

IMPLICAÇÕES CONSTRUTIVAS DO NOVO RCCTE NA CONCEPÇÃO DE PAREDES DE ALVENARIA



Vasco Peixoto de FREITAS
Professor Catedrático
Faculdade de Engenharia
Universidade do Porto

SUMÁRIO

Construir é um acto complexo que exige um profundo conhecimento dos materiais de construção e das tecnologias mais actuais. Por outro lado, quando projectamos edifícios não nos podemos esquecer que se trata de um objecto que vai ser utilizado ao longo de várias décadas, pelo que as exigências a satisfazer devem perspectivar o futuro.

A energia, o conforto, a durabilidade e a sustentabilidade são palavras-chave que condicionam a concepção da envolvente dos edifícios, em particular, as paredes. O custo da energia e o facto de ser um bem escasso impõem que se construa edifícios energeticamente eficientes, o que se consegue, em parte, isolando termicamente a envolvente vertical opaca.

Nesta comunicação procura-se fazer uma reflexão sobre a Directiva Europeia 2002/91/CE e as consequências sobre a regulamentação Portuguesa recentemente publicada no domínio da eficiência energética, em particular o RCCTE, e, sobretudo, nas implicações construtivas na concepção de paredes de alvenaria.

1. DIRECTIVA EUROPEIA 2002/91/CE

A Directiva Europeia do Desempenho Energético dos Edifícios (EPBD) 2002/91/CE, publicada em 4 de Janeiro de 2003, visava enquadrar a forma como os diferentes países europeus deveriam tornar os seus edifícios mais eficientes, do ponto de vista energético. A estratégia traçada passava pela certificação energética [1].

Refira-se que o consumo de energia no sector dos edifícios na Europa, entre 1997 e 2004, cresceu a um ritmo de 7% ao ano, representando um potencial de poupança de mais de 30%. Por outro lado, a Europa assumiu o protocolo de Quioto e reconheceu que a segurança no abastecimento de combustíveis fósseis pode constituir uma fragilidade, tendo em atenção que se nada fosse feito até 2020 a Europa importaria 80 % da energia que consome.

A Directiva 2002/91/CE (EPBD), impõe aos Estados Membros da União Europeia a emissão de Certificados Energéticos nos seguintes casos:

- Para obter licença de utilização em edifícios novos;
- Aquando de uma reabilitação importante de edifícios existentes;
- Aquando da locação ou venda de edifícios de habitação e de serviços existentes (validade do certificado: máx. de 10 anos);
- Edifícios públicos (de serviços) com mais de 1000 m².

2. REGULAMENTAÇÃO PORTUGUESA NO DOMÍNIO DA CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA

Em Portugal foram publicados, em Abril de 2006, os Decreto-Lei n.º 78, 79 e 80 [2, 3 e 4] sobre eficiência energética e qualidade do ar. O novo RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios (Decreto-Lei n.º 80/2006) permite quantificar as necessidades de energia para aquecimento, para arrefecimento e para produção de águas quentes sanitárias, bem como as necessidades de energia primária.

O RCCTE é um dos três Decretos-Lei que, no seu conjunto, fazem a transposição da Directiva em Portugal, enquadrando o SCE (Figura 1).

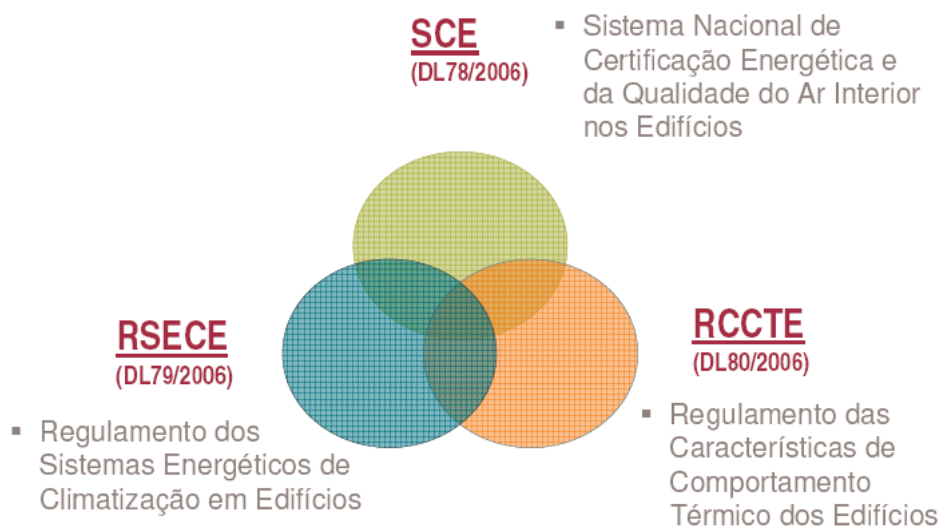


Figura 1 : Legislação Portuguesa sobre eficiência energética [5]

Os principais objectivos da Certificação Energética (Figura 2), obrigatória desde 1 de Julho de 2007 para edifícios com mais de 1000 m², são:

- Informar os consumidores sobre a qualidade térmica do “produto”, permitindo-lhe comparações objectivas entre várias ofertas;
- Pressionar os promotores, criando condições favoráveis à melhoria da qualidade térmica/energética dos edifícios (novos ou reabilitados) que entram no mercado imobiliário;
- Aumentar a eficiência média do sector dos edifícios, reduzindo a dependência externa da EU e contribuindo para o cumprimento dos objectivos de Quioto [1].

CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA E AR INTERIOR EDIFÍCIOS

Nº CER: 1234567/2007

CERTIFICADO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO E DA QUALIDADE DO AR INTERIOR

TIPO DE EDIFÍCIO: EDIFÍCIO HABITAÇÃO UNIFAMILIAR / FRACÇÃO AUTÓNOMA DE EDIF. MULTIFAMILIAR
Morada / Situação: _____

Localidade: _____ Freguesia: _____
Concelho: _____ Região: _____
Data de emissão do certificado: _____ Validade do certificado: _____
Nome do perito qualif.: _____ Número do perito qualif.: _____
Imóvel descrito na _____ Conservatória do Registo Predial de _____
sob o nº _____ Art. matricial nº _____ Fracção autón.: _____

1. ETIQUETA DE DESEMPENHO ENERGÉTICO

INDICADORES DE DESEMPENHO

Necessidades anuais globais estimadas de energia útil para climatização e águas quentes: _____ kWh/m².ano

Necessidades anuais globais estimadas de energia primária para climatização e águas quentes: _____ kgpe/m².ano

Valor limite máximo regulamentar para as necessidades anuais globais de energia primária para climatização e águas quentes: _____ kgpe/m².ano

Emissões anuais de gases de efeito de estufa associados à energia primária para climatização e águas quentes: _____ Toneladas de CO₂ equivalentes por ano

CLASSE ENERGÉTICA

A A+
B B
C C
D D
E E
F F
G G

2. DESAGREGAÇÃO DAS NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA ÚTIL

Necessidades nominais de energia útil para...	Valor estimado para as condições de conforto térmico de referência	Valor limite regulamentar para as necessidades anuais
Aquecimento	_____ kWh/m ² .ano	_____ kWh/m ² .ano
Arrefecimento	_____ kWh/m ² .ano	_____ kWh/m ² .ano
Preparação das águas quentes sanitárias	_____ kWh/m ² .ano	_____ kWh/m ² .ano

NOTAS EXPLICATIVAS

As necessidades anuais globais estimadas de energia útil compreendem a soma prevista da quantidade de energia que terá de ser consumida por um sistema de climatização autónoma para manter o edifício nas condições de conforto térmico de referência e para preparação das águas quentes sanitárias, tendo em conta as características construtivas do edifício, incluindo os efeitos de todos os efeitos de forma e a percentagem das aberturas, e os valores previstos no Regulamento de Emissões de Gases de Efeito de Estufa (REGUEE) para edifícios residenciais.

Os valores limites regulamentares para as necessidades anuais globais de energia primária e para as emissões de gases de efeito de estufa são os valores máximos permitidos para a classe energética do edifício, tendo em conta a sua localização e a sua utilização.

As emissões de CO₂ associadas incluem a quantidade anual estimada de gases de efeito de estufa que podem ser libertados em resultado da conversão de uma quantidade de energia primária para as necessidades anuais globais estimadas para o edifício, usando o fator de conversão de 0,025 toneladas equivalentes de CO₂ por kWh.

A classe energética resulta da comparação entre as necessidades anuais globais estimadas e os valores máximos permitidos para a classe energética do edifício, tendo em conta a sua localização e a sua utilização.

Para mais informações sobre o desempenho energético, consulte a qualidade do ar interior e a eficiência energética do edifício, consulte www.dgs.gov.pt.

De acordo com o Regulamento de Emissões de Gases de Efeito de Estufa (REGUEE) para edifícios residenciais.

De acordo com o Regulamento de Emissões de Gases de Efeito de Estufa (REGUEE) para edifícios residenciais.

De acordo com o Regulamento de Emissões de Gases de Efeito de Estufa (REGUEE) para edifícios residenciais.

Figura 2 : Modelo de Certificado Energético – RCCTE

Certamente que a entrada em vigor da certificação energética é simultaneamente um desafio e uma oportunidade para melhorar a qualidade da construção e o desempenho térmico, em particular das fachadas em paredes de alvenaria.

O procedimento de licenciamento de edifícios, no âmbito do RCCTE, exige:

- A demonstração da conformidade regulamentar efectuada pelo técnico responsável pelo projecto (engenheiro civil, engenheiro mecânico ou arquitecto reconhecido pela respectiva Ordem ou engenheiro técnico reconhecido pela Associação Nacional dos Engenheiros Técnicos) e apresentação de Termo de Responsabilidade, bem como a Declaração de Conformidade Regulamentar subscrita por um Perito Qualificado, no âmbito do SCE.
- A obtenção da licença de utilização pressupõe que o técnico responsável pela direcção técnica da obra subscreva uma Declaração de Conformidade do construído relativamente ao projecto aprovado e da emissão do Certificado Energético final, emitido por um perito Qualificado.

3. REGULAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMENTO TÉRMICO DOS EDIFÍCIOS – RCCTE

O Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios – RCCTE aplica-se a todos as fracções ou edifícios de habitação, independentemente da sua área, ou fracções de Comércio/Serviços, com área útil inferior a 1000 m², sem sistemas mecânicos de climatização, e com P < 25 kW e a Grandes Reabilitações cujo custo seja superior a 25% de um custo de referência (630 €/m²).

Na Figura 3 apresenta-se o princípio de verificação do RCCTE. Exige-se que as necessidades nominais de aquecimento de um edifício – N_{ic} sejam menores ou iguais às necessidades nominais de aquecimento para condições de referência – N_i , expressas em kW/m².°C. Uma das estratégias para satisfazer esta exigência passa pelo isolamento térmico da envolvente vertical opaca, na qual intervêm as alvenarias.

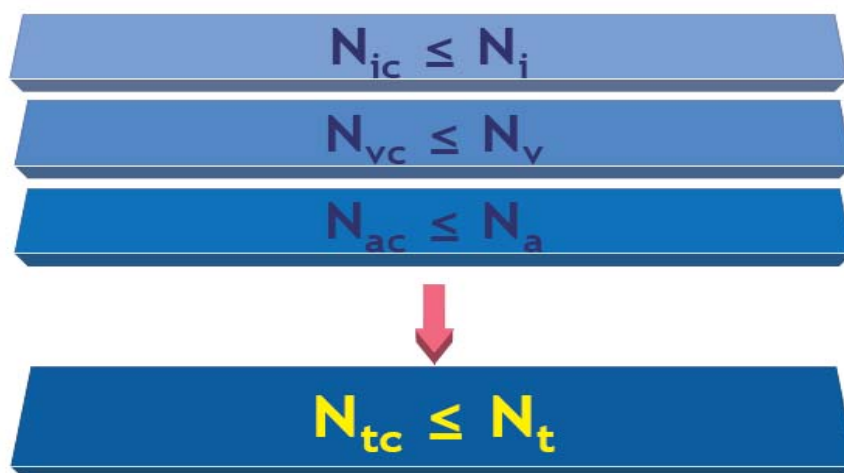


Figura 3 : Verificação do RCCTE [5]

4. ISOLAMENTO DA ENVOLVENTE OPACA VERTICAL

O RCCTE define, implicitamente, os valores de referência para o coeficiente de transmissão térmica – U para a envolvente vertical (Quadro 1), sendo esses valores 50% inferiores aos antigos valores. Embora os valores de referência não sejam obrigatórios será neste sentido que o mercado vai evoluir [4].

Quadro 1: Coeficientes de transmissão térmica de referência – U_{ref}

Elemento da envolvente	Zona Climática (*)			
	I1	I2	I3	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	1,00	2,00
Zonas opacas horizontais	1,00	0,90	0,80	1,25
Envidraçados (****)	4,30	3,30	3,30	4,30

(*) Ver anexo III do RCCTE

(**) Regiões autónomas da Madeira e dos Açores, apenas para edifícios na zona I1

(***) Para outras zonas anexas não úteis

(****) Valor médio dia-noite (inclui efeito do dispositivo de protecção nocturna) para vãos envidraçados verticais

5. PONTES TÉRMICAS – PLANAS

O isolamento da envolvente vertical opaca pressupõe a continuidade do isolamento térmico, o que é complexo em fachadas em alvenaria dupla com isolamento térmico na caixa-de-ar. Pelo contrário, em paredes de alvenaria com isolamento pelo exterior do tipo ETICS ou fachada ventilada não é difícil assegurar a continuidade do isolamento.

No passado recente era possível construir uma parede dupla, com forte isolamento térmico na caixa-de-ar, na qual se inseria um pilar de betão com a largura da parede. Esta configuração conduzirá inevitavelmente ao aparecimento de condensações superficiais, o que é inaceitável. Com o objectivo de quantificar as heterogeneidades, o RCCTE apresenta o conceito de “pontes térmicas planas” definidas como uma heterogeneidade inserida em zona corrente da envolvente (como é o caso de talões de vigas, pilares e caixas de estores). A Figura 4 e a Figura 5 ilustram três pontes térmicas planas correntes nos edifícios em Portugal.

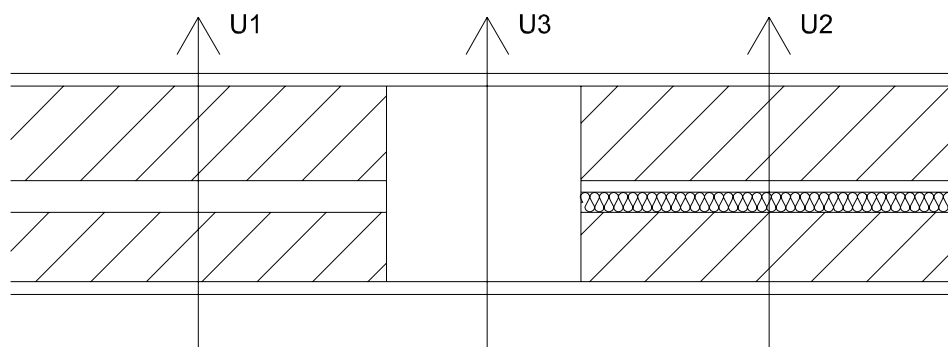


Figura 4 : Ponte Térmica Plana – Pilar Intermédio

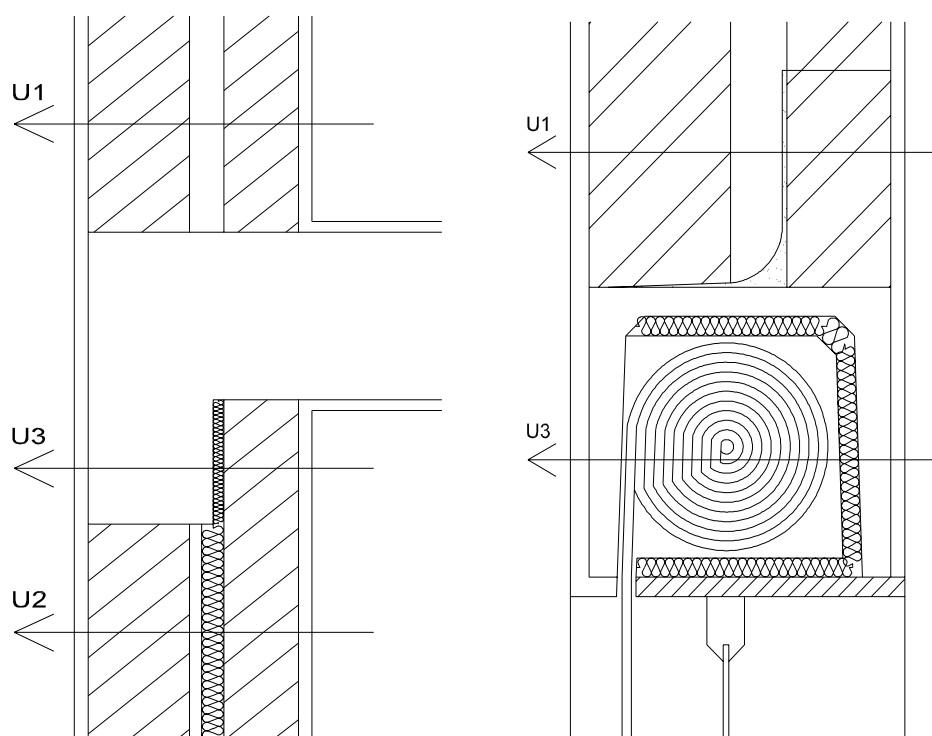


Figura 5 : Pontes Térmicas Planas – Talão de Viga e Caixa de Estore

O requisito mínimo que o RCCTE impõe, no que diz respeito às “pontes térmicas planas”, é que nenhuma ponte térmica plana possa ter um valor de U (coeficiente de transmissão térmica superficial), calculado de forma unidimensional na direção normal à envolvente, superior ao dobro do dos elementos adjacentes ($U1$ ou $U2$) [4]. Por outro lado, o valor de U tem de ser sempre inferior ao valor máximo admissível, isto é:

- Regra 1

$$\begin{aligned}U_3 &\leq 2 \times U_1 \\U_3 &\leq 2 \times U_2\end{aligned}$$

- Regra 2

$$U_3 \leq U_{\text{máx}} \text{ (ver Quadro IX.1 – RCCTE)}$$

As heterogeneidades correspondem a perdas térmicas superficiais associadas a um valor de U , sendo a respectiva área medida pelo interior.

6. PONTES TÉRMICAS – PERDAS TÉRMICAS LINEARES

A ligação entre elementos construtivos conduz a perdas térmicas complementares às perdas térmicas superficiais, pelo facto de haver concentração das linhas de fluxo de calor e da medição de todas as áreas se fazer pelo interior. As perdas térmicas lineares são calculadas multiplicando o seu desenvolvimento (B) pelo coeficiente de transmissão térmica linear (ψ), expresso em $W/m.^{\circ}C$.

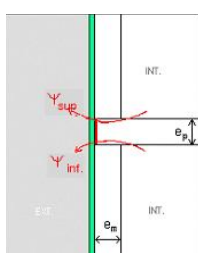
As paredes de alvenaria da envolvente vão ligar-se com diferentes elementos construtivos. Podemos tipificar as seguintes perdas térmicas lineares de acordo com o RCCTE:

- Ligação da fachada com pavimentos térreos;
- Ligação da fachada com pavimentos sobre locais não aquecidos ou exteriores;
- Ligação da fachada com pavimentos intermédios;
- Ligação da fachada com cobertura inclinada ou terraço;
- Ligação da fachada com varanda;
- Ligação entre duas paredes verticais (ângulo saliente);
- Ligação da fachada com a caixa de estore;
- Ligação da fachada com padieira, ombreira ou peitoril.

O RCCTE apresenta para as soluções acima referidas valores convencionais de ψ , compreendidos entre 0,10 e 0,85 $W/m.^{\circ}C$. Para as situações não tabeladas pode adoptar-se o valor de 0,5 ou recorrer à Norma EN ISO 10211-1 [6].

As perdas térmicas lineares podem representar mais de 50 % das perdas térmicas superficiais em soluções cujo tratamento das pontes térmicas não seja adequado. As soluções construtivas adoptadas e a posição do isolamento térmico são decisivas nos valores de ψ . Na Figura 6 apresenta-se uma comparação entre os valores de ψ correspondente à ligação de uma laje com a fachada, na situação de isolamento pelo exterior e isolamento na caixa-de-ar. Para uma laje com 0,25 m de espessura a diferença para o somatório da perda térmica pelo tecto e pelo pavimento é de 0,30 $W/m.^{\circ}C$, o que se traduz numa perda de 12 $W/^{\circ}C$, se o desenvolvimento for de 40 m.

Isolamento pelo Exterior



$$\psi_{\text{sup}} = \psi_{\text{inf}} = 0,10 \text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$$

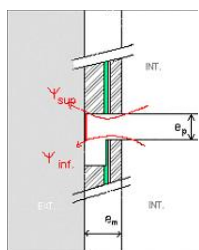
$$0,15 \text{ m} < e_m < 0,30 \text{ m}$$

NOTA: $\psi_{\text{sup}} = \psi_{\text{inf}}$

Para compartimentos contíguos de habitações distintas: $\psi = \psi_{\text{sup}} = \psi_{\text{inf}}$

Para compartimentos contíguos da mesma habitação: $\psi = \psi_{\text{sup}} + \psi_{\text{inf}}$

Isolamento Repartido ou Isolante na Caixa-de-Ar de Paredes Duplas



Valores de ψ_{sup} e ψ_{inf} [W/(m·°C)]

e_m^* [m]	e_p [m]			
	0,15	0,20	0,25	$\geq 0,35$
$\psi_{\text{sup}} = \psi_{\text{inf}}$ [W/(m·°C)]				
$\geq 0,30$	0,15	0,20	0,25	0,30

NOTA: $\psi_{\text{sup}} = \psi_{\text{inf}}$

Para compartimentos contíguos de habitações distintas: $\psi = \psi_{\text{sup}} = \psi_{\text{inf}}$

Para compartimentos contíguos da mesma habitação: $\psi = \psi_{\text{sup}} + \psi_{\text{inf}}$

Figura 6 : Comparação dos valores de ψ da ligação da fachada com pavimentos intermédios na situação de isolamento pelo exterior e isolamento repartido [4]

Na Figura 7 apresenta-se uma outra comparação entre os valores de ψ correspondente à ligação de uma fachada com o pavimento térreo, na situação de isolamento pelo exterior e isolamento na caixa-de-ar. Neste caso, a diferença entre os dois valores de ψ é ainda maior, sendo favorável colocar o isolamento pelo exterior.

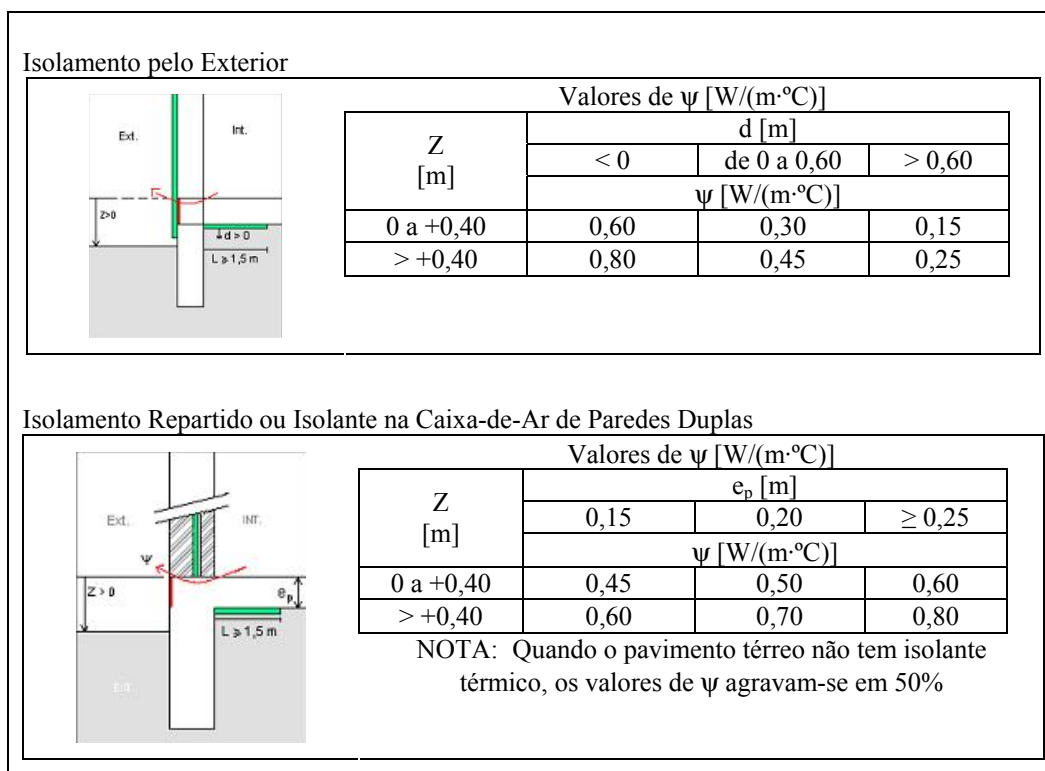


Figura 7 : Comparação dos valores de ψ da ligação fachada com o pavimento térreo na situação de isolamento pelo exterior e isolamento repartido [4]

7. SELECÇÃO TÉCNICO-ECONÓMICA DA ESPESSURA DE ISOLAMENTO TÉRMICO EM FACHADAS

7.1. Conceito de custo global

A resistência térmica dos elementos construtivos, em zona corrente, é fundamentalmente condicionada pela espessura dos isolantes térmicos leves que fazem parte da sua composição, tendo em atenção que a alvenaria não ultrapassa, em geral, uma resistência de 1 m²·°C/W. Por isso, importa avaliar qual a espessura de isolante mais vantajosa do ponto de vista técnico-económico, sendo para tal necessário conhecer o custo global associado, que resulta da composição dos custos iniciais (aplicação de isolante térmico) com os custos de exploração (consumo de energia) [7].

Na Figura 8 são apresentadas as curvas correspondentes ao custo inicial, custo de exploração e custo global para o isolamento térmico de um elemento construtivo, em função do respectivo coeficiente de transmissão térmica (U).

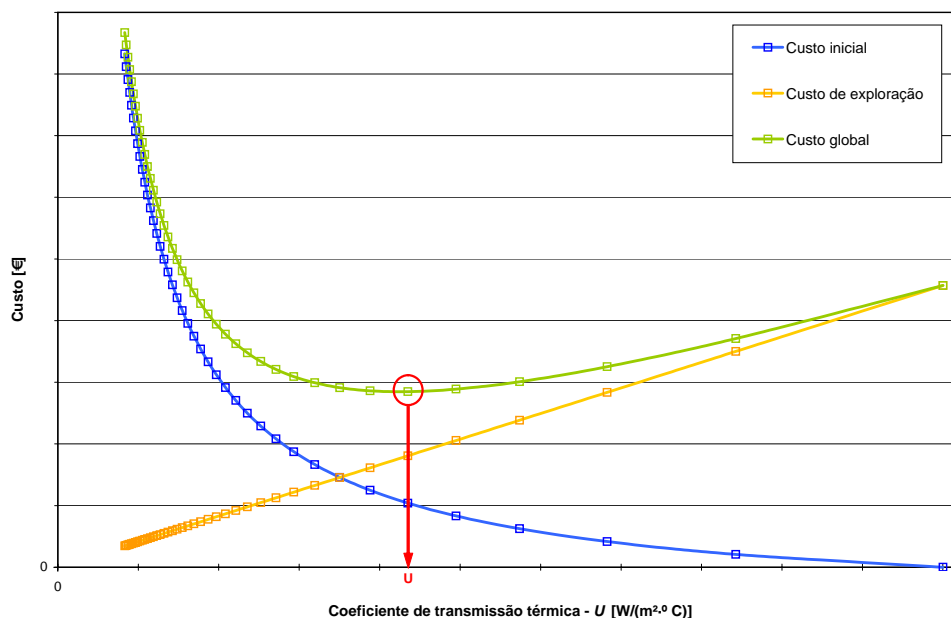


Figura 8 : Variação do custo global associado ao isolamento de um elemento construtivo em função do respectivo coeficiente de transmissão térmica [7]

A redução de U resultante do aumento da espessura de isolamento térmico, corresponde a um maior investimento inicial e a menores consumos energéticos durante a exploração do edifício. A partir do valor mínimo da curva de custo global é possível definir a espessura de isolamento térmico economicamente mais vantajosa. Contudo, cada curva de custo global está indexada a um determinado horizonte temporal.

Os estudos técnico-económicos exigem uma previsão da evolução do custo da energia e o conhecimento do custo do isolamento térmico e do processo de aplicação.

7.2. Evolução do custo da energia eléctrica

A evolução do preço médio de aquisição de energia eléctrica para consumidores domésticos (baixa tensão), entre 1980 e 2005, segundo a Direcção-Geral de Geologia e Energia (DGGE), é apresentada na Figura 9. Os restantes valores, posteriores a 2006, foram estimados, tendo-se admitido que a taxa de crescimento anual será de 2,5%.

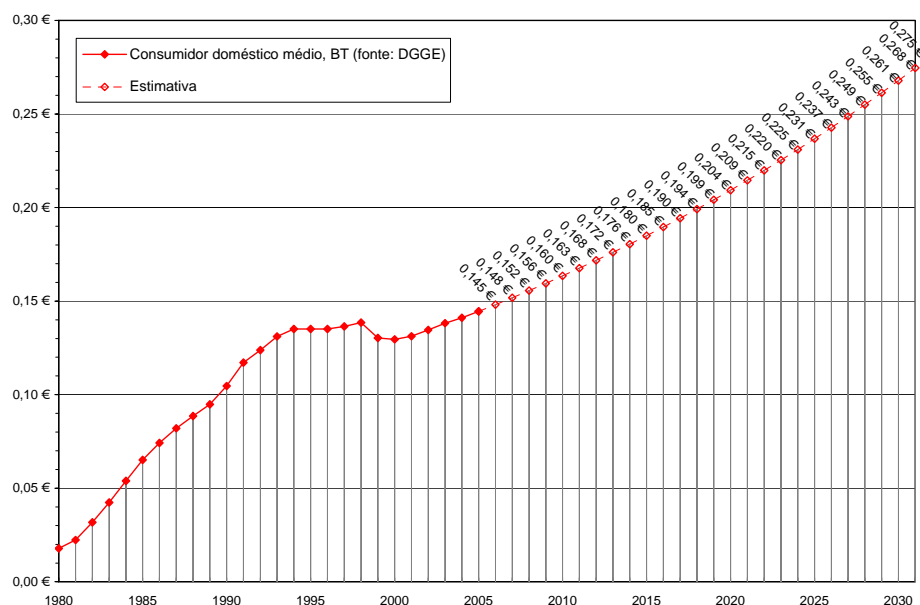


Figura 9 : Evolução do preço de aquisição de energia eléctrica para um consumidor doméstico médio (baixa tensão) [7]

7.3. Custo dos Isolantes Térmicos

No âmbito deste estudo, os custos do investimento inicial, resultantes da aplicação de isolamento térmico nas paredes duplas com isolamento na caixa-de-ar, foram definidos a partir dos preços de venda ao público de placas de poliestireno extrudido.

Quadro 2 : Preços de venda das placas de poliestireno extrudido

Designação comercial	Espessura das placas	Preço de venda ⁽¹⁾
“XPS”	30 mm	6,06 €/m ²
	40 mm	8,08 €/m ²
	50 mm	10,10 €/m ²
	60 mm	12,12 €/m ²
	70 mm	14,14 €/m ²
	80 mm	16,17 €/m ²
⁽¹⁾ Valores fornecidos pelo fabricante (2006), que incluem o IVA à taxa de 21%.		

7.4. Optimização da espessura do isolante térmico de uma parede de alvenaria dupla com isolamento térmico na caixa-de-ar

Seleccionou-se uma parede de alvenaria dupla (15+11) rebocada, tendo-se considerado que o coeficiente de transmissão térmica (U) da parede sem qualquer isolamento térmico é de $1,1 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$. No Quadro 3 definem-se os valores de U , para diferentes níveis de isolamento em função da zona climática.

Quadro 3 : Espessuras do isolante térmico (e) e respectivo coeficiente de transmissão térmica da parede dupla (U) em função das zonas climáticas de Inverno

Nível de qualidade térmica	Zona climática de Inverno					
	I ₁		I ₂		I ₃	
	e [mm]	U [W/m ² ·°C]	e [mm]	U [W/m ² ·°C]	e [mm]	U [W/m ² ·°C]
N0	0	1,10	0	1,10	0	1,10
N1	30	0,57	30	0,57	40	0,49
N2			50	0,43	60	0,38
N3	50	0,43	70	0,34	80	0,31
N4	70	0,34	80	0,31	110	0,25

Nas Figuras 10 a 12 apresentam-se os gráficos dos custos globais estimados para um período de 25 anos, correspondentes aos níveis de qualidade térmica definidos no Quadro 3 (N0 a N4), e para três concelhos de Portugal Continental (Lisboa – I₁, Porto – I₂ e Bragança – I₃).

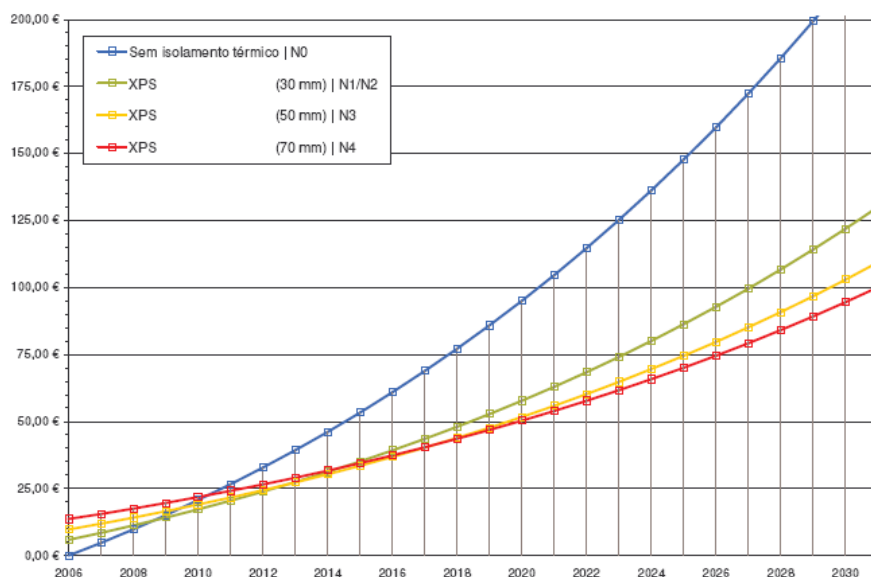
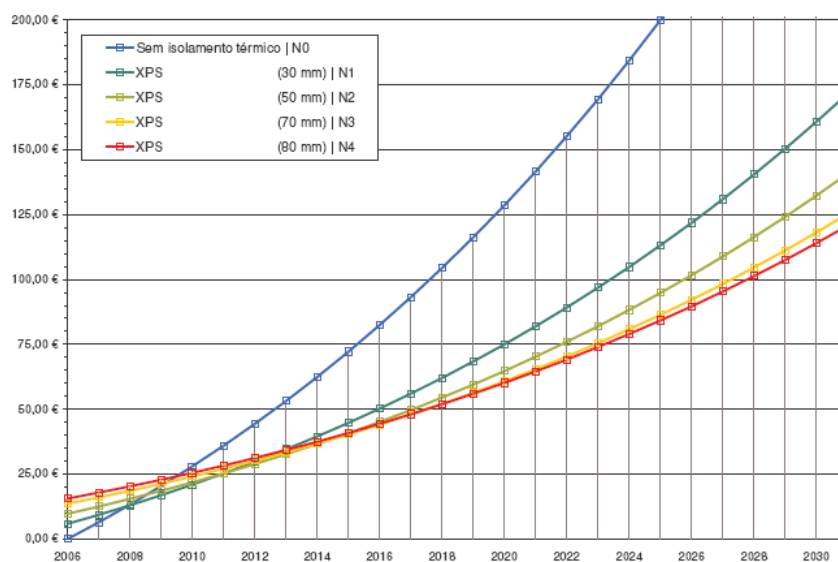
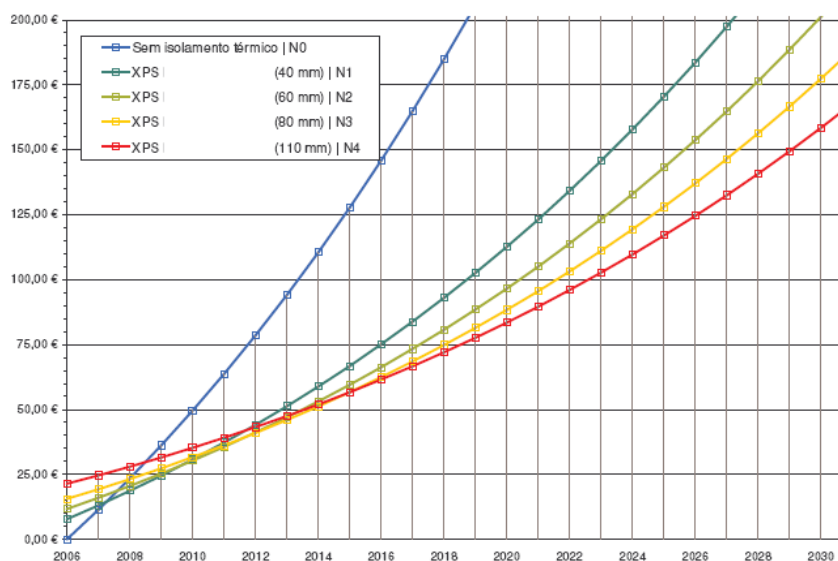


Figura 10 : Parede dupla no concelho de Lisboa (I₁)

Figura 11 : Parede dupla no concelho do Porto (I_2)Figura 12 : Parede dupla no concelho de Bragança (I_3)

Procurou-se avaliar o período de retorno do investimento no isolamento térmico de paredes de alvenaria dupla com isolamento na caixa-de-ar e a poupança total ao fim de 15, 20 ou 25 anos relativamente ao nível de referência (N0), que corresponde a uma espessura de isolante térmico nula.

Apenas se teve em consideração os consumos de energia para aquecimento. Os resultados obtidos, sintetizados no Quadro 4 que permitem retirar as seguintes conclusões:

- O período de retorno relativamente ao nível de referência é inferior a 5 anos;
- Quanto maior a severidade do clima do local durante o Inverno, caracterizada pelo número de graus-dias de aquecimento especificado no RCCTE para o concelho em causa, menor é período de amortização;
- Para um período de 15 anos a poupança relativamente a N0 varia entre 42,00 € e 161,00 €;
- Para um período de 25 anos a poupança relativamente a N0 varia entre 99,00 € e 380,00 €.

Quadro 4 : Período de retorno do investimento na aplicação de isolantes térmicos em paredes duplas (N1 a N4) e poupança relativamente a N0

Concelho	Nível de qualidade térmica	Período de retorno relativamente a N0 [anos]	Poupança relativamente a N0		
			15 Anos [€/m ²]	20 Anos [€/m ²]	25 Anos [€/m ²]
Lisboa (I ₁)	N1/N2	3	42	67	99
	N3	4	49	80	119
	N4	5	51	85	129
Porto (I ₂)	N1	2	60	94	138
	N2	3	71	114	169
	N3	4	76	124	184
	N4	4	77	126	189
Bragança (I ₃)	N1	2	127	199	289
	N2	2	145	229	334
	N3	2	155	246	359
	N4	3	161	258	380

8. IMPLICAÇÕES CONSTRUTIVAS NO NOVO RCCTE NA CONCEPÇÃO DE PAREDES DE ALVENARIA

As principais alterações introduzidas pela entrada em vigor do novo RCCTE, no que se refere à transmissão de calor através da envolvente vertical opaca, são as seguintes:

- Diminuição dos valores dos coeficientes de transmissão térmica – U em zona corrente;
- Limitação dos valores de U nas zonas de “ponte térmica plana”, relativamente ao valor de U da zona corrente adjacente;
- Os valores de U nas “pontes térmicas planas” têm de ser menores do que os valores máximos admissíveis;
- Obrigatoriedade de quantificação das perdas pela ligação entre elementos construtivos, através do coeficiente de transmissão térmica linear “Ψ”, expressa em W/m.°C;

- Obrigatoriedade de quantificação do valor de “ τ ”, que caracteriza as zonas não úteis. Refira-se que o valor de “ τ ” condiciona os valores máximos de “U” para as paredes que fazem a separação entre o interior e os espaços não aquecidos.

Muito embora o RCCTE não seja prescritivo, o que significa que o leque de soluções que o permitem satisfazer é elevado, certamente que as paredes de fachada irão evoluir no seguinte sentido:

- Aumento da espessura de isolamento térmico;
- Garantia da continuidade do isolamento térmico;
- Aumento da espessura das paredes duplas;
- Aplicação crescente de isolamento térmico pelo exterior;
- Desenvolvimento de novos dispositivos com isolamento térmico melhorado (cunhais, contorno dos vãos, etc.);
- Exclusão de soluções de tratamento de pontes térmicas que não assegurem a estabilidade da alvenaria.

9. CONCLUSÃO

Como conclusão pode afirmar-se que o objectivo último do novo RCCTE é a certificação energética, que irá permitir distinguir e qualificar os edifícios e as fracções com maior ou menor consumo de energia. Pretende-se construir com maior eficiência energética, maior conforto, de forma mais sustentável e com durabilidade. Uma das vias dessa estratégia é projectar e construir paredes com menores valores de coeficientes de transmissão térmica – U, estáveis e com isolamento térmico contínuo.

10. AGRADECIMENTO

O autor agradece à Engenheira Cláudia Ferreira e ao Engenheiro Pedro Gonçalves pelo imprescindível contributo à elaboração desta comunicação.

11. BIBLIOGRAFIA

- [1] Directiva Europeia do Desempenho Energético dos Edifícios, 2002/91/CE (EPBD).
- [2] Decreto-Lei n.º 78/2006 de 4 de Abril. Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE);
- [3] Decreto-Lei n.º 79/2006 de 4 de Abril. Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE);
- [4] Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril. Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios (RCCTE).
- [5] Maldonado, E. e Freitas, V. P. Manual de apoio aos Cursos de Formação para Formadores de Peritos Qualificados da ADENE. FEUP 2007.
- [6] EN ISO 10211-1:1995: Thermal bridges in building construction - Heat flows and surface temperatures - Part 1: General calculation methods (ISO 10211-1:1995)
- [7] Freitas, V. P. e Gonçalves, P. Selecção técnico-económica da espessura de isolantes térmicos a aplicar na envolvente exterior opaca dos edifícios. Iberfibran Poliestireno Extrudido, Março de 2007.

