

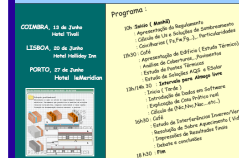
# Curso de Formação

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



## Curso de Formação

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



## Definição e organização de projecto ' térmico'

Um projecto tem sempre varios objectivos como base de verificação com conclusões e soluções apresentadas em desenhos esquemas, quadros resumo e memorias descritivas. O projecto de dimensionamento e verificação térmica tem os seguintes Objectivos.

- 1 ) Ter uma apresentação simples , resumida e uma memória descritiva onde se apresenta com clareza as soluções técnicas adoptadas, bem como os parametros de localização e particularidades da obra.
- 2 ) Mostrar que a metodologia usada nas verificações cumprem os DL 78, 79 e 80 / 2006, no caso do RCCTE o DL80/2006, Nomeadamente para o calculo dos indicadores ( Nic,Ni, Nvc,Nv, Nac,Na, Ntc,Nt ), e em particular respeitar os limites de referência e particularidades expostas nos anexos do DL80/2006
- 3 ) Apresentar pormenores de cortes de paredes, pavimentos, coberturas e pontes térmicas de forma a não haver qualquer dúvida em obra. Ser preciso na descrição dos materias para vãos ( Caxilharia - Portas e Janelas , incluindo vidros ), impor soluções concretas que sejam garantia dos valores utilizados em cálculo.
- 4 ) A apresentação deve ser feita para cada 'fracção autonoma' , conforme indica o DL80/2006 , não estabelecer soluções individuais para fracções mas sim para envolventes ( Ex: Norte , Sul , Etc ). Em obra vai parecer estranho e vai haver a tendência de alterar no caso de haver particularidades por fracção. Todas as situações particulares devem ser sempre vistas em função do edificio não da fracção.
- 5 ) A memória descritiva e particularidades devem ser tratadas em conjunto para todas as fracções, essa é uma das regras de apresentação dos projectos de engenharia onde os materiais podem ser confundidos.

# Curso de Formação

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



## Curso de Formação

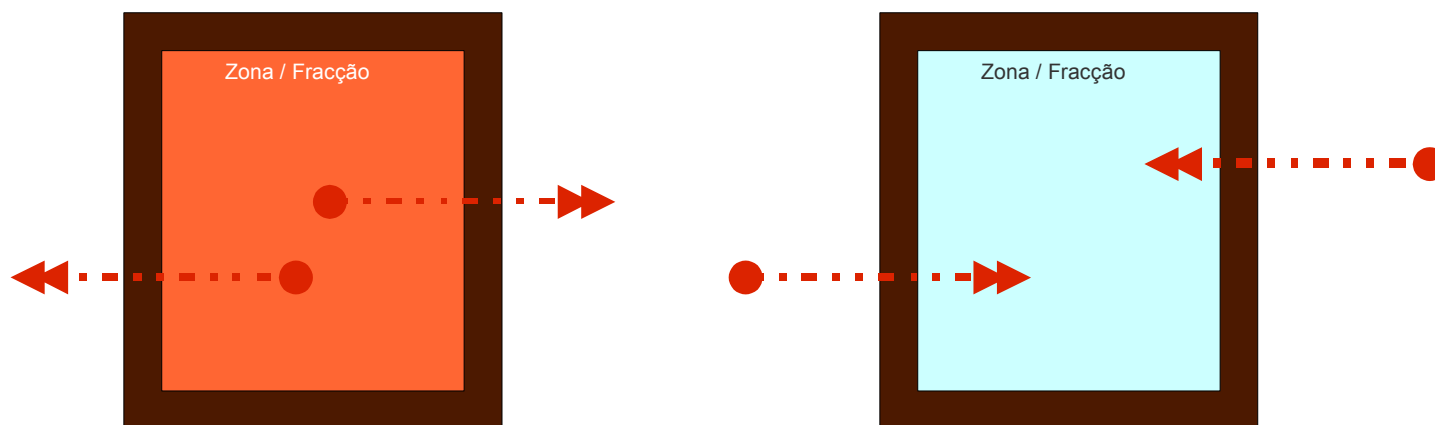
Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



## Definições básicas e de suporte regulamentar

Para uma leitura rápida do regulamento e fácil compreensão de conceitos é necessário ter sempre presente o seguinte

### 1 ) Noção de ganhos / perdas



### Perdas

Sai energia do meu sistema, no caso do nosso estudo em energia térmica, pelas paredes, pavimentos, coberturas, caixilharias, perdas por circulação de ar

### Ganhos

Entra energia no meu sistema

# Curso de Formação

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



## Curso de Formação

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



## Definições básicas e de suporte regulamentar

Para uma leitura rápida do regulamento e fácil compreensão de conceitos é necessário ter sempre presente o seguinte

### 2 ) Noção de Watt ( Energia ou potência )

Pode parecer simples mas é bom ter sempre presente e na mente quando se olha para uma relação o raciocínio de energia ou potência

**Potência --> é a capacidade ou necessidade de Energia instantânea**

**Energia --> é a Medição da Potência Usada x Unidade de tempo**

**// KW - Potência // kWh - Energia //**

### 3 ) Capacidade calorífica

É a capacidade de absorver energia em forma calorífica ( térmica) de um material

**Ex: Para aumentar 1 grau °C num kg de água é necessário quanta Energia ?**

Sabemos da definição de Energia elementar que ( 1 Joule = 1 W.segundo, e que necessitamos de 4.187 J / grama de água para subir um 1 °C )

**Energia ( kWh ) = 1Kg(1000g/kg) × 4.187 (W.s) / 3600 s/h . /1000\*k = 0,001163 kWh / kg água**

**1,163 kWh /m3**

## Definições básicas e de suporte regulamentar

Para uma leitura rápida do regulamento e fácil compreensão de conceitos é necessário ter sempre presente o seguinte

### 4 ) Coeficiente U ( W/( m2 °C)

É uma necessidade de potência necessária para estabelecer um equilíbrio térmico

Ou seja ----> Ex:

Que quantidade de energia é necessária para manter o sistema

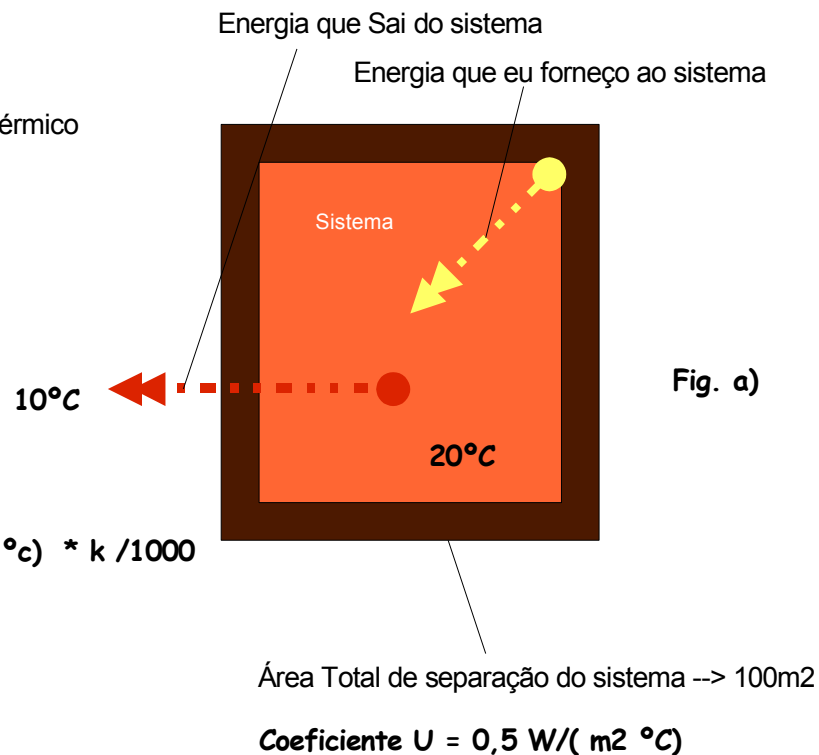
Fig a) , durante 6 meses ( 180 Dias ) ?

$$@\text{Temperatura} = 20^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C} = 10^{\circ}\text{C}$$

$$@\text{Tempo} = 180 \text{ Dias} * 24 \text{ horas/Dia} = 4320 \text{ horas}$$

$$\text{Energia ( kWh )} = 100 \text{ m}^2 \times 10^{\circ}\text{C} \times 4320 \text{ Horas} * U( 0,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}) * k /1000$$

$$\text{Energia ( kWh )} = 2160 \text{ kWh}$$



## Definições básicas e de suporte regulamentar

Para uma leitura rápida do regulamento e fácil compreensão de conceitos é necessário ter sempre presente o seguinte

5 ) Coeficiente  $U$  (  $W/(m^2 \text{ } ^\circ C)$  )

É uma necessidade de potência necessária para estabelecer um equilíbrio térmico

Ou seja ---> Ex:

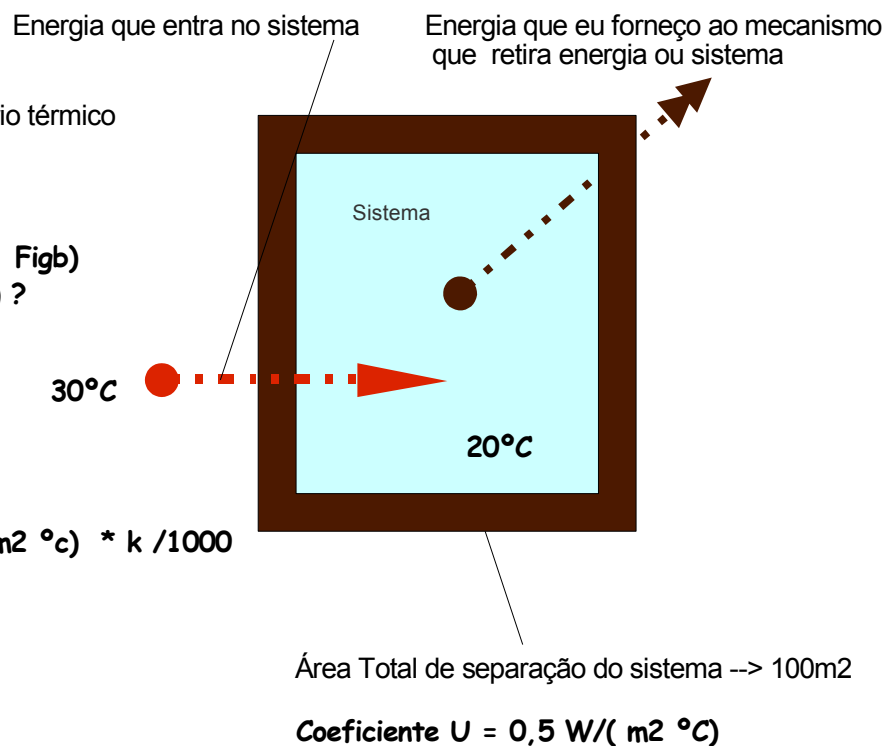
Que quantidade de energia é necessária para manter o sistema Figb) , durant 4 meses verão ( 30 + 31 + 31 + 30 Dias = 144 Dias ) ?

**@Temperatura =  $20^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C} = -10^{\circ}\text{C}$**

**@Tempo** = 122 Dias \* 24 horas/Dia = 2928 horas

$$\text{Energia ( kWh )} = 100 \text{ m}^2 \times 10^\circ\text{C} \times 2928 \text{ Horas} * U( 0,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}) * k /1000$$

**Energia ( kWh ) = 1464 kWh**



**Fig. b)**

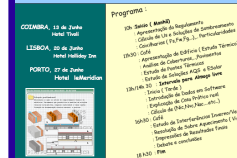
# Curso de Formação

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



## Curso de Formação

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



## Definições básicas e de suporte regulamentar

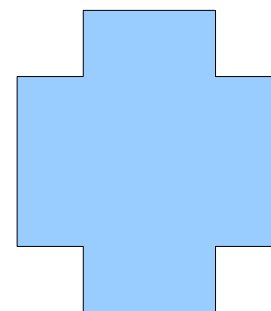
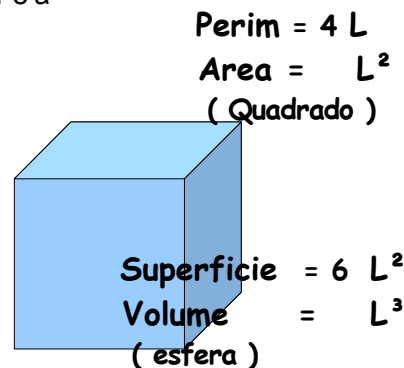
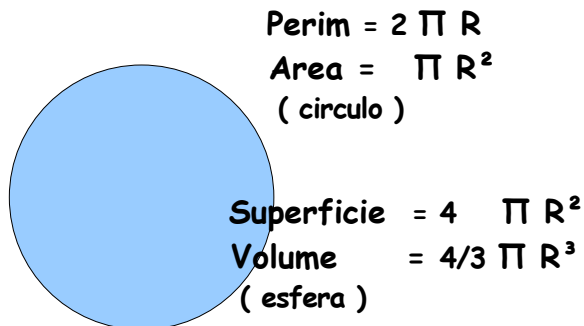
Para uma leitura rápida do regulamento e fácil compreensão de conceitos é necessário ter sempre presente o seguinte

### 6 ) Factor de Forma

O factor de forma é uma relação geométrica que nos permite ter uma noção da envolvente do volume , no caso do projecto de térmica é usado para associar a forma ao índice Ni.

Ou seja ---->  $FF = \text{Area} / \text{Volume}$

A combinação que nos permite em abstrato obter o FF menor é a ESFERA



O cálculo dos Ni é feito em função deste valor ( com 4 Formulas distintas ). Isto permite aferir o contacto com o exterior para que casos das fracções com formatos em que o FF seja destinto haver alguma relação.

# Curso de Formação

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



## Curso de Formação

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



## Definições básicas e de suporte regulamentar

Para uma leitura rápida do regulamento e fácil compreensão de conceitos é necessário ter sempre presente o seguinte

### 7 ) Graus.Dia

A relação graus.dia é um parametro dependente do local da obra e é atribuido ao local com o objectivo de quantificar a necessidade energética ponderada com a diferença de temperatura durante a estação de aquecimento (dita inverno).

O objectivo deste parametro é facilitar o cálculo do Nic , sem ele deveriamos fazer um cálculo para todos dias do meses da estação de aquecimento.

**O valor Graus.Dia x ( Potencia para manter o nosso sistema por °C ) = Obtemos a Energia necessária para compensar as perdas .( Durante a estação de aquecimento )**

QUADRO III.1

**Distribuição dos concelhos de Portugal continental segundo as zonas climáticas e correspondentes dados climáticos de referência**

Concelho	Zona climática de Inverno	Número de graus-dias (GD) (°C.dias)	Duração da estação de aquecimento (meses)	Zona climática de Verão	Temperatura externa do projecto (°C)	Amplitude térmica (°C)
Abrantes .....	I <sub>2</sub>	1 630	6	V <sub>3</sub>	36	17
Águeda .....	I <sub>1</sub>	1 490	6,7	V <sub>1</sub>	31	12
Aguiar da Beira .....	I <sub>3</sub>	2 430	7,3	V <sub>2</sub>	32	13
Alandroal .....	I <sub>1</sub>	1 320	6	V <sub>3</sub>	36	17
Albergaria-a-Velha .....	I <sub>1</sub>	1 470	6,3	V <sub>1</sub>	30	11



### Noção de Condutância e Intensidade média de radiação incidente

A condutância superficial exterior de uma superfície opaca é informação fornecida pelo DL80 / 2006

8) Condutância =  $25 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$

9) Intensidade dve média de radiação [ ver anexo III.9 ]

**Ou seja ---> Ex: Só por efeitos de radiação solar**

Que quantidade de energia ganha um sistema Fig c) , durante 4 meses verão ( 30 + 31 + 31 + 30 Dias = 144 Dias ) ?

**@Tempo** = 122 Dias \* 24 horas/Dia = 2928 horas

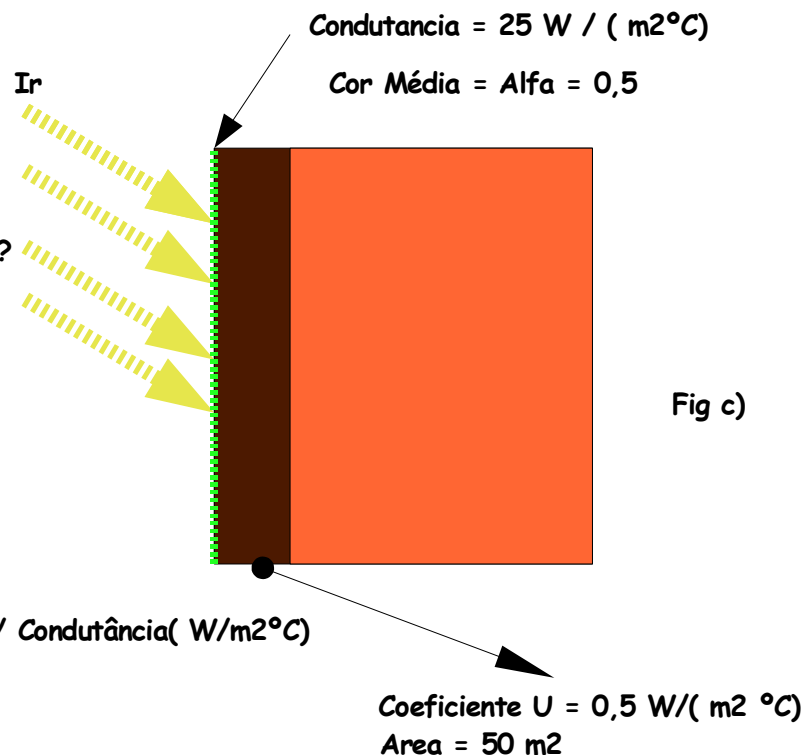
$$I_r \text{ ( kWh/(m}^2 \cdot \text{Por verão( durante 122 Dias ) ) )} = 400$$

Ex: ( III.9) - V 3 Sul ( quadrante sul )

$$\text{Energia} = \text{Area}(\text{m}^2) * U( \text{W} /(\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}) ) * \text{Ir} ( \text{kWh} / \text{m}^2 ) * \text{Alfa} / \text{Condutância}( \text{W}/\text{m}^2\text{ } ^\circ\text{C})$$

**Energia =  $50 \times 0,5 \times 400 \times 0,5 / 25 = 200 \text{ kWh}$**

No DI 80/2006 - Quadro FC V.1.c -- > Aparece um multiplicador ...  $0,04 = 1/25$





### Intensidade média de radiação incidente em Vãos

A radiação solar em sistemas não opacos ( caso dos vidros em janelas ou portas )

10 ) A condutância superficial não se aplica ( logo em sistemas transparentes virtualmente perfeitos )

A Intensidademédia de radiação [ ver anexo III ]  
era totalmente absorvida !!

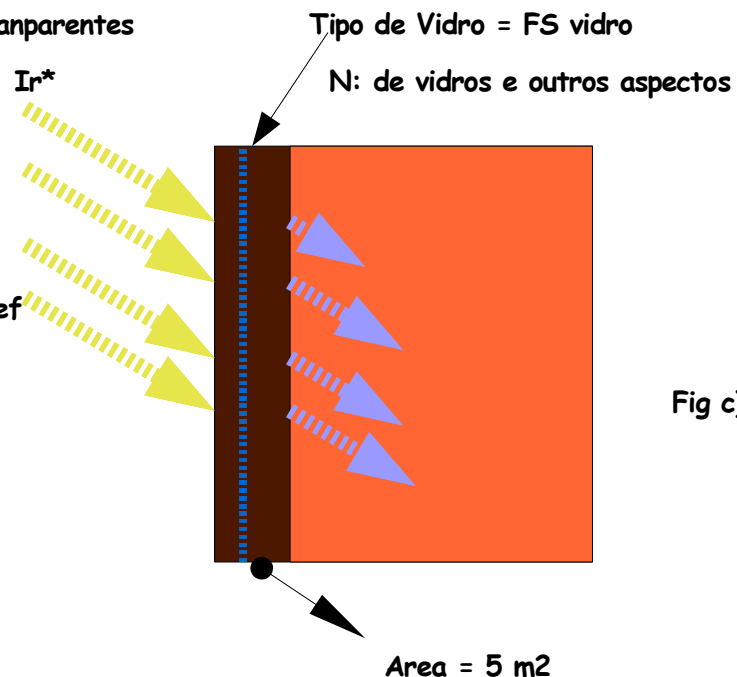
Ou seja ---> Ex:  
Só por efeitos de radiação solar

$$\text{Energia} = \text{Area(m}^2\text{)} \times \text{Ir}^* \text{ ( kWh /m}^2 \text{ )} \times \text{Dir\_coef} \times \text{Transp\_Coef}$$

Ir\* ---> III.8 , para a estação de Aquecimento ( visto o tempo ser variável ) vem em Gsul ( KWh/m2.mês)

Ex: ( III.9) - V 3 Sul ( quadrante sul )  
já para os meses de verão

Energia =  $A:5(m^2) \times Ir(III.9) 400 = 2000 \text{ kWh}$   
( exemplo de virtual [ transparencia e obs. MAX ]



**Fig c)**

### Inverno [ cálculo ]

A radiação solar em sistemas não opacos ( caso dos vidros em janelas ou portas )

11 ) Como a Energia incidente fornecida a sul e por mês

Ir\* ---> III.8 , para a estação de  
Aquecimento ( visto o tempo ser variável ) vem  
em Gsul ( KWh/m2.mês)

**Temos que transformar o  $G_{sul}$  em  $G$  (outra direcção)**

Quadro IV.4 pag. 2489 --dl80/2006  
( factor de orientação ou melhor Sultransformação )

```
Dir_coef = X = F( N,  NE/NW, E/W,  S ,  H )
           = [0.27, 0.33,  0.56, 1.00, 0.89]
```

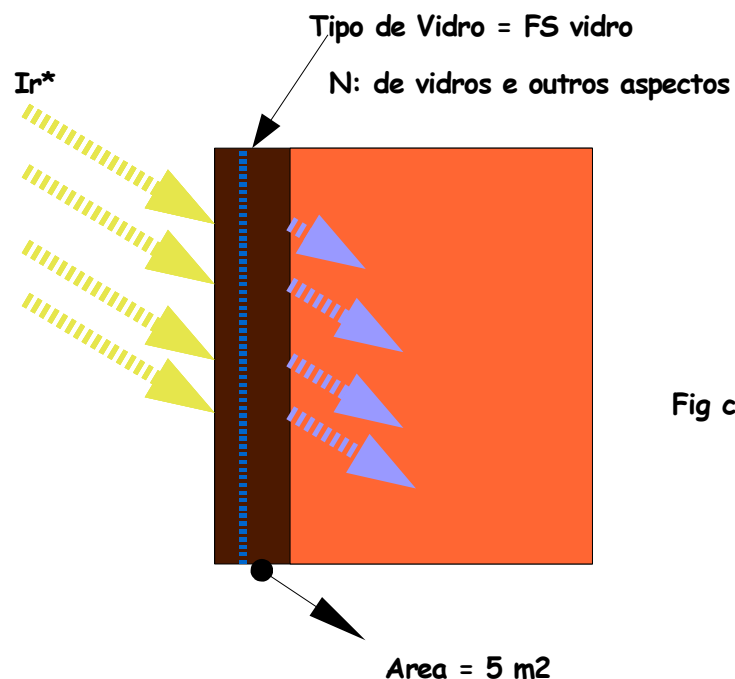
$$\text{Transp\_Coef} = F_s \times F_g \times F_w \times g$$

**Fs - é o factor de obstrução**

**Fg - Fracção envidraçada**

Fw - é o factor de correção devido à variação das propriedades do vidro com o ângulo de incidência da radiação solar.

**g** - factor solar do vão envidraçado para radiação incidente na perpendicular, com dispositivos de protecção solar



**Fig c)**

$$\text{Energia} = A:5(\text{m}^2) \times Ir(\text{III.8}) 108 \times (N: \text{Meses}) \times (X) \times F_s \times F_g \times F_w \times g = 5 \times 108 \times 5,7 \times 1,0 \times 1,00 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,85$$

**Energia = 2616 kWh / Ano**

## Inverno [ Verão ]

A radiação solar em sistemas não opacos ( caso dos vidros em janelas ou portas )

12 ) Para o verão temos a Energia ( já transformada para cada direcção)

$Ir^*$  ---> III.9 , para a estação de  
Arrefecimento (a unidade tempo é fixa ) -já  
incorporada ( 122 \* 24 horas )  
( Kwh/m2.por epoca)

$$\text{Transp\_Coef} = F_s \times F_g \times F_w \times g$$

$F_s$  - é o factor de obstrução

$F_g$  - Fracção envidraçada

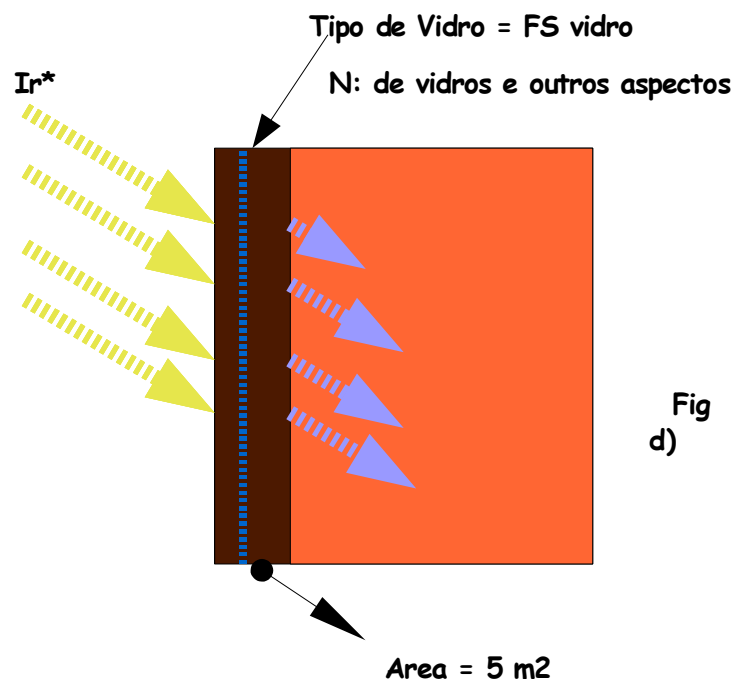
$F_w$  - é o factor de correção devido à variação das propriedades  
do vidro com o ângulo de incidência da radiação solar.

$g$  - factor solar do vão envidraçado para radiação incidente na  
perpendicular, com dispositivos de protecção solar

$$\text{Energia} = A:5(m^2) \times Ir(\text{III.9 } 400) \times F_s \times F_g \times F_w \times g =$$
$$5 \times 400 \times 1.00 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.85$$

Desaparece o tempo e o factor X

$$\text{Energia} = 1700 \text{ kWh / Ano}$$



# Curso de Formação

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



## Curso de Formação

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



## Aproveitamento de Ganhos

[ Considerando a capacidade de guardar os ganhos ]

### 13 ) Capacidade calorífica [ definição física ]

A capacidade calorífica de um objecto ( num conceito simples ) depende do tipo de material e da sua massa

Ou seja -->  $\text{Cap. Calorífica} = \text{Massa ( kg )} \times \text{Calor Específico ( J/( kg } ^\circ\text{C )}$

Ex: Qual é a capacidade calorífica de 1 m2 de Parede Tijolo Preceram [ T15+Argex16+ T15 ]

Massa = 315 kg/m2

Calor Específico = --+ 3600 (J= W/s)/3600 = 1 W / kg  
( materiais cerâmicos , 60 Aluminium +15 silica +25 de Quartz )

Cap. Calorífica = 315 x W = 0,315 kWh/°C

Os edificios no seu todo são de materiais variados e logo temos muita dificuldade e calcular a sua capacidade calorífica e tempo de atraso ;

[ O regulamento atribui uma classe de capacidade calorífica em função da inércia ( Massa) / Área ]

**Inércia Fraca**  
Cap Cal. Baixa

**Inércia Media**  
Cap Cal.  
Normal

**Inércia forte**  
Cap Cal.  
Grande

# Curso de Formação

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



## Curso de Formação

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



## Aproveitamento de Ganhos

[ o que se aproveita ]

### 14 ) Factor de Utilização dos ganhos solares

Sabendo que a utilização também está dependente da capacidade de aproveitamento

$$\eta = \begin{cases} \frac{1-\gamma^a}{1-\gamma^{a+1}} & \text{se } \gamma \neq 1 \\ \frac{a}{a+1} & \text{se } \gamma = 1 \end{cases}$$

em que  $a =$ :

- 1,8 — edifícios com inércia térmica fraca;
- 2,6 — edifícios com inércia térmica média;
- 4,2 — edifícios com inércia térmica forte;

e

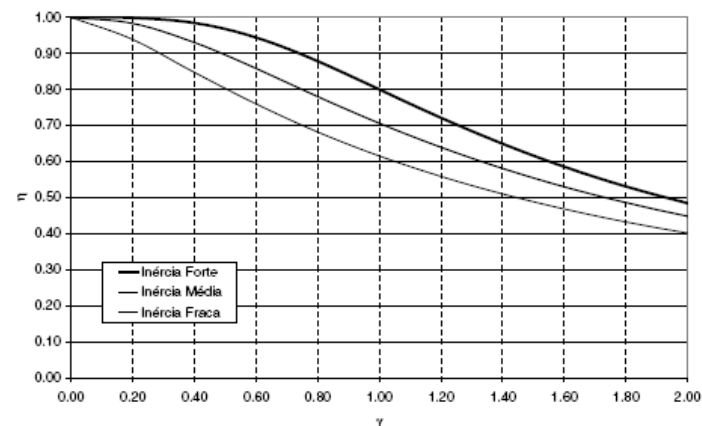
$$\gamma = \frac{\text{Ganhos térmicos brutos}}{\text{Nec. brutas de aquecimento}} = \frac{Q_g}{Q_t + Q_v}$$

**Inércia Fraca**  
Cap Cal. Baixa

**Inércia Média**  
Cap Cal. Normal

**Inércia forte**  
Cap Cal. Grande

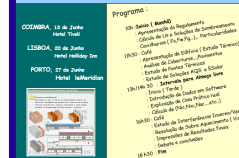
GRÁFICO IV.1



Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



### Perdas associadas à envolvente exterior

[illegible]

Pavimentos exteriores	Area (m²)	U (W/m²°C)	U.A (W/°C)
		TOTAL	

Coberturas exteriores	Area (m²)	U (W/m²°C)	U.A (W/°C)
		TOTAL	

Paredes e Pavimentos em contacto com o Solo	Perímetro B (m)	$\Psi$ (W/m²C)	$\Psi.B$ (W/°C)
		TOTAL	

Pontes Térmicas lineares	Comp. (m)	$\Psi$ (W/m°C)	$\Psi_B$ (W/°C)
Ligações entre:			
Fachada com os Pavimentos térreos			
Fachada com Pavimentos			
Fachada com Pavimentos intermédios			
Fachada com Cobertura inclinada ou Terraço			
Fachada com Varanda			
Duas Paredes verticais			
Fachada com Caixa de estore			
Fachada com Padieira, Ombreira ou Peitoril			
Outras			
		<b>TOTAL</b>	

### Perdas associadas à envolvente interior

[illegible]

Pavimentos sobre espaços não-úteis	Área (m²)	U (W/m²°C)	τ (-)	U.A.τ (W/°C)
			TOTAL	

Coberturas interiores (tectos sobre espaços não-úteis)	Área (m²)	U (W/m²°C)	$\tau$ (-)	U.A. $\tau$ (W/°C)
			TOTAL	

[illegible]

Pontes térmicas (apenas para paredes de separação para espaços não-úteis com $\tau > 0,7$ )	Comprimento (B) (m)	$\Psi$ (W/m <sup>2</sup> °C)	$\tau$ (-)	$\Psi B \tau$ (W/°C)
			TOTAL	



# Curso de Formação

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



## Curso de Formação

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



### Folha de cálculo FC IV.1d

Perdas associadas à renovação de ar

### Folha de cálculo FC IV.1c

Perdas associadas aos vãos envidraçados exteriores

Vãos envidraçados exteriores	Area (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> °C)	U.A (W/°C)
<b>Verticais:</b>			
<b>Horizontais:</b>			
<b>TOTAL</b>			

Área Útil de pavimento (Ap)	<input type="text"/>	(m <sup>2</sup> )
Pé-direito médio	<input type="text"/>	(m)
Volume interior (V)	<input type="text"/>	(m <sup>3</sup> )

**VENTILAÇÃO NATURAL**

Cumpr NP 1037-1? (S ou N)  se SIM: **RPH = 0,6**

Se NÃO:

Classe da caixilharia (s/c, 1, 2 ou 3)

Caixas de estore (S ou N)

Classe de exposição (1, 2, 3 ou 4)

Aberturas auto-reguladas? (S ou N)

Área de Envidraçados > 15% Ap ? (S ou N)

Portas exteriores bem vedadas? (S ou N)

**Taxa de Renovação nominal:**  
RPH =

**Ver Quadro IV.1**

**VENTILAÇÃO MECÂNICA (excluir exaustor de cozinha)**

Caudal de insuflação  $V_{ins}$  - (m<sup>3</sup>/h)

Caudal extraído  $V_{ov}$  - (m<sup>3</sup>/h)

Diferença entre  $V_{ins}$  e  $V_{ov}$  (m<sup>3</sup>/h)

Infiltrações ( $V_x$ )

Recuperador de Calor (S ou N)

**Taxa de Renovação nominal** (mínimo: 0,6)

**Consumo de electricidade para os ventiladores**

$V_1 =$

$V =$   (volume int) (RPH)

se SIM:  $\eta =$

se NÃO:  $\eta = 0$

$(V_f / V + V_x) (1 - \eta)$

$(E_v = P_v \cdot 24,0,03 \text{ M (kWh)})$

**Volume**

**Taxa de Renovação nominal**

**TOTAL**  (W/°C)



Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto








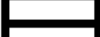





## Curso de Formação

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto

COZIMBA, 12 de Junho Hotel Indes	Programa: 1
LISBOA, 20 de Junho Hotel Holiday Inn	10.00h Sessão 1 (Manhã) Apresentação do Regulamento Cálculo da 1.ª Solução de Transportamento Periclitados (7,5 x 7,5 km)
PORTO, 27 de Junho Hotel InterContinental	10.00h Cofé Apresentação do Edital (Exatidão Terceira) Análise da Primeira Tabela Exatidão da Primeira Tabela Exatidão da Segunda Tabela 13h15-13.30 - <b>Intervalo</b> (Tea) Introdução da Segunda em Software Exatidão da Segunda Tabela Cálculo de (30 x 30 Km - 1000)
	10.30h Cofé Cálculo da Terceira Tabela (Exatidão Terceira) Exatidão da Terceira Tabela (10) Exatidão da Terceira Tabela Exatidão da Terceira Tabela Exatidão da Terceira Tabela
	13h30-13.45 Pim

## Folha de cálculo FC IV.1f

**Valor máximo das necessidades de aquecimento ( $Ni$ )**

FACTOR DE FORMA	
Das FC IV.1a e 1c: (Áreas)	m <sup>2</sup>
Paredes Exteriores	
Coberturas Exteriores	
Pavimentos Exteriores	
Envidraçados Exteriores	
Da FC IV.1b: (Áreas equivalentes A. $\tau$ )	
Paredes Interiores	
Coberturas Interiores	
Pavimentos Interiores	
Envidraçados Interiores	
Área Total:	
	/
Volume (da FC IV.1d):	
	=
FF	

Graus-Dia no Local (°C.dia)

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

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

## Folha de cálculo FC IV.1e

### Ganhos úteis na estação de aquecimento (Inverno)

**Ganhos solares:**

[illegible]

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

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

na Zona I   (kWh/m².mês) - do Quadro 8 (Anexo III)

Duração da Estação de Aquecimento (meses)

Ganhos Solares Brutos (kWh/ano)

**Ganhos Internos:**

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

**Ganhos Totais Úteis:**

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

Inércia do edifício:

Factor de Utilização dos Ganhos Solares	( $\eta$ )
---	------------

Ganhos Solares Brutos + Ganhos Internos

**Ganhos Totais Úteis (kWh/ano)**

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



## Curso de Formação

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto

## 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)
		TOTAL	

[illegible]

## Folha de cálculo FC IV.2

### Cálculo do indicador *Nic*

Perdas térmicas associadas a:	(W/°C)
Envolvente Exterior (da FC IV.1a)	
Envolvente Interior (da FC IV.1b)	
Vãos Envidraçados (da FC IV.1c)	
Renovação de Ar (da FC IV.1d)	

**Coeficiente Global de Perdas (W/°C)**

Graus-Dia no Local (°C.dia)

**Necessidades Brutas de Aquecimento (kWh/ano)**

**Ganhos Totais Úteis (kWh/ano) (da FC IV.1e)**

**Necessidades de Aquecimento (kWh/ano)**

Área Útil de pavimento (m<sup>2</sup>)

Nec. Nominais de Aquecimento - Nic (kWh/m<sup>2</sup>.ano)

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

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto

[illegible]

## 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)
		TOTAL	

Perdas associadas aos envidraçados exteriores			
Envidraçados exteriores	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> °C)	U.A (W/°C)
Verticais:			
Horizontais:			
		TOTAL	

## Folha de cálculo FC IV.2

### Cálculo do indicador *Nic*

Perdas térmicas associadas a:	(W/°C)
Envolvente Exterior (da FC IV.1a)	
Envolvente Interior (da FC IV.1b)	
Vãos Envidraçados (da FC IV.1c)	
Renovação de Ar (da FC IV.1d)	

Coeficiente Global de Perdas (W/°C)

Graus-Dia no Local (°C.dia)

**Necessidades Brutas de Aquecimento (kWh/ano)**

**Ganhos Totais Úteis (kWh/ano) (da FC IV.1e)**

**Necessidades de Aquecimento (kWh/ano)**

Área Útil de pavimento (m<sup>2</sup>)

**Nec. Nominais de Aquecimento - Nic (kWh/m².ano)**

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

# Curso de Formação

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



## Curso de Formação

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



## Folha de cálculo FC V.1d

### Ganhos solares pelos envidraçados exteriores

#### POR ORIENTAÇÃO E HORIZONTAL

	...	...	...	...	...	...	...	...
Área, A (m <sup>2</sup> )								
Factor solar do vão envidraçado <sup>(1)</sup>	X	X	X	X	X	X	X	X
Fracção envidraçada, F <sub>g</sub> (Quadro IV.5)								
Factor de obstrução, F <sub>s</sub> <sup>(2)</sup>	X	X	X	X	X	X	X	X
Factor de selectividade do vidro, F <sub>w</sub> (Quadro V.3)								
Área efectiva, A <sub>e</sub>	=	=	=	=	=	=	=	=
Int. de rad. solar na estação de arrefec. (kWh/m <sup>2</sup> ) (Quadro III.9)	X	X	X	X	X	X	X	X
Ganhos solares pelos vãos envidraçados exteriores								TOTAL
								(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)

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

## Ganhos solares pela envoltente opaca

[illegible]

# Curso de Formação

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



## Curso de Formação

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



### Folha de cálculo FC V.1a

#### Perdas

Perdas associadas às paredes exteriores (U.A)	(FCIV.1a)	<input type="text"/>	(W/°C)
		+	
Perdas associadas aos pavimentos exteriores (U.A)	(FCIV.1a)	<input type="text"/>	(W/°C)
		+	
Perdas associadas às coberturas exteriores (U.A)	(FCV.1b)	<input type="text"/>	(W/°C)
		+	
Perdas associadas aos envidraçados exteriores (U.A)	(FCV.1b)	<input type="text"/>	(W/°C)
		+	
Perdas associadas à renovação de ar	(FCIV.1d)	<input type="text"/>	(W/°C)
		=	
Perdas específicas totais	(Q <sub>1a</sub> )	<input type="text"/>	(W/°C)

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

### Folha de cálculo FC V.1f

#### Ganhos totais na estação de arrefecimento (Verão)

Ganhos solares pelos vãos envidraçados exteriores	(FCV.1d)	<input type="text"/>	(kW h)
		+	
Ganhos solares pela envolvente opaca exterior	(FCV.1c)	<input type="text"/>	(kW h)
		+	
Ganhos internos	(FCV.1e)	<input type="text"/>	(kW h)
		=	
Ganhos térmicos totais		<input type="text"/>	(kW h)

### Folha de cálculo FC V.1g

#### Valor das necessidades nominais de arrefecimento (N<sub>vc</sub>)

Ganhos térmicos totais (FCV.1f)	<input type="text"/>	(kW h)
	/	
Perdas térmicas totais (FCV.1a)	<input type="text"/>	(kW h)
	=	
γ	<input type="text"/>	
	=	
Inércia do edifício	<input type="text"/>	

	<input type="text" value="1"/>	
	-	
Factor de utilização dos ganhos solares, η	<input type="text"/>	
	=	
	X	
Ganhos térmicos totais (FCV.1e)	<input type="text"/>	(kW h)
	=	
Necessidades brutas de arrefecimento	<input type="text"/>	(kW h/ano)
	+	
Consumo dos ventiladores (se houver, exaustor da cozinha excluído)	<input type="text"/>	(Ev=Pv.24.0,03.122 (kW h))
	=	
TOTAL	<input type="text"/>	(kW h/ano)
	/	
Área útil de pavimento (m <sup>2</sup> )	<input type="text"/>	
	=	
Necessidades nominais de arrefecimento - N <sub>vc</sub>	<input type="text"/>	(kW h/m <sup>2</sup> .ano)
	≤	
Necessidades nominais de arref. máximas - N <sub>v</sub>	<input type="text"/>	(kW h/m <sup>2</sup> .ano)



# Curso de Formação

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



## Curso de Formação

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



TABELA IV.1

### Valores do coeficiente $\tau$ (secção 2.1)

Tipo de espaço não útil	$A_i / A_u^{(1)}$		
	De 0 a 1	De 1 a 10	Maior que 10
1 — Circulação comum:			
1.1 — Sem abertura directa para o exterior .....	0,6	0,3	0
1.2 — Com abertura permanente para o exterior (por exemplo, para ventilação ou desenfumagem):			
a) Área de aberturas permanentes/volume total $< 0,05 \text{ m}^2/\text{m}^3$ .....	0,8	0,5	0,1
b) Área de aberturas permanentes/volume total $\geq 0,05 \text{ m}^2/\text{m}^3$ .....	0,9	0,7	0,3
2 — Espaços comerciais .....	0,8	0,6	0,2
3 — Edifícios adjacentes .....	0,6	0,6	0,6
4 — Armazéns .....	0,95	0,7	0,3
5 — Garagens:			
5.1 — Privada .....	0,8	0,5	0,3
5.2 — Colectiva .....	0,9	0,7	0,4
5.3 — Pública .....	0,95	0,8	0,5
6 — Varandas, marquises e similares <sup>(2)</sup> .....	0,8	0,6	0,2
7 — Coberturas sobre desvão não habitado (acessível ou não) <sup>(3)</sup> :			
7.1 — Desvão não ventilado .....	0,8	0,6	0,4
7.2 — Desvão fracamente ventilado .....	0,9	0,7	0,5
7.3 — Desvão fortemente ventilado .....		1	

<sup>(1)</sup>  $A_i$  — área do elemento que separa o espaço útil interior do espaço não útil.

$A_u$  — área do elemento que separa o espaço não útil do ambiente exterior.

<sup>(2)</sup> Corresponde aos espaços do tipo varandas e marquises fechadas, ou equivalentes, em que a envolvente de separação com os espaços aquecidos deve satisfazer, obrigatoriamente, os requisitos mínimos de coeficiente de transmissão térmica ( $U$ ) definidos no anexo IX.

<sup>(3)</sup> Os valores de  $\tau$  indicados neste ponto aplicam-se aos desvãos não habitados (não úteis) de coberturas inclinadas, acessíveis ou não. No caso dos desvãos acessíveis, estes podem não ter qualquer uso ou ser utilizados, nomeadamente, como zona de arrecadações ou espaços técnicos. A caracterização da ventilação baseia-se nas definições que constam do anexo II.

**Nota.** — Sempre que  $\tau > 0,7$ , ao elemento que separa o espaço útil interior do espaço não útil aplicam-se os requisitos mínimos definidos no anexo IX para os elementos exteriores da envolvente (v. n.º 2 do artigo 18.º do texto regulamentar).



# Curso de Formação

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



## Curso de Formação

Acelerado em RCCTE DL80 /2006  
6 Horas . Aplicação em Projecto



QUADRO IX.1

### Coeficientes de transmissão térmica superficiais máximos admissíveis de elementos opacos

(U-W/m<sup>2</sup>oC)

Elemento da envolvente	Zona climática (*)		
	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>
Elementos exteriores em zona corrente (**):			
Zonas opacas verticais .....	1,8	1,60	1,45
Zonas opacas horizontais	1,25	1	0,90
Elementos interiores em zona corrente (***):			
Zonas opacas verticais .....	2	2	1,90
Zonas opacas horizontais	1,65	1,30	1,20

(\*) V. anexo III.

(\*\*) Incluindo elementos interiores em situações em que  $\tau > 0,7$ .

(\*\*\*) Para outros edifícios e zonas anexas não úteis.

QUADRO IX.3

### Coeficientes de transmissão térmica de referência

(U-W/m<sup>2</sup>oC)

Elemento da envolvente	Zona climática (*)			
	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	RA (**)
Elementos exteriores em zona corrente:				
Zonas opacas verticais .....	0,70	0,60	0,50	1,40
Zonas opacas horizontais .....	0,50	0,45	0,40	0,80
Elementos interiores em zona corrente (***):				
Zonas opacas verticais .....	1,40	1,20	1	2
Zonas opacas horizontais .....	1	0,90	0,80	1,25
Envidraçados (****) .....	4,30	3,30	3,30	4,30

(\*) V. anexo III.

(\*\*) Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores, apenas para edifícios na zona I<sub>1</sub>.

(\*\*\*) Para outras zonas anexas não úteis.

(\*\*\*\*) Valor médio dia-noite (inclui efeito do dispositivo de protecção nocturna) para vãos envidraçados verticais; os vãos envidraçados horizontais consideram-se sempre como se instalados em locais sem ocupação nocturna.