

O NOVO RCCTE ESTRATÉGIAS E MEDIDAS PARA A SUA VERIFICAÇÃO

Helder Gonçalves, Cristina Horta, Susana Camelo, João Graça e Álvaro Ramalho



CIES 2006
XIII Congresso Ibérico e VIII IberoAmericano de Energia Solar



Novo Enquadramento Legislativo

4/Abril 2006

- **RCCTE** (*Dec.Lei 80/2006*)
- **RSECE** (*Dec.Lei 79/2006*)

Entrada em vigor a 3 de Julho de 2006

Novo Enquadramento Legislativo

4/Abril 2006

Certificação Energética

(Dec.Lei 78/2006)

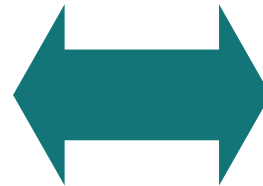
Entrada em vigor 2007

Regulamentos ↔ Certificação Energética

Habitação



Serviços



NOME/LOGO DA ENTIDADE ACREDITADA	SÍMBOLO DO SPQ
Edifício/Fracção:	Aquecimento <input type="checkbox"/> Tipo: _____
Morada:	Arrefecimento <input type="checkbox"/> Tipo: _____
Área Útil de Pavimento:	AQS <input type="checkbox"/> Tipo: _____
Data de Emissão do Certificado:	Iluminação <input type="checkbox"/> Tipo: _____
Consumo Energético: _____ kWh/m².ano Emissões de CO ₂ : _____ ton/ano	
Válido até: _____	Assinatura do Director Técnico (Selo Branco)

Âmbito de Aplicação

RCCTE

- Edifícios de Habitação
- Pequenos Edifícios de Serviços sem sistemas de climatização centralizados

RSECE

- Edifícios de Serviços (Novos e Existentes)
- Edifícios de Habitação com sistemas de climatização (> 25 kW)

Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios

1. Metodologia muito semelhante ao RCCTE 1990 (Zonas Climáticas, U, Fs, Nic, Ni, Nvc, Nv)
2. Aumento nos requisitos (Uref)
3. Melhoria na metodologia de cálculo (dados climáticos, perdas térmicas)
4. Melhoria do processo de comprovação de conformidade regulamentar

O que muda em termos de metodologia de cálculo ?

1. Novos requisitos em termos de isolamentos - **U** ($\text{W/m}^2\text{K}$)
2. Novos procedimentos de cálculo das **pontes térmicas**
3. Novos procedimentos de cálculo dos parâmetros das necessidades nominais de aquecimento e arrefecimento (**Ni, Nv**)
4. Cálculo de **AQS**
5. Sistemas de **colectores solares térmicos (AQS)** – obrigatório
6. Necessidades globais do edifício em **Energia Primária (Nt)**

Nova Medida Obrigatória

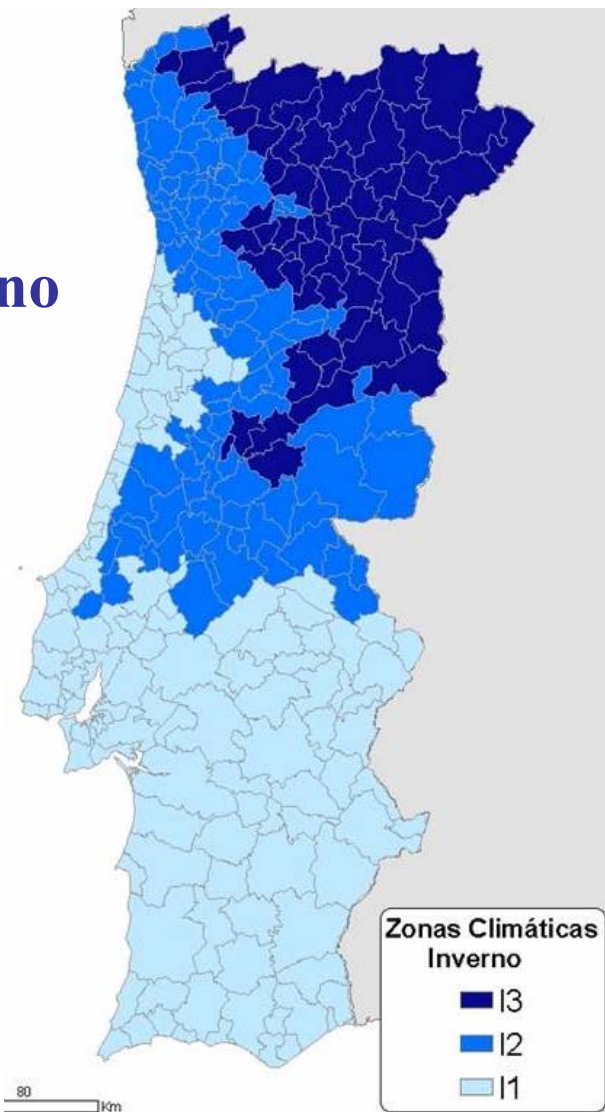
Energia Solar Obrigatória

**IMPORTANTE MEDIDA
DE CUMPRIMENTO
REGULAMENTAR**

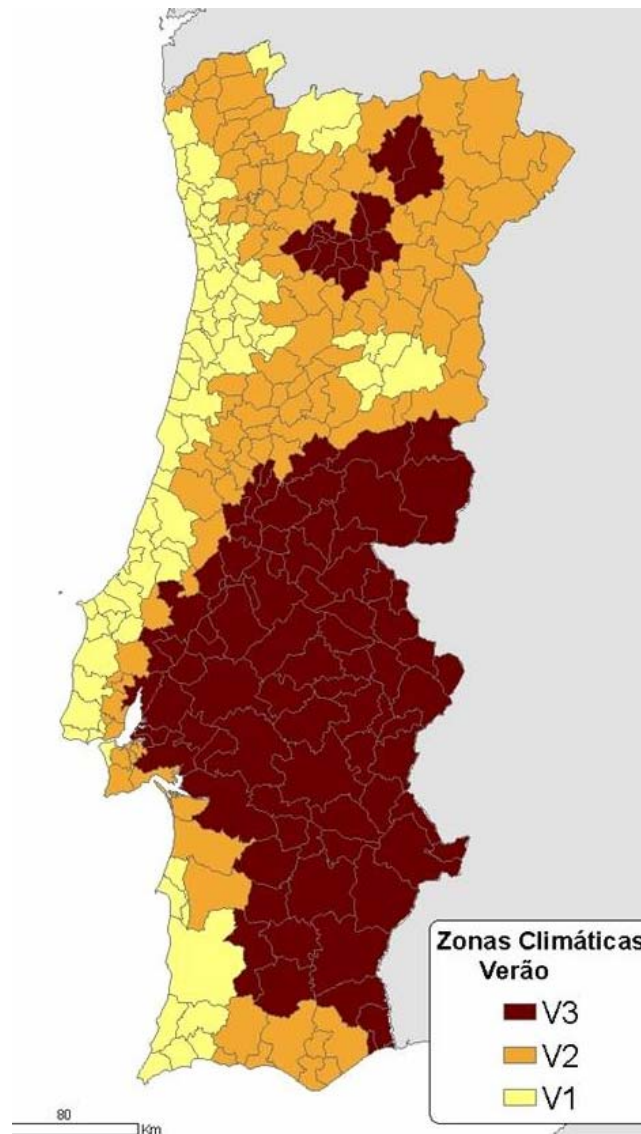
" O recurso a sistemas de aquecimento solar para RCCTE é obrigatório quando a posição solar adequada, a orientação solar adequada a existência de um terraço ou inclinada com água cuja normal esteja orientada entre sudeste e sudoeste, que não sejam sombreadas por obstáculos significativos..

Zonas Climáticas

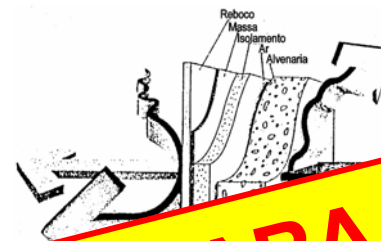
inverno



verão



Qualidade Térmica da Envolvente



IMPORTANTE MEDIDA PARA CUMPRIMENTO REGULAMENTAR

(Paredes, Coberturas)

2. Pontes Térmicas

3. Vidros Duplos

U_{ref} [W/m²°C]

Envolvente Opaca		Zona Climática			
		I ₁	I ₂	I ₃	RA
Exterior	coberturas	0,50	0,45	0,40	0,80
	paredes	0,70	0,60	0,50	1,40

1990 K referê

Envolvente Opaca	
Exterior	coberturas
	paredes

Tipos de parede	K (W/m ² K)
tijolo simples 22 cm	1,60
tijolo furado 11+11 cm	1,40
tijolo furado 11+15 cm	1,20
tijolo furado 11+11 c/ 2 cm isol.	0,80
tijolo furado 11+11 c/ 4 cm isol.	0,55
tijolo furado 11+15 c/ 2 cm isol.	0,75
tijolo furado 11+15 c/ 4 cm isol.	0,50

2004 K referênciais [W/m²°C]

Envolvente Opaca		Zona Climática			RA
		I ₁	I ₂	I ₃	
Exterior	coberturas	0,50	0,45	0,40	0,80
	paredes	0,70	0,60	0,50	1,40

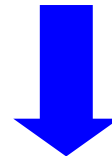
Valores utilizados no cálculo de Ni

Verificação Global- Inverno

Cálculo Nic

**Diminuir as perdas térmicas e
aumentar os ganhos solares**

**Importantes medidas para
cumprimento regulamentar**



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)		
		x
Graus-Dia no Local (°C.dia)		
		x
		0,024
		=
Necessidades Brutas de Aquecimento (kWh/ano)		
		-
Ganhos Totais Úteis (kWh/ano) (da FC IV.1e)		
		=
Necessidades de Aquecimento (kWh/ano)		
		/
Área Útil de pavimento (m²)		
		=
Nec. Nominais de Aquecimento - Nic (kWh/m².ano)		
		<
Nec. Nom. de Aquec. Máximas - Ni (kWh/m².ano)		



Ter em atenção a classe de caixilharia utilizada

E os sistemas de ventilação mecânica

Paredes exteriores	Area	U	U.A
	(m ²)	(W/m ² °C)	(W/°C)
		TOTAL	
Pavimentos exteriores	Area	U	U.A
	(m ²)	(W/m ² °C)	(W/°C)
		TOTAL	
Coberturas exteriores	Area	U	U.A
	(m ²)	(W/m ² °C)	(W/°C)
		TOTAL	
Paredes e Pavimentos em contacto com o Solo	Perímetro	Ψ	Ψ.B
	B (m)	(W/m°C)	(W/°C)
		TOTAL	
Pontes Térmicas lineares	Comp.	Ψ	Ψ.B
Ligações entre:	(m)	(W/m°C)	(W/°C)
<i>Fachada com os Pavimentos térreos</i>			
<i>Fachada com Pavimentos</i>			
<i>Fachada com Pavimentos intermédios</i>			
<i>Fachada com Cobertura inclinada ou Terraço</i>			
<i>Fachada com Varanda</i>			
<i>Duas Paredes verticais</i>			
<i>Fachada com Caixa de estore</i>			
<i>Fachada com Padieira, Ombreira ou Peitoril</i>			
<i>Outras</i>			
Perdas pela envolvente exterior da Fracção Autónoma	(W/°C)	TOTAL	



Pontes Térmicas

$$Q_{pt} = 0,024 \cdot L_{pt} \cdot GD \quad (\text{kWh})$$

$$L_{pt} = \sum \psi_j \cdot B_j \quad (\text{W}/^\circ\text{C})$$

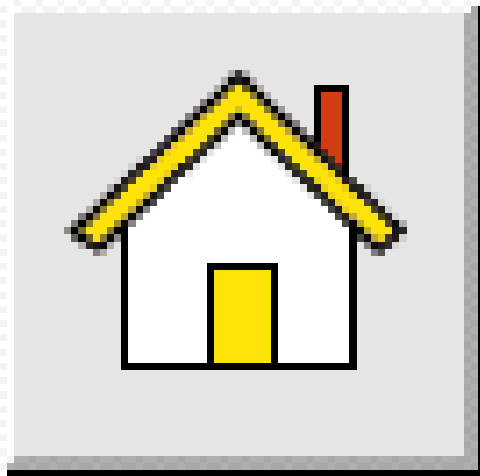
ψ_j – é o coeficiente de transmissão térmica linear da ponte térmica j , em $[\text{W}/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}]$.
 B_j – é o desenvolvimento linear (comprimento) da ponte térmica j , medido em $[\text{m}]$.



Pontes Térmicas - Ligação de elementos

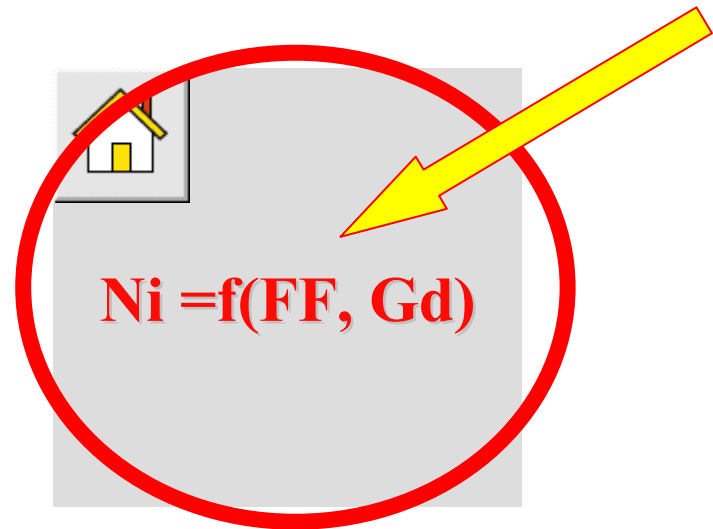
Verificação Global

Cálculo das Necessidades Energéticas Aquecimento



Edifício real; **N_{ic}**

Elementos da envolvente, K do edifício
Ganhos Solares do Edifício

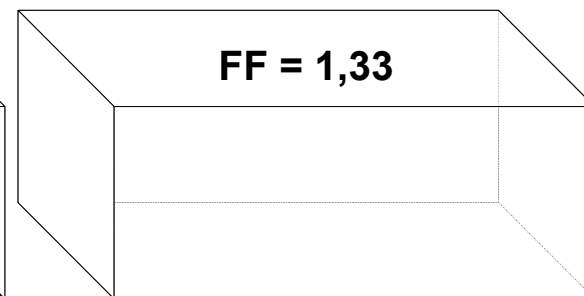
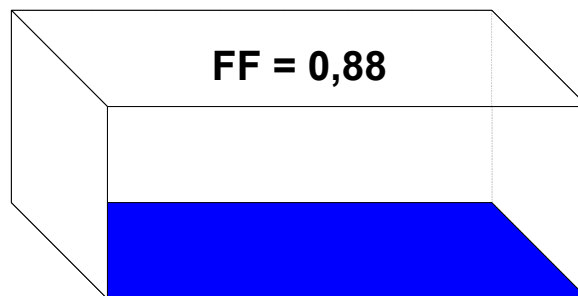
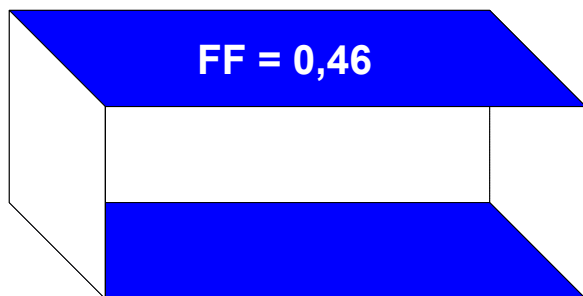


Valor Referência; **N_i**

Calculado em função do Factor de Forma e
dos Graus Dia de Aquecimento

Regulamentar; **N_{ic} < N_i**

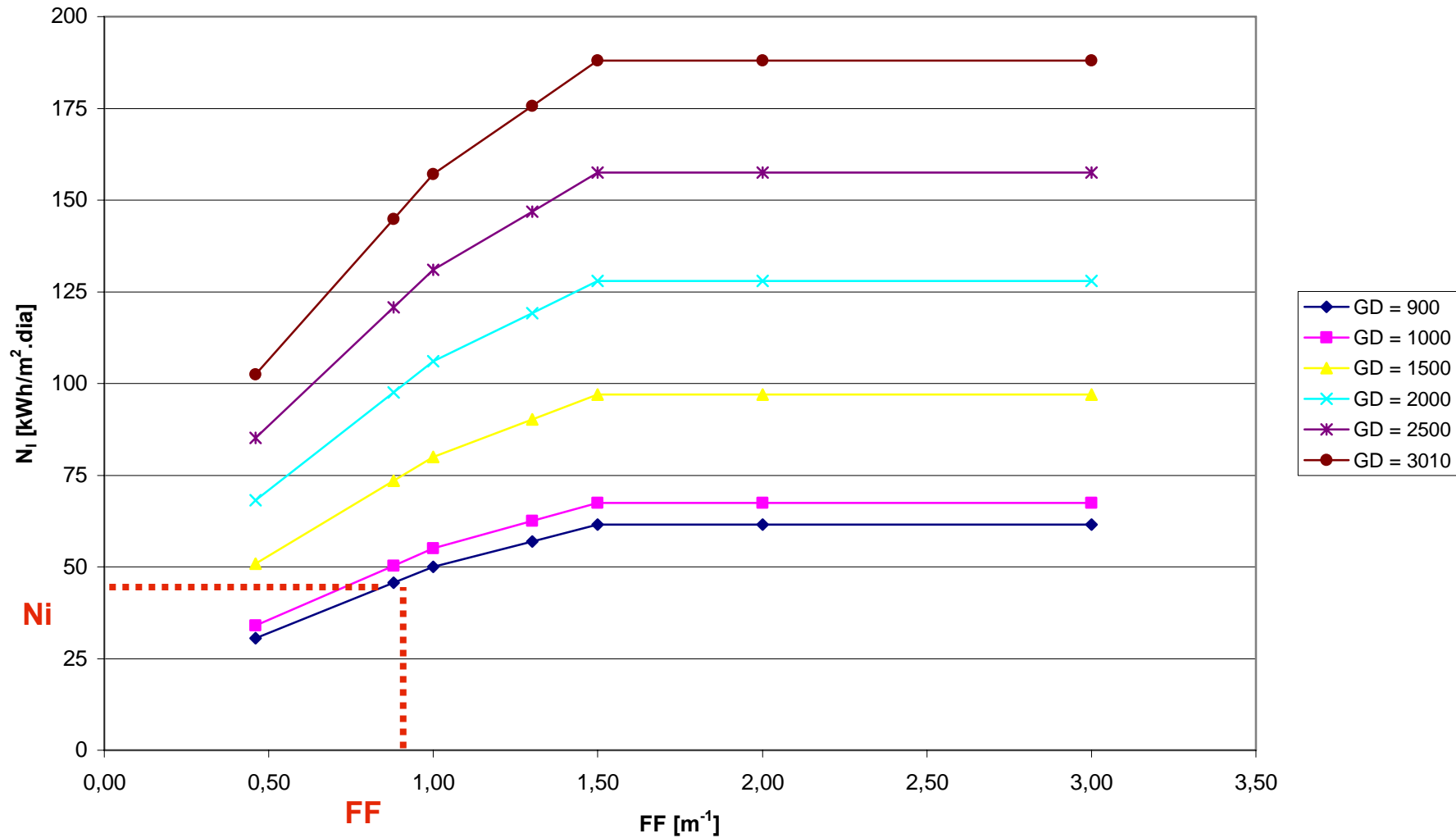
Factores de Forma



$$FF = \text{Área da envolvente} / \text{Volume}$$

Ni

N_i vs FF
RPH = 0,8 [h⁻¹]



Ni

Factor de Forma

Valores de Referência - N

Factor de Forma

Necessidades de A

- $FF \leq 0,5$

- $0,5 < FF$

- $FF > 1,2$

N:

5] (1,2 - 0,2 FF)

DIMINUIR O FACTOR DE FORMA

**IMPORTANTE MEDIDA PARA
CUMPRIMENTO REGULAMENTAR**

Verificação Global-Verão

Cálculo Nvc – Necessidades de Arrefecimento



$$N_{vc} = Q_g (1 - p)$$

$$Q_g =$$

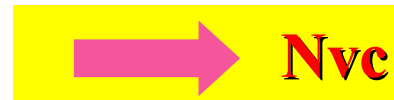
Diminuir os ganhos solares
Importante medida para cumprimento regulamentar

factor de utilização ganhos

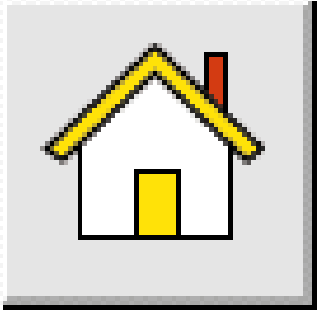
A_p = Área útil de pavimento

envolvente, U do

Ganhos Solares do Edifício, Graus Dia
de Aquecimento



Necessidades de Arrefecimento

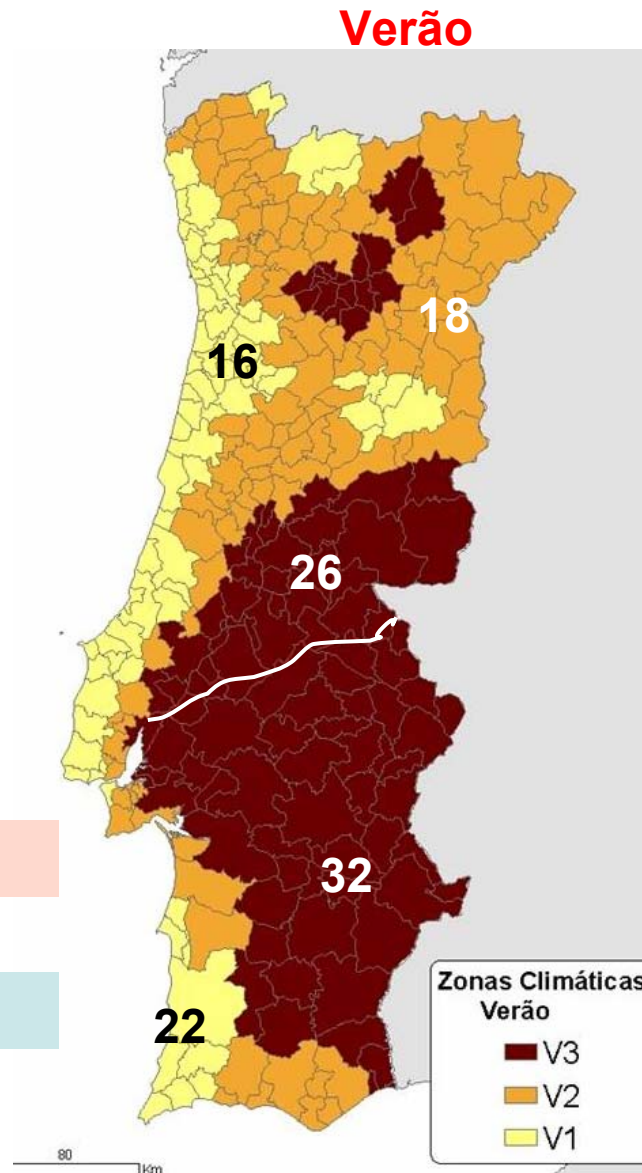


→ N_{vc}

Regulamentar; $N_{vc} < N_v$

Madeira $N_v = 23 \text{ kWh/m}^2.\text{ano}$

Açores $N_v = 21 \text{ kWh/m}^2.\text{ano}$



NECESSIDADES DE ENERGIA - AQS

É UMA DAS NOVIDADES DO RCCTE:

CONTABILIZA A ENERGIA PA

$$N_{ac} = (0$$

UTILIZAR ENERGIAS RENOVAVEIS

**IMPORTANTE ESTRATÉGIA PARA
CUMPRIMENTO REGULAMENTAR**

Favo

- ENERGIAS RENOVAVEIS (ex. COLECTORES SOLARES)
- EFICIENCIA DOS SISTEMAS UTILIZADOS

Necessidades Energéticas de Energia Primária



Nic - Aquecimento
Nvc - Arrefecimento
Nac - AQS

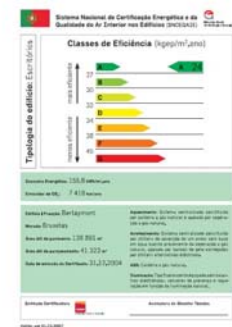


Ni - Aquecimento
Nv - Arrefecimento
Na - AQS

$$N_{tc} = 0,1 (N_{ic} / \eta_i) F_{ui} + 0,1 (N_{vc} / \eta_v) F_{uv} + N_{ac} F_{ua} < N_t = 0,9 (0,01 N_i + 0,01 N_v + 0,15 N_a)$$

Regulamentar

Certificação



Necessidades calculadas de Energia Primária (Ntc)

$$N_{tc} = 0,1 \cdot (N_{ic}/\eta_i) \cdot F_{puj} + 0,1 \cdot (N_{vc}/\eta_v) \cdot F_{puv} + N_{ac} \cdot F_{pua} \quad [\text{kgep/m}^2 \cdot \text{ano}]$$

Sistema		Eficiência nominal - η
resistência eléctrica		1,00
caldeira com combustível	gasoso	0,87
	líquido	0,80
	sólido	0,60
bomba de calor	aquecimento	4,00
	arrefecimento	3,00
máquina frigorífica	ciclo de compressão	3,00
	ciclo de absorção	0,80

Aquecimento electrico

$$N_{ic} = (100/1)0,29 = 29 \text{ kWh}$$

Aquecimento caldeira

$$N_{ic} = (100/0,87)0,086 = 9,88 \text{ kWh}$$

Fonte de Energia	Factor de conversão - F_{pu} (kgep/kWh)
electricidade	0,290
Combustível sólido, líquido e gasoso	0,086

Utilizar Energia Eléctrica para Aquecimento

**MUITO PENALIZADOR EM TERMOS DE
ESTRATÉGIA PARA CUMPRIMENTO
REGULAMENTAR**

Medidas e estratégias para cumprimento regulamentar

- Perdas Térmicas
 - Isolamentos de paredes e coberturas
 - Pontes térmicas
- Ganhos solares
- Sombreamentos dos vãos
- Factor solar
- Energia Solar para AQS
- Sistemas de aquecimento e arrefecimento mais eficientes
- Formas de energia

Fim

obrigado pela v.atenção