da envolvente interior (W/°C).....

**Folha de Cálculo FCIV.1c**

***Cálculo das Necessidades Nominais de Aquecimento devidas aos envidraçados***

Tipo de Envidraç.	A m <sup>2</sup>	K W/m <sup>2</sup> °C	KA W/°C
Duplo	24,11	3,00	72,33
Duplo	6,93	2,80	19,40
	31,04		91,73

Total de perdas pelos Envidraçados (W/°C).....

<b>91,73</b>
--------------

**Folha de Cálculo FCIV.1d**

***Cálculo das Necessidades Nominais de Aquecimento devidas à Renovação de ar***

Área útil de pavimento (m <sup>2</sup> ).....	183,68
	x
Pé direito (m).....	3,35
	x
Taxa de renovação nominal.....	1
	x
	0,34
	=
Total das perdas por renovação do ar.....	209,21

***Folha de Cálculo FCIV.1e***  
***Cálculo dos Ganhos Solares Úteis***

Orientaç.	Tipo de Envidraç.	A (m <sup>2</sup> )	Sv (-)	$\phi$ (-)	f (-)	Ae (m <sup>2</sup> )
SE						
	Duplo					
S	Duplo	8,41	0,75	0,70	1,00	4,415
	Duplo					
	Duplo					
SW	Duplo					
	Duplo					
	Duplo					
Horiz.						

Total da Área Equivalente de vidro a Sul (m <sup>2</sup> ).....	4,415
	x
Energia solar média incidente (QIII.2) (kWh/m <sup>2</sup> ano).....	400
	=
Ganhos solares brutos (kWh/ano).....	1766,10
	x
Factor de utilização dos ganhos solares (Fig.IV.2).....	0,997
	=
Ganhos Solares Úteis (kWh/ano).....	1759,94

**Folha de Cálculo FCIV.2**

***Verificação da Satisfação das Exigências do Regulamento (Inverno)***

Kfr (coef. de transmissão térmica das fachadas)(W/m <sup>2</sup> °C).....	1,4
Área, Af (m <sup>2</sup> ).....	216,89
Khr (coef. de transmissão térmica das coberturas e pavimentos)(W/m <sup>2</sup> °C)...	1,1
Área, Ah (m <sup>2</sup> ).....	157,88
Kenv (coef. de transmissão térmica dos envidraçados)(W/m <sup>2</sup> °C).....	4,2
Área, Aenv (m <sup>2</sup> ).....	27,55
NI (Valor máximo imposto no Artigo 5º do Regulamento)(kWh/m <sup>2</sup> .ano).....	46,69

32,27 < 46,69

**Satisfaz o Regulamento**

**Folha de Cálculo FCV.1**

**Cálculo das Necessidades Nominais de Arrefecimento Resultantes da Transmissão de Calor através da Envolvente**

		Orient.	Área (m <sup>2</sup> )		S Factor Solar	Ganhos Solares Médios	Ganho Incidente	
		N	9,03	0,70	0,04	26	5,80	
		E	0,56	0,70	0,04	67	0,93	
		S	8,41	0,70	0,04	67	13,92	
		W	11,11	0,70	0,04	77	21,14	
			Horiz.					
Tipo	Orient. Cor	Área (m <sup>2</sup> )	f (-)	K (W/m <sup>2</sup> °C)	ΔTe (°C)			
Paredes (PL,PM,PP)	PP	N	47,17	1,3	1,4	-0,5	0,00	
	PP	E	45,99	1,3	1,4	5,5	165,73	
	PP	S	49,84	1,3	1,4	3	97,97	
	PP	W	38,14	1,3	1,4	4,5	112,45	
Coberturas (CT,CTTnV,CDV)	CDV	Clara	144	1	0,6	-0,5	0,00	
<b>Total</b>							<b>417,93</b>	

Factor de inércia.....	x	0,9
Duração Média da Insolação na Estação de Arrefecimento.....	x	3,4
Necessidades Globais.....	=	1278,87

Necessidades nominais, Nvc=Nec. globais/Ap..... 6,96

**Folha de Cálculo FCV.2**

***Verificação da Satisfação das Exigências do Regulamento (Verão)***

Kfr (coef. de transmissão térmica das fachadas)(W/m <sup>2</sup> °C).....	1,4
Área, Af (m <sup>2</sup> ).....	181,14
Khr (coef. de transmissão térmica das coberturas e pavimentos)(W/m <sup>2</sup> °C)...	1,1
Área, Ah (m <sup>2</sup> ).....	144,00
Gref (kWh/m <sup>2</sup> .mês).....	25
Área, Aenv (m <sup>2</sup> ).....	27,55
ΔTr (°C).....	4,5
ΔTh (°C).....	1,5
Nv (Valor máximo imposto no Artigo 5º do Regulamento)(kWh/m <sup>2</sup> .ano).....	24,22

6,96 < 24,22

**Satisfaz o Regulamento**

## Cálculo das necessidades de energia para preparação de água quente sanitária

<b>Nº de ocupantes</b> (Quadro VI.1)	4,00
<b>Consumo médio diário de referência de AQS</b> ( $M_{AQS}$ ) (edifícios residenciais - 40 litros/ocupante)	160,00
<b>Aumento de temperatura necessário</b> ( $\Delta T$ ) (considerar igual a 45°C)	45,00
<b>Número anual de dias de consumo</b> ( $n_d$ ) (Quadro VI.2)	365,00
<b>Energia despendida com sistemas convencionais</b> ( $Q_a$ )	3056,51
<b>Eficiência de conversão do sistema de preparação de AQS</b> ( $\eta_a$ ) (Ponto 3 do Anexo VI)	0,50
$E_{solar}$	0,00
$E_{ren}$	0,00
<b>Necessidades de energia para preparação de AQS</b> , $N_{ac}$	33,28
<b>Valor máximo para as nec. de energia para preparação de AQS</b> , $N_a$	25,75

$N_{ac} \leq N_a$ ? Não verifica

$N_{ac}/N_a = 129,23\%$

## Necessidades Globais de Energia Primária

<b>N<sub>i</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	46,69	
<b>N<sub>ic</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	32,27	
<b>N<sub>v</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	24,22	
<b>N<sub>vc</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	6,96	
<b>N<sub>a</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	25,75	
<b>N<sub>ac</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	33,28	
<b>η<sub>i</sub></b>	1,00	Art. 18.º - ponto 2
<b>η<sub>v</sub></b>	3,00	Art. 18.º - ponto 2
<b>F<sub>pu<sub>i</sub></sub></b> (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18º - ponto 1
<b>F<sub>pu<sub>v</sub></sub></b> (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18º - ponto 1
<b>F<sub>pu<sub>a</sub></sub></b> (kgep/kW.h)	0,086	Art. 18º - ponto 1

**Necessidades nominais globais de energia primária, N<sub>tc</sub>**

3,87

(kgep/m<sup>2</sup>.ano)

**Valor máximo das nec. nominais globais de energia primária, N<sub>t</sub>**

4,11

(kgep/m<sup>2</sup>.ano)

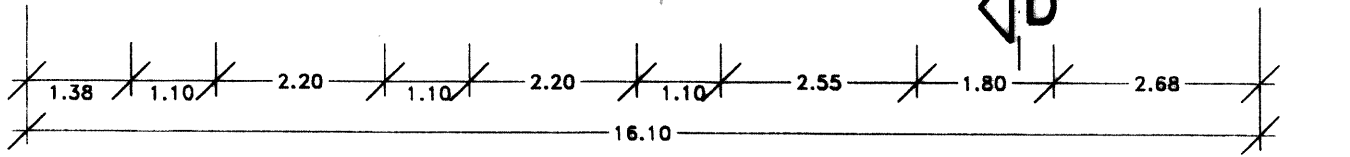
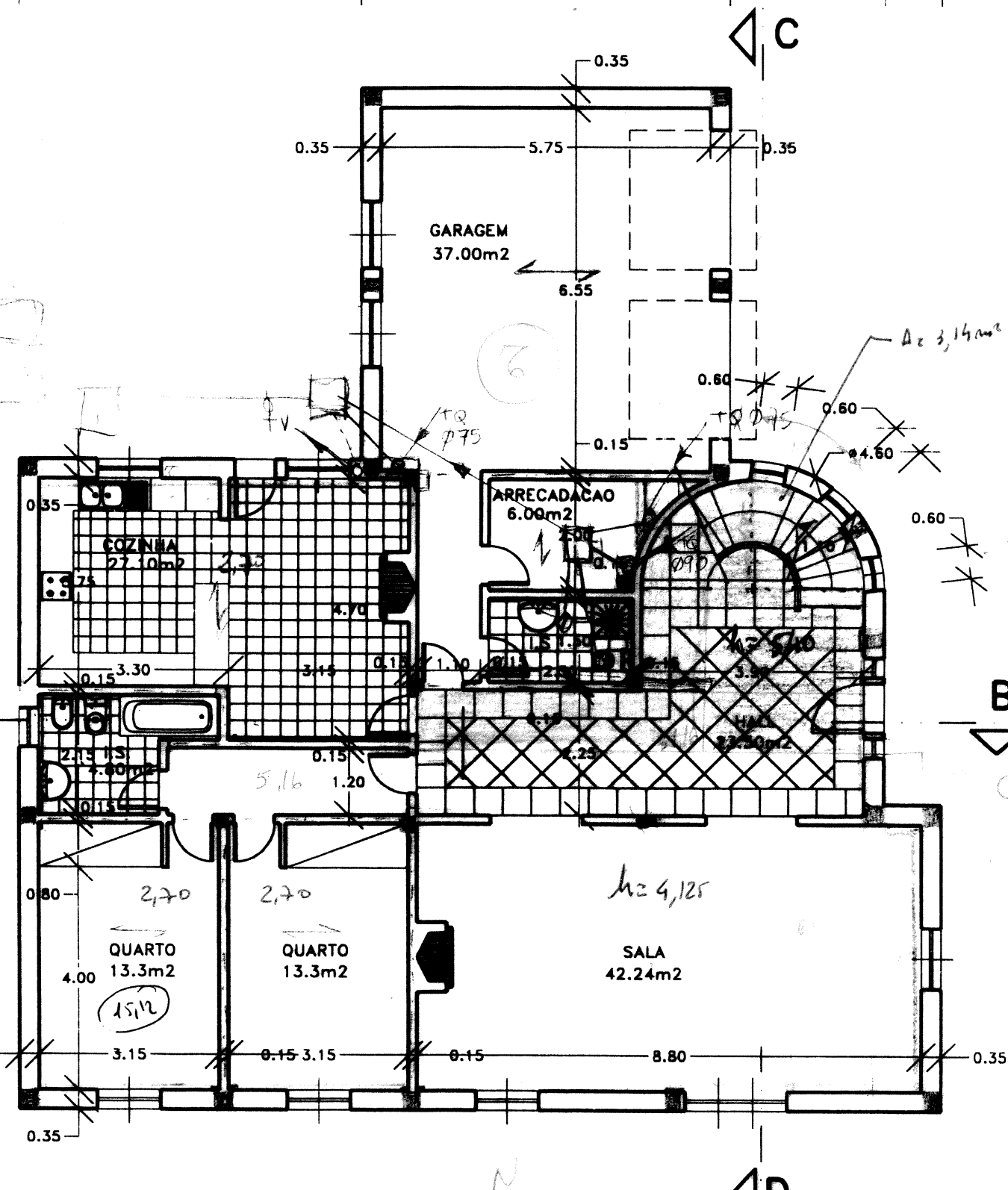
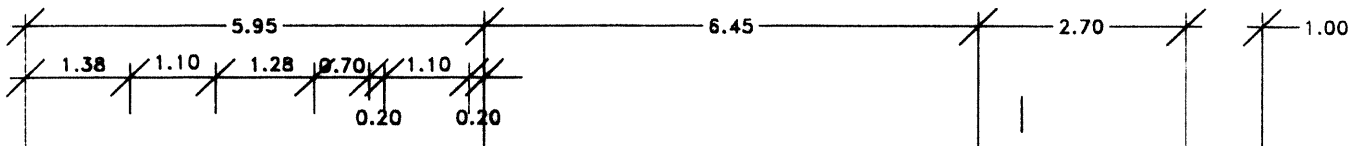
**N<sub>tc</sub> ≤ N<sub>t</sub>? Verifica**

N<sub>tc</sub>/N<sub>t</sub> = 93,93%

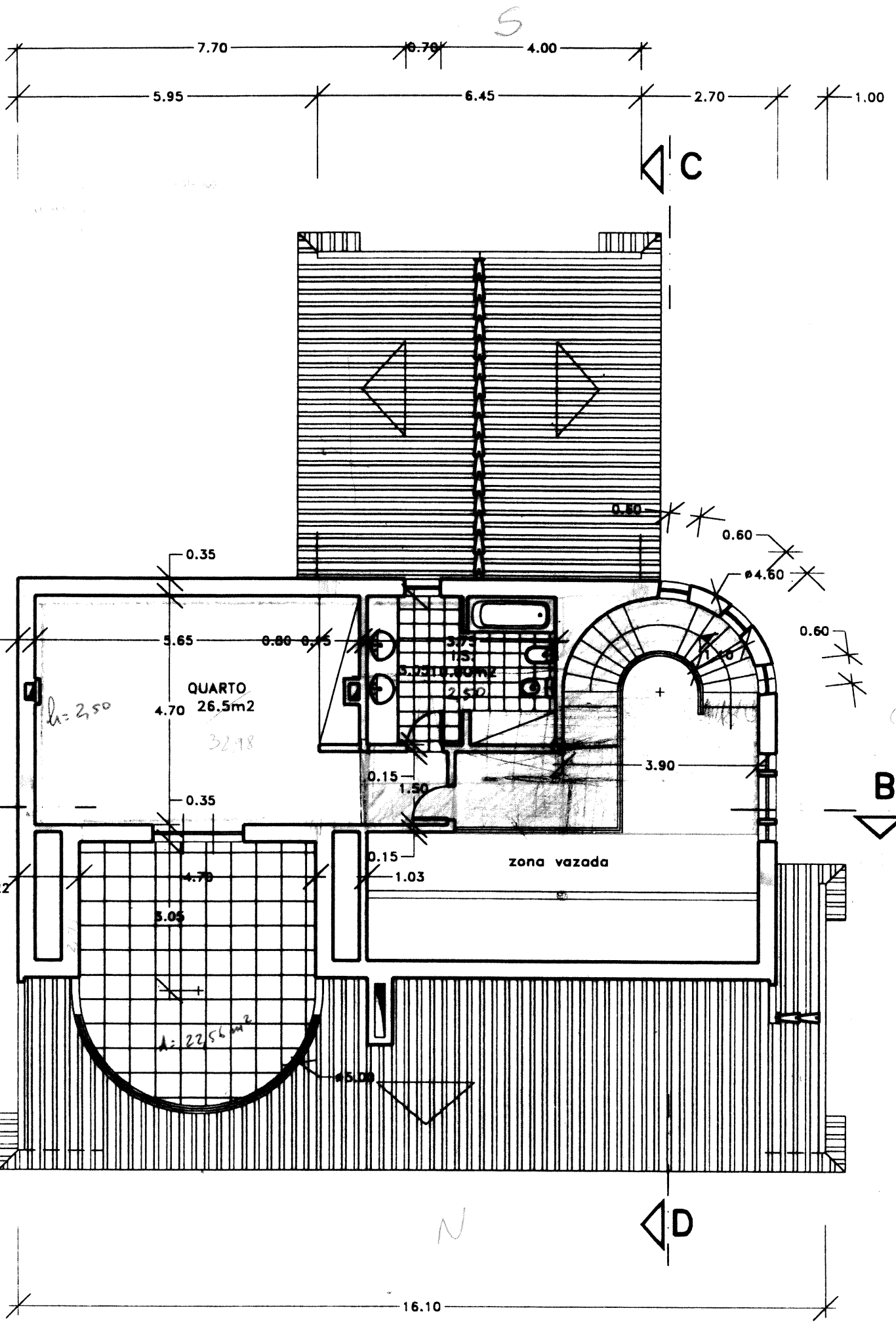
Classe

B-

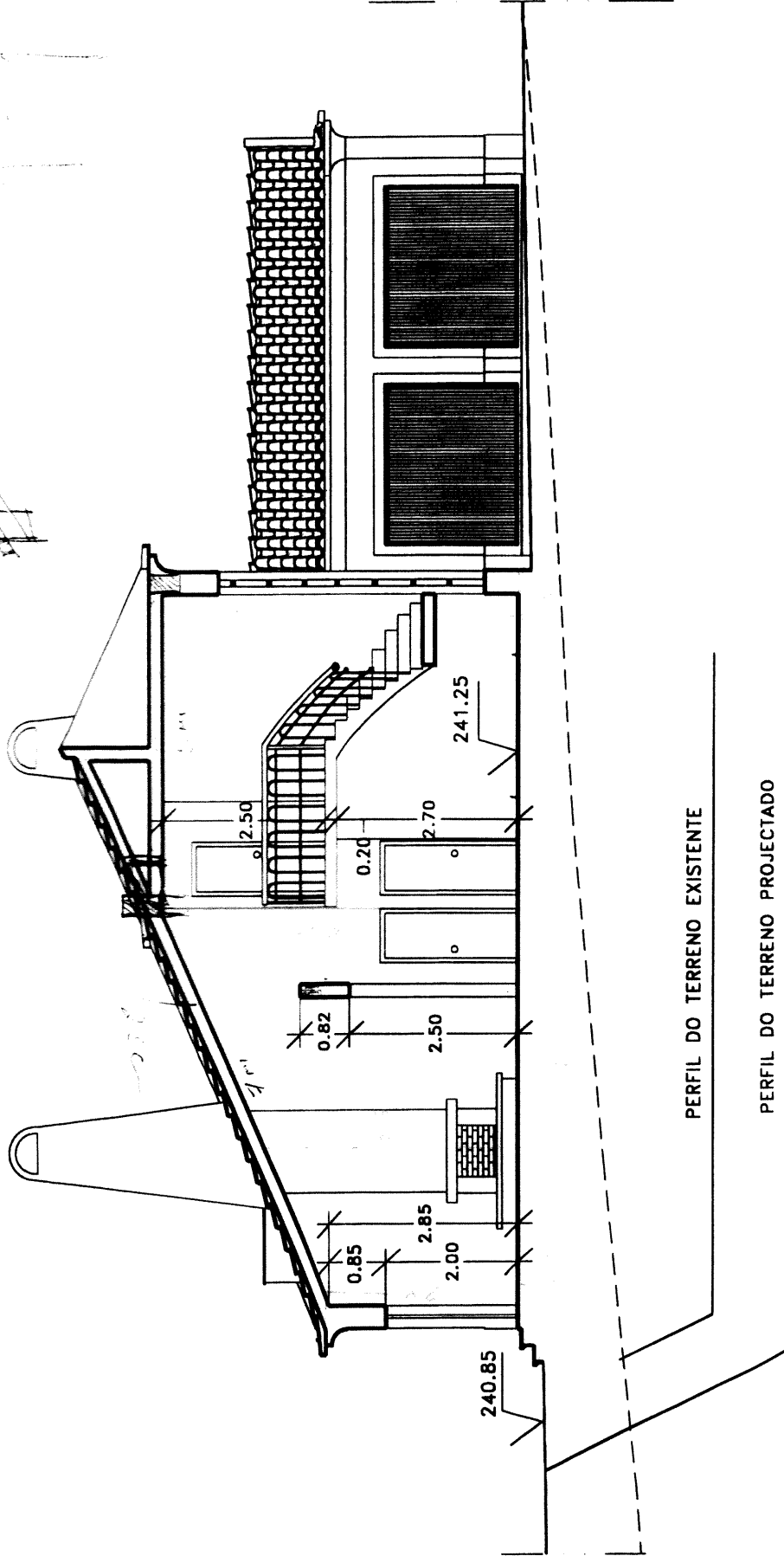
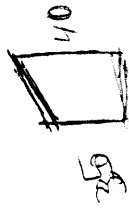
4 – Plantas, alçados, cortes e desenhos de pormenor



R/c



Piso 1



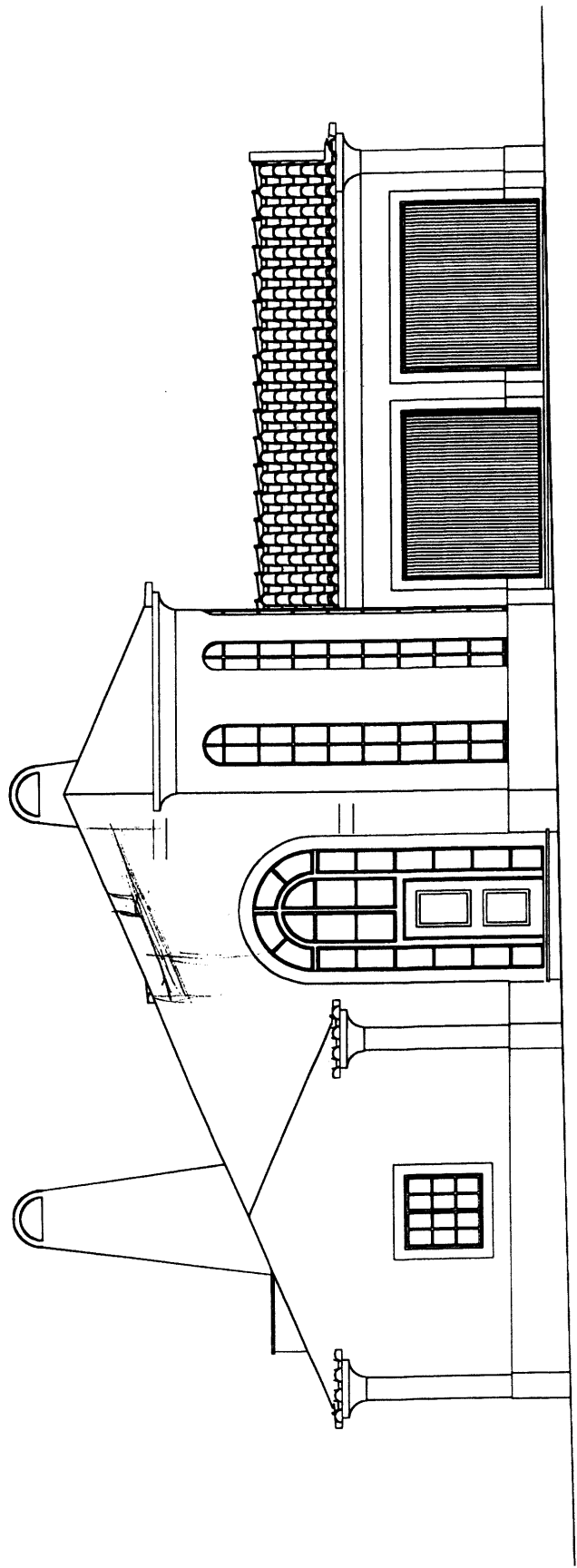
# CORTE C-D

DESIGNAÇÃO

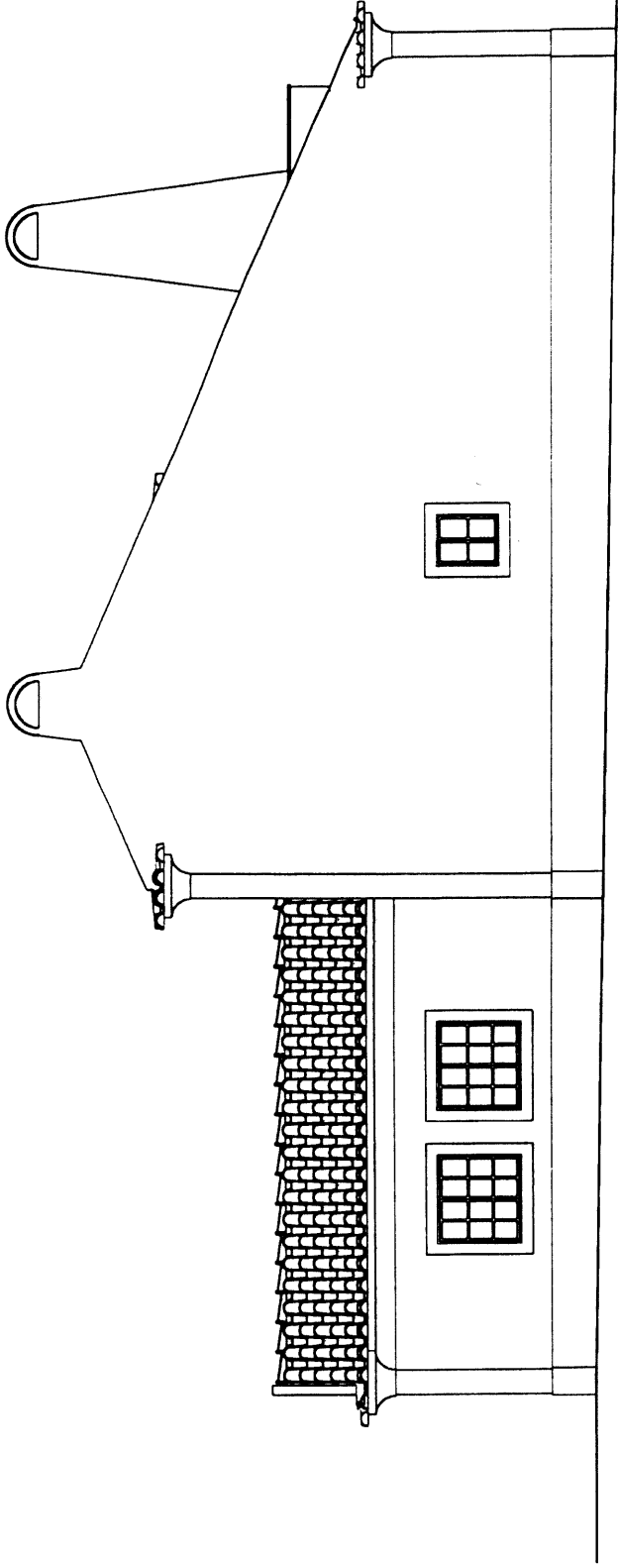
REQUERENTE:

ADÉLIA ROSA ANTUNES BARATA SINOGAS

DESENHOU:

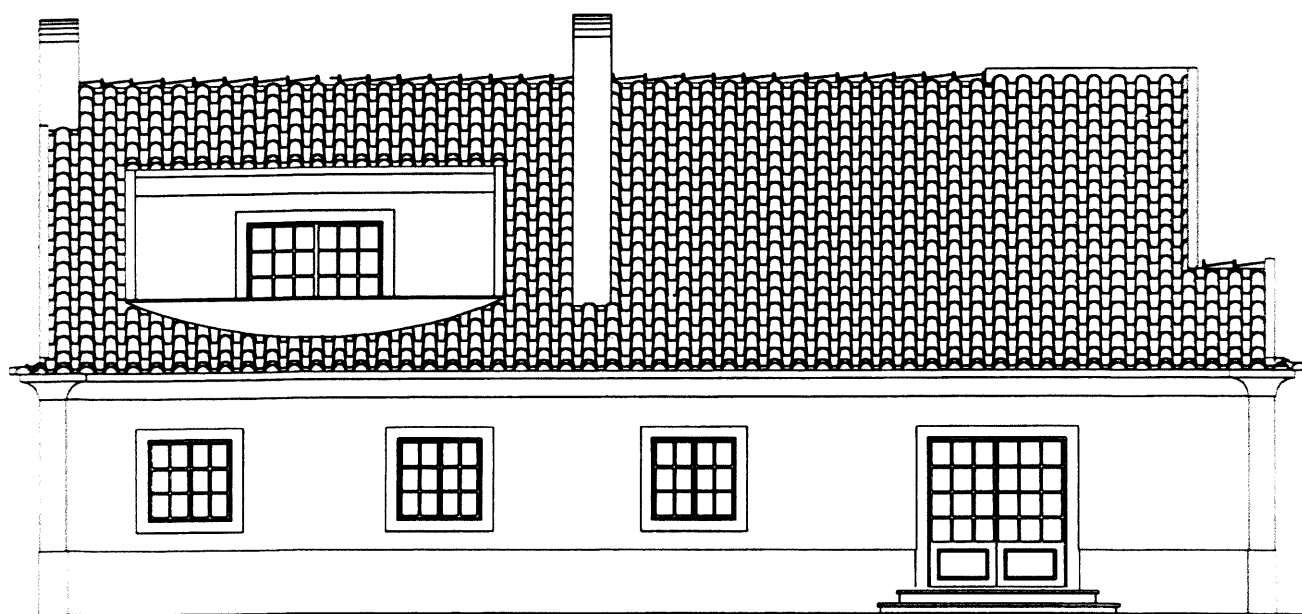


ALCADO PRINCIPAL (3)

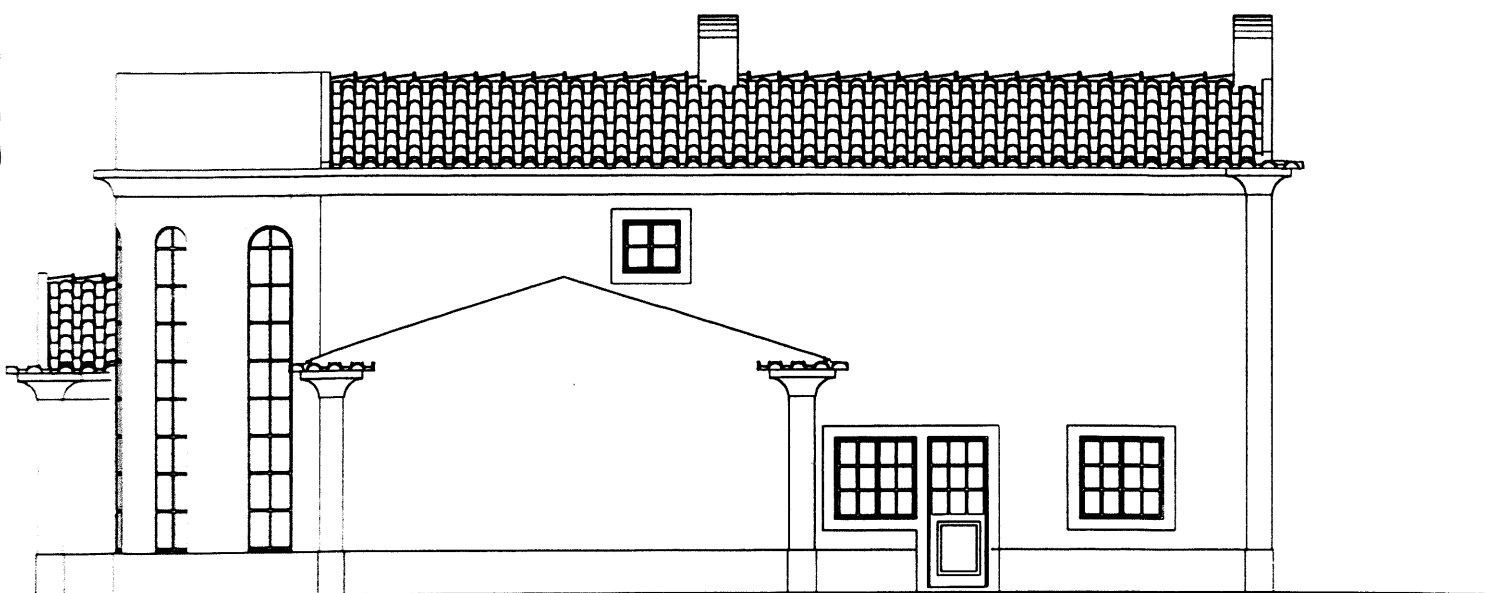


ALCADO POSTERIOR

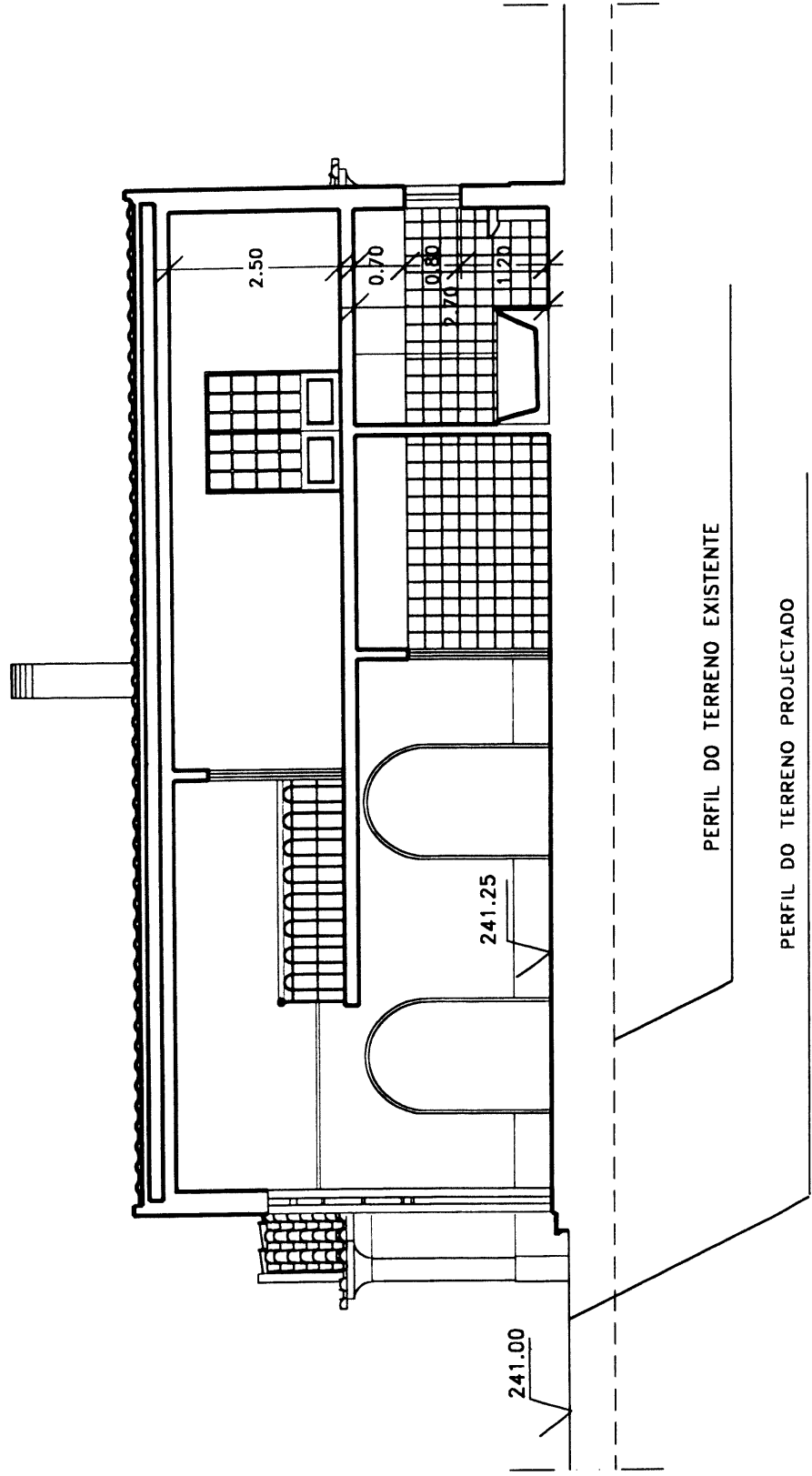
<p><b>DESIGNAÇÃO</b> ALCADOS</p>	<p><b>REQUERENTE:</b> ADELIA ROSA ANTUNES BARATA SINOGAS</p>	<p><b>DESCRIÇÃO</b></p>
<p><b>PROJECTO</b> ARQUITECTURA</p>	<p><b>TÍTULO:</b> MORADIA UNIFAMILIAR</p>	<p><b>DATA:</b> SET</p>
	<p><b>LOCAL:</b> SANTA EULALIA</p>	<p>=</p>
	<p><b>FREGUESIA:</b> SANTO ESTEVAO DAS GALES</p>	<p>↷</p>
	<p><b>ABO.</b> JOAO CARLOS DUARTE TOMAZIO</p>	<p><b>ESCAL</b></p>
	<p><b>TBC. REEP. N.º</b> 5460 (A.A.P.)</p>	<p>1/</p>



ALCADO LAT. ESQUERDO (sem)



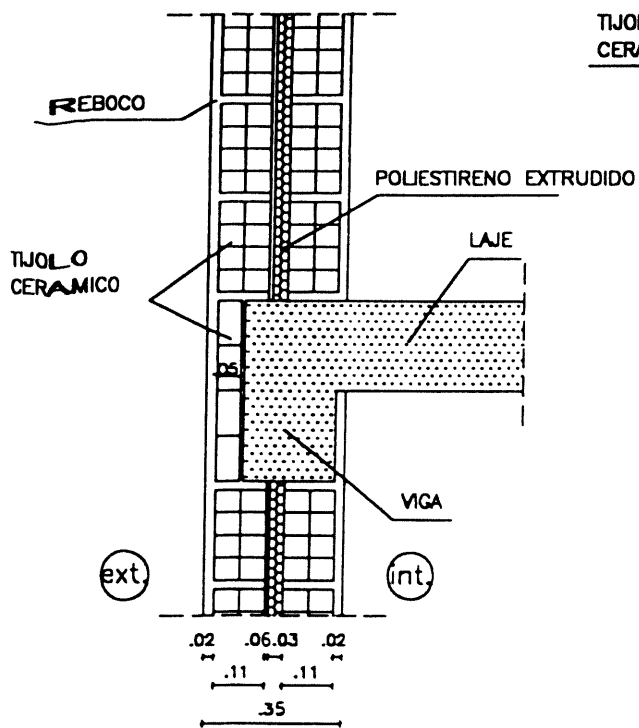
ALCADO LAT. DIREITO



CORTE A-B

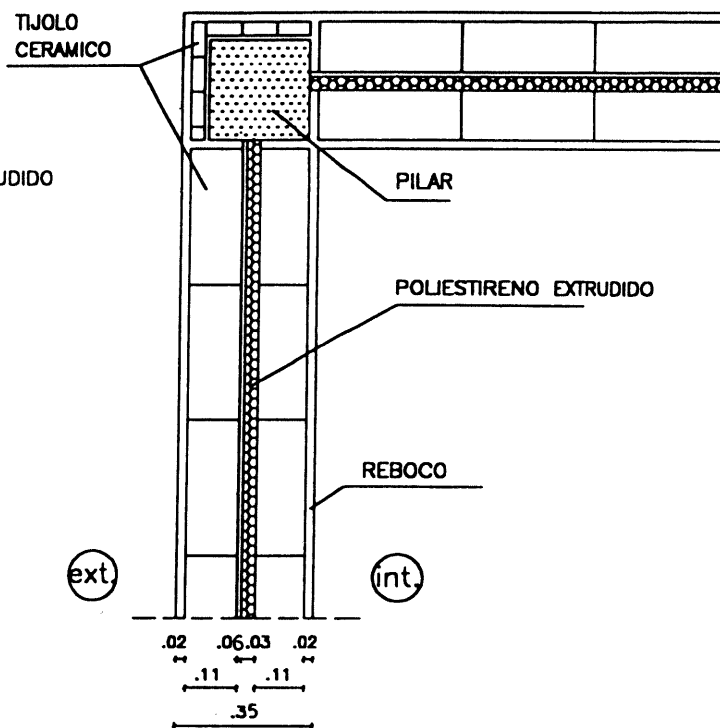
# PAREDES EXTERIORES – PORMENORES

## LIGACAO VIGA/PAREDE



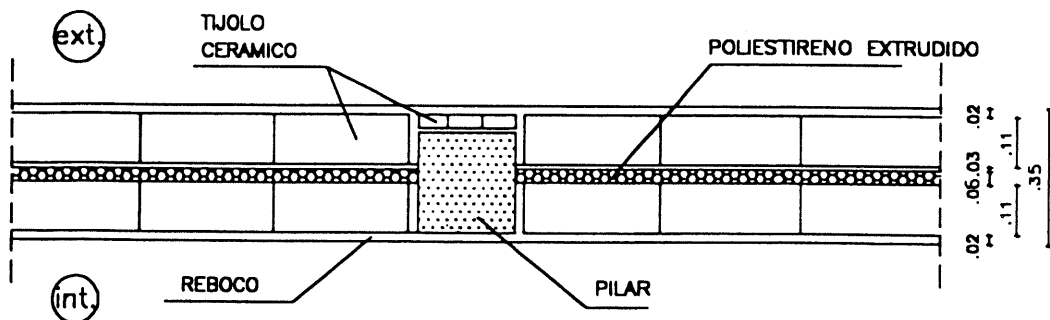
### CORTE VERTICAL

## LIGACAO PILAR DE CANTO/PAREDE



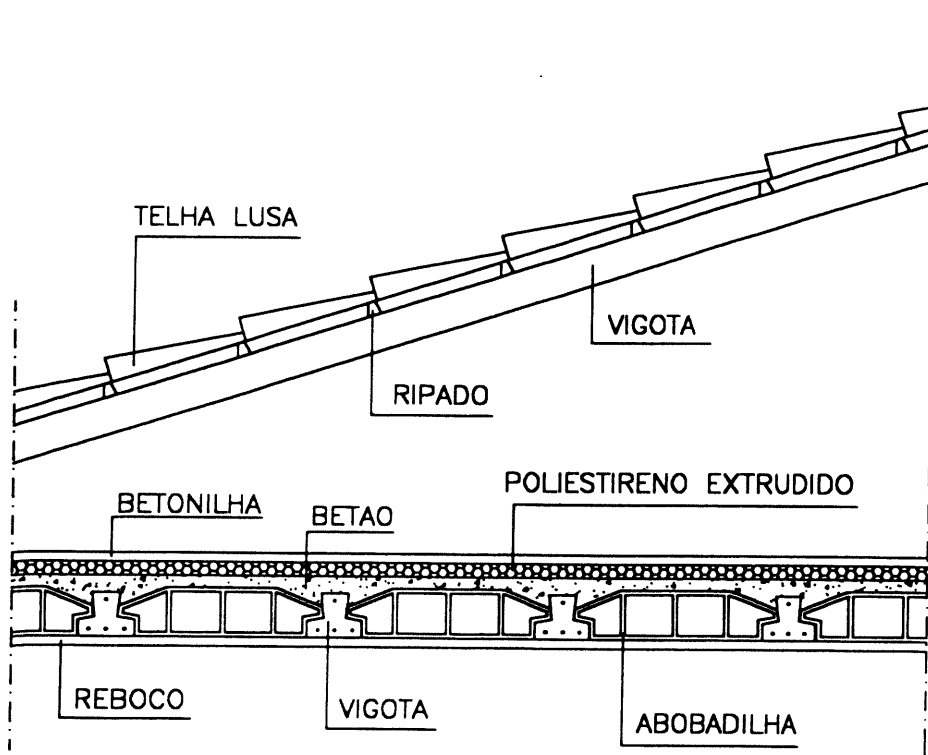
### CORTE HORIZONTAL

## LIGACAO PILAR/PAREDE



### CORTE HORIZONTAL

# COBERTURA EM DESVAO VENTILADO



### ***Modelo 3***

- 1 – Quadro comparativo das perdas verificadas pela envolvente opaca e envidraçados entre o RCCTE de 1990 e de 2006
- 2 – Folhas de calculo do RCCTE de 2006
- 3 – Folhas de calculo do RCCTE de 1990
- 4 – Plantas, alçados, cortes e desenhos de pormenor

**1 – Quadro comparativo das perdas verificadas pela envolvente opaca e envidraçados entre o RCCTE de 1990 e de 2006**

## Zonamento Climático - Dados gerais

Localidade	Caneças
Concelho	Odivelas
Altitude (Z)	248
Zona	Sul

Pag 2477

Residencial	T3	4	nº hab
Tipologia da Fração	150,27	m2	
Área útil de pavimento	2,6	m	
Pé direito médio			

Pag 2506

Cor da sup exterior	clara
Aenv/Aspv =	20,5%
Factor de forma	0,69

### RCCTE 2006

Zona Climática de Inverno	I1
Zona Climática de Verão	V2
Graus dia	1320
Duração da estação de Aquecimento	5,7
Duração da estação de Arrefecimento	4

Umax e Uref		Elementos interiores	
Verticais	Horizontais	Verticais	Horizontais
1,8	1,25	2	1,65
0,7	0,5	1,4	1

### RCCTE 1990

Garus dia base 15	400
-------------------	-----

Umax e Uref		Elementos interiores	
Verticais	Horizontais	Verticais	Horizontais
1,8	1,25	2	1,65
1,4	1,1	1,4	1,1

## Distribuição das perdas - Estação de Aquecimento

Dec. Lei 80/2006				Dec. Lei 40/1990			
Envolvente exterior		Envolvente interior		Envolvente exterior		Envolvente interior	
(W/°C)	% do ext	% do int	% do total	(W/°C)	% do ext	% do int	% do total
Paredes	29,9	17,7%	7,2%	Paredes	40,7	28,0%	10,9%
Pavimentos	0,0	0,0%	0,0%	Pavimentos	0,0	0,0%	0,0%
Coberturas	4,5	2,7%	1,1%	Coberturas	4,5	3,1%	1,2%
Paredes e pavimentos em contacto com o solo	0,0	0,0%	0,0%	PTP	32,5	22,4%	8,7%
PTP	19,8	11,7%	4,8%	Envidraçados	67,7	46,6%	18,1%
PTL	46,7	27,6%	11,3%	Renovação de ar	132,8	91,9%	35,6%
Envidraçados	68,4	40,4%	16,5%	TOTAL EXT	145,4	100,0%	74,5%
Renovação de ar	146,1	84,3%	33,2%	TOTAL INT	95,4	100,0%	25,5%
<b>TOTAL EXT</b>	<b>169,2</b>	<b>100,0%</b>	<b>76,0%</b>				

Coeficiente global de perdas = **414,8** W/°C

Coeficiente global de perdas = **373,6** W/°C

### Distribuição dos ganhos - Estação de Aquecimento (kWh/ano)

Dec. Lei 80/2006	Dec. Lei 40/1990
Envidraçados	1472,718
Internos Brutos	2466,832
Totais Úteis	3922,002

Coeficiente global de perdas - Dec Lei 80/2006    111,0%

Coeficiente global de perdas - Dec Lei 40/1990

Ganhos totais úteis - Dec Lei 80/2006    218,0%

Ganhos solares úteis - Dec Lei 40/1990

Sistema de aquecimento de águas quentes sanitárias por defeito

Esquentador

$\eta = 0,6$

Esolar = 0

**Dec. Lei 80/2006**

NI	65,70	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Nic	61,34	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Nv	32,00	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Nvc	14,05	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Na	31,48	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Nac	40,68	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Ntc	5,41	(kgcp/m <sup>2</sup> ano)
Nt	5,13	(kgcp/m <sup>2</sup> ano)
$\eta$	1,00	
$\eta_v$	3,00	
F <sub>puil</sub>	0,290	(kgcp/kW/h)
F <sub>puv</sub>	0,290	(kgcp/kW/h)
F <sub>pua</sub>	0,086	(kgcp/kW/h)

Classe energetica = C

**Dec. Lei 40/1990**

NI	36,77	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Nic	11,89	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Nv	22,74	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Nvc	5,19	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Na	31,48	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Nac	40,68	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Ntc	3,89	(kgcp/m <sup>2</sup> ano)
Nt	4,79	(kgcp/m <sup>2</sup> ano)
$\eta$	1,00	
$\eta_v$	3,00	
F <sub>puil</sub>	0,290	(kgcp/kW/h)
F <sub>puv</sub>	0,290	(kgcp/kW/h)
F <sub>pua</sub>	0,086	(kgcp/kW/h)

Classe energetica = B-

Nic/NI	0,32
Nvc/Nv	0,23
Nac/Na	1,29
Ntc/Nt	0,81

NI / NI	178,7%
Nic / Nic	515,7%
Nv / Nv	140,7%
Nvc / Nvc	271,0%

Nic/NI 80/2006	288,66%
Ntc/NI 40/1990	

2 – Folhas de calculo do RCCTE de 2006



<b>Paredes e pavimentos em contacto com o solo</b>	<b>Perímetro B (m)</b>	<b><math>\Psi</math> (W/m.°C)</b>	<b><math>\Psi.B</math> (W/°C)</b>
			0,0
			0,0
			0,0
		<b>TOTAL</b>	<b>0,0</b>

<b>Pontes térmicas lineares</b>	<b>Comp. (m)</b>	<b><math>\Psi</math> (W/m.°C)</b>	<b><math>\Psi.B</math> (W/°C)</b>
ligações entre:			
Fachada com Pavimentos térreos			0,0
Fachada com Pavimentos <b>sobre</b> locais não aquecidos			0,0
Fachada com varanda			0,0
Fachada com Cobertura inclinada ou em terraço	44,78	0,75	33,6
Fachada com Pavimentos intermédios sem varanda			0,0
Fachada com Pavimentos intermédios com varanda			0,0
Fachada com Pavimentos intermédios sem varanda	37,28	0,2	7,5
Fachada com Pavimentos intermédios com varanda	7,5	0,35	2,6
Fachada com Cobertura inclinada ou em terraço			0,0
Duas Paredes verticais	15	0,2	3,0
Fachada com Caixa de estore		0	0,0
Fachada com Padieira, Ombreira ou Peitoril		0	0,0
Outras			0,0
Outras			0,0
		<b>TOTAL</b>	<b>46,7</b>

**Perdas pela envolvente exterior da Fração Autónoma** (W/°C) **TOTAL** **100,8**



## Folha de Cálculo FCIV.1c

### Perdas associadas aos Vãos Envidraçados Exterior

Vãos envidraçados exteriores		Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	U.A (W/°C)
<i>Verticais:</i>				
N	JS	3,00	2,2	6,7
N	J	1,32	2,2	2,9
N	JS	3,00	2,2	6,7
S	JS	3,00	2,2	6,7
S	JS	4,50	2,2	10,0
S	J	1,98	2,2	4,4
E	J	0,88	2,2	2,0
E	J	1,32	2,2	2,9
E	JS	3,00	2,2	6,7
O	JS	1,80	2,2	4,0
O	J	0,99	2,2	2,2
O	JS	3,00	2,2	6,7
O	JS	3,00	2,2	6,7
0,00		0,00	0,0	0,0
0		0,00	0,0	0,0
0		0,00	0,0	0,0
		30,79		
<i>Horizontais:</i>				
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
			<b>TOTAL</b>	<b>68,4</b>

## Folha de Cálculo FCIV.1d

### Perdas associadas à Renovação do Ar

Área útil de pavimento ( $A_p$ )	150,27	x	$m^2$
Pé-direito médio	2,6	=	$m$
Volume interior ( $V$ )	390,7		$m^3$

<b>VENTILAÇÃO NATURAL</b>			
Cumpre a NP 1037-1?	(S ou N)	N	se SIM: RPH = 0,6
Se NÃO			
Classe da caixilharia	s/c, 1, 2 ou 3	s/c	Taxa de Renovação nominal RPH = 1,1
Caixa de estore	(S ou N)	S	
Classe de exposição	1, 2, 3 ou 4	1	
Aberturas auto-reguladas?	(S ou N)	N	
Área de envidraçados > 15%. $A_p$ ?	(S ou N)	S	Ver Quadro IV.1
Portas exteriores bem vedadas	(S ou N)	S	

<b>VENTILAÇÃO MECÂNICA (excluir exaustor de cozinha)</b>			
Caudal de insuflação	$V_{ins}$ ( $m^3/h$ )	0	$V_f =$ 0
Caudal extraído	$V_{ev}$ ( $m^3/h$ )	0	
Diferença entre $V_{ins}$ e $V_{ev}$	( $m^3/h$ )	0,0	$V =$ 0,00 (volume int.) (RPH)
Infiltrações	( $V_x$ )	0	
Recuperador de calor	(S ou N)	N	se SIM $\eta =$ se NÃO $\eta = 0$
Taxa de Renovação nominal	(mínimo: 0,6)	0,00	$(V_f/V + V_x) (1 - \eta)$
Consumo de electricidade para os ventiladores		0	$E_v = P_v \cdot 24 \cdot 0,03 M$ (kWh)

Volume	390,7	x	
Taxa de Renovação nominal	1,1	x	
	0,34	=	
<b>TOTAL</b>	<b>146,1</b>		<b>(W/°C)</b>

## Folha de Cálculo FCIV.1e

### Ganhos Úteis na estação de Aquecimento (Inverno)

#### Ganhos solares

Orientação do vão envidraçado		Tipo (simples ou duplo)	Área A (m <sup>2</sup> )	Factor de Orientação X <sub>i</sub>	Factor Solar do vidro g	Factor de Obstrução F <sub>s</sub> =F <sub>h</sub> .F <sub>o</sub> .F <sub>f</sub>	Fracção Envidraçada F <sub>g</sub>	Factor de Sel. Angular F <sub>w</sub>	Área Efectiva A (m <sup>2</sup> )
N	JS	duplo	2,30	0,27	0,63	0,90	0,57	0,9	0,20
N	J	duplo	1,32	0,27	0,63	0,90	0,57	0,9	0,12
N	JS	duplo	2,30	0,27	0,63	0,90	0,57	0,9	0,20
S	JS	duplo	2,30	1	0,63	0,25	0,57	0,9	0,20
S	JS	duplo	3,44	1	0,63	0,29	0,57	0,9	0,32
S	J	duplo	1,98	1	0,63	0,27	0,57	0,9	0,18
E	J	duplo	0,88	0,56	0,63	0,44	0,57	0,9	0,08
E	J	duplo	1,32	0,56	0,63	0,44	0,57	0,9	0,12
E	JS	duplo	2,30	0,56	0,63	0,45	0,57	0,9	0,20
O	JS	duplo	1,38	0,56	0,63	0,64	0,57	0,9	0,16
O	J	duplo	0,99	0,56	0,63	0,56	0,57	0,9	0,10
O	JS	duplo	2,30	0,56	0,63	0,78	0,57	0,9	0,32
O	JS	duplo	2,30	0,56	0,63	0,45	0,57	0,9	0,20
0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,70	0,90	0,57	0,9	0,00
			25,08						

Área Efectiva Total equivalente na orientação SUL (m <sup>2</sup> )	2,39
	x
Radiação Incidente num envidraçado a Sul (G <sub>sul</sub> ) na Zona Climática 11 (kWh/m <sup>2</sup> .mês) - do Quadro 8 (Anexo III)	108
	x
Duração da Estação de Aquecimento (meses)	5,7
	=
Ganhos Solares Brutos (kWh/ano)	1472,7

#### Ganhos Internos:

Ganhos internos médios (Quadro IV.3)	4	(W/m <sup>2</sup> )
	x	
Duração da Estação de Aquecimento	5,7	(meses)
	x	
Área Útil de pavimento	150,27	(m <sup>2</sup> )
	x	
	0,72	
	=	
Ganhos Internos Brutos	2466,8	(kWh/ano)

#### Ganhos Totais Úteis

γ =	Ganhos Solares Brutos + Ganhos Internos Brutos	3939,6
	Nec. Brutas de Aquecimento (da FCIV.2)	13140,0
Inércia do edifício FORTE	γ =	0,30
Factor de Utilização dos Ganhos Solares (η)		1,00
		x
Ganhos Solares Brutos + Ganhos Internos Brutos		3939,6
		=
Ganhos Totais Úteis (kWh/ano)		3922,0

## Folha de Cálculo FCIV.1f

### Valor Máximo das Necessidades de Aquecimento (Ni)

FACTOR DE FORMA (FF)	
<i>Das FC IV.1a e 1c (Áreas)</i>	m <sup>2</sup>
Paredes Exteriores	81,3
Coberturas Exteriores	6,6
Pavimentos Exteriores	0,0
Envidraçados Exteriores	30,8
<i>Da FC IV.1b (Áreas equivalentes A.τ)</i>	m <sup>2</sup>
Paredes Interiores	5,6
Coberturas Interiores	143,7
Pavimentos Interiores	0,0
Envidraçados Interiores	0,0
<b>Área Total:</b>	<b>267,9</b>
	/
<i>Volume (da FCIV.1d)</i>	<b>390,7</b>
	=
<b>FF</b>	<b>0,7</b>

Graus-Dia no Local (°C.dia)

1320

$Ni = 4,5 + 0,0395 \text{ GD}$	para $FF \leq 0,5$
$Ni = 4,5 + (0,021 + 0,037 \text{ FF}) \text{ GD}$	para $0,5 < FF \leq 1$
$Ni = [4,5 + (0,021 + 0,037 \text{ FF}) \text{ GD}] (1,2 - 0,2 \text{ FF})$	para $1 < FF \leq 1,5$
$Ni = 4,05 + 0,06885 \text{ GD}$	para $FF > 1,5$

Nec. Nom. De Aquec. Máximas - Ni (kWh/m<sup>2</sup>.ano)

65,7

## Folha de Cálculo FC IV.2

### Cálculo do Indicador Nic

Perdas térmicas associadas a:	(W/°C)	
Envolvente Exterior (da FC IV.1a)	100,8	24,31%
Envolvente Interior (da FC IV.1b)	99,4	23,98%
Vãos Envidraçados (da FC IV.1c)	68,4	16,48%
Renovação de Ar (da FC IV.1d)	146,1	35,23%

	=
<b>Coeficiente Global de Perdas (W/°C)</b>	<b>414,8</b>
	x
<b>Graus-Dia no Local (°C.dia)</b>	<b>1320</b>
	x
	<b>0,024</b>
	=
<b>Necessidades Brutas de Aquecimento (kWh/ano) (*)</b>	<b>13140,0</b>
	-
<b>Ganhos Totais Úteis (kWh/ano) (da FC IV.1e)</b>	<b>3922,0</b>
	=
<b>Necessidades de Aquecimento (kWh/ano)</b>	<b>9218,0</b>
	/
<b>Área útil de pavimento (m<sup>2</sup>)</b>	<b>150,27</b>
	=
<b>Nec. Nominais de Aquecimento - Nic (kWh/m<sup>2</sup>.ano)</b>	<b>61,3</b>
	<
<b>Nec. Nom. de Aquec. Máximas- Ni (kWh/m<sup>2</sup>.ano)</b>	<b>65,7</b>

(\*) Incluir nesta parcela o consumo dos ventiladores

## Folha de Cálculo FC V.1a

### Perdas

Perdas associadas às paredes exteriores (U.A)	(FC IV.1a)	49,7	(W/°C)
		+	
Perdas associadas aos pavimentos exteriores (U.A)	(FC IV.1a)	0,0	(W/°C)
		+	
Perdas associadas às coberturas exteriores (U.A)	(FC V.1b)	99,3	(W/°C)
		+	
Perdas associadas aos envidraçados exteriores (U.A)	(FC V.1b)	68,4	(W/°C)
		+	
Perdas associadas à renovação do ar	(FC IV.1d)	146,1	(W/°C)
		=	
Perdas específicas totais	(Q <sub>1a</sub> )	363,5	(W/°C)

Temperatura interior de referência		25	(°C)
		-	
Temperatura média do ar exterior na estação de arrefecimento (Quadro III.9)		23	(°C)
		=	
Diferença de temperatura interior-exterior		2	(°C)
		x	
Perdas específicas totais	(Q <sub>1a</sub> )	363,5	(W/°C)
		x	
		2,928	
		=	
Perdas térmicas totais	(Q <sub>1b</sub> )	2128,7	(kWh)

## Folha de Cálculo FC V.1b

### Perdas associadas a Coberturas e Envidraçados Exteriores

#### Perdas associadas às coberturas exteriores

Coberturas exteriores	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	U.A (W/°C)
Caleira	6,6	0,68	4,5
Zona corrente (cobertura int - tau = 1)	143,7	0,66	94,8
			0,0
<b>TOTAL</b>			<b>99,3</b>

#### Perdas associadas aos envidraçados exteriores

Envidraçados exteriores		Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	U.A (W/°C)
<i>Verticais:</i>				
N	JS	3,00	2,2	6,7
N	J	1,32	2,2	2,9
N	JS	3,00	2,2	6,7
S	JS	3,00	2,2	6,7
S	JS	4,50	2,2	10,0
S	J	1,98	2,2	4,4
E	J	0,88	2,2	2,0
E	J	1,32	2,2	2,9
E	JS	3,00	2,2	6,7
O	JS	1,80	2,2	4,0
O	J	0,99	2,2	2,2
O	JS	3,00	2,2	6,7
O	JS	3,00	2,2	6,7
0,00		0,00	0,0	0,0
		30,79		0,0
				0,0
				0,0
				0,0
<b>TOTAL</b>				<b>68,4</b>

*Nota: O valor de U das coberturas a usar nesta Ficha corresponde à situação de Verão.*





## Folha de Cálculo FC V.1e

### Ganhos Internos

Ganhos internos médios ( $W/m^2$ ) (Quadro IV.3)	4	
	x	
Área útil de pavimento ( $m^2$ )	150,27	
	x	
	2,928	
	=	
<b>Ganhos Internos totais</b>	<b>1760,0</b>	<b>(kWh)</b>

## Folha de Cálculo FC V.1f

### Ganhos Totais na Estação de Arrefecimento (Verão)

Ganhos solares pelos vãos envidraçados exteriores	(FC V.1d)	935,6	(kWh)
		+	
Ganhos solares pela envolvente opaca exterior	(FC V.1c)	1480,9	(kWh)
		+	
Ganhos internos	(FC V.1e)	1760,0	
		=	
<b>Ganhos térmicos totais</b>		<b>4176,5</b>	<b>(kWh)</b>

## Folha de Cálculo FC V.1g

### Valor das Necessidades Nominais de Arrefecimento (Nvc)

Ganhos térmicos totais (FC V.1f)	4176,5	(kWh)
	/	
Perdas térmicas totais (FC V.1a)	2128,7	(kWh)
	=	
$\gamma$	1,96	
Inércia do edifício	FORTE	
	a =	4,2

	1,0	
	-	
Factor de utilização dos ganhos solares, $\eta$	0,49	
	=	
	0,5	
	x	
Ganhos térmicos totais (FC V.1f)	4176,5	(kWh)
	=	
Necessidades brutas de arrefecimento	2111,3	(kWh/ano)
	+	
Consumo dos ventiladores (se houver, exaustor da cozinha excluído)	0,0	( $E_v = P_v \cdot 24 \cdot 0,03 \cdot 4$ (KWh))
	=	
TOTAL	2111,3	(kWh/ano)
	/	
Área útil de pavimento (m <sup>2</sup> )	150,3	
Necessidades nominais de arrefecimento - Nvc	14,0	(kWh/m <sup>2</sup> .ano)
	≤	
Necessidades nominais de arrefeci. máximas - Nv	32,0	(kWh/m <sup>2</sup> .ano)

## Cálculo das necessidades de energia para preparação de água quente sanitária

Nº de ocupantes (Quadro VI.1)	4,00
Consumo médio diário de referência de AQS ( $M_{AQS}$ ) (edifícios residenciais - 40 litros/ocupante)	160,00
Aumento de temperatura necessário ( $\Delta T$ ) (considerar igual a 45°C)	45,00
Número anual de dias de consumo ( $n_d$ ) (Quadro VI.2)	365,00
Energia despendida com sistemas convencionais ( $Q_a$ )	3056,51
Eficiência de conversão do sistema de preparação de AQS ( $\eta_a$ ) (Ponto 3 do Anexo VI)	0,50
$E_{solar}$	0,00
$E_{ren}$	0,00
Necessidades de energia para preparação de AQS, $N_{ac}$	40,68
Valor máximo para as nec. de energia para preparação de AQS, $N_a$	31,48

$N_{ac} \leq N_a$ ? Não verifica

$N_{ac}/N_a = 129,23\%$

## Necessidades Globais de Energia Primária

$N_i$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	65,70	
$N_{ic}$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	61,34	
$N_v$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	32,00	
$N_{vc}$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	14,05	
$N_a$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	31,48	
$N_{ac}$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	40,68	
$\eta_i$	1,00	Art. 18.º - ponto 2
$\eta_v$	3,00	Art. 18.º - ponto 2
$F_{pui}$ (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18º - ponto 1
$F_{puy}$ (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18º - ponto 1
$F_{pua}$ (kgep/kW.h)	0,066	Art. 18º - ponto 1

**Necessidades nominais globais de energia primária,  $N_{tc}$**

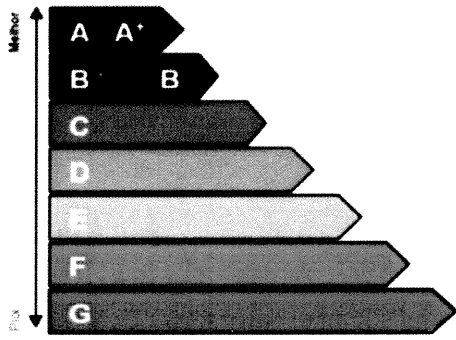
5,41	(kgep/m <sup>2</sup> .ano)
------	----------------------------

**Valor máximo das nec. nominais globais de energia primária,  $N_t$**

5,13	(kgep/m <sup>2</sup> .ano)
------	----------------------------

**$N_{tc} \leq N_t$ ? Não verifica**

$N_{tc}/N_t = 105,54\%$



Classe	C
--------	---

3 – Folhas de calculo do RCCTE de 1990

**Regulamento das Características do Comportamento  
Térmico dos Edifícios**

**Identificação:**

Projecto ..... Caneças

Projectista ..... Engº Armando Freitas

Data ..... 2005

**Localização:**

Continente (C), Açores (A) ou Madeira (M)?..... C

Norte (N) ou Sul (S)?..... S

Concelho onde se situa o projecto?..... Odivelas

**Zonas climáticas:**                      *II*                      ;                      *V2*

Se a Zona climática é I3, indicar a altitude.....

**Características do edifício:**

Pé direito (em metros)?..... 2,6

Edifício com ocupação nocturna (a) ou diurna (b)?.. a

Inércia do edifício (Fraca, Média ou Forte)?..... Forte

**Folha de Cálculo FCIV.1**

***Cálculo das Necessidades Nominais de Aquecimento do Edifício***

	Necessidades Nominais Específicas de Aquecimento (W/°C)
Envolvente Opaca Exterior (FCIV.1a)	77,66
Envolvente Interior (FCIV.1b)	95,39
Envidraçados (FCIV.1c)	67,74
Renovação de ar (FCIV.1d)	132,84
<b>Total</b>	<b>373,63</b>

	373,63
	x
Graus dias de aquecimento (Quadro III.2 Anexo III).....	400
	x
	0,024
	=
Necessidades brutas de aquecimento (kWh/ano).....	3586,81
	-
Ganhos solares úteis da FCIV.1e (kWh/ano).....	1799,45
	=
Necessidades nominais de energia útil por estação de aquecimento, Na (kWh/ano).....	1787,36
Nic = Na/Ap.....	11,89

**Folha de Cálculo FCIV.1a**

**Cálculo das Necessidades Nominais de Aquecimento devidas à envolvente opaca exterior**

*1. Perdas pelas paredes:*

	A m <sup>2</sup>	K W/m <sup>2</sup> °C	fc	KA W/°C
Paredes	81,30	0,50	1,80	73,17
	81,30			73,17
				<b>Total</b>

73,17

*2. Perdas pelas coberturas:*

	A m <sup>2</sup>	K W/m <sup>2</sup> °C	fc	KA W/°C
Coberturas	6,60	0,68	1,00	4,49
	6,60			4,49
				<b>Total</b>

4,49

*3. Perdas pelos pavimentos:*

	A m <sup>2</sup>	K W/m <sup>2</sup> °C	fc	KA W/°C
Pavimentos				
				<b>Total</b>

0,00

Total da envolvente opaca exterior (W/°C).....

**77,66**

**Folha de Cálculo FCIV.1b**

***Cálculo das Necessidades Nominais de Aquecimento devidas à envolvente opaca interior***

	A m <sup>2</sup>	K W/m <sup>2</sup> °C	fc	KA W/°C
Envidraçados				
Paredes	19,14	1,30	1,30	32,35
Coberturas	143,70	0,66	1,00	94,84
Pavimentos				
	162,84			127,19

94,84

**Total** 127,19

x  
0,75

=

Total da envolvente interior (W/°C).....

95,39

**Folha de Cálculo FCIV.1c**

***Cálculo das Necessidades Nominais de Aquecimento devidas aos envidraçados***

Tipo de Envidraç.	A m <sup>2</sup>	K W/m <sup>2</sup> °C	KA W/°C
Duplo	30,79	2,20	67,74
	30,79		67,74

Total de perdas pelos Envidraçados (W/°C).....

67,74

**Folha de Cálculo FCIV.1d**

***Cálculo das Necessidades Nominais de Aquecimento devidas à Renovação de ar***

Área útil de pavimento (m <sup>2</sup> ).....	150,27
	x
Pé direito (m).....	2,6
	x
Taxa de renovação nominal.....	1
	x
	0,34
	=
Total das perdas por renovação do ar.....	132,84

**Folha de Cálculo FCIV.1e**  
***Cálculo dos Ganhos Solares Úteis***

Orientaç.	Tipo de Envidraç.	A (m <sup>2</sup> )	Sv (-)	$\phi$ (-)	f (-)	Ae (m <sup>2</sup> )
SE						
	Duplo					
S	Duplo	9,48	0,75	0,70	1,00	4,977
	Duplo					
	Duplo					
SW	Duplo					
	Duplo					
	Duplo					
Horiz.						

Total da Área Equivalente de vidro a Sul (m <sup>2</sup> ).....	4,977
	x
Energia solar média incidente (QIII.2) (kWh/m <sup>2</sup> ano).....	400
	=
Ganhos solares brutos (kWh/ano).....	1990,80
	x
Factor de utilização dos ganhos solares (Fig.IV.2).....	0,904
	=
Ganhos Solares Úteis (kWh/ano).....	1799,45

**Folha de Cálculo FCIV.2**

***Verificação da Satisfação das Exigências do Regulamento (Inverno)***

Kfr (coef. de transmissão térmica das fachadas)(W/m <sup>2</sup> °C).....	1,4
Área, Af (m <sup>2</sup> ).....	100,44
Khr (coef. de transmissão térmica das coberturas e pavimentos)(W/m <sup>2</sup> °C)...	1,1
Área, Ah (m <sup>2</sup> ).....	150,30
Kenv (coef. de transmissão térmica dos envidraçados)(W/m <sup>2</sup> °C).....	4,2
Área, Aenv (m <sup>2</sup> ).....	22,54
NI (Valor máximo imposto no Artigo 5º do Regulamento)(kWh/m <sup>2</sup> .ano).....	36,77

11,89 < 36,77

**Satisfaz o Regulamento**

**Folha de Cálculo FCV.1**

**Cálculo das Necessidades Nominais de Arrefecimento Resultantes da Transmissão de Calor através da Envolvente**

		Orient.	Área (m <sup>2</sup> )		S Factor Solar	Ganhos Solares Médios	Ganho Incidente	
		N	7,32	0,70	0,04	26	4,70	
		S	9,48	0,70	0,04	67	15,69	
		E	5,2	0,70	0,04	67	8,61	
		W	8,79	0,70	0,04	77	16,72	
		E		0,70	0,04	67		
		E		0,70	0,04	67		
		E		0,70	0,04	67		
		W		0,70	0,04	77		
		W		0,70	0,04	77		
		W		0,70	0,04	77		
		W		0,70	0,04	77		
		Horiz.					135	
		Tipo	Orient. Cor	Área (m <sup>2</sup> )	f (-)	K (W/m <sup>2</sup> °C)	ΔTe (°C)	
Paredes (PL,PM,PP)	PP	N	24,43	1,8	0,5	2	15,83	
	PP	S	21,95	1,8	0,5	5,5	39,11	
	PP	E	10,61	1,8	0,5	8	27,50	
	PP	W	24,23	1,8	0,5	7	54,95	
Coberturas (CT,CTTnV,CDV)	CDV	Clara	6,6	1	0,68	2	3,23	
	CDV	Clara	143,7	1	0,66	2	68,29	
<b>Total</b>							<b>254,64</b>	

Factor de inércia.....	x	0,9
Duração Média da Insolação na Estação de Arrefecimento.....	x	3,4
	=	
Necessidades Globais.....		779,20

Necessidades nominais, Nvc=Nec. globais/Ap..... 5,19

**Folha de Cálculo FCV.2**

***Verificação da Satisfação das Exigências do Regulamento (Verão)***

Kfr (coef. de transmissão térmica das fachadas)(W/m <sup>2</sup> °C).....	1,4
Área, Af (m <sup>2</sup> ).....	81,22
Khr (coef. de transmissão térmica das coberturas e pavimentos)(W/m <sup>2</sup> °C)...	1,1
Área, Ah (m <sup>2</sup> ).....	150,30
Gref (kWh/m <sup>2</sup> .mês).....	17,5
Área, Aenv (m <sup>2</sup> ).....	22,54
ΔTr (°C).....	7
ΔTh (°C).....	4
Nv (Valor máximo imposto no Artigo 5º do Regulamento)(kWh/m <sup>2</sup> .ano).....	22,74

5,19 < 22,74

**Satisfaz o Regulamento**

## Cálculo das necessidades de energia para preparação de água quente sanitária

<b>Nº de ocupantes</b> (Quadro VI.1)	4,00
<b>Consumo médio diário de referência de AQS</b> ( $M_{AQS}$ ) (edifícios residenciais - 40 litros/ocupante)	160,00
<b>Aumento de temperatura necessário</b> ( $\Delta T$ ) (considerar igual a 45°C)	45,00
<b>Número anual de dias de consumo</b> ( $n_d$ ) (Quadro VI.2)	365,00
<b>Energia despendida com sistemas convencionais</b> ( $Q_a$ )	3056,51
<b>Eficiência de conversão do sistema de preparação de AQS</b> ( $\eta_a$ ) (Ponto 3 do Anexo VI)	0,50
$E_{solar}$	0,00
$E_{ren}$	0,00
<b>Necessidades de energia para preparação de AQS</b> , $N_{ac}$	40,68
<b>Valor máximo para as nec. de energia para preparação de AQS</b> , $N_a$	31,48

$N_{ac} \leq N_a$ ? Não verifica

$N_{ac}/N_a = 129,23\%$

## Necessidades Globais de Energia Primária

$N_i$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	36,77	
$N_{ic}$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	11,89	
$N_v$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	22,74	
$N_{vc}$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	5,19	
$N_a$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	31,48	
$N_{ac}$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	40,68	
$\eta_i$	1,00	Art. 18.º - ponto 2
$\eta_v$	3,00	Art. 18.º - ponto 2
$F_{pui}$ (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18.º - ponto 1
$F_{puy}$ (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18.º - ponto 1
$F_{pua}$ (kgep/kW.h)	0,086	Art. 18.º - ponto 1

**Necessidades nominais globais de energia primária,  $N_{tc}$**

3,89

(kgep/m<sup>2</sup>.ano)

**Valor máximo das nec. nominais globais de energia primária,  $N_t$**

4,79

(kgep/m<sup>2</sup>.ano)

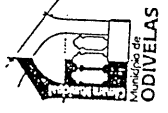
**$N_{tc} \leq N_t$ ? Verifica**

$N_{tc}/N_t = 81,36\%$

**Classe**

B-

4 – Plantas, alçados, cortes e desenhos de pormenor



# Município de Odiveelas

## PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

Requerente \_\_\_\_\_

Localização FAZENDA DOS FONTANHEIROS  
CITRÍCOLAS

### CONFRONTAÇÕES

Norte FAZENDA DOS FONTANHEIROS  
 Sul PRIMEIRA PARCELA DA ZONA FRONTEIRA  
 Nascente QUINTA S. PAULA  
 Poente ESTRELA DOS FONTANHEIROS

### INFORMAÇÃO DOS SMAS

#### REDE DE ÁGUAS

Calibre	Pressão Média	Adução
Ø		
Obs.		

#### REDE DE ESGOTOS

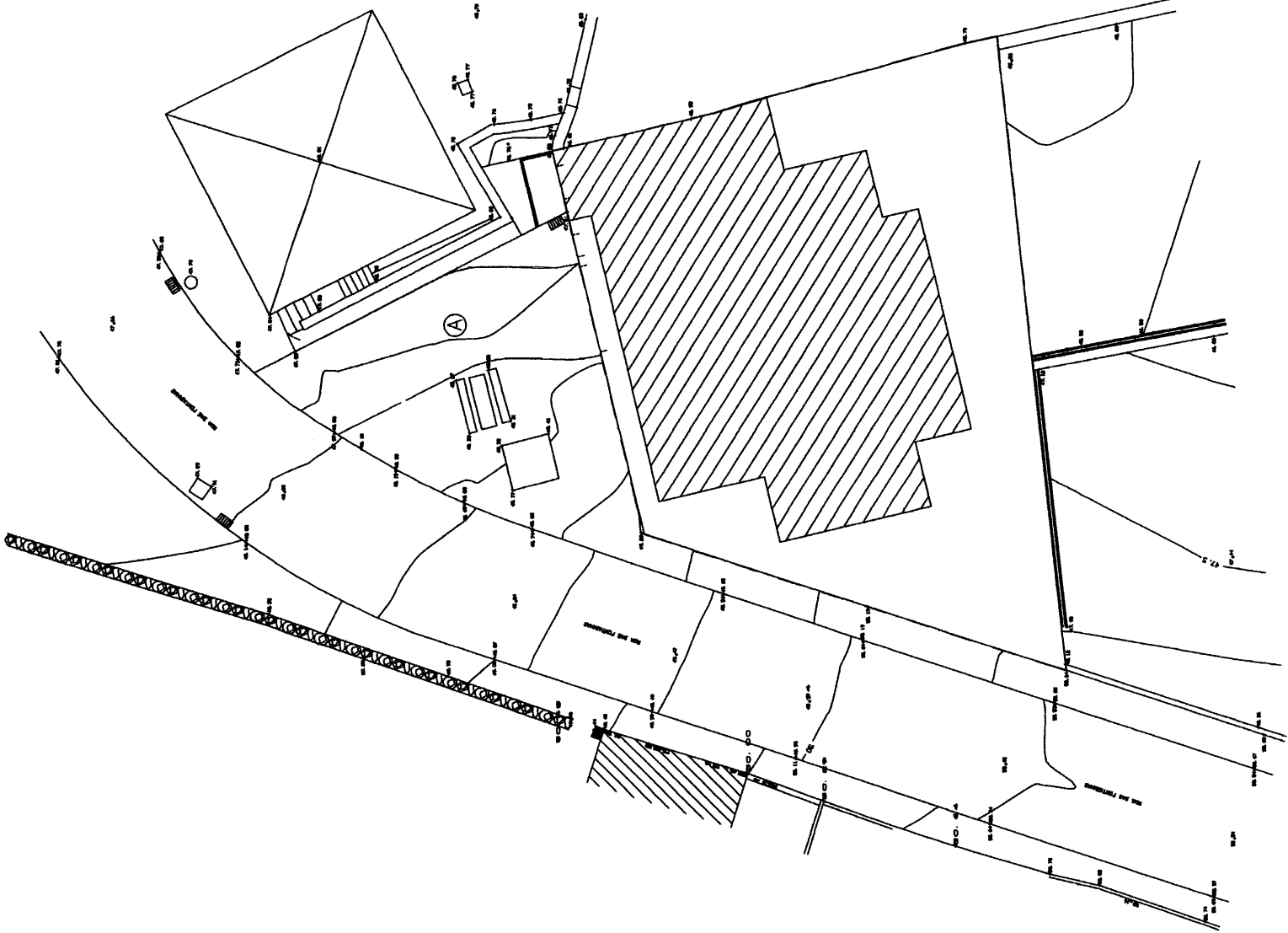
Colectores	Convenção	Diâmetro	Profund.
Doméstico			
Pluvial			
Obs.			

Extracto da carta n.º 120-1 Esc. 1:10000  
 Talão n.º \_\_\_\_\_ guia n.º \_\_\_\_\_

Visto dos SMAS \_\_\_\_\_

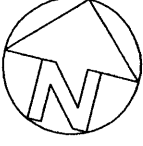
Visto do Município \_\_\_\_\_





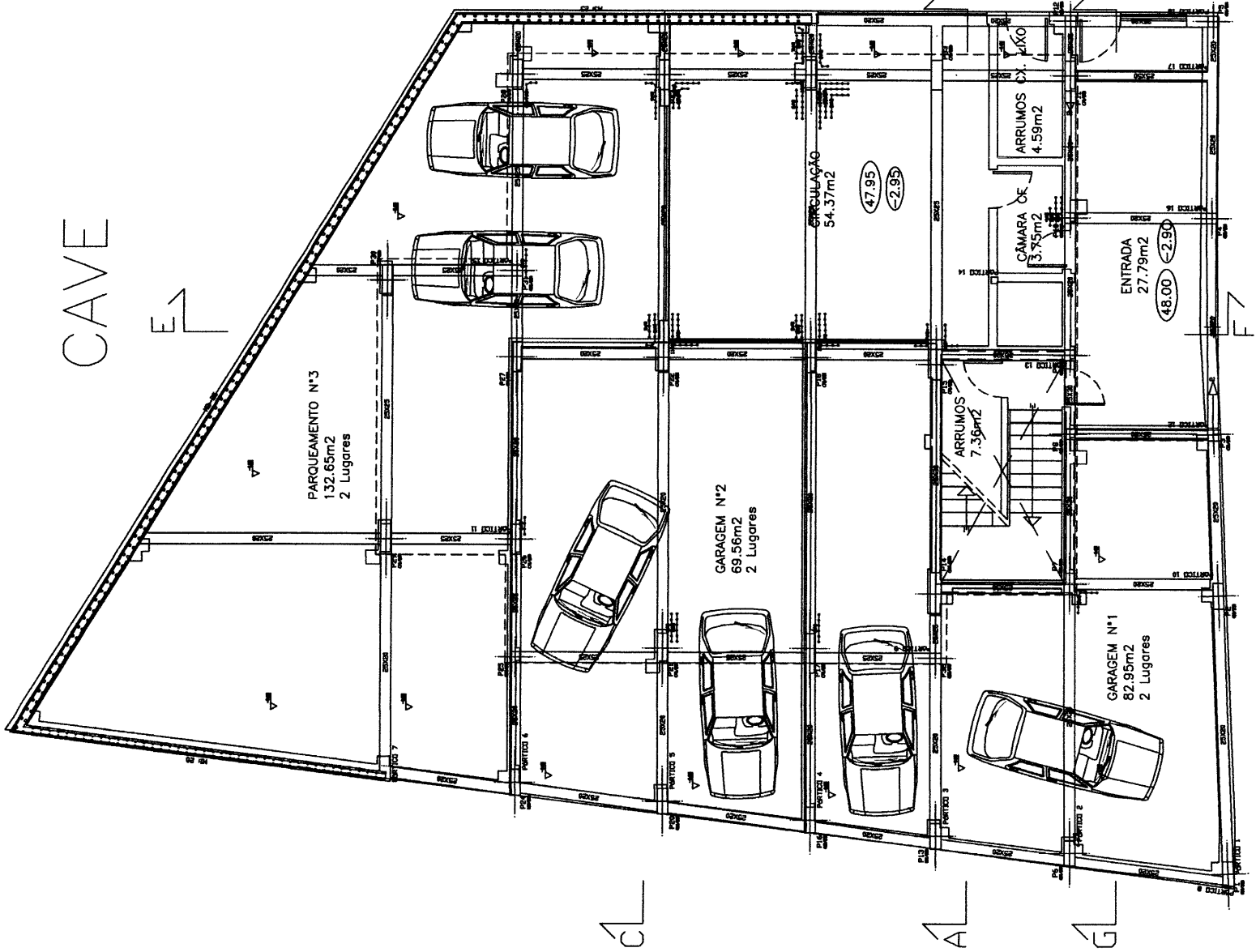
--- - LIMITE FINAL DA PROPRIEDADE  
Ⓐ - CALÇADA GROSSA COM JUNTAS ARGAMASSADAS

cliente	SOCIEDADE DE ÁGUAS DE CANEÇAS LDA.		Arq.	JORGE ALVES	
local	Rua das Fontainhas - Caneças - Odivelas		insc. n.º	1850 Ord. Arq.	
proj.	COMPORTAMENTO TERMICO	fase	LICENCIAMENTO	Eng.	ARMANDO FREITAS
desig.	PLANTA DE IMPLANTAÇÃO	des. n.º	4321001	insc. n.º	49853 Ord. Eng.
obs.	Proc. n.º 5225/OP	subst. n.º		escala	1/200
		subst. por		data	JUL./2008
				fich.	43318A005.DWG



# CAVE

E1



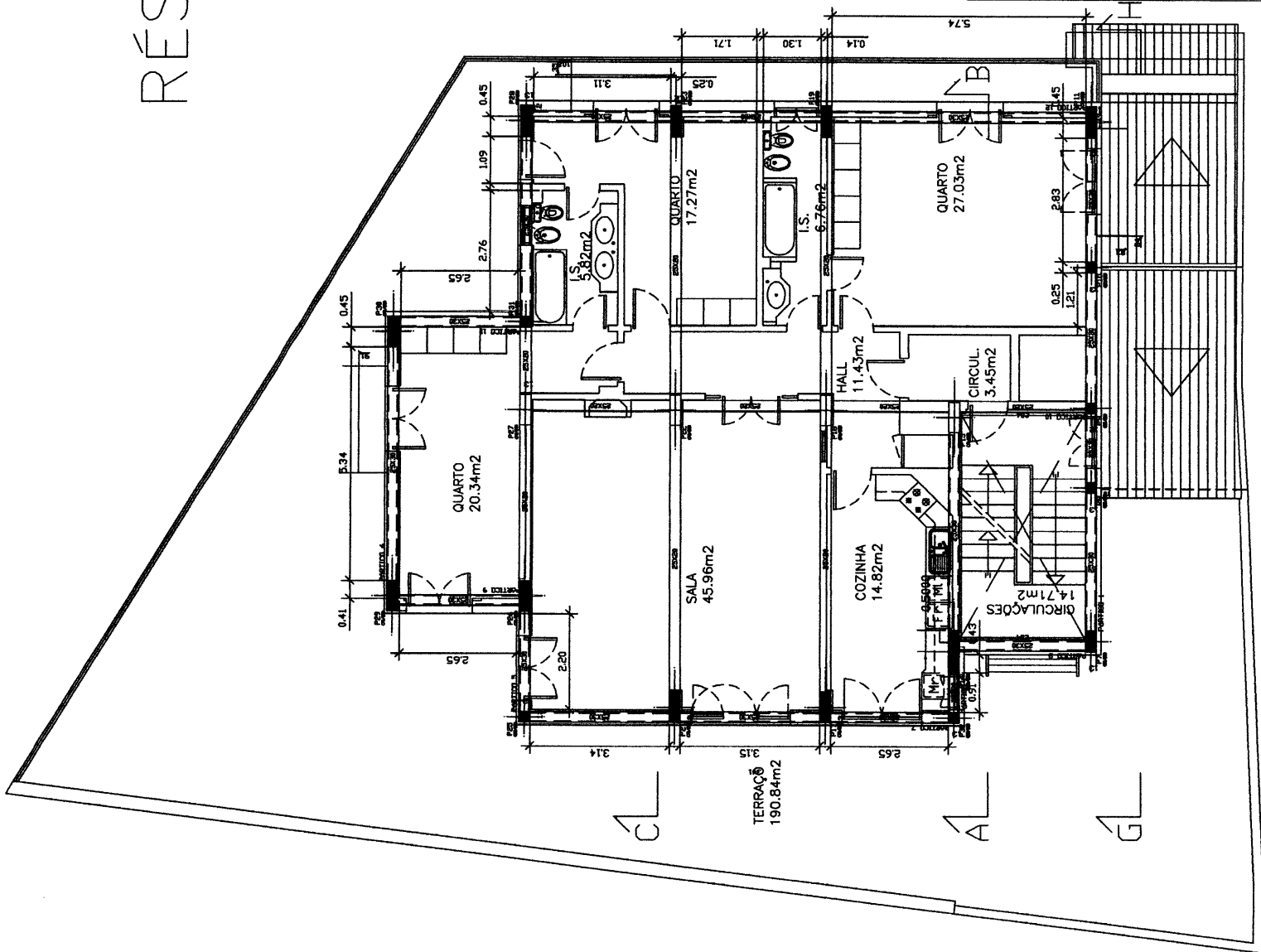
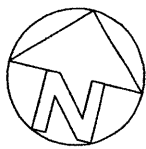
B

cliente	SOCIEDADE DE ÁGUAS DE CANEÇAS LDA.	
local	Rua das Fontainhas - Caneças - Odivelas	
projet.	COMPORTAMENTO TERMICO	fase LICENCIAMENTO
desig.	PLANTA DA CAVE	des. n.º 43321101012
escalas	1/100	subet. n.º
data	JUL./2008	subet. por
obs.	Proc. n.º 5225/OP	subet. por
		fic. 4.3318A005.DWG

**PLENI**

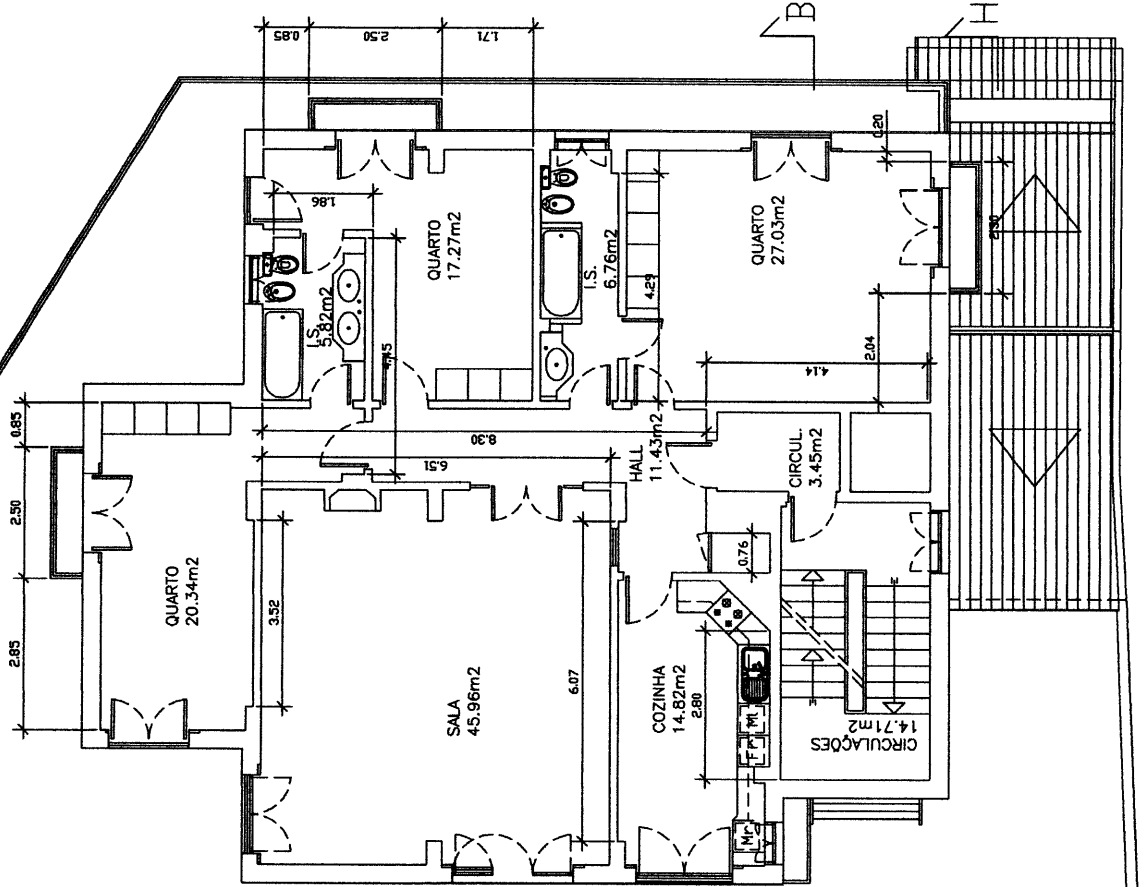
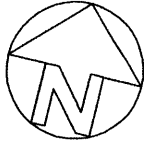
CONSULTORES E PROJECTISTAS Lda  
Rua das Fontainhas - Odivelas - Lisboa - Portugal

# RÉS DO CHÃO



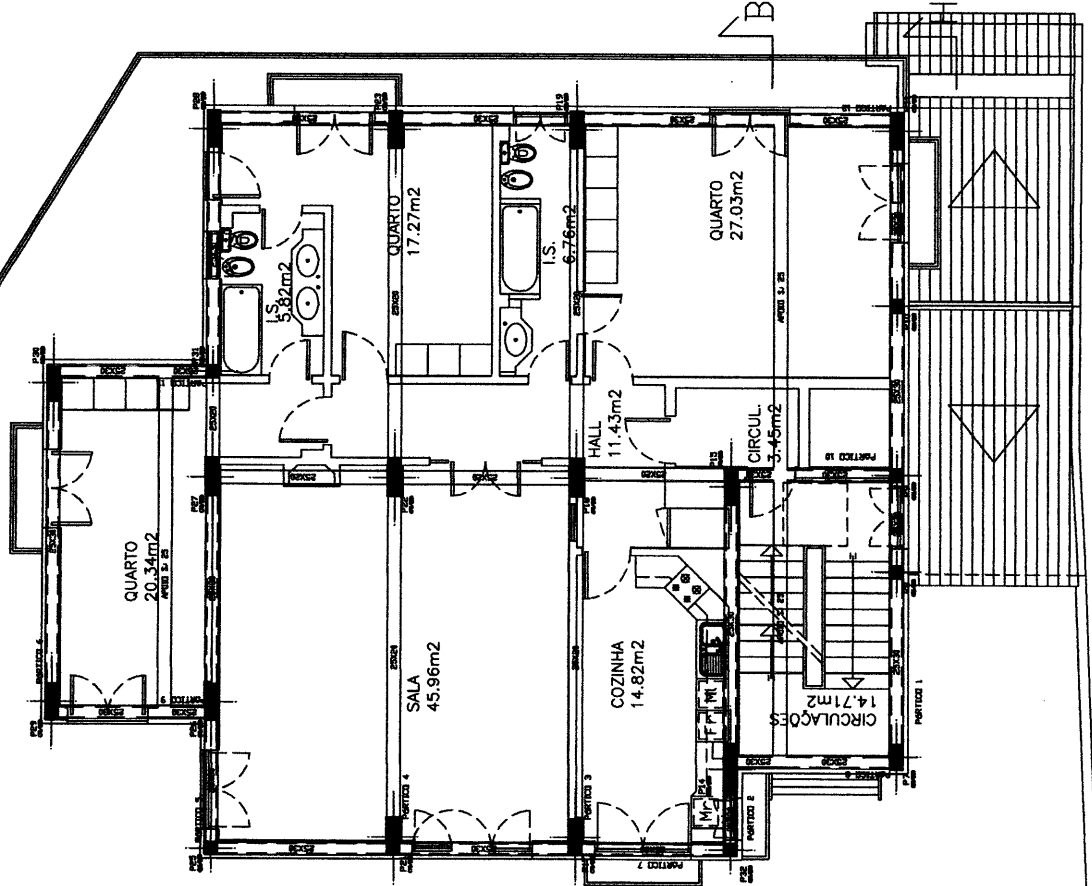
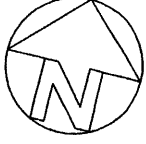
cliente	SOCIEDADE DE ÁGUAS DE CANEÇAS LDA.		
local	Rua das Fontainhas - Caneças - Odivelas		
proj.	COMPORTAMENTO TERMICO	fase	LICENCIAMENTO
desig.	PLANTA DO RÉS DO CHÃO		
obs.	Proc. n.º 5225/0P		
Arq.	JORGE ALVES	escala	1/100
Insc.	n.º 1850 Ord. Arq.	data	JUL./2008
Eng.	ARMANDO FREITAS	subst. n.º	4332110103
Insc.	n.º 49853 Ord. Eng.	subst. por	
fich.	43318A005.DWG		

# 1º ANDAR



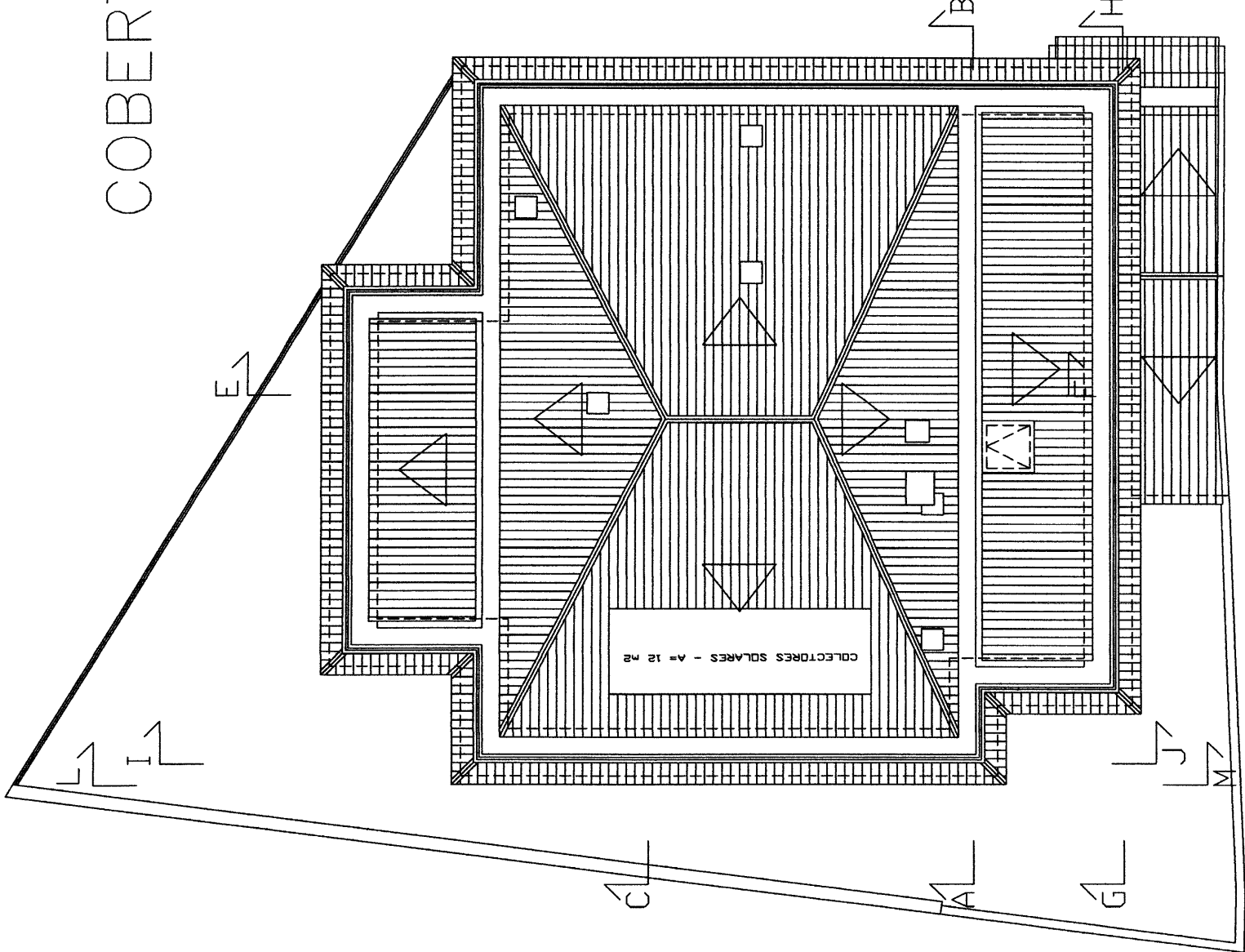
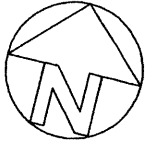
cliente	SOCIIDADE DE ÁGUAS DE CANEÇAS LDA.		
local	Rua das Fontainhas - Caneças - Odivelas		
proje.	COMPORTAMENTO TERMICO	fase	LICENCIAMENTO
desig.	PLANTA DO PISO 1		des. n.º 4332110004
obs.	Proc. n.º 5225/OP	subst. n.º	1/100
		subst. por	data JUL./2008
			fich. 4.3318A005.DWG

# 2º ANDAR

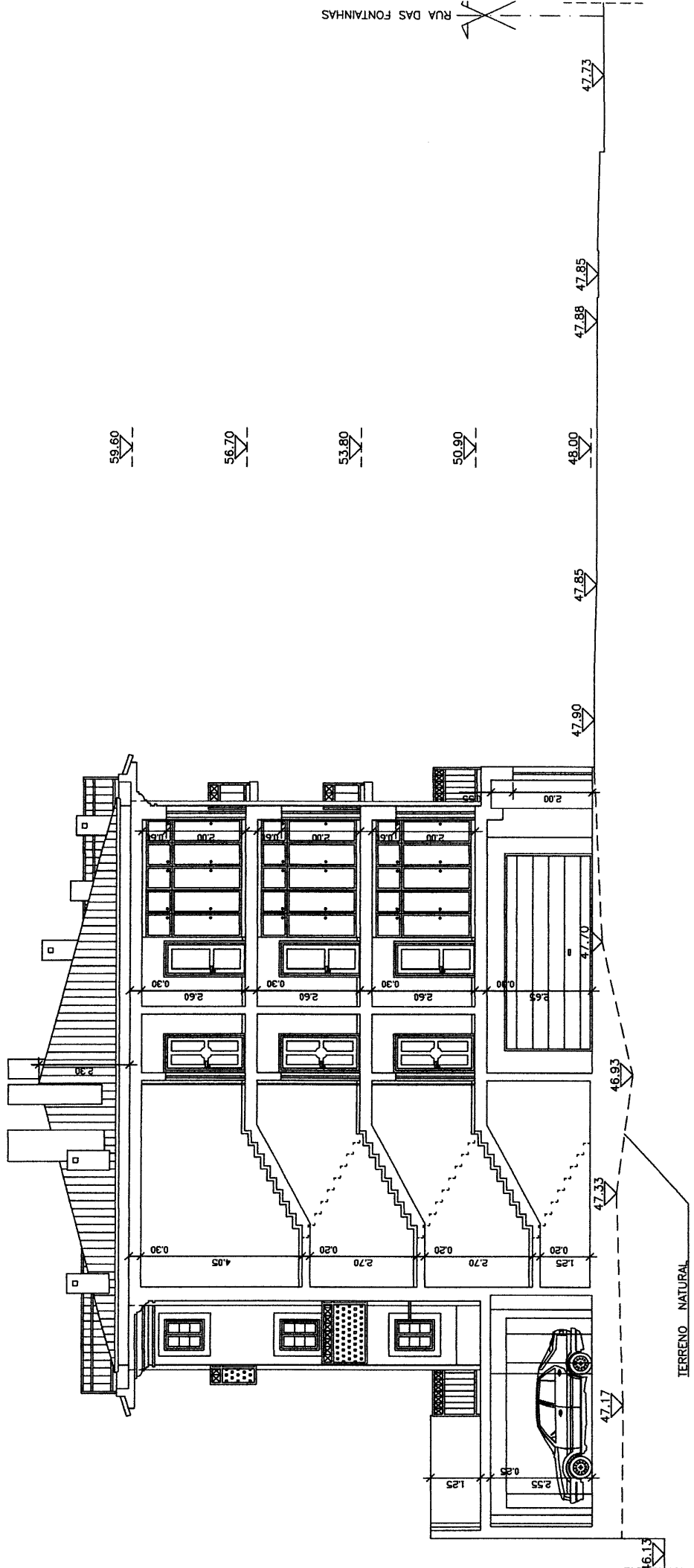


cliente	SOCIEDADE DE ÁGUAS DE CANEÇAS LDA.	
local	Rua das Fontainhas - Caneças - Odivelas	
proje.	COMPORTAMENTO TERMICO	fase LICENCIAMENTO
desig.	PLANTA DO PISO 2	des. n: 4 3 3 2 1 0 0 0 5
obs.	Proc. n.º 5225/OP	subat. n: 1/100
Arq.	JORGE ALVES	escalas
inac. n.º	1850 Ord. Arq.	data
Eng.	ARMANDO FREITAS	JUL./2008
inac. n.º	49883 Ord. Eng.	subat. por
		subat. por
		feh. 4.3318A005.DWG

# COBERTURA

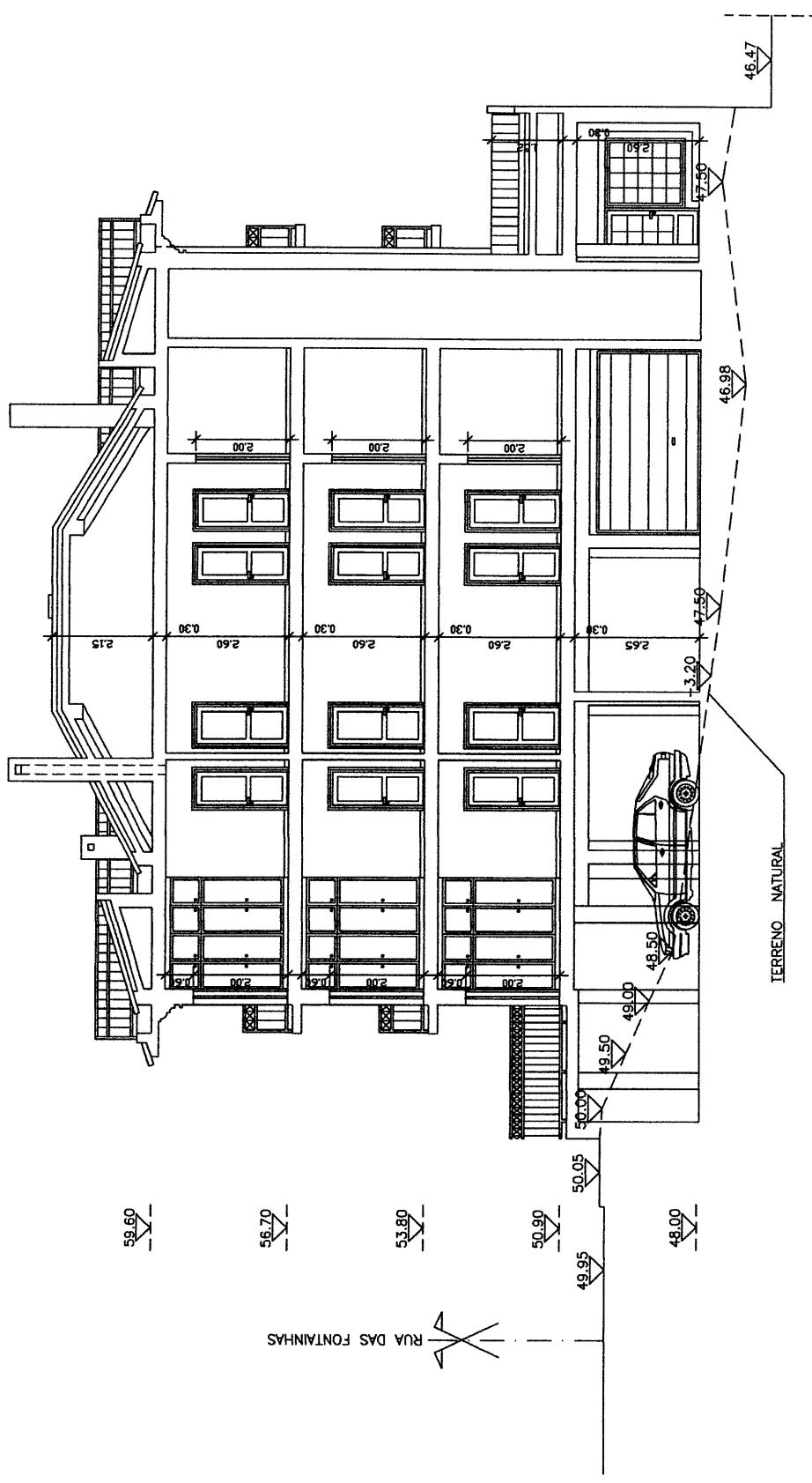


cliente	SOCIEDADE DE AGUAS DE CANEÇAS LDA.	Arq.	JORGE ALVES Insc. n.º 1850 Ord. Arq.
local	Rua das Fontainhas - Caneças - Odivelas	Eng.	ARMANDO FREITAS Insc. n.º 49853 Ord. Eng.
proj.	COMPORTAMENTO TERMICO	fase	LICENCIAMENTO
desig.	PLANTA DA COBERTURA	des. n.º	43321100016
obs.	Proc. n.º 5225/OP	subst. n.º	
		subst. por	
		escalas	1/100
		data	JUL./2008
		fich.	4,3318A005.DWG



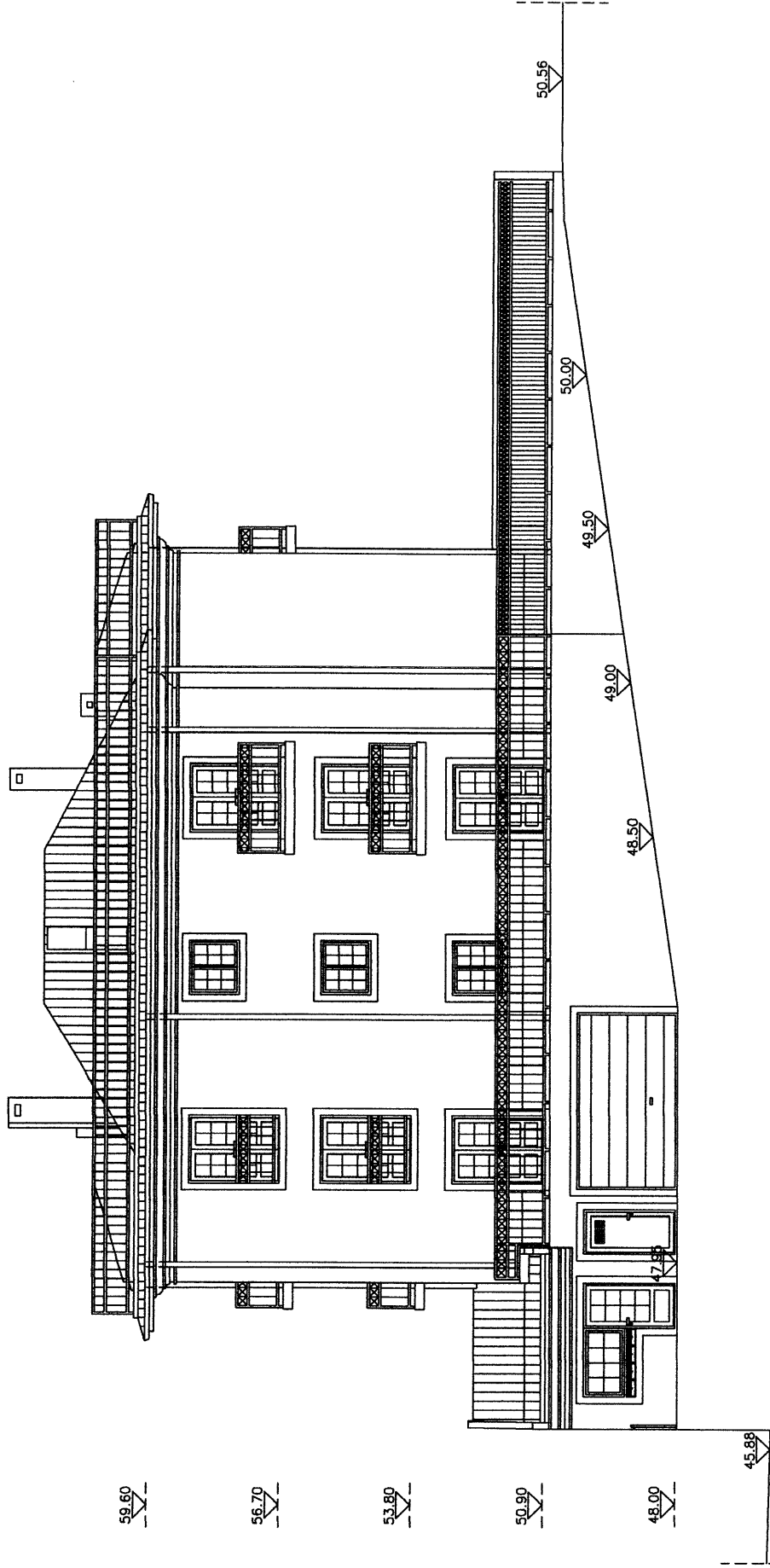
# Corte A-B

cliente	SOCIEDADE DE AGUAS DE CANEÇAS LDA.		Arq.	JORGE ALVES
local	Rua das Fontainhas - Caneças - Odivelas		insc. n.º	1850 Ord. Arq.
proj.	COMPORTEAMENTO TERMICO	fase	LICENCIAMENTO	Eng.
desig.	CORTE AB	des. n.º	4321101017	ARMANDO FREITAS
obs.	Proc. n.º 5225/0P	subet. n.º		insc. n.º 49853 Ord. Eng.
		subet. por		
		escalas	1/100	
		data	JUL./2008	
		fich.	4.3318A005.DWG	



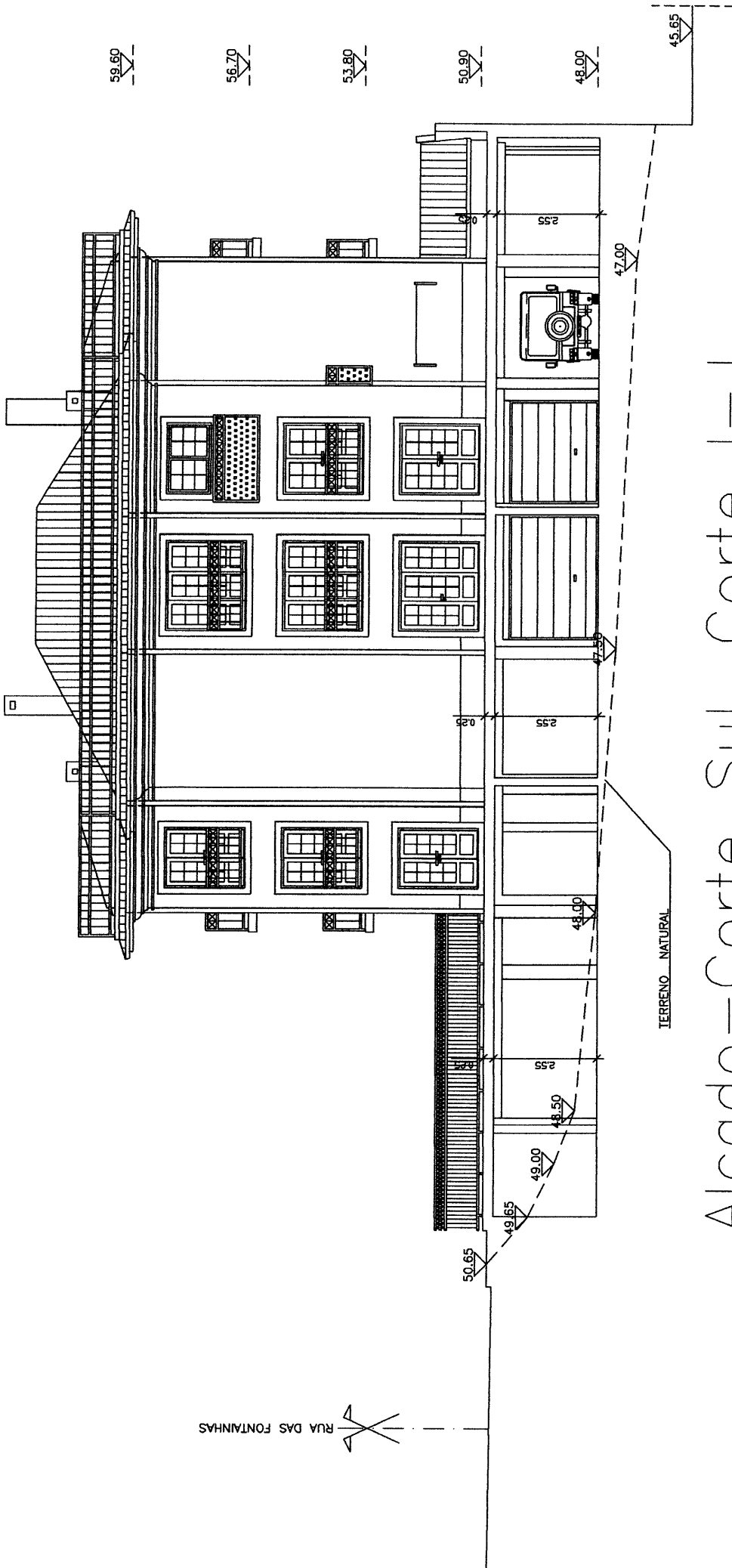
# Corte E-F

cliente	SOCIEDADE DE ÁGUAS DE CANEÇAS LDA.	
local	Rua das Fontainhas - Caneças - Odivelas	
proj.	COMPORTEAMENTO TERMICO	fase LICENCIAMENTO
desig.	CORTE EF	des. n. 43321101018
obs.	Proc. n.º 5225/OP	escala 1/100
		data JUL./2008
		subst. por 4.3318A005.DWG



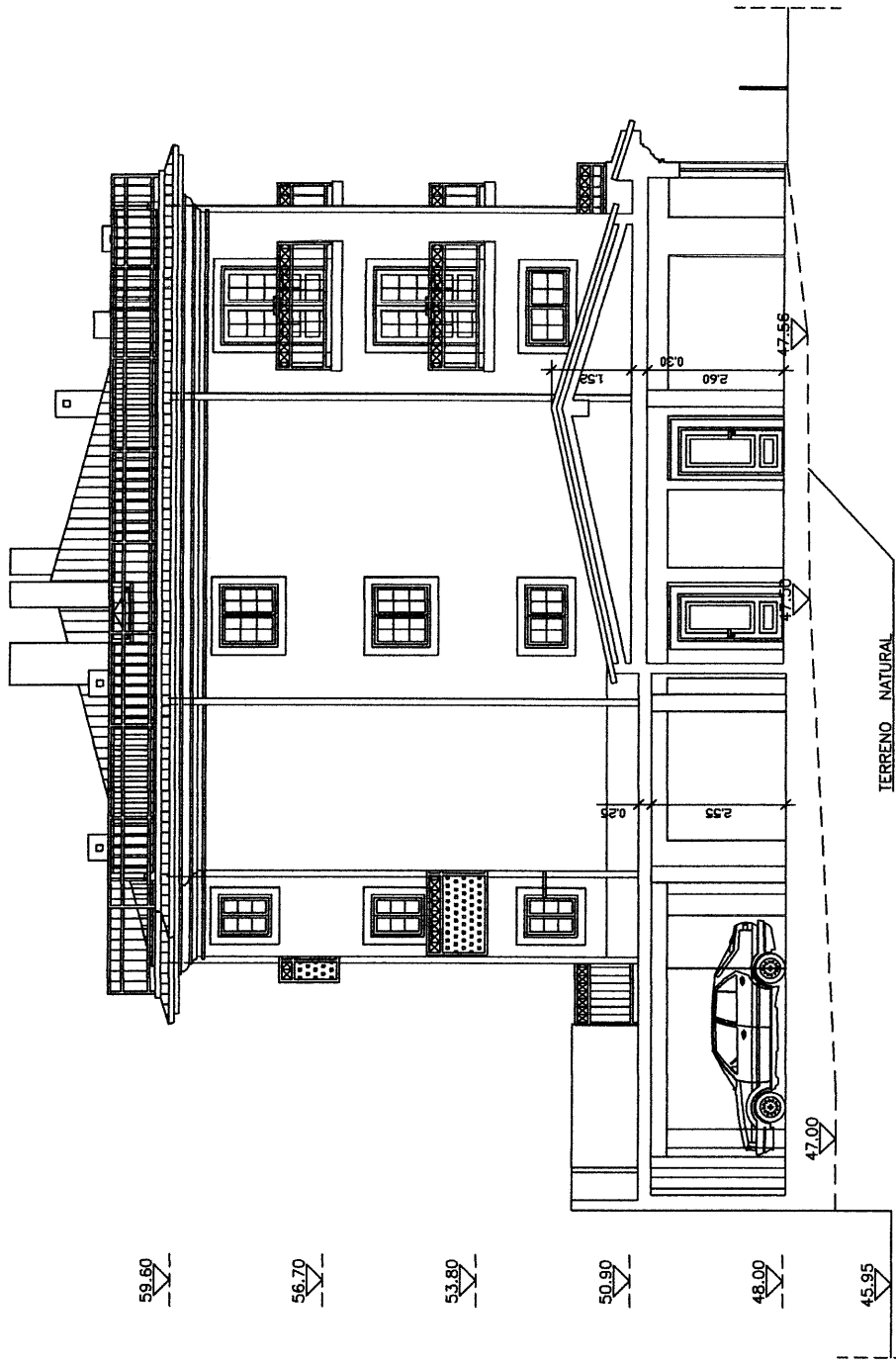
# Alçado Norte

cliente	SOCIEDADE DE ÁGUAS DE CANEÇAS LDA.		Arq.	JORGE ALVES
local	Rua das Fontainhas - Caneças - Odivelas		Insc. n.º	1850 Ord. Arq.
proj.	COMPORTAMENTO TERMICO	fase	LICENCIAMENTO	Eng.
desig.	ALÇADO NORTE	des. n.º	432101019	ARMANDO FREITAS
obs.	Proc. n.º 5225/OP	subst. n.º		Insc. n.º 49853 Ord. Eng.
		subst. por		
		escalas	1/100	
		data	JUL./2008	
		fich.	43318A005.DWG	



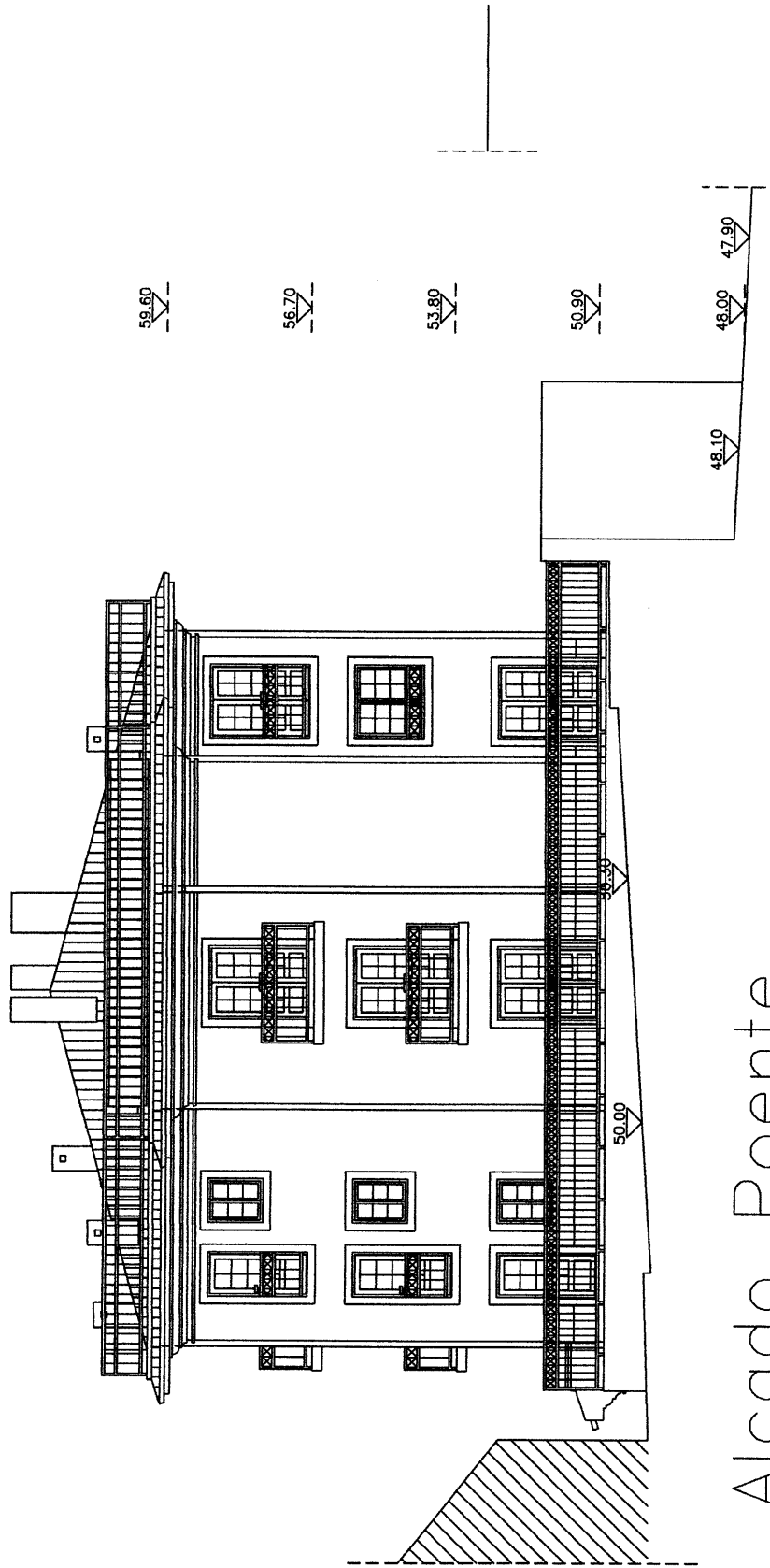
# Alçado - Corte Sul Corte I-U

cliente	SOCIEDADE DE ÁGUAS DE CANEÇAS LDA.		
local	Rua das Fontainhas - Caneças - Odivelas		
proj.	Arq.	JORGE ALVES	inac. n.º 1850 Ord. Arq.
desig.	Eng.	ARMANDO FREITAS	inac. n.º 49853 Ord. Eng.
	fase	LICENCIAMENTO	
	des. n.º	4 3 3 2 1 1 0 1 1 0	
	escala	1/100	
obs.	subst. n.º	data JUL./2008	
	subst. por	fich. 4.3318A005.DWG	
		Proc. n.º 5225/0P	



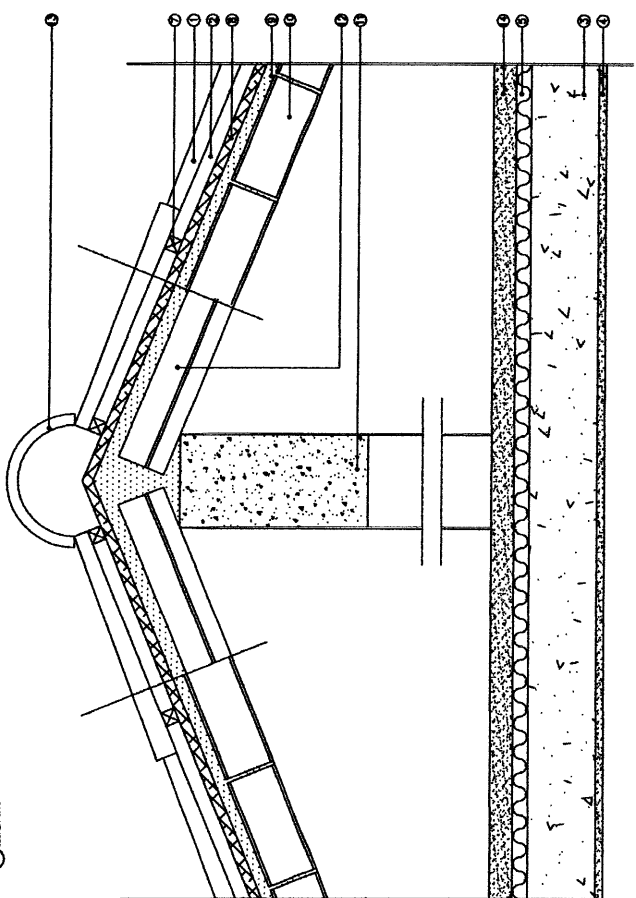
# Alçado - Corte Nascente Corte G-H

cliente	SOCIEDADE DE ÁGUAS DE CANEÇAS LDA.		Arq.	JORGE ALVES
local	Rua das Fontainhas - Caneças - Odivelas		insc. n.º	1850 Ord. Arq.
proj.	COMPORTAMENTO TERMICO	fase	LICENCIAMENTO	Eng.
desig.	ALÇADO NASCENTE	des. n.º	4332110111	ARMANDO FREITAS
obs.	Proc. n.º 5225/0P	subst. n.º		insc. n.º 49853 Ord. Eng.
		subst. par		
		escala	1/100	
		data	JUL./2008	
		subst. par		fich. 4.3318A005.DWG



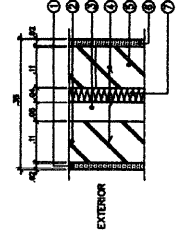
Alçado Poente

cliente	SOCIEDADE DE ÁGUAS DE CANEÇAS LDA.		Arq.	JORGE ALVES
local	Rua das Fontainhas - Caneças - Odivelas		insc. n.º	1850 Ord. Arq.
proj.	COMPORTEAMENTO TERMICO	fase	LICENCIAMENTO	Eng.
desig.	ALÇADO POENTE	des. n.º	433211010112	ARMANDO FREITAS
obs.	Proc. n.º 5225/OP	subst. n.º		insc. n.º 49853 Ord. Eng.
		subst. por		escalas
				1/100
				data
				JUL./2008
				fich. 43318A005.DWG



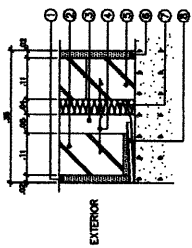
- 1 - REVESTIMENTO DESCONTÍNUO DE TELHA.
- 2 - ESPAÇO DE AR FORTEMENTE VENTILADO.
- 3 - ESTRUTURA CONTÍNUA (LAGE MACIÇA)
- 4 - REVESTIMENTO INTERIOR (reboco, estuque, placa de gesso ou madeira,...)
- 5 - ISOLANTE TÉRMICO TIPO ROOFMATE PT 3,5cm.
- 6 - CAMADA DE REGULARIZAÇÃO DA LAJE.
- 7 - RIPA PVC (4x2cm).
- 8 - SUBTELHA ONDULINE ST 50.
- 9 - BETÃO ( De lapa aligeirado)
- 10 - TULHERIA CERÂMICA ( De lapa aligeirado)
- 11 - PILAR EM BETÃO
- 12 - MOTA DE BETÃO PRÉ ESFORÇADO ( De lapa aligeirado)
- 13 - CÂMERA COMPOSTA POR RANÇOS
- 14 - BARRILHA PROTEÇÃO DE ISOLAMENTO

REVESTIMENTO DA CÂMERA

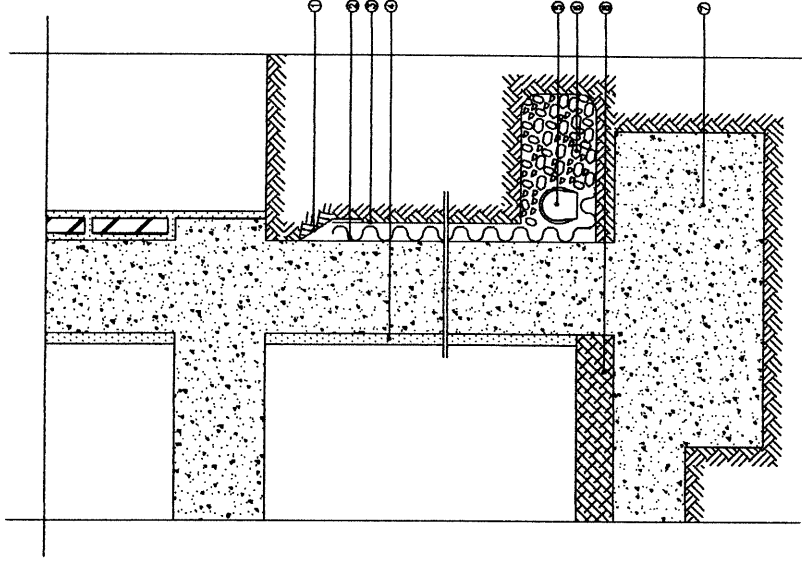


- 1-REVESTIMENTO EXTERIOR EM REBOCO.
- 2-PANO EXTERIOR DE ALVENARIA DE TUAJO 30x20x11.
- 3-CAMA DE AR COM DRENAGEM.
- 4-ESTRIBO DE LIGAÇÃO DOS PANOS
- 5-PANO INTERIOR DE ALVENARIA DE TUAJO 30x20x11.
- 6-REVESTIMENTO INTERIOR EM REBOCO OU ESTUQUE.
- 7-ISOLANTE TÉRMICO EM POLIESTIRENO EXTRUDIDO TIPO WALLMATE 0W 4cm

REVESTIMENTO DA CÂMERA DA CAIXA



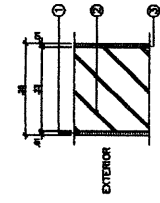
- 1-REVESTIMENTO EXTERIOR EM REBOCO.
- 2-PANO EXTERIOR DE ALVENARIA DE TUAJO 30x20x11.
- 3-CAMA DE AR COM DRENAGEM.
- 4-ESTRIBO DE LIGAÇÃO DOS PANOS
- 5-PANO INTERIOR DE ALVENARIA DE TUAJO 30x20x11.
- 6-REVESTIMENTO INTERIOR EM REBOCO OU ESTUQUE.
- 7-ISOLANTE TÉRMICO EM POLIESTIRENO EXTRUDIDO TIPO WALLMATE 0W 4cm
- 8-TUBO DE DRENAGEM Ø75mm



- 1-PROFIL TIPO DELTA-MAR DA BETON'.
- 2-PLACA DRENANTE EM TELA ALVEOLAR EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE TIPO "COROBAM"
- 3-MANTA GEOTÊXIL EM FIBRA DE POLIPROPILENO
- 4-REBOCO
- 5-DRENO EM PVC TIPO "GLASSORREN" ARBOLADO
- 6-BRITA LAMPA - GRANULOMETRIA 20 A 40mm
- 7-BETÃO B20
- 8-NÍVEL DE PAVIMENTO

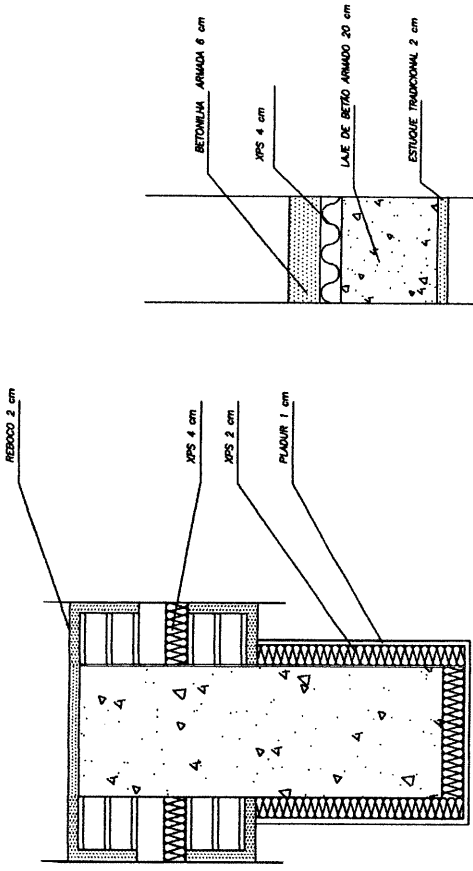
REVESTIMENTO DA LAJE

REBOCO SIMPLES DE FACHADA



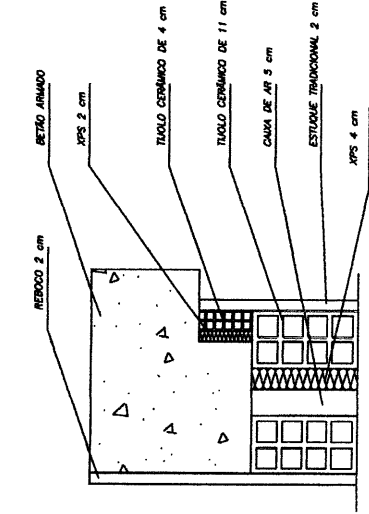
- 1-REVESTIMENTO EXTERIOR EM REBOCO.
- 2-PANO EXTERIOR DE ALVENARIA DE TUAJO 30x20x11.
- 3-REVESTIMENTO INTERIOR EM REBOCO OU ESTUQUE.

cliente	SOCIEDADE DE ÁGUAS DE CANEÇAS LDA.	Arq.	JORGE ALVES
local	Rua das Fontainhas - Caneças - Odivelas	Eng.	ARMANDO FREITAS
proj.	COMPARTAMENTO TÉRMICO	insc. n.º	1850 Ord. Arq.
desig.	PORMENORES CONSTRUCTIVOS	insc. n.º	49653 Ord. Eng.
obs.	Proc. n.º 5225/0P	escalas	1/10
		data	JUL./2008
		subst. por	43318A005.DWG

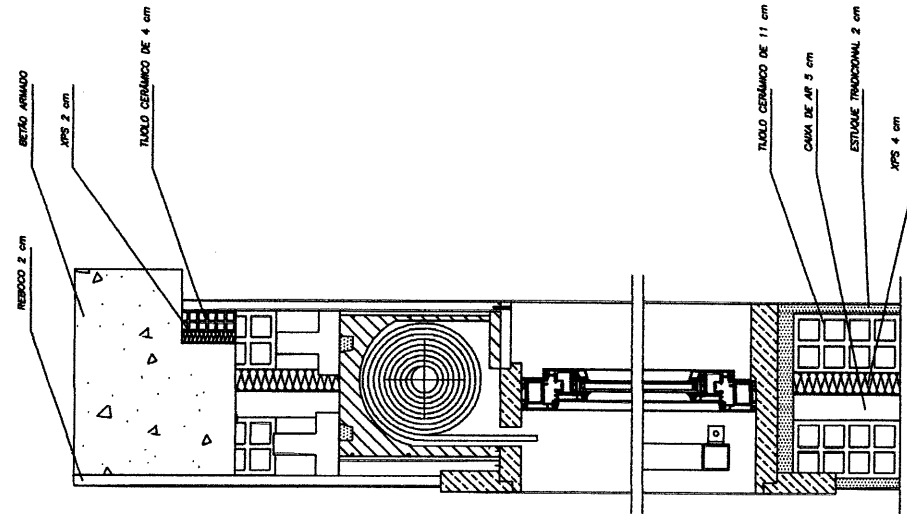


PORMENOR DE CORREÇÃO DAS PONTES TÉRMICAS EM PILARES E ZONA CORRENTE DA LAJE DE EXTERIA

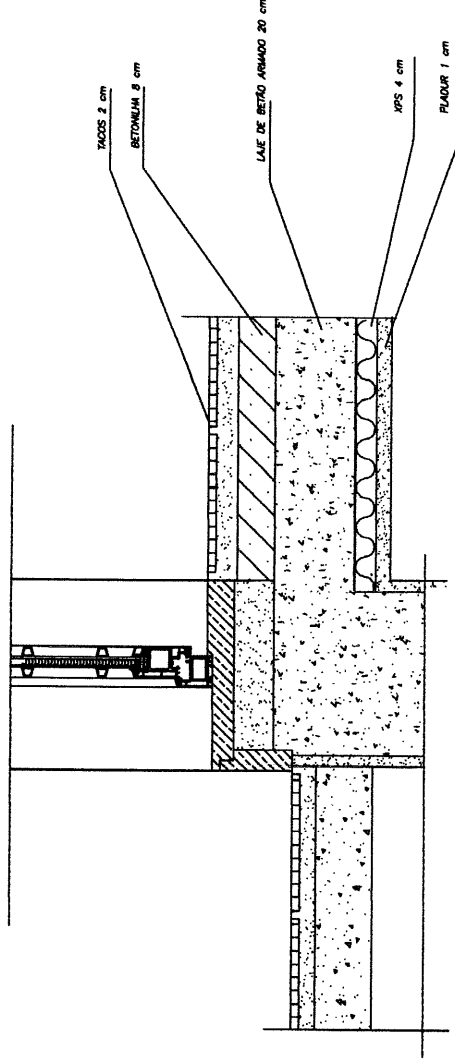
PORMENOR DE CORREÇÃO DAS PONTES TÉRMICAS EM PILARES COM 0,70 m



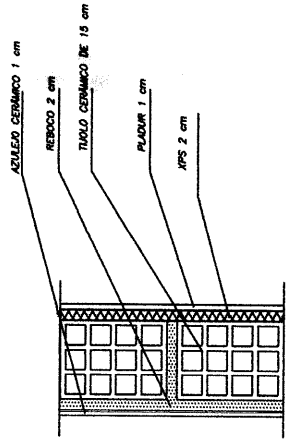
PORMENOR DE CORREÇÃO DAS PONTES TÉRMICAS EM VIGAS E PILARES COM 0,25 m



(N11 - N20 - N44) - PORMENOR EM CORTE VERTICAL DE CORREÇÃO DE PONTES TÉRMICAS



ISOLAMENTO DO TETO DA CAIXA



ISOLAMENTO DA PAREDE INTERIOR DE SEPARAÇÃO DA FRACÇÃO AUTÓNOMA COM A CAIXA DE ESCADA

cliente	SOCIETUDE DE ÁGUAS DE CANEÇAS LDA.	
local	Rua das Fontainhas - Caneças - Odivelas	
proj.	LICENCIAMENTO	
desig.	COMPORTAMENTO TERMICO	des. n.º
	CORREÇÃO DE PONTES TÉRMICAS E ISOLAMENTOS NAS ZONAS CORRENTES	4 3 3 2 1 0 0 1 4
obs.	Proc. n.º 5225/OP	subst. n.º
		subst. par
		escala
		1/10
		Arq. JORGE ALVES
		Eng. ARMANDO FREITAS
		Eng. ARMANDO FREITAS
		data JUL./2008
		file:43318A005.DWG

## **Modelo 4**

- 1 – Quadro comparativo das perdas verificadas pela envolvente opaca e envidraçados entre o RCCTE de 1990 e de 2006
- 2 – Folhas de calculo do RCCTE de 2006
- 3 – Folhas de calculo do RCCTE de 1990
- 4 – Plantas, alçados, cortes e desenhos de pormenor

1 – Quadro comparativo das perdas verificadas pela envolvente opaca e envidraçados entre o RCCTE de 1990 e de 2006

### Zonamento Climático - Dados gerais

Localidade	Matosinhos
Concelho	Matosinhos
Altitude (Z)	74
Zona	Norte

Pag 2477

Tipo de edifício	Residencial	n° hab	2
Tipologia da Fração	T1	m2	
Area útil de pavimento	45,33	m	
Pé direito médio	2,4	m	

Pag 2506

Cor da sup exterior	clara
Aenv/Apav =	8,6%
Factor de forma	0,95

### RCCTE 2006

Zona Climática de Inverno	I2
Zona Climática de Verão	V1
Graus dia	1560
Duração da estação de Aquecimento	6,7
Duração da estação de Arrefecimento	4

### RCCTE 1990

Garus dia base 15	400
-------------------	-----

Umax e Uref		
Elementos exteriores		Elementos interiores
Verticais	Horizontais	Horizontais
1,6	1	1,3
0,7	0,5	1,4
		1

Umax e Uref		
Elementos exteriores		Elementos interiores
Verticais	Horizontais	Horizontais
1,8	1,25	2
1,4	1,1	1,4
		1,1

### Distribuição das perdas - Estação de Aquecimento

Dec. Lei 80/2006				Dec. Lei 40/1990			
Envolvente exterior		Envolvente interior		Envolvente exterior		Envolvente interior	
(W/m²C)	% do ext	% do int	% do total	(W/m²C)	% do ext	% do int	% do total
Paredes	34,9	43,2%	21,2%	Paredes	34,8	61,2%	25,1%
Pavimentos	0,0	0,0%	0,0%	Pavimentos	0,0	0,0%	0,0%
Coberturas	4,0	4,9%	2,4%	Coberturas	4,0	7,0%	2,9%
Paredes e pavimentos em contacto com o solo	0,0	0,0%	0,0%				
PTP	1,2	1,5%	0,7%	Envidraçados	3,0	5,3%	2,2%
PTL	25,6	31,7%	15,6%	PTL com $\tau > 0,7$	15,1	26,5%	10,9%
Envidraçados	15,1	18,7%	9,2%	Renovação de ar	37,0	100,0%	26,7%
Renovação de ar	37,0	100,0%	49,2%	TOTAL EXT	56,9	100,0%	67,7%
<b>TOTAL EXT</b>	<b>80,8</b>	<b>100,0%</b>	<b>49,2%</b>	<b>TOTAL INT</b>	<b>44,8</b>	<b>100,0%</b>	<b>32,3%</b>

Coefficiente global de perdas = 164,3 W/m²C

Coefficiente global de perdas = 138,7 W/m²C

### Distribuição dos ganhos - Estação de Aquecimento (kWh/ano)

Dec. Lei 80/2006	
Envidraçados	349,4171
Internos Brutos	874,6877
Totais Úteis	1223,046

Dec. Lei 40/1990	
Ganhos solares úteis	0,00

Coefficiente global de perdas - Dec Lei 80/2006 118,5%

Coefficiente global de perdas - Dec Lei 40/1990

Ganhos totais úteis - Dec Lei 80/2006 #DIV/0!  
Ganhos solares úteis - Dec Lei 40/1990

Sistema de aquecimento de águas quentes sanitárias por defeito

Esquentador

$\eta = 0,6$

Escolar = 0

Dec. Lei 80/2006

NI	93,06	(kW h/m <sup>2</sup> ano)
NIC	110,45	(kW h/m <sup>2</sup> ano)
NV	16,00	(kW h/m <sup>2</sup> ano)
NVC	1,87	(kW h/m <sup>2</sup> ano)
Na	52,18	(kW h/m <sup>2</sup> ano)
Nac	67,43	(kW h/m <sup>2</sup> ano)
NIC	9,02	(kgcp/m <sup>2</sup> ano)
Nt	8,03	(kgcp/m <sup>2</sup> ano)
$\eta_i$	1,00	
$\eta_v$	3,00	
F <sub>pu1</sub>	0,290	(kgcp/kW.h)
F <sub>puv</sub>	0,290	(kgcp/kW.h)
F <sub>pus</sub>	0,086	(kgcp/kW.h)

Classe energetica = C

Dec. Lei 40/1990

NI	76,74	(kW h/m <sup>2</sup> ano)
NIC	63,57	(kW h/m <sup>2</sup> ano)
NV	16,70	(kW h/m <sup>2</sup> ano)
NVC	6,63	(kW h/m <sup>2</sup> ano)
Na	52,18	(kW h/m <sup>2</sup> ano)
Nac	67,43	(kW h/m <sup>2</sup> ano)
NIC	7,71	(kgcp/m <sup>2</sup> ano)
Nt	7,88	(kgcp/m <sup>2</sup> ano)
$\eta_i$	1,00	
$\eta_v$	3,00	
F <sub>pu1</sub>	0,290	(kgcp/kW.h)
F <sub>puv</sub>	0,290	(kgcp/kW.h)
F <sub>pus</sub>	0,086	(kgcp/kW.h)

Classe energetica = B-

Nic/NI	0,83
Nvc/Nv	0,40
Nac/Na	1,29
Ntc/Nt	0,98

NI / NI	121,3%
Nic / NIC	173,7%
Nv / NV	95,8%
Nvc / NVC	28,2%

Nic/NI 80/2006	143,28%
Nic/NI 40/1990	

2 – Folhas de calculo do RCCTE de 2006

## Folha de Cálculo FCIV.1a

### Perdas associadas à Envolvente Exterior

Paredes exteriores	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	U.A (W/°C)
Parede da fachada Norte	1,56	0,64	1,0
Parede da fachada Sul	29,95	0,94	28,2
Parede da fachada Nascente	3,63	0,67	2,4
Parede da fachada Poente	4,91	0,67	3,3
			0,0
			0,0
			0,0
PTP - Vigas Norte			0,0
PTP - Vigas Sul			0,0
PTP - Vigas Nascente			0,0
PTP - Vigas Poente			0,0
PTP - Pilares Norte			0,0
PTP - Pilares Sul			0,0
PTP - Pilares Nascente			0,0
PTP - Pilares Poente			0,0
PTP - Padieira Norte			0,0
PTP - Padieira Sul			0,0
PTP - Padieira Nascente			0,0
PTP - Padieira Poente			0,0
PTP - Estores Norte			0,0
PTP - Estores Sul			0,0
PTP - Estores Nascente	0,63	1,17	0,7
PTP - Estores Poente	0,42	1,17	0,5
			0,0
			0,0
			0,0
	<b>41,1</b>	<b>TOTAL</b>	<b>36,1</b>

Pavimentos exteriores	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	U.A (W/°C)
			0,0
			0,0
			0,0
		<b>TOTAL</b>	<b>0,0</b>

Coberturas exteriores	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	U.A (W/°C)
caleira	3,3	0,89	3,0
ptp - murete	1,7	0,62	1,0
			0,0
		<b>TOTAL</b>	<b>4,0</b>

<b>Paredes e pavimentos em contacto com o solo</b>	<b>Perímetro B (m)</b>	<b><math>\Psi</math> (W/m.°C)</b>	<b><math>\Psi.B</math> (W/°C)</b>
			0,0
			0,0
			0,0
			0,0
		<b>TOTAL</b>	<b>0,0</b>

<b>Pontes térmicas lineares ligações entre:</b>	<b>Comp. (m)</b>	<b><math>\Psi</math> (W/m.°C)</b>	<b><math>\Psi.B</math> (W/°C)</b>
Fachada com Pavimentos térreos			0,0
Fachada com Pavimentos <b>sobre</b> locais não aquecidos <b>isol int</b>		0,3	0,0
Fachada com Pavimentos <b>sobre</b> locais não aquecidos <b>isol ext</b>		0,5	0,0
Fachada com Cobertura inclinada ou em terraço	17,89	0,85	15,2
Fachada com Pavimentos intermédios isol int	5,53	0,4	2,2
Fachada com Pavimentos intermédios isol ext	12,36	0,1	1,2
Fachada com Cobertura inclinada ou em terraço			0,0
Duas Paredes verticais	7,2	0,25	1,8
Fachada com Caixa de estore	2,9	1	2,9
Fachada com Padieira, Ombreira ou Peitoril	11,2	0,2	2,2
Outras			0,0
Outras			0,0
		<b>TOTAL</b>	<b>25,6</b>

**Perdas pela envolvente exterior da Fracção Autónoma** (W/°C) **TOTAL** **65,7**



## Folha de Cálculo FCIV.1c

### Perdas associadas aos Vãos Envidraçados Exterior

Vãos envidraçados exteriores		Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	U.A (W/°C)
<i>Verticais:</i>				
E	J	0,95	3,9	3,7
E	Jfixo	1,42	3,8	5,4
O	J	1,01	3,9	3,9
O	Jfixo	0,54	3,8	2,1
0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
0	0,00	0,00	0,0	0,0
0	0,00	0,00	0,0	0,0
		3,92		
<i>Horizontais:</i>				
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
<b>TOTAL</b>				<b>15,1</b>

## Folha de Cálculo FCIV.1d

### Perdas associadas à Renovação do Ar

Área útil de pavimento ( $A_p$ )	45,33	x	
Pé-direito médio	2,4	=	
Volume interior ( $V$ )	108,8		m <sup>3</sup>

<b>VENTILAÇÃO NATURAL</b>			
Cumpre a NP 1037-1? Se NÃO	(S ou N)	<input type="text" value="N"/>	se SIM: <input type="text" value="RPH =0,6"/>
Classe da caixilharia	s/c, 1, 2 ou 3	<input type="text" value="s/c"/>	Taxa de Renovação nominal  RPH= <input type="text" value="1"/>
Caixa de estore	(S ou N)	<input type="text" value="S"/>	
Classe de exposição	1, 2, 3 ou 4	<input type="text" value="1"/>	
Aberturas auto-reguladas?	(S ou N)	<input type="text" value="N"/>	
Área de envidraçados > 15%. $A_p$ ?	(S ou N)	<input type="text" value="S"/>	Ver Quadro IV.1
Portas exteriores bem vedadas	(S ou N)	<input type="text" value="S"/>	

<b>VENTILAÇÃO MECÂNICA (excluir exaustor de cozinha)</b>			
Caudal de insuflação	$V_{ins}$ (m <sup>3</sup> /h)	<input type="text" value="0"/>	$V_f =$ <input type="text" value="0"/>
Caudal extraído	$V_{ev}$ (m <sup>3</sup> /h)	<input type="text" value="0"/>	
Diferença entre $V_{ins}$ e $V_{ev}$	(m <sup>3</sup> /h)	<input type="text" value="0,0"/>	$V =$ <input type="text" value="0,00"/> (volume int.) (RPH)
Infiltrações	( $V_x$ )	<input type="text" value="0"/>	
Recuperador de calor	(S ou N)	<input type="text" value="N"/>	se SIM $\eta =$ se NÃO $\eta = 0$
Taxa de Renovação nominal	(mínimo: 0,6)	<input type="text" value="0,00"/>	( $V_f/V + V_x$ ) (1 - $\eta$ )
Consumo de electricidade para os ventiladores		<input type="text" value="0"/>	$E_v = P_v \cdot 24 \cdot 0,03$ M (kWh)

Volume	108,8	x	
Taxa de Renovação nominal	1	x	
	0,34	=	
<b>TOTAL</b>	<input type="text" value="37,0"/>		(W <sup>o</sup> C)



## Folha de Cálculo FCIV.1f

### Valor Máximo das Necessidades de Aquecimento (Ni)

FACTOR DE FORMA (FF)	
<i>Das FC IV.1a e 1c (Áreas)</i>	m <sup>2</sup>
Paredes Exteriores	41,1
Coberturas Exteriores	5,0
Pavimentos Exteriores	0,0
Envidraçados Exteriores	3,9
<i>Da FC IV.1b (Áreas equivalentes A.τ)</i>	m <sup>2</sup>
Paredes Interiores	11,0
Coberturas Interiores	40,4
Pavimentos Interiores	0,0
Envidraçados Interiores	1,8
<b>Área Total:</b>	<b>103,1</b>
	/
<i>Volume (da FCIV.1d)</i>	<b>108,8</b>
	=
<b>FF</b>	<b>0,9</b>

**Graus-Dia no Local (°C.dia)**

**1580**

$N_i = 4,5 + 0,0395 \text{ GD}$	para $FF \leq 0,5$
$N_i = 4,5 + (0,021 + 0,037 \text{ FF}) \text{ GD}$	para $0,5 < FF \leq 1$
$N_i = [4,5 + (0,021 + 0,037 \text{ FF}) \text{ GD}] (1,2 - 0,2 \text{ FF})$	para $1 < FF \leq 1,5$
$N_i = 4,05 + 0,06885 \text{ GD}$	para $FF > 1,5$

**Nec. Nom. De Aquec. Máximas - Ni (kWh/m<sup>2</sup>.ano)**

**93,1**

## Folha de Cálculo FC IV.2

### Cálculo do Indicador Nic

<b>Perdas térmicas associadas a:</b>	<b>(W/°C)</b>	
Envolvente Exterior (da FC IV.1a)	65,7	39,98%
Envolvente Interior (da FC IV.1b)	46,5	28,33%
Vãos Envidraçados (da FC IV.1c)	15,1	9,17%
Renovação de Ar (da FC IV.1d)	37,0	22,52%

	=
<b>Coefficiente Global de Perdas (W/°C)</b>	164,3
	x
<b>Graus-Dia no Local (°C.dia)</b>	1580
	x
	0,024
	=
<b>Necessidades Brutas de Aquecimento (kWh/ano) (*)</b>	6229,7
	-
<b>Ganhos Totais Úteis (kWh/ano) (da FC IV.1e)</b>	1223,0
	=
<b>Necessidades de Aquecimento (kWh/ano)</b>	5006,6
	/
<b>Área útil de pavimento (m<sup>2</sup>)</b>	45,33
	=
<b>Nec. Nominais de Aquecimento - Nic (kWh/m<sup>2</sup>.ano)</b>	110,4
	<
<b>Nec. Nom. de Aquec. Máximas- Ni (kWh/m<sup>2</sup>.ano)</b>	93,1

(\*) Incluir nesta parcela o consumo dos ventiladores

## Folha de Cálculo FC V.1a

### Perdas

Perdas associadas às paredes exteriores (U.A)	(FC IV.1a)	36,1	(W/°C)
		+	
Perdas associadas aos pavimentos exteriores (U.A)	(FC IV.1a)	0,0	(W/°C)
		+	
Perdas associadas às coberturas exteriores (U.A)	(FC V.1b)	0,0	(W/°C)
		+	
Perdas associadas aos envidraçados exteriores (U.A)	(FC V.1b)	15,1	(W/°C)
		+	
Perdas associadas à renovação do ar	(FC IV.1d)	37,0	(W/°C)
		=	
Perdas específicas totais	(Q <sub>1a</sub> )	88,2	(W/°C)

Temperatura interior de referência		25	(°C)
		-	
Temperatura média do ar exterior na estação de arrefecimento (Quadro III.9)		19	(°C)
		=	
Diferença de temperatura interior-exterior		6	(°C)
		x	
Perdas específicas totais	(Q <sub>1a</sub> )	88,2	(W/°C)
		x	
		2,928	
		=	
Perdas térmicas totais	(Q <sub>1b</sub> )	1548,9	(kWh)







## Folha de Cálculo FC V.1e

### Ganhos Internos

Ganhos internos médios ( $W/m^2$ ) (Quadro IV.3)		4	
		x	
Área útil de pavimento ( $m^2$ )		45,33	
		x	
		2,928	
		=	
<b>Ganhos Internos totais</b>		<b>530,9</b>	<b>(kWh)</b>

## Folha de Cálculo FC V.1f

### Ganhos Totais na Estação de Arrefecimento (Verão)

Ganhos solares pelos vãos envidraçados exteriores	(FC V.1d)	283,4	(kWh)
		+	
Ganhos solares pela envolvente opaca exterior	(FC V.1c)	264,8	(kWh)
		+	
Ganhos internos	(FC V.1e)	530,9	
		=	
<b>Ganhos térmicos totais</b>		<b>1079,1</b>	<b>(kWh)</b>

## Folha de Cálculo FC V.1g

### Valor das Necessidades Nominais de Arrefecimento (Nvc)

Ganhos térmicos totais (FC V.1f)	1079,1	(kWh)
	/	
Perdas térmicas totais (FC V.1a)	1548,9	(kWh)
	=	
$\gamma$	0,70	
Inércia do edifício	FORTE	
	a =	4,2

	1,0	
	-	
Factor de utilização dos ganhos solares, $\eta$	0,92	
	=	
	0,1	
	x	
Ganhos térmicos totais (FC V.1f)	1079,1	(kWh)
	=	
Necessidades brutas de arrefecimento	84,7	(kWh/ano)
	+	
Consumo dos ventiladores (se houver, exaustor da cozinha excluído)	0,0	( $E_v = P_v \cdot 24 \cdot 0,03 \cdot 4$ (KWh))
	=	
TOTAL	84,7	(kWh/ano)
	/	
Área útil de pavimento (m <sup>2</sup> )	45,3	
	=	
Necessidades nominais de arrefecimento - Nvc	1,9	(kWh/m <sup>2</sup> .ano)
	≤	
Necessidades nominais de arrefeci. máximas - Nv	16,0	(kWh/m <sup>2</sup> .ano)

## Cálculo das necessidades de energia para preparação de água quente sanitária

Nº de ocupantes (Quadro VI.1)	2,00
Consumo médio diário de referência de AQS ( $M_{AQS}$ ) (edifícios residenciais - 40 litros/ocupante)	80,00
Aumento de temperatura necessário ( $\Delta T$ ) (considerar igual a 45°C)	45,00
Número anual de dias de consumo ( $n_d$ ) (Quadro VI.2)	365,00
Energia despendida com sistemas convencionais ( $Q_a$ )	1528,26
Eficiência de conversão do sistema de preparação de AQS ( $\eta_a$ ) (Ponto 3 do Anexo VI)	0,50
$E_{solar}$	0,00
$E_{ren}$	0,00
Necessidades de energia para preparação de AQS, $N_{ac}$	67,43
Valor máximo para as nec. de energia para preparação de AQS, $N_a$	52,18

$N_{ac} \leq N_a$ ? Não verifica

$N_{ac}/N_a = 129,23\%$

## Necessidades Globais de Energia Primária

<b>N<sub>i</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	93,06	
<b>N<sub>ic</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	110,45	
<b>N<sub>v</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	16,00	
<b>N<sub>vc</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	1,87	
<b>N<sub>a</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	52,18	
<b>N<sub>ac</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	67,43	
<b>η<sub>i</sub></b>	1,00	Art. 18.º - ponto 2
<b>η<sub>v</sub></b>	3,00	Art. 18.º - ponto 2
<b>F<sub>pui</sub></b> (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18.º - ponto 1
<b>F<sub>puv</sub></b> (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18.º - ponto 1
<b>F<sub>pua</sub></b> (kgep/kW.h)	0,086	Art. 18.º - ponto 1

**Necessidades nominais globais de energia primária, N<sub>tc</sub>**

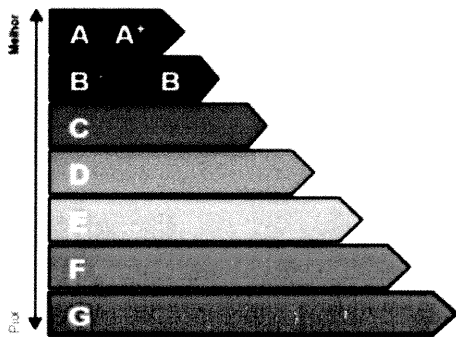
9,02	(kgep/m <sup>2</sup> .ano)
------	----------------------------

**Valor máximo das nec. nominais globais de energia primária, N<sub>t</sub>**

8,03	(kgep/m <sup>2</sup> .ano)
------	----------------------------

**N<sub>tc</sub> ≤ N<sub>t</sub>? Não verifica**

N<sub>tc</sub>/N<sub>t</sub> = 112,39%



<b>Classe</b>	<b>C</b>
---------------	----------

3 – Folhas de calculo do RCCTE de 1990

**Folha de Cálculo FCIV.1**

**Cálculo das Necessidades Nominais de Aquecimento do Edifício**

	Necessidades Nominais Específicas de Aquecimento (W/°C)
Envolvente Opaca Exterior (FCIV.1a)	41,79
Envolvente Interior (FCIV.1b)	56,21
Envidraçados (FCIV.1c)	15,09
Renovação de ar (FCIV.1d)	36,99

<b>Total</b>	150,09
--------------	--------

	150,09
	x
Graus dias de aquecimento (Quadro III.2 Anexo III).....	800
	x
	0,024
	=
Necessidades brutas de aquecimento (kWh/ano).....	2881,66
	-
Ganhos solares úteis da FCIV.1e (kWh/ano).....	
	=
Necessidades nominais de energia útil por estação de aquecimento, Na (kWh/ano).....	2881,66

Nic = Na/Ap..... 63,57

**Folha de Cálculo FCIV.1a**

**Cálculo das Necessidades Nominais de Aquecimento devidas à envolvente opaca exterior**

*1. Perdas pelas paredes:*

	A m <sup>2</sup>	K W/m <sup>2</sup> °C	fc	KA W/°C
Paredes	1,56	0,64	1,30	1,30
	29,95	0,94	1,00	28,15
	9,59	0,67	1,30	8,35
	41,10			37,80
				<b>Total</b>

37,80

*2. Perdas pelas coberturas:*

	A m <sup>2</sup>	K W/m <sup>2</sup> °C	fc	KA W/°C
Coberturas	3,30	0,89	1,00	2,94
	1,70	0,62	1,00	1,05
	5,00			3,99
				<b>Total</b>

3,99

*3. Perdas pelos pavimentos:*

	A m <sup>2</sup>	K W/m <sup>2</sup> °C	fc	KA W/°C
Pavimentos				
				<b>Total</b>

0,00

Total da envolvente opaca exterior (W/°C).....

**41,79**

**Folha de Cálculo FCIV.1b**

***Cálculo das Necessidades Nominais de Aquecimento devidas à envolvente opaca interior***

	A m <sup>2</sup>	K W/m <sup>2</sup> °C	fc	KA W/°C	
Envidraçados	2,90	6,10	1,00	17,69	17,69
Paredes	11,98	1,30	1,30	20,25	
	3,44	1,10	1,30	4,92	
	1,60	2,40	1,30	4,99	
	2,74	0,85	1,30	3,03	
	1,35	1,30	1,30	2,28	
Coberturas	40,35	0,54	1,00	21,79	21,79
Pavimentos					
	64,36			74,95	

<b>Total</b>	<b>74,95</b>
	x
	0,75
	=
	<b>56,21</b>

Total da envolvente interior (W/°C).....

**Folha de Cálculo FCIV.1c**

***Cálculo das Necessidades Nominais de Aquecimento devidas aos envidraçados***

Tipo de Envidraç.	A m <sup>2</sup>	K W/m <sup>2</sup> °C	KA W/°C
Simple	1,96	3,90	7,64
Simple	1,96	3,80	7,45
	3,92		15,09

Total de perdas pelos Envidraçados (W/°C).....

<b>15,09</b>
--------------

**Folha de Cálculo FCIV.1d**

***Cálculo das Necessidades Nominais de Aquecimento devidas à Renovação de ar***

Área útil de pavimento (m <sup>2</sup> ).....	45,33
	x
Pé direito (m).....	2,4
	x
Taxa de renovação nominal.....	1
	x
	0,34
	=
Total das perdas por renovação do ar.....	36,99

**Folha de Cálculo FCIV.1e**  
**Cálculo dos Ganhos Solares Úteis**

Orientaç.	Tipo de Envidraç.	A (m <sup>2</sup> )	Sv (-)	$\phi$ (-)	f (-)	Ae (m <sup>2</sup> )
SE						
	Duplo					
S	Simple					
	Simple					
	Simple					
SW	Duplo					
	Duplo					
	Duplo					
Horiz.						

Total da Área Equivalente de vidro a Sul (m<sup>2</sup>).....

x

Energia solar média incidente (QIII.2) (kWh/m<sup>2</sup>ano).....

=

Ganhos solares brutos (kWh/ano).....

x

Factor de utilização dos ganhos solares (Fig.IV.2).....

=

Ganhos Solares Úteis (kWh/ano).....

**Folha de Cálculo FCIV.2**

***Verificação da Satisfação das Exigências do Regulamento (Inverno)***

Kfr (coef. de transmissão térmica das fachadas)(W/m<sup>2</sup>°C)..... 1,2

Área, Af (m<sup>2</sup>)..... 57,17

Khr (coef. de transmissão térmica das coberturas e pavimentos)(W/m<sup>2</sup>°C)... 0,85

Área, Ah (m<sup>2</sup>)..... 45,35

Kenv (coef. de transmissão térmica dos envidraçados)(W/m<sup>2</sup>°C)..... 4,2

Área, Aenv (m<sup>2</sup>)..... 3,92

NI (Valor máximo imposto no Artigo 5º do Regulamento)(kWh/m<sup>2</sup>.ano)..... 76,74

63,57 < 76,74

**Satisfaz o Regulamento**

**Folha de Cálculo FCV.1**

**Cálculo das Necessidades Nominais de Arrefecimento Resultantes da Transmissão de Calor através da Envolvente**

		Orient.	Área (m <sup>2</sup> )		S Factor Solar	Ganhos Solares Médios	Ganho Incidente
		N		0,70	0,07	26	
		S		0,70	0,07	67	
		S		0,70	0,07	67	
		S		0,70	0,07	67	
		E	2,36	0,70	0,07	67	7,75
		E		0,70	0,07	67	
		E		0,70	0,07	67	
		W	1,32	0,70	0,07	77	4,98
		W		0,70	0,07	77	
		W		0,70	0,07	77	
		W		0,70	0,07	77	
		Horiz.				135	
Tipo		Orient. Cor	Área (m <sup>2</sup> )	f (-)	K (W/m <sup>2</sup> °C)	ΔTe (°C)	
Paredes (PL,PM,PP)	PP	N	1,56	2	0,64	-0,5	-0,36
	PP	S	29,95	2	0,94	3	60,81
	PP	E	4,26	2	0,67	5,5	11,30
	PP	W	5,33	2	0,67	4,5	11,57
Coberturas (CT,CTTnV,CDV)	CDV	Clara	40,353	1	0,54	-0,5	0,00
	CT	Clara	3,3	1	0,89	1,5	1,59
	CT	Clara	1,7	1	0,62	1,5	0,57
<b>Total</b>							<b>98,21</b>

	x
Factor de inércia.....	0,9
	x
Duração Média da Insolação na Estação de Arrefecimento.....	3,4
	=
Necessidades Globais.....	300,51

Necessidades nominais, Nvc=Nec. globais/Ap..... 6,63

**Folha de Cálculo FCV.2**

***Verificação da Satisfação das Exigências do Regulamento (Verão)***

Kfr (coef. de transmissão térmica das fachadas)(W/m <sup>2</sup> °C).....	1,2
Área, Af (m <sup>2</sup> ).....	41,10
Khr (coef. de transmissão térmica das coberturas e pavimentos)(W/m <sup>2</sup> °C)...	0,85
Área, Ah (m <sup>2</sup> ).....	45,35
Gref (kWh/m <sup>2</sup> .mês).....	25
Área, Aenv (m <sup>2</sup> ).....	3,92
ΔTr (°C).....	4,5
ΔTh (°C).....	1,5
Nv (Valor máximo imposto no Artigo 5º do Regulamento)(kWh/m <sup>2</sup> .ano).....	16,70

6,63 < 16,70

**Satisfaz o Regulamento**

## Cálculo das necessidades de energia para preparação de água quente sanitária

Nº de ocupantes (Quadro VI.1)	2,00
Consumo médio diário de referência de AQS ( $M_{AQS}$ ) (edifícios residenciais - 40 litros/ocupante)	80,00
Aumento de temperatura necessário ( $\Delta T$ ) (considerar igual a 45°C)	45,00
Número anual de dias de consumo ( $n_d$ ) (Quadro VI.2)	365,00
Energia despendida com sistemas convencionais ( $Q_a$ )	1528,26
Eficiência de conversão do sistema de preparação de AQS ( $\eta_a$ ) (Ponto 3 do Anexo VI)	0,50
$E_{solar}$	0,00
$E_{ren}$	0,00
Necessidades de energia para preparação de AQS, $N_{ac}$	67,43
Valor máximo para as nec. de energia para preparação de AQS, $N_a$	52,18

$N_{ac} \leq N_a$ ? Não verifica

$N_{ac}/N_a = 129,23\%$

## Necessidades Globais de Energia Primária

<b>N<sub>i</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	76,74	
<b>N<sub>ic</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	63,57	
<b>N<sub>v</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	16,70	
<b>N<sub>vc</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	6,63	
<b>N<sub>a</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	52,18	
<b>N<sub>ac</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	67,43	
<b>η<sub>i</sub></b>	1,00	Art. 18.º - ponto 2
<b>η<sub>v</sub></b>	3,00	Art. 18.º - ponto 2
<b>F<sub>pu<sub>i</sub></sub></b> (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18º - ponto 1
<b>F<sub>pu<sub>v</sub></sub></b> (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18º - ponto 1
<b>F<sub>pu<sub>a</sub></sub></b> (kgep/kW.h)	0,086	Art. 18º - ponto 1

**Necessidades nominais globais de energia primária, N<sub>tc</sub>**

7,71

(kgep/m<sup>2</sup>.ano)

**Valor máximo das nec. nominais globais de energia primária, N<sub>t</sub>**

7,88

(kgep/m<sup>2</sup>.ano)

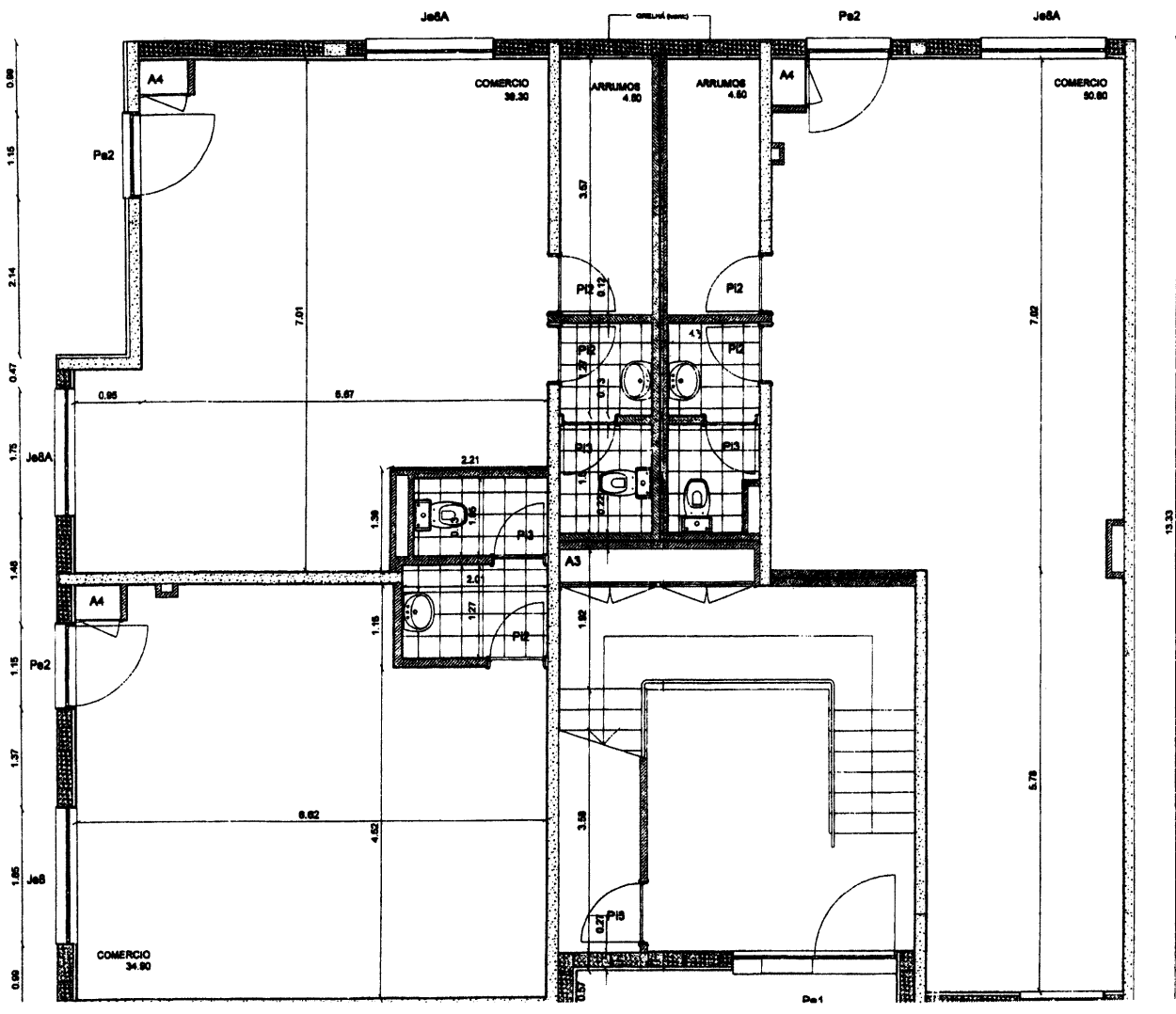
**N<sub>tc</sub> ≤ N<sub>t</sub>? Verifica**

N<sub>tc</sub>/N<sub>t</sub> = 97,74%

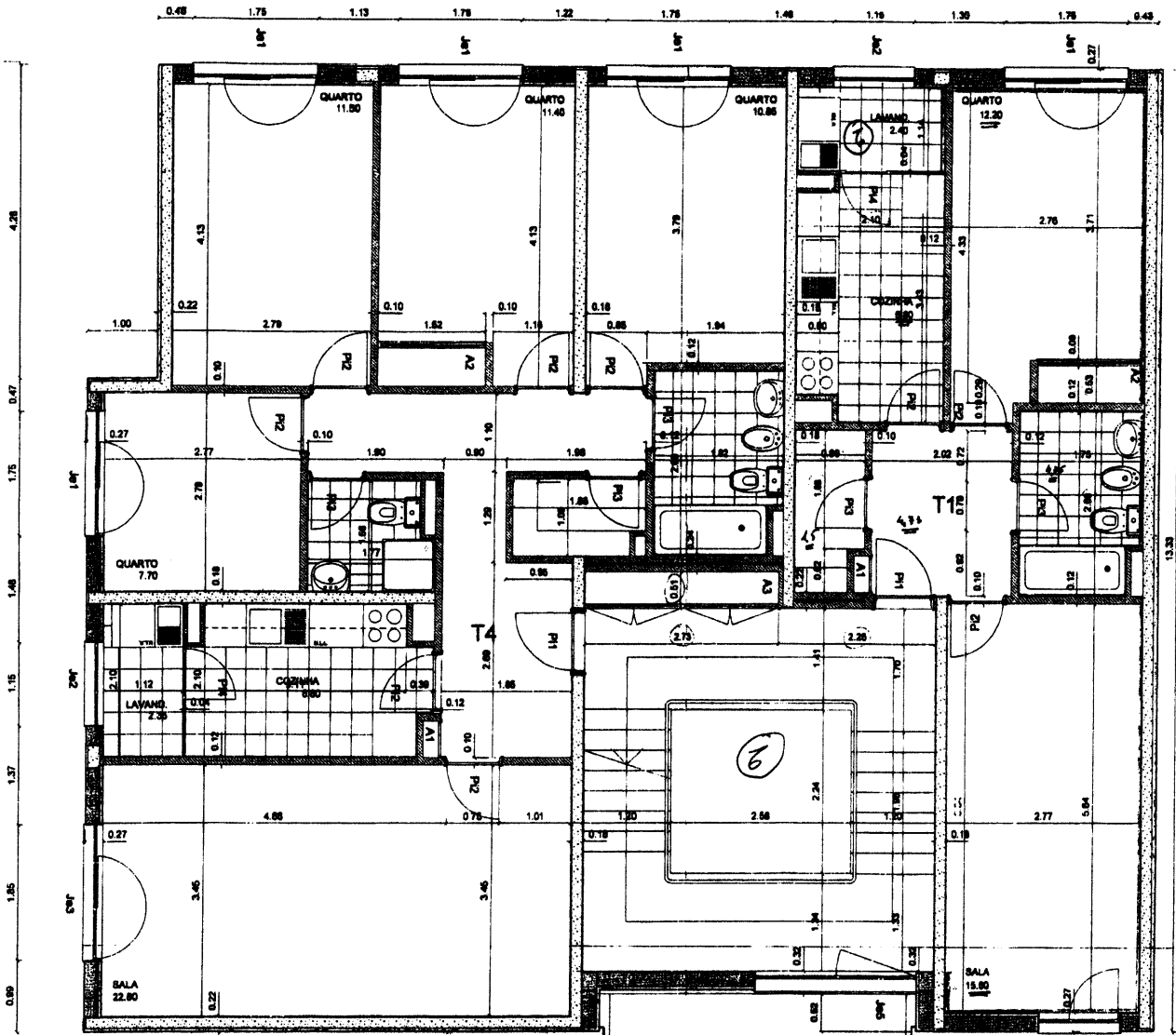
Classe

B-

**4 – Plantas, alçados, cortes e desenhos de pormenor**

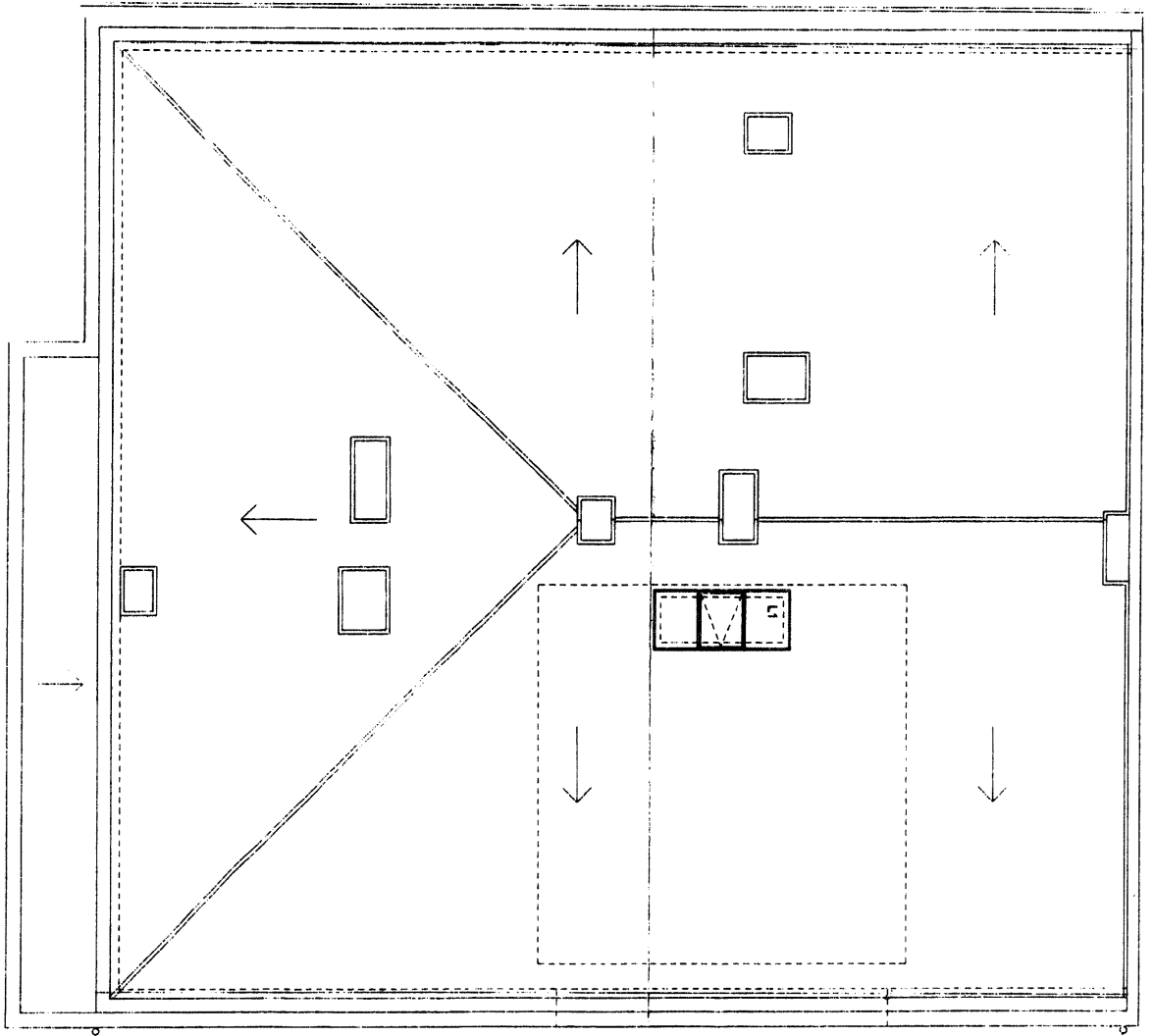


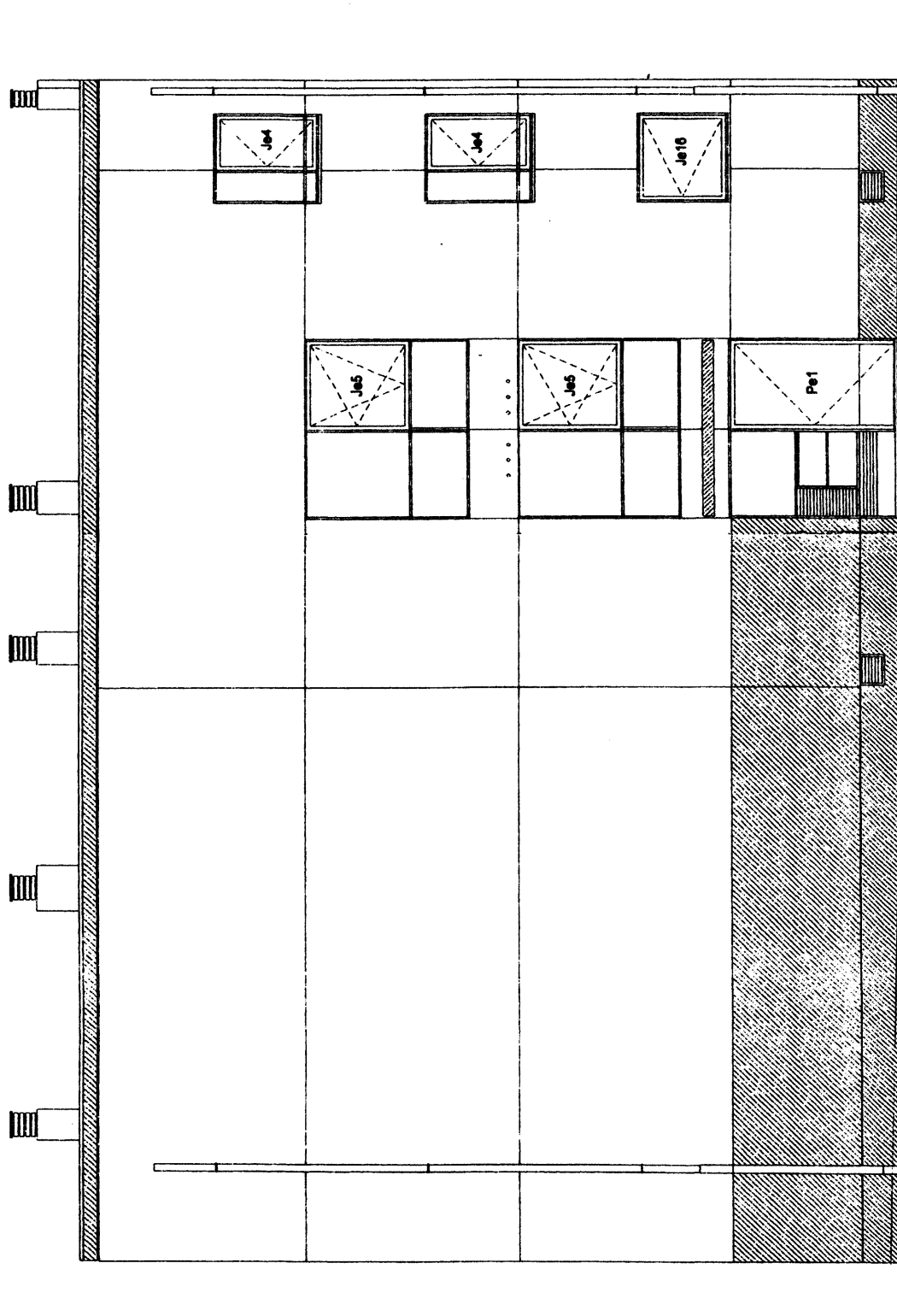
Local - Matosinhos  
 Planta do R/C - Loja  
 Esc: S/E



Local - Matosinhos  
 Planta do Piso 1  
 e Piso 2  
 Esc: S/E

Local - Matosinhos  
Planta da Cobertura  
Esc: S/E

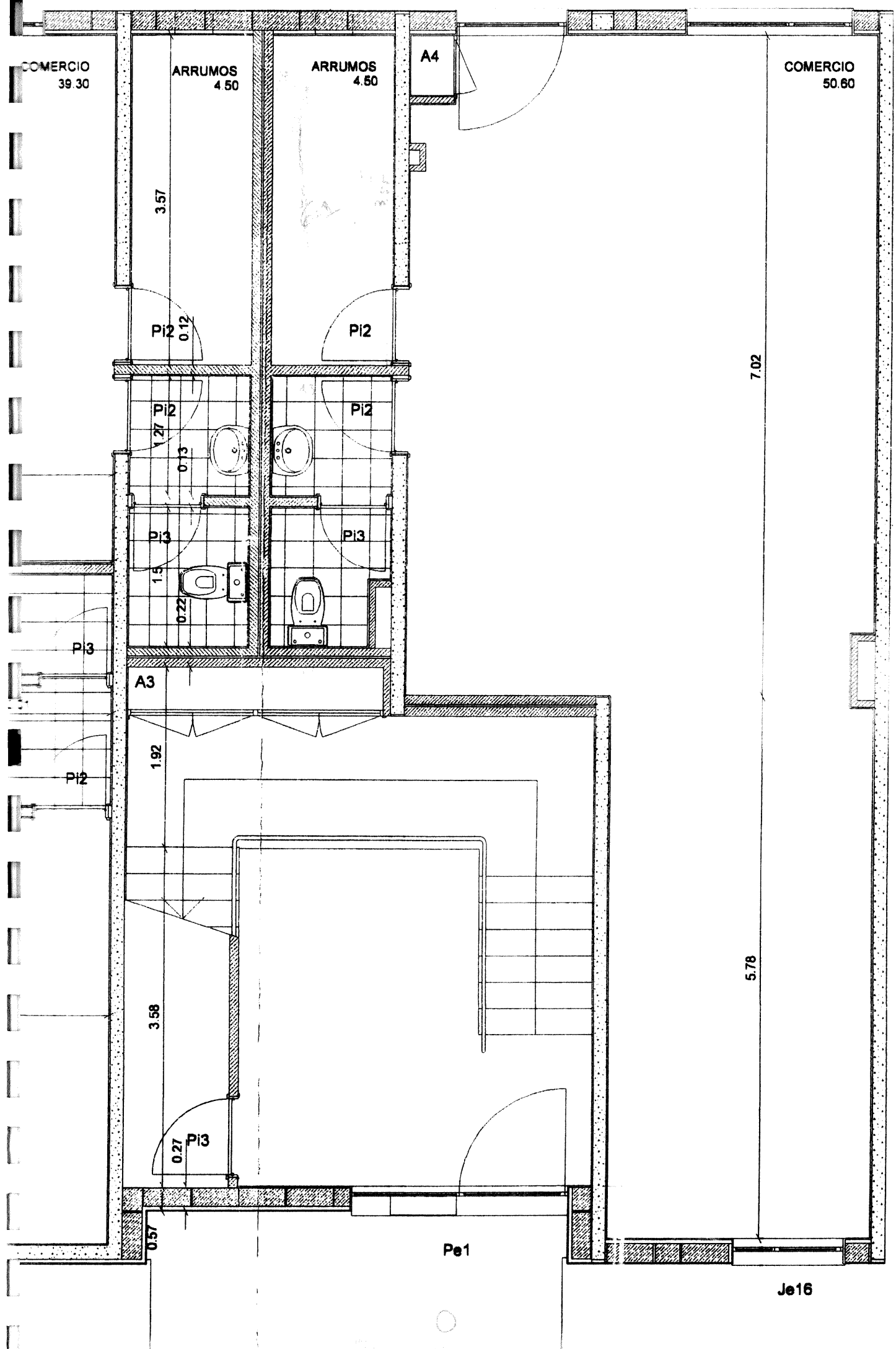




Local - Matosinhos

Alçado Principal

Esc: S/E



13.33

COMERCIO  
50.60

ARRUMOS  
4.50

ARRUMOS  
4.50

COMERCIO  
39.30

Pi2  
0.12

Pi2

Pi2

Pi2

Pi3

Pi3

Pi3

A3

A4

Pi2

1.92

3.58

Pi3  
0.27

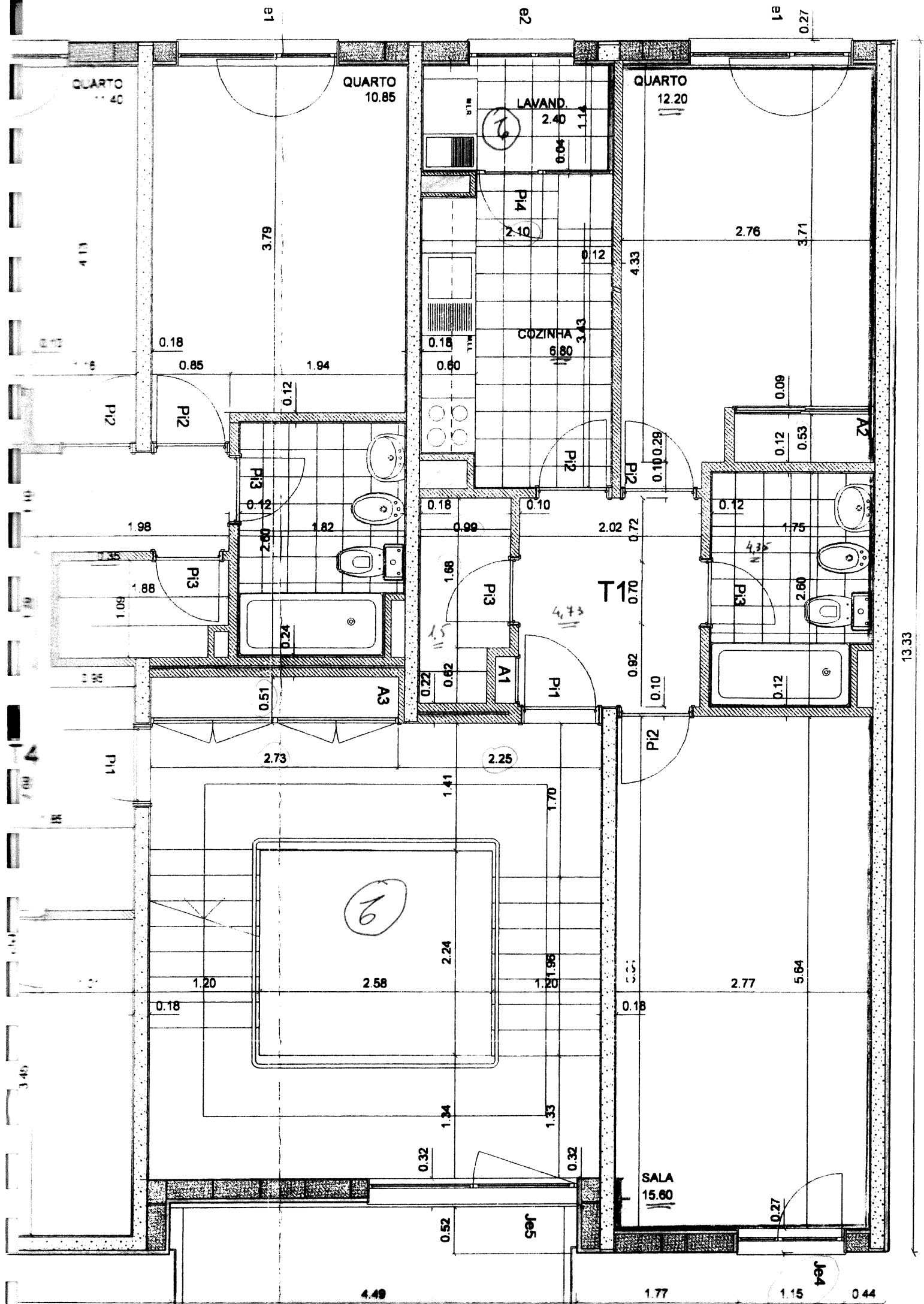
0.57

Pe1

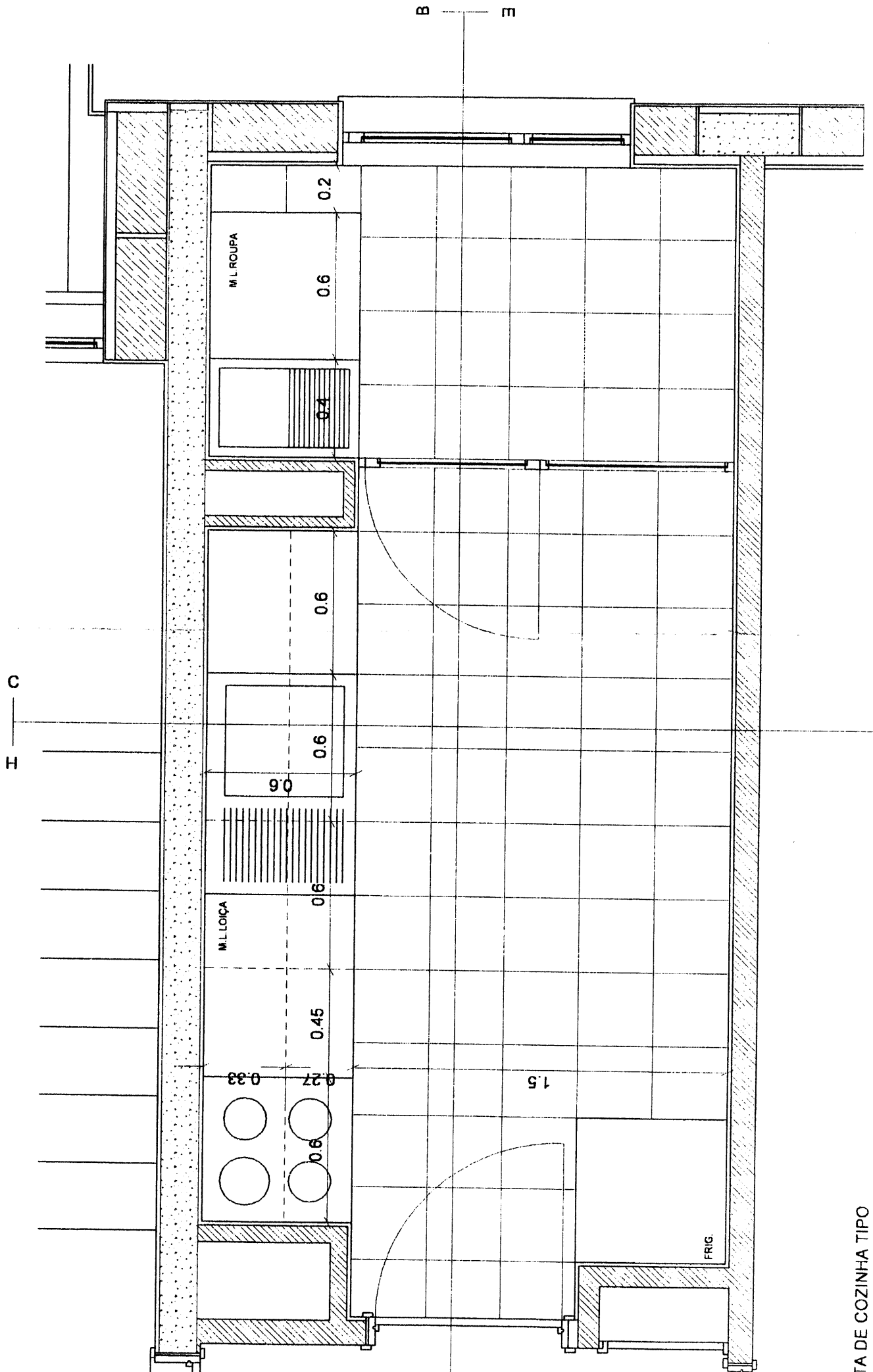
7.02

5.78

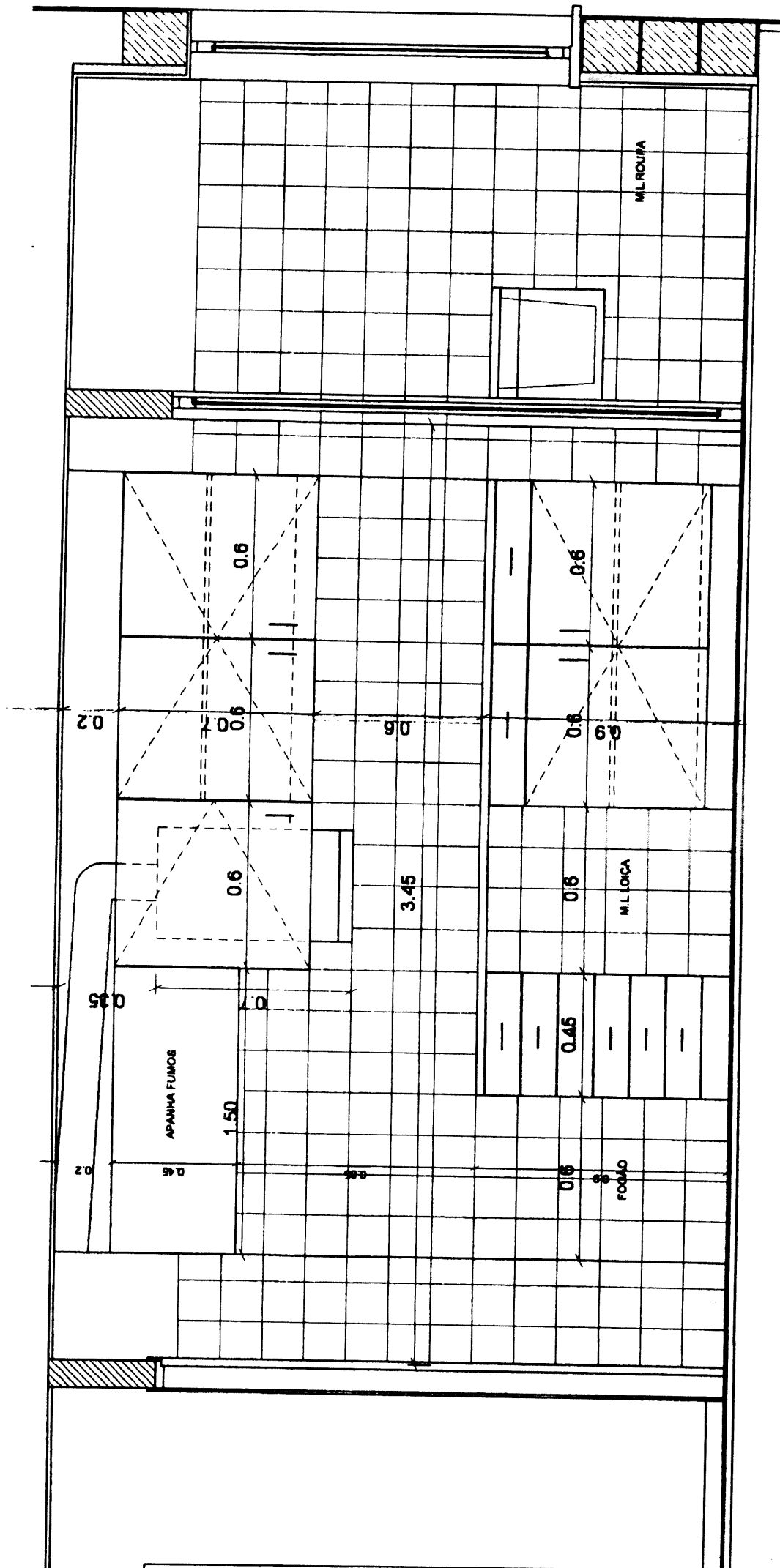
Je16

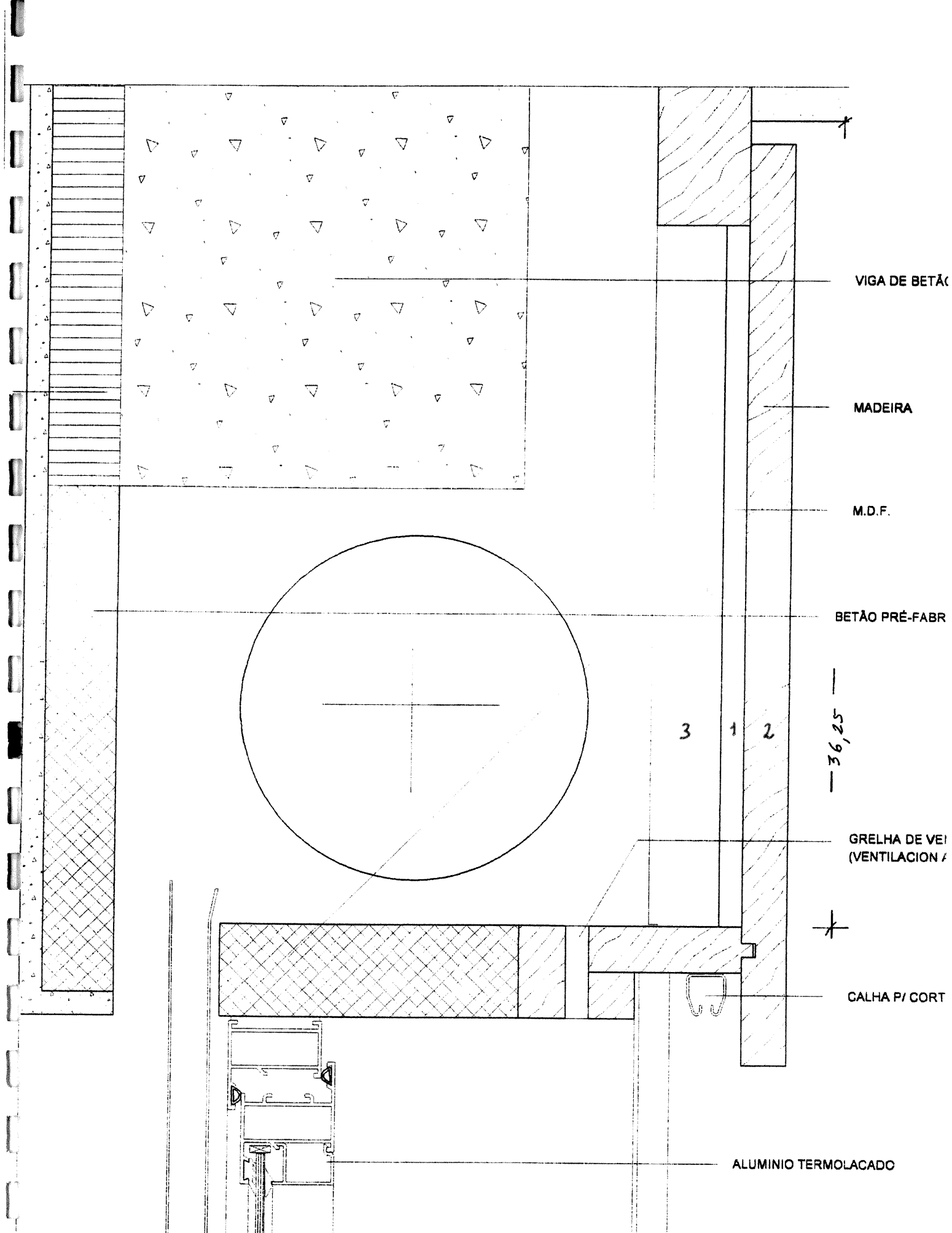


- involucro exterior
- involucro interior.
- Callosos P. 222  
& Muris



TA DE COZINHA TIPO  
 001AS T1/T2/T3/T4

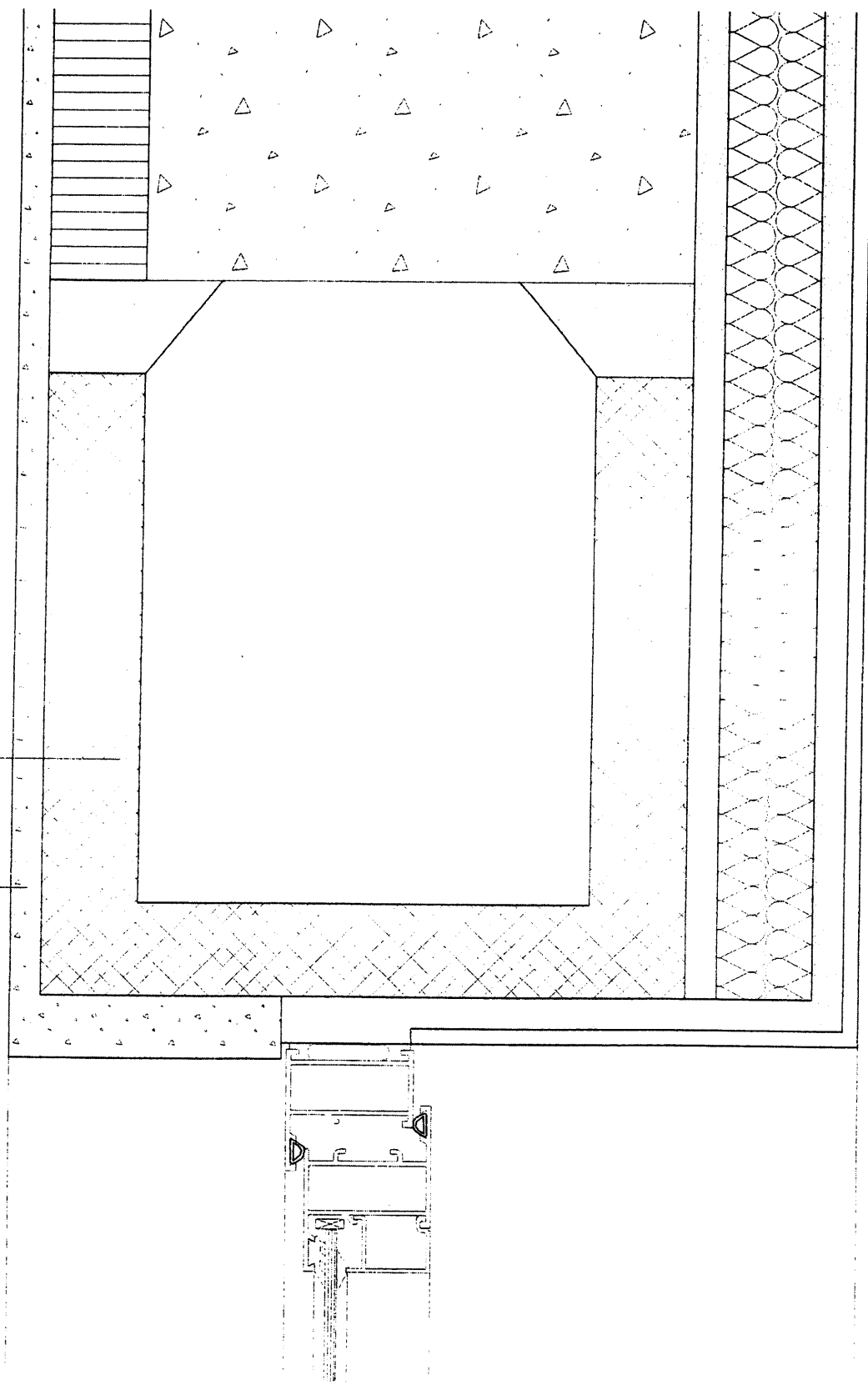




FORRA TERMICA EM PLACA DE BETÃO  
ARGILA EXPANDIDA

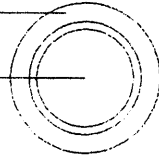
MONOMASSA

1



PATER DE FERRO P/PINTAR  $\varnothing$  40mm

VARÃO DE FERRO P/PINTAR  $\varnothing$  30mm

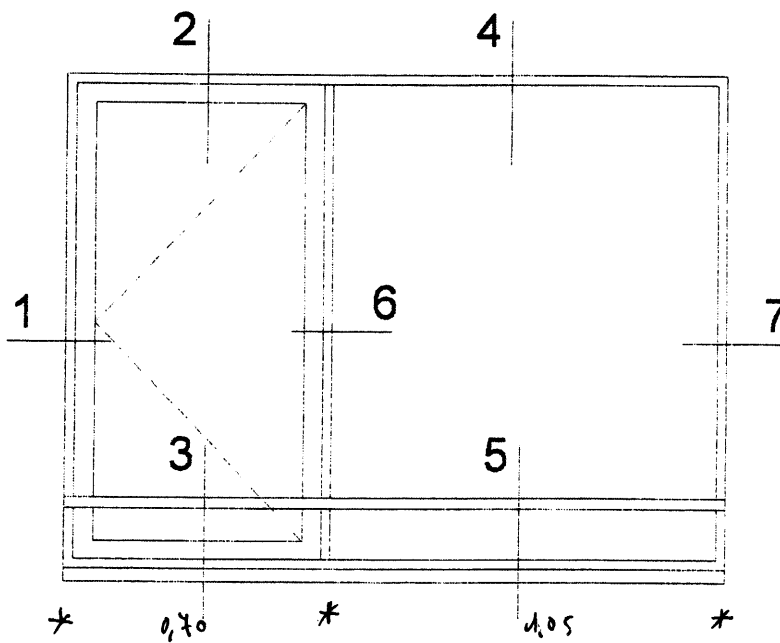


CALHA DE ESTORE

COMPRIBANDA

PEITORIL

MONOMASSA



ALÇADO  
ESC. 1:20

PATER DE FERRO P/PINTAR  $\phi$  40mm

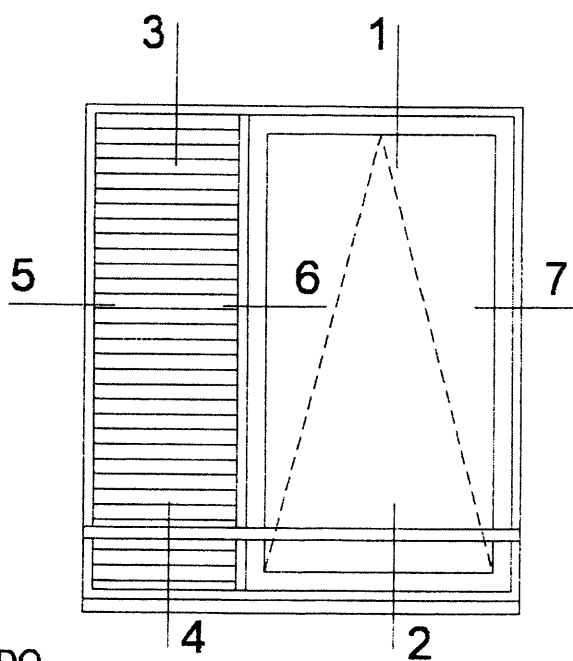
VARÃO DE FERRO P/PINTAR  $\phi$  30mm

2

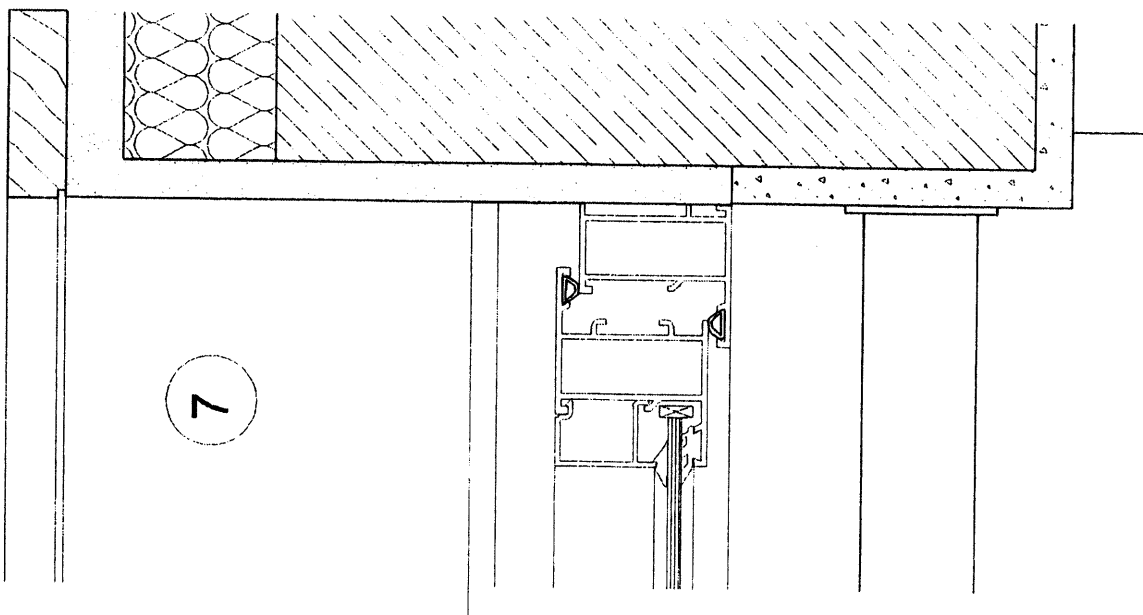
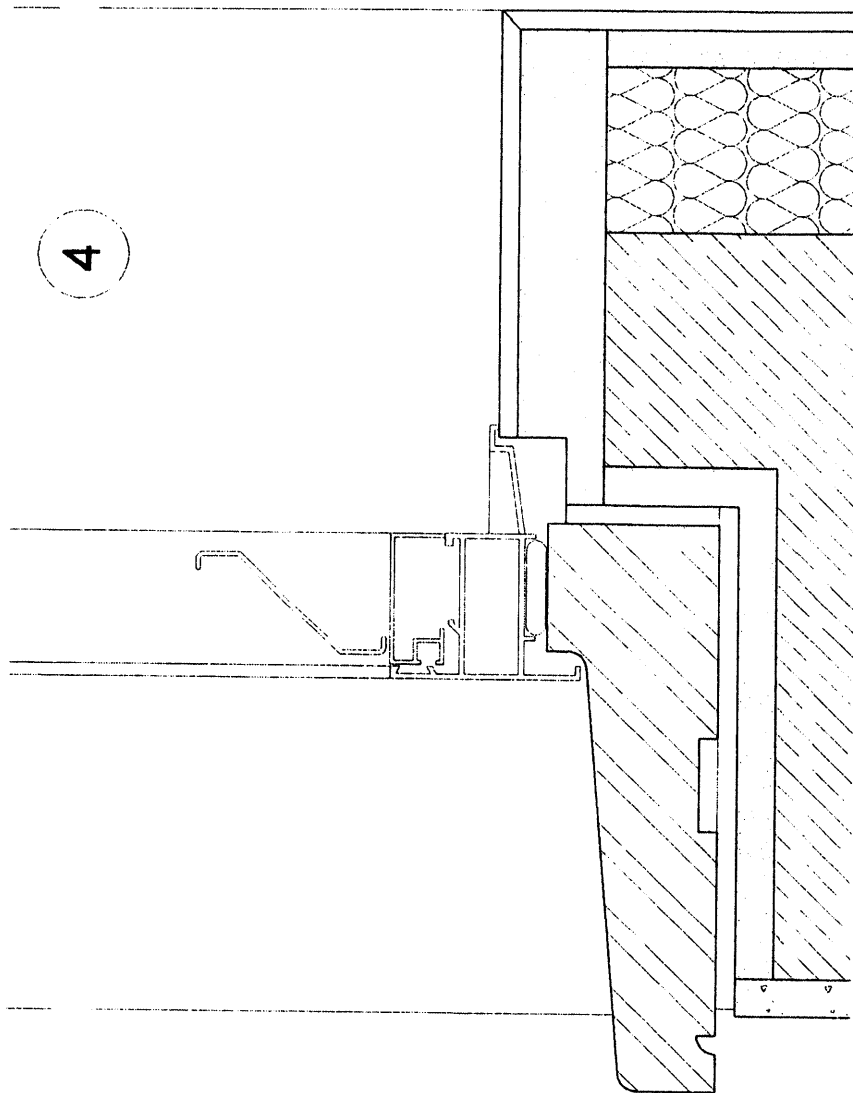
COMPRIBANDA

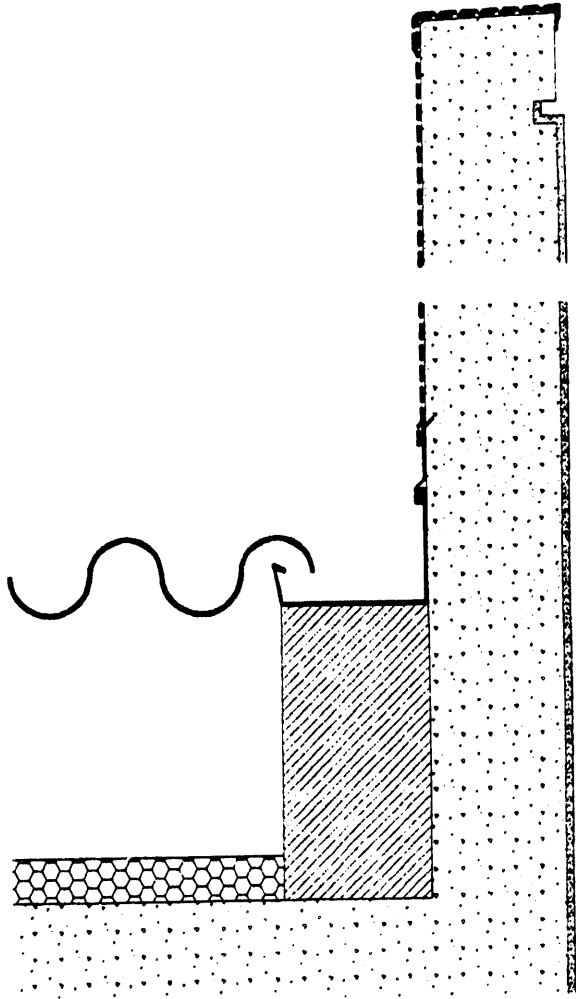
PEITORIL

MONOMASSA



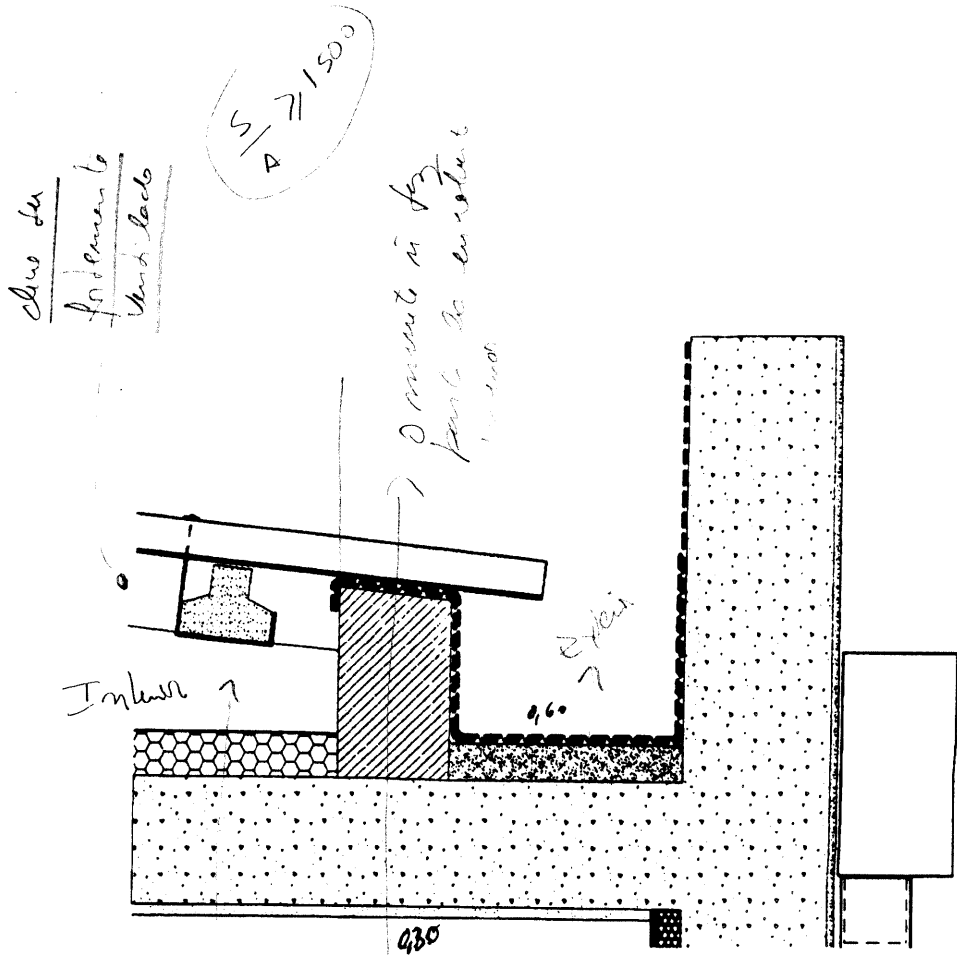
ALÇADO  
ESC. 1:20





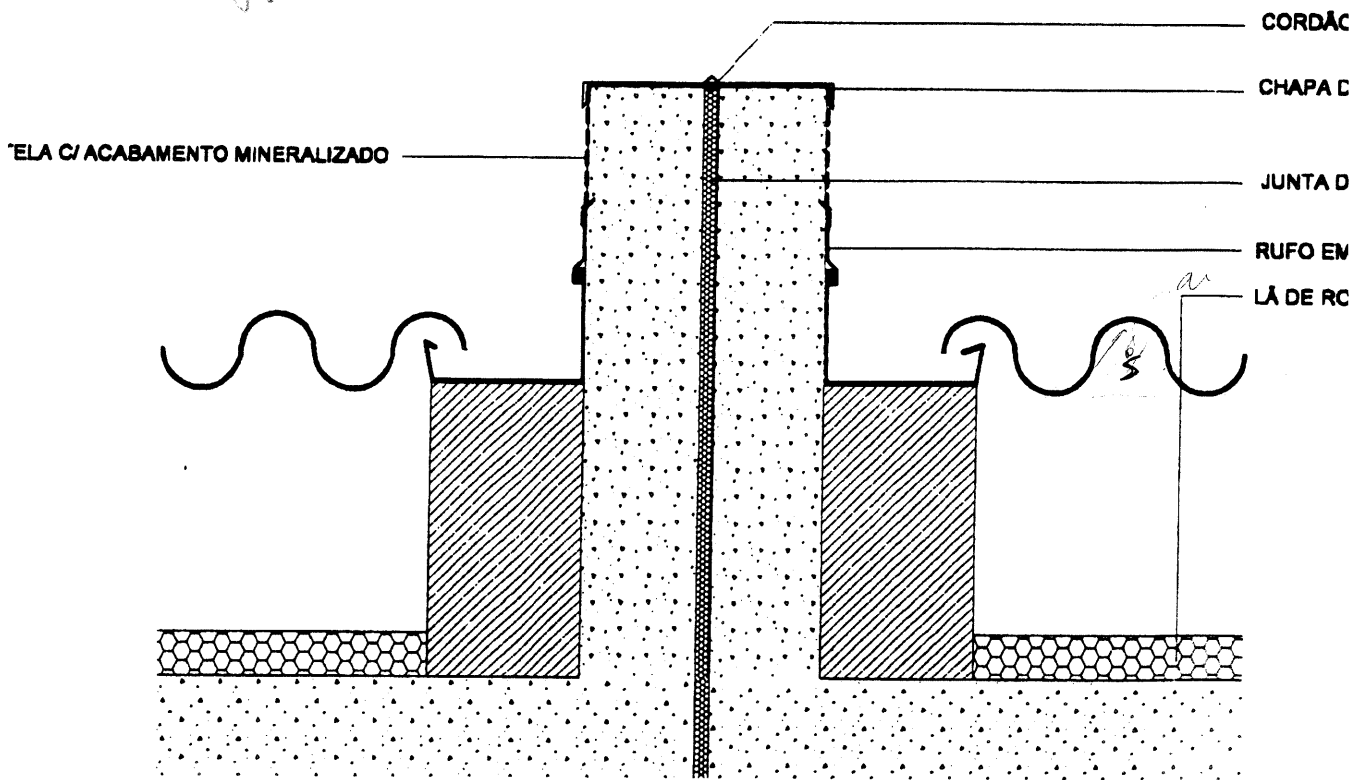
PORMENOR DE PLATIBANDA LATERAL

Escala: 1:10



**PORMENOR DE CALEIRA**

Esc: 1/20

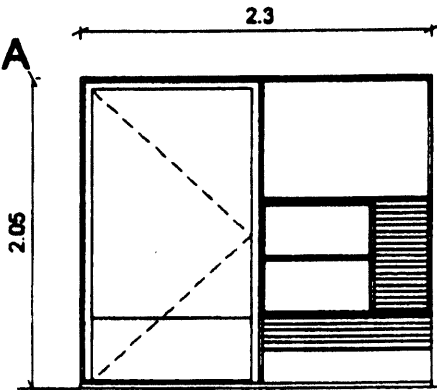


**PORMENOR DE JUNTA DE DILATAÇÃO**

# MAPA DE VÃOS - SERRALHARIAS

## VÃOS EXTERIORES PORTAS (Pe)

Pe1  
Pe1A

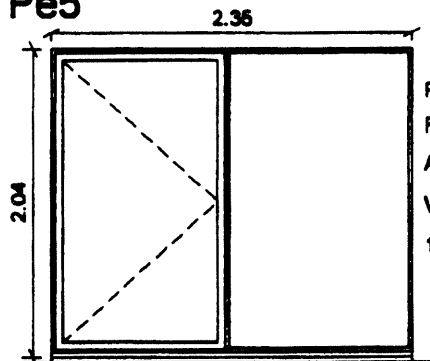


PORTA DE ABRIR  
GRELHAS LAT. P/ VENTILAÇÃO  
MODULO LAT. SUPERIOR FIXO  
MODULO LAT. INTERMEDIO C/ 8 CX. DE CORREIO  
MODULO LAT. INFERIOR ALUMINIO TERMOLACADO  
FOLHA DE 1.05x2.00  
ALUMINIO TERMOLACADO  
VIDRO 8mm  
47 UNIDADES

PORTA DE ABRIR  
FOLHA DE 1.05  
ALUMINIO TER  
VIDRO 8mm  
19 UNIDADES

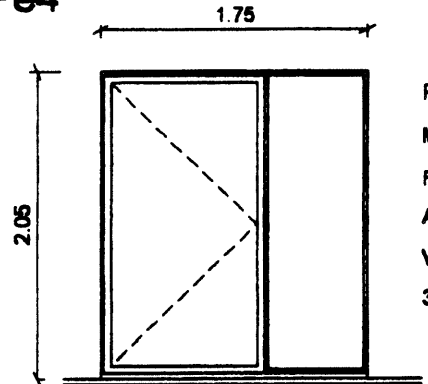
Nota: A porta Pe1A, no modulo lateral intermedio, tem 8 cx. do correio  
10 UNIDADES

Pe5



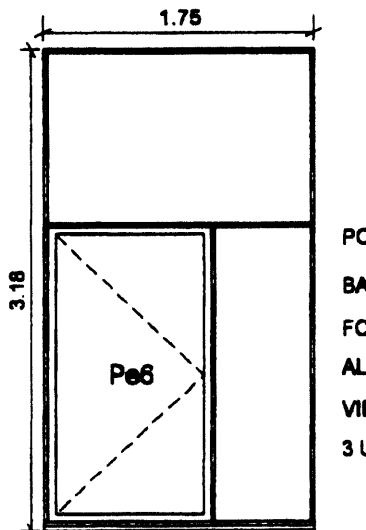
PORTA DE ABRIR C/ MODULO LAT. FIXO  
FOLHA DE 1.05x2.00  
ALUMINIO TERMOLACADO  
VIDRO 8mm  
1 UNIDADE

Pe4



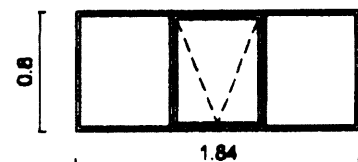
P  
N  
F  
A  
V  
3

Pe6

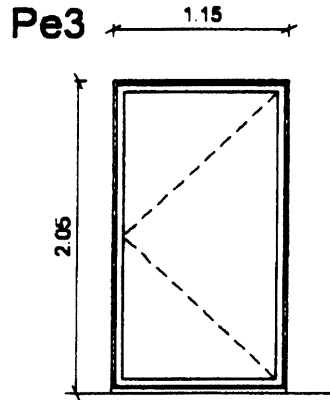
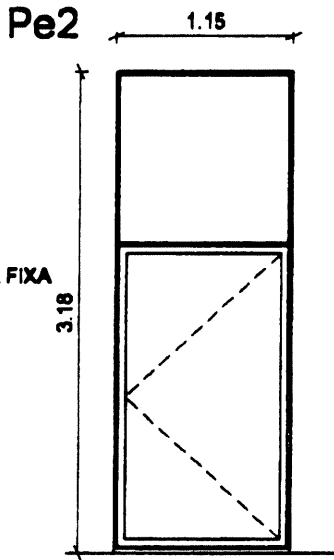


PORTA DE ABRIR C/ MODULO LATERAL FIXO  
BANDEIRA FIXA  
FOLHA DE 1.05x2.00  
ALUMINIO TERMOLACADO  
VIDRO 8mm  
3 UNIDADES

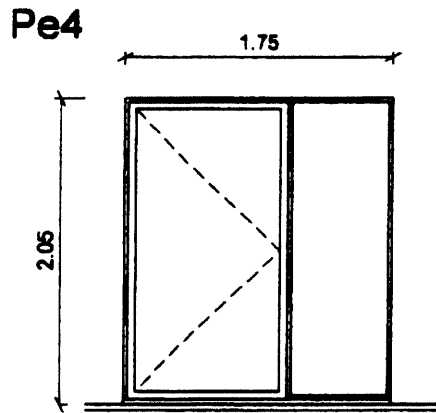
L1



LANTERNII  
ESTRUTUF  
2 MODULO  
1 MODULO  
VIDRO AR/  
57 UNIDAD



PORTA DE ABRIR  
 FOLHA DE 1.05x2.00  
 ALUMINIO TERMOLACADO  
 VIDRO 8mm  
 3 UNIDADES



PORTA DE ABRIR C/ MODULO LATERAL FIXO  
 MODULO LATERAL FIXO  
 FOLHA DE 1.05x2.00  
 ALUMINIO TERMOLACADO  
 VIDRO 8mm  
 3 UNIDADES

PORTA DE ABRIR C/ MODULO LATERAL FIXO  
 MODULO LATERAL FIXO  
 FOLHA DE 1.05x2.00  
 ALUMINIO TERMOLACADO  
 VIDRO 8mm  
 3 UNIDADES

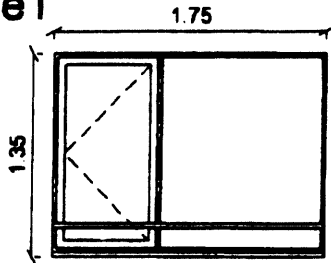
FERRO  
 S  
 ABRIR  
 6 mm

Escala: 1:50

# MAPA DE VÃOS - SERRALHARIAS

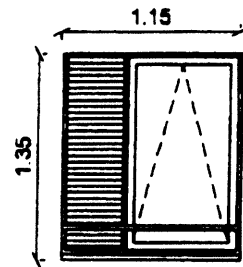
## VÃOS EXTERIORES (JANELAS Je)

**Je1**



JANELA DE ABRIR C/MODULO LATERAL FIXO  
 FOLHA DE 0.70x1.25  
 ALUMINIO TERMOLACADO  
 VIDRO 6mm  
 ESTORE EM PVC  
 823 UNIDADES

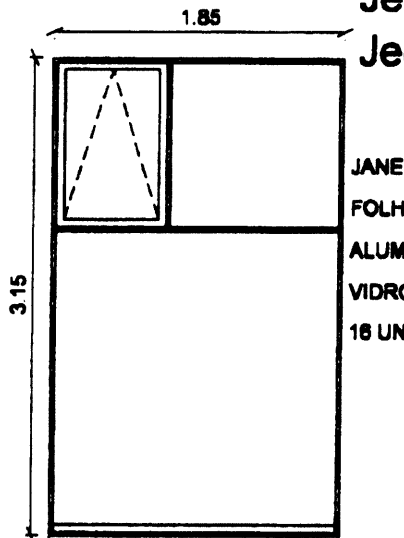
**Je2**



JANELA BASCULANTE  
 LATERAL DE GRELHA  
 FOLHA DE 0.70x1.25  
 ALUMINIO TERMOLAC  
 VIDRO 6mm  
 314 UNIDADES

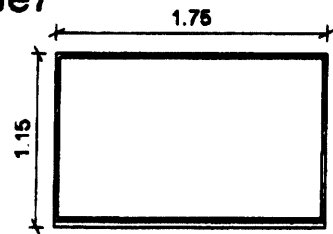
**Je8**

**Je8A**



JANELA BASCULANTE C/ 3 MOD. FIXOS  
 FOLHA DE 0.70x1.10  
 ALUMINIO TERMOLACADO  
 VIDRO 6mm  
 18 UNIDADES

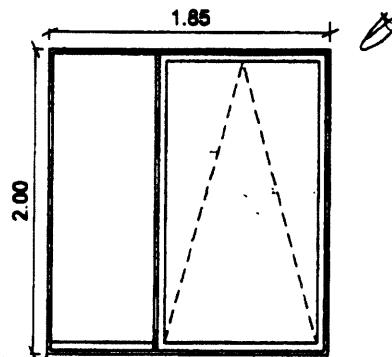
**Je7**



JANELA DE CA  
 FOLHA DE 0.70  
 ALUMINIO TER  
 VIDRO 6mm  
 9 UNIDADES

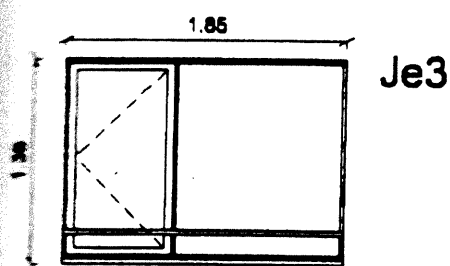
Nota: A JANELA Je8A, tem de largura 1.75 m  
 8 UNIDADES

**Je9**  
**Je9A**



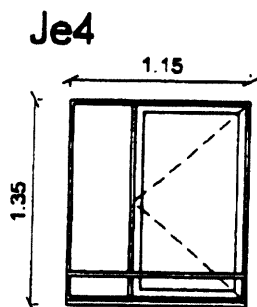
JANELA BASCULANTE C/ MODULO LATERAL FIXO  
 ALUMINIO TERMOLACADO  
 VIDRO 6mm  
 3 UNIDADES

Nota: A JANELA Je9A, tem de largura 1.75 m  
 2 UNIDADES



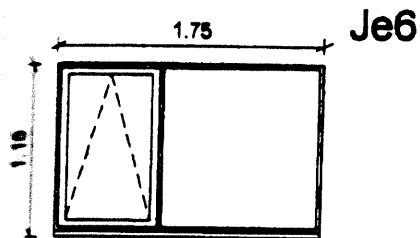
**Je3**

JANELA DE ABRIR C/ MODULO LATERAL FIXO  
 FOLHA DE 0.70x1.25  
 ALUMINIO TERMOLACADO  
 VIDRO 6mm  
 ESTORE EM PVC  
 301 UNIDADES



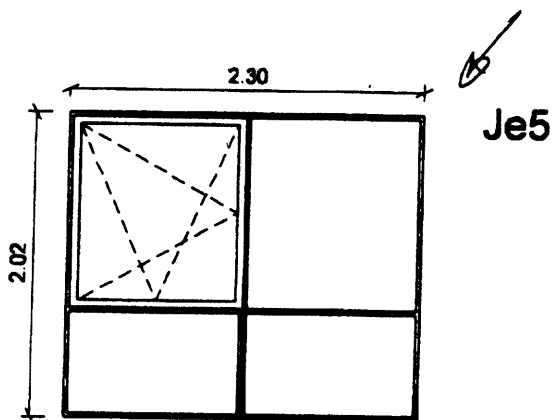
**Je4**

JANELA BASCULANTE C/ MODULO LATERAL FIXO  
 FOLHA DE 0.70x1.25  
 ALUMINIO TERMOLACADO  
 VIDRO 6mm  
 ESTORE EM PVC  
 48 UNIDADES



**Je6**

JANELA BASCULANTE C/ MODULO LATERAL FIXO  
 FOLHA DE 0.70x1.05  
 ALUMINIO TERMOLACADO  
 VIDRO 6mm  
 12 UNIDADES



**Je5**

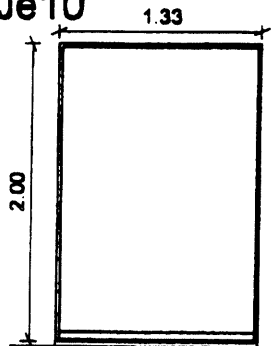
JANELA OSCILOBATENTE C/ 3 MODULOS FIXOS  
 FOLHA DE 1.10x1.25  
 ALUMINIO TERMOLACADO  
 VIDRO 6mm  
 116 UNIDADES

**Escala: 1:50**

# MAPA DE VÃOS - SERRALHARIAS

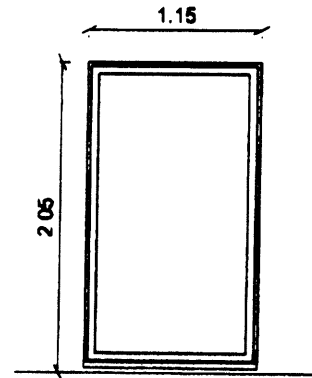
## VÃOS EXTERIORES (JANELAS Je)

**Je10**



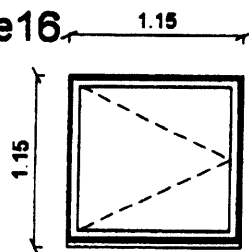
JANELA DE CAIXILHO FIXO  
ALUMINIO TERMOLACADO  
VIDRO 8mm  
2 UNIDADES

**Je11**



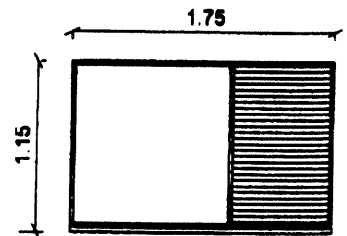
JANELA FIXA  
ALUMINIO TERMOLACADO  
VIDRO 8mm  
4 UNIDADES

**Je16**



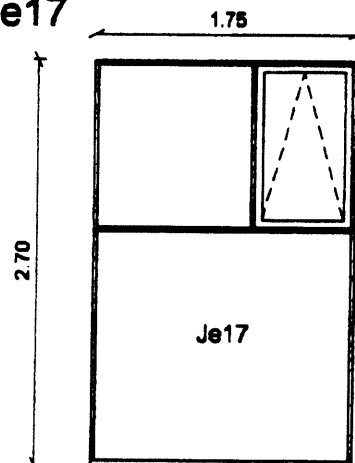
JANELA DE ABRIR  
ALUMINIO TERMOLACADO  
VIDRO 6mm  
2 UNIDADES

**Je15**



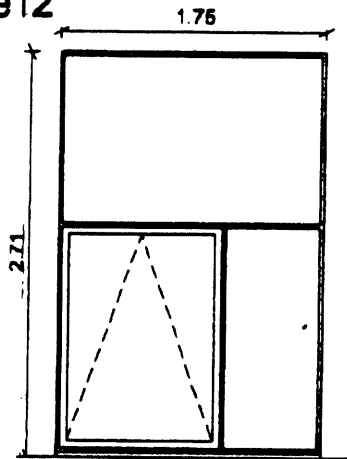
JANELA DE CAIXILHO FIXO  
1MODULO DE VIDRO E 1MODULO DE GRILHA  
ALUMINIO TERMOLACADO  
VIDRO 6mm  
1 UNIDADE

**Je17**

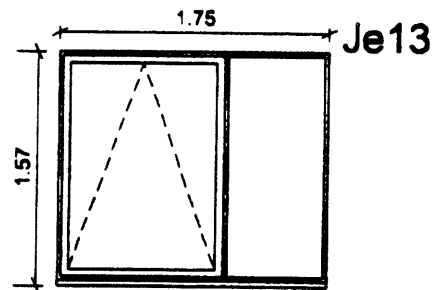


JANELA BASCULANTE C/ 3 MODULOS FIXOS  
FOLHA DE 0.70x1.10  
ALUMINIO TERMOLACADO  
VIDRO 6mm  
1 UNIDADE

**Je12**

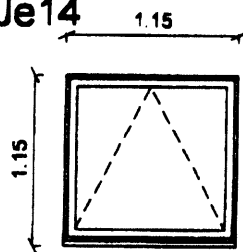


**JANELA BASCULANTE**  
**ALUMINIO TERMOLACADO**  
**1.05 x 1.50**  
**VIDRO 8mm**  
**BANDEIRA FIXA**  
**MODULO LATERAL FIXO**  
**1 UNIDADE**



**JANELA BASCULANTE C/MODULO LATERAL FIXO**  
**ALUMINIO TERMOLACADO**  
**VIDRO 8mm**  
**1 UNIDADE**

**Je14**



**JANELA BASCULANTE**  
**ALUMINIO TERMOLACADO**  
**VIDRO 8mm**  
**1 UNIDADE**

**Escala: 1:50**

## Anexo 2

### **Alternativas 1, 2, 3 e 4**

– Folhas de calculo resumo do RCCTE de 2006

*Alternativa 1*

1 – Folhas de calculo resumo do RCCTE de 2006

## Zonamento Climático - Dados gerais

Localidade	Talaide
Concelho	Cascais
Altitude (Z)	97
Zona	Sul

Pag 2477

Tipo de edifício	Residencial
Tipologia da Fração	T4
Área útil de pavimento	164,64 m <sup>2</sup>
Pé direito médio	2,69 m

Pag 2506

Cor da sup exterior	clara
Aenvi/Apav =	20,0%
Factor de forma	0,77

### RCCTE 2006

Zona Climática de Inverno	I1
Zona Climática de Verão	V1
Graus dia base 20	1230
Duração da estação de Aquecimento	6
Duração da estação de Arrefecimento	4

Umax e Uref		
Elementos interiores		
Verticais	Horizontais	
1,8	1,25	2
0,7	0,5	1,4
		1

### RCCTE 1990

Graus dia base 15	400
-------------------	-----

Umax e Uref		
Elementos interiores		
Verticais	Horizontais	
1,8	1,25	2
1,4	1,1	1,4
		1,1

## Distribuição das perdas - Estação de Aquecimento

Dec. Lei 80/2006											
Envoltório exterior			Envoltório interior			Envoltório exterior			Envoltório interior		
(W/°C)	% do ext	% do total	(W/°C)	% do int	% do total	(W/°C)	% do ext	% do total	(W/°C)	% do int	% do total
Paredes	95,0	24,7%	18,8	16,3%	2,9%	105,4	27,9%	17,5%	29,3	40,4%	4,9%
Pavimentos	0,0	0,0%	31,3	27,1%	4,7%	0,0	0,0%	0,0%	43,3	59,6%	7,2%
Coberturas	0,0	0,0%	65,3	56,6%	9,9%	65,3	17,3%	10,9%	0,0	0,0%	0,0%
Paredes e pavimentos em contacto com o solo	0,0	0,0%									
PTP	77,9	20,2%	0,0	0,0%	0,0%	105,4	27,9%	17,5%	0,0	0,0%	0,0%
PTL	110,4	28,7%	0,0	0,0%	0,0%	101,7	26,9%	16,9%	72,6	100,0%	12,1%
Envidraçados	101,7	26,4%	0,0	0,0%	0,0%	150,6	37,9%	25,1%			
Renovação de ar	158,1	40,8%	115,4	100,0%	17,5%						
<b>TOTAL EXT</b>	<b>385,1</b>	<b>100,0%</b>				<b>377,9</b>	<b>100,0%</b>	<b>87,9%</b>			

Coefficiente global de perdas = **653,6** W/°C

Coefficiente global de perdas = **601,0** W/°C

### Distribuição dos ganhos - Estação de Aquecimento (kWh/ano)

Dec. Lei 80/2006	Dec. Lei 40/1990
Envidraçados	1616,411
Internos Brutos	2844,979
Totais Úteis	4454,286

Ganhos solares úteis	1176,08
----------------------	---------

Coefficiente global de perdas - Dec Lei 80/2006 109,6%

Coefficiente global de perdas - Dec Lei 40/1990 378,7%

Ganhos totais úteis - Dec Lei 80/2006

378,7%

Ganhos solares úteis - Dec Lei 40/1990

Sistema de aquecimento de águas quentes sanitárias por defeito

Esquentador

$\eta = 0,5$

Esolar = 0

Dec. Lei 90/2006

NI	65,35	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nic	91,03	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nv	22,00	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nvc	2,99	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Na	35,91	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nac	46,41	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Ntc	6,66	(kgep/m <sup>2</sup> .ano)
Nt	5,63	(kgep/m <sup>2</sup> .ano)
$\eta$	1,00	
$\eta_v$	3,00	
F <sub>puv</sub>	0,290	(kgep/kW.h)
F <sub>puv</sub>	0,290	(kgep/kW.h)
F <sub>pusa</sub>	0,086	(kgep/kW.h)

Classe energetica = C

NI / NI	135,3%
Nic / Nic	326,3%
Nv / Nv	85,7%
Nvc / Nvc	59,2%

Nic/Ni 80/2008 \_\_\_\_\_ 241,13%  
 Nic/Ni 40/1990 \_\_\_\_\_

Dec. Lei 40/1990

NI	48,30	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nic	27,90	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nv	25,66	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nvc	5,05	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Na	35,91	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nac	46,41	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Ntc	4,85	(kgep/m <sup>2</sup> .ano)
Nt	5,51	(kgep/m <sup>2</sup> .ano)
$\eta$	1,00	
$\eta_v$	3,00	
F <sub>puv</sub>	0,290	(kgep/kW.h)
F <sub>puv</sub>	0,290	(kgep/kW.h)
F <sub>pusa</sub>	0,086	(kgep/kW.h)

Classe energetica = B-

Nic/Ni	0,58
Nvc/Nv	0,20
Nac/Na	1,29
Ntc/Nt	0,86

## Zonamento Climático - Dados gerais

Localidade	Bragança
Concelho	Bragança
Altitude (Z)	684
Zona	Norte

Pag 2477

Tipo de edifício	Residencial	nº hab	5
Tipologia da Fração	T4	m2	164,64
Área útil de pavimento	2,69	m	
Pé direito médio			

Pag 2506

Cor da sup exterior	clara
Aenv/Apav =	20,0%
Factor de forma	0,77

Zona Climática de Inverno	I3
Zona Climática de Verão	V2
Graus dia	2850
Duração da estação de Aquecimento	8
Duração da estação de Arrefecimento	4

Umax			
Elementos exteriores	Elementos interiores		
Verticais	Horizontais	Verticais	Horizontais
1,45	0,9	1,9	1,2

## Distribuição das perdas - Estação de Aquecimento

Dec. Lei 80/2006										Dec. Lei 40/1990									
Envolvente exterior					Envolvente interior					Envolvente exterior					Envolvente interior				
(W/C)	% do ext	% do total	(W/C)	% do int	% do total	(W/C)	% do ext	% do total	(W/C)	% do int	% do total	(W/C)	% do ext	% do total	(W/C)	% do int	% do total		
Paredes	95,0	24,7%	14,4%	16,3%	2,9%	18,8	2,9%	16,3%	105,4	27,9%	17,5%	29,3	27,9%	17,5%	43,3	40,4%	4,9%		
Pavimentos	0,0	0,0%	0,0%	27,1%	4,7%	31,3	4,7%	27,1%	0,0	0,0%	0,0%	0,0	0,0%	0,0%	43,3	59,6%	7,2%		
Coberturas	0,0	0,0%	0,0%	56,6%	9,9%	65,3	9,9%	56,6%	65,3	17,3%	10,9%	0,0	17,3%	10,9%	0,0	0,0%	0,0%		
Paredes e pavimentos em contacto com o solo	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0	0,0%	0,0%											
PTP	77,9	20,2%	11,8%	0,0%	0,0%	0,0	0,0%	0,0%	105,4	27,9%	17,5%	0,0	27,9%	17,5%	0,0	0,0%	0,0%		
PTL	110,4	28,7%	16,8%	0,0%	0,0%	0,0	0,0%	0,0%	101,7	26,9%	16,9%	0,0	26,9%	16,9%	72,6	100,0%	12,1%		
Envidraçados	101,7	26,4%	15,4%	100,0%	17,5%	115,4	17,5%	100,0%	150,6	37,9%	25,1%	0,0	37,9%	25,1%	0,0	0,0%	0,0%		
Renovação de ar	158,1	40,0%	24,0%						TOTAL EXT	377,9	100,0%	87,9%	TOTAL INT	72,6	100,0%	12,1%			
TOTAL EXT	385,1	100,0%	82,5%																

Coefficiente global de perdas = 658,6 W/C

Coefficiente global de perdas = 601,0 W/C

## Distribuição dos ganhos - Estação de Aquecimento (kWh/ano)

Dec. Lei 80/2006		Dec. Lei 40/1990	
Envidraçados	1796,012	Ganhos solares úteis	2061,67
Internos Brutos	3793,306		
Totais Úteis	5588,553		

Coefficiente global de perdas - Dec Lei 80/2006 109,6%

Coefficiente global de perdas - Dec Lei 40/ 1990

Ganhos solares úteis - Dec Lei 80/2006

271,1%

Ganhos solares úteis - Dec Lei 40/1990

Sistema de aquecimento de águas quentes sanitárias por defeito

Esquentador

$\eta = 0,5$

Esolar = 0

Dec. Lei 80/2008

Dec. Lei 40/1990

Ni	145,50	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nic	239,68	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nv	18,00	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nvc	1,03	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Na	35,91	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nac	46,41	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Ntc	10,95	(kgcp/m <sup>2</sup> .ano)
Nt	6,32	(kgcp/m <sup>2</sup> .ano)
$\eta_i$	1,00	
$\eta_v$	3,00	
F <sub>puil</sub>	0,290	(kgcp/kW.h)
F <sub>puv</sub>	0,290	(kgcp/kW.h)
F <sub>puia</sub>	0,086	(kgcp/kW.h)

Classe energetica = D

Ni	150,31	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nic	127,66	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nv	23,43	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nvc	9,30	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Na	35,91	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nac	46,41	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Ntc	7,78	(kgcp/m <sup>2</sup> .ano)
Nt	6,41	(kgcp/m <sup>2</sup> .ano)
$\eta_i$	1,00	
$\eta_v$	3,00	
F <sub>puil</sub>	0,290	(kgcp/kW.h)
F <sub>puv</sub>	0,290	(kgcp/kW.h)
F <sub>puia</sub>	0,086	(kgcp/kW.h)

Classe energetica = C

Nic/Ni	0,85
Nvc/Nv	0,40
Nac/Na	1,29
Ntc/Nt	1,21

Ni / Ni	96,8%
Nic / Nic	187,8%
Nv / Nv	76,8%
Nvc / Nvc	11,0%

Nic/Ni 80/2008	193,95%
Nic/Ni 40/1990	

## Zonamento Climático - Dados gerais

Localidade	Vila Real
Concelho	Vila Real
Altitude (Z)	424
Zona	Norte

Pag 2477

Tipo de edifício	Residencial
Tipologia da Fração	T4
Area útil de pavimento	164,64 m2
Pé direito médio	2,69 m

Pag 2506

Cor da sup exterior	clara
Aenv/Apav =	20,0%
Factor de forma	0,77

Zona Climática de Inverno	I3
Zona Climática de Verão	V2
Graus dia	2660
Duração da estação de Aquecimento	7
Duração da estação de Arrefecimento	4

U <sub>max</sub>			
Elementos exteriores		Elementos interiores	
Verticais	Horizontais	Verticais	Horizontais
1,45	0,9	1,9	1,2

## Distribuição das perdas - Estação de Aquecimento

Dec. Lei 80/2006				Dec. Lei 40/1990			
Envolvente exterior		Envolvente interior		Envolvente exterior		Envolvente interior	
(W/C)	% do ext	% do int	% do total	(W/C)	% do ext	% do int	% do total
Paredes	95,0	16,3%	2,9%	Paredes	105,4	27,9%	17,5%
Pavimentos	0,0	27,1%	4,7%	Pavimentos	0,0	0,0%	0,0%
Coberturas	0,0	56,6%	9,9%	Coberturas	65,3	17,3%	10,9%
Paredes e pavimentos em contacto com o solo	0,0	0,0%	0,0%	Envidraçados	0,0	0,0%	0,0%
PTL	77,9	0,0%	0,0%	PTP	105,4	27,9%	17,5%
Envidraçados	110,4	20,2%	11,8%	Envidraçados	101,7	26,9%	16,9%
Renovação de ar	158,1	28,7%	17,5%	Renovação de ar	150,6	100,0%	25,1%
<b>TOTAL EXT</b>	<b>385,1</b>	<b>100,0%</b>	<b>17,5%</b>	<b>TOTAL EXT</b>	<b>377,9</b>	<b>100,0%</b>	<b>87,9%</b>
Coeficiente global de perdas = <b>656,6</b> W/C				Coeficiente global de perdas = <b>601,0</b> W/C			

## Distribuição dos ganhos - Estação de Aquecimento (kWh/ano)

Dec. Lei 80/2006		Dec. Lei 40/1990	
Envidraçados	1571,51	Ganhos solares úteis	2061,67
Internos Brutos	3319,142		
Totais Úteis	4890,138		

Coeficiente global de perdas - Dec Lei 80/2006 109,6%  
 Coeficiente global de perdas - Dec Lei 40/ 1990

Ganhos totais úteis - Dec Lei 80/2006 237,2%  
 Ganhos solares úteis - Dec Lei 40/1990

Sistema de aquecimento de águas quentes sanitárias por defeito

Esquentador

$\eta = 0,5$

Esolar = 0

**Dec. Lei 80/2006**

Ni	136,10	(kW/h/m2 ano)
Nic	225,68	(kW/h/m2 ano)
Nv	18,00	(kW/h/m2 ano)
Nvc	1,03	(kW/h/m2 ano)
Na	35,91	(kW/h/m2 ano)
Nac	46,41	(kW/h/m2 ano)
Ntc	10,55	(kgep/m2 ano)
Nt	6,24	(kgep/m2 ano)
$\eta$	1,00	
$\eta_v$	3,00	
F <sub>pull</sub>	0,290	(kgep/kW.h)
F <sub>puv</sub>	0,290	(kgep/kW.h)
F <sub>pusa</sub>	0,086	(kgep/kW.h)

Classe energetica = D

**Dec. Lei 40/1990**

Ni	150,31	(kW/h/m2 ano)
Nic	127,66	(kW/h/m2 ano)
Nv	23,43	(kW/h/m2 ano)
Nvc	9,30	(kW/h/m2 ano)
Na	35,91	(kW/h/m2 ano)
Nac	46,41	(kW/h/m2 ano)
Ntc	7,76	(kgep/m2 ano)
Nt	6,41	(kgep/m2 ano)
$\eta$	1,00	
$\eta_v$	3,00	
F <sub>pull</sub>	0,290	(kgep/kW.h)
F <sub>puv</sub>	0,290	(kgep/kW.h)
F <sub>pusa</sub>	0,086	(kgep/kW.h)

Classe energetica = C

Nic/Ni	0,85
Nvc/Nv	0,40
Nac/Na	1,29
Ntc/Nt	1,21

Ni / Ni	90,6%
Nic / Nic	176,8%
Nv / Nv	76,8%
Nvc / Nvc	11,0%

Nic/Ni 80/2006	195,24%
Nic/Ni 40/1990	

## Zonamento Climático - Dados gerais

Localidade	Castelo Branco
Concelho	Castelo Branco
Altitude (Z)	402
Zona	Norte

Pag 2477

Tipo de edifício	Residencial	nº hab	5
Tipologia da Fracção	T4		
Área útil de pavimento	164,64	m2	
Pé direito médio	2,69	m	

Pag 2506

Cor da sup exterior	clara
Aenvl/Apav =	20,0%
Factor de forma	0,77

Zona Climática de Inverno	I2
Zona Climática de Verão	V3
Graus dia	1650
Duração da estação de Aquecimento	6,7
Duração da estação de Arrefecimento	4

Umax			
Elementos exteriores		Elementos interiores	
Verticais	Horizontais	Verticais	Horizontais
1,6	1	2	1,3

## Distribuição das perdas - Estação de Aquecimento

Dec. Lei 80/2006

Dec. Lei 40/1990

	Envolvente exterior		Envolvente interior		Envolvente exterior		Envolvente interior	
	(W/m²C)	% do ext	(W/m²C)	% do int	(W/m²C)	% do ext	(W/m²C)	% do int
Paredes	95,0	24,7%	18,8	16,3%	105,4	27,9%	29,3	40,4%
Pavimentos	0,0	0,0%	31,3	27,1%	0,0	0,0%	43,3	59,6%
Coberturas	0,0	0,0%	65,3	56,6%	65,3	17,3%	0,0	0,0%
Paredes e pavimentos em contacto com o solo	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%
PTP	77,9	20,2%	0,0	0,0%	105,4	27,9%	0,0	0,0%
PTL	110,4	28,7%	0,0	0,0%	101,7	26,9%	0,0	0,0%
Envidraçados	101,7	26,4%	0,0	0,0%	150,6	39,9%	72,6	18,1%
Renovação de ar	158,1	41,0%	115,4	100,0%	150,6	37,9%	0,0	0,0%
TOTAL EXT	385,1	100,0%	115,4	100,0%	377,9	100,0%	72,6	100,0%
TOTAL INT			16,8%	14,6%	16,9%	4,5%	16,9%	18,1%
TOTAL			132,2	115,4	544,5	144,5	72,6	18,1%

Coeficiente global de perdas = **658,6** W/m²C

Coeficiente global de perdas = **601,0** W/m²C

## Distribuição dos ganhos - Estação de Aquecimento (kWh/ano)

Dec. Lei 80/2006	
Envidraçados	1554,298
Internos Brutos	3176,893
Totais Úteis	4728,211

Dec. Lei 40/1990

Ganhos solares úteis = 2061,67

Coeficiente global de perdas - Dec Lei 80/2006 109,6%

Coeficiente global de perdas - Dec Lei 40/1990

Ganhos totais úteis - Dec Lei 80/2006 229,3%

Ganhos solares úteis - Dec Lei 40/1990

Sistema de aquecimento de águas quentes sanitárias por defeito

Esquentador

$\eta = 0,5$

Esolar = 0

**Dec. Lei 80/2008**

**Dec. Lei 40/1990**

NI	86,13	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Nic	129,69	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Nv	26,00	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Nvc	6,35	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Na	35,91	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Nac	46,41	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Ntc	7,81	(kgcp/m <sup>2</sup> ano)
Nt	5,86	(kgcp/m <sup>2</sup> ano)
$\eta$	1,00	
$\eta_v$	3,00	
F <sub>pu</sub>	0,290	(kgcp/kW/h)
F <sub>puv</sub>	0,290	(kgcp/kW/h)
F <sub>pus</sub>	0,086	(kgcp/kW/h)

Classe energetica = C

NI	85,18	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Nic	61,14	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Nv	29,43	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Nvc	11,96	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Na	35,91	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Nac	46,41	(kW/h/m <sup>2</sup> ano)
Ntc	5,88	(kgcp/m <sup>2</sup> ano)
Nt	5,88	(kgcp/m <sup>2</sup> ano)
$\eta$	1,00	
$\eta_v$	3,00	
F <sub>pu</sub>	0,290	(kgcp/kW/h)
F <sub>puv</sub>	0,290	(kgcp/kW/h)
F <sub>pus</sub>	0,086	(kgcp/kW/h)

Classe energetica = B-

Nic/NI	0,72
Nvc/Nv	0,41
Nac/Na	1,29
Ntc/Nt	1,00

NI / NI	101,1%
Nic / Nic	212,1%
Nv / Nv	88,3%
Nvc / Nvc	53,1%

Nic/NI 80/2008	209,77%
Nic/NI 40/1990	

## Zonamento Climático - Dados gerais

Localidade	Faro
Concelho	Faro
Altitude (Z)	15
Zona	Sul

Pag 2477

Tipo de edifício		Residencial
Tipologia da Fração		T4
Área útil de pavimento		164,64 m <sup>2</sup>
Pé direito médio		2,69 m
n° hab		5

Pag 2506

Cor da sup exterior	clara
Aerov/Apev =	20,0%
Factor de forma	0,77

Zona Climática de Inverno	I1
Zona Climática de Verão	V2
Graus dia	1060
Duração da estação de Aquecimento	4,3
Duração da estação de Arrefecimento	4

Umax			
Elementos exteriores		Elementos interiores	
Verticais	Horizontais	Verticais	Horizontais
1,8	1,25	2	1,65

## Distribuição das perdas - Estação de Aquecimento

Dec. Lei 80/2006										Dec. Lei 40/1990									
Envolvente exterior					Envolvente interior					Envolvente exterior					Envolvente interior				
(W/C)	% do ext	% do total	(W/C)	% do int	(W/C)	% do ext	% do total	(W/C)	% do int	(W/C)	% do ext	% do total	(W/C)	% do int	% do total				
Paredes	24,7%	14,4%	Paredes	16,3%	18,8	2,9%	2,9%	Paredes	105,4	27,9%	17,5%	17,5%	Paredes	29,3	40,4%				
Pavimentos	0,0%	0,0%	Pavimentos	27,1%	31,3	4,7%	4,7%	Pavimentos	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	Pavimentos	43,3	59,6%				
Coberturas	0,0%	0,0%	Coberturas	56,6%	65,3	9,9%	9,9%	Coberturas	65,3	17,3%	10,9%	10,9%	Coberturas	0,0	0,0%				
Paredes e pavimentos em contacto com o solo	0,0%	0,0%	Envidraçados	0,0%	0,0	0,0%	0,0%	PTP	105,4	27,9%	17,5%	17,5%	Envidraçados	0,0	100,0%				
PTP	20,2%	11,8%	PTL com $t > 0,7$	0,0%	0,0	0,0%	0,0%	Envidraçados	101,7	26,9%	16,9%	16,9%	TOTAL INT	72,6	12,1%				
PTL	28,7%	16,8%	TOTAL INT	115,4	110,4	17,5%	17,5%	Renovação de ar	150,6	25,1%	25,1%	25,1%	TOTAL EXT	377,9	100,0%				
Envidraçados	26,4%	15,4%	TOTAL INT	115,4	115,4	17,5%	17,5%	TOTAL EXT	377,9	100,0%	100,0%	87,9%	TOTAL EXT	377,9	100,0%				
Renovação de ar	24,0%	24,0%	TOTAL INT	115,4	115,4	17,5%	17,5%	TOTAL EXT	377,9	100,0%	100,0%	87,9%	TOTAL EXT	377,9	100,0%				
TOTAL EXT	100,0%	82,5%	TOTAL INT	115,4	115,4	17,5%	17,5%	TOTAL EXT	377,9	100,0%	100,0%	87,9%	TOTAL EXT	377,9	100,0%				

Coefficiente global de perdas = 658,6 W/C

Coefficiente global de perdas = 601,0 W/C

## Distribuição dos ganhos - Estação de Aquecimento (kWh/ano)

Dec. Lei 80/2006		Dec. Lei 40/1990	
Envidraçados	1158,428	Ganhos solares úteis	2061,67
Internos Brutos	2038,902		
Totais Úteis	3194,866		

Coefficiente global de perdas - Dec Lei 80/2006 109,6%

Coefficiente global de perdas - Dec Lei 40/ 1990

Ganhos totais úteis - Dec Lei 80/2006 155,0%

Ganhos solares úteis - Dec Lei 40/1990

Sistema de aquecimento de águas quentes sanitárias por defeito

Esquentador

$\eta = 0,5$

Esolar = 0

Dec. Lei 80/2008

Dec. Lei 40/1990

Ni	56,94	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nic	82,36	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nv	32,00	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nvc	12,13	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Na	35,91	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nac	46,41	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Ntc	6,50	(kgep/m <sup>2</sup> .ano)
Nt	5,65	(kgep/m <sup>2</sup> .ano)
$\eta$	1,00	
$\eta_v$	3,00	
F <sub>pu</sub>	0,290	(kgep/kW.h)
F <sub>puv</sub>	0,290	(kgep/kW.h)
F <sub>puva</sub>	0,086	(kgep/kW.h)

Classe energetica = C

Ni	48,30	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nic	27,90	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nv	30,28	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nvc	9,30	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Na	35,91	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nac	46,41	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Ntc	4,99	(kgep/m <sup>2</sup> .ano)
Nt	5,56	(kgep/m <sup>2</sup> .ano)
$\eta$	1,00	
$\eta_v$	3,00	
F <sub>pu</sub>	0,290	(kgep/kW.h)
F <sub>puv</sub>	0,290	(kgep/kW.h)
F <sub>puva</sub>	0,086	(kgep/kW.h)

Classe energetica = B-

Nic/Ni	0,58
Nvc/Nv	0,31
Nac/Na	1,29
Ntc/Nt	0,88

Ni / Ni	117,9%
Nic / Nic	295,2%
Nv / Nv	105,7%
Nvc / Nvc	130,5%

Nic/Ni 80/2008	250,39%
Nic/Ni 40/1990	

*Alternativa 2*

1 – Folhas de calculo resumo do RCCTE de 2006

## Zonamento Climático - Dados gerais

Localidade	Sítio Estêvão das Galés
Concelho	Maíra
Altitude (Z)	250
Zona	Norte

Pag 24,77

Tipo de edifício	Residencial	ir° hab	4
Tipologia da Fração	T3	ir° hab	4
Área útil de pavimento	183,68	m2	
Pé direito médio	3,35	m	

Pag 2506

Cor da sup exterior	clara
Aenvi/Apav =	16,9%
Factor de forma	0,58

### RCCTE 2006

Zona Climática de Inverno	I1
Zona Climática de Verão	V1
Graus dia base 20	1410
Duração da estação de Aquecimento	6
Duração da estação de Arrefecimento	4

### RCCTE 1990

Garus dia base 15	400
-------------------	-----

Umax e Uref		Elementos interiores	
Verticais	Horizontais	Verticais	Horizontais
1,8	1,25	2	1,65
0,7	0,5	1,4	1

Umax e Uref		Elementos interiores	
Verticais	Horizontais	Verticais	Horizontais
1,8	1,25	2	1,65
1,4	1,1	1,4	1,1

## Distribuição das perdas - Estação de Aquecimento

	Dec. Lei 80/2006				Dec. Lei 40/1990				
	Envolvente exterior (W/m²C)	% do ext	% do total	% do int	Envolvente exterior (W/m²C)	% do ext	% do total	% do int	
Paredes	271,7	34,3%	23,0%	34,2%	253,6	48,6%	31,7%	89,5%	
Pavimentos	0,0	0,0%	0,0%	5,2%	0,0	0,0%	0,0%	10,5%	
Coberturas	18,0	2,3%	1,5%	57,0%	100,8	19,3%	12,6%	0,0%	
Paredes e pavimentos em contacto com o solo	143,5	18,1%	12,1%	0,0%	76,1	14,6%	9,5%	0,0%	
PTP	65,5	8,3%	5,5%	3,6%	91,7	17,6%	11,5%	100,0%	
PTL	222,9	28,2%	18,9%	100,0%	209,2	40,0%	26,1%	8,7%	
Envidraçados	70,1	8,9%	5,9%		522,2	100,0%	91,3%		
Renovação de ar	240,6	30,7%	20,4%		148,7	28,2%	10,0%		
<b>TOTAL EXT</b>	<b>791,7</b>	<b>100,0%</b>	<b>87,4%</b>		<b>69,3</b>	<b>100,0%</b>	<b>8,7%</b>		
<b>Coeficiente global de perdas = 1180,9 W/m²C</b>				<b>Coeficiente global de perdas = 800,7 W/m²C</b>					

Distribuição dos ganhos - Estação de Aquecimento (kWh/ano)	
Dec. Lei 80/2006	Dec. Lei 40/1990
Envidraçados	1877,149
Internos Brutos	3173,99
Totais Úteis	5049,377

Coeficiente global de perdas - Dec Lei 80/2006 **147,5%**

Coeficiente global de perdas - Dec Lei 40/ 1990 **286,9%**

Ganhos totais úteis - Dec Lei 80/2006 **106,66%**

Ganhos solares úteis - Dec Lei 40/1990 **286,9%**

Sistema de aquecimento de águas quentes sanitárias por defeito

Esquentador

$\eta = 0,6$

Esolar = 0

Dec. Lei 80/2006

Dec. Lei 40/1990

NI	64,22	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nic	148,26	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nv	16,00	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nvc	0,53	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Na	25,75	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nac	33,28	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nfc	7,17	(kgep/m <sup>2</sup> .ano)
Nt	4,20	(kgep/m <sup>2</sup> .ano)
$\eta$	1,00	
$\eta_v$	3,00	
F <sub>puv</sub>	0,290	(kgep/kW.h)
F <sub>puv</sub>	0,290	(kgep/kW.h)
F <sub>pus</sub>	0,086	(kgep/kW.h)

Classe energetica = D

NI	46,69	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nic	32,27	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nv	24,22	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nvc	6,96	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Na	25,75	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nac	33,28	(kW.h/m <sup>2</sup> .ano)
Nfc	3,87	(kgep/m <sup>2</sup> .ano)
Nt	4,11	(kgep/m <sup>2</sup> .ano)
$\eta$	1,00	
$\eta_v$	3,00	
F <sub>puv</sub>	0,290	(kgep/kW.h)
F <sub>puv</sub>	0,290	(kgep/kW.h)
F <sub>pus</sub>	0,086	(kgep/kW.h)

Classe energetica = B-

Nic/NI	0,69
Nvc/Nv	0,29
Nac/Na	1,29
Ntc/Nt	0,94

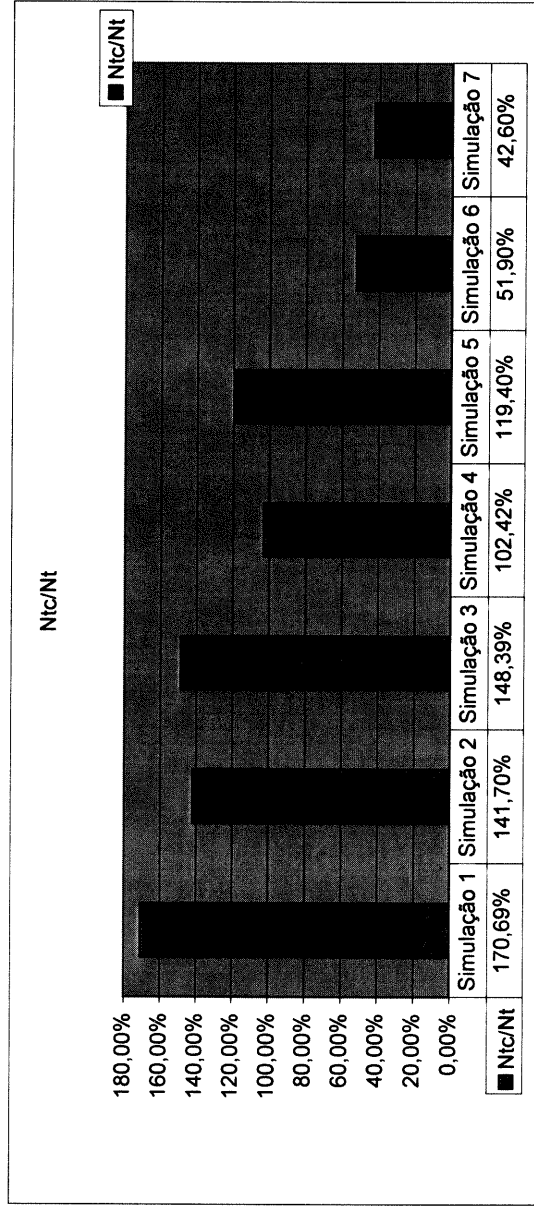
NI / NI	137,6%
Nic / Nic	459,4%
Nv / Nv	66,1%
Nvc / Nvc	7,6%

Nic/NI 80/2006	334,01%
Nic/NI 40/1990	

Modelo2	FCCE 2008CCE 1990	
NI	64,22	46,69
Nic	148,26	32,27
Nv	16,00	24,22
Nvc	0,53	6,96

## Influencia dos equipamentos no desempenho energético de um edifício

Modelo 2	AQS		Coletores solares		Aquecimento			
	Esquentador $\eta = 0,50$	Caldeira $\eta = 0,87$	Sim	Não	Resistência elétrica	Gas	Bomba de calor COP 4	
Simulação 1	X			X	X			170,69%
Simulação 2		X		X	X			
Simulação 3	X		X		X			
Simulação 4	X			X			X	
Simulação 5		X	X		X			
Simulação 6		X	X			X		
Simulação 7		X	X				X	



## Cálculo das necessidades de energia para preparação de água quente sanitária

Nº de ocupantes (Quadro VI.1)	4,00
Consumo médio diário de referência de AQS ( $M_{AQS}$ ) (edifícios residenciais - 40 litros/ocupante)	160,00
Aumento de temperatura necessário ( $\Delta T$ ) (considerar igual a 45°C)	45,00
Número anual de dias de consumo ( $n_d$ ) (Quadro VI.2)	365,00
Energia despendida com sistemas convencionais ( $Q_a$ )	3056,51
Eficiência de conversão do sistema de preparação de AQS ( $\eta_a$ ) (Ponto 3 do Anexo VI)	0,50
$E_{solar}$	0,00
$E_{ren}$	0,00
Necessidades de energia para preparação de AQS, $N_{ac}$	33,28
Valor máximo para as nec. de energia para preparação de AQS, $N_a$	25,75

$N_{ac} \leq N_a$ ? Não verifica

$N_{ac}/N_a = 129,23\%$

– Simulação 1

## Necessidades Globais de Energia Primária

<b>Ni</b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	64,22	
<b>Nic</b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	148,26	
<b>Nv</b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	16,00	
<b>Nvc</b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	0,53	
<b>Na</b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	25,75	
<b>Nac</b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	33,28	
$\eta_i$	1,00	Art. 18.º - ponto 2
$\eta_v$	3,00	Art. 18.º - ponto 2
<b>F<sub>pui</sub></b> (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18º - ponto 1
<b>F<sub>puv</sub></b> (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18º - ponto 1
<b>F<sub>puα</sub></b> (kgep/kW.h)	0,086	Art. 18º - ponto 1

**Necessidades nominais globais de energia primária, N<sub>tc</sub>**

7,17
------

 (kgep/m<sup>2</sup>.ano)

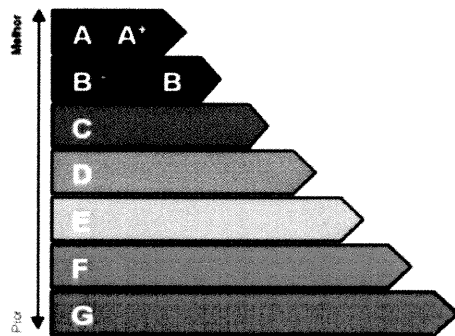
**Valor máximo das nec. nominais globais de energia primária, N<sub>t</sub>**

4,20
------

 (kgep/m<sup>2</sup>.ano)

**N<sub>tc</sub> ≤ N<sub>t</sub>? Não verifica**

N<sub>tc</sub>/N<sub>t</sub> = 170,69%



Classe	D
--------	---

– Simulação 1

## Cálculo das necessidades de energia para preparação de água quente sanitária

Nº de ocupantes (Quadro VI.1)	4,00
Consumo médio diário de referência de AQS ( $M_{AQS}$ ) (edifícios residenciais - 40 litros/ocupante)	160,00
Aumento de temperatura necessário ( $\Delta T$ ) (considerar igual a 45°C)	45,00
Número anual de dias de consumo ( $n_d$ ) (Quadro VI.2)	365,00
Energia despendida com sistemas convencionais ( $Q_a$ )	3056,51
Eficiência de conversão do sistema de preparação de AQS ( $\eta_a$ ) (Ponto 3 do Anexo VI)	0,87
$E_{solar}$	0,00
$E_{ren}$	0,00
Necessidades de energia para preparação de AQS, $N_{ac}$	19,13
Valor máximo para as nec. de energia para preparação de AQS, $N_a$	25,75

$N_{ac} \leq N_a$ ? Verifica

$N_{ac}/N_a = 74,27\%$

– Simulação 2

## Necessidades Globais de Energia Primária

$N_i$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	64,22	
$N_{ic}$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	148,26	
$N_v$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	16,00	
$N_{vc}$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	0,53	
$N_a$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	25,75	
$N_{ac}$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	19,13	
$\eta_i$	1,00	Art. 18.º - ponto 2
$\eta_v$	3,00	Art. 18.º - ponto 2
$F_{pui}$ (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18º - ponto 1
$F_{puy}$ (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18º - ponto 1
$F_{pua}$ (kgep/kW.h)	0,086	Art. 18º - ponto 1

**Necessidades nominais globais de energia primária,  $N_{tc}$**

5,95

 (kgep/m<sup>2</sup>.ano)

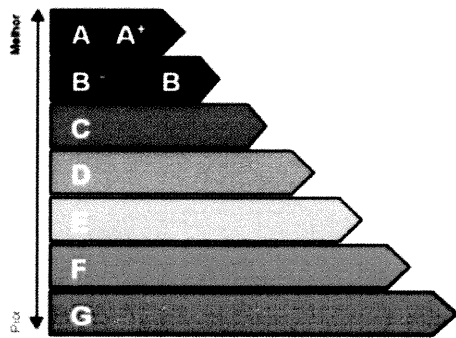
**Valor máximo das nec. nominais globais de energia primária,  $N_t$**

4,20

 (kgep/m<sup>2</sup>.ano)

**$N_{tc} \leq N_t$ ? Não verifica**

$N_{tc}/N_t = 141,70\%$



Classe

C

– Simulação 2

## Cálculo das necessidades de energia para preparação de água quente sanitária

Nº de ocupantes (Quadro VI.1)	4,00
Consumo médio diário de referência de AQS ( $M_{AQS}$ ) (edifícios residenciais - 40 litros/ocupante)	160,00
Aumento de temperatura necessário ( $\Delta T$ ) (considerar igual a 45°C)	45,00
Número anual de dias de consumo ( $n_d$ ) (Quadro VI.2)	365,00
Energia despendida com sistemas convencionais ( $Q_a$ )	3056,51
Eficiência de conversão do sistema de preparação de AQS ( $\eta_a$ ) (Ponto 3 do Anexo VI)	0,50
$E_{solar}$	2000,00
$E_{ren}$	0,00
Necessidades de energia para preparação de AQS, $N_{ac}$	22,39
Valor máximo para as nec. de energia para preparação de AQS, $N_a$	25,75

$N_{ac} \leq N_a$ ? Verifica

$N_{ac}/N_a = 86,95\%$

– Simulação 3

## Necessidades Globais de Energia Primária

$N_i$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	64,22	
$N_{ic}$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	148,26	
$N_v$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	16,00	
$N_{vc}$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	0,53	
$N_a$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	25,75	
$N_{ac}$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	22,39	
$\eta_i$	1,00	Art. 18.º - ponto 2
$\eta_v$	3,00	Art. 18.º - ponto 2
$F_{pui}$ (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18º - ponto 1
$F_{puy}$ (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18º - ponto 1
$F_{pua}$ (kgep/kW.h)	0,086	Art. 18º - ponto 1

**Necessidades nominais globais de energia primária,  $N_{tc}$**

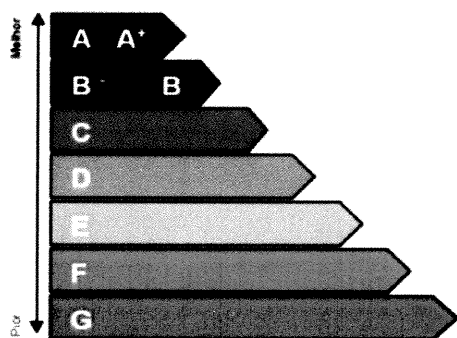
6,23	(kgep/m <sup>2</sup> .ano)
------	----------------------------

**Valor máximo das nec. nominais globais de energia primária,  $N_t$**

4,20	(kgep/m <sup>2</sup> .ano)
------	----------------------------

**$N_{tc} \leq N_t$ ? Não verifica**

$N_{tc}/N_t = 148,39\%$



Classe	C
--------	---

– Simulação 3

## Cálculo das necessidades de energia para preparação de água quente sanitária

Nº de ocupantes (Quadro VI.1)	4,00
Consumo médio diário de referência de AQS ( $M_{AQS}$ ) (edifícios residenciais - 40 litros/ocupante)	160,00
Aumento de temperatura necessário ( $\Delta T$ ) (considerar igual a 45°C)	45,00
Número anual de dias de consumo ( $n_d$ ) (Quadro VI.2)	365,00
Energia despendida com sistemas convencionais ( $Q_a$ )	3056,51
Eficiência de conversão do sistema de preparação de AQS ( $\eta_a$ ) (Ponto 3 do Anexo VI)	0,50
$E_{solar}$	0,00
$E_{ren}$	0,00
Necessidades de energia para preparação de AQS, $N_{ac}$	33,28
Valor máximo para as nec. de energia para preparação de AQS, $N_a$	25,75

$N_{ac} \leq N_a$ ? Não verifica

$N_{ac}/N_a = 129,23\%$

– Simulação 4

## Necessidades Globais de Energia Primária

$N_i$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	64,22	
$N_{ic}$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	148,26	
$N_v$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	16,00	
$N_{vc}$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	0,53	
$N_a$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	25,75	
$N_{ac}$ (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	33,28	
$\eta_i$	3,00	Art. 18.º - ponto 2
$\eta_v$	3,00	Art. 18.º - ponto 2
$F_{pui}$ (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18º - ponto 1
$F_{puy}$ (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18º - ponto 1
$F_{pua}$ (kgep/kW.h)	0,086	Art. 18º - ponto 1

**Necessidades nominais globais de energia primária,  $N_{tc}$**

4,30
------

 (kgep/m<sup>2</sup>.ano)

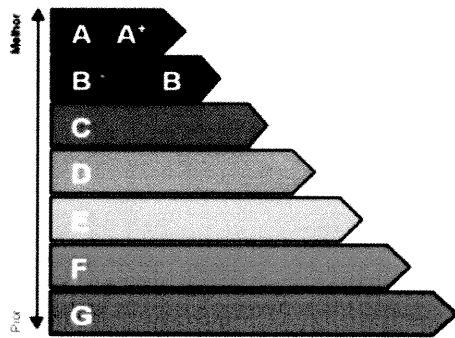
**Valor máximo das nec. nominais globais de energia primária,  $N_t$**

4,20
------

 (kgep/m<sup>2</sup>.ano)

**$N_{tc} \leq N_t$ ? Não verifica**

$$N_{tc}/N_t = 102,42\%$$



Classe	C
--------	---

– Simulação 4

## Cálculo das necessidades de energia para preparação de água quente sanitária

Nº de ocupantes (Quadro VI.1)	4,00
Consumo médio diário de referência de AQS ( $M_{AQS}$ ) (edifícios residenciais - 40 litros/ocupante)	160,00
Aumento de temperatura necessário ( $\Delta T$ ) (considerar igual a 45°C)	45,00
Número anual de dias de consumo ( $n_d$ ) (Quadro VI.2)	365,00
Energia despendida com sistemas convencionais ( $Q_a$ )	3056,51
Eficiência de conversão do sistema de preparação de AQS ( $\eta_a$ ) (Ponto 3 do Anexo VI)	0,87
$E_{solar}$	2000,00
$E_{ren}$	0,00
Necessidades de energia para preparação de AQS, $N_{ac}$	8,24
Valor máximo para as nec. de energia para preparação de AQS, $N_a$	25,75

$N_{ac} \leq N_a$ ? Verifica

$N_{ac}/N_a = 31,99\%$

– Simulação 5

## Necessidades Globais de Energia Primária

<b>N<sub>i</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	64,22	
<b>N<sub>ic</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	148,26	
<b>N<sub>v</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	16,00	
<b>N<sub>vc</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	0,53	
<b>N<sub>a</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	25,75	
<b>N<sub>ac</sub></b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	8,24	
$\eta_i$	1,00	Art. 18.º - ponto 2
$\eta_v$	3,00	Art. 18.º - ponto 2
<b>F<sub>pui</sub></b> (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18º - ponto 1
<b>F<sub>puv</sub></b> (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18º - ponto 1
<b>F<sub>pua</sub></b> (kgep/kW.h)	0,086	Art. 18º - ponto 1

**Necessidades nominais globais de energia primária, N<sub>tc</sub>**

5,01

(kgep/m<sup>2</sup>.ano)

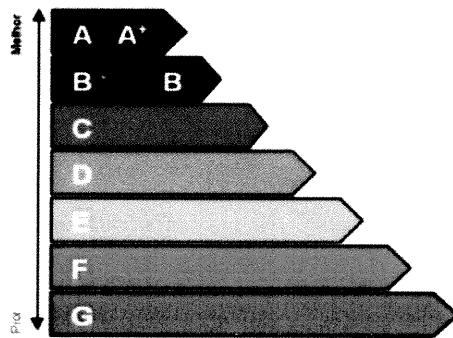
**Valor máximo das nec. nominais globais de energia primária, N<sub>t</sub>**

4,20

(kgep/m<sup>2</sup>.ano)

**N<sub>tc</sub> ≤ N<sub>t</sub>? Não verifica**

N<sub>tc</sub>/N<sub>t</sub> = 119,40%



Classe C

– Simulação 5

## Cálculo das necessidades de energia para preparação de água quente sanitária

Nº de ocupantes (Quadro VI.1)	4,00
Consumo médio diário de referência de AQS ( $M_{AQS}$ ) (edifícios residenciais - 40 litros/ocupante)	160,00
Aumento de temperatura necessário ( $\Delta T$ ) (considerar igual a 45°C)	45,00
Número anual de dias de consumo ( $n_d$ ) (Quadro VI.2)	365,00
Energia despendida com sistemas convencionais ( $Q_a$ )	3056,51
Eficiência de conversão do sistema de preparação de AQS ( $\eta_a$ ) (Ponto 3 do Anexo VI)	0,87
$E_{solar}$	2000,00
$E_{ren}$	0,00
Necessidades de energia para preparação de AQS, $N_{ac}$	8,24
Valor máximo para as nec. de energia para preparação de AQS, $N_a$	25,75

$N_{ac} \leq N_a$ ? Verifica

$N_{ac}/N_a = 31,99\%$

– Simulação 6

## Necessidades Globais de Energia Primária

Ni (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	64,22	
N <sub>ic</sub> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	148,26	
N <sub>v</sub> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	16,00	
N <sub>vc</sub> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	0,53	
N <sub>a</sub> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	25,75	
N <sub>ac</sub> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	8,24	
η <sub>i</sub>	0,87	Art. 18.º - ponto 2
η <sub>v</sub>	3,00	Art. 18.º - ponto 2
F <sub>pui</sub> (kgep/kW.h)	0,086	Art. 18º - ponto 1
F <sub>puv</sub> (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18º - ponto 1
F <sub>pu<sub>a</sub></sub> (kgep/kW.h)	0,086	Art. 18º - ponto 1

**Necessidades nominais globais de energia primária, N<sub>tc</sub>**

2,18
------

 (kgep/m<sup>2</sup>.ano)

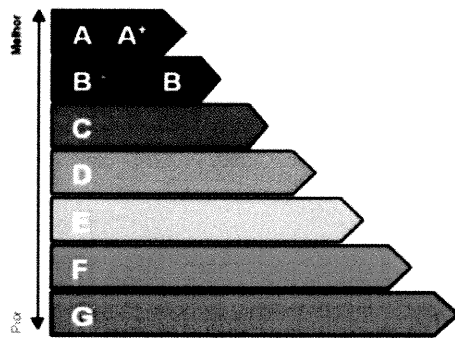
**Valor máximo das nec. nominais globais de energia primária, N<sub>t</sub>**

4,20
------

 (kgep/m<sup>2</sup>.ano)

**N<sub>tc</sub> ≤ N<sub>t</sub>? Verifica**

N<sub>tc</sub>/N<sub>t</sub> = 51,90%



Classe	B
--------	---

– Simulação 6

## Cálculo das necessidades de energia para preparação de água quente sanitária

Nº de ocupantes (Quadro VI.1)	4,00
Consumo médio diário de referência de AQS ( $M_{AQS}$ ) (edifícios residenciais - 40 litros/ocupante)	160,00
Aumento de temperatura necessário ( $\Delta T$ ) (considerar igual a 45°C)	45,00
Número anual de dias de consumo ( $n_d$ ) (Quadro VI.2)	365,00
Energia despendida com sistemas convencionais ( $Q_a$ )	3056,51
Eficiência de conversão do sistema de preparação de AQS ( $\eta_a$ ) (Ponto 3 do Anexo VI)	0,87
$E_{solar}$	2000,00
$E_{ren}$	0,00
Necessidades de energia para preparação de AQS, $N_{ac}$	8,24
Valor máximo para as nec. de energia para preparação de AQS, $N_a$	25,75

$N_{ac} \leq N_a$ ? Verifica

$N_{ac}/N_a = 31,99\%$

– Simulação 7

## Necessidades Globais de Energia Primária

<b>Ni</b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	64,22	
<b>Nic</b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	148,26	
<b>Nv</b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	16,00	
<b>Nvc</b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	0,53	
<b>Na</b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	25,75	
<b>Nac</b> (kW.h/m <sup>2</sup> .ano)	8,24	
<b>ηi</b>	4,00	Art. 18.º - ponto 2
<b>ηv</b>	3,00	Art. 18.º - ponto 2
<b>F<sub>pui</sub></b> (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18.º - ponto 1
<b>F<sub>puv</sub></b> (kgep/kW.h)	0,290	Art. 18.º - ponto 1
<b>F<sub>puα</sub></b> (kgep/kW.h)	0,086	Art. 18.º - ponto 1

**Necessidades nominais globais de energia primária, N<sub>tc</sub>**

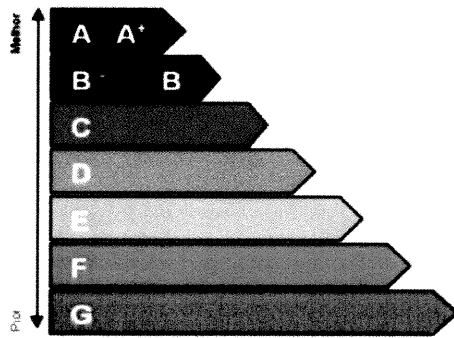
1,79	(kgep/m <sup>2</sup> .ano)
------	----------------------------

**Valor máximo das nec. nominais globais de energia primária, N<sub>t</sub>**

4,20	(kgep/m <sup>2</sup> .ano)
------	----------------------------

**N<sub>tc</sub> ≤ N<sub>t</sub>? Verifica**

N<sub>tc</sub>/N<sub>t</sub> = 42,60%



Classe	A
--------	---

– Simulação 7

*Alternativa 3*

1 – Folhas de calculo resumo do RCCTE de 2006

## QUADRO 1

	Envidraçado	Ni	Nic	Ni/Nic	Nv	Nvc	Nv/Nvc	Na	Nac	Na/Nac	Ntc	Nt	Ntc/Nt	Classe Energética
RCCTE 40/1990	Simple	36,77	12,59	2,92	22,74	6,10	3,73	31,45	40,68	0,77	3,92	4,79	0,82	B-
RCCTE 40/1990	Duplo	36,77	11,89	3,09	22,74	5,19	4,38	31,45	40,68	0,77	3,89	4,79	0,81	B-
	Simple	65,70	67,25	0,98	32,00	14,30	2,24	31,48	40,68	0,77	5,59	5,13	1,09	C
	Duplo	65,70	61,30	1,07	32,00	14,00	2,29	31,48	40,68	0,77	5,41	5,13	1,05	C

Foi usada a metodologia indicada no RCCTE de 2006 para o cálculo das necessidades de energia para a produção de água quente sanitária, Nt e Ntc usando os parâmetros provenientes do RCCTE de 1990, assim como a respectiva classe energética

Rácios entre as necessidades máximas de energia e as necessidades de energia para aquecimento, arrefecimento, produção de água quente sanitária e necessidades globais anuais de energia primária

Foram usados os equipamentos de referência, designadamente:

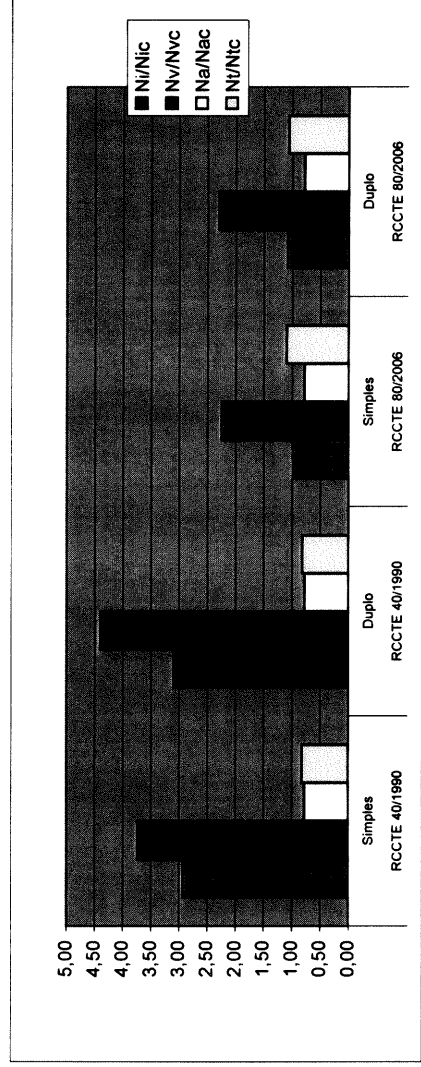
Esquentador com  $\eta = 0,5$

Esolar = 0

Aquecimento - Resistência eléctrica

Arrefecimento - Equipamento com COP 3

Rácios realizados entre as necessidades de energia de cálculo verificadas com a utilização de vãos envidraçados duplos e simples constituídos por vidro incolor

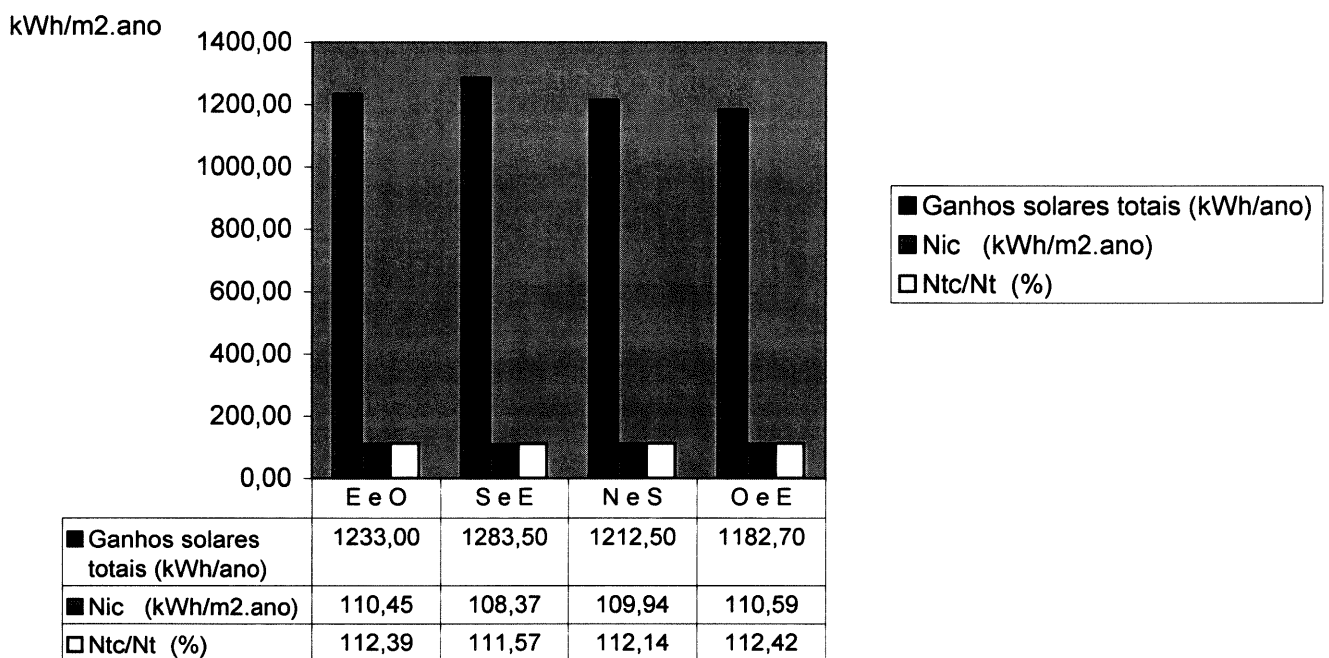


*Alternativa 4*

1 – Folhas de calculo resumo do RCCTE de 2006

Estudo da influencia da variação da orienta o das fachadas no desempenho energético de uma frac o autónoma

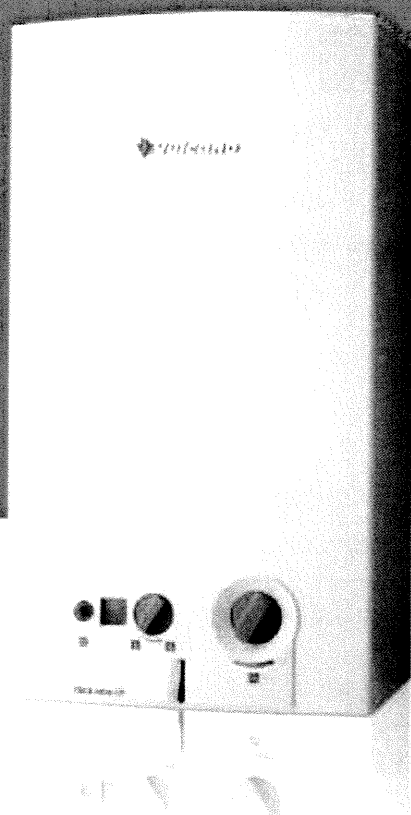
Modelo 4	Orienta�o dos v�os envidra�ados	Ganhos solares totais (kWh/ano)	Nic (kWh/m2.ano)	Ntc/Nt (%)
Base	E e O	1233,00	110,45	112,39
Simula�o 1	S e E	1283,50	108,37	111,57
Simula�o 2	N e S	1212,50	109,94	112,14
Simula�o 3	O e E	1182,70	110,59	112,42



## Anexo 3

**- Características de esquentadores**

# Esquentadores



 **Vulcano**  
Soluções de água quente



# Esquentadores

## ÍNDICE

### ESQUENTADORES

Tecnologia, Inovação e Segurança – uma solução para cada necessidade	03
Como seleccionar o esquentador da gama Vulcano?	05
Esquentadores Compactos de Exaustão Natural e Ventilada	06
Esquentadores Compactos de Exaustão Natural (Click HDG, Click!, Inteligente e tic-tic)	08
Esquentadores Compactos de Exaustão Ventilada (Click! Ventilado)	10
Esquentadores Estanques (Sensor Plus, Sensor)	11
Esquentadores Tradicionais (Inteligente, tic-tic, Apoio Solar)	13
Soluções Solares	14
Condições de instalação	15
Dados Técnicos	16

### FÁBRICA VULCANO - AVEIRO



## TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E SEGURANÇA

UMA SOLUÇÃO PARA CADA NECESSIDADE

A Vulcano é responsável pelo desenvolvimento, fabrico e comercialização de uma completa e variada gama de esquentadores, destinados a clientes diversificados e com exigências distintas.

A marca Vulcano dispõe de modelos apropriados a cada especificidade de instalação e utilização (dimensão da casa, nível de conforto e economia pretendida).

A aposta da Vulcano centra-se, principalmente, em oferecer aparelhos, com características e funcionalidades únicas, constituindo novidades mundiais e exclusivas no mercado dos esquentadores.

### Conforto

O sistema de ignição electrónica assistido por hidrogerador - o sistema HDG, o lançamento do conceito de esquentador **Compacto** nas versões de **exaustão natural e ventilada** e a introdução dos **aparelhos estanques com controlo remoto**, são apenas alguns exemplos da liderança tecnológica da marca Vulcano.

O **conforto** proporcionado aos utilizadores não se esgota contudo nos sistemas de ignição, disponibilizando-se uma vasta gama de aparelhos com **diferentes capacidades**, desde os 5 litros até aos 18 litros, que conjugados com os **diferentes tipos de gás e diferentes tecnologias**, com e sem **display digital LCD** oferecem sempre a solução mais adequada a cada mercado.



INOVAÇÃO  
E EVOLUÇÃO  
TECNOLOGICA

### Economia

Visando a satisfação total na utilização dos esquentadores, faz todo o sentido que, aliada a maiores índices de conforto proporcionado pelas inovações técnicas, exista também a possibilidade de uma **maior economia**. Foi com base nesta ideia que os aparelhos foram evoluindo também em diferentes **sistemas de regulação**, desde a regulação do caudal de água, a modulação automática do débito de gás, o potenciómetro para regulação do caudal de gás e, mais recentemente, a regulação termostática e a modulação automática do caudal de água, permitindo a optimização da performance relativamente às condições específicas de cada instalação.



### Segurança

Para a Vulcano, o conforto, a economia e a ecologia dos seus produtos só fazem sentido quando associados aos mais elevados **índices de segurança** do seu sector. Por isso mesmo foram surgindo nos aparelhos mecanismos de segurança como as sondas limitadoras de temperatura, a sonda de ionização, o pressóstato ou a sonda de corte por deficientes condições de exaustão.



### Ecologia

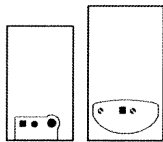
Os produtos da marca Vulcano são rigorosos no cumprimento das normas de protecção ambiental. A introdução do hidrogerador em substituição da ignição por baterias e a possibilidade de regular a potência do aparelho com as consequentes reduções de energia e emissões nocivas são exemplos do forte respeito da Vulcano pelo ambiente.





# Esquentadores

## UMA SOLUÇÃO PARA CADA NECESSIDADE



### Capacidade

5 l/min.  
11 l/min.  
13-14 l/min.  
16-18 l/min.

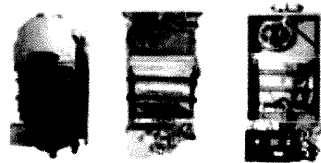
### Sistemas de Regulação

Fixo  
Variável  
Termostático



### Sistemas de Ignição

Manual por Piezo  
Manual por Piezo Eléctrico  
Electrónico por Baterias  
Electrónico por 230V  
Electrónico por Hidrogerador



### Sistemas de Exaustão

Atmosféricos  
Ventilados  
Estanques

### Sistemas de Segurança

Limitador de temperatura  
Sonda de ionização  
Sonda de corte (AGU) por deficiente exaustão  
Pressóstato



## SERVIÇOS DE APOIO AO CLIENTE

[www.vulcano.pt](http://www.vulcano.pt)

### Site Vulcano

O site da Vulcano contém informação rigorosa e actualizada sobre produtos, serviços e assistência técnica, incluindo um simulador para dimensionamento de instalações de aquecimento central.

Além das áreas de acesso público, a Vulcano criou uma **Área Reservada** aos profissionais, com documentação técnica especializada, útil para desenvolvimento da sua actividade.



### Gabinete de Projectos e Aconselhamento Técnico

A Vulcano possui um **Gabinete de Projectos e Aconselhamento Técnico**, que presta um serviço de atendimento personalizado.



### Equipa Comercial de forte cariz técnico

Com uma **equipa comercial de forte cariz técnico**, o acompanhamento pré e pós-venda está garantido.



### Centro de Formação

A renovação efectuada no centro de formação da Vulcano apostou na componente prática. Em termos didácticos é possível analisar e simular várias soluções: energia solar, aquecimento de águas sanitárias, aquecimento central, exaustão forçada e natural, entre outras.

Serviço Pós-venda

**808 275 325**

Chamada local

### Postos de Assistência Técnica

A mais vasta rede de **postos de assistência técnica**, com cobertura em todo o País, permite um elevado nível de serviço, transmitindo toda a confiança aos utilizadores dos equipamentos Vulcano.



### Contratos de Manutenção

Os contratos de manutenção Vulcano garantem um funcionamento perfeito da sua caldeira. Desta forma gasta menos tempo, menos dinheiro e poupa em preocupações e inconveniências. **Opte pelo descanso! Nós tratamos da manutenção.**







## COMO SELECIONAR O ESQUENTADOR DA GAMA VULCANO?

A Vulcano tem uma vasta gama de esquentadores à sua disposição. Para a escolha do esquentador adequado às suas necessidades, salientamos alguns aspectos que deverá ter em conta:

### 1. Tipo de gás existente no local de instalação

FORMA DE ABASTECIMENTO DE GÁS		CAPACIDADE ACONSELHADA DO APARELHO
<b>Garrafa</b>	11 kg (propano) ou 13 kg (butano) 45 kg (propano)	5 ou 11 l Qualquer capacidade, em função dos outros elementos de decisão
<b>Canalizado (natural ou propano)</b>		Qualquer capacidade, em função dos outros elementos de decisão

### 2. Selecção de capacidade mediante diferentes tipos de utilização

PONTOS DE TIRAGEM			CAPACIDADE (LITROS)			
			5	11	14	17/18
<b>Simple</b>	<b>Cozinha</b> 		●	✓		
	<b>Lavatório</b> 		●	✓		
	<b>Duche</b> 		●	○	✓	
	<b>Banheira</b> 			●	○	✓
<b>Simultâneo</b>	<b>Lavatório</b>  + <b>Duche</b> 					○*

A informação deste quadro está condicionada a um correcto dimensionamento da tubagem. ● Suficiente ○ Recomendado ✓ Ótimo \* Com restrições de caudal

**Nota:** para o arranque de um esquentador tem de se verificar um valor mínimo de pressão da água, que irá variar consoante o modelo e a capacidade do aparelho (para mais informação, consultar as normas do equipamento Vulcano).

### 3. Condições de exaustão (proximidade a uma chaminé)

Um esquentador deve ser instalado com um troço mínimo recomendado de 30 cm na vertical para evacuação dos gases provenientes da queima; caso esta condição não se verifique, poderá optar por um esquentador ventilado/estanque.

Para mais informações, consulte o capítulo **Condições de Instalação** da pág. 15.

### 4. Tipo de ignição

MODELO	SISTEMA DE IGNIÇÃO	CAPACIDADE DISPONÍVEL
<b>Esquentadores Compactos de Exaustão Natural</b>		
Click HDG (WRDG)	<b>Hidrogerador</b> (Inteligente, autónomo e compacto)	11 l / 14 l / 18 l
Click! (WRDB)	<b>Baterias</b> (Inteligente e compacto)	11 l / 14 l / 18 l
Inteligente (WRB)	<b>Baterias</b> (Inteligente e compacto)	11 l
tic-tic (WE)	<b>Piezo eléctrico</b>	11 l
<b>Esquentadores Compactos de Exaustão Ventilada</b>		
Click! Ventilado (WRD-KME)	230 volts	11 l / 14 l / 17 l
<b>Esquentadores Estanques</b>		
Sensor Plus e Sensor (WTD e WT)	230 volts	11 l / 14 l / 17 l
<b>Esquentadores Tradicionais</b>		
Inteligente (WB)	<b>Baterias</b> (Inteligente)	5 l
tic-tic (WE)	<b>Piezo eléctrico</b>	5 l
Painéis Solares (WRS)	<b>Piezo</b>	13 l / 16 l



# Esquentadores

## ESQUENTADORES COMPACTOS DE EXAUSTÃO NATURAL E VENTILADA

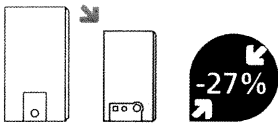
A Vulcano foi pioneira ao revolucionar o mercado de esquentadores com uma nova dimensão de espaço e conforto. Com o lançamento da **gama de esquentadores Compactos**, a Vulcano apresenta uma gama de esquentadores mais leves, mais pequenos e com mais potência disponível para o espaço ocupado.

A gama de esquentadores Compactos foi concebida a pensar nas reais necessidades do mercado, oferecendo assim inúmeras vantagens.



### *Estética e Conforto:*

- Design mais apelativo
- Painel de comandos ergonómico
- Maior capacidade de água para o mesmo espaço ocupado



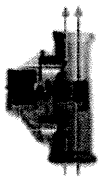
### *Inovação e Exclusividade:*

- Dimensão – redução de 27% em volume
- Hidrogerador – Click HDG
- Microswitch auto-ajustável nos modelos de baterias
- Gama mais completa do mercado



### *Facilidade de Regulação e Utilização:*

- Potenciômetro para regulação de gás
- Facilidade de manuseamento, mais pequenos e mais leves
- Novo display digital com tecnologia LCD, com indicação da temperatura de água quente e códigos de anomalia



### *Mais Ecologia:*

- Ignição por hidrogerador
- Embalagem reciclável



### *Facilidade de Instalação e Manutenção:*

- Melhores condições de exaustão com a redução de 10 cm em altura
- Sistema de fixação dos componentes por clips
- Automático de água e de gás em posição horizontal
- Acesso facilitado ao filtro de água
- Novo suporte para a sonda de gases queimados
- Acesso frontal a todos os componentes
- Fichas eléctricas com encaixes específicos para cada componente

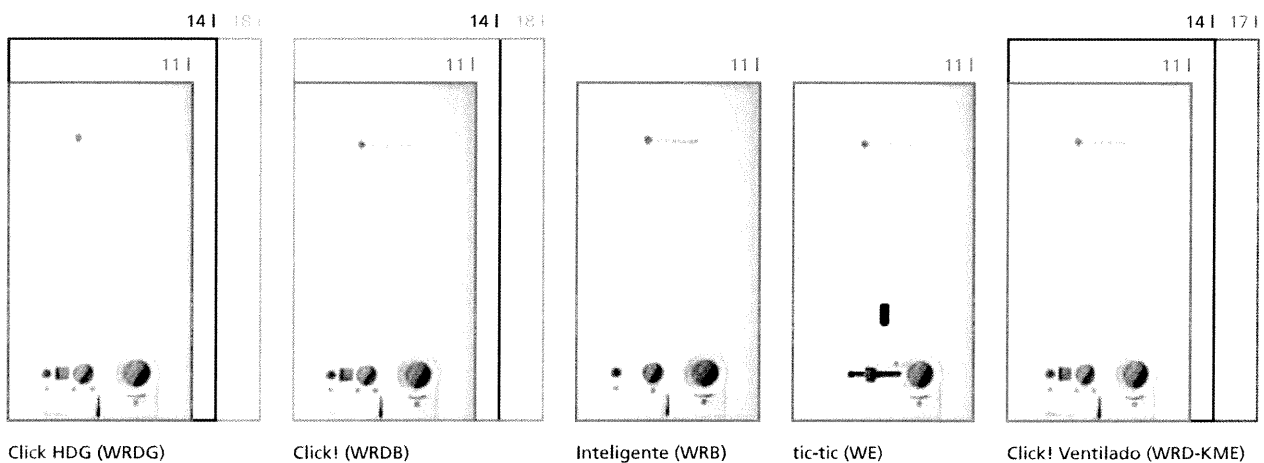
### *Mais Segurança:*

Esta gama de esquentadores garante uma total segurança, pois todos os modelos encontram-se equipados de série com diversos mecanismos:

- Sonda de corte em caso de deficientes condições de exaustão (nos esquentadores de exaustão natural)
- Pressóstato: corta o funcionamento do aparelho em casos de deficientes condições de exaustão (nos esquentadores ventilados)
- Sonda térmica – limita a temperatura para protecção da câmara de combustão
- Sonda de ionização, para bloqueio automático por falta de chama no queimador
- Servo-válvula para abertura do gás, controlada por baixa tensão



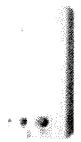

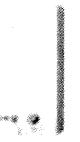


## Dimensões da Gama Compactos



	11 l	14 l	17 l	18 l
Altura	580 mm	655 mm	655 mm	655 mm
Largura	310 mm	350 mm	425 mm	425 mm
Profundidade	220 mm	220 mm	220 mm	220 mm

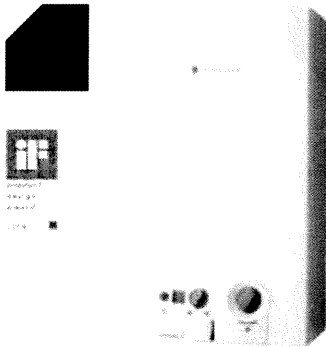
## ESQUENTADORES COMPACTOS

					
Características	Click HDG (WRDG)	Click! (WRDB)	Inteligente (WRB)	tic-tic (WE)	Click! Ventilado (WRD-KME)
Tipo de Exaustão	<i>Natural</i>	<i>Natural</i>	<i>Natural</i>	<i>Natural</i>	<b>Ventilada</b>
Display digital LCD	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Não</i>	<i>Não</i>	<b>Sim</b>
Acendimento electrónico	<i>Por hidrogerador</i>	<i>Por pilhas LED indicador de carga</i>	<i>Por pilhas LED indicador de carga</i>	<i>Manual por baterias</i>	<b>Eléctrico (230V)</b>
Modulação da chama (gás)	<i>Automática Potência variável</i>	<i>Automática Potência variável</i>	<i>Automática Potência variável</i>	<i>Automática Potência variável</i>	<b>Automática Potência variável</b>
Liga e desliga na torneira?	<i>Sim. Inteligente</i>	<i>Sim. Inteligente</i>	<i>Sim. Inteligente</i>	<i>Não</i>	<b>Sim. Inteligente</b>
Botão ON/OFF	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Não</i>	<b>Sim</b>
LED indicador de funcionamento	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Não</i>	<b>Sim</b>
Selector de temperatura	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<b>Sim</b>
Tipo de gás	<i>Natural Butano/Propano</i>	<i>Natural Butano/Propano</i>	<i>Natural Butano/Propano</i>	<i>Natural Butano/Propano</i>	<b>Natural Butano/Propano</b>
Capacidades	<i>11/14/18 litros</i>	<i>11/14/18 litros</i>	<i>11 litros</i>	<i>11 litros</i>	<b>11/14/17 litros</b>



# Esquentadores

## ESQUENTADORES COMPACTOS DE EXAUSTÃO NATURAL

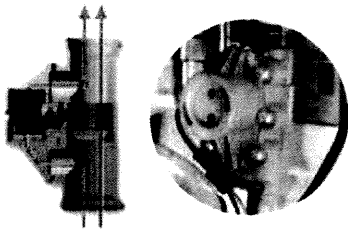


### GAMA WRDG click HDG

*Topo de Gama*

Desenvolvido e patenteado pela Vulcano, o **hidrogerador doméstico mais pequeno do mundo** garante a ignição do aparelho sem recurso a baterias, visto que o seu princípio de funcionamento é idêntico ao de uma barragem, embora em menor escala.

Ou seja, a passagem de água pelo esquentador permite o accionamento de uma turbina que gera energia. Simultaneamente, a utilização de uma placa electrónica permite controlar a produção de energia eléctrica necessária às diferentes fases de funcionamento do aparelho.



1. A turbina gira quando há passagem de água pelas suas pás;
2. O imã, que está acoplado à turbina, roda induzindo uma tensão eléctrica numa bobina;
3. A tensão eléctrica é rectificadora e filtrada para servir de alimentação à caixa electrónica de ignição e controlo do esquentador.

A estas inovadoras características, o topo da gama de esquentadores Vulcano acrescenta um **design moderno e funcional**, com destaque para a **chapa de marca em relevo**, e um **prático display digital com tecnologia LCD\***:

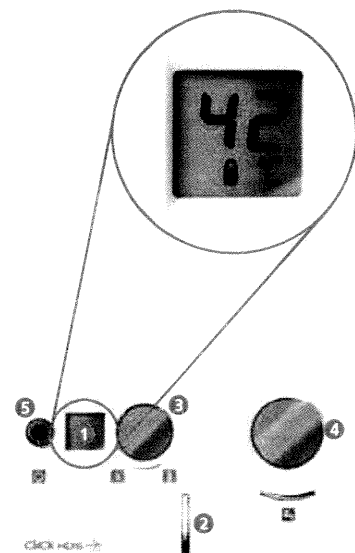
- » Permite visualizar a temperatura da água quente, de forma imediata e precisa.
- » Facilita o diagnóstico, facultando instantaneamente os códigos de anomalias.

\*Liquid Crystal Display - ecrã de cristais líquidos

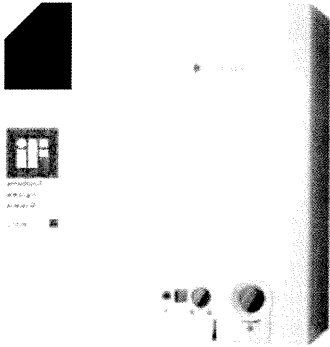
### Principais Características

Este é o aparelho que apresenta mais vantagens competitivas:

BENEFÍCIOS	Comerciante	Instalador	Consumidor
Ausência de baterias	Sim	Sim	Sim
Ausência de Microswitch	-	Sim	-
Ecologia	Sim	Sim	Sim
Economia	Sim	-	Sim
Exclusividade	Sim	-	Sim
Avanço tecnológico	Sim	Sim	Sim
Facilidade de instalação	-	Sim	-
Display digital	-	Sim	Sim



- Acendimento electrónico por hidrogerador
- Liga e desliga na torneira (inteligente)
- Display digital, com informação da temperatura de água quente e 8 códigos de anomalia **1**
- LED indicador de funcionamento **2**
- Selector do caudal do gás **3**
- Regulação do caudal de água **4**
- Modulação automática da chama (gás)
- Botão ON/OFF **5**
- Disponível em gás butano/propano e gás natural
- Limitador de temperatura de segurança
- Capacidades de 11 l/min., 14 l/min. e 18 l/min.



### GAMA WRDB click!

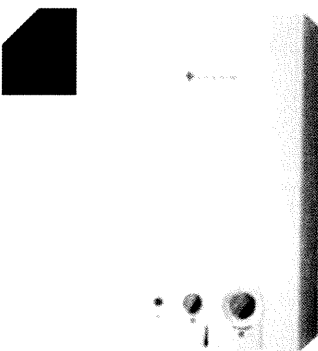
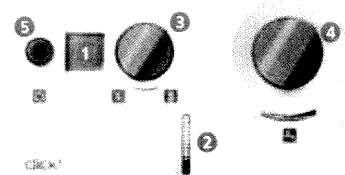
#### Sistema de Ignição

Estes modelos aliam o conforto de uma **ignição electrónica à modulação automática da chama**, adaptando assim, e de uma forma totalmente automática, a chama às solicitações impostas pelo utilizador, beneficiando a facilidade de utilização com economia no consumo de gás.

O acendimento automático é efectuado através de duas baterias de 1,5V. Este aparelho é inteligente: liga e desliga na torneira e possui um prático e funcional display digital com tecnologia LCD com indicação da temperatura da água e códigos de anomalia.

#### Principais Características

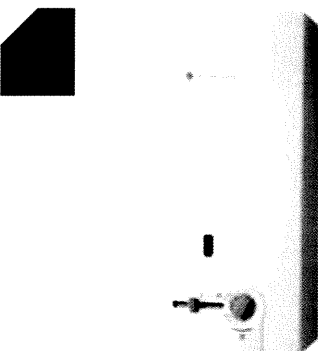
- Acendimento electrónico por baterias
- Liga e desliga na torneira (inteligente)
- Display digital, com informação da temperatura de água quente e 8 códigos de anomalia ①
- LED indicador de funcionamento ②
- Selector do caudal do gás ③
- Regulação do caudal de água ④
- Modulação automática da chama (gás)
- Botão ON/OFF / LED indicador de falta de bateria ⑤
- Limitador de temperatura de segurança
- Disponível em gás butano/propano e gás natural
- Capacidades de 11 l/min., 14 l/min. e 18 l/min.



### GAMA WRB Inteligente

#### Principais Características

- Acendimento electrónico por baterias
- Liga e desliga na torneira (inteligente)
- Regulação do caudal de água
- Selector manual do caudal de gás
- Modulação automática da chama (gás)
- Botão ON/OFF
- LED indicador de funcionamento
- LED indicador de falta de bateria
- Limitador de temperatura de segurança
- Disponível em gás butano/propano e gás natural
- Capacidade de 11 l/min.



### GAMA WE tic-tic

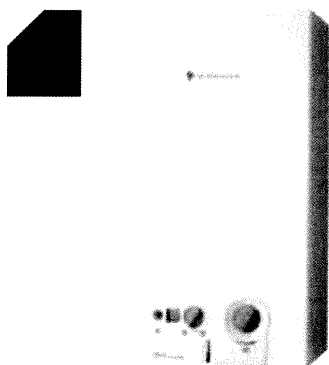
#### Principais Características

- Acendimento do piloto a uma mão por bateria
- Modulação automática da chama (gás)
- Selector do caudal de gás
- Regulação do caudal de água
- Limitador de temperatura de segurança
- Disponível em gás butano/propano e gás natural
- Capacidade de 11 l/min.



# Esquentadores

## ESQUENTADORES COMPACTOS DE EXAUSTÃO VENTILADA



### GAMA WRD-KME click! ventilado

*Solução ideal para condições de exaustão deficientes*

Os esquentadores ventilados possuem um ventilador incorporado no próprio aparelho, que força a saída dos gases de combustão. Estes esquentadores são, portanto, a solução ideal para locais em que:

- Não existam, pelo menos, 30 cm na vertical acima do aparelho para se proceder à correcta ligação da conduta de exaustão;
- Existam dúvidas sobre a eficácia dos aparelhos de exaustão natural;
- A tubagem de exaustão tenha muitas curvas (mais que duas), seja muito longa, não tenha a inclinação mínima ascendente necessária ou seja direccionada para a fachada do edifício.

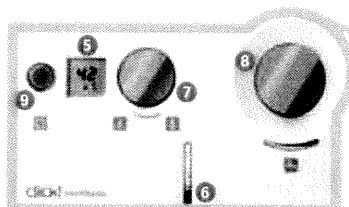
Para mais informações consulte o capítulo **Condições de Instalação**, na pág. 15.



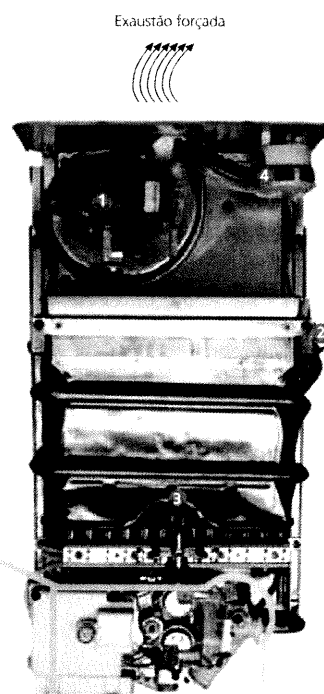
### Principais Características

- Ventilador incorporado na chaminé do esquentador (ligado a 230V): assegura as correctas condições de exaustão ①
- Sonda térmica: sistema de segurança anti-sobreaquecimento da câmara de combustão regulado para 104 °C ②
- Sonda de ionização: sistema de segurança anti-ausência de chama ③
- Pressóstato ④
- Display digital: com informação da temperatura de água quente e 8 códigos de anomalia\* ⑤
- LED indicador de funcionamento ⑥
- Selector do caudal de gás com 7 posições ⑦
- Regulação do caudal de água: permite variar o débito de água fornecido pelo aparelho, consoante a opção do utilizador ⑧
- Botão ON/OFF ⑨
- Acendimento automático: o aparelho, estando ligado à corrente eléctrica (230V) para funcionamento do ventilador, aproveita esta energia para, através de um pequeno transformador de 1.5V, fazer a ignição
- Modulação automática da chama: este aparelho ajusta automaticamente o débito de gás, em função do caudal de água da torneira, reduzindo o consumo e permitindo uma temperatura de água praticamente constante
- Segurança: bloqueio automático do aparelho em caso de falha de ignição
- Automático de água e gás em posição horizontal
- Disponível em gás butano/propano e gás natural
- Capacidades de 11 l/min., 14 l/min. e 17 l/min.

Código	Diagnóstico
A4	Exaustão
E9	Limitador de temperatura do aparelho
E1	Excesso de temperatura da água
EA	Falta ionização
F7	Falsa inflamação
A7	Ligação da sonda de temperatura
E0	Sistema electrónico
F0	Consumo de água, sem alimentação

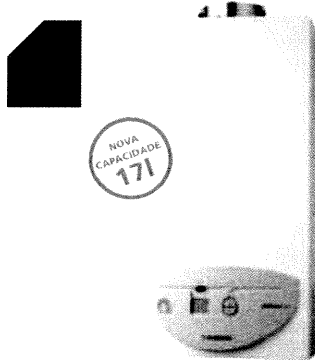


Panel frontal



Exaustão forçada

## ESQUENTADORES ESTANQUES



### GAMA SENSOR PLUS

*Conforto Garantido!*

O esquentador estanque **Sensor Plus** alia a última tecnologia com o máximo de conforto para o utilizador.



Graças a um comando via rádio (controlo remoto), sem fios e à prova de água, torna-se possível seleccionar a temperatura de água à saída do aparelho - **Máximo de Conforto**.

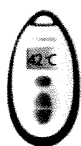
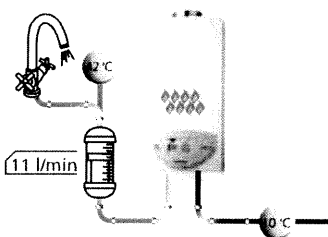
A **modulação electrónica** garante a máxima estabilidade de temperatura de água, através da medição da temperatura à entrada e à saída de água do aparelho, com recurso a duas sondas de temperatura (NTC) e a um sensor de caudal de água, para medição da quantidade de água solicitada. Com base nestes 2 parâmetros, o esquentador efectua a **modulação automática da chama**, obtendo-se economia no consumo de gás, e utiliza um **inovador sistema de regulação automática do caudal de água** de forma a garantir a temperatura de saída de água seleccionada de forma rápida, evitando desta forma o desperdício de água fria. Esta inovação da Vulcano permite obter uma **dupla economia: de gás e de água**.

No **ergonómico painel digital frontal**, o utilizador pode regular facilmente a temperatura de água pretendida, assim como obter informações sobre possíveis anomalias no funcionamento.

O **Sensor Plus** possibilita ainda a **pré-programação de uma temperatura**, no painel frontal e no comando (podem ser registados até seis comandos), podendo por exemplo cada elemento da família ter a sua temperatura programada, bastando pressionar uma tecla para a seleccionar.

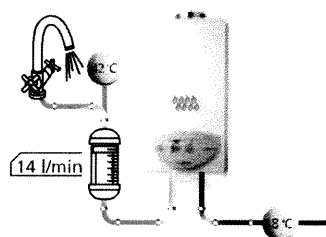
Código	Diagnóstico
A7	Ligação de sonda de temperatura
A9	Sensor de temperatura mal montado. Pressão de entrada de gás baixa
C2	Exaustão (pressóstato abre durante o funcionamento)
C4	Exaustão (pressóstato não abre durante o funcionamento)
E0	Sistema electrónico
E1	Sonda de temperatura do aparelho
E9	Limitador de temperatura do aparelho
EA	Falta de ionização (chama)
F7	Falsa inflamação
FA	Chama no queimador sem solicitação de água quente

### Exemplos de Funcionamento



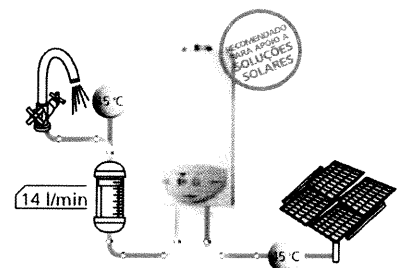
caso 1  
entrada de água a 10 °C  
temperatura pretendida 42 °C  
caudal de água 11 l/min

economia de água



caso 2  
entrada de água a 18 °C  
temperatura pretendida 42 °C  
máx. caudal de água 14 l/min

economia de gás e água



caso 3  
entrada de água a 45 °C  
através de painéis solares  
máx. caudal de água 14 l/min

o esquentador não entra em funcionamento



# Esquentadores

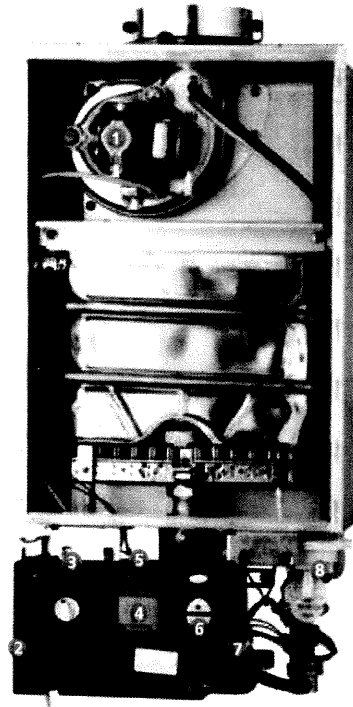
## *Câmara de Combustão Estanque e Principais Características: Sensor Plus e Sensor*

Os esquentadores estanques Sensor Plus e Sensor são os aparelhos adequados para instalações em locais com deficientes condições de exaustão e/ou más condições de admissão de ar, porque:

- Possuem uma câmara de combustão estanque, não necessitando de utilizar o ar interior da divisão onde o esquentador está instalado para o funcionamento do aparelho;
- Incorporam um ventilador mecânico que força a saída dos gases queimados (exaustão);
- A admissão de ar novo é feita a partir do exterior do edifício, através de condutas independentes (Ø 80 / 80 mm) ou de uma chaminé dupla concêntrica (Ø 80 / 110 mm).

- Acendimento automático sem chama piloto
- Modulação electrónica da chama
- Ventilador incorporado (ligado a 230V) ①
- Controlo termostático (através do recurso a duas sondas de temperatura)
  - Sensor de temperatura de saída ②
  - Sensor de temperatura de entrada ⑦
- Botão ON/OFF ③
- Display digital com indicação da temperatura e diagnóstico de anomalias (Sensor Plus) ④
- Tecla de rearme ⑤
- Regulação de temperatura grau a grau (35 °C a 60 °C) ⑥
- Regulação automática do caudal de água quente (Sensor Plus) ⑧
- Controlo remoto com display digital (Sensor Plus)
- Possibilidade de pré-programar a temperatura (Sensor Plus)
- Segurança de exaustão através de pressostato diferencial
- Capacidades de 11 l/min., 14 l/min. e 17 l/min.

**Nota Importante:** sempre que o caudal de água for inferior a 7 l/min, aconselha-se a instalação de uma válvula misturadora termostática à saída do aparelho.

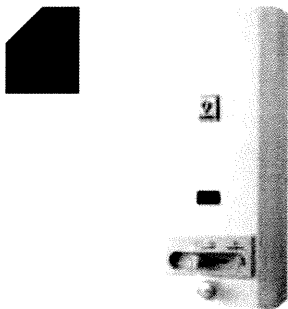


## GAMA SENSOR

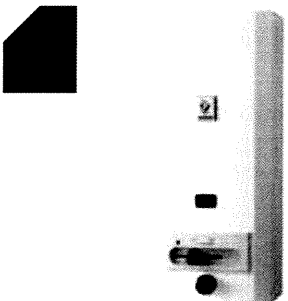
*Segurança como máxima prioridade*

O esquentador Sensor é a solução económica para instalações com deficientes condições de exaustão e/ou más condições de admissão de ar.

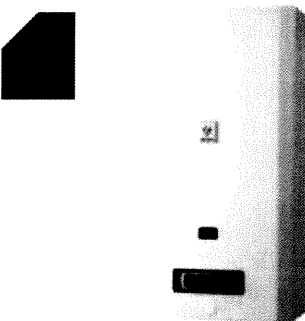


**ESQUENTADORES TRADICIONAIS****GAMA WB Inteligente***Principais Características*

- Acendimento automático por baterias
- Inteligente (liga e desliga na torneira)
- Potência fixa
- Selector do caudal de gás
- Regulação do caudal de água
- Interruptor para desactivação total do aparelho
- Limitador de temperatura de segurança
- Disponível em gás butano/propano
- Capacidade de 5 l/min.

**GAMA WE tic-tic***Principais Características*

- Acendimento do piloto a uma mão por bateria
- Potência fixa
- Selector do caudal de gás
- Regulação do caudal de água
- Limitador de temperatura de segurança
- Disponível em gás butano/propano
- Capacidade de 5 l/min.

**GAMA WRS**  
apoio a painéis solares*Principais Características*

- Acendimento do piloto por piezo
- Regulação automática do caudal de gás
- Potência variável
- Possibilidade de admitir água pré-aquecida
- Sonda para modulação da chama
- Disponível em gás butano/propano
- Capacidades de 13 l/min. e 16 l/min.

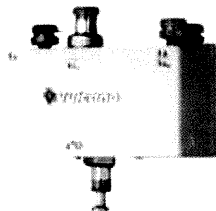


# Esquentadores

## SOLUÇÕES SOLARES

### GAMA MÓDULO SOLAR UNIVERSAL

A solução solar para os aparelhos Vulcano



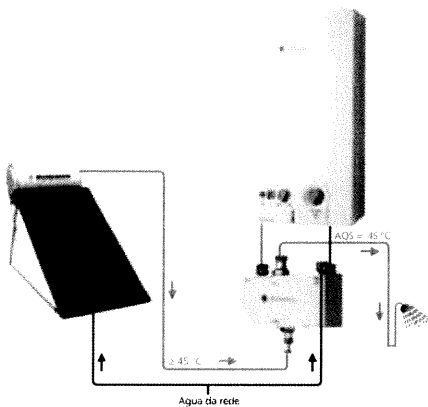
O Módulo Solar Vulcano, sendo uma solução universal, permite gerir a temperatura de água quente proveniente do painel solar e a temperatura de conforto desejado para o utilizador. Este módulo solar torna compatível o funcionamento de todos os aparelhos da gama Vulcano com as soluções solares existentes, nomeadamente os painéis solares associados a depósitos, e os sistemas por terrossifão. É portanto, a **solução ideal**:

- Para os consumidores, pois possibilita a adequação do seu aparelho actual com uma nova solução solar, sem que seja necessário a aquisição de novos aparelhos. Adicionalmente, permite um maior conforto ao garantir a estabilidade de temperatura da água quente a 45 °C, misturando água fria sempre que necessário;
- Para os instaladores, pois a sua instalação é fácil e rápida. O Módulo Solar é composto por duas válvulas misturadoras termostáticas que têm também como função fazer um bypass ao esquentador (esquentador não entra em funcionamento), sempre que a temperatura de saída da acumulação solar for igual ou superior a 45 °C, não necessitando de instalar qualquer outro acessório adicional.

### Exemplos Reais de Funcionamento

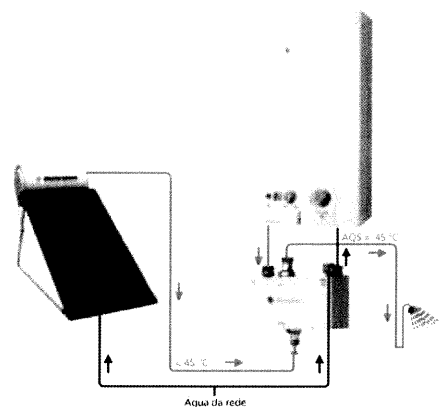
#### caso 1

Entrada de água a temperatura > 45 °C através de um depósito solar. O Módulo Solar fornece directamente as torneiras de água quente a 45 °C, através da mistura de água fria da rede. O esquentador não entra em funcionamento.



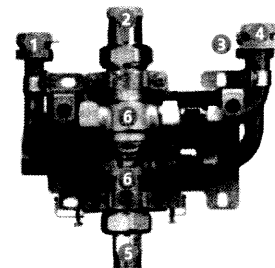
#### caso 2

Entrada de água a temperatura < 45 °C através de um depósito solar. O esquentador aquece a água com o normal delta t. Através da válvula termostática do Módulo Solar a temperatura vai reduzir, estabilizando a 45 °C.



### Principais características

- 2 válvulas termostáticas asseguram a compatibilização do aparelho às soluções solares
- Economia na solução solar, pois não é necessário adquirir um aparelho solar específico
- Economia no consumo de energia, pois o aparelho mantém-se desligado até aos 45 °C: o esquentador só funciona se a temperatura for inferior à regulada na válvula (45 °C)
- Menor exigência de manutenção, em virtude da simplicidade de constituição do módulo solar e horas de funcionamento do aparelho
- Instalação horizontal
- Na instalação do Módulo Solar associada ao Click HDG deverá ser adicionada um conjunto de acessórios com microswitch



#### Dados Técnicos

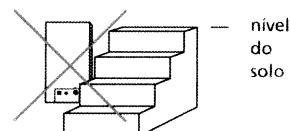
Pressão máxima de água (dinâmica)	5,0 bar
Caudal mínimo de funcionamento estabilização de temperatura	4,0 l/min.
Temperatura máxima de entrada	100,0 °C
Precisão do valor da temperatura à saída com caudal de 6 l/min.	45 °C ± 3 °C
Dimensões:	L 225; P 115; A 130 mm

- Entrada de água quente no Módulo Solar proveniente do esquentador ①
- Saída de água quente para os pontos de tiragem (torneiras) ②
- Entrada de água no esquentador para o reaquecimento da água ③
- Entrada de água fria da rede para o Módulo Solar ④
- Entrada de água no Módulo Solar proveniente do depósito solar ⑤
- Válvulas misturadoras termostáticas reguladas a 45 °C ⑥

## CONDIÇÕES DE INSTALAÇÃO

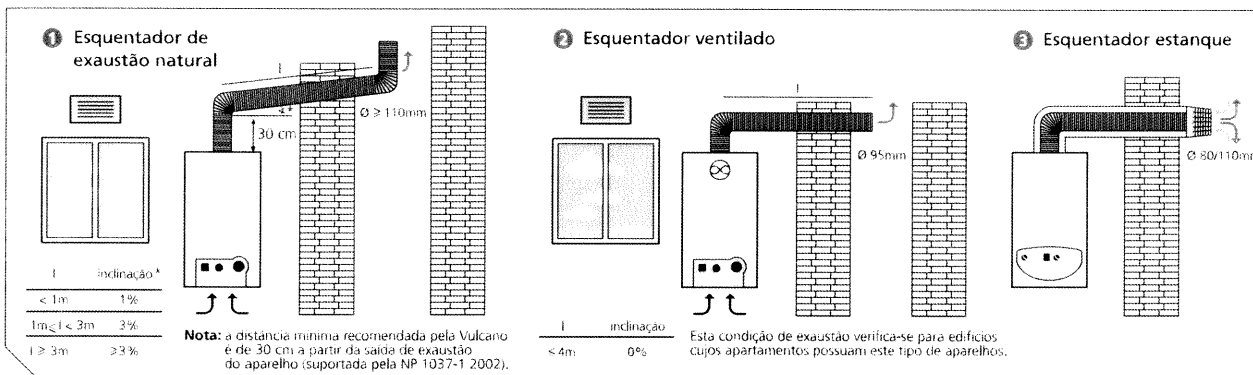
### NA INSTALAÇÃO CERTIFIQUE-SE:

1. Tal como as garrafas (GPL), os aparelhos de GPL não podem ser instalados abaixo do nível do solo. No caso de aparelhos a gás natural, a instalação é permitida desde que haja uma boa ventilação (uma abertura ao nível do solo e outra junto ao tecto);



2. O aparelho é adequado às características do local de instalação:

- ❶ Local de instalação com uma boa e permanente ventilação
- ❷ Local com boa admissão de ar e insuficiente exaustão (saída de gases de combustão)
- ❸ Local com insuficiente admissão de ar e/ou insuficiente exaustão (saída de gases de combustão)

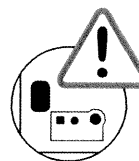


### NA INSTALAÇÃO EXIJA QUE:

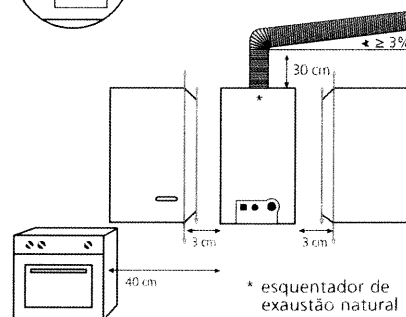
1. A instalação seja efectuada por um técnico credenciado;



2. Os sistemas de segurança dos aparelhos sejam respeitados: não mexer, não afastar, não remover. Todos os sistemas desempenham funções importantíssimas para a segurança;



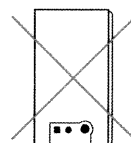
3. O esquentador seja instalado com tubo de exaustão do diâmetro de saída da chaminé, em material incombustível; o armário onde o esquentador é inserido seja totalmente aberto por cima e por baixo e com determinadas condições mínimas de instalação (NP 1037-3 2002);



4. Os esquentadores não sejam instalados em locais proibidos:

(Dec. Lei 650/75 de 18 de Novembro);

Casas de Banho (excepto aparelhos do tipo C, estanques, a título extraordinário - Despacho n.º 8566/2002 2ª série), Quartos de Dormir, Despensas, Garagens.



## DADOS TÉCNICOS

### GAMA COMPACTOS DE EXAUSTÃO NATURAL

Modelo		WRDG 11	WRDG 14	WRDG 18	WRDB 11	WRDB 14	WRDB 18	WRB 11	WE 11	
Potência Útil	kW	19,2	23,6	30,5	19,2	23,6	30,5	19,2	19,2	
<b>Débito Regulador na posição mín.:</b>										
de Água	Caudal de água	l/min.	2,0 - 5,5	2,0 - 7,0	2,0 - 8,8	2,0 - 5,5	2,0 - 7,0	2,0 - 8,8	2,0 - 5,5	2,0 - 5,5
	Aumento da temperatura	°C	50	50	50	50	50	50	50	50
	Pressão mínima da água	bar	0,55	0,65	0,8	0,25	0,35	0,5	0,25	0,15
<b>Regulador na posição máx.:</b>										
de Água	Caudal de água	l/min.	4,0 - 11,0	4,0 - 14,0	4,0 - 17,6	4,0 - 11,0	4,0 - 14,0	4,0 - 17,6	4,0 - 11,0	4,0 - 11,0
	Aumento da temperatura	°C	25	25	25	25	25	25	25	25
	Pressão mínima da água	bar	1	1,4	1,7	0,6	1	1,3	0,6	0,2
Consumo	Gás butano/propano	kg/h	1,7	2,2	2,75	1,7	2,2	2,75	1,7	1,7
	Gás natural	m <sup>3</sup> /h	2,3	2,9	3,7	2,3	2,9	3,7	2,3	2,3
Dimensões	Altura	mm	580	655	655	580	655	655	580	580
	Largura	mm	310	350	425	310	350	425	310	310
	Profundidade	mm	220	220	220	220	220	220	220	220
	Tubo de exaustão (Ø)	mm	110	130	130	110	130	130	110	110
Display		sim	sim	sim	sim	sim	sim	não	não	
Digital LCD										

### GAMA COMPACTOS VENTILADOS

Modelo		WRD-KME 11	WRD-KME 14	WRD-KME 17	
Potência Útil	kW	18,6	23,6	30,0	
<b>Débito de Água Regulador na posição mín.:</b>					
de Água	Caudal de água	l/min.	2,0 - 5,1	2,0 - 7,0	2,0 - 8,6
	Aumento da temperatura	°C	50	50	50
	Pressão mínima da água	bar	0,25	0,35	0,50
<b>Regulador na posição máx.:</b>					
de Água	Caudal de água	l/min.	4,0 - 11,0	4,0 - 14,0	4,0 - 17,0
	Aumento da temperatura	°C	25	25	25
	Pressão mínima da água	bar	0,6	1,0	1,3
Consumo	Gás butano/propano	kg/h	1,7	2,2	2,75
	Gás natural	m <sup>3</sup> /h	2,3	2,9	3,7
Dimensões	Altura	mm	580	655	655
	Largura	mm	310	350	425
	Profundidade	mm	220	220	220
	Tubo de exaustão (Ø)	mm	95	95	95

**GAMA ESTANQUE**

Modelo			WTD 11	WTD 14	WTD 17	WT 11	WT 14	WT 17
Potência Útil	<i>kW</i>		7,0-19,2	7,0-23,8	7,5-28,9	7,0-19,2	7,0-23,8	7,5-28,9
Débito de Água	<b>Regulador na posição mín.:</b>							
	<i>Caudal de água</i>	<i>l/min.</i>	11	14	17	11	14	17
	<i>Aumento da temperatura</i>	<i>°C</i>	8	11	15	8	11	15
	<i>Pressão mínima da água</i>	<i>bar</i>	12	12	12	12	12	12
	<b>Regulador na posição máx.:</b>							
	<i>Caudal de água</i>	<i>l/min.</i>	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
	<i>Pressão mínima da água</i>	<i>bar</i>	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	<i>Aumento de temperatura</i>	<i>°C</i>	0 a 70	0 a 70	0 a 70	0 a 70	0 a 70	0 a 70
	<i>(ajuste automático)</i>							
	<i>Regulação de temperatura**</i>	<i>°C</i>	35 a 60	35 a 60	35 a 60	35 a 60	35 a 60	35 a 60
	<i>(manual)</i>							
Consumo	<i>Gás butano/propano</i>	<i>kg/h</i>	1,9	2,1	2,5	1,9	2,1	2,5
	<i>Gás natural</i>	<i>m³/h</i>	2,5	2,9	3,6	2,5	2,9	3,6
Dimensões	<i>Altura</i>	<i>mm</i>	670	700	700	670	700	700
	<i>Largura</i>	<i>mm</i>	340	388	395	340	388	395
	<i>Profundidade</i>	<i>mm</i>	220	220	220	220	220	220
	<i>Tubo de exaustão (Ø)***</i>	<i>mm</i>	80/110	80/110	80/110	80/110	80/110	80/110
Display Digital LCD		<i>sim</i>	<i>sim</i>	<i>sim</i>	<i>não</i>	<i>não</i>	<i>não</i>	
Comando à Distância		<i>sim</i>	<i>sim</i>	<i>sim</i>	<i>não</i>	<i>não</i>	<i>não</i>	

\* Valores com regulador de caudal incorporado.

\*\* Regulação de temperatura grau a grau nos modelos WTD e em escala de 1 a 5 nos modelos WT.

\*\*\* Consultar acessórios de exaustão para aparelhos estanques disponíveis na Tabela de Preços Vulcano.

**GAMA TRADICIONAL**

Modelo			WB 125	WE 125	WRS 325	WRS 400
Potência Útil	<i>kW</i>		8,7	8,7	7,0-22,7	7,0-27,9
Débito de Água	<b>Regulador na posição mín.:</b>					
	<i>Caudal de água</i>	<i>l/min.</i>	2,5	2,3	2	2
	<i>Aumento da temperatura</i>	<i>°C</i>	55	55	60	60
	<i>Pressão mínima da água</i>	<i>bar</i>	0,15	0,15	0,1	0,2
	<b>Regulador na posição máx.:</b>					
	<i>Caudal de água</i>	<i>l/min.</i>	5	5	13	16
	<i>Aumento da temperatura</i>	<i>°C</i>	25	25	25	25
	<i>Pressão mínima da água</i>	<i>bar</i>	0,5	0,6	1	1,2
Consumo	<i>Gás butano/propano</i>	<i>kg/h</i>	0,8	0,8	2,1	2,5
	<i>Gás natural</i>	<i>m³/h</i>	-	-	2,8	3,4
Dimensões	<i>Altura</i>	<i>mm</i>	610	610	755	755
	<i>Largura</i>	<i>mm</i>	270	270	400	460
	<i>Profundidade</i>	<i>mm</i>	190	190	220	220
	<i>Tubo de exaustão (Ø)</i>	<i>mm</i>	90	90	130	130