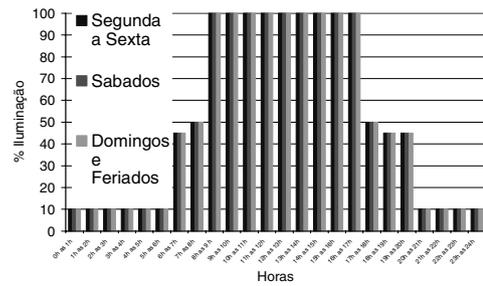


horas	% de Ocupação		
	Segunda a Sexta	Sábados	Domingos e Feriados
0h as 1h	50	50	50
1h as 2h	50	50	50
2h as 3h	50	50	50
3h as 4h	50	50	50
4h as 5h	50	50	50
5h as 6h	50	50	50
6h as 7h	50	50	50
7h as 8h	50	50	50
8h as 9h	100	100	100
9h as 10h	100	100	100
10h as 11h	100	100	100
11h as 12h	100	100	100
12h as 13h	100	100	100
13h as 14h	100	100	100
14h as 15h	100	100	100
15h as 16h	100	100	100
16h as 17h	100	100	100
17h as 18h	50	50	50
18h as 19h	50	50	50
19h as 20h	50	50	50
20h as 21h	50	50	50
21h as 22h	50	50	50
22h as 23h	50	50	50
23h as 24h	50	50	50

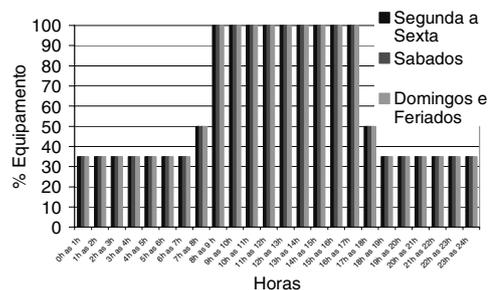


horas	% de iluminação		
	Segunda a Sexta	Sábados	Domingos e Feriados
0h as 1h	10	10	10
1h as 2h	10	10	10
2h as 3h	10	10	10
3h as 4h	10	10	10
4h as 5h	10	10	10
5h as 6h	10	10	10
6h as 7h	45	45	45
7h as 8h	50	50	50
8h as 9h	100	100	100
9h as 10h	100	100	100
10h as 11h	100	100	100
11h as 12h	100	100	100
12h as 13h	100	100	100
13h as 14h	100	100	100
14h as 15h	100	100	100
15h as 16h	100	100	100
16h as 17h	100	100	100
17h as 18h	50	50	50
18h as 19h	45	45	45
19h as 20h	45	45	45

horas	% de iluminação		
	Segunda a Sexta	Sábados	Domingos e Feriados
20h as 21h	10	10	10
21h as 22h	10	10	10
22h as 23h	10	10	10
23h as 24h	10	10	10



horas	% de equipamento		
	Segunda a Sexta	Sábados	Domingos e Feriados
0h as 1h	35	35	35
1h as 2h	35	35	35
2h as 3h	35	35	35
3h as 4h	35	35	35
4h as 5h	35	35	35
5h as 6h	35	35	35
6h as 7h	35	35	35
7h as 8h	50	50	50
8h as 9h	100	100	100
9h as 10h	100	100	100
10h as 11h	100	100	100
11h as 12h	100	100	100
12h as 13h	100	100	100
13h as 14h	100	100	100
14h as 15h	100	100	100
15h as 16h	100	100	100
16h as 17h	100	100	100
17h as 18h	50	50	50
18h as 19h	35	35	35
19h as 20h	35	35	35
20h as 21h	35	35	35
21h as 22h	35	35	35
22h as 23h	35	35	35
23h as 24h	35	35	35



**Decreto-Lei n.º 80/2006**

de 4 de Abril

O Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 40/90, de 6 de Fevereiro, foi o primeiro instrumento legal que em Portugal impôs requisitos ao projecto de novos edifícios e de grandes remodelações por forma a salvaguardar a satisfação das condições de conforto térmico nesses edifícios sem necessidades excessivas de energia quer no Inverno quer no Verão.

Em paralelo, o RCCTE visava também garantir a minimização de efeitos patológicos na construção deri-

vados das condensações superficiais e no interior dos elementos da envolvente.

Mais de uma dezena de anos passados, verifica-se que o RCCTE constituiu um marco significativo na melhoria da qualidade da construção em Portugal, havendo hoje uma prática quase generalizada de aplicação de isolamento térmico nos edifícios, incluindo nas zonas de clima mais ameno, mesmo para além do que o RCCTE exige, numa prova de que o referido Regulamento conseguiu atingir e mesmo superar os objectivos a que se propunha.

Entretanto, alguns dos pressupostos do RCCTE, tal como definido em 1990, têm vindo a alterar-se.

Enquanto que no final da década de 1980 eram poucos os edifícios que dispunham de meios activos de controlo das condições ambientes interiores, verifica-se actualmente uma penetração muito significativa de equipamentos de climatização, com um número significativo de edifícios novos a preverem equipamentos de aquecimento, mesmo no sector residencial e com um cada vez maior recurso a equipamentos de ar condicionado, sobretudo os de pequena dimensão, quer no sector residencial quer nos edifícios de serviços, dando portanto lugar a consumos reais para controlo do ambiente interior dos edifícios, o que se tem traduzido num crescimento dos consumos de energia no sector dos edifícios bastante acima da média nacional.

Enquanto que a primeira versão do RCCTE pretendia limitar potenciais consumos e era, portanto, relativamente pouco exigente nos seus objectivos concretos devido às questões de viabilidade económica face a potenciais consumos baixos, justifica-se agora uma contabilização mais realista de consumos que com muito maior probabilidade possam ocorrer, evoluindo portanto na direcção de maiores exigências de qualidade térmica da envolvente dos edifícios.

Esta nova versão do RCCTE assenta, portanto, no pressuposto de que uma parte significativa dos edifícios vêm a ter meios de promoção das condições ambientais nos espaços interiores, quer no Inverno quer no Verão, e impõe limites aos consumos que decorrem dos seus potenciais existência e uso. Não se pode, porém, falar em consumos padrão, nomeadamente no subsector residencial, já que a existência de equipamentos ou mesmo de sistemas instalados não significa o seu uso permanente, tendo em conta a frugalidade tradicional no conforto doméstico que o clima naturalmente favorece. Tais valores continuam a ser meras referências estatísticas. Neste contexto, são claramente fixadas as condições ambientais de referência para cálculo dos consumos energéticos nominais segundo padrões típicos admitidos como os médios prováveis, quer em termos de temperatura ambiente quer em termos de ventilação para renovação do ar e garantia de uma qualidade do ar interior aceitável, que se tem vindo a degradar com a maior estanquidade das envolventes e o uso de novos materiais e tecnologias na construção que libertam importantes poluentes. Este Regulamento alarga, assim, as suas exigências ao definir claramente objectivos de provisão de taxas de renovação do ar adequadas que os projectistas devem obrigatoriamente satisfazer.

No contexto internacional, também, é consensual a necessidade de melhorar a qualidade dos edifícios e reduzir os seus consumos de energia e as correspondentes emissões de gases que contribuem para o aquecimento global ou efeito de estufa. Portugal obrigou-se a satisfazer compromissos neste sentido quando subcreveu o Protocolo de Quioto, tendo o correspondente esforço de redução das emissões de ser feito por todos os sectores consumidores de energia, nomeadamente pelo dos edifícios.

Também a União Europeia, com objectivos semelhantes, publicou em 4 de Janeiro de 2003 a Directiva n.º 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, relativa ao desempenho energético dos edifícios, que, entre outros requisitos, impõe aos Estados membros o estabelecimento e actualização

periódica de regulamentos para melhorar o comportamento térmico dos edifícios novos e reabilitados, obrigando-os a exigir, nestes casos, com poucas excepções, a implementação de todas as medidas pertinentes com viabilidade técnica e económica. A directiva adopta ainda a obrigatoriedade da contabilização das necessidades de energia para preparação das águas quentes sanitárias, numa óptica de consideração de todos os consumos de energia importantes, sobretudo, neste caso, na habitação, com um objectivo específico de favorecimento da penetração dos sistemas de colectores solares ou outras alternativas renováveis.

A obrigatoriedade da instalação de painéis solares para a produção de água quente sanitária abre um amplo mercado para o desenvolvimento da energia solar renovável, que tão subutilizada tem sido, contribuindo para a diminuição da poluição e da dependência energética do nosso país.

Os consumidores podem beneficiar de melhores condições de conforto a custos mais baixos. A indústria tem uma nova oportunidade de desenvolvimento na produção de painéis, contadores e outros acessórios. Um novo sector de serviços tem condições para emergir, organizando a venda, a preços competitivos, de água quente solar aos consumidores de edifícios colectivos.

Espera-se que este desenvolvimento da indústria e dos serviços crie nos próximos anos alguns milhares de novos empregos qualificados. A redução dos preços dos sistemas solares que resulta desta criação de mercado beneficia também a opção pela energia solar térmica por parte de um mais amplo leque de utilizadores.

Impõe-se, portanto, que o RCCTE seja actualizado em termos de um nível de exigências adequado aos actuais contextos social, económico e energético, promovendo um novo acréscimo de qualidade térmica dos edifícios num futuro próximo. Para maior flexibilidade de actualização destes objectivos em função dos progressos técnicos e dos contextos económicos e sociais este Regulamento é estruturado por forma a permitir a actualização dos valores dos requisitos específicos, fixados de forma periódica pelos ministérios que tutelam o sector.

Tal como na primeira versão do RCCTE, a chave do sucesso deste Regulamento na sua nova versão está também na sua aplicação na fase de licenciamento, garantindo que os projectos licenciados ou autorizados satisfaçam integralmente os requisitos regulamentares.

Nesta sua reformulação, o RCCTE impõe portanto mecanismos mais efectivos de comprovação desta conformidade regulamentar.

A exemplo do que se sucedeu no âmbito do RSECE, optou-se por consagrar um modelo de certificação energética que salvaguarda um conjunto de procedimentos simplificados e ágeis no domínio do licenciamento e da autorização das operações de edificação, na linha do esforço de desburocratização que tem vindo a ser prosseguido pelo Governo.

Aumenta também o grau de exigência de formação profissional dos técnicos que podem vir a ser responsáveis pela comprovação dos requisitos deste Regulamento, por forma a aumentar a sua competência e dar mais credibilidade e probabilidade de sucesso à satisfação dos objectivos pretendidos com este decreto-lei.

Pretende-se, no entanto, manter uma metodologia de aplicação do regulamento que seja muito semelhante à estabelecida pelo Decreto-Lei n.º 40/90, de 6 de Fevereiro, para capitalizar os hábitos e conhecimentos já existentes no meio técnico nacional, não introduzindo complexidades adicionais.

No seio da Subcomissão de Regulamentação de Eficiência Energética em Edifícios foram conduzidos os trabalhos de revisão do Regulamento das Condições Térmicas em Edifícios, pelo que o presente decreto-lei foi elaborado e concertado com as seguintes entidades: representantes da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Faculdade de Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa; Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve; Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação; Instituto Superior Técnico; associações representativas do sector, Associação Nacional dos Municípios Portugueses, Direcção-Geral de Geologia e Energia; Instituto de Meteorologia; Laboratório Nacional de Engenharia Civil; Ordem dos Arquitectos e Ordem dos Engenheiros.

Foram ouvidos os órgãos de governo próprio das Regiões Autónomas e a Associação Nacional de Municípios Portugueses.

Assim:

Nos termos da alínea a) do n.º 1 do artigo 198.º da Constituição, o Governo decreta o seguinte:

#### Artigo 1.º

##### Objecto

1 — É aprovado o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios, adiante designado por RCCTE, que se publica em anexo, juntamente com os seus anexos I a IX e que fazem parte integrante do presente decreto-lei.

2 — O presente decreto-lei transpõe parcialmente para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, relativa ao desempenho energético dos edifícios.

#### Artigo 2.º

##### Aplicação nas Regiões Autónomas

O presente decreto-lei aplica-se às Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira, sem prejuízo das competências cometidas aos respectivos órgãos de governo próprio e das adaptações que lhe sejam introduzidas por diploma regional.

#### Artigo 3.º

##### Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios

As exigências do RCCTE que dependem do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE) ficam condicionadas ao faseamento da entrada em vigor dos respectivos requisitos por ele previstos.

#### Artigo 4.º

##### Norma revogatória

É revogado o Decreto-Lei n.º 40/90, de 6 de Fevereiro.

#### Artigo 5.º

##### Entrada em vigor

O presente decreto-lei entra em vigor 90 dias após a sua publicação.

Visto e aprovado em Conselho de Ministros de 26 de Janeiro de 2006. — *José Sócrates Carvalho Pinto de Sousa* — *António Luís Santos Costa* — *Diogo Pinto de Freitas do Amaral* — *Fernando Teixeira dos Santos* — *Alberto Bernardes Costa* — *Francisco Carlos da Graça Nunes Correia* — *Manuel António Gomes de Almeida de Pinho* — *Mário Lino Soares Correia* — *António Fernando Correia de Campos*.

Promulgado em 5 de Março de 2006.

Publique-se.

O Presidente da República, JORGE SAMPAIO.

Referendado em 6 de Março de 2006.

O Primeiro-Ministro, *José Sócrates Carvalho Pinto de Sousa*.

### REGULAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMENTO TÉRMICO DOS EDIFÍCIOS

#### CAPÍTULO I

##### Objecto e âmbito de aplicação

#### Artigo 1.º

##### Objecto

O presente Regulamento estabelece as regras a observar no projecto de todos os edifícios de habitação e dos edifícios de serviços sem sistemas de climatização centralizados de modo que:

- a) As exigências de conforto térmico, seja ele de aquecimento ou de arrefecimento, e de ventilação para garantia de qualidade do ar no interior dos edifícios, bem como as necessidades de água quente sanitária, possam vir a ser satisfeitas sem dispêndio excessivo de energia;
- b) Sejam minimizadas as situações patológicas nos elementos de construção provocadas pela ocorrência de condensações superficiais ou internas, com potencial impacto negativo na durabilidade dos elementos de construção e na qualidade do ar interior.

#### Artigo 2.º

##### Âmbito de aplicação

1 — O presente Regulamento aplica-se a cada uma das fracções autónomas de todos os novos edifícios de habitação e de todos os novos edifícios de serviços sem sistemas de climatização centralizados, independentemente de serem ou não, nos termos de legislação específica, sujeitos a licenciamento ou autorização no território nacional, com excepção das situações previstas no n.º 9.

2 — Para efeitos do presente Regulamento, entende-se por fracção autónoma de um edifício cada uma

das partes de um edifício dotadas de contador individual de consumo de energia, separada do resto do edifício por uma barreira física contínua, e cujo direito de propriedade ou fruição seja transmissível autonomamente.

3 — Quando um grupo de edifícios tiver um único contador de energia, o presente Regulamento aplica-se, nos termos do n.º 1, a cada um dos edifícios separadamente.

4 — Nos edifícios com uma única fracção autónoma constituídos por corpos distintos, as exigências do presente Regulamento devem ser verificadas por corpo.

5 — O presente Regulamento também é aplicável às grandes intervenções de remodelação ou de alteração na envolvente ou nas instalações de preparação de águas quentes sanitárias dos edifícios de habitação e dos edifícios de serviços sem sistemas de climatização centralizados já existentes, independentemente de serem ou não, nos termos de legislação específica, sujeitos a licenciamento ou autorização no território nacional, com excepção das situações previstas no n.º 9.

6 — Por grande remodelação ou alteração entendem-se as intervenções na envolvente ou nas instalações cujo custo seja superior a 25% do valor do edifício, calculado com base num valor de referência  $C_{ref}$  por metro quadrado e por tipologia de edifício definido anualmente em portaria conjunta dos ministros responsáveis pelas áreas da economia, das obras públicas, do ambiente, do ordenamento do território e habitação, publicada no mês de Outubro e válida para o ano civil seguinte.

7 — Estão ainda sujeitas ao presente Regulamento as ampliações de edifícios existentes, exclusivamente na nova área construída, independentemente de carecerem ou não, nos termos de legislação específica, de licenciamento ou autorização no território nacional, com excepção das situações previstas no n.º 9.

8 — As exigências do presente Regulamento aplicam-se, para cada uma das fracções autónomas dos edifícios, aos espaços para os quais se requerem normalmente condições interiores de conforto, conforme definido no anexo I do presente Regulamento e que dele faz parte integrante.

9 — Excluem-se do âmbito de aplicação do presente Regulamento:

- a) Os edifícios ou fracções autónomas destinados a serviços, a construir ou renovar que, pelas suas características de utilização, se destinem a permanecer frequentemente abertos ao contacto com o exterior e não sejam aquecidos nem climatizados;
- b) Os edifícios utilizados como locais de culto e os edifícios para fins industriais, afectos ao processo de produção, bem como garagens, armazéns, oficinas e edifícios agrícolas não residenciais;
- c) As intervenções de remodelação, recuperação e ampliação de edifícios em zonas históricas ou em edifícios classificados, sempre que se verifiquem incompatibilidades com as exigências deste Regulamento;
- d) As infra-estruturas militares e os imóveis afectos ao sistema de informações ou a forças de segu-

rança que se encontrem sujeitos a regras de controlo e confidencialidade.

10 — As incompatibilidades a que se refere a alínea c) do número anterior devem ser convenientemente justificadas e aceites pela entidade licenciadora.

## CAPÍTULO II

### Definições, índices e parâmetros de caracterização

#### Artigo 3.º

##### Definições

As definições necessárias à correcta aplicação deste Regulamento constam do anexo II do presente Regulamento, que dele faz parte integrante, e, na sua ausência, sucessivamente dos documentos legais nacionais e comunitários.

#### Artigo 4.º

##### Índices e parâmetros de caracterização

1 — Para efeitos do presente Regulamento, a caracterização do comportamento térmico dos edifícios faz-se através da quantificação de um certo número de índices e de parâmetros.

2 — Os índices térmicos fundamentais a quantificar são os valores das necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento ( $N_{ic}$ ), das necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento ( $N_{vc}$ ) e das necessidades nominais anuais de energia para produção de águas quentes sanitárias ( $N_{ac}$ ), bem como as necessidades globais de energia primária ( $N_{tc}$ ).

3 — Os parâmetros complementares a quantificar sob condições específicas são:

- a) Os coeficientes de transmissão térmica, superficiais e lineares, dos elementos da envolvente;
- b) A classe de inércia térmica do edifício ou da fracção autónoma;
- c) O factor solar dos vãos envidraçados;
- d) A taxa de renovação de ar.

4 — Para a garantia do conforto térmico e da qualidade do ar no interior dos edifícios e para o cálculo da energia necessária para a produção da água quente sanitária, os índices referidos no n.º 2 são calculados com base em condições de referência definidas no artigo 14.º e actualizáveis por portaria conjunta dos ministros responsáveis pelas áreas da economia, das obras públicas, do ambiente, do ordenamento do território e habitação.

5 — Para efeitos do presente Regulamento, o País é dividido em zonas climáticas de Inverno e de Verão, nos termos do anexo III do presente Regulamento e que dele faz parte integrante, actualizável por portaria conjunta dos ministros responsáveis pelas áreas da economia, das obras públicas, do ambiente, do ordenamento do território e habitação.

## CAPÍTULO III

## Requisitos energéticos

## Artigo 5.º

**Limitação das necessidades nominais de energia útil para aquecimento**

1 — Cada fracção autónoma de um edifício abrangido por este Regulamento não pode, como resultado da sua morfologia, da qualidade térmica da sua envolvente e tendo em conta o aproveitamento dos ganhos solares e internos e de outras formas de energias renováveis, exceder um valor máximo admissível das necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento ( $Ni$ ), fixado no artigo 15.º e actualizável por portaria conjunta dos ministros responsáveis pelas áreas da economia, das obras públicas, do ambiente, do ordenamento do território e habitação.

2 — A portaria referida no número anterior pode isentar os edifícios de habitação unifamiliar de área útil inferior a um limite máximo  $A_{mv}$  nela definido, do cumprimento do requisito especificado no número anterior, sem prejuízo do cumprimento dos requisitos definidos no artigo 10.º

## Artigo 6.º

**Limitação das necessidades nominais de energia útil para arrefecimento**

1 — Cada fracção autónoma de um edifício abrangido por este Regulamento não pode, como resultado da sua morfologia, da qualidade térmica da sua envolvente e tendo em conta a existência de ganhos solares e internos, exceder um valor máximo admissível das necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento ( $Nv$ ), fixado no artigo 15.º e actualizável por portaria conjunta dos ministros responsáveis pelas áreas da economia, das obras públicas, do ambiente, do ordenamento do território e habitação.

2 — A portaria referida no número anterior pode isentar os edifícios de habitação unifamiliar de área útil inferior a um limite máximo  $A_{mv}$  nela definido, do cumprimento do requisito especificado no número anterior, sem prejuízo do cumprimento dos requisitos definidos no artigo 10.º

## Artigo 7.º

**Limitação das necessidades nominais de energia útil para produção de água quente sanitária**

1 — Como resultado dos tipos e eficiências dos equipamentos de produção de água quente sanitária, bem como da utilização de formas de energias renováveis, cada fracção autónoma não pode, sob condições e padrões de utilização nominais, exceder um valor máximo admissível de necessidades nominais anuais de energia útil para produção de águas quentes sanitárias ( $Na$ ), fixado no artigo 15.º e actualizável por portaria conjunta dos ministros responsáveis pelas áreas da economia, das obras públicas, do ambiente, do ordenamento do território e habitação.

2 — O recurso a sistemas de colectores solares térmicos para aquecimento de água sanitária nos edifícios abrangidos pelo RCCTE é obrigatório sempre que haja

uma exposição solar adequada, na base de 1 m<sup>2</sup> de colectores por ocupante convencional previsto, conforme definido na metodologia de cálculo das necessidades nominais de energia para aquecimento de água sanitária referida no artigo 11.º, podendo este valor ser reduzido por forma a não ultrapassar 50% da área de cobertura total disponível, em terraço ou nas vertentes orientadas no quadrante sul, entre sudeste e sudoeste.

3 — Para efeitos do disposto no número anterior, entende-se como exposição solar adequada a existência de cobertura em terraço ou de cobertura inclinada com água cuja normal esteja orientada numa gama de azimutes de 90º entre sudeste e sudoeste, que não sejam sombreadas por obstáculos significativos no período que se inicia diariamente duas horas depois do nascer do Sol e termina duas horas antes do ocaso.

4 — Em alternativa à utilização de colectores solares térmicos podem ser utilizadas quaisquer outras formas renováveis de energia que captem, numa base anual, energia equivalente à dos colectores solares, podendo ser esta utilizada para outros fins que não a do aquecimento de água se tal for mais eficiente ou conveniente.

5 — A portaria referida no n.º 1 pode isentar certos tipos de edifícios do cumprimento dos requisitos especificados neste artigo.

## Artigo 8.º

**Limitação das necessidades nominais globais de energia primária de um edifício**

1 — As necessidades nominais anuais globais ( $Ntc$ ) de cada uma das fracções autónomas de um edifício não podem exceder um valor máximo admissível de energia primária ( $Nt$ ), fixado no artigo 15.º actualizável por portaria conjunta dos ministros responsáveis pelas áreas da economia, das obras públicas, do ambiente, do ordenamento do território e habitação, definido em termos de uma soma ponderada dos valores individuais máximos admissíveis definidos nos artigos 5.º, 6.º e 7.º, convertidos para energia primária em função das formas de energia final utilizadas para cada uso nessas fracções autónomas.

2 — Os factores de conversão entre energia útil e energia primária são definidos periodicamente por despacho do director-geral de Geologia e Energia em função do *mix* energético nacional na produção de electricidade, com um mínimo de três meses de antecedência da data de entrada em vigor para efeitos deste Regulamento.

3 — Os edifícios de habitação unifamiliar abrangidos pelo disposto no n.º 2 do artigo 5.º e no n.º 2 do artigo 6.º ficam isentos dos requisitos do n.º 1.

## Artigo 9.º

**Requisitos mínimos de qualidade térmica dos edifícios**

1 — Os valores máximos admissíveis de  $Nic$  e  $Nvc$  especificados nos artigos 5.º e 6.º devem ser satisfeitos sem que sejam ultrapassados os valores limites de qualidade térmica, fixados no artigo 16.º, e actualizáveis por portaria conjunta dos ministros responsáveis pelas áreas da economia, das obras públicas, do ambiente, do ordenamento do território e habitação.

2 — Os valores limite de qualidade térmica referidos no número anterior são relativos aos seguintes parâmetros:

- a) Coeficientes de transmissão térmica superficiais máximos da envolvente opaca, que separam a fracção autónoma do exterior, ou de espaços que não requeiram condições de conforto ou de outros edifícios vizinhos;
- b) Factores solares dos vãos envidraçados horizontais e verticais com área total superior a 5% da área útil de pavimento do espaço que servem desde que não orientados entre noroeste e nordeste.

#### Artigo 10.º

##### Requisitos de qualidade térmica e ambiental de referência para os edifícios de habitação unifamiliar

1 — Para os efeitos previstos nos n.ºs 2 dos artigos 5.º e 6.º e no n.º 3 do artigo 8.º, os edifícios de habitação unifamiliar ali referidos devem demonstrar a satisfação do conjunto de características mínimas de referência, fixadas no artigo 16.º, e actualizáveis por portaria conjunta dos ministros responsáveis pelas áreas da economia, das obras públicas, do ambiente, do ordenamento do território e habitação.

2 — As características mínimas de referência referidas no número anterior respeitam aos seguintes parâmetros:

- a) Coeficientes de transmissão térmica dos elementos da envolvente;
- b) Área e factor solar dos vãos envidraçados;
- c) Inércia térmica interior;
- d) Protecção solar das coberturas.

3 — Caso um edifício não satisfaça todos os requisitos referidos nos números anteriores, é-lhe aplicável integralmente o disposto nos artigos 5.º a 9.º

#### Artigo 11.º

##### Métodos normalizados de cálculo

Os métodos normalizados de cálculo das necessidades nominais de aquecimento (*Nic*), de arrefecimento (*Nvc*), de preparação de águas quentes sanitárias (*Nac*) e dos parâmetros de qualidade térmica referidos nos artigos 9.º e 10.º são fixados e actualizados periodicamente em função dos progressos técnicos e das normas nacionais e comunitárias aplicáveis, por portaria conjunta dos ministros responsáveis pelas áreas da economia, das obras públicas, do ambiente, do ordenamento do território e habitação, sendo aplicados os métodos descritos nos anexos IV, V, VI e VII do presente Regulamento, que dele fazem integrante, até à primeira publicação desta portaria.

### CAPÍTULO IV

#### Licenciamento

#### Artigo 12.º

##### Licenciamento ou autorização

1 — Os procedimentos de licenciamento ou de autorização de operações urbanísticas de edificação devem

assegurar a demonstração do cumprimento do presente Regulamento.

2 — O procedimento de licenciamento ou de autorização de edificação deve incluir:

- a) Uma ficha de sumário de demonstração da conformidade regulamentar do edifício face ao RCCTE, conforme o modelo da ficha n.º 1 no anexo VIII do presente Regulamento e que dele faz parte integrante;
- b) Um levantamento dimensional para cada fracção autónoma, segundo o modelo da ficha n.º 2 do anexo VIII do presente Regulamento, que dele faz parte integrante, que inclui uma descrição sumária das soluções construtivas utilizadas;
- c) O cálculo dos valores das necessidades nominais de energia do edifício, *Nic*, *Nvc*, *Nac* e *Ntc*;
- d) Uma ficha de comprovação de satisfação dos requisitos mínimos deste Regulamento, nos termos do artigo 9.º, conforme o modelo da ficha n.º 3 do anexo VIII do presente Regulamento, que dele faz parte integrante, e pormenores construtivos definidores de todas as situações de ponte térmica, nomeadamente:
  - i) Ligação da fachada com os pavimentos térreos;
  - ii) Ligação da fachada com pavimentos locais «não úteis» ou exteriores;
  - iii) Ligação da fachada com pavimentos intermédios;
  - iv) Ligação da fachada com cobertura inclinada ou terraço;
  - v) Ligação da fachada com varanda;
  - vi) Ligação entre duas paredes verticais;
  - vii) Ligação da fachada com caixa de estore;
  - viii) Ligação da fachada com padieira, ombreira ou peitoril;

- e) Termo de responsabilidade do técnico responsável pelo projecto declarando a satisfação dos requisitos deste Regulamento, nos termos do disposto no artigo 13.º;
- f) Declaração de conformidade regulamentar subscrita por perito qualificado, no âmbito do SCE.

3 — O requerimento de licença ou autorização de utilização deve incluir o certificado emitido por perito qualificado, no âmbito do SCE.

4 — O disposto nos n.ºs 2 e 3 é aplicável, com as devidas adaptações, às operações urbanísticas de edificação promovidas pela Administração Pública e concessionárias de obras ou serviços públicos, isentas de licenciamento ou autorização.

#### Artigo 13.º

##### Responsabilidade pelo projecto e pela execução

A responsabilidade pela demonstração do cumprimento das exigências decorrentes do presente Regulamento tem de ser assumida por um arquitecto, reconhecido pela Ordem dos Arquitectos, ou por um engenheiro, reconhecido pela Ordem dos Engenheiros, ou por um engenheiro técnico, reconhecido pela Associação Nacional dos Engenheiros Técnicos, com qualificações para o efeito.

## CAPÍTULO V

## Disposições finais e transitórias

## Artigo 14.º

## Condições interiores de referência

Até à publicação da portaria referida no n.º 4 do artigo 4.º, as condições interiores de referência são as seguintes:

- As condições ambientes de conforto de referência são uma temperatura do ar de 20°C para a estação de aquecimento e uma temperatura do ar de 25°C e 50% de humidade relativa para a estação de arrefecimento;
- A taxa de referência para a renovação do ar, para garantia da qualidade do ar interior, é de 0,6 renovações por hora, devendo as soluções construtivas adoptadas para o edifício ou fracção autónoma, dotados ou não de sistemas mecânicos de ventilação, garantir a satisfação desse valor sob condições médias de funcionamento;
- O consumo de referência de água quente sanitária para utilização em edifícios de habitação é de 40 l de água quente a 60°C por pessoa e por dia.

## Artigo 15.º

**Valores limites das necessidades nominais de energia útil para aquecimento, para arrefecimento e para preparação de águas quentes sanitárias.**

1 — Até à publicação da portaria referida no n.º 1 do artigo 5.º, os valores limites das necessidades nominais de energia útil para aquecimento ( $N_i$ ) de uma fracção autónoma, em kWh/m<sup>2</sup>.ano, dependem dos valores do factor de forma ( $FF$ ) da fracção autónoma e dos graus-dias ( $GD$ ) do clima local, e são os seguintes:

- Para  $FF \leq 0,5$ ,  $N_i = 4,5 + 0,0395 GD$ ;
- Para  $0,5 < FF \leq 1$ ,  $N_i = 4,5 + (0,021 + 0,037 FF) GD$ ;
- Para  $1 < FF \leq 1,5$ ,  $N_i = [4,5 + (0,021 + 0,037 FF) GD] (1,2 - 0,2 FF)$ ;
- Para  $FF > 1,5$ ,  $N_i = 4,05 + 0,068 85 GD$ .

em que  $FF$  é calculado como indicado no anexo II do presente Regulamento e que dele faz parte integrante e os valores dos  $GD$  constam do anexo III do presente Regulamento e que dele faz parte integrante.

2 — Até à publicação da portaria referida no n.º 1 do artigo 6.º, os valores limites das necessidades nominais de energia útil para arrefecimento ( $N_v$ ) de uma fracção autónoma dependem da zona climática do local, e são os seguintes:

- Zona V<sub>1</sub> (norte),  $N_v = 16$  kWh/m<sup>2</sup>.ano;
- Zona V<sub>1</sub> (sul),  $N_v = 22$  kWh/m<sup>2</sup>.ano;
- Zona V<sub>2</sub> (norte),  $N_v = 18$  kWh/m<sup>2</sup>.ano;
- Zona V<sub>2</sub> (sul),  $N_v = 32$  kWh/m<sup>2</sup>.ano;
- Zona V<sub>3</sub> (norte),  $N_v = 26$  kWh/m<sup>2</sup>.ano;
- Zona V<sub>3</sub> (sul),  $N_v = 32$  kWh/m<sup>2</sup>.ano;

- Açores,  $N_v = 21$  kWh/m<sup>2</sup>.ano;
- Madeira,  $N_v = 23$  kWh/m<sup>2</sup>.ano.

3 — Até à publicação da portaria referida no n.º 1 do artigo 7.º, o limite máximo para os valores das necessidades de energia para preparação das águas quentes sanitárias ( $N_a$ ) é o definido pela equação seguinte:

$$N_a = 0,081.M_{AQS}.nd/Ap \text{ (kWh/m}^2\text{.ano)}$$

em que as variáveis correspondem às definições indicadas no anexo VI do presente Regulamento e que dele faz parte integrante.

4 — Até à publicação da portaria referida no n.º 1 do artigo 8.º, uma fracção autónoma é caracterizada pelo indicador necessidades globais anuais nominais específicas de energia primária ( $N_{tc}$ ), definido pela expressão abaixo indicada, em que os factores de ponderação das necessidades de aquecimento, de arrefecimento e de preparação de AQS têm em conta os padrões habituais de utilização dos respectivos sistemas relativamente aos padrões admitidos no cálculo de  $N_{ic}$  e de  $N_{vc}$ , na base dos dados estatísticos mais recentes:

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

5 — Cada fracção autónoma não pode ter um valor de  $N_{tc}$  superior ao valor de  $N_t$ , calculado com base nos valores de  $N_i$ ,  $N_v$  e de  $N_a$  especificados nos n.ºs 1 a 3 e em fontes de energia convencionadas, definido pela equação seguinte:

$$N_t = 0,9(0,01 N_i + 0,01 N_v + 0,15 N_a) \text{ (kgep/m}^2\text{.ano)}$$

6 — Quando um edifício não tiver previsto, especificamente, um sistema de aquecimento ou de arrefecimento ambiente ou de aquecimento de água quente sanitária, considera-se, para efeitos do cálculo de  $N_{tc}$  pela fórmula definida no n.º 4, que o sistema de aquecimento é obtido por resistência eléctrica, que o sistema de arrefecimento é uma máquina frigorífica com eficiência (COP) de 3, e que o sistema de produção de AQS é um termoacumulador eléctrico com 50 mm de isolamento térmico em edifícios sem alimentação de gás, ou um esquentador a gás natural ou GPL quando estiver previsto o respectivo abastecimento.

## Artigo 16.º

## Valores dos requisitos mínimos e de referência das propriedades térmicas da envolvente

1 — Até à publicação da portaria referida no artigo 9.º, os requisitos mínimos de qualidade térmica nele referidos são os definidos nos n.ºs 1 a 3 do anexo IX do presente Regulamento e que dele faz parte integrante.

2 — Sempre que o valor do parâmetro  $\tau$ , definido no anexo IV do presente Regulamento, que dele faz parte integrante, for superior a 0,7, ao elemento que separa o espaço interior útil do espaço «não útil» apli-

cam-se os requisitos mínimos definidos para a envolvente exterior.

3 — Até à publicação da portaria referida no n.º 1 do artigo 10.º, os requisitos mínimos de referência que dispensam a verificação detalhada deste Regulamento nas habitações unifamiliares com uma área útil inferior a  $A_{mv}$  são os definidos no n.º 4 do anexo IX do presente Regulamento e que dele faz parte integrante.

### Artigo 17.º

#### Valores limites para aplicação do Regulamento

1 — Até à publicação da portaria referida no n.º 6 do artigo 2.º e até 31 de Dezembro de 2006, o valor de referência  $C_{ref}$  do custo de construção referido no n.º 6 do artigo 2.º é de € 630 por metro quadrado.

2 — Até à publicação da portaria referida nos n.ºs 1 dos artigos 5.º e 6.º, o valor de  $A_{mv}$  é de 50 m<sup>2</sup>.

3 — Até à publicação da portaria referida no n.º 1 do artigo 7.º, ficam isentos da demonstração do cumprimento do valor limite de  $N_a$  as habitações unifamiliares com menos de 50 m<sup>2</sup> desde que satisfaçam os requisitos mínimos impostos no n.º 1 do artigo 10.º

### Artigo 18.º

#### Conversão de energia útil para energia primária

1 — Até à publicação do despacho referido no n.º 2 do artigo 8.º e pelo menos até 31 de Dezembro de 2006, utilizam-se os factores de conversão  $F_{pu}$  entre energia útil e energia primária a seguir indicados:

- a) Electricidade:  $F_{pu}=0,290$  kgep/kWh;
- b) Combustíveis sólidos, líquidos e gasosos:  $F_{pu}=0,086$  kgep/kWh.

2 — Os valores indicados no número anterior devem ser afectados pela eficiência nominal dos equipamentos utilizados para os sistemas de aquecimento e de arrefecimento,  $\eta_i$  e  $\eta_v$ , respectivamente, sob condições nominais de funcionamento, e, na falta de dados mais precisos, podem ser adoptados os seguintes valores de referência:

- a) Resistência eléctrica — 1;
- b) Caldeira a combustível gasoso — 0,87;
- c) Caldeira a combustível líquido — 0,8;
- d) Caldeira a combustível sólido — 0,6;
- e) Bomba de calor (aquecimento) — 4;
- f) Bomba de calor (arrefecimento) — 3;
- g) Máquina frigorífica (ciclo de compressão) — 3;
- h) Máquina frigorífica (ciclo de absorção) — 0,8.

### ANEXO I

#### Espaços com requisitos de conforto térmico

1 — Para efeitos do disposto no n.º 6 do artigo 2.º, consideram-se todos os espaços úteis interiores dos edifícios sujeitos à aplicação nominal das condições de referência indicadas no n.º 4 do artigo 4.º

2 — Os espaços a seguir indicados, aos quais não se aplicam as condições de referência indicadas no n.º 4 do artigo 4.º, consideram-se espaços «não úteis» e não

podem ser incluídos no cálculo dos valores de  $N_{ic}$ ,  $N_{vc}$  e  $N_{tc}$ :

- a) Sótãos e caves não habitadas, acessíveis ou não;
- b) Circulações (interiores ou exteriores) comuns às várias fracções autónomas de um edifício;
- c) Varandas e marquises fechadas, estufas ou solários adjacentes aos espaços úteis;
- d) Garagens, armazéns, arrecadações e similares.

3 — Em casos excepcionais devidamente justificados, podem ser aplicadas as condições de referência indicadas no n.º 4 do artigo 4.º a alguns espaços incluídos na listagem do número anterior, devendo então ser considerados espaços úteis para efeitos de aplicação deste Regulamento e, portanto, incluídos no cálculo dos valores de  $N_{ic}$ ,  $N_{vc}$  e de  $N_{tc}$ .

### ANEXO II

#### Definições

a) «Águas quentes sanitárias (AQS)» é a água potável a temperatura superior a 35°C utilizada para banhos, limpezas, cozinha e outros fins específicos, preparada em dispositivo próprio, com recurso a formas de energia convencionais ou renováveis.

b) «Amplitude térmica diária (Verão)» é o valor médio das diferenças registadas entre as temperaturas máxima e mínima diárias no mês mais quente.

c) «Área de cobertura» é a área, medida pelo interior, dos elementos opacos da envolvente horizontais ou com inclinação inferior a 60° que separam superiormente o espaço útil do exterior ou de espaços não úteis adjacentes.

d) «Área de paredes» é a área, medida pelo interior, dos elementos opacos da envolvente verticais ou com inclinação superior a 60° que separam o espaço útil do exterior, de outros edifícios, ou de espaços não úteis adjacentes.

e) «Área de pavimento» é a área, medida pelo interior, dos elementos da envolvente que separam inferiormente o espaço útil do exterior ou de espaços não úteis adjacentes.

f) «Área de vãos envidraçados» é a área, medida pelo interior, das zonas não opacas da envolvente de um edifício (ou fracção autónoma), incluindo os respectivos caixilhos.

g) «Área útil de pavimento» é a soma das áreas, medidas em planta pelo perímetro interior das paredes, de todos os compartimentos de uma fracção autónoma de um edifício, incluindo vestíbulos, circulações internas, instalações sanitárias, arrumos interiores e outros compartimentos de função similar e armários nas paredes.

h) «Coeficiente de transmissão térmica de um elemento da envolvente» é a quantidade de calor por unidade de tempo que atravessa uma superfície de área unitária desse elemento da envolvente por unidade de diferença de temperatura entre os ambientes que ele separa;

i) «Coeficiente de transmissão térmica médio dia-noite de um vão envidraçado» é a média dos coeficientes de transmissão térmica de um vão envidraçado com a protecção aberta (posição típica durante o dia) e fechada (posição típica durante a noite) e que se toma

como o valor de base para o cálculo das perdas térmicas pelos vãos envidraçados de uma fracção autónoma de um edifício em que haja ocupação nocturna importante, por exemplo, habitações, estabelecimentos hoteleiros e similares, zonas de internamento de hospitais, etc.

j) «Condutibilidade térmica» é uma propriedade térmica típica de um material homogéneo que é igual à quantidade de calor por unidade de tempo que atravessa uma camada de espessura e de área unitárias desse material por unidade de diferença de temperatura entre as suas duas faces.

l) «COP (*coefficient of performance*)» é a denominação em língua inglesa correntemente adoptada para designar a eficiência nominal de uma bomba de calor.

m) «Corpo de um edifício» é a parte de um edifício que tem uma identidade própria significativa, e que comunica com o resto do edifício através de ligações restritas.

n) «Eficiência nominal (de um equipamento)» é a razão entre a energia fornecida pelo equipamento para o fim em vista (energia útil) e a energia por ele consumida (energia final) e expressa em geral em percentagem, sob condições nominais de projecto.

o) «Energia final» é a energia disponibilizada aos utilizadores sob diferentes formas (electricidade, gás natural, propano ou butano, biomassa, etc.) e expressa em unidades com significado comercial (kWh, m<sup>3</sup>, kg, ...).

p) «Energia primária» é o recurso energético que se encontra disponível na natureza (petróleo, gás natural, energia hídrica, energia eólica, biomassa, solar). Exprime-se, normalmente, em termos da massa equivalente de petróleo (quilograma equivalente de petróleo — kgep — ou tonelada equivalente de petróleo — tep). Há formas de energia primária (gás natural, lenha, Sol) que também podem ser disponibilizadas directamente aos utilizadores, coincidindo nesses casos com a energia final.

q) «Energia renovável» é a energia proveniente do Sol, utilizada sob a forma de luz, de energia térmica ou de electricidade fotovoltaica, da biomassa, do vento, da geotermia ou das ondas e marés.

r) «Energia útil, de aquecimento ou de arrefecimento» é a energia-calor fornecida ou retirada de um espaço interior. É, portanto, independente da forma de energia final (electricidade, gás, Sol, lenha, etc.).

s) «Envolvente exterior» é o conjunto dos elementos do edifício ou da fracção autónoma que estabelecem a fronteira entre o espaço interior e o ambiente exterior.

t) «Envolvente interior» é a fronteira que separa a fracção autónoma de ambientes normalmente não climatizados (espaços anexos «não úteis»), tais como garagens ou armazéns, bem como de outras fracções autónomas adjacentes em edifícios vizinhos.

u) «Espaço fortemente ventilado» é um local que dispõe de aberturas que permitem a renovação do ar com uma taxa média de pelo menos 6 renovações por hora.

v) «Espaço fracamente ventilado» é um local que dispõe de aberturas que permitem uma renovação do ar com uma taxa média entre 0,5 e 6 renovações por hora.

x) «Espaço não ventilado» é um local que não dispõe de aberturas permanentes e em que a renovação do ar tem uma taxa média inferior a 0,5 renovações por hora.

z) «Espaço não útil» é o conjunto dos locais fechados, fortemente ventilados ou não, que não se encontram englobados na definição de área útil de pavimento e que não se destinam à ocupação humana em termos permanentes e, portanto, em regra, não são climatizados. Incluem-se aqui armazéns, garagens, sótãos e caves não habitados, circulações comuns a outras fracções autónomas do mesmo edifício, etc. Consideram-se ainda como espaços não úteis as lojas não climatizadas com porta aberta ao público.

aa) «Espaço útil» é o espaço correspondente à área útil de pavimento.

bb) «Estação convencional de aquecimento» é o período do ano com início no primeiro decêndio posterior a 1 de Outubro em que, para cada localidade, a temperatura média diária é inferior a 15°C e com termo no último decêndio anterior a 31 de Maio em que a referida temperatura ainda é inferior a 15°C.

cc) «Estação convencional de arrefecimento» é o conjunto dos quatro meses de Verão (Junho, Julho, Agosto e Setembro) em que é maior a probabilidade de ocorrência de temperaturas exteriores elevadas que possam exigir arrefecimento ambiente em edifícios com pequenas cargas internas.

dd) «Factor de forma» é o quociente entre o somatório das áreas da envolvente exterior ( $A_{ext}$ ) e interior ( $A_{int}$ ) do edifício ou fracção autónoma com exigências térmicas e o respectivo volume interior ( $V$ ) correspondente, conforme a fórmula seguinte:

$$FF = [A_{ext} + \sum (\tau A_{int})_i] / V$$

em que  $\tau$  é definido no anexo IV.

ee) «Factor de utilização dos ganhos térmicos» é a fracção dos ganhos solares captados e dos ganhos internos que contribuem de forma útil para o aquecimento ambiente durante a estação de aquecimento.

ff) «Factor solar de um vão envidraçado» é o quociente entre a energia solar transmitida para o interior através de um vão envidraçado com o respectivo dispositivo de protecção e a energia da radiação solar que nele incide.

gg) «Factor solar de um vidro» é o quociente entre a energia solar transmitida através do vidro para o interior e a energia solar nele incidente.

hh) «Graus-dias de aquecimento (base 20°C)» é um número que caracteriza a severidade de um clima durante a estação de aquecimento e que é igual ao somatório das diferenças positivas registadas entre uma dada temperatura de base (20°C) e a temperatura do ar exterior durante a estação de aquecimento. As diferenças são calculadas com base nos valores horários da temperatura do ar (termómetro seco).

ii) «Isolante térmico» é o material de condutibilidade térmica inferior a 0,065 W/m.°C, ou cuja resistência térmica é superior a 0,30 m<sup>2</sup>.°C/W.

jj) «Marquises» são as varandas adjacentes a cozinhas ou outros espaços equivalentes que dispõem de vãos envidraçados exteriores. As marquises não são consideradas espaços úteis no âmbito da aplicação deste Regulamento.

ll) «*Mix* energético» é a distribuição percentual das fontes de energia primária na produção da energia eléctrica da rede nacional. Este valor é variável anualmente, nomeadamente, em função da hidraulicidade.

*mm)* «Necessidades nominais de energia útil de aquecimento ( $N_{i_c}$ )» é o parâmetro que exprime a quantidade de energia útil necessária para manter em permanência um edifício ou uma fracção autónoma a uma temperatura interior de referência durante a estação de aquecimento.

*nn)* «Necessidades nominais de energia útil de arrefecimento ( $N_{v_c}$ )» é o parâmetro que exprime a quantidade de energia útil necessária para manter em permanência um edifício ou uma fracção autónoma a uma temperatura interior de referência durante a estação de arrefecimento.

*oo)* «Necessidades nominais de energia útil para produção de águas quentes sanitárias ( $N_{a_c}$ )» é o parâmetro que exprime a quantidade de energia útil necessária para aquecer o consumo médio anual de referência de águas quentes sanitárias a uma temperatura de 60°C.

*pp)* «Necessidades nominais globais de energia primária ( $N_{t_c}$ )» é o parâmetro que exprime a quantidade de energia primária correspondente à soma ponderada das necessidades nominais de aquecimento ( $N_{i_c}$ ), de arrefecimento ( $N_{v_c}$ ) e de preparação de águas quentes sanitárias ( $N_{a_c}$ ), tendo em consideração os sistemas adoptados ou, na ausência da sua definição, sistemas convencionais de referência, e os padrões correntes de utilização desses sistemas.

*qq)* «Pé-direito» é a altura média, medida pelo interior, entre o pavimento e o tecto de uma fracção autónoma de um edifício.

*rr)* «Pequenos edifícios» são todos os edifícios de serviços com área útil inferior ao limite que os define como grandes edifícios no RSECE, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 79/2006, de 4 de Abril;

*ss)* «Perímetro enterrado» é o comprimento linear, medido em planta, do contorno exterior de um pavimento ou de uma parede em contacto com o solo.

*tt)* «Ponte térmica plana» é a heterogeneidade inserida em zona corrente da envolvente, como pode ser o caso de certos pilares e talões de viga.

*uu)* «Resistência térmica de um elemento de construção» é o inverso da quantidade de calor por unidade de tempo e por unidade de área que atravessa o elemento de construção por unidade de diferença de temperatura entre as suas duas faces.

*vv)* «Resistência térmica total» é o inverso do coeficiente de transmissão térmica.

*xx)* «Sistema de climatização centralizado» é o sistema em que o equipamento necessário para a produção de frio ou de calor (e para a filtragem, a humedificação e a desumidificação, caso existam) se situa concentrado numa instalação e num local distinto dos espaços a climatizar, sendo o frio ou calor (e humidade), no todo ou em parte, transportado por um fluido térmico aos diferentes locais a climatizar.

*zz)* «Sistema de ventilação mecânica» é a instalação que permite a renovação do ar interior por ar novo atmosférico exterior recorrendo a ventiladores movidos a energia eléctrica.

*aaa)* «Solários (estufas, jardins de Inverno)» são os espaços fechados adjacentes a espaços úteis de uma fracção autónoma, dispendo de uma área envidraçada em contacto com o ambiente exterior e habitualmente des-

tinados à captação de ganhos solares. Os solários (estufas, jardins de Inverno) não são considerados espaços úteis no âmbito da aplicação deste Regulamento.

*bbb)* «Taxa de renovação do ar» é o caudal horário de entrada de ar novo num edifício ou fracção autónoma para renovação do ar interior, expresso em múltiplos do volume interior útil do edifício ou da fracção autónoma.

*ccc)* «Temperaturas exteriores de projecto» é a temperatura exterior que não é ultrapassada inferiormente, em média, durante mais do que 2,5% do período correspondente à estação de aquecimento, ou excedida, em média, durante mais do que 2,5% do período correspondente à estação de arrefecimento, sendo portanto as temperaturas convencionadas para o dimensionamento corrente de sistemas de climatização.

*ddd)* «Volume útil interior» é o volume do espaço fechado definido pelo produto da área útil de pavimento pelo pé-direito útil.

### ANEXO III

#### Zonamento climático

1 — Zonamento climático e dados climáticos de referência:

1.1 — Zonas climáticas. — O País é dividido em três zonas climáticas de Inverno ( $I_1$ ,  $I_2$  e  $I_3$ ) e em três zonas climáticas de Verão ( $V_1$ ,  $V_2$  e  $V_3$ ). A delimitação destas zonas é a indicada nos subcapítulos seguintes.

As zonas de Verão estão divididas em região Norte e região Sul. A região Sul abrange toda a área a sul do rio Tejo e ainda os seguintes concelhos dos distritos de Lisboa e Santarém: Lisboa, Oeiras, Cascais, Amadora, Loures, Odivelas, Vila Franca de Xira, Azambuja, Cartaxo e Santarém.

1.2 — Zonas climáticas e dados climáticos de referência do continente. — No quadro III.1 indica-se o zonamento climático discriminado por concelhos e nas figuras III.1 e III.2 apresenta-se a correspondente representação gráfica. Nesse quadro constam, ainda, os seguintes dados climáticos de referência de Inverno e de Verão:

Número de graus-dias de aquecimento (na base de 20°C) correspondente à estação convencional de aquecimento;

Duração da estação de aquecimento;

Temperatura exterior de projecto de Verão;

Amplitude térmica média diária do mês mais quente.

Nos quadros III.2 e III.3 indicam-se as alterações, em função da altitude dos locais, a introduzir relativamente ao zonamento e aos dados climáticos de referência indicados no quadro III.1.

Nos concelhos de Pombal, Leiria e Alcobaça, os locais situados numa faixa litoral com 10 km de largura são incluídos na zona climática de Inverno  $I_1$  e adoptam-se os seguintes dados climáticos de referência:

Número de graus-dias (base de 20°C): 1500°C.dias;

Duração da estação de aquecimento: seis meses.

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
Albufeira	I <sub>1</sub>	1 130	5,3	V <sub>2</sub>	33	14
Alcácer do Sal	I <sub>1</sub>	1 240	5,3	V <sub>3</sub>	35	16
Alcanena	I <sub>2</sub>	1 680	6	V <sub>2</sub>	33	14
Alcobaça	I <sub>2</sub>	1 640	6,3	V <sub>1</sub>	29	10
Alcochete	I <sub>1</sub>	1 150	5,3	V <sub>3</sub>	34	13
Alcoutim	I <sub>1</sub>	1 270	5	V <sub>3</sub>	34	14
Alenquer	I <sub>1</sub>	1 410	5,7	V <sub>2</sub>	33	12
Alfandega da Fé	I <sub>3</sub>	2 340	7,7	V <sub>2</sub>	33	15
Alijó	I <sub>3</sub>	2 500	7	V <sub>3</sub>	34	16
Aljezur	I <sub>1</sub>	1 120	5,3	V <sub>1</sub>	30	10
Aljustrel	I <sub>1</sub>	1 260	5,7	V <sub>3</sub>	35	17
Almada	I <sub>1</sub>	1 160	5,3	V <sub>1</sub>	31	10
Almeida	I <sub>3</sub>	2 540	7,7	V <sub>2</sub>	33	16
Almeirim	I <sub>1</sub>	1 340	5,7	V <sub>3</sub>	35	15
Almodôvar	I <sub>1</sub>	1 390	5,7	V <sub>3</sub>	35	16
Alpiarça	I <sub>1</sub>	1 360	5,7	V <sub>3</sub>	35	15
Alter do Chão	I <sub>1</sub>	1 340	6	V <sub>3</sub>	36	16
Alvaiázere	I <sub>2</sub>	1 810	6	V <sub>3</sub>	34	14
Alvito	I <sub>1</sub>	1 220	5,3	V <sub>3</sub>	36	18
Amadora	I <sub>1</sub>	1 340	5,7	V <sub>1</sub>	31	10
Amarante	I <sub>2</sub>	2 040	6,7	V <sub>2</sub>	33	13
Amares	I <sub>2</sub>	1 690	7	V <sub>2</sub>	32	14
Anadia	I <sub>1</sub>	1 460	6,3	V <sub>2</sub>	32	12
Ansião	I <sub>2</sub>	1 780	6	V <sub>2</sub>	33	14
Arcos de Valdevez	I <sub>3</sub>	2 250	6,7	V <sub>2</sub>	32	14
Arganil	I <sub>2</sub>	2 050	7	V <sub>2</sub>	33	14
Armamar	I <sub>3</sub>	2 370	6,3	V <sub>3</sub>	35	15
Arouca	I <sub>2</sub>	2 050	7	V <sub>1</sub>	31	12
Arraiolos	I <sub>1</sub>	1 380	5,7	V <sub>3</sub>	35	17
Arronches	I <sub>1</sub>	1 460	6,3	V <sub>3</sub>	35	16
Arruda dos Vinhos	I <sub>1</sub>	1 480	5,3	V <sub>2</sub>	33	11
Aveiro	I <sub>1</sub>	1 390	6	V <sub>1</sub>	29	9
Avis	I <sub>1</sub>	1 230	5,7	V <sub>3</sub>	36	17
Azambuja	I <sub>1</sub>	1 360	5,7	V <sub>3</sub>	34	13
Baião	I <sub>3</sub>	2 150	6,7	V <sub>3</sub>	34	13
Barcelos	I <sub>2</sub>	1 660	6,7	V <sub>1</sub>	31	12
Barrancos	I <sub>1</sub>	1 250	5,7	V <sub>3</sub>	37	17
Barreiro	I <sub>1</sub>	1 150	5,3	V <sub>2</sub>	33	11
Batalha	I <sub>2</sub>	1 890	6	V <sub>1</sub>	31	13
Beja	I <sub>1</sub>	1 290	5,7	V <sub>3</sub>	36	17
Belmonte	I <sub>2</sub>	1 970	7,7	V <sub>2</sub>	32	13
Benavente	I <sub>1</sub>	1 180	5,3	V <sub>3</sub>	34	14
Bombarral	I <sub>1</sub>	1 380	5,7	V <sub>1</sub>	29	10
Borba	I <sub>1</sub>	1 500	6	V <sub>3</sub>	36	16
Boticas	I <sub>3</sub>	2 600	7,7	V <sub>1</sub>	31	14
Braga	I <sub>2</sub>	1 800	7	V <sub>2</sub>	32	13
Bragança	I <sub>3</sub>	2 850	8	V <sub>2</sub>	33	15
Cabeceiras de Basto	I <sub>3</sub>	2 180	7,3	V <sub>2</sub>	32	13
Cadaval	I <sub>2</sub>	1 530	5,7	V <sub>1</sub>	31	11
Caldas da Rainha	I <sub>1</sub>	1 500	6	V <sub>1</sub>	30	10
Caminha	I <sub>2</sub>	1 930	6,3	V <sub>2</sub>	32	12
Campo Maior	I <sub>1</sub>	1 330	6,3	V <sub>3</sub>	36	17
Cantanhede	I <sub>1</sub>	1 470	6,3	V <sub>1</sub>	31	11
Carrizada de Ansiães	I <sub>3</sub>	2 500	7,7	V <sub>2</sub>	32	16
Carregal do Sal	I <sub>2</sub>	1 550	7,3	V <sub>2</sub>	32	14
Cartaxo	I <sub>1</sub>	1 250	5,3	V <sub>3</sub>	35	14
Cascais	I <sub>1</sub>	1 230	6	V <sub>1</sub>	29	8
Castanheira de Pêra	I <sub>3</sub>	2 310	6,3	V <sub>3</sub>	34	14
Castelo Branco	I <sub>2</sub>	1 650	6,7	V <sub>3</sub>	35	15
Castelo de Paiva	I <sub>2</sub>	1 680	7	V <sub>1</sub>	31	13
Castelo de Vide	I <sub>2</sub>	1 620	6,7	V <sub>3</sub>	35	14
Castro Daire	I <sub>3</sub>	2 410	7	V <sub>2</sub>	33	14

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)
Castro Marim	I <sub>1</sub>	1 100	4,7	V <sub>3</sub>	34	13
Castro Verde	I <sub>1</sub>	1 230	5,7	V <sub>3</sub>	36	17
Celorico da Beira	I <sub>3</sub>	2 240	7,7	V <sub>1</sub>	30	12
Celorico de Basto	I <sub>2</sub>	1 950	7	V <sub>2</sub>	33	13
Chamusca	I <sub>2</sub>	1 550	6	V <sub>3</sub>	35	16
Chaves	I <sub>3</sub>	2 560	7,3	V <sub>2</sub>	33	17
Cinfães	I <sub>3</sub>	2 350	7	V <sub>2</sub>	33	13
Coimbra	I <sub>1</sub>	1 460	6	V <sub>2</sub>	33	13
Condeixa-a-Nova	I <sub>2</sub>	1 560	6	V <sub>2</sub>	32	13
Constância	I <sub>2</sub>	1 590	6	V <sub>3</sub>	36	16
Coruche	I <sub>1</sub>	1 350	5,7	V <sub>3</sub>	35	16
Covilhã	I <sub>3</sub>	2 250	7,3	V <sub>2</sub>	32	13
Crato	I <sub>1</sub>	1 460	6,3	V <sub>3</sub>	35	15
Cuba	I <sub>1</sub>	1 320	5,7	V <sub>3</sub>	36	18
Elvas	I <sub>1</sub>	1 410	6	V <sub>3</sub>	36	17
Entroncamento	I <sub>1</sub>	1 470	6	V <sub>3</sub>	35	15
Espinho	I <sub>2</sub>	1 530	6,7	V <sub>1</sub>	29	9
Esposende	I <sub>2</sub>	1 610	6,7	V <sub>1</sub>	31	10
Estarreja	I <sub>1</sub>	1 420	6,3	V <sub>1</sub>	29	10
Estremoz	I <sub>1</sub>	1 460	6	V <sub>3</sub>	36	16
Évora	I <sub>1</sub>	1 390	5,7	V <sub>3</sub>	35	17
Fafe	I <sub>2</sub>	2 090	7	V <sub>2</sub>	32	13
Faro	I <sub>1</sub>	1 060	4,3	V <sub>2</sub>	32	12
Feira	I <sub>2</sub>	1 710	6,7	V <sub>1</sub>	30	11
Felgueiras	I <sub>2</sub>	1 870	7	V <sub>2</sub>	33	13
Ferreira do Alentejo	I <sub>1</sub>	1 220	5,7	V <sub>3</sub>	36	17
Ferreira do Zêzere	I <sub>2</sub>	1 780	6	V <sub>3</sub>	34	15
Figueira da Foz	I <sub>1</sub>	1 450	6,3	V <sub>1</sub>	30	10
Figueira de Castelo Rodrigo	I <sub>3</sub>	2 450	8	V <sub>2</sub>	33	16
Figueiró dos Vinhos	I <sub>2</sub>	2 010	6	V <sub>3</sub>	34	14
Fornos de Algodres	I <sub>2</sub>	2 060	7,7	V <sub>1</sub>	31	13
Freixo de Espada à Cinta	I <sub>3</sub>	2 370	8	V <sub>2</sub>	33	15
Fronteira	I <sub>1</sub>	1 320	6	V <sub>3</sub>	36	15
Fundão	I <sub>2</sub>	1 990	7	V <sub>3</sub>	34	14
Gavião	I <sub>2</sub>	1 570	6	V <sub>3</sub>	36	17
Góis	I <sub>3</sub>	2 190	6,7	V <sub>2</sub>	33	15
Golegã	I <sub>1</sub>	1 380	6	V <sub>3</sub>	35	15
Gondomar	I <sub>2</sub>	1 620	7	V <sub>1</sub>	30	11
Gouveia	I <sub>3</sub>	2 440	8	V <sub>1</sub>	30	12
Grândola	I <sub>1</sub>	1 320	5,3	V <sub>2</sub>	33	14
Guarda	I <sub>3</sub>	2 500	8	V <sub>1</sub>	31	13
Guimarães	I <sub>2</sub>	1 770	7	V <sub>2</sub>	32	14
Idanha-a-Nova	I <sub>2</sub>	1 520	6,7	V <sub>3</sub>	36	18
Ílhavo	I <sub>1</sub>	1 440	6,3	V <sub>1</sub>	28	9
Lagoa	I <sub>1</sub>	980	5	V <sub>2</sub>	32	12
Lagos	I <sub>1</sub>	970	5	V <sub>1</sub>	30	10
Lamego	I <sub>3</sub>	2 360	6,3	V <sub>3</sub>	35	15
Leiria	I <sub>2</sub>	1 610	6	V <sub>1</sub>	31	12
Lisboa	I <sub>1</sub>	1 190	5,3	V <sub>2</sub>	32	11
Loulé	I <sub>1</sub>	1 330	5	V <sub>2</sub>	33	14
Loures	I <sub>1</sub>	1 330	5,7	V <sub>2</sub>	32	11
Lourinhã	I <sub>1</sub>	1 310	5,7	V <sub>1</sub>	28	8
Lousã	I <sub>2</sub>	1 890	6,3	V <sub>2</sub>	33	14
Lousada	I <sub>2</sub>	1 810	7	V <sub>2</sub>	32	13
Mação	I <sub>2</sub>	1 810	6,3	V <sub>3</sub>	35	17
Macedo de Cavaleiros	I <sub>3</sub>	2 590	7,7	V <sub>2</sub>	33	15
Mafra	I <sub>1</sub>	1 410	6	V <sub>1</sub>	30	9
Maia	I <sub>2</sub>	1 670	7	V <sub>1</sub>	30	10
Mangualde	I <sub>2</sub>	1 970	7,7	V <sub>2</sub>	32	14
Manteigas	I <sub>3</sub>	3 000	8	V <sub>1</sub>	30	12
Marco de Canaveses	I <sub>2</sub>	1 770	7	V <sub>2</sub>	33	13
Marinha Grande	I <sub>1</sub>	1 500	6,3	V <sub>1</sub>	28	9
Marvão	I <sub>2</sub>	1 820	6,7	V <sub>3</sub>	34	15
Matosinhos	I <sub>2</sub>	1 580	6,7	V <sub>1</sub>	29	9
Mealhada	I <sub>1</sub>	1 470	6	V <sub>2</sub>	32	13
Meda	I <sub>3</sub>	2 360	7,7	V <sub>2</sub>	33	14
Melgaço	I <sub>3</sub>	2 770	7,7	V <sub>1</sub>	30	14
Mértola	I <sub>1</sub>	1 230	5,7	V <sub>3</sub>	36	16
Mesão Frio	I <sub>2</sub>	1 810	6,3	V <sub>3</sub>	35	14
Mira	I <sub>1</sub>	1 500	7	V <sub>1</sub>	29	10
Miranda do Corvo	I <sub>2</sub>	1 780	6	V <sub>2</sub>	33	14

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)
Miranda do Douro	I <sub>3</sub>	2 690	8	V <sub>2</sub>	33	15
Mirandela	I <sub>3</sub>	2 270	7,3	V <sub>3</sub>	34	16
Mogadouro	I <sub>3</sub>	2 560	8	V <sub>2</sub>	32	14
Moimenta da Beira	I <sub>3</sub>	2 620	6,7	V <sub>3</sub>	34	15
Moita	I <sub>1</sub>	1 130	5,3	V <sub>2</sub>	33	12
Monção	I <sub>2</sub>	2 000	6,7	V <sub>2</sub>	32	14
Monchique	I <sub>1</sub>	1 340	5,7	V <sub>1</sub>	31	11
Mondim de Basto	I <sub>3</sub>	2 450	7	V <sub>2</sub>	33	13
Monforte	I <sub>1</sub>	1 430	6,3	V <sub>3</sub>	35	15
Montalegre	I <sub>3</sub>	2 820	7,7	V <sub>1</sub>	30	13
Montemor-o-Novo	I <sub>1</sub>	1 410	5,3	V <sub>3</sub>	35	17
Montemor-o-Velho	I <sub>1</sub>	1 410	6,3	V <sub>1</sub>	31	12
Montijo	I <sub>1</sub>	1 260	5,3	V <sub>3</sub>	34	15
Mora	I <sub>1</sub>	1 270	5,7	V <sub>3</sub>	36	17
Mortágua	I <sub>1</sub>	1 460	6,7	V <sub>2</sub>	32	12
Moura	I <sub>1</sub>	1 310	5,7	V <sub>3</sub>	37	18
Mourão	I <sub>1</sub>	1 290	5,7	V <sub>3</sub>	37	18
Murça	I <sub>3</sub>	2 550	7,3	V <sub>2</sub>	33	17
Murtosa	I <sub>1</sub>	1 400	6,3	V <sub>1</sub>	28	8
Nazaré	I <sub>1</sub>	1 480	6,3	V <sub>1</sub>	28	9
Nelas	I <sub>2</sub>	1 770	7,3	V <sub>2</sub>	33	15
Nisa	I <sub>2</sub>	1 520	6,3	V <sub>3</sub>	35	15
Óbidos	I <sub>1</sub>	1 370	5,7	V <sub>1</sub>	28	8
Odemira	I <sub>1</sub>	1 240	5,7	V <sub>1</sub>	31	13
Odivelas	I <sub>1</sub>	1 320	5,7	V <sub>2</sub>	32	11
Oeiras	I <sub>1</sub>	1 230	6	V <sub>1</sub>	30	10
Oleiros	I <sub>3</sub>	2 240	6,7	V <sub>3</sub>	34	15
Olhão	I <sub>1</sub>	1 010	4,3	V <sub>2</sub>	32	12
Oliveira de Azeméis	I <sub>2</sub>	1 730	6,7	V <sub>1</sub>	30	11
Oliveira de Frades	I <sub>2</sub>	1 830	7,3	V <sub>1</sub>	31	12
Oliveira do Bairro	I <sub>1</sub>	1 410	6,3	V <sub>1</sub>	30	11
Oliveira do Hospital	I <sub>2</sub>	1 890	7,3	V <sub>2</sub>	33	15
Ourique	I <sub>1</sub>	1 300	5,7	V <sub>3</sub>	34	16
Ovar	I <sub>1</sub>	1 480	6,3	V <sub>1</sub>	29	9
Paços de Ferreira	I <sub>2</sub>	1 990	7,3	V <sub>2</sub>	32	13
Palmela	I <sub>1</sub>	1 190	5,3	V <sub>3</sub>	34	13
Pampilhosa da Serra	I <sub>3</sub>	2 230	6,7	V <sub>3</sub>	34	15
Paredes	I <sub>2</sub>	1 740	7	V <sub>1</sub>	31	13
Paredes de Coura	I <sub>3</sub>	2 180	6,3	V <sub>2</sub>	33	13
Pedrógão Grande	I <sub>2</sub>	1 910	6,3	V <sub>3</sub>	34	15
Penacova	I <sub>2</sub>	1 510	6,3	V <sub>2</sub>	33	13
Penafiel	I <sub>2</sub>	1 750	7	V <sub>2</sub>	32	13
Penalva do Castelo	I <sub>2</sub>	2 090	7,7	V <sub>1</sub>	31	14
Penamacor	I <sub>2</sub>	1 970	7	V <sub>3</sub>	34	16
Penedono	I <sub>3</sub>	2 780	7,3	V <sub>2</sub>	33	14
Penela	I <sub>2</sub>	1 920	6	V <sub>2</sub>	33	14
Peniche	I <sub>1</sub>	1 260	5,7	V <sub>1</sub>	26	6
Peso da Régua	I <sub>2</sub>	2 040	6,3	V <sub>3</sub>	35	15
Pinhel	I <sub>3</sub>	2 390	7,7	V <sub>2</sub>	32	15
Pombal	I <sub>2</sub>	1 580	6	V <sub>2</sub>	32	12
Ponte da Barca	I <sub>3</sub>	2 230	7	V <sub>2</sub>	32	14
Ponte de Lima	I <sub>2</sub>	1 790	6,3	V <sub>2</sub>	32	13
Ponte de Sor	I <sub>1</sub>	1 440	6	V <sub>3</sub>	36	17
Portalegre	I <sub>2</sub>	1 740	6,7	V <sub>3</sub>	34	14
Portel	I <sub>1</sub>	1 400	5,7	V <sub>3</sub>	36	17
Portimão	I <sub>1</sub>	940	5,3	V <sub>1</sub>	31	11
Porto	I <sub>2</sub>	1 610	6,7	V <sub>1</sub>	30	9
Porto de Mós	I <sub>2</sub>	1 980	6	V <sub>1</sub>	31	13
Póvoa de Varzim	I <sub>2</sub>	1 570	6,7	V <sub>1</sub>	30	10
Póvoa de Lanhoso	I <sub>2</sub>	1 810	7	V <sub>2</sub>	32	14
Proença-a-Nova	I <sub>2</sub>	1 840	6,3	V <sub>3</sub>	35	16
Redondo	I <sub>1</sub>	1 400	6	V <sub>3</sub>	36	17
Reguengos de Monsaraz	I <sub>1</sub>	1 310	6	V <sub>3</sub>	37	17
Resende	I <sub>3</sub>	2 500	6,7	V <sub>3</sub>	34	14
Ribeira de Pena	I <sub>3</sub>	2 600	7,7	V <sub>2</sub>	32	14
Rio Maior	I <sub>2</sub>	1 570	6	V <sub>2</sub>	33	13
Sabrosa	I <sub>3</sub>	2 380	6,7	V <sub>3</sub>	35	16
Sabugal	I <sub>3</sub>	2 450	7,3	V <sub>2</sub>	33	16
Salvaterra de Magos	I <sub>1</sub>	1 250	5,3	V <sub>3</sub>	35	15
Santa Comba Dão	I <sub>1</sub>	1 420	7,3	V <sub>2</sub>	32	13
Santa Marta de Penaguião	I <sub>2</sub>	2 100	6,3	V <sub>3</sub>	35	15

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)
Santarém .....	I <sub>1</sub>	1 440	5,7	V <sub>3</sub>	34	14
Santiago do Cacém .....	I <sub>1</sub>	1 320	5,7	V <sub>2</sub>	32	14
Santo Tirso .....	I <sub>2</sub>	1 830	7	V <sub>2</sub>	32	13
São Brás de Alportel .....	I <sub>1</sub>	1 460	5,3	V <sub>2</sub>	33	13
São João da Madeira .....	I <sub>2</sub>	1 670	6,7	V <sub>1</sub>	30	11
São João da Pesqueira .....	I <sub>3</sub>	2 310	7	V <sub>3</sub>	34	15
São Pedro do Sul .....	I <sub>2</sub>	2 000	7,3	V <sub>2</sub>	32	13
Sardoal .....	I <sub>2</sub>	1 830	6	V <sub>3</sub>	36	17
Sátão .....	I <sub>3</sub>	2 310	7,3	V <sub>2</sub>	32	14
Seia .....	I <sub>3</sub>	2 520	7,7	V <sub>2</sub>	32	14
Seixal .....	I <sub>1</sub>	1 130	5,3	V <sub>2</sub>	32	11
Sernancelhe .....	I <sub>3</sub>	2 600	7	V <sub>2</sub>	33	14
Serpa .....	I <sub>1</sub>	1 330	5,7	V <sub>3</sub>	36	17
Sertão .....	I <sub>2</sub>	1 980	6,3	V <sub>3</sub>	34	16
Sesimbra .....	I <sub>1</sub>	1 190	5,3	V <sub>2</sub>	32	10
Setúbal .....	I <sub>1</sub>	1 190	5,3	V <sub>2</sub>	33	12
Sever do Vouga .....	I <sub>2</sub>	1 730	7	V <sub>1</sub>	30	12
Silves .....	I <sub>1</sub>	1 180	5,7	V <sub>2</sub>	33	14
Sines .....	I <sub>1</sub>	1 150	5,3	V <sub>1</sub>	28	10
Sintra .....	I <sub>1</sub>	1 430	6	V <sub>1</sub>	29	8
Sobral de Monte Agraço .....	I <sub>1</sub>	1 500	5,7	V <sub>2</sub>	32	11
Soure .....	I <sub>1</sub>	1 490	6	V <sub>2</sub>	32	13
Sousel .....	I <sub>1</sub>	1 290	6	V <sub>3</sub>	36	16
Tábua .....	I <sub>2</sub>	1 620	7	V <sub>2</sub>	33	14
Tabuaço .....	I <sub>3</sub>	2 460	6,3	V <sub>3</sub>	35	15
Tarouca .....	I <sub>3</sub>	2 670	6,3	V <sub>3</sub>	34	15
Tavira .....	I <sub>1</sub>	1 290	4,7	V <sub>2</sub>	33	13
Terras de Bouro .....	I <sub>3</sub>	2 420	7	V <sub>2</sub>	32	13
Tomar .....	I <sub>2</sub>	1 650	6	V <sub>3</sub>	35	15
Tondela .....	I <sub>2</sub>	1 640	7,3	V <sub>2</sub>	32	12
Torre de Moncorvo .....	I <sub>3</sub>	2 330	8	V <sub>2</sub>	33	15
Torres Novas .....	I <sub>2</sub>	1 540	6	V <sub>3</sub>	34	14
Torres Vedras .....	I <sub>1</sub>	1 310	5,7	V <sub>1</sub>	30	9
Trancoso .....	I <sub>3</sub>	2 450	7,7	V <sub>2</sub>	32	13
Trofa .....	I <sub>2</sub>	1 670	7	V <sub>1</sub>	30	11
Vagos .....	I <sub>1</sub>	1 470	6,7	V <sub>1</sub>	29	10
Vale de Cambra .....	I <sub>2</sub>	2 100	7	V <sub>1</sub>	31	12
Valença .....	I <sub>2</sub>	1 820	6,3	V <sub>2</sub>	33	13
Valongo .....	I <sub>2</sub>	1 750	7	V <sub>1</sub>	31	12
Valpaços .....	I <sub>3</sub>	2 570	7,3	V <sub>3</sub>	34	17
Vendas Novas .....	I <sub>1</sub>	1 320	5,3	V <sub>3</sub>	35	16
Viana do Alentejo .....	I <sub>1</sub>	1 300	5,3	V <sub>3</sub>	36	18
Viana do Castelo .....	I <sub>2</sub>	1 760	6,3	V <sub>1</sub>	31	11
Vidigueira .....	I <sub>1</sub>	1 300	5,7	V <sub>3</sub>	36	17
Vieira do Minho .....	I <sub>3</sub>	2 240	7,3	V <sub>2</sub>	32	13
Vila de Rei .....	I <sub>2</sub>	1 880	6	V <sub>3</sub>	35	16
Vila do Bispo .....	I <sub>1</sub>	960	5	V <sub>1</sub>	29	8
Vila do Conde .....	I <sub>2</sub>	1 590	6,7	V <sub>1</sub>	30	9
Vila Flor .....	I <sub>3</sub>	2 330	7,7	V <sub>2</sub>	33	16
Vila Franca de Xira .....	I <sub>1</sub>	1 220	5,3	V <sub>3</sub>	34	13
Vila Nova da Barquinha .....	I <sub>2</sub>	1 560	6	V <sub>3</sub>	35	15
Vila Nova de Cerveira .....	I <sub>2</sub>	1 830	6,3	V <sub>2</sub>	32	12
Vila Nova de Famalicão .....	I <sub>2</sub>	1 690	7	V <sub>1</sub>	31	12
Vila Nova de Foz Côa .....	I <sub>3</sub>	2 210	7,7	V <sub>2</sub>	33	15
Vila Nova de Gaia .....	I <sub>2</sub>	1 640	6,7	V <sub>1</sub>	30	10
Vila Nova de Ourém .....	I <sub>2</sub>	1 750	6	V <sub>2</sub>	33	14
Vila Nova de Paiva .....	I <sub>3</sub>	2 590	7	V <sub>2</sub>	33	15
Vila Nova de Poiares .....	I <sub>2</sub>	1 580	6,3	V <sub>2</sub>	33	13
Vila Pouca de Aguiar .....	I <sub>3</sub>	2 860	7,7	V <sub>2</sub>	33	15
Vila Real .....	I <sub>3</sub>	2 660	7	V <sub>2</sub>	33	15
Vila Real de Santo António .....	I <sub>1</sub>	1 060	4,3	V <sub>3</sub>	34	12
Vila Velha de Ródão .....	I <sub>2</sub>	1 510	6,7	V <sub>3</sub>	35	15
Vila Verde .....	I <sub>2</sub>	1 770	6,7	V <sub>2</sub>	32	13
Vila Viçosa .....	I <sub>1</sub>	1 410	6	V <sub>3</sub>	36	17
Vimioso .....	I <sub>3</sub>	2 570	8	V <sub>2</sub>	33	15
Vinhais .....	I <sub>3</sub>	2 830	7,7	V <sub>2</sub>	33	16
Viseu .....	I <sub>2</sub>	1 940	7,3	V <sub>2</sub>	33	14
Vizela .....	I <sub>2</sub>	1 760	7	V <sub>2</sub>	32	14
Vouzela .....	I <sub>2</sub>	2 010	7,3	V <sub>1</sub>	31	12

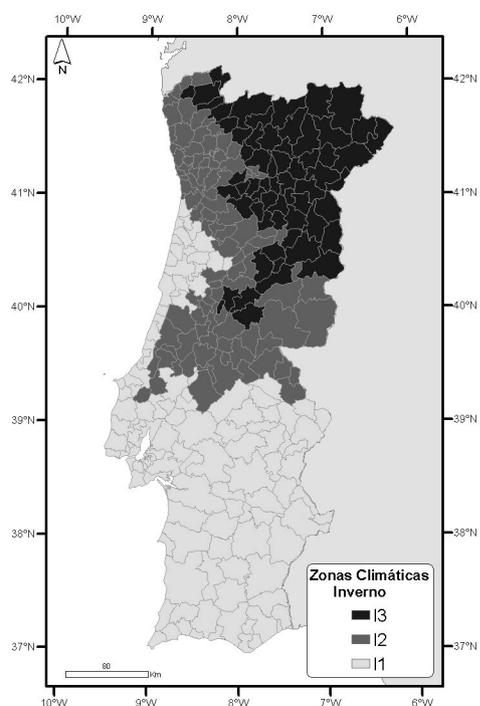


Fig. III.1 — Portugal continental. Zonas climáticas de Inverno.

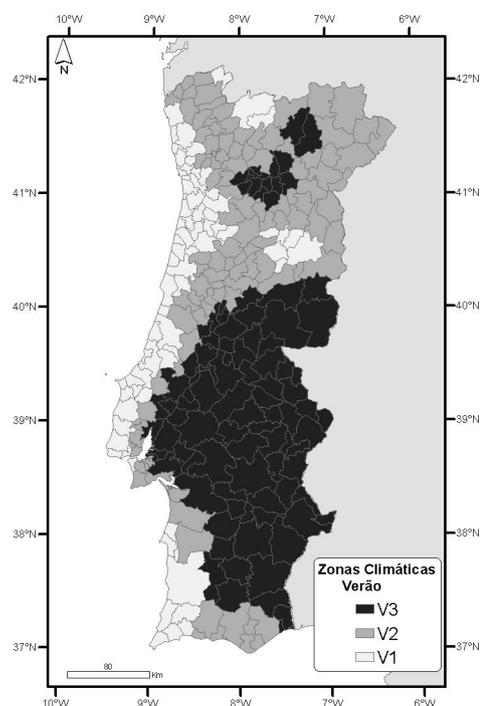


Fig. III.2 — Portugal continental. Zonas climáticas de Verão.

Nos concelhos de Pombal e Santiago do Cacém, os locais situados numa faixa litoral com 15 km de largura são incluídos na zona climática de Verão  $V_1$  e adoptam-se os seguintes dados climáticos de referência:

Temperatura exterior de projecto de Verão: 31°C;  
Amplitude térmica média diária do mês mais quente: 10°C.

No concelho de Alcácer do Sal, os locais situados numa faixa litoral com 10 km de largura são incluídos na zona climática de Inverno  $V_2$  e adoptam-se os seguintes dados climáticos de referência:

Temperatura exterior de projecto de Verão: 33°C;  
Amplitude térmica média diária do mês mais quente: 13°C.

QUADRO III.2

### Zonamento climático de Inverno (Portugal continental)

#### Alterações em função da altitude dos locais

Zona climática de Inverno do concelho (segundo o quadro III.1)	Altitude ( $z$ ), do local (m)					
	$z > 400$ e $z \leq 600$		$z > 600$ e $z \leq 1\,000$		$z > 1\,000$	
	Zona climática a considerar na altitude $z$ indicada acima	Graus-dias (°C.dias) — Duração na estação de aquecimento (meses)	Zona climática a considerar na altitude $z$ indicada acima	Graus-dias (°C.dias) — Duração na estação de aquecimento (meses)	Zona climática a considerar na altitude $z$ indicada acima	Graus-dias (°C.dias) — Duração na estação de aquecimento (meses)
$I_1$ .....	$I_2$	$z + 1\,500$ — 6,7	$I_3$	$z + 1\,700$ — 7,3	$I_3$	$z + 1\,900$ — 8
$I_2$ .....	$I_2$	Quadro III.1 —	$I_3$	$z + 1\,700$ — 7,3	$I_3$	$z + 1\,900$ — 8
$I_3$ .....	$I_3$	Quadro III.1	$I_3$	Quadro III.1	$I_3$	$z + 1\,900$ — 8

QUADRO III.3

**Zonamento climático de Verão (Portugal continental)**

**Alterações em função da altitude dos locais**

Zona climática de Verão do concelho	Altitude (z) do local (m)							
	z > 600 e z ≤ 800		z > 800 e z ≤ 1 000		z > 1 000 e z ≤ 1 200		z > 1 200	
	Zona climática a considerar na altitude z indicada acima	Temperatura exterior de projecto (°C)	Zona climática a considerar na altitude z indicada acima	Temperatura exterior de projecto (°C)	Zona climática a considerar na altitude z indicada acima	Temperatura exterior de projecto (°C)	Zona climática a considerar na altitude z indicada acima	Temperatura exterior de projecto (°C)
V <sub>1</sub> .....	V <sub>1</sub>	Quadro III.1	V <sub>1</sub>	30	V <sub>1</sub>	29	V <sub>1</sub>	27
V <sub>2</sub> .....	V <sub>2</sub>	Quadro III.1	V <sub>1</sub>	31	V <sub>1</sub>	29	V <sub>1</sub>	27
V <sub>3</sub> .....	V <sub>2</sub>	33	V <sub>1</sub>	31	V <sub>1</sub>	29	V <sub>1</sub>	27

1.3 — Região Autónoma dos Açores. — Zonas climáticas de Inverno:

- I<sub>1</sub> — locais situados até 600 m de altitude;
- I<sub>2</sub> — locais situados entre 600 m e 1000 m de altitude;
- I<sub>3</sub> — locais situados acima de 1000 m de altitude.

Para cada local, o número médio de graus-dias de aquecimento (na base de 20°C) da estação convencional de aquecimento pode ser calculado, em função da respectiva altitude (z), pela seguinte expressão:

$$GD_{20} \text{ (est. aquec.)} = 1,5 \cdot z + 650$$

A duração média da estação convencional de aquecimento, em função da altitude, é dada no quadro III.4.:

QUADRO III.4

**Região Autónoma dos Açores**

**Duração média da estação convencional de aquecimento**

Altitude (z) (m)	Duração média (meses)
z ≤ 100 .....	4
100 < z ≤ 500 .....	3 + 0,01 z
z > 500 .....	8

Zona climática de Verão — V<sub>1</sub> (toda a Região Autónoma dos Açores).

Para cada local, a temperatura exterior de projecto de Verão e a amplitude térmica diária do mês mais quente, em função da respectiva altitude, são dadas no quadro III.5:

QUADRO III.5

**Região Autónoma dos Açores**

**Temperatura exterior de projecto de Verão e amplitude térmica diária do mês mais quente**

Altitude (z) (m)	Temperatura exterior de projecto de Verão (°C)	Amplitude térmica do mês mais quente (°C)
z ≤ 600 .....	25	6
z > 600 .....	24	9

1.4 — Região Autónoma da Madeira. — Zonas climáticas de Inverno:

- I<sub>1</sub> — locais situados até 800 m de altitude;
- I<sub>2</sub> — locais situados entre 800 m e 1100 m de altitude;
- I<sub>3</sub> — locais situados acima de 1100 m de altitude.

Para cada local, o número médio de graus-dias de aquecimento da estação convencional de aquecimento pode ser calculado, em função da respectiva altitude (z), pelas seguintes expressões:

$$\begin{aligned} z < 400 \text{ m} & \quad GD_{20} \text{ (est. aquec.)} = 2,4 \cdot z + 50 \\ z \geq 400 \text{ m} & \quad GD_{20} \text{ (est. aquec.)} = 1,6 \cdot z + 380 \end{aligned}$$

A duração média da estação convencional de aquecimento, em função da altitude, é dada no quadro III.6.:

QUADRO III.6

**Região Autónoma da Madeira**

**Duração média da estação convencional de aquecimento**

Altitude (z) (m)	Duração média (meses)
z ≤ 100 .....	0,3
100 < z ≤ 700 .....	8-7,7 (700-z)/600
z > 700 .....	8

Zona climática de Verão — V<sub>1</sub> (toda a Região Autónoma da Madeira).

Para cada local, a temperatura exterior de projecto de Verão e a amplitude térmica diária do mês mais quente, em função da respectiva altitude, são dadas no quadro III.7:

QUADRO III.7

**Região Autónoma da Madeira**

**Temperatura exterior de projecto de Verão e amplitude térmica diária do mês mais quente**

Altitude (z) (m)	Temperatura exterior de projecto de Verão (°C)	Amplitude térmica do mês mais quente (°C)
z ≤ 400 .....	26	6
z > 400 .....	24	9

2 — Energia solar média incidente numa superfície vertical orientada a sul. — Apresentam-se no quadro III.8 os valores de referência da energia solar média incidente numa superfície vertical orientada a sul na estação de aquecimento:

QUADRO III.8

**Energia solar média mensal incidente numa superfície vertical orientada a sul na estação de aquecimento**

Zona de Inverno	Energia solar média incidente numa superfície vertical orientada a sul na estação de aquecimento — G <sub>Sul</sub> (kWh/m <sup>2</sup> · mês)
I <sub>1</sub> :	
Continente .....	108
Açores .....	70
Madeira .....	100

Zona de Inverno	Energia solar média incidente numa superfície vertical orientada a sul na estação de aquecimento — G <sub>Sul</sub> (kWh/m <sup>2</sup> · mês)
I <sub>2</sub> :	
Continente .....	93
Açores .....	50
Madeira .....	80
I <sub>3</sub> :	
Continente .....	90
Açores .....	50
Madeira .....	80

3 — Valores médios da temperatura do ar exterior e da intensidade média da radiação solar durante a estação convencional de arrefecimento (Junho a Setembro) — quadro III.9:

QUADRO III.9

**Valores médios da temperatura do ar exterior e da intensidade da radiação solar para a estação convencional de arrefecimento (Junho a Setembro)**

Zona	$\theta_{atm}$	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Horiz.
V <sub>1</sub> N. ....	19	200	300	420	430	380	430	420	300	730
V <sub>1</sub> S. ....	21	200	310	420	430	380	440	430	320	760
V <sub>2</sub> N. ....	19	200	320	450	470	420	470	450	320	790
V <sub>2</sub> S. ....	23	200	340	470	460	380	460	470	340	820
V <sub>3</sub> N. ....	22	200	320	450	460	400	460	450	320	800
V <sub>3</sub> S. ....	23	210	330	460	460	400	470	460	330	820
Açores .....	21	190	270	360	370	340	370	360	270	640
Madeira .....	21	200	300	380	380	320	370	380	300	700

ANEXO IV

**Método de cálculo das necessidades de aquecimento**

1 — Justificação da metodologia de cálculo. — As necessidades nominais de aquecimento de uma fracção autónoma de um edifício são a energia útil que é necessário fornecer-lhe para manter permanentemente no seu interior a temperatura de referência definida no artigo 14.º do RCCTE durante toda a estação convencional de aquecimento. Este valor não representa necessariamente o consumo real dessa zona do edifício, já que, em geral, os seus ocupantes não impõem permanentemente situações exactamente iguais às de referência, podendo mesmo ocorrer diferenças substanciais por excesso ou por defeito entre as condições reais de funcionamento e as admitidas ou convencionadas como de referência para efeitos deste Regulamento.

No entanto, mais do que um método de prever necessidades energéticas reais de um edifício (ou de uma fracção autónoma de um edifício), o valor das necessidades nominais, calculado para condições de referência, constitui uma forma objectiva de comparar edifícios desde a fase do licenciamento, do ponto de vista do comportamento térmico: quanto maior for o seu valor mais frio é o edifício no Inverno, ou mais energia é necessário consumir para o aquecer até atingir uma temperatura confortável.

Este método está definido de acordo com as disposições da norma europeia EN ISO 13790, sendo feitas as adaptações permitidas por essa norma para melhor se ajustar à realidade da construção e da prática de utilização dos edifícios em Portugal. Para simplicidade de cálculo, considera-se todo o edifício (ou fracção autónoma) como uma única zona, todo mantido permanentemente à mesma temperatura de referência.

As necessidades nominais de aquecimento resultam do valor integrado na estação de aquecimento da soma algébrica de três parcelas:

- 1) Perdas de calor por condução através da envolvente dos edifícios ( $Q_c$ );
- 2) Perdas de calor resultantes da renovação de ar ( $Q_v$ );
- 3) Ganhos de calor úteis ( $Q_{gu}$ ), resultantes da iluminação, dos equipamentos, dos ocupantes e dos ganhos solares através dos envidraçados.

Embora todas estas parcelas sejam, por natureza, fenómenos instacionários, eles são abordados, no âmbito deste Regulamento, na sua formulação média em regime permanente dado que, como são todas integradas ao longo da estação de aquecimento, os efeitos instacionários compensam-se e podem ser desprezados.

As necessidades anuais de aquecimento do edifício ( $N_{ic}$ ) são calculadas pela expressão seguinte:

$$N_{ic} = (Q_t + Q_V - Q_{gu})A_p$$

em que o termo  $Q_{gu}$  pode ser substituído, nos termos do capítulo 4.5, pelo resultado produzido pelo programa SLR-P no caso da presença de sistemas especiais, solares passivos, no edifício.

A metodologia de cálculo de cada um dos três termos acima identificados é definida individualmente de seguida.

2 — Perdas de calor por condução através da envolvente. — As perdas de calor pela envolvente durante toda a estação de aquecimento ( $Q_t$ ), isto é, pelas paredes, pelos envidraçados, pela cobertura e pelo pavimento, devidas à diferença de temperatura entre o interior e o exterior do edifício, resultam da soma de quatro parcelas:

$$Q_t = Q_{ext} + Q_{lna} + Q_{pe} + Q_{pt} \quad (W)$$

em que:

$Q_{ext}$  — perdas de calor pelas zonas correntes das paredes, envidraçados, coberturas e pavimentos em contacto com o exterior;

$Q_{lna}$  — perdas de calor pelas zonas correntes das paredes, envidraçados e pavimentos em contacto com locais não aquecidos;

$Q_{pe}$  — perdas de calor pelos pavimentos e paredes em contacto com o solo;

$Q_{pt}$  — perdas de calor pelas pontes térmicas lineares existentes no edifício.

2.1 — Perdas pela envolvente em zona corrente:

2.1.1 — Elementos em contacto com o exterior — as perdas pelas zonas correntes das paredes, pontes térmicas planas, envidraçados, coberturas e pavimentos exteriores ( $Q_{ext}$ ) são calculadas, em cada momento, para cada um desses elementos, pela expressão:

$$Q_{ext} = U \cdot A \cdot (\theta_i - \theta_{atm}) \quad (W)$$

em que:

$U$  — coeficiente de transmissão térmica do elemento da envolvente (em  $W/m^2 \cdot ^\circ C$ );

$A$  — área do elemento da envolvente medida pelo interior (em  $m^2$ );

$\theta_i$  — temperatura do ar no interior do edifício (tomada para efeitos do cálculo das necessidades nominais de aquecimento como a temperatura do ar referida no n.º 4 do artigo 4.º deste regulamento) (em  $^\circ C$ );

$\theta_{atm}$  — temperatura do ar exterior (em  $^\circ C$ ).

Durante toda a estação de aquecimento, a energia necessária para compensar estas perdas é, para cada elemento da envolvente exterior, calculada pela expressão:

$$Q_{ext} = 0,024 \cdot U \cdot A \cdot GD \quad (kWh)$$

em que  $GD$  é o número de graus-dias de aquecimento especificados para cada concelho no anexo III deste Regulamento. O método de cálculo do coeficiente de transmissão térmica ( $U$ ) é descrito no anexo VII e os valores de  $U$  para os elementos construtivos mais comuns encon-

tram-se compilados na publicação do LNEC *Coefficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios*.

2.1.2 — Elementos em contacto com locais não aquecidos — as perdas pelas zonas correntes das paredes, envidraçados e pavimentos que separam um espaço aquecido de um local não aquecido ( $Q_{lna}$ ), por exemplo, armazéns ou arrecadações, garagens, corredores ou escadas de acesso dentro do mesmo edifício, sótãos não habitados (acessíveis ou não), etc., são calculadas, para cada um desses elementos, pela expressão:

$$Q_{lna} = U \cdot A \cdot (\theta_i - \theta_a) \quad (W)$$

em que:

$U$  — coeficiente de transmissão térmica do elemento da envolvente (em  $W/m^2 \cdot ^\circ C$ );

$A$  — área do elemento da envolvente medida pelo interior (em  $m^2$ );

$\theta_i$  — temperatura do ar no interior do edifício (tomada para efeitos do cálculo das necessidades nominais de aquecimento como a temperatura do ar referida no n.º 4 do artigo 4.º) (em  $^\circ C$ );

$\theta_a$  — temperatura do ar do local não aquecido (em  $^\circ C$ ).

O método de cálculo do coeficiente de transmissão térmica ( $U$ ), é descrito no anexo VII, em que para o cálculo de  $U$  se adopta um valor da resistência térmica exterior ( $R_{se}$ ), igual ao da resistência térmica interior ( $R_{si}$ ).

A temperatura do ar do local não aquecido ( $\theta_a$ ) toma um valor intermédio entre a temperatura atmosférica exterior e a temperatura da zona aquecida a que se aplica o Regulamento. Admite-se que a temperatura  $\theta_a$  toma o valor:

$$\theta_a = \theta_{atm} + (1-\tau) \cdot (\theta_i - \theta_{atm}) \quad (^\circ C)$$

em que:

$\theta_i$  — temperatura interior (admitida como a temperatura do ar referida no n.º 4 do artigo 4.º);

$\theta_{atm}$  — temperatura ambiente exterior ( $^\circ C$ );

$\theta_a$  — temperatura do local não aquecido ( $^\circ C$ );

e o valor de  $\tau$  é dado pela expressão:

$$\tau = \frac{\theta_i - \theta_a}{\theta_i - \theta_{atm}}$$

Dada a dificuldade em conhecer com precisão o valor de  $\theta_a$  sem fixação de alguns parâmetros de difícil previsão dependentes do uso concreto e real de cada espaço, admite-se que  $\tau$  pode tomar os valores convencionais indicados na tabela IV.1 para várias situações comuns de espaços não aquecidos, calculados com base nos valores de referência dos coeficientes de transmissão térmica da envolvente preconizados neste Regulamento e em valores típicos das taxas de renovação de ar que neles ocorrem, sem prejuízo de se recorrer a um cálculo mais preciso baseado na metodologia indicada na norma europeia EN ISO 13789.

Nos termos do artigo 2.º deste Regulamento, o método de cálculo pressupõe que, obrigatoriamente, as perdas térmicas sejam calculadas para a envolvente do espaço

aquecido, não podendo ser englobados neste quaisquer espaços que, nos termos do anexo I deste Regulamento, não são nem devem ser aquecidos. Todos os elementos da envolvente que limita o espaço útil devem obedecer sempre aos requisitos mínimos de qualidade térmica em vigor.

Durante toda a estação de aquecimento, a energia necessária para compensar estas perdas é, para cada elemento da envolvente em contacto com um local não aquecido, calculada pela expressão:

$$Q_{lna} = 0,024 \cdot U \cdot A \cdot GD \cdot \tau \quad (\text{kWh})$$

2.2 — Perdas por pavimentos e paredes em contacto com o solo. — As perdas unitárias de calor (por grau centígrado de diferença de temperatura entre os ambientes interior e exterior) através dos elementos de construção em contacto com o terreno ( $L_{pe}$ ), são calculadas pela seguinte expressão:

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

onde:

$\psi$  é o coeficiente de transmissão térmica linear (em  $\text{W}/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$ ).

$B$  é o perímetro do pavimento ou o desenvolvimento da parede, medido pelo interior (em m).

Na figura IV.1 define-se o princípio de quantificação da transmissão de calor através dos elementos de construção em contacto com o solo. Os valores do coeficiente  $\psi$  são apresentados nas tabelas IV.2 para várias geometrias típicas ou podem ser calculados para situações não previstas usando a metodologia definida na EN 13370.

Durante toda a estação de aquecimento, a energia necessária para compensar estas perdas lineares é, para cada elemento da envolvente em contacto com o solo, calculada pela expressão:

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

em que  $GD$  é o número de graus-dias de aquecimento indicado para cada concelho no anexo III deste Regulamento.

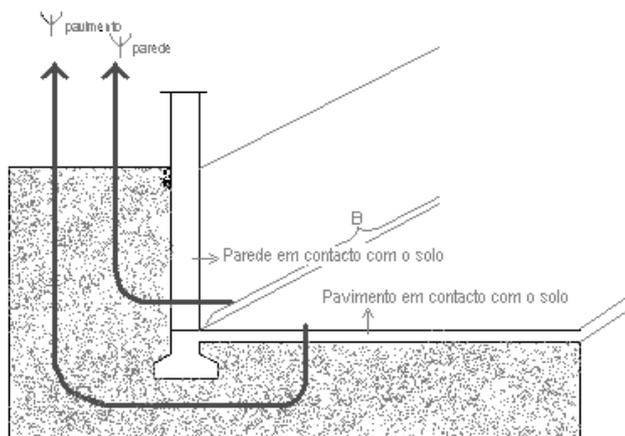


Fig. IV.1 — Elementos de construção em contacto com o solo.

2.3 — Pontes térmicas. — As perdas de calor lineares unitárias (por grau centígrado de diferença de temperatura

entre os ambientes interior e exterior) através das pontes térmicas ( $L_{pt}$ ) são calculadas pela seguinte expressão:

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

onde:

$\psi_j$  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 pelo interior (em m).

Para efeitos deste Regulamento, a análise limita-se às pontes térmicas bidimensionais, sendo indicados na tabela IV.3 os valores de  $\psi$  correspondentes às situações mais correntes na construção em Portugal. Para outras situações muito distintas destas podem ser adoptados valores de  $\psi$  calculados por metodologia adequada, segundo a norma EN ISO 10211-1, devidamente justificados pelo responsável pela aplicação deste Regulamento.

Durante toda a estação de aquecimento a energia necessária para compensar estas perdas térmicas lineares é, para cada ponte térmica da envolvente, calculada pela expressão:

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

3 — Perdas de calor resultantes da renovação do ar:

3.1 — Metodologia de cálculo. — Estas perdas de calor por unidade de tempo correspondentes à renovação do ar interior ( $Q_{ra}$ ) são calculadas por:

$$Q_{ra} = \rho C_p R_{ph} V (\theta_i - \theta_{atm})/3600 \quad (\text{W})$$

em que:

$\rho$  — massa volúmica do ar (em  $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$C_p$  — calor específico do ar (em  $\text{J}/\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}$ );

$R_{ph}$  — número de renovações horárias do ar interior (taxa de renovação nominal);

$V$  — volume interior da fracção autónoma (em  $\text{m}^3$ ), ou seja, o produto da área útil de pavimento pelo pé-direito médio;

$\theta_i$  — temperatura interior de referência (a temperatura do ar referida no n.º 4 do artigo 4.º deste Regulamento) (em  $^\circ\text{C}$ );

$\theta_{atm}$  — temperatura do ar exterior (em  $^\circ\text{C}$ ).

O termo  $\frac{\rho C_p}{3600}$  toma o valor de  $0,34 \text{ W}/\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C}$ . Daqui resulta então que:

$$Q_{ra} = 0,34 \cdot R_{ph} \cdot A_p \cdot P_d (\theta_i - \theta_{atm}) \quad (\text{W})$$

com:

$A_p$  — área útil de pavimento ( $\text{m}^2$ );

$P_d$  — pé-direito médio (m).

O valor nominal de  $R_{ph}$  a utilizar para a verificação regulamentar é o estabelecido pela metodologia descrita no n.º 3.2.

Durante toda a estação de aquecimento, a energia necessária para compensar estas perdas é calculada pela expressão:

$$Q_v = 0,024 \cdot (0,34 \cdot R_{ph} \cdot A_p \cdot P_d) \cdot GD \quad (\text{kWh})$$

ou, no caso de a ventilação ser assegurada por meios mecânicos providos de dispositivos de recuperação de calor do ar extraído:

$$Q_v = 0,024 \cdot (0,34 \cdot R_{ph} \cdot A_p \cdot P_d) \cdot GD \cdot (1 - \eta_v) \quad (\text{kWh})$$

em que *GD* é o número de graus-dias de aquecimento (indicado para cada concelho no anexo III deste Regulamento) e  $\eta_v$  é o rendimento do sistema de recuperação de calor (v. n.º 3.2.2).

Quando o edifício dispuser de sistemas mecânicos de ventilação, a energia  $Q_v$  calculada pela expressão anterior deve ser adicionada a energia eléctrica  $E_v$ , necessária ao seu funcionamento, que se considera ligado em permanência durante vinte e quatro horas por dia, durante a estação de aquecimento:

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

em que:

$P_v$  é a soma das potências eléctricas de todos os ventiladores instalados (em W);

$M$  é a duração média da estação convencional de aquecimento, em meses (v. anexo III).

No caso de um ventilador comum a várias fracções autónomas, a energia total correspondente ao seu funcionamento deve ser dividida entre cada uma dessas fracções autónomas, numa base directamente proporcional aos caudais de ar nominais correspondentes a cada uma delas.

3.2 — Determinação da taxa de renovação horária nominal. — Por razões de higiene e conforto dos ocupantes, é necessário que os edifícios sejam ventilados em permanência por um caudal mínimo de ar. A metodologia de cálculo detalhada nos n.ºs 3.2.1 e 3.2.2 é baseada na presunção de que, efectivamente, o edifício, ou fracção autónoma, tem características construtivas ou dispositivos

apropriados para garantirem, por ventilação natural ou mecânica, a taxa de renovação mínima necessária de  $R_{ph} = 0,6 \text{ h}^{-1}$ . Podem ser utilizados outros métodos de cálculo tecnicamente adequados para a determinação dos caudais de ventilação, como por exemplo o especificado na norma EN 13465, desde que sejam justificados através de projecto junto da entidade licenciadora e devidamente aprovados.

3.2.1 — Ventilação natural — sempre que os edifícios estejam em conformidade com as disposições da norma NP 1037-1, o que deve ser objecto de demonstração clara e inequívoca pelo responsável pela aplicação do RCCTE, o valor de  $R_{ph}$  a adoptar é de  $0,6 \text{ h}^{-1}$ . Nomeadamente, as fachadas dos edifícios devem dispor de dispositivos de admissão de ar auto-reguláveis que garantam os caudais nominais especificados nos compartimentos servidos para uma gama de pressões de 10 Pa a 200 Pa e portas exteriores ou para zonas «não úteis» que disponham de vedação por borracha ou equivalente em todo o seu perímetro. Nestes edifícios não pode haver quaisquer meios mecânicos de insuflação ou de extracção de ar, nomeadamente extracção mecânica nas instalações sanitárias. A presença deste tipo de soluções implica a quantificação da taxa de renovação pela metodologia indicada no n.º 3.2.2.

No caso de o único dispositivo de ventilação mecânica presente no edifício ou fracção autónoma ser o exaustor na cozinha, dado que este só funciona, normalmente, durante períodos curtos, considera-se que o edifício é ventilado naturalmente. Neste e nos restantes casos de edifícios ventilados naturalmente, o valor de  $R_{ph}$  é determinado de acordo com o quadro IV.1, em função da tipologia do edifício, da sua exposição ao vento e da permeabilidade ao ar da sua envolvente. A qualificação da série de caixilharia utilizada deve ser comprovada por ensaio, sem o que deve ser considerada «sem classificação».

QUADRO IV.1

Valores convencionais de  $R_{ph}$  (em  $\text{h}^{-1}$ ) para edifícios de habitação

Classe de exposição	Dispositivos de admissão na fachada	Permeabilidade ao ar das caixilharias (de acordo com a norma EN 12207)								Edifícios conformes com a NP 1037-1
		Sem classificação		Classe 1		Classe 2		Classe 3		
		Caixa de estore	Caixa de estore	Caixa de estore	Caixa de estore	Caixa de estore	Caixa de estore	Caixa de estore	Caixa de estore	
		Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	
1 .....	Sim .....	0,90	0,80	0,85	0,75	0,80	0,70	0,75	0,65	0,60
	Não .....	1,00	0,90	0,95	0,85	0,90	0,80	0,85	0,75	
2 .....	Sim .....	0,95	0,85	0,90	0,80	0,85	0,75	0,80	0,70	
	Não .....	1,05	0,95	1,00	0,90	0,95	0,85	0,90	0,80	
3 .....	Sim .....	1,00	0,90	0,95	0,85	0,90	0,80	0,85	0,75	
	Não .....	1,10	1,00	1,05	0,95	1,00	0,90	0,95	0,85	
4 .....	Sim .....	1,05	0,95	1,00	0,90	0,95	0,85	0,90	0,80	
	Não .....	1,15	1,05	1,10	1,00	1,05	0,95	1,00	0,90	

Notas

1 — Quando os dispositivos instalados para admissão de ar nas fachadas não garantirem que, para diferenças de pressão entre 20 Pa e 200 Pa, o caudal não varie mais de 1,5 vezes, os valores do quadro IV.1 devem ser agravados de 0,10.

2 — Quando a área de vãos envidraçados for superior a 15 % da área útil de pavimento, os valores do quadro IV.1 devem ser agravados de 0,10.

3 — Se todas as portas do edifício ou fracção autónoma forem bem vedadas por aplicação de borrachas ou equivalente em todo o seu perímetro, os valores indicados no quadro IV.1 para edifícios não conformes com a NP 1037-1 podem ser diminuídos de 0,05.

Para efeitos de aplicação deste Regulamento, o grau de exposição é definido do seguinte modo:

QUADRO IV.2

**Classes de exposição ao vento das fachadas do edifício ou da fracção autónoma**

Altura acima do solo	Região A			Região B		
	I	II	III	I	II	III
Menor que 10 m .....	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3
De 10 m a 18 m .....	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4
De 18 m a 28 m .....	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4
Superior a 28 m .....	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 4	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 4

**Notas**

Região A — todo o território nacional, excepto os locais pertencentes à região B.

Região B — Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira e as localidades situadas numa faixa de 5 km de largura junto à costa e ou de altitude superior a 600 m.

Rugosidade I — edifícios situados no interior de uma zona urbana.

Rugosidade II — edifícios situados na periferia de uma zona urbana ou numa zona rural.

Rugosidade III — edifícios situados em zonas muito expostas (sem obstáculos que atenuem o vento).

3.2.2 — Ventilação mecânica — no caso dos sistemas em que a ventilação recorre a quaisquer sistemas mecânicos, incluindo os sistemas de extracção nas instalações sanitárias, e com excepção do caso da presença apenas de exaustor na cozinha descrita no n.º 3.2.1, a taxa de renovação horária é calculada com base em  $\dot{V}_f$ , o maior dos dois valores de caudal correspondentes ao caudal insuflado  $\dot{V}_{ins}$  ou ao caudal extraído do edifício  $\dot{V}_{ev}$ . Em sistemas de caudal variável, o caudal a considerar é o caudal  $\dot{V}_f$  médio diário.

No entanto, mesmo com ventilação mecânica num edifício, a ventilação natural continua a estar presente, em maior ou menor grau, em função do grau de desequilíbrio entre os caudais insuflados e extraídos mecanicamente. Para que a ventilação natural possa ser desprezada é necessário que a diferença entre aqueles caudais seja superior a  $0,1 \text{ h}^{-1}$  no caso de edifícios com exposição Exp. 1,  $0,25 \text{ h}^{-1}$  no caso de edifícios com Exp. 2, e  $0,5 \text{ h}^{-1}$  no caso de edifícios com Exp. 3 ou 4. Se esta condição não for cumprida, o valor de  $R_{ph}$  é determinado de acordo com a expressão:

$$R_{ph} = \frac{\dot{V}_f + \dot{V}_x}{V}$$

em que  $\dot{V}_x$  é o caudal adicional correspondente a infiltrações devidas ao efeito do vento e ao efeito de chaminé. O valor de  $\dot{V}_x$ , para efeitos regulamentares, no caso de sistemas de ventilação mecânica equilibrados (caudal insuflado igual ao extraído), deve ser correspondente a  $0,3 \text{ h}^{-1}$  no caso de edifícios com Exp. 1,  $0,7 \text{ h}^{-1}$  no caso de edifícios com Exp. 2, e  $1 \text{ h}^{-1}$  no caso de edifícios com Exp. 3 ou 4, variando linearmente até  $0,1 \text{ h}^{-1}$  para os casos limites de desequilíbrio de caudais de insuflação e de extracção especificados no parágrafo anterior.

Em qualquer edifício com ventilação mecânica, para efeitos deste Regulamento, a taxa de renovação nominal  $R_{ph}$  nunca pode ser inferior a  $0,6 \text{ h}^{-1}$ , não se considerando neste limite o caudal extraído em exaustores de cozinha, cujo funcionamento é apenas pontual.

4 — *Ganhos térmicos úteis na estação de aquecimento:*

4.1 — Metodologia. — Os ganhos térmicos a considerar no cálculo das necessidades nominais de aquecimento do edifício têm duas origens:

- i) Ganhos térmicos associados a fontes internas de calor ( $Q_i$ );
- ii) Ganhos térmicos associados ao aproveitamento da radiação solar ( $Q_s$ ).

Os ganhos térmicos brutos ( $Q_g$ ) são calculados com base na equação seguinte:

$$Q_g = Q_i + Q_s \quad (\text{kWh})$$

Tendo em conta que nem todos os ganhos térmicos brutos se traduzem num aquecimento útil do ambiente interior, dando origem por vezes apenas a um sobreaquecimento interior, os ganhos térmicos brutos são convertidos em ganhos úteis através do factor de utilização dos ganhos térmicos ( $\eta$ ), definido no n.º 4.4, em função da inércia térmica do edifício e da relação entre aqueles e as perdas térmicas totais do edifício:

$$Q_{gu} = \eta Q_g \quad (\text{kWh})$$

4.2 — Ganhos térmicos brutos resultantes de fontes internas. — Os ganhos térmicos internos ( $Q_i$ ) incluem qualquer fonte de calor situada no espaço a aquecer, excluindo o sistema de aquecimento, nomeadamente:

- Ganhos de calor associados ao metabolismo dos ocupantes;
- Calor dissipado nos equipamentos e nos dispositivos de iluminação.

Os ganhos de calor de fontes internas durante toda a estação de aquecimento são calculados com base na equação seguinte:

$$Q_i = q_i \cdot M \cdot A_p \times 0,720 \quad (\text{kWh})$$

em que:

$q_i$  são os ganhos térmicos internos médios por unidade de área útil de pavimento (em  $\text{W/m}^2$ )

(quadro IV.3), numa base de vinte e quatro horas por dia, todos os dias do ano, no caso dos edifícios residenciais, e em cada dia em que haja ocupação, nos edifícios de serviços;  
*M* é a duração média da estação convencional de aquecimento em meses (v. anexo III);  
*A<sub>p</sub>* é a área útil de pavimento (em m<sup>2</sup>).

QUADRO IV.3

**Ganhos térmicos internos médios por unidade de área útil de pavimento**

Tipo de edifício	<i>q<sub>i</sub></i> (W/m <sup>2</sup> )
Residencial .....	4
Serviços dos tipos: escritórios, comércio, restauração, consultórios, serviços de saúde com internamento, etc.	7
Hotéis .....	4
Outros edifícios com pequena carga de ocupação ...	2

Os ganhos térmicos de fontes internas são muito variáveis. Podem ser adoptados valores diferentes dos indicados no quadro IV.3 desde que devidamente justificados e comprovados e aceites pela entidade licenciadora.

4.3 — Ganhos solares brutos:

4.3.1 — Cálculo dos ganhos solares através dos vãos envidraçados — para efeitos regulamentares, o cálculo dos

ganhos solares brutos através dos vãos envidraçados pode ser realizado por uma de duas metodologias:

- i) Método detalhado;
- ii) Método simplificado.

4.3.1.1 — Método detalhado — na estação de aquecimento, os ganhos solares são calculados pela equação seguinte:

$$Q_s = G_{sul} \sum_j \left[ X_j \sum_n A_{snj} \right] \cdot M$$

em que:

- G<sub>sul</sub>* é o valor médio mensal da energia solar média incidente numa superfície vertical orientada a sul de área unitária durante a estação de aquecimento (em kWh/m<sup>2</sup> . mês) (v. anexo III);
- X<sub>j</sub>* é o factor de orientação para as diferentes exposições (quadro IV.4);
- A<sub>snj</sub>* é a área efectiva colectora da radiação solar da superfície *n* que tem a orientação *j* (em m<sup>2</sup>);
- j* é o índice que corresponde a cada uma das orientações;
- n* é o índice que corresponde a cada uma das superfícies com a orientação *j*;
- M* é a duração da estação de aquecimento, em meses (v. anexo III).

QUADRO IV.4

**Factor de orientação**

	Octante N.	Octantes NE. e NW.	Octantes E. e W.	Octantes SE. e SW.	Octante S.	Horizontal
X .....	0,27	0,33	0,56	0,84	1	0,89

São consideradas superfícies horizontais as que têm uma inclinação face ao plano horizontal inferior a 60° e superfícies verticais as restantes. No cálculo da área efectiva colectora das superfícies verticais, para cada uma das orientações, efectua-se o somatório das áreas colectoras situadas nesse octante.

O valor de *A<sub>s</sub>* deve ser calculado vão a vão, ou por grupo de vãos com características idênticas de protecção solar e de incidência da radiação solar:

$$A_s = A F_s F_g F_w g_{\perp}$$

em que:

- A* é a área total do vão envidraçado, isto é, área da janela, incluindo vidro e caixilho (em m<sup>2</sup>);
- F<sub>s</sub>* é o factor de obstrução (v. n.º 4.3.3);
- F<sub>g</sub>* é a fracção envidraçada (v. n.º 4.3.4);
- F<sub>w</sub>* é o factor de correcção devido à variação das propriedades do vidro com o ângulo de incidência da radiação solar (v. n.º 4.3.5);
- g<sub>⊥</sub>* é o factor solar do vão envidraçado para radiação incidente na perpendicular ao envidraçado e que tem em conta eventuais dispositivos de protecção solar (v. n.º 4.3.2).

4.3.1.2 — Método de cálculo simplificado — para dispensar um cálculo exaustivo dos coeficientes *F* para cada orientação, o valor do produto *F<sub>s</sub> · F<sub>g</sub> · F<sub>w</sub>* pode ser considerado igual a 0,46 desde que sejam satisfeitas as seguintes condições:

Para cada orientação, tendo em conta o ponto médio de cada uma das fachadas do edifício ou da fracção autónoma, não devem existir obstruções situadas acima de um plano inclinado a 20° com a horizontal e também entre os planos verticais que fazem 60° para cada um dos lados da normal ao ponto médio da fachada, a menos de pequenos obstáculos sem impacte significativo, do tipo postes de iluminação, de telefones ou equivalente;

Os envidraçados não devem ser sombreados por elementos do edifício, como palas, por exemplo, sendo esta aproximação satisfatória quando os elementos horizontais que se projectam sobre a janela têm um comprimento inferior a um quinto da altura da janela e que os elementos verticais adjacentes às janelas não se projectam mais de um quarto da largura da janela.

Nestas condições os ganhos solares brutos através dos vãos envidraçados podem ser calculados pela equação:

$$Q_s = G_{sol} \sum_j [X_j \cdot 0,46 \cdot A_j \cdot g_{\perp}] \cdot M$$

4.3.2 — Factor solar do vão envidraçado — o factor solar do vão envidraçado ( $g_{\perp}$ ) é um valor que representa a relação entre a energia solar transmitida para o interior através do vão envidraçado em relação à radiação solar incidente na direcção normal ao envidraçado.

Para maximizar o aproveitamento da radiação solar, os dispositivos de protecção solar móveis devem estar totalmente abertos e nessas circunstâncias é considerado apenas o valor do factor solar do envidraçado. Sempre que seja previsível a utilização de cortinas ou de outros dispositivos de protecção solar que normalmente permanecem fechados durante a estação de aquecimento, estes devem ser considerados no factor solar do vão envidraçado. Portanto, no cálculo do factor solar de vãos envidraçados do sector residencial, salvo justificação em contrário, deve ser considerada a existência, pelo menos, de cortinas interiores muito transparentes de cor clara ( $g_{\perp} = 0,70$  para vidro simples incolor e  $g_{\perp} = 0,63$  para vidro duplo incolor).

Na tabela IV.4 são apresentados os valores do factor solar de vários envidraçados típicos sem dispositivos de protecção solar. Para calcular o factor solar de outros envidraçados ( $g_{\perp}$ ) deve ser seguido o método de cálculo especificado na norma EN 410. No valor de  $g_{\perp}$  do vão envidraçado não se considera a obstrução criada pelos perfis porque esta é considerada através do factor de obstrução  $F_f$ .

4.3.3 — Factor de obstrução — o factor de obstrução ( $F_s$ ) varia entre 0 e 1 e representa a redução na radiação solar que incide no vão envidraçado devido ao sombreamento permanente causado por diferentes obstáculos, por exemplo:

Obstruções exteriores ao edifício: outros edifícios, orografia, vegetação, etc.;

Obstruções criadas por elementos do edifício: outros corpos do mesmo edifício, palas, varandas, elementos de enquadramento do vão externos à caixilharia.

No cálculo de  $F_s$  devido a obstruções longínquas consideram-se apenas as existentes no momento do licenciamento e as que estão previstas nos planos de pormenor.

O factor de obstrução pode ser calculado pela equação seguinte:

$$F_s = F_h \cdot F_o \cdot F_f$$

em que:

$F_h$  é o factor de sombreamento do horizonte por obstruções longínquas exteriores ao edifício ou por outros elementos do edifício;

$F_o$  é o factor de sombreamento por elementos horizontais sobrepostos ao envidraçado (palas, varandas);

$F_f$  é o factor de sombreamento por elementos verticais adjacentes ao envidraçado (palas verticais, outros corpos ou partes do mesmo edifício).

Em nenhum caso o produto  $X_j \cdot F_h \cdot F_o \cdot F_f$  deve ser menor que 0,27.

a) Sombreamento do horizonte ( $F_h$ ) — o efeito do sombreamento de obstruções longínquas exteriores ao edifício ou criadas por outros edifícios vizinhos depende do ângulo do horizonte, latitude, orientação, clima local e da duração da estação de aquecimento. O ângulo de horizonte é definido como o ângulo entre o plano horizontal e a recta que passa pelo centro do envidraçado e pelo ponto mais alto da maior obstrução existente entre dois planos verticais que fazem 60° para cada um dos lados da normal ao envidraçado.

O ângulo do horizonte deve ser calculado, em cada edifício ou fracção autónoma, para cada vão (ou para grupos de vãos semelhantes) de cada fachada. Caso não exista informação disponível que permita o cálculo do ângulo de horizonte,  $F_h$  deve ser calculado por defeito adoptando um ângulo de horizonte de 45° em ambiente urbano ou de 20° para edifícios isolados fora das zonas urbanas.

Os valores dos factores de correcção de sombreamento para condições climáticas médias típicas e para a estação de aquecimento, para as latitudes de 33° (para a Região Autónoma da Madeira) e 39° (para o continente e Região Autónoma dos Açores) e para os oito octantes principais, constam da tabela IV.5. O ângulo do horizonte deve ser calculado, em cada edifício ou fracção autónoma, para cada vão (ou para grupos de vãos semelhantes) de cada fachada.

b) Sombreamento por elementos verticais e por elementos horizontais sobrepostos ao envidraçado ( $F_f$  e  $F_o$ ) — o sombreamento por elementos horizontais sobrepostos aos vãos envidraçados ou por elementos verticais (palas, varandas, outros elementos do mesmo edifício) depende do comprimento da obstrução (ângulo da obstrução), da latitude, da exposição e do clima local. Os valores dos factores de correcção de sombreamento para a estação de aquecimento  $F_f$  e  $F_o$  constam das tabelas IV.6 e IV.7, respectivamente.

Caso não existam palas, para contabilizar o efeito de sombreamento do contorno do vão deve ser considerado o valor 0,9 para o produto  $F_o \cdot F_f$ .

4.3.4 — Fracção envidraçada — a fracção envidraçada ( $F_g$ ) traduz a redução da transmissão da energia solar associada à existência da caixilharia, sendo dada pela relação entre a área envidraçada e a área total do vão envidraçado. No quadro IV.5 são apresentados valores típicos da fracção envidraçada de diferentes tipos de caixilharia:

QUADRO IV.5

**Fracção envidraçada para diferentes tipos de caixilharia**

Tipo de caixilharia	$F_g$	
	Caixilho sem quadrícula	Caixilho com quadrícula
Janelas de alumínio ou aço .....	0,70	0,60
Janelas de madeira ou PVC .....	0,65	0,57
Fachadas-cortina de alumínio ou aço	0,90	





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	<input type="text"/>
Coberturas Exteriores	<input type="text"/>
Pavimentos Exteriores	<input type="text"/>
Envidraçados Exteriores	<input type="text"/>
Da FC IV.1b: (Áreas equivalentes A. τ)	
Paredes Interiores	<input type="text"/>
Coberturas Interiores	<input type="text"/>
Pavimentos Interiores	<input type="text"/>
Envidraçados Interiores	<input type="text"/>
Área Total:	<input type="text"/>
Volume (da FC IV.1d):	<input type="text"/>
FF	<input type="text"/>

Graus-Dia no Local (°C.dia)

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

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

Folha de cálculo FC IV.2

Cálculo do indicador Nic

Perdas térmicas associadas a:	(W/°C)
Envolvente Exterior (da FC IV.1a)	<input type="text"/>
Envolvente Interior (da FC IV.1b)	<input type="text"/>
Vãos Envidraçados (da FC IV.1c)	<input type="text"/>
Renovação de Ar (da FC IV.1d)	<input type="text"/>
	=
Coefficiente Global de Perdas (W/°C)	<input type="text"/>
	x
Graus-Dia no Local (°C.dia)	<input type="text"/>
	x
	<b>0,024</b>
	=
Necessidades Brutas de Aquecimento (kWh/ano)	<input type="text"/>
	-
Ganhos Totais Úteis (kWh/ano) (da FC IV.1e)	<input type="text"/>
	=
Necessidades de Aquecimento (kWh/ano)	<input type="text"/>
	/
Área Útil de pavimento (m <sup>2</sup> )	<input type="text"/>
	=
Nec. Nominais de Aquecimento - Nic (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	<input type="text"/>
	<
Nec. Nom. de Aquec. Máximas - Ni (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	<input type="text"/>

TABELA IV.1

Valores do coeficiente τ (secção 2.1)

Tipo de espaço não útil	A <sub>i</sub> / A <sub>u</sub> ( <sup>1</sup> )		
	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 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> .....	0,8	0,5	0,1
b) Área de aberturas permanentes/volume total ≥ 0,05 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> .....	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<sub>i</sub> — área do elemento que separa o espaço útil interior do espaço não útil.

A<sub>e</sub> — 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 τ 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 arcações ou espaços técnicos. A caracterização da ventilação baseia-se nas definições que constam do anexo II.

Nota. — Sempre que τ > 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).

TABELA IV.2

**Coefficientes de transmissão térmica linear**

Valores de  $\psi$  para elementos em contacto com o terreno

O coeficiente de transmissão térmica linear ( $\psi$ ) é função da diferença de nível ( $Z$ ) entre a face superior do pavimento e a cota do terreno exterior. O valor de  $z$  é negativo sempre que a cota do pavimento for inferior à do terreno exterior e positivo no caso contrário.

Não se contabilizam perdas térmicas lineares de elementos em contacto com o terreno nas seguintes situações:

- Espaços não úteis (locais não aquecidos);
- Paredes interiores separando dois espaços úteis ou um espaço útil e um espaço não útil (local não aquecido), desde que  $\tau < 0,7$ .

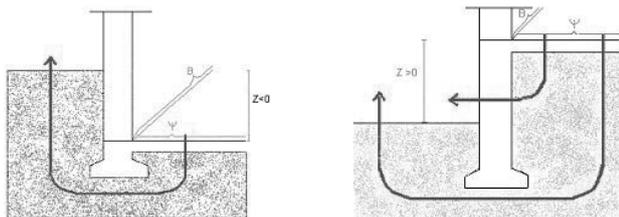


Fig. IV.2 — Pavimento em contacto com o terreno sem isolante térmico.

Tabela IV.2.1

**Valores de  $\psi$  de pavimentos em contacto com o terreno, sem isolante térmico**

Z (m)	$\psi$ (W/m.°C)
Menor que -6 .....	0
De -6 a -1,25 .....	0,50
De -1,20 a 0 .....	1,50
De 0,05 a 1,50 .....	2,50

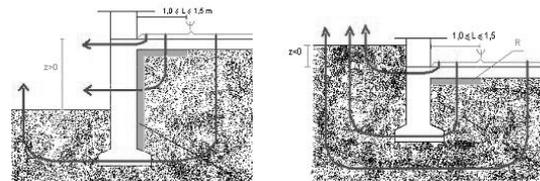


Fig. IV.3 — Pavimentos em contacto com o terreno com isolante térmico perimetral.

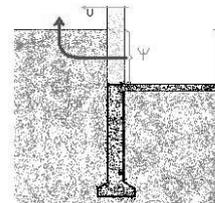


Fig. IV.4 — Parede em contacto com o terreno.

Tabela IV.2.2

**Valores de  $\psi$  de paredes em contacto com o terreno**

Z (m)	$\psi$ (W/m.°C) Coeficiente de transmissão térmica da parede U (W/m².°C)					
	De 0,40 a 0,64	De 0,64 a 0,99	De 1 a 1,19	De 1,20 a 1,49	De 1,50 a 1,79	De 1,80 a 2
Menor que -6 .....	1,55	1,90	2,25	2,45	2,65	2,75
De -6 a -3,05 .....	1,35	1,65	1,90	2,05	2,25	2,50
De -3 a -1,05 .....	0,80	1,10	1,30	1,45	1,65	1,75
De -1 a 0 .....	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80

TABELA IV.3

**Coefficientes de transmissão térmica linear**

Valores de  $\psi$  para pontes térmicas lineares

Consideram-se as seguintes configurações tipo:

A) Ligação da fachada com os pavimentos térreos:

- $A_i$  — isolamento pelo interior;
- $A_e$  — isolamento pelo exterior;
- $A_r$  — isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas;

B) Ligação da fachada com pavimentos sobre locais não aquecidos ou exteriores:

- $B_i$  — isolamento pelo interior;
- $B_e$  — isolamento pelo exterior;
- $B_r$  — isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas;

C) Ligação da fachada com pavimentos intermédios:

- $C_i$  — isolamento pelo interior;
- $C_e$  — isolamento pelo exterior;
- $C_r$  — isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas;

D) Ligação da fachada com cobertura inclinada ou terraço:

- $D_i$  — isolamento pelo interior;
- $D_e$  — isolamento pelo exterior;
- $D_r$  — isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas;

E) Ligação da fachada com varanda:

- $E_i$  — isolamento pelo interior;
- $E_e$  — isolamento pelo exterior;

$E_r$  — isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas;

F) Ligação entre duas paredes verticais:

$F_i$  — isolamento pelo interior;  
 $F_e$  — isolamento pelo exterior;  
 $F_r$  — isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas;

G) Ligação da fachada com caixa de estore:

$G_i$  — isolamento pelo interior;  
 $G_e$  — isolamento pelo exterior;  
 $G_r$  — isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas;

H) Ligação da fachada com padieira, ombreira ou peitoril:

$H_i$  — isolamento pelo interior;  
 $H_e$  — isolamento pelo exterior;  
 $H_r$  — isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas.

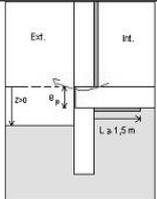
Nos quadros seguintes quantificam-se os valores de  $\psi$  para as situações mais correntes de pontes térmicas lineares. Nos casos de pontes térmicas lineares não consideradas nesses quadros pode utilizar-se um valor convencional de  $\psi = 0,5 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$ .

Não se contabilizam pontes térmicas lineares ( $\psi = 0$ ) nos seguintes casos:

- Paredes interiores intersectando a cobertura e pavimentos, quer sobre o exterior quer sobre espaços não úteis (locais não aquecidos);
- Paredes interiores separando um espaço útil de um espaço não útil adjacente desde que  $\tau < 0,7$ .

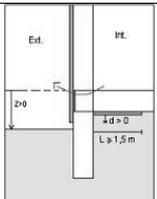
A) Ligação da fachada com pavimentos térreos

Isolamento pelo interior



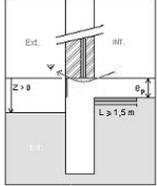
z [m]	$e_p$ [m]		
	0,15	0,20	$\geq 0,25$
0 a +0,40	0,50	0,55	0,65
> +0,40	0,65	0,75	0,85

Isolamento pelo exterior



z [m]	d [m]		
	< 0	de 0 a 0,60	> 0,60
0 a +0,40	0,60	0,30	0,15
> +0,40	0,80	0,45	0,25

Isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas

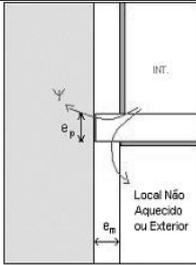


z [m]	$e_p$ [m]		
	0,15	0,20	$\geq 0,25$
0 a +0,40	0,45	0,50	0,60
> +0,40	0,60	0,70	0,80

Nota. — Quando o pavimento térreo não tem isolante térmico, os valores de  $\psi$  para  $A_i$ ,  $A_e$  e  $A_r$  agravam-se em 50 %.

B) Ligação da fachada com pavimentos sobre locais não aquecidos

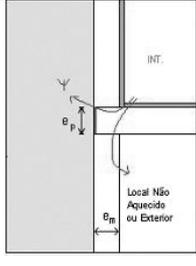
Isolamento pelo interior



$e_p$ [m]			
0,15	0,20	0,25	$\geq 0,35$
0,55	0,65	0,75	0,85

0,15 m <  $e_m^*$  < 0,30 m

\* Se não for em betão, a parede deve ter uma espessura superior a 0,22 m.

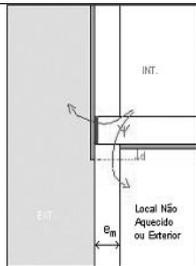


$e_p$ [m]			
0,15	0,20	0,25	$\geq 0,35$
0,20	0,25	0,30	0,35

0,15 m <  $e_m^*$  < 0,30 m

\* Se não for em betão, a parede deve ter uma espessura superior a 0,22 m.

Isolamento pelo exterior



d [m]	$e_m^*$ [m]			
	0,15	0,20	0,25	$\geq 0,35$
0 < d $\leq$ 0,30	0,40	0,45	0,50	0,55

\* Se não for em betão, a parede deve ter uma espessura superior a 0,22 m.

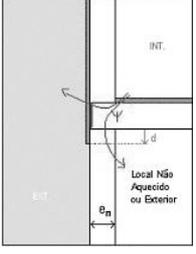


TABELA Be.2 – Valores de  $\psi$  [W/m.<sup>2</sup>.°C]

d [m]	$e_m^*$ [m]			
	0,15	0,20	0,25	≥ 0,35
0 ≤ d ≤ 0,30	0,45	0,50	0,55	0,60

\* Se não for em betão, a parede deve ter uma espessura superior a 0,22 m.

**Isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas**

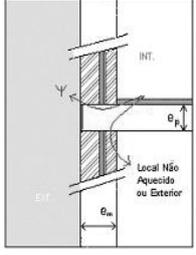


TABELA Br.1 – Valores de  $\psi$  [W/m.<sup>2</sup>.°C]

$e_p$ [m]			
0,15	0,20	0,25	≥ 0,35
0,60	0,65	0,70	0,80

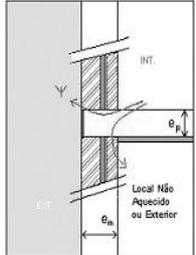


TABELA Br.2 – Valores de  $\psi$  [W/m.<sup>2</sup>.°C]

$e_p$ [m]			
0,15	0,20	0,25	≥ 0,35
0,50	0,55	0,60	0,70

**C) Ligação da fachada com pavimentos intermédios**

**Isolamento pelo interior**

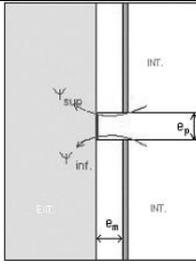


TABELA Ci – Valores de  $\psi_{sup}$  e  $\psi_{inf}$  [W/m.<sup>2</sup>.°C]

$e_m^*$ [m]	$e_p$ [m]			
	0,15	0,20	0,25	≥ 0,35
0,15 a 0,22	0,35	0,40	0,45	0,55
0,22 a 0,30	0,30	0,35	0,40	0,50
≥ 0,30	0,25	0,30	0,35	0,45

\* Se não for em betão, a parede deve ter uma espessura superior a 0,22 m.

Nota:  $\psi_{sup} = \psi_{inf}$ .

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

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

**Isolamento pelo exterior**

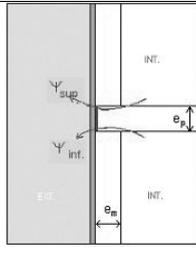


Tabela Ce

$\psi_{sup} = \psi_{inf} = 0,10$  W/m.<sup>2</sup>.°C

0,15 m <  $e_m^*$  < 0,30 m

\* Se não for em betão, a parede deve ter uma espessura superior a 0,22 m.

Nota:  $\psi_{sup} = \psi_{inf}$ .

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

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

**Isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas**

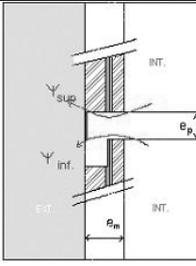


TABELA Cr – Valores de  $\psi_{sup}$  e  $\psi_{inf}$  [W/m.<sup>2</sup>.°C]

$e_m^*$ [m]	$e_p$ [m]			
	0,15	0,20	0,25	≥ 0,35
≥ 0,30	0,15	0,20	0,25	0,30

\* Se não for em betão, a parede deve ter uma espessura superior a 0,22 m.

Nota:  $\psi_{sup} = \psi_{inf}$ .

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

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

**D) Ligação da fachada com cobertura inclinada ou terraço**

**Isolamento pelo interior da parede de fachada e pelo exterior da cobertura**

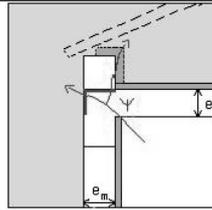


TABELA Di – Valores de  $\psi$  [W/m.<sup>2</sup>.°C]

$e_p$ [m]			
0,15	0,20	0,25	≥ 0,35
0,65	0,75	0,85	0,90

0,15 m <  $e_m^*$  < 0,30 m

\* Se não for em betão, a parede deve ter uma espessura superior a 0,22 m.

**Isolamento pelo exterior**

**D.e.1) Isolamento contínuo pelo exterior**

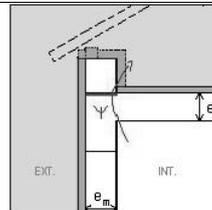


TABELA De. – Valores de  $\psi$  [W/m.<sup>2</sup>.°C]

$e_p$ [m]			
0,15	0,20	0,25	≥ 0,35
0,35	0,45	0,50	0,55

0,15 m <  $e_m^*$  < 0,30 m

\* Se não for em betão, a parede deve ter uma espessura superior a 0,22 m.

D.e.2) Isolamento não contínuo

Considerar os valores de  $\psi$  da tabela Di.

Isolamento repartido ou isolante na caixa de ar da parede de fachada e isolamento pelo exterior da cobertura

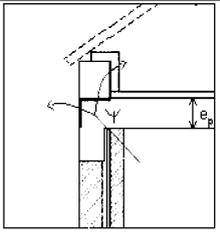


TABELA Di. – Valores de  $\psi$  [W/m.ºC]

$e_p$ [m]			
0,15	0,20	0,25	$\geq 0,35$
0,50	0,60	0,70	0,75

F) Ligação entre duas paredes verticais

Isolamento pelo interior

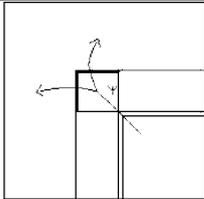


TABELA Fi. – Valores de  $\psi$  [W/m.ºC]

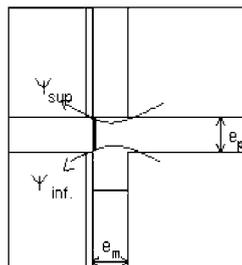
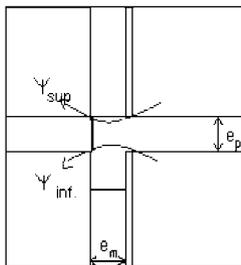
$e_m^*$ [m]	
$\leq 0,22$	$\geq 0,22$
0,20	0,25

\* Se não for em betão, a parede deve ter uma espessura superior a 0,22 m.

E) Ligação da fachada com varanda

Isolamento pelo interior

Isolamento pelo exterior



Isolamento pelo exterior

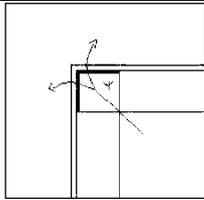
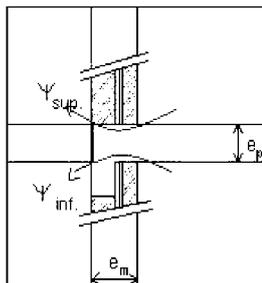


TABELA Fe. – Valores de  $\psi$  [W/m.ºC]

$e_m^*$ [m]	
$\leq 0,22$	$\geq 0,22$
0,10	0,15

\* Se não for em betão, a parede deve ter uma espessura superior a 0,22 m.

Isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas



Isolamento repartido ou isolante na caixa de ar

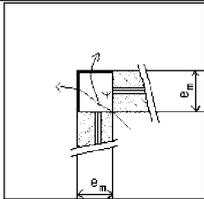


TABELA Fr. – Valores de  $\psi$  [W/m.ºC]

$e_m^*$ [m]
$\geq 0,22$
0,20

\* Se não for em betão, a parede deve ter uma espessura superior a 0,22 m.

TABELA Ei, Ee e Er – Valores de  $\psi_{sup}$  e  $\psi_{inf}$  [W/m.ºC]

$e_m^*$ [m]	$e_p$ [m]			
		0,15	0,20	0,25
*0,15 a 0,22	0,40	0,45	0,50	0,55
0,22 a 0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
$\geq 0,30$	0,30	0,35	0,40	0,45

\* Se não for em betão, a parede deve ter uma espessura superior a 0,22 m.

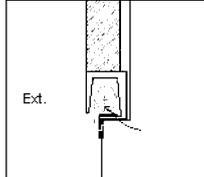
Nota:  $\psi_{sup}$  -  $\psi_{inf}$ .

Para compartimentos contíguos de habitações distintas  $\psi$  -  $\psi_{sup}$  -  $\psi_{inf}$ .

Para compartimentos contíguos da mesma habitação  $\psi$  -  $\psi_{sup}$  +  $\psi_{inf}$ .

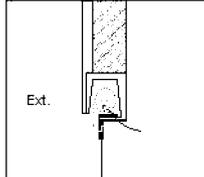
G) Ligação da fachada com caixa de estore

Isolamento pelo interior



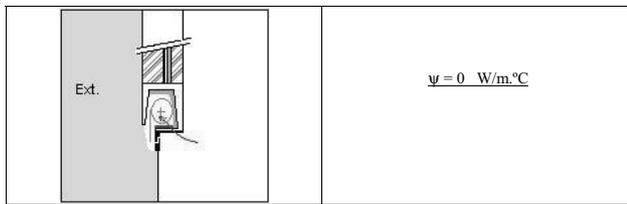
$\psi = 0$  W/m.ºC

Isolamento pelo exterior



$\psi = 0$  W/m.ºC

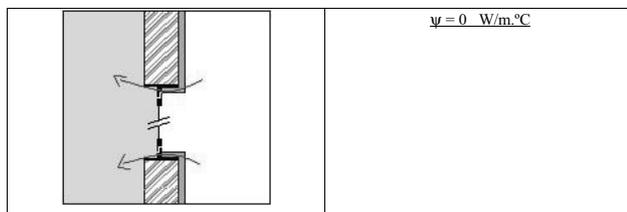
**Isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas**



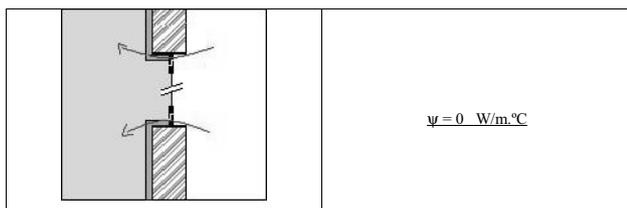
Nota. — A resistência térmica do isolante da caixa de estore ( $R$ ), deve ser maior ou igual a  $0,5 \text{ m}^2 \cdot \text{°C}/\text{W}$ . No caso da caixa de estore apresentar uma configuração diferente da apresentada, considerar  $\psi = 1 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{°C}$ .

**H) Ligação fachada/padieira ou peitoril**

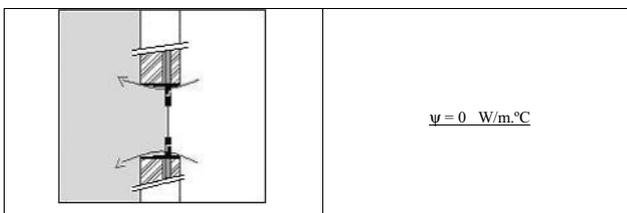
**Isolamento pelo interior**



**Isolamento pelo exterior**



**Isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas**



Nota. — Se não houver contacto do isolante térmico com a caixilharia, considerar o valor de  $\psi = 0,2 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{°C}$ .

Em paredes duplas considera-se que há continuidade do isolante térmico quando este for complanar com a caixilharia.

TABELA IV.4

**Valores do factor solar dos envidraçados ( $g_{\perp}$ )**

Tabela IV.4.1

**Factor solar de alguns tipos de vidro ( $g_{\perp}$ )**

Tipo	Factor solar
Vidro simples:.....	
Incolor: .....	
4 mm .....	0,88
5 mm .....	0,87

Tipo	Factor solar
6 mm .....	0,85
8 mm .....	0,82
Colorido na massa (bronze, cinza, verde):	
4 mm .....	0,70
5 mm .....	0,65
6 mm .....	0,60
8 mm .....	0,55
Reflectante incolor:	
De 4 mm a 8 mm .....	0,60
Reflectante colorido na massa (bronze, cinza, verde):	
De 4 mm e 5 mm .....	0,50
De 6 mm e 8 mm .....	0,45
Vidro duplo:	
Incolor + incolor:	
(4 a 8) mm + 4 mm .....	0,78
(4 a 8) mm + 5 mm .....	0,75
Colorido na massa + incolor:	
4 mm + (4 a 8) mm .....	0,60
5 mm + (4 a 8) mm .....	0,55
6 mm + (4 a 8) mm .....	0,50
8 mm + (4 a 8) mm .....	0,45
Reflectante incolor + incolor:	
(4 a 8) mm + (4 a 8) mm .....	0,52
Reflectante colorido na massa + incolor:	
(4 e 5) mm + (4 a 8) mm .....	0,40
(6 e 8) mm + (4 a 8) mm .....	0,35
Tijolo de vidro (incolor e sem relevos) .....	0,57

Tabela IV.4.2

**Factor solar de alguns tipos de envidraçados plásticos**

Tipo	Factor solar
Policarbonato simples:	
Incolor cristalino (transparente):	
De 4 mm a 6 mm .....	0,85
De 8 mm a 10 mm .....	0,80
12 mm .....	0,78
Incolor translúcido:	
De 4 mm a 6 mm .....	0,50
Policarbonato alveolar incolor:	
Um alvéolo:	
De 6 mm a 8 mm .....	0,86
De 10 mm a 16 mm .....	0,84
Dois alvéolos:	
De 6 mm a 16 mm .....	0,82
Acrílico incolor cristalino (transparente):	
De 4 mm a 6 mm .....	0,85
De 8 mm a 10 mm .....	0,80
12 mm .....	0,78

TABELA IV.5

Valores do factor de sombreamento do horizonte ( $F_h$ ) — Situação de Inverno

Ângulo do horizonte	Horizontal	N.	NE./NW.	E./W.	SE./SW.	S.
<b>Latitude 39º (continente e Açores)</b>						
0º	1	1	1	1	1	1
10º	0,99	1	0,96	0,94	0,96	0,97
20º	0,95	1	0,96	0,84	0,88	0,90
30º	0,82	1	0,85	0,71	0,68	0,67
40º	0,67	1	0,81	0,61	0,52	0,50
45º	0,62	1	0,80	0,58	0,48	0,45
<b>Latitude 33º (Madeira)</b>						
0º	1	1	1	1	1	1
10º	1	1	0,96	0,96	0,97	0,98
20º	0,96	1	0,91	0,87	0,90	0,93
30º	0,88	1	0,85	0,75	0,77	0,80
40º	0,71	1	0,81	0,64	0,59	0,58
45º	0,64	1	0,80	0,60	0,53	0,51

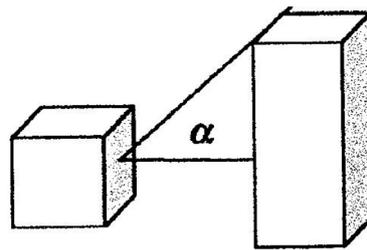
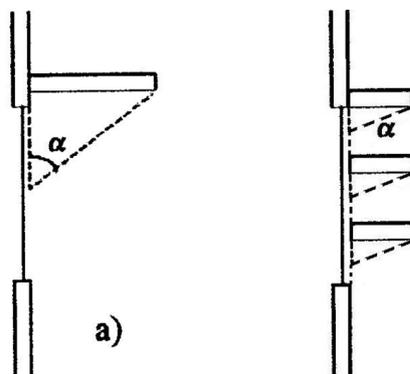


Fig. IV.4.5 — Ângulo de horizonte ( $\alpha$ ), medido a partir do ponto médio do vão envidraçado.

TABELA IV.6

Valores do factor de sombreamento por elementos horizontais ( $F_o$ ) — Situação de Inverno

Ângulo da pala	N.	NE./NW.	E./W.	SE./SW.	S.
<b>Latitude 39º (continente e Açores)</b>					
0º	1	1	1	1	1
30º	1	0,94	0,84	0,76	0,73
45º	1	0,90	0,74	0,63	0,59
60º	1	0,85	0,64	0,49	0,44
<b>Latitude 33º (Madeira)</b>					
0º	1	1	1	1	1
30º	1	0,92	0,82	0,68	0,45
45º	1	0,88	0,72	0,60	0,56
60º	1	0,83	0,62	0,48	0,43

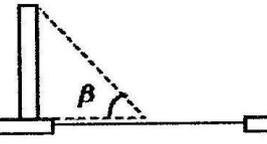
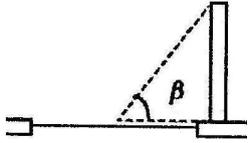
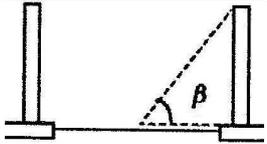


Secção vertical

$\alpha$  — ângulo da pala horizontal, medido a partir do ponto médio do vão envidraçado.

TABELA IV.7

Valores do factor de sombreamento por elementos verticais ( $F_v$ ) — Situação de Inverno

Posição da pala vertical	Ângulo da pala vertical	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
	0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	30°	1,00	1,00	1,00	0,97	0,93	0,91	0,87	0,89
	45°	1,00	1,00	1,00	0,95	0,88	0,86	0,80	0,84
	60°	1,00	1,00	1,00	0,91	0,83	0,79	0,72	0,80
	0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	30°	1,00	0,89	0,87	0,91	0,93	0,97	1,00	1,00
	45°	1,00	0,84	0,80	0,86	0,88	0,95	1,00	1,00
	60°	1,00	0,80	0,72	0,79	0,83	0,91	1,00	1,00
	0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	30°	1,00	0,89	0,86	0,88	0,85	0,88	0,86	0,89
	45°	1,00	0,84	0,80	0,80	0,76	0,80	0,80	0,84
	60°	1,00	0,80	0,71	0,71	0,65	0,71	0,71	0,80

Secção horizontal

 $\beta$  — ângulo da pala vertical, medido a partir do ponto médio do vão envidraçado

## ANEXO V

## Método de cálculo das necessidades de arrefecimento

1 — Justificação da metodologia de cálculo. — As necessidades nominais de arrefecimento de uma fracção autónoma de um edifício são a energia útil que é necessário retirar-lhe para manter permanentemente no seu interior a temperatura de referência definida no artigo 14.º deste Regulamento durante toda a estação convencional de arrefecimento, isto é, nos meses de Junho a Setembro, inclusive. Este valor não representa necessariamente o consumo real dessa zona do edifício, já que, em geral, os seus ocupantes não impõem permanentemente situações exactamente iguais às de referência, podendo mesmo ocorrer diferenças substanciais por excesso ou por defeito entre as condições reais de funcionamento e as admitidas ou convencionadas como de referência para efeitos deste Regulamento.

No entanto, mais do que um método de prever necessidades energéticas reais de um edifício (ou de uma fracção autónoma de um edifício), o valor das necessidades nominais, calculado para condições de referência, consti-

tui uma forma objectiva de comparar edificios desde a fase do licenciamento, do ponto de vista do comportamento térmico: quanto maior for o seu valor mais quente é o edifício no Verão ou mais energia é necessário consumir para o arrefecer até atingir uma temperatura confortável.

O cálculo preciso das necessidades de arrefecimento de um espaço, dada a natureza altamente dinâmica dos fenómenos térmicos em causa, só é possível por meio de simulação dinâmica detalhada. Este tipo de metodologia é exigido no caso do regulamento dos sistemas de climatização (RSECE), mas a sua complexidade é considerada indesejável para o RCCTE, pelo que, neste Regulamento, se utiliza uma metodologia simplificada de cálculo, devidamente validada ao nível europeu, que produz resultados com a aproximação suficiente adequada aos objetivos do RCCTE.

Esta metodologia é complementar à adoptada para o cálculo dos ganhos úteis durante o período de aquecimento (anexo IV, n.º 4.4). Enquanto que, no Inverno, os ganhos úteis contabilizados são aqueles que não provocam o sobreaquecimento do espaço interior, os ganhos não

úteis são, precisamente, os que provocam as necessidades de arrefecimento durante o Verão. Portanto, basta aplicar a mesma metodologia descrita no anexo IV para o cálculo da fracção dos ganhos internos e solares úteis, devidamente adaptada às condições interiores e exteriores de Verão, e afectando os ganhos totais no Verão, isto é, os ganhos internos, solares e através da envolvente opaca e transparente, do factor  $(1-\eta)$  definido no referido n.º 4.4 do anexo IV, obtendo-se assim as necessidades nominais anuais de arrefecimento do edifício ou fracção autónoma.

2 — Metodologia de cálculo:

2.1 — Equação de base. — As necessidades nominais de arrefecimento de um edifício ou fracção autónoma ( $Nv_c$ ) são calculadas pela expressão seguinte:

$$Nv_c = Qg \cdot (1-\eta)/A_p$$

em que:

- $Qg$  são os ganhos totais brutos do edifício ou fracção autónoma;
- $\eta$  é o factor de utilização dos ganhos (n.º 4.4 do anexo IV);
- $A_p$  é a área útil de pavimento.

Os ganhos totais brutos são obtidos pela soma das seguintes parcelas:

- a) As cargas individuais devidas a cada componente da envolvente, devidas aos fenómenos combinados da diferença de temperatura interior-exterior e da incidência da radiação solar ( $Q_1$ );
- b) As cargas devidas à entrada da radiação solar através dos envidraçados ( $Q_2$ );
- c) As cargas devidas à renovação do ar ( $Q_3$ );
- d) As cargas internas, devidas aos ocupantes, aos equipamentos e à iluminação artificial ( $Q_4$ ).

2.2 — Ganhos pela envolvente. — Os ganhos através da envolvente opaca exterior resultam dos efeitos combinados da temperatura do ar exterior e da radiação solar incidente. Para o seu cálculo adopta-se uma metodologia simplificada baseada na «temperatura ar-Sol», que se traduz, para cada orientação, na seguinte equação:

$$Q_{opaco} = U.A.(\theta_{ar-Sol} - \theta_i) = U.A.(\theta_{atm} + \frac{\alpha.G}{h_e} - \theta_i) \quad [W]$$

em que:

- $U$  — coeficiente de transmissão térmica superficial do elemento da envolvente (em W/m<sup>2</sup>);
- $A$  — área do elemento da envolvente (em m<sup>2</sup>);
- $\theta_{ar-Sol}$  — temperatura ar-Sol (°C);
- $\theta_i$  — temperatura do ambiente interior (°C);
- $\theta_{atm}$  — temperatura do ar exterior (°C);
- $\alpha$  — coeficiente de absorção (para a radiação solar) da superfície exterior da parede (quadro v.5);
- $G$  — intensidade de radiação solar instantânea incidente em cada orientação (em W/m<sup>2</sup>);
- $h_e$  — condutância térmica superficial exterior do elemento da envolvente, que toma o valor de 25 W/m<sup>2</sup>.°C.

Esta equação pode também ser expressa através de:

$$Q_{opaco} = U.A.(\theta_{atm} - \theta_i) + U.A.(\frac{\alpha.G}{h_e}) \quad [W]$$

Em termos de toda a estação convencional de arrefecimento,  $Q_1$  é obtido pela integração dos ganhos instantâneos ao longo dos quatro meses em causa (122 dias), o que conduz à seguinte equação final:

$$Q_1 = 2,928 U.A.(\theta_m - \theta_i) + U.A.(\frac{\alpha.Ir}{h_e}) \quad (kWh)$$

em que:

- $\theta_m$  — temperatura média do ar exterior na estação convencional de arrefecimento na zona climática de Verão onde se localiza o edifício (v. anexo III);
- $Ir$  — intensidade média de radiação total incidente em cada orientação durante toda a estação de arrefecimento (v. anexo III).

Para este cálculo adoptam-se as condições ambientais de referência definidas pelo artigo 16.º deste Regulamento. A primeira parcela desta equação corresponde às perdas pela envolvente opaca e transparente devidas apenas à diferença de temperatura entre o interior e o exterior (folha de cálculo FC V.1a), enquanto a segunda corresponde aos ganhos solares através da envolvente opaca (FC V.1c).

2.3 — Ganhos pelos vãos envidraçados. — Para o cálculo dos ganhos solares através dos envidraçados (folha de cálculo FC V.1b) adoptar-se-á a mesma metodologia definida no anexo IV:

$$Q_s = \sum_j \left[ Ir_j \sum_n A_{snj} \right]$$

onde  $Ir$  é a energia solar incidente nos envidraçados, por orientação ( $j$ ), conforme o anexo III, e as demais variáveis tomam o mesmo significado já descrito no n.º 4.3.1 do anexo IV, com excepção do factor de horizonte ( $F_h$ ), que se considera igual a 1. Devido a relações angulares distintas entre o Inverno e o Verão, no entanto, os factores  $F_o$ ,  $F_f$  e  $F_w$  são obtidos, para a estação de aquecimento, dos quadros v.1 a v.3.

O factor solar do envidraçado deve ser tomado com dispositivos de sombreamento móveis activados a 70 %, ou seja, o factor solar do vão envidraçado é igual à soma de 30 % do factor solar do vidro mais 70 % do factor solar do vão envidraçado com a protecção solar móvel actuada, cujos valores são os indicados no quadro v.4.

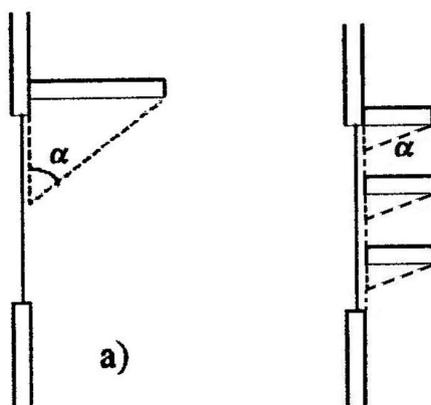
São consideradas protecções ligeiramente transparentes as protecções com factor de transparência compreendido entre 5 % e 15 %, transparentes aquelas em que o factor de transparência está compreendido entre 15 % e 25 % e muito transparentes aquelas em que o factor de transparência é superior a 25 %.

A cor da protecção é definida em função do coeficiente de reflexão da superfície exterior da protecção, complementar do coeficiente de absorção, encontrando-se no quadro v.5 a correspondência com algumas cores típicas, a título ilustrativo.

QUADRO V.1

Valores do factor de sombreamento dos elementos horizontais ( $F_o$ ) — Situação de Verão

Ângulo da pala	N.	NE./NW.	E./W.	SE./SW.	S.
<b>Latitude 39° (continente e Açores)</b>					
0°	1	1	1	1	1
30°	0,98	0,86	0,75	0,68	0,63
45°	0,97	0,78	0,64	0,57	0,55
60°	0,94	0,70	0,55	0,50	0,52
<b>Latitude 33° (Madeira)</b>					
0°	1	1	1	1	1
30°	0,97	0,84	0,74	0,69	0,68
45°	0,95	0,76	0,63	0,60	0,62
60°	0,92	0,68	0,55	0,54	0,60



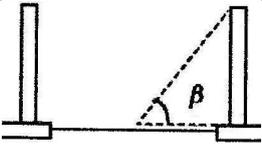
Secção vertical

$\alpha$  — ângulo da pala horizontal, medido a partir do ponto médio do vão envidraçado.

QUADRO V.2

Valores do factor de sombreamento dos elementos verticais ( $F_v$ ) — Situação de Verão

Posição da pala vertical	Ângulo da pala vertical	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
	0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	30°	1,00	0,86	0,95	0,96	0,91	0,91	0,96	1,00
	45°	1,00	0,78	0,93	0,95	0,87	0,85	0,96	1,00
	60°	1,00	0,69	0,88	0,93	0,84	0,77	0,95	1,00
	0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	30°	1,00	1,00	0,96	0,91	0,91	0,96	0,95	0,86
	45°	1,00	1,00	0,96	0,85	0,87	0,95	0,93	0,78
	60°	1,00	1,00	0,95	0,77	0,84	0,93	0,88	0,69

Posição da pala vertical	Ângulo da pala vertical	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
	0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	30°	1,00	0,86	0,90	0,91	0,82	0,91	0,90	0,86
	45°	1,00	0,78	0,92	0,84	0,74	0,84	0,92	0,78
	60°	1,00	0,69	0,86	0,75	0,67	0,75	0,86	0,69

QUADRO V.3

Valores do factor de correcção da selectividade angular dos envidraçados ( $F_w$ ) — Situação de Verão

	N.	NE./NW.	E./W.	SE./SW.	S.
Vidro simples .....	0,85	0,90	0,90	0,90	0,80
Vidro duplo .....	0,80	0,85	0,85	0,85	0,75

QUADRO V.4

Valores do factor solar de vãos com protecção solar activada a 100 % e vidro incolor corrente ( $g_{\perp}$ )

Tipo de protecção	Vidro simples — Cor da protecção			Vidro duplo — Cor da protecção		
	Clara	Média	Escura	Clara	Média	Escura
<b>Protecções exteriores:</b>						
Portada de madeira .....	0,04	0,07	0,09	0,03	0,05	0,06
<b>Persiana:</b>						
Régua de madeira .....	0,05	0,08	0,10	0,04	0,05	0,07
Régua metálica ou plástica .....	0,07	0,10	0,13	0,04	0,07	0,09
<b>Estore veneziano:</b>						
Lâmina de madeira .....	—	0,11	—	—	0,08	—
Lâmina metálica .....	—	0,14	—	—	0,09	—
<b>Estore:</b>						
Lona opaca .....	0,07	0,09	0,12	0,04	0,06	0,08
Lona pouco transparente .....	0,14	0,17	0,19	0,10	0,12	0,14
Lona muito transparente .....	0,21	0,23	0,25	0,16	0,18	0,20
<b>Protecções interiores:</b>						
Estores de lâminas .....	0,45	0,56	0,65	0,47	0,59	0,69
<b>Cortinas:</b>						
Opacas .....	0,33	0,44	0,54	0,37	0,46	0,55
Ligeiramente transparentes .....	0,36	0,46	0,56	0,38	0,47	0,56
Transparentes .....	0,38	0,48	0,58	0,39	0,48	0,58
Muito transparentes .....	0,70	—	—	0,63	—	—
Portadas de madeira (opacas) .....	0,30	0,40	0,50	0,35	0,46	0,58
Persianas de madeira .....	0,35	0,45	0,57	0,40	0,55	0,65
Protecção entre dois vidros — estore veneziano, lâminas delgadas				0,28	0,34	0,40

O quadro v.4 lista o factor solar ( $g_{\perp}$ ) de vãos envidraçados com os dispositivos de protecção solar mais habituais nos quais são utilizados vidros incolores correntes. Caso sejam aplicados vidros especiais diferentes dos incolores correntes, o factor solar dos vãos envidraçados com dispositivos de protecção solar interiores ou com protecção exterior não opaca é obtido pelas equações 1 ou 2, consoante se trate de vãos com vidro simples ou vidro duplo. Caso exista uma protecção solar exterior opaca (tipo persiana), o valor do factor solar do vão com vidros especiais é obtido directamente do quadro v.4. Nos vãos protegidos por mais de uma protecção solar deve ser utilizada a equação 3 ou 4, considerando apenas as protecções solares existentes do lado exterior até ao interior até à primeira protecção solar opaca:

Vidro simples:

$$g_{\perp} = \frac{g_{\perp}' \cdot g_{\perp v}}{0,85} \quad (1)$$

Vidro duplo:

$$g_{\perp} = \frac{g_{\perp}' \cdot g_{\perp v}}{0,75} \quad (2)$$

Vidro simples:

$$g_{\perp} = g_{\perp v} \prod_i \frac{g_{\perp}'}{0,85} \quad (3)$$

Vidro duplo:

$$g_{\perp} = g_{\perp v} \prod_i \frac{g_{\perp}'}{0,75} \quad (4)$$

em que:

$g_{\perp}$  — factor solar do vão envidraçado;

$g_{\perp}'$  — factor solar do vão envidraçado com protecção solar e vidro incolor;

$g_{\perp v}$  — factor solar do envidraçado.

Admitir-se-á também o método simplificado, tal como indicado para os ganhos solares na estação de aquecimento, correspondente à consideração de um envidraçado típico médio de cada fachada do edifício ou da fracção autónoma, conforme aplicável, desde que sejam todos semelhantes em termos de protecção solar e em que haja apenas diferenças derivadas da sua localização na fachada.

QUADRO V.5

Cor da superfície exterior da protecção solar

Cor da protecção	Clara	Média	Escura
Coefficiente de absorção solar da superfície exterior da protecção Cor .....	0,4	0,5	0,8
	Branco. Creme. Amarelo. Laranja. Vermelho-claro.	Vermelho-escuro. Verde-claro. Azul-claro.	Castanho. Verde-escuro. Azul-vivo. Azul-escuro. Preto.

2.4 — Perdas por ventilação. — A metodologia de cálculo é igual à indicada no n.º 3 do anexo IV. Na realidade, dado que a temperatura média exterior durante toda a estação de arrefecimento (anexo III) é sempre inferior à temperatura interior de referência, a ventilação é, em média, uma perda, pelo que é contabilizada na folha de cálculo FC V.1a:

$$Q_3 = 2,928 (0,34 \cdot R_{ph} \cdot A_p \cdot P_d) (\theta_m - \theta_e) \quad (\text{kWh})$$

2.5 — Ganhos internos. — A metodologia de cálculo é igual à indicada no n.º 4.2 do anexo IV (folha de cálculo FC V.1d).

$$Q_i = 2,928 \cdot q_i \cdot A_p \quad (\text{kWh})$$

3 — Folhas de cálculo. — O método de cálculo descrito neste anexo está organizado, para sistematização da forma de apresentação de resultados, nas folhas de cálculo FC V.1 a FC V.5 que se seguem.

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



A forma de cálculo de cada uma das parcelas da expressão anterior é apresentada nos números seguintes.

2 — *Energia despendida com sistemas convencionais de preparação de AQS ( $Q_a$ )*. — A energia despendida com sistemas convencionais utilizados na preparação das AQS durante um ano ( $Q_a$ ) é dada pela expressão seguinte:

$$Q_a = (M_{AQS} \cdot 4187 \cdot \Delta T \cdot n_d) / (3\,600\,000) \quad (\text{kWh/ano})$$

em que:

$M_{AQS}$  é o consumo médio diário de referência de AQS;  
 $\Delta T$  é o aumento de temperatura necessário para preparar as AQS;

$n_d$  representa o número anual de dias de consumo de AQS.

2.1 — Consumo médio diário de referência ( $M_{AQS}$ ). — Nos edifícios residenciais, o consumo médio diário de referência ( $M_{AQS}$ ) é dado pela expressão:

$$M_{AQS} = 401 \times \text{número de ocupantes}$$

sendo o número convencional de ocupantes de cada fracção autónoma definido no quadro VI.1.

QUADRO VI.1

**Número convencional de ocupantes em função da tipologia da fracção autónoma**

Tipologia	T0	T1	T2	T3	...	$T_n$
Número de ocupantes	2	2	3	4	...	$n + 1$

Admite-se que os edifícios de serviços sujeitos ao RCCTE são pequenos consumidores de AQS, sendo o respectivo consumo total diário ( $M_{AQS}$ ), de 100 l. Todavia, são aceites outros valores (incluindo um valor nulo) devidamente justificados pelo projectista e aceites pela entidade licenciadora.

2.2 — Aumento de temperatura ( $\Delta T$ ). — O aumento de temperatura ( $\Delta T$ ) necessário à preparação das AQS toma o valor de referência de 45°C. Este valor considera que a água da rede pública de abastecimento é disponibilizada a uma temperatura média anual de 15°C e que deve ser aquecida à temperatura de 60°C.

2.3 — Número anual de dias de consumo de AQS ( $n_d$ ). — O número anual de dias de consumo de AQS ( $n_d$ ) depende do período convencional de utilização dos edifícios e é indicado no quadro VI.2.

QUADRO VI.2

**Número anual de dias de consumo de AQS**

Tipo de edifícios	Utilização	Número de dias de consumo de AQS
Edifícios residenciais Edifícios de serviços	Permanente .....	365
	Permanente .....	365
	Encerrado um dia por semana	313
	Encerrado um dia e meio por semana .....	287
	Encerrado dois dias por semana .....	261

3 — *Eficiência de conversão do sistema de preparação das AQS ( $\eta_a$ )*. — A eficiência de conversão do sistema de preparação das AQS ( $\eta_a$ ), é definida pelo respectivo fabricante com base em ensaios normalizados, podendo ser utilizados os seguintes valores de referência na ausência de informação mais precisa:

- Termoacumulador eléctrico com pelo menos 100 mm de isolamento térmico — 0,95;
- Termoacumulador eléctrico com 50 mm a 100 mm de isolamento térmico — 0,90;
- Termoacumulador eléctrico com menos de 50 mm de isolamento térmico — 0,80;
- Termoacumulador a gás com pelo menos 100 mm de isolamento térmico — 0,80;
- Termoacumulador a gás com 50 mm a 100 mm de isolamento térmico — 0,75;
- Termoacumulador a gás com menos de 50 mm de isolamento térmico — 0,70;
- Caldeira mural com acumulação com pelo menos 100 mm de isolamento térmico — 0,87;
- Caldeira mural com acumulação com 50 mm a 100 mm de isolamento térmico — 0,82;
- Caldeira mural com acumulação com menos de 50 mm de isolamento térmico — 0,65;
- Esquentador a gás — 0,50.

Os valores de  $\eta_a$  devem ser diminuídos de 0,10 se as redes de distribuição de água quente internas à fracção autónoma não forem isoladas com pelo menos 10 mm de isolamento térmico (ou resistência térmica equivalente da tubagem respectiva).

Para outros sistemas de preparação de AQS, nomeadamente sistemas centralizados comuns a várias fracções autónomas de um mesmo edifício, recurso a redes urbanas de aquecimento, etc., a eficiência deve ser calculada e demonstrada caso a caso pelo projectista, sendo aplicáveis nos ramais principais de distribuição de água quente exteriores às fracções autónomas os requisitos de isolamento térmico especificados na regulamentação própria aplicável a este tipo de sistemas (RSECE).

Caso não esteja definido, em projecto, o sistema de preparação das AQS, considera-se que a fracção autónoma vai dispor de um termoacumulador eléctrico com 5 cm de isolamento térmico ( $\eta_a = 0,90$ ) em edifícios sem alimentação de gás ou um esquentador a gás natural ou GPL ( $\eta_a = 0,50$ ) quando estiver previsto o respectivo abastecimento.

4 — *Contribuição de sistemas solares de preparação de AQS ( $E_{solar}$ )*. — A contribuição de sistemas de colectores solares para o aquecimento da AQS ( $E_{solar}$ ) deve ser calculada utilizando o programa SOLTERM do INETI. A contribuição de sistemas solares só pode ser contabilizada, para efeitos deste Regulamento, se os sistemas ou equipamentos forem certificados de acordo com as normas e legislação em vigor, instalados por instaladores acreditados pela DGGE e, cumulativamente, se houver a garantia de manutenção do sistema em funcionamento eficiente durante um período mínimo de seis anos após a instalação.

5 — *Contribuição de outros sistemas de preparação de AQS ( $E_{ren}$ )*. — A contribuição de quaisquer outras formas de energias renováveis ( $E_{ren}$ ) (solar fotovoltaica, biomassa, eólica, geotérmica, etc.) para a preparação de AQS, bem

como de quaisquer formas de recuperação de calor, de equipamentos ou de fluidos residuais, deve ser calculada com base num método devidamente justificado e reconhecido e aceite pela entidade licenciadora.

ANEXO VII

**Quantificação dos parâmetros térmicos**

1 — *Cálculo do coeficiente de transmissão térmica (U):*

1.1 — Princípio de cálculo. — O coeficiente de transmissão térmica (U) de elementos constituídos por um ou vários materiais, em camadas de espessura constante, é calculado pela seguinte fórmula:

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum_j R_j + R_{se}}$$

em que:

- $R_j$  — resistência térmica da camada  $j$  ( $m^2 \cdot ^\circ C/W$ );
- $R_{si}$ ,  $R_{se}$  — resistências térmicas superficiais interior e exterior, respectivamente ( $m^2 \cdot ^\circ C/W$ ).

Tratando-se de camadas de materiais homogéneos, a resistência térmica,  $R_j$  é calculada como sendo o quociente entre a espessura da camada  $j$ ,  $d_j$  (m), e o valor de cálculo da condutibilidade térmica do material que a constitui,  $\lambda_j$  ( $W/m \cdot ^\circ C$ ).

Para as camadas não homogéneas (alvenarias, lajes aligeiradas, espaços de ar, etc.) os valores das correspondentes resistências térmicas devem ser quer calculados de acordo com a metodologia estabelecida na norma europeia EN ISO 6946 quer obtidos directamente em tabelas. Os valores da condutibilidade térmica dos materiais correntes de construção e das resistências térmicas das camadas não homogéneas mais utilizadas constam da publicação do LNEC *Coefficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios*.

Os valores das resistências térmicas superficiais em função da posição do elemento construtivo e do sentido do fluxo de calor constam do quadro VII.1:

QUADRO VII.1

**Resistências térmicas superficiais**

Sentido do fluxo de calor	Resistência térmica superficial ( $m^2 \cdot ^\circ C/W$ )		
	Exterior $R_{se}$	Local não aquecido (*) $R_{se}$	Interior $R_{si}$
Horizontal (**)	0,04	0,13	0,13
Vertical (***):			
Ascendente	0,04	0,10	0,10
Descendente	0,04	0,17	0,17

(\*) Os valores indicados traduzem o facto de, no caso do cálculo do coeficiente de transmissão térmica de um elemento que separa um local não aquecido de um local aquecido, se adoptar  $R_{se} = R_{si}$ .

(\*\*) Aplicável a paredes (até mais ou menos 30° com a vertical).

(\*\*\*) Aplicável a coberturas e pavimentos

Os valores das resistências térmicas dos espaços de ar não ventilados e ventilados são tratados nos n.ºs 1.2.1 e 1.2.2 deste anexo, respectivamente.

A publicação do LNEC *Coefficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios* contém uma listagem extensa do valor dos coeficientes de transmissão térmica (U) dos elementos de construção mais comuns, obtidos segundo este método de cálculo.

Quando um edifício utilize uma solução construtiva não tabelada nessa publicação, o respectivo valor de U deve ser obtido usando os princípios de cálculo descritos nas normas europeias EN ISO 6946 e EN ISO 13789.

1.2 — Resistência térmica dos espaços de ar em elementos construtivos. — A resistência térmica de um espaço de ar ( $R_{ar}$ ) é considerada no cálculo do coeficiente de transmissão térmica se o espaço de ar:

- Tiver espessura nominal superior a 5 mm, no caso de elementos prefabricados, e a 15 mm, no caso de elementos construtivos realizados em obra;
- For delimitado por duas superfícies paralelas, com emítancias iguais ou superiores a 0,8 (caso dos materiais correntes de construção) e perpendiculares à direcção do fluxo de calor;
- Tiver uma espessura (na direcção do fluxo de calor) inferior a um décimo de qualquer das outras duas dimensões;
- Não apresentar trocas de ar com o ambiente interior.

A caracterização do grau de ventilação dos espaços de ar faz-se da seguinte forma:

- Para as paredes, a partir do quociente entre a área total de orifícios de ventilação (s), em milímetros quadrados, e o comprimento da parede (L), em metros;
- Para as coberturas e elementos inclinados, a partir do quociente entre a área total de orifícios de ventilação (s), em milímetros quadrados, e a área do elemento em estudo (A), em metros quadrados.

1.2.1 — Resistência térmica de espaços de ar não ventilados. — No quadro VII.2 apresentam-se os valores da resistência térmica dos espaços de ar não ventilados, que devem ser adoptados para o cálculo do coeficiente de transmissão térmica, em função da posição e da espessura do espaço de ar, e do sentido do fluxo de calor:

QUADRO VII.2

**Resistência térmica dos espaços de ar não ventilados**

Sentido do fluxo do calor	Espessura do espaço de ar (mm)	Resistência térmica $R_{ar}$ ( $m^2 \cdot ^\circ C/W$ )
Horizontal (*)	5	0,11
	10	0,15
Vertical (**) ascendente	15	0,17
	De 25 a 100	0,18
	5	0,11
	10	0,15
	De 15 a 100	0,16
Vertical (**) descendente	5	0,11
	10	0,15
	15	0,17
	25	0,19
	50	0,21
	100	0,22

(\*) Paredes (até mais ou menos 30° com a vertical).

(\*\*) Coberturas e pavimentos.

Um espaço de ar que tenha pequenas aberturas para o ambiente exterior pode também ser considerado não ventilado desde que:

- Não exista uma camada de isolante térmico entre ele e o exterior;
- As aberturas existentes não permitam a circulação de ar no interior do espaço de ar;
- A relação  $s/L$  seja igual ou inferior a  $500 \text{ mm}^2/\text{m}$ , no caso de paredes;
- A relação  $s/A$  seja igual ou inferior a  $500 \text{ mm}^2/\text{m}^2$ , no caso de elementos horizontais (coberturas ou pavimentos) ou inclinados.

1.2.2 — Resistência térmica de espaços de ar ventilados — quando o elemento de construção incluir espaços de ar ventilados, o valor do seu coeficiente de transmissão térmica depende do grau de ventilação desses espaços.

i) Espaços de ar fracamente ventilados — um espaço de ar considera-se fracamente ventilado desde que:

- A relação  $s/L$  seja superior a  $500 \text{ mm}^2/\text{m}$  e igual ou inferior a  $1500 \text{ mm}^2/\text{m}$ , no caso de paredes;
- A relação  $s/A$  seja superior a  $500 \text{ mm}^2/\text{m}^2$  e igual ou inferior a  $1500 \text{ mm}^2/\text{m}^2$ , no caso de elementos horizontais ou inclinados.

Nestes casos a resistência térmica do espaço de ar fracamente ventilado é metade do valor correspondente indicado na tabela VII.2.

Todavia, se a resistência térmica do elemento construtivo localizado entre o espaço de ar e o ambiente exterior for superior a  $0,15 \text{ m}^2 \cdot \text{°C}/\text{W}$  a resistência térmica do espaço de ar deve tomar o valor de  $0,15 \text{ m}^2 \cdot \text{°C}/\text{W}$ .

ii) Espaços de ar fortemente ventilados — um espaço de ar considera-se fortemente ventilado desde que:

- A relação  $s/L$  seja superior a  $1500 \text{ mm}^2/\text{m}$ , no caso de paredes;
- A relação  $s/A$  seja superior a  $1500 \text{ mm}^2/\text{m}^2$ , no caso de elementos horizontais ou inclinados.

Nestes casos a resistência térmica do espaço de ar considera-se nula.

Para além disso, no cálculo do coeficiente de transmissão térmica ( $U$ ) do elemento com um espaço de ar fortemente ventilado adoptam-se as seguintes convenções:

- Não se considera a resistência térmica das camadas que se localizam entre o espaço de ar e o ambiente exterior;
- A resistência térmica superficial exterior ( $R_{se}$ ) toma o valor correspondente da resistência térmica superficial interior ( $R_{si}$ ) indicado na tabela VII.1.

1.3 — Coeficiente de transmissão térmica de coberturas inclinadas sobre desvão. — No caso de coberturas inclinadas sobre desvão o cálculo é efectuado como se indica a seguir, consoante o desvão é habitado ou não.

i) Desvão habitado — neste caso o desvão habitado é considerado um espaço útil aquecido. A determinação das perdas térmicas correspondentes à cobertura é efectuada com base no coeficiente de transmissão térmica do elemento inclinado (vertentes) da cobertura, calculado como referido no n.º 1.1.

ii) Desvão não habitado (acessível ou não) — no caso dos desvãos não habitados, acessíveis ou não, eventualmente utilizados como zonas de arrecadação, técnicas ou similares, o desvão é considerado um espaço não aquecido, com uma temperatura interior de referência nas condições descritas no n.º 2.1 do anexo IV.

Para a determinação das perdas térmicas nestas situações procede-se ao cálculo, como referido no n.º 1.1, apenas do coeficiente de transmissão térmica do elemento que separa o espaço interior aquecido do desvão não habitado e tem-se em consideração o valor correspondente do coeficiente  $\tau$  indicado na tabela IV.1 (v. anexo IV).

#### 2 — Quantificação da inércia térmica interior (It):

2.1 — Princípio de cálculo. — A inércia térmica interior de uma fracção autónoma é função da capacidade de armazenamento de calor que os locais apresentam e depende da massa superficial útil de cada um dos elementos da construção.

A massa superficial útil ( $M_{si}$ ) de cada elemento de construção interveniente na inércia térmica é função da sua localização no edifício e da sua constituição, nomeadamente do posicionamento e das características das soluções de isolamento térmico e de revestimento superficial. Podem ser definidos os casos genéricos representados na figura VII.1.

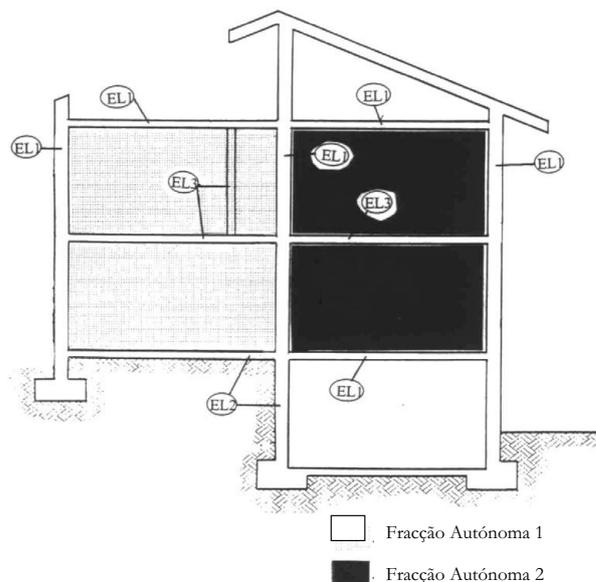


Fig. VII.1 — Identificação dos elementos da envolvente para o cálculo da inércia térmica interior.

EL1 — Elemento da envolvente exterior, elemento de construção em contacto com outra fracção autónoma ou com espaços não úteis.

Se estes elementos não possuem isolamento térmico, contabiliza-se metade da sua massa total ( $m_i$ ):  $M_{si} = m_i/2$ . No entanto, se existir um isolante térmico (material de condutibilidade térmica inferior a  $0,065 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{°C}$ , com uma espessura que conduza a uma resistência térmica superior a  $0,30 \text{ m}^2 \cdot \text{°C}/\text{W}$ ), considera-se somente a massa situada do lado interior do isolamento térmico ( $m_i$ ):  $M_{si} = m_i$ .

Os valores de  $M_{si}$  nunca podem ser superiores a  $150 \text{ kg}/\text{m}^2$ .

EL2 — Elementos em contacto com o solo.

Se estes elementos não possuem isolamento térmico, contabiliza-se uma massa  $M_{si}$  de  $150 \text{ kg}/\text{m}^2$ . Caso contrá-

rio, não se toma em consideração senão a massa interior ao isolamento  $M_{si} = m_p$ , sem ultrapassar o limite de 150 kg/m<sup>2</sup>.

EL3 — Elementos interiores da fracção autónoma em estudo (paredes e pavimentos interiores).

Considera-se a massa total do elemento  $M_{si} = m_p$ , com o limite de 300 kg/m<sup>2</sup>.

Para os elementos de construção da envolvente da fracção autónoma em estudo em que o revestimento superficial interior apresente uma resistência térmica ( $R$ ), compreendida entre 0,14 m<sup>2</sup>. °C/W e 0,3 m<sup>2</sup>. °C/W, a massa superficial útil ( $M_{si}$ ) deve ser reduzida ( $r$ ) para 50 % do valor calculado.

Para os elementos interiores à fracção autónoma em estudo, a massa  $M_{si}$  é multiplicada por  $r = 0,75$  ou  $0,50$ , conforme o elemento tenha revestimento superficial com resistência térmica superior a 0,14 m<sup>2</sup>. °C/W numa ou em duas faces, respectivamente.

A título de exemplo, apresentam-se em seguida, ordens de grandeza da resistência térmica de alguns revestimentos correntes:

- Parquet de madeira —  $R \leq 0,14$  m<sup>2</sup>. °C/W;
- Revestimento cerâmico —  $R \leq 0,14$  m<sup>2</sup>. °C/W;
- Alcatifa espessa com base de borracha —  $0,14 < R \leq 0,30$  m<sup>2</sup>. °C/W;

Soalho sobre laje com espaço de ar —  $0,14 < R \leq 0,30$  m<sup>2</sup>. °C/W;

Placas de gesso cartonado e espaço de ar —  $0,14 < R \leq 0,30$  m<sup>2</sup>. °C/W.

Nas figuras VII.2 a VII.6 exemplifica-se a forma de cálculo da massa superficial útil dos elementos mais comuns da envolvente em função da sua localização e da solução de isolamento térmico. A influência dos revestimentos superficiais deve ser considerada adicionalmente, conforme descrito no parágrafo anterior.

**A) Paredes exteriores ou em contacto com o solo**

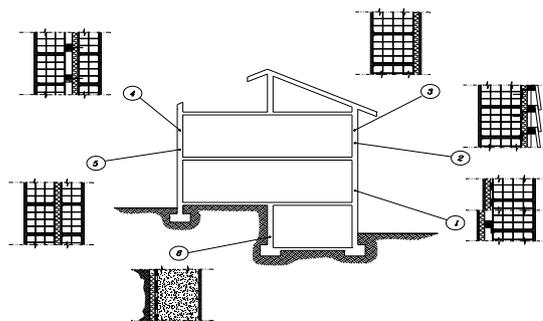


Fig. VII.2

Tipo de parede	$M_{si}$	
	Com isolamento	Sem isolamento
1 — Isolamento pelo interior, parede simples .....	0	$m_t/2 \leq 150$ kg/m <sup>2</sup>
2 e 3 — Isolamento pelo exterior, parede simples .....	$m_t \leq 150$ kg/m <sup>2</sup>	$m_t/2 \leq 150$ kg/m <sup>2</sup>
4 e 5 — Isolamento no espaço de ar, parede dupla .....	$m_{pi} \leq 150$ kg/m <sup>2</sup>	$m_{pi}/2 \leq 150$ kg/m <sup>2</sup>
6 — Parede em contacto com o solo .....	$m_t \leq 150$ kg/m <sup>2</sup>	150 kg/m <sup>2</sup>

em que:

- $m_t$  — massa total da parede (do isolamento para o interior);
- $m_{pi}$  — massa do pano interior da parede (do isolamento para o interior).

**B) Coberturas**

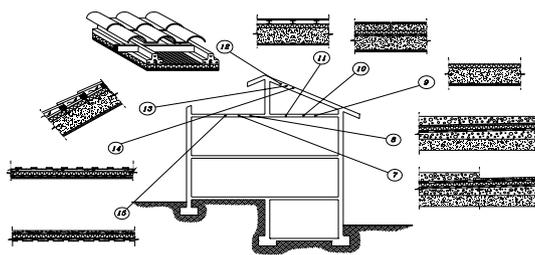


Fig. VII.3

Tipo de cobertura	$M_{si}$	
	Com isolamento	Sem isolamento
7 e 8 — Terraço, isolamento exterior .....	$m_t \leq 150$ kg/m <sup>2</sup>	$m_t/2 \leq 150$ kg/m <sup>2</sup>
9 a 11 — Laje horizontal, sótão não habitável .....	$m_t \leq 150$ kg/m <sup>2</sup>	$m_t/2 \leq 150$ kg/m <sup>2</sup>
12 a 14 — Cobertura inclinada, sótão habitável .....	$m_t \leq 150$ kg/m <sup>2</sup>	$m_t/2 \leq 150$ kg/m <sup>2</sup>
15 — Terraço, isolamento interior .....	0	$m_t/2 \leq 150$ kg/m <sup>2</sup>

em que:

- $m_t$  — massa total da cobertura (do isolamento para o interior).

C) Pavimentos exteriores, de separação com espaços não úteis ou em contacto com o solo

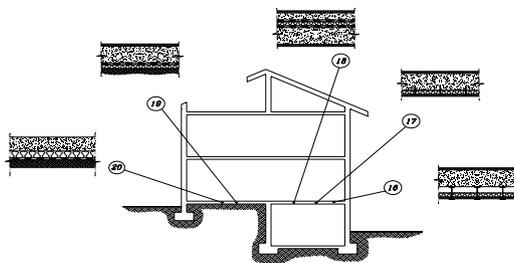


Fig. VII.4

Tipo de pavimento	$M_{si}$	
	Com isolamento	Sem isolamento
16 e 17 — Isolamento inferior, cave não habitável ou ambiente exterior .....	$m_i \leq 150 \text{ kg/m}^2$	$m_i/2 \leq 150 \text{ kg/m}^2$
18 — Isolamento intermédio .....	$m_i \leq 150 \text{ kg/m}^2$	$m_i/2 \leq 150 \text{ kg/m}^2$
19 e 20 — Pavimento em contacto com o solo (isolamento sob o pavimento) .....	$m_i \leq 150 \text{ kg/m}^2$	$150 \text{ kg/m}^2$

em que:

$m_i$  — massa total do pavimento (do isolamento para o interior).

D) Paredes de separação entre fracções autónomas

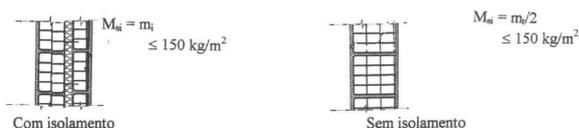


Fig. VII.5

em que:

$m_i$  — massa do pano interior (do isolamento para o interior), paredes duplas;  
 $m_i$  — massa total da parede, paredes simples.

E) Paredes e pavimentos interiores à fracção autónoma

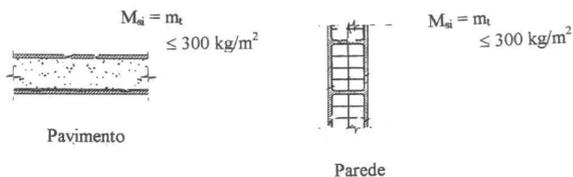


Fig. VII.6

2.2 — Cálculo da inércia térmica interior. — A massa superficial útil por metro quadrado de área de pavimento ( $I_i$ ) é então calculada pela seguinte expressão:

$$I_i = \frac{\sum M_{si} S_i}{A_p}$$

em que:

$M_{si}$  — massa superficial útil do elemento  $i$  ( $\text{kg/m}^2$ );  
 $S_i$  — área da superfície interior do elemento  $i$  ( $\text{m}^2$ );  
 $A_p$  — área útil de pavimento ( $\text{m}^2$ ).

O processo de cálculo está esquematizado no quadro VII.5.

As massas dos diferentes elementos de construção podem ser obtidas em tabelas técnicas ou nas seguintes publicações do LNEC: *Caracterização Térmica de Paredes de Alvenaria — ITE 12* e *Caracterização Térmica de Pavimentos Pré-Fabricados — ITE 11*, ou ainda noutra documentação técnica disponível.

*Nota.* — As massas indicadas para pavimentos nas publicações do LNEC acima referidas correspondem aos pavimentos em tosco. As massas correspondentes aos revestimentos podem ser obtidas em tabelas técnicas.

QUADRO VII.5

Cálculo da inércia térmica interior ( $I_i$ )

Elemento de construção	$M_{si}$ ( $\text{kg/m}^2$ )	$S_i$ ( $\text{m}^2$ )	Factor de correcção ( $r$ )	$M_{si} r S_i$ ( $\text{kg}$ )
Laje de tecto .....				
Laje de pavimento .....				
Paredes da envolvente da fracção autónoma em estudo .....				
Paredes enterradas .....				
Pavimentos enterrados .....				
Pavimentos interiores .....				
Paredes interiores .....				
<i>Total</i> .....				





	Zona climática (*)		
	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>
Média .....	0,56	0,56	0,50
Forte .....	0,56	0,56	0,50

(\*) V. anexo III.  
 (\*\*) V. anexo VII.

4 — Valores de referência para dispensa de verificação detalhada do RCCTE em habitações unifamiliares com área útil menor que  $A_{mv}$ . — Para serem dispensados de verificação detalhada dos requisitos deste Regulamento, nos termos do disposto nos artigos 5.º, 6.º e 8.º do Regulamento, os edifícios de habitação unifamiliar com área útil inferior a  $A_{mv}$  devem satisfazer cumulativamente as seguintes condições:

- Nenhum elemento opaco da envolvente, em zona corrente, pode ter um coeficiente de transmissão térmica superior ao valor correspondente ao indicado no quadro IX.3, obedecendo também ao limite estabelecido pelo n.º 2 deste anexo em termos de valores locais para as zonas de ponte térmica plana;
- As coberturas têm de ser de cor clara;
- A inércia térmica do edifício tem de ser média ou forte;
- A área dos vãos envidraçados não pode exceder 15 % da área útil de pavimento do edifício;
- Os vãos envidraçados com mais de 5 % da área útil do espaço que servem e não orientados no quadrante norte devem ter factores solares que não excedam os valores indicados no quadro IX.4.

QUADRO IX.3

**Coefficientes de transmissão térmica de referência****(U-W/m<sup>2</sup>°C)**

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

QUADRO IX.4

**Factores solares máximos admissíveis em envidraçados com mais de 5 % da área útil do espaço que servem**

Zonas climáticas:

V<sub>1</sub> — 0,25;  
 V<sub>2</sub> — 0,20;  
 V<sub>3</sub> — 0,15.

Nota. — Estes valores do factor solar são correspondentes ao vão envidraçado com o(s) respectivo(s) dispositivo(s) de protecção 100 % activo(s).