

**MINISTÉRIO DO EQUIPAMENTO,
DO PLANEAMENTO
E DA ADMINISTRAÇÃO DO TERRITÓRIO**

Decreto-Lei n.º 118/98

de 7 de Maio

A satisfação das necessidades de conforto térmico e de qualidade do ambiente interior dos edifícios implica, em geral, o recurso a meios de ventilação, aquecimento, arrefecimento, humidificação e desumidificação. A utilização destes meios deve obedecer, naturalmente, a regras que permitam assegurar as exigências ambientais prescritas e a utilização racional da energia.

A aprovação do Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios pelo Decreto-Lei n.º 40/90, de 6 de Fevereiro, que teve por objecto principal a melhoria da qualidade térmica da envolvente, mediante intervenção na concepção, no projecto e na construção dos edifícios, constituiu um passo significativo no sentido da melhoria das condições de conforto térmico na generalidade dos edifícios.

Faltava, no entanto, regulamentar as condições em que se definem as dimensões e se devem processar a instalação e a utilização de equipamentos e sistemas nos edifícios com sistemas energéticos de aquecimento e ou de arrefecimento, sem ou com desumidificação, por forma a assegurar a qualidade das respectivas prestações, com respeito pela utilização racional da energia, pelo ambiente e pela segurança das instalações, o que veio a acontecer com a aprovação do Regulamento da Qualidade dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios pelo Decreto-Lei n.º 156/92, de 29 de Julho.

Este Regulamento, no entanto, carecia de revisão, no sentido de serem introduzidas algumas correcções decorrentes da necessidade de compatibilização com o direito comunitário.

Foi ouvida 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, para valer como lei geral da República, nos termos do n.º 5 do artigo 112.º da Constituição, o seguinte:

Artigo 1.º

1 — É aprovado o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios, anexo ao presente diploma, do qual faz parte integrante.

2 — As normas relativas à segurança dos sistemas energéticos de climatização serão objecto de regulamentação específica, a aprovar por decreto regulamentar.

Artigo 2.º

É revogado o Decreto-Lei n.º 156/92, de 29 de Julho.

Artigo 3.º

O presente diploma entra em vigor no prazo de 60 dias a contar da data da sua publicação.

Visto e aprovado em Conselho de Ministros de 19 de Fevereiro de 1998. — *António Manuel de Oliveira Guterres* — *Jorge Paulo Sacadura Almeida Coe-*

lho — *João Cardona Gomes Cravinho* — *Joaquim Augusto Nunes de Pina Moura* — *Elisa Maria da Costa Guimarães Ferreira*.

Promulgado em 7 de Abril de 1998.

Publique-se.

O Presidente da República, JORGE SAMPAIO.

Referendado em 16 de Abril de 1998.

O Primeiro-Ministro, *António Manuel de Oliveira Guterres*.

ANEXO

REGULAMENTO DOS SISTEMAS ENERGÉTICOS
DE CLIMATIZAÇÃO EM EDIFÍCIOS

CAPÍTULO I

Objecto e âmbito de aplicação

Artigo 1.º

Objecto

1 — O presente Regulamento estabelece as regras a ter em conta no dimensionamento e instalação dos sistemas energéticos de climatização em edifícios, adiante designados por sistemas de climatização, e as condições a observar de modo que:

- a) As exigências de conforto térmico e de qualidade do ambiente impostas no interior dos edifícios possam vir a ser asseguradas em condições de eficiência energética;
- b) Sejam garantidas a qualidade e a segurança das instalações;
- c) Seja salvaguardado o respeito pelo meio ambiente.

2 — Este Regulamento incide sobre a dimensão e a qualidade dos sistemas de climatização em edifícios, prescrevendo, no entanto, uma qualidade térmica da envolvente superior à exigida pelo Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 40/90, de 6 de Fevereiro.

3 — Os anexos referidos no presente Regulamento fazem dele parte integrante.

Artigo 2.º

Âmbito de aplicação

1 — O presente Regulamento dos sistemas de climatização a instalar em edifícios ou zonas independentes é aplicável a todos os equipamentos de edifícios, sempre que se verifique uma das condições seguintes:

- a) A potência térmica nominal de aquecimento ou de arrefecimento seja superior a 25 kW;
- b) A soma das potências térmicas nominais para aquecimento e arrefecimento seja superior a 40 kW.

2 — O presente Regulamento não é aplicável aos sistemas utilizados para fins industriais nas áreas a estes afectas.

3 — A aplicação deste Regulamento aos sistemas de climatização instalados em edifícios sediados em zonas históricas ou em imóveis classificados pode ser objecto de restrições, em casos devidamente justificados, segundo parecer da Direcção-Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, homologado pela entidade de tutela do edifício.

CAPÍTULO II

Princípios gerais, definições e referências

Artigo 3.º

Índices e parâmetros de caracterização

1 — A caracterização de um sistema de climatização faz-se, para efeitos do presente Regulamento, através da quantificação do valor da potência térmica nominal de aquecimento, da potência térmica nominal de arrefecimento ou do seu somatório.

2 — São também definidos outros parâmetros, com vista a assegurar a eficiência energética e a qualidade dos sistemas de climatização, incluindo as dos equipamentos que integram os sistemas.

Artigo 4.º

Definições e referências

1 — As definições específicas necessárias à correcta compreensão e aplicação deste Regulamento constam do anexo I.

2 — O significado e os valores de grandezas, coeficientes ou parâmetros a utilizar na aplicação deste Regulamento e que nele não venham expressamente indicados podem ter como referências, por ordem de precedência, as seguintes:

- a) Regulamentos específicos, nomeadamente o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 40/90, de 6 de Fevereiro;
- b) Regulamentos gerais;
- c) Normas europeias aprovadas pelo Comité Europeu de Normalização (CEN), normas portuguesas e normas internacionais;
- d) Publicações oficiais de instituições nacionais e europeias de reconhecida idoneidade.

CAPÍTULO III

Condições e potências térmicas nominais

Artigo 5.º

Condições nominais

1 — Para efeito de quantificação das potências térmicas nominais de aquecimento e de arrefecimento dos sistemas de climatização, deve atender-se ao seguinte:

- a) As condições nominais interiores nos edifícios ou zonas independentes são determinadas pelas condições de temperatura e humidade cujos valores constam do anexo II;
- b) As condições nominais exteriores de temperatura e humidade encontram-se definidas no anexo III;

c) As características construtivas nominais são as correspondentes aos valores de referência do Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios e as constantes do anexo IV;

d) Os valores nominais do caudal de ar novo encontram-se definidos no anexo IV.

2 — As condições nominais podem ser modificadas, a título excepcional, sempre que exista a necessidade de soluções específicas e sejam explicitadas as causas especiais que as justifiquem.

3 — Quando se pretenda instalar um sistema de climatização em edifício existente, as características construtivas nominais referidas na alínea c) do n.º 1 deste artigo são as correspondentes à situação real do edifício.

4 — Os edifícios ou zonas independentes remodeladas em que o grau de intervenção corresponda a mais de metade do valor dos mesmos são, para efeitos deste Regulamento, tratados como edifícios ou zonas independentes novos.

Artigo 6.º

Potências térmicas nominais

1 — As potências térmicas nominais de aquecimento ou de arrefecimento são as resultantes da aplicação ao edifício ou à zona independente do edifício do método de verificação indicado no anexo IV.

2 — Nos edifícios ou zonas independentes de edifícios sujeitos a licenciamento, os objectivos expressos no n.º 2 do artigo 1.º são obtidos pela aplicação do factor 0,8 no cálculo da potência térmica relativa à envolvente definida com as características expressas na alínea c) do n.º 1 do artigo 5.º

3 — No caso de soluções específicas citadas no n.º 2 do artigo anterior, devem ser apresentados os respectivos cálculos justificativos.

CAPÍTULO IV

Sistemas e equipamentos

Artigo 7.º

Sistemas

1 — As potências térmicas de aquecimento ou de arrefecimento dos sistemas de climatização a instalar não poderão exceder em:

- a) 25 % as respectivas potências térmicas nominais de aquecimento ou de arrefecimento, calculadas nos termos do artigo 6.º;
- b) 20 % a soma da potência térmica nominal de aquecimento, calculada nos termos do artigo 6.º, e da potência de aquecimento de águas sanitárias e outras aplicações específicas, quando assegurado pelo mesmo equipamento.

2 — O recurso a sistemas de climatização servindo mais de uma zona independente ou edifício deve salvaguardar o cumprimento deste Regulamento relativamente a cada zona independente ou edifício, por um lado, e, por outro, aos sistemas no seu conjunto.

3 — A potência eléctrica para aquecimento, por efeito de Joule, não pode exceder 5 % da potência térmica de aquecimento até ao limite de 25 kW por zona independente de edifício.

4 — Nos sistemas destinados exclusivamente a arrefecimento é permitida a instalação de equipamento destinado a reaquecimento terminal, cuja potência não pode exceder 10% da potência de arrefecimento a instalar.

5 — O recurso a unidades individuais de climatização para aquecimento ou arrefecimento em novos edifícios só é permitido nos espaços que apresentem cargas térmicas ou condições interiores especiais em relação às que se verificam na generalidade dos demais espaços da zona independente ou edifício, considerando-se para este efeito como novos todos os edifícios licenciados posteriormente à data da entrada em vigor deste Regulamento.

6 — É obrigatório o recurso à recuperação de energia no ar de rejeição, na estação de aquecimento, com uma eficiência mínima de 50%, sempre que a potência térmica de rejeição em condições de projecto seja superior a 80 kW.

7 — Nos sistemas de climatização do tipo «tudo ar», com um caudal de ar de insuflação superior a 10 000 m³/h, é obrigatória a instalação de dispositivos que permitam o arrefecimento dos locais apenas com ar exterior quando a entalpia do ar exterior for inferior à do ar de retorno.

8 — Os sistemas que são objecto do presente Regulamento têm necessariamente de dispor de meios de registo do consumo de energia.

9 — Todo o sistema comum a várias zonas independentes ou edifícios tem necessariamente de dispor de registos para contagem dos consumos de energia de cada uma das zonas independentes ou edifícios servidos pelo sistema.

10 — Os sistemas de climatização devem possuir mecanismos de protecção, de acordo com as instruções dos fabricantes e a regulamentação existente, para cada tipo de equipamento constituinte da instalação.

Artigo 8.º

Equipamentos

1 — É admitida a utilização de equipamentos de série com potência térmica de aquecimento ou de arrefecimento no escalão imediatamente superior à obtida nos termos do n.º 1 do artigo 7.º

2 — No caso de serem usados equipamentos para aquecimento e arrefecimento do tipo «bomba de calor», é admissível que a potência do equipamento a instalar ultrapasse o limite estabelecido no n.º 1 do artigo 7.º para uma das potências, garantindo-se a conformidade regulamentar da outra.

3 — O equipamento de série instalado nos sistemas de climatização deve possuir certificado de conformidade, nos termos do disposto no artigo 9.º do Decreto-Lei n.º 113/93, de 10 de Abril.

4 — Os equipamentos deverão ostentar, em local bem visível, chapa de identificação e ser acompanhados de documentação técnica, de acordo com as especificações indicadas no anexo v.

5 — A eficiência nominal dos equipamentos de aquecimento e de arrefecimento dos sistemas abrangidos por este Regulamento, expressa em termos de energia final, não deverá ser inferior aos valores indicados no anexo v.

6 — É obrigatório o recurso à repartição de potências de aquecimento e de arrefecimento em contínuo ou por escalões, de acordo com o indicado no anexo v.

7 — Todos os equipamentos com potência eléctrica instalada superior a 12,5 kW, ou potência térmica máxima em combustíveis fósseis superior a 120 kW, que integram os sistemas que são objecto do presente Regulamento terão de dispor de meios de registo individual para contagem dos consumos de energia.

CAPÍTULO V

Regulação, controlo e gestão

Artigo 9.º

Sistemas de regulação e controlo

1 — A regulação e controlo de energia são obrigatórios em qualquer sistema de climatização e têm de garantir, pelo menos, as seguintes funções:

- Limitação da temperatura máxima e mínima, conforme o que for aplicável, em qualquer dos espaços climatizados pelo sistema em causa;
- Regulação da potência de aquecimento e de arrefecimento;
- Possibilidade de fecho ou redução automática da climatização, por espaço, em período de não ocupação.

2 — O sistema de regulação e controlo deve permitir, quando aplicável, a sua integração num sistema de gestão técnica de energia, o qual poderá sobrepor-se à regulação e controlo, alterando as condições ambientais interiores, sempre que tal seja considerado necessário em face do resultado da análise de todos os dados disponíveis.

Artigo 10.º

Sistemas de gestão de energia

1 — O sistema de gestão de energia é obrigatório a partir de 250 kW de potência térmica do sistema de climatização a instalar.

2 — O sistema de gestão de energia que permita a optimização centralizada da parametrização do sistema de climatização é obrigatório a partir de 500 kW de potência térmica dos sistemas de climatização a instalar.

CAPÍTULO VI

Ensaaios e manutenção das instalações

Artigo 11.º

Ensaaios

Todas as instalações de sistemas sujeitos a este Regulamento são obrigatoriamente submetidas a ensaios de recepção, nos termos do anexo VI.

Artigo 12.º

Manutenção das instalações

1 — As instalações e equipamentos que são objecto deste Regulamento devem possuir planos e instruções de revisão técnica e de manutenção, de acordo com as instruções dos fabricantes, a regulamentação existente para cada tipo de equipamento constituinte da instalação e a boa prática da profissão.

2 — Todas as alterações introduzidas nos sistemas de climatização devem ser obrigatoriamente registadas no projecto ou ficha técnica da instalação.

3 — Todos os equipamentos constituintes das instalações de climatização têm de estar acessíveis para efeitos de manutenção.

4 — Na sala das máquinas deve ser instalado um ou mais diagramas, facilmente visíveis, em que se representem esquematicamente os sistemas de climatização instalados, bem como uma cópia do projecto, devidamente actualizado.

CAPÍTULO VII

Licenciamento, funcionamento e responsabilidades

Artigo 13.º

Processo de licenciamento

1 — Os projectos abrangidos pelo âmbito de aplicação do presente diploma deverão acompanhar os restantes projectos das especialidades para efeitos de licenciamento das respectivas instalações, seguindo os trâmites exigidos no Regime Jurídico do Licenciamento Municipal de Obras Particulares, definidos pelo Decreto-Lei n.º 445/91, de 22 de Novembro, na redacção que lhe foi dada pela Lei n.º 29/92, de 5 de Setembro, e pelo Decreto-Lei n.º 250/94, de 15 de Outubro, com as necessárias adaptações e as especialidades previstas no presente capítulo.

2 — O pedido de licenciamento deverá ser requerido de acordo com o disposto no artigo 17.º-A do Decreto-Lei n.º 445/91, de 20 de Novembro, e incluirá os seguintes elementos:

- a) Ficha energética, conforme o anexo VII;
- b) Peças escritas e desenhadas com características e identificação do sistema de climatização;
- c) Folhas de cálculo devidamente preenchidas ou nota explicativa dos cálculos demonstrando a satisfação dos requisitos previstos neste Regulamento;
- d) Declaração de responsabilidade do autor do projecto.

3 — À emissão do alvará de licença de construção e da licença de utilização aplicam-se, com as adaptações necessárias, os artigos 21.º e 26.º do Decreto-Lei n.º 445/91, de 20 de Novembro, na redacção dada pelo Decreto-Lei n.º 250/94, de 15 de Outubro.

Artigo 14.º

Competência

1 — O licenciamento das instalações abrangidas pelo âmbito de aplicação deste diploma é da competência das câmaras municipais.

2 — No exercício da competência referida no número anterior, as câmaras municipais podem recorrer ao apoio técnico de quaisquer entidades, públicas ou privadas, com as quais serão celebrados contratos ou protocolos específicos para o efeito.

Artigo 15.º

Funcionamento

A entrada em funcionamento das instalações energéticas de climatização fica condicionada a:

- a) Apresentação na entidade licenciadora de um termo de responsabilidade da conformidade da

instalação com o projecto subscrito pelo autor do projecto ou pelo técnico responsável pela execução da obra, nos termos do artigo seguinte;

- b) Obtenção de licença de utilização.

Artigo 16.º

Responsabilidade

1 — O técnico autor do projecto terá de ter uma especialidade adequada e deverá ser:

- a) Engenheiro, inscrito na Ordem dos Engenheiros;
- b) Engenheiro técnico, inscrito para o efeito junto das entidades licenciadoras.

2 — O técnico autor do projecto é o responsável, ao nível do projecto, pelo cumprimento deste Regulamento.

3 — O técnico responsável pela execução do sistema de climatização é o responsável pela:

- a) Conformidade da instalação do sistema com o respectivo projecto e com o presente Regulamento;
- b) Aplicação da regulamentação de segurança, ruído e meio ambiente que seja aplicável à instalação ou aos equipamentos que dela façam parte integrante;
- c) Conformidade da instalação do sistema com as especificações de montagem dos diversos fabricantes ou dos fornecedores dos equipamentos.

CAPÍTULO VIII

Sanções

Artigo 17.º

Contra-ordenações

1 — Constitui contra-ordenação, punível com coima:

- a) De 50 000\$ a 1 000 000\$, a violação do disposto nos artigos 11.º e 12.º;
- b) De 100 000\$ a 1 500 000\$, a violação do disposto nos artigos 6.º, 7.º, 8.º, 9.º e 10.º;
- c) De 200 000\$ a 2 500 000\$, a violação do disposto no artigo 13.º

2 — A negligência e a tentativa são puníveis.

3 — No caso de a infracção ser praticada por pessoa singular, o máximo de coima a aplicar é de 500 000\$.

Artigo 18.º

Sanções acessórias

Como sanção acessória e em função da gravidade da infracção poderá haver lugar, simultaneamente com a coima, à selagem das instalações, nos termos da alínea f) do n.º 1 do artigo 21.º do Decreto-Lei n.º 433/82, de 27 de Outubro, na redacção dada pelo Decreto-Lei n.º 244/95, de 14 de Setembro.

ANEXO I

Definições

Aquecimento: forma de climatização pela qual é possível controlar a temperatura mínima num local.

Ar condicionado: forma de climatização que permite controlar a temperatura, a humidade, a qualidade e a velocidade do ar num local.

Ar de extracção: ar que é extraído do local pelo sistema de climatização.

Ar de infiltração: ar exterior que penetra no local climatizado de forma «natural», por força das diferenças de pressão que se estabelecem entre o exterior e o interior e nas diferentes faces da envolvente em função da sua orientação relativa à direcção do vento. Também é designado por infiltração.

Ar de insuflação: ar que é introduzido pelo sistema de climatização no local climatizado.

Ar de rejeição: ar que é extraído do local pelo sistema de climatização e que é lançado no exterior.

Ar exterior: ar exterior ao espaço ou local climatizado.

Ar novo: ar exterior que é introduzido no sistema de climatização para renovação do ar do local com fins de higiene e saúde.

Arrefecimento: forma de climatização que permite controlar a temperatura máxima de um local.

Auditoria: método de avaliação da situação energética existente em edifícios ou zonas independentes e que, no caso deste Regulamento, pode revestir, conforme os casos, as formas de verificação da conformidade do projecto com o Regulamento, da conformidade da obra com o projecto e, por acréscimo, dos níveis de consumo de energia dos sistemas de climatização e suas causas em condições de funcionamento.

Bomba de calor: máquina térmica, usando o princípio da máquina frigorífica, que extrai o calor a baixa temperatura (arrefecimento) e rejeita o calor a mais alta temperatura (aquecimento), tornando possível o uso útil de um ou simultâneo daqueles dois efeitos.

Caldeira: máquina térmica em que um fluido é aquecido, com ou sem mudança de fase, com recurso à queima de combustível sólido, líquido ou gasoso ou à energia eléctrica.

Climatização: termo genérico para designar o processo de tratamento do ar ou forma de fazer alterar a sua temperatura, humidade, qualidade ou velocidade no local.

Desumidificação: processo de redução da humidade específica do ar.

Eficiência (de um equipamento): razão entre a energia fornecida pelo equipamento para o fim em vista (energia útil) e a energia por ele consumida (energia final) e medida, em geral, em percentagem. No caso das bombas de calor, a eficiência é geralmente superior a 100% e é designada por COP (*coefficient of performance*).

Humidificação: processo de aumento da humidade específica do ar.

Potência térmica nominal de aquecimento: potência térmica que seria necessário fornecer a um local para compensar as perdas térmicas nas condições nominais de cálculo.

Potência térmica nominal de arrefecimento: potência térmica que seria necessário extrair a um local para compensar os ganhos térmicos nas condições nominais de cálculo.

Potência térmica de aquecimento do sistema: potência térmica máxima de aquecimento que o sistema instalado pode fornecer.

Potência térmica de arrefecimento do sistema: potência térmica máxima de arrefecimento que o sistema instalado pode fornecer.

Potência térmica do sistema: potência térmica máxima de aquecimento mais arrefecimento que o sistema instalado pode fornecer.

Recuperação de calor: processo utilizado para aproveitamento do calor transportado pelo fluido de extracção (ar de extracção ou efluente líquido) para aquecimento do fluido admitido no sistema (ar novo ou fluido térmico).

Sistema: conjunto de equipamentos, combinados de forma coerente, com vista a satisfazer um ou mais dos objectivos da climatização (ventilação, aquecimento, arrefecimento, humidificação, desumidificação e purificação do ar).

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

Sistema de gestão de energia: sistema electrónico para a gestão do sistema de climatização, incluindo a supervisão, monitorização, comando e manutenção dos equipamentos e o uso eficiente da energia.

Unidade individual: sistema de climatização compacto e autónomo, de pequena capacidade.

ANEXO II

Condições nominais interiores

As condições nominais interiores de temperatura e humidade para efeitos de verificação das potências térmicas nominais dos sistemas de climatização são as definidas no quadro II.1:

QUADRO II.1

Condições nominais interiores

Verão		Inverno	
T_i (°C)	X_i (g/kg)	T_i (°C)	X_i (g/kg)
25	10	20	7

em que:

T_i — temperatura nominal interior;
 X_i — humidade absoluta nominal interior.

ANEXO III

Condições nominais exteriores

As condições nominais exteriores para efeito de verificação das potências térmicas nominais dos sistemas de climatização são:

- Os dados climáticos constantes da publicação *Temperaturas Exteriores de Projecto e Números de Graus-Dias*, do Instituto de Meteorologia/Laboratório Nacional de Engenharia Civil, correspondentes a 97,5% de probabilidade acumulada de ocorrência;

b) Em alternativa, os indicados nos quadros III.1 e III.2:

QUADRO III.1

Condições nominais exteriores no Inverno

Zonas de Inverno	T_e (°C)	X_e (g/kg)
Continente:		
I1	3,5	4
I2	0,0	3
I3	- 3,5	2
Açores	9,0	6
Madeira	12,5	7

em que:

T_e — temperatura exterior nominal;
 X_e — humidade exterior nominal absoluta.

QUADRO III.2

Condições nominais exteriores no Verão

Zonas de Verão	T_e (°C)	X_e (g/kg)
Continente:		
V1	28	10
V2	32	11
V3	35	10
Açores	26	14
Madeira	26	14

em que:

T_e — temperatura exterior nominal;
 X_e — humidade absoluta exterior nominal.

ANEXO IV

Método de verificação

1 — Justificação do método de verificação da potência térmica nominal de aquecimento. — A potência térmica nominal de aquecimento referida ao espaço útil, que é a parte do edifício ou da zona independente onde se pretende o efeito de aquecimento, é a potência resultante do balanço das perdas térmicas nas condições nominais e corresponde à potência útil que seria necessário fornecer para manter as condições de temperatura e humidade nominais pretendidas no seu interior, de acordo com o definido no anexo II. Aquele valor não representa necessariamente a potência real de aquecimento de edifício ou da zona independente, já que, normalmente, os seus ocupantes não impõem permanentemente situações exactamente iguais às de referência, podendo mesmo ocorrer diferenças substanciais entre as condições reais de funcionamento e as admitidas ou convencionadas.

No entanto, mais do que prever potências reais de um edifício ou de uma zona independente de um edifício, a identificação do valor da potência térmica nominal de aquecimento, para além de constituir o critério de regulamentação, constitui uma forma de comparar sistemas/edifícios desde a fase do licenciamento, do ponto de vista do comportamento térmico do edifício: quanto maior for o seu valor, mais frio será o edifício

no Inverno ou mais energia será necessário consumir para o aquecer até atingir a temperatura desejada.

A potência térmica nominal de aquecimento resulta da soma algébrica de três parcelas, duas relativas à envolvente, que são as potências relativas às perdas térmicas através da envolvente exterior e pela envolvente interior, e uma que é a potência relativa às perdas térmicas associadas ao ar exterior, seja por infiltração ou por insuflação de ar novo.

1.1 — Potência de perdas pela envolvente exterior. — A potência de perdas de calor pela envolvente exterior, isto é, pelas paredes, pelos envidraçados, pela cobertura, pelo pavimento e pelo solo, é devida à diferença de temperatura do ar entre o interior e o exterior do edifício ou zona independente.

Aquela potência pode considerar-se dividida em dois tipos: perdas de superfície (paredes, envidraçados, cobertura e pavimento) e perdas lineares (pelo perímetro do solo).

A potência de perdas pela envolvente exterior é calculada com os valores de referência definida na alínea c) do n.º 1 ou no n.º 3 do artigo 5.º

1.1.1 — Perdas de superfície. — A potência de perdas térmicas de superfície, correspondentes às perdas pelas paredes, pelos envidraçados, pela cobertura e pelo pavimento, é calculada para cada um destes quatro elementos pela expressão:

$$Q_{1, sup} = K_t A (T_i - T_e) \quad (W)$$

em que:

- K_t — coeficiente de transmissão térmica do elemento da envolvente ($W/m^2 \cdot ^\circ C$);
- A — área do elemento da envolvente medida pelo exterior (m^2);
- T_i — temperatura do ar no interior do edifício ($^\circ C$) (de acordo com as condições nominais definidas no anexo II);
- T_e — temperatura do ar exterior ao elemento da envolvente ($^\circ C$) (de acordo com as condições nominais definidas no anexo III).

Os valores dos coeficientes de transmissão térmica dos elementos da envolvente são calculados pela expressão:

$$K_t = f_c K$$

em que:

- K — coeficiente de transmissão térmica dos elementos de construção em zona corrente. Os valores de K para os elementos construtivos mais comuns encontram-se compilados na publicação do Laboratório Nacional de Engenharia Civil *Coefficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios*;
- f_c — factor de concentração de perdas, que contabiliza os efeitos dos pilares, vigas, caixas de estore, etc., no valor efectivo do coeficiente de transmissão térmica dos elementos de fachada em zona corrente. Os valores convencionais deste factor encontram-se estabelecidos no Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios.

Para cumprimento do n.º 1 do artigo 6.º, o valor de f_c para os elementos de fachada em edifícios novos é considerado igual a 1,3, e para os restantes elementos é igual a 1,0.

1.1.2 — Perdas lineares. — As perdas de calor através do solo são calculadas para o perímetro do edifício ou zona independente junto ao solo pela expressão:

$$Q_{1\text{solo}} = K_1 P (T_i - T_e) \quad (W)$$

em que:

P — perímetro exterior do edifício junto ao solo;
 K_1 — coeficiente de transmissão equivalente para o perímetro ($W/m^{\circ}C$).

O valor de referência de K_e em edifícios novos é de $1,2 W/m^{\circ}C$.

Para outras soluções construtivas (edifícios existentes), os coeficientes K_i são os indicados no quadro IV.1.

QUADRO IV.1

Coefficiente linear de perdas no perímetro de lajes enterradas K_i [$W/m^{\circ}C$]

Tipo de pavimento	Espessura do isolamento (mm)	K_i ($W/m^{\circ}C$)
Sem isolamento periférico	-	1,2
Com isolamento periférico	20	1,0
	40	0,75
	60	0,3

1.1.3 — Potência total de perdas pela envolvente exterior. — A potência total de perdas pela envolvente opaca exterior é o somatório das perdas verificadas pelas paredes, pela cobertura, pelo pavimento e pelo solo, traduzido pela equação:

$$Q_1 = Q_{1\text{sup}} + Q_{1\text{ solo}}$$

1.2 — Potência de perdas pela envolvente interior. — A potência de perdas térmicas pela envolvente interior pode comportar perdas por envidraçados, por paredes, pelo tecto e pelo pavimento, sendo calculada para cada um destes quatro elementos pela expressão:

$$Q_2 = K_t A (T_i - T_a) \quad (W)$$

em que T_a é a temperatura do espaço confinante com o da zona independente ou edifício em análise.

Atendendo a que aquela equação se aplica a um elemento da envolvente em contacto com outras zonas do edifício (ou outros edifícios), cuja temperatura é intermédia entre a temperatura exterior e a temperatura da zona a que se aplica o Regulamento (por exemplo, armazéns, garagens, corredores ou escadas de acesso a outras zonas independentes dentro do mesmo edifício, sótãos não habitados, caves, etc.), considera-se que a temperatura T_a toma um valor intermédio dado por:

$$T_a = T_e + 0,25 (T_i - T_e)$$

pelo que na folha de cálculo *FCL.c* é efectuada uma correcção ao valor do $K_t A$ correspondente:

$$K_t A = (0,75) K_t A$$

Também aqui deverão ser usados os valores de referência de K_i no caso de edifícios novos e os valores reais das soluções construtivas no caso de edifícios existentes.

1.3 — Potência de perdas por admissão de ar exterior. — A potência de perdas por admissão de ar exterior corresponde às perdas de calor resultantes da entrada de ar exterior no interior da zona independente ou edi-

fício e divide-se em potência de calor sensível e potência de calor latente.

a) Perdas de calor sensível. — A parte de calor sensível destas perdas de calor por unidade de tempo são calculadas por:

$$Q_{3s} = \rho V c_p (T_i - T_e) \quad (W)$$

em que:

- ρ — massa volúmica do ar (kg/m^3);
- V — caudal de ar exterior que entra na zona independente ou edifício (m^3/s);
- c_p — calor específico do ar ($J/kg.^{\circ}C$).

Considerando que o caudal de ar exterior que entra no edifício é normalmente expresso em metros cúbicos por hora e que o termo $\rho c_p/3600$ toma o valor de $0,34 W/m^3.^{\circ}C$, a expressão anterior traduz-se por:

$$Q_{3s} = 0,34 V (T_i - T_e) \quad (W)$$

com V [m^3/h].

b) Perdas de calor latente. — A potência correspondente ao calor latente é obtida pela expressão:

$$Q_{3f} = w q_v$$

em que:

- w [$kg H_2O/s$] — caudal de água;
- q_v [$J/kg H_2O$] — calor de vaporização da água que, para efeito deste Regulamento, é considerado constante e igual a $2,5 \cdot 10^6 J/kg$.

O valor do caudal de água (w) é determinado por meio da equação de balanço:

$$w = \rho V (X_i - X_e) \cdot 10^{-3} \quad (kg/s)$$

em que:

- X_e, X_i [$g H_2O/kg$ de ar seco] — humidades absolutas no ar exterior e interior, respectivamente.

A mesma equação, fazendo uso das grandezas normalmente utilizadas em climatização, pode ser escrita:

$$w = 0,34 V (X_i - X_e) 10^{-6}$$

em que:

$$V$$
 [m^3/h] e X_e, X_i [g/kg].

Donde, a expressão para Q_{3f} será:

$$Q_{3f} = 0,34 V (X_i - X_e) 2,5 \cdot 10^6 \cdot 10^{-6}$$

ou

$$Q_{3f} = 0,85 V (X_i - X_e) \quad (W)$$

c) Potência de perdas total por admissão de ar exterior. — A potência de perdas associada à admissão de ar exterior é:

$$Q_3 = Q_{3s} + Q_{3f}$$

No termo Q_3 , contudo, não é admissível somar os termos correspondentes às infiltrações e ao ar novo, a seguir definidos. Consideram-se como situações de referência o termo relativo às infiltrações, se não houver insuflação mecânica de ar novo, e o maior dos dois termos, no caso de existência de ventilação mecânica.

É admissível dividir uma zona independente em áreas com e sem ventilação mecânica, aplicando o critério apropriado a cada uma dessas áreas para definição de

valores parciais que, somados, resultem no caudal de renovação de referência para a zona independente.

1.3.1 — Perdas associadas ao ar por infiltração. — A potência de perdas por infiltração corresponde às perdas de calor resultantes da entrada «natural» de ar frio atmosférico através de frinchas e aberturas existentes na envolvente dos edifícios. Note-se que só se aplica este termo quando o espaço em questão não estiver em sobrepressão (provocada por insuflação forçada de um caudal de ar exterior superior ao caudal de ar extraído).

Para efeitos de condições nominais, o caudal horário de ar de infiltração será dado por uma das duas situações seguintes:

- i) V^*1 renovação por hora, se o edifício não for pressurizado (caudal insuflado pela ventilação mecânica superior ao caudal extraído mecanicamente);
 - ii) $V^*0,5$ renovações por hora, caso o edifício seja pressurizado;
- em que V é o volume da zona independente ou edifício dado por:

$$V = A_p p_d \quad (\text{m}^3)$$

com:

A_p — área útil de pavimento (m^2).
 p_d — pé-direito médio (m);

pelo que se tem, para o calor sensível:

$$Q_{3s} = 0,34 A_p p_d (T_i - T_e) \quad (\text{W})$$

e, para o calor latente:

$$Q_{3l} = 0,85 A_p p_d (X_i - X_e) \quad (\text{W})$$

1.3.2 — Perdas associadas ao caudal de ar novo. — Nos sistemas de climatização em que há insuflação de ar é necessário considerar a potência correspondente ao calor a fornecer ao ar novo para este atingir a temperatura adequada.

A potência de perdas associada ao ar novo é, para o calor sensível:

$$Q_{3s} = 0,34 V (T_i - T_e) \quad (\text{W})$$

e, para o calor latente:

$$Q_{3l} = 0,85 V (X_i - X_e) \quad (\text{W})$$

em que V [m^3/h] representa o caudal de ar novo exterior para as condições nominais, definido no anexo I. Para tipos de espaços não indicados explicitamente no quadro IV.2, devem ser utilizados os valores indicados para espaços semelhantes ou os indicados por normas ou regulamentos internacionais reconhecidos. Estes valores devem ser sempre claramente identificados e justificados, com indicação da fonte respectiva.

QUADRO IV.2

Caudal de ar novo por ocupante

Tipo de actividade	[$\text{m}^3/\text{h.ocupante}$]
Residencial:	
Salas de estar, quartos	30
Comercial:	
Salas de espera	30
Lojas de comércio	20

Tipo de actividade	[$\text{m}^3/\text{h.ocupante}$]
Áreas de armazenamento	20
Vestiários	20
Armazéns	20
Supermercados	30
Serviço de refeições:	
Salas de refeições	35
Cafetarias	35
Bares, salas de <i>cocktail</i>	35
Sala de preparação de refeições	30
Hotéis:	
Quartos/ <i>suites</i>	30
Corredores/átrios	30
Teatros:	
Corredores/átrios	35
Auditórios	30
Zona do palco, estúdios	30
Serviços:	
Gabinetes	35
Salas de conferências	35
Salas de assembleia	30
Salas de desenho	30
Consultórios médicos	35
Salas de recepção	30
Salas de computador	30
Escolas:	
Salas de aula	30
Laboratórios	35
Auditórios	30
Bibliotecas	30
Bares	35
Hospitais:	
Quartos	45
Áreas de recuperação	30
Áreas de terapia	30

O número de pessoas de referência deve corresponder à ocupação máxima normalmente prevista para o edifício, respeitando, no entanto, os limites máximos e mínimos de 0,02 pessoas/ m^2 nos pequenos espaços com pequenos níveis de ocupação (*halls*, consultórios, bibliotecas) e 1,2 pessoas/ m^2 nos espaços sujeitos a grande concentração de pessoas (salas de reuniões, auditórios), respectivamente.

1.4 — Potência térmica nominal de aquecimento. — A potência térmica nominal para aquecimento de um edifício ou zona independente de um edifício já existente é calculada pela soma algébrica dos valores das potências Q_1 , Q_2 e Q_3 .

Para edifícios novos, a potência térmica nominal de aquecimento é dada por:

$$Q_{aq} = 0,8 (Q_1 + Q_2) + Q_3$$

o que é equivalente a exigir uma envolvente nos edifícios em que os valores de K são 80% dos valores de referência exigidos pelo Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios.

1.5 — Folhas de cálculo. — As folhas de cálculo FCI que se seguem esquematizam o método de cálculo descrito, de forma sequencial.

A folha de cálculo FCI estabelece o cálculo do valor da potência para aquecimento. O seu preenchimento faz chamada a três folhas de cálculo parcelares, FCI-a a FCI-c, que servem para calcular, respectivamente, as perdas correspondentes à envolvente exterior, à envolvente interior e à admissão de ar exterior.

FOLHA DE CÁLCULO FCI

POTÊNCIA TÉRMICA NOMINAL DE AQUECIMENTO

ENVOLVENTE EXTERIOR (FOLHA FCIa)	Q1 [W]				
		+			
ENVOLVENTE INTERIOR (FOLHA FCIa)	Q2 [W]				
		=			
TOTAL	(Q1+Q2) [W]				
		X			
EDIFÍCIO A LICENCIAR EDIFÍCIO JÁ LICENCIADO	0,8 1,0				
		=			
		+			
AR EXTERIOR (FOLHA FCIc)	Q3 [W]				
		=			
TOTAL	Q1+Q2+Q3 [W]				
		X			
		0,001			
		=			
POTÊNCIA NOMINAL DE AQUECIMENTO AMBIENTE [kW]					
		+			
POTÊNCIA NOMINAL DE AQUECIMENTO DE A.Q.S. [kW]					
		=			
POTÊNCIA TOTAL DE AQUECIMENTO [kW]					
		X			
x 1,25 (SÓ SISTEMAS DE AQUECIMENTO AMBIENTE) x 1,20 (AQUECIMENTO AMBIENTE E A.Q.S.)					
		=			
POTÊNCIA MÁXIMA DE AQUECIMENTO [kW]					

FOLHA DE CÁLCULO FCIb

POTÊNCIA DE PERDAS PELA ENVOLVENTE INTERIOR

	ÁREA m²	K W/m²·°C	fc	Kt A W/°C
ENVIDRAÇADOS		X	X	=
		X	X	=
		X	X	=
PAREDES		X	X	=
		X	X	=
		X	X	=
COBERTURAS		X	X	=
		X	X	=
		X	X	=
PAVIMENTOS		X	X	=
		X	X	=
TOTAL				X
				0,75
				X
DIFERENÇA DE TEMPERATURA (Ti - Ta) [°C]				=
POTÊNCIA DE PERDAS PELA ENVOLVENTE INTERIOR [W]				

FOLHA DE CÁLCULO FCIa

POTÊNCIA DE PERDAS PELA ENVOLVENTE EXTERIOR

	ÁREA m²	K W/m²·°C	fc	Kt A W/°C	TOTAL
N		X	X		
		X	X		
		X	X		
		X	X		
P		X	X		
		X	X		
A		X	X		
		X	X		
R		X	X		
		X	X		
E		X	X		
		X	X		
D		X	X		
		X	X		
E		X	X		
		X	X		
S		X	X		
		X	X		
TOTAL					
					+
V		X	X		
		X	X		
I		X	X		
		X	X		
D		X	X		
		X	X		
R		X	X		
		X	X		
O		X	X		
		X	X		
S		X	X		
		X	X		
TOTAL					
					+
COB		X	X		
PAV		X	X		
					+
					+
PERIM. P [m]		Kp W/m·°C		P x Kp W/°C	
SOLO	X				
TOTAL					
					X
DIFERENÇA DE TEMPERATURA (Ti - To)					
POTÊNCIA DE PERDAS PELA ENVOLVENTE EXTERIOR [W]					

FOLHA DE CÁLCULO FCIc

POTÊNCIA DE PERDAS DEVIDA AO AR EXTERIOR

INFILTRAÇÃO		AR NOVO	
ÁREA PAVIM [m²]	X		
PÉ DIREITO [m]	X	Nº PESSOAS	X
TAXA DE RENOVAÇÃO		AR NOVO POR PESSOA	
CAUDAL DE INFILTRAÇÃO [m³/h]		CAUDAL AR NOVO [m³/h]	
CAUDAL DE AR EXTERIOR (O MAIOR DOS DOIS VALORES) [m³/h]			
			X
			0,34
DIFERENÇA DE TEMPERATURA (Ti - To) [°C]			
CALOR SENSÍVEL			
CAUDAL DE AR EXTERIOR [m³/h]			
			X
			0,85
DIFERENÇA DE HUMIDADE (si - se) [g/kg]			
			11 3
			12 4
			13 5
			1 1
			0
AÇORES MADEIRA			
CALOR LATENTE			
PERDA TOTAL POR CAUDAL DE AR EXTERIOR [W]			

2 — Justificação do método de verificação da potência térmica nominal de arrefecimento. — A potência térmica nominal de arrefecimento de um edifício ou de uma zona independente de um edifício é a potência dos ganhos térmicos nas condições nominais de projecto e corresponde à potência útil que é necessário extrair para compensar aqueles ganhos, mantendo no seu interior as condições pretendidas de temperatura e humidade de acordo com o definido no anexo II. Tal como para a potência de aquecimento, o valor calculado da potência térmica nominal de arrefecimento, para além de constituir critério de regulamentação, serve como um índice de qualificação do comportamento térmico do sistema/edifício durante o período em que se torne necessário o arrefecimento e constitui, portanto, uma forma de comparar sistemas/edifício desde a fase do licenciamento do ponto de vista da sua adequação térmica no período em que se verifique arrefecimento.

A potência de arrefecimento resulta da soma algébrica de várias parcelas que são outras tantas potências relativas aos ganhos por condução através da envolvente exterior e da envolvente interior, aos ganhos por radiação através dos envidraçados, aos ganhos associados ao ar exterior, seja por infiltração seja por insuflação de ar novo, aos ganhos resultantes de fontes internas de calor pela presença de pessoas, de equipamentos, de iluminação e à potência de desumidificação.

A contribuição das diferentes cargas é função da hora do dia, pelo que a potência térmica é calculada para as diversas horas do dia. A hora do dia para a qual se verificar o valor maior de potência é designada por hora de projecto e o valor que lhe corresponde é a potência térmica nominal usada como critério de verificação da potência térmica de arrefecimento dos sistemas.

No método referido apenas são consideradas três situações horárias, correspondentes ao período da manhã (PM), princípio da tarde (PT) e fim da tarde (FT).

O cálculo das parcelas das potências nominais de arrefecimento é referido ao espaço útil efectivamente arrefecido e é feito da seguinte forma:

2.1 — Potência de ganhos pela envolvente exterior. — A potência térmica por condução através da envolvente exterior corresponde aos ganhos de calor através de paredes, de envidraçados, da cobertura e do pavimento, por acção combinada da diferença de temperatura entre o exterior e o interior e da radiação solar incidente sobre as superfícies exteriores desses elementos da envolvente.

A potência de perdas pela envolvente exterior é calculada com os valores de referência definidos na alínea c) do n.º 1 ou no n.º 3 do artigo 5.º

2.1.1 — Potência de ganhos por paredes. — O ganho de calor através das paredes exteriores é dado por:

$$Q_{Ip} = \sum_i f_c A_i K_i (\Delta T_e)_i \quad (W)$$

em que:

- A_j — área de cada tipo de parede exterior;
- K_i — coeficiente de transmissão térmica de cada tipo de parede (v. n.º 1.1.1 deste anexo);
- ΔT_e — diferença efectiva de temperatura através de cada tipo de parede, que engloba os efeitos da

temperatura exterior e da radiação solar incidente. É função do tipo de parede, orientação, latitude, mês, hora e condições de projecto.

Para efeitos de cumprimento deste Regulamento, para a zona climática V_2 e para as três situações consideradas, PM, PT e FT, os valores de ΔT_e são os indicados no quadro IV.3 em função do tipo de parede (quadro IV.4).

Para as outras zonas climáticas deverão ser utilizadas as correcções indicadas no quadro IV.5.

Os valores de referência, a utilizar no caso dos edifícios novos, correspondem às paredes do tipo médio para cada orientação;

f_c — factor de concentração de perdas (v. n.º 1.1.1 deste anexo).

2.1.2 — Coberturas. — A formulação para cálculo da potência Q_{Ic} é idêntica à usada para as paredes, mas ΔT_e é agora função do tipo de cobertura e da sua cor, de acordo com o indicado no quadro IV.6. Os valores de referência são os correspondentes às coberturas em terraço de cor clara.

2.1.3 — Envidraçados. — A formulação para cálculo da potência Q_{Iv} é idêntica à usada para as paredes, mas ΔT_e é agora indicado no quadro IV.7.

2.1.4 — Pavimentos. — A formulação para o cálculo de potência Q_{Is} é idêntica à usada para os envidraçados, sendo os ΔT_e indicados também no quadro IV.7.

2.1.5 — Potência total de ganhos pela envolvente exterior. — A potência total de ganhos pela envolvente exterior é o somatório dos ganhos descritos e traduzidos pela equação:

$$Q_I = Q_{Ip} + Q_{Ic} + Q_{Iv} + Q_{Is}$$

2.2 — Potência de ganhos pela envolvente interior. — Os ganhos de calor pela envolvente interior, isto é, pelas paredes, pelos envidraçados, pelo pavimento e pelo tecto, são devidos à diferença de temperatura entre o interior e as zonas adjacentes que não sejam exteriores e são calculados, para cada um desses quatro elementos, pela expressão:

$$Q_2 = f_c K A (T_a - T_i) \quad (W)$$

em que T_a tem significado idêntico ao do n.º 1.2 deste anexo, pelo que na folha de cálculo FCV.b é efectuada uma correcção ao valor de K_i correspondente:

$$K_i = (0,75) f_c K$$

A potência de perdas pela envolvente interior é calculada pelos valores de referência no caso de edifícios novos e com os valores reais das soluções construtivas no caso de edifícios existentes.

2.3 — Ganhos por radiação através dos envidraçados:

$$Q_3 = \sum_{j,k} (A_j G_j FIGV_j S_j + A_k G_k FIGV_k S_k) \quad (W)$$

em que:

- A — área de cada tipo de envidraçado, para efeito do cumprimento deste Regulamento;
- G — ganhos solares mensais máximos em períodos de sol descoberto, para cada orientação, para um factor solar de 100% (quadro IV.8);

S — factor solar de cada tipo de envidraçado; para efeito de cumprimento deste Regulamento, considerar como valor de referência um factor solar de 0,3;

$FIGV$ — factor inercial de ganho solar do envidraçado. É função da orientação, do tipo de construção, da hora e da existência ou não de sombreamento interior (quadro IV.9). Os tipos de construção são referenciados pela classe de inércia cuja divisão é função da massa por metro quadrado de área de pavimento (quadro IV.10);

j — com incidência solar directa;

k — sem incidência solar directa neste caso, o valor de G deve ser tomado para a orientação «norte».

2.4 — Potência de ganhos por admissão de ar exterior. — A formulação para o cálculo da potência térmica de ganhos relativa à admissão de ar exterior é idêntica à do n.º 1.3 deste anexo, pelo que se indicam apenas as expressões resultantes, em que A_p representa a área útil efectivamente arrefecida.

2.4.1 — Ganhos associados ao ar por infiltração:

Calor sensível:

$$Q_{4s} = 0,34 A_p p_d (T_e - T_i) \quad (W)$$

Calor latente:

$$Q_{4l} = 0,85 A_p p_d (x_e - x_i) \quad (W)$$

2.4.2 — Ganhos associados ao caudal de ar novo:

Calor sensível:

$$Q_{4s} = 0,34 V (T_e - T_i) \quad (W)$$

Calor latente:

$$Q_{4l} = 0,85 V (x_e - x_i) \quad (W)$$

2.5 — Ganhos internos resultantes de ocupação. — O valor de carga interna de ocupação é obtido pela expressão:

$$Q_5 = N_p (Q_{5sen} + Q_{5lat}) \quad (W)$$

em que:

N_p representa o número de pessoas. Para efeitos de condições nominais nos espaços, deve ser adoptada a ocupação prevista para o edifício ou zona independente, obedecendo, no entanto, aos limites mínimo de 0,02 pessoas/m² nos pequenos espaços com pequenos níveis de ocupação (*halls*, consultórios, bibliotecas) e máximo de 1,2 pessoas/m² nos espaços sujeitos a grande concentração de pessoas (salas de reuniões, auditórios); Q_{5sen} e Q_{5lat} representam a potência relativa ao calor sensível e ao calor latente, respectivamente, por cada ocupante e por tipo de actividade, cujos valores se encontram tabelados no quadro IV.11. Se existe mais de um tipo de actividade, deverá ser considerado um valor médio para cada ocupante. Caso não seja possível definir um valor médio, será tomado o valor máximo.

2.6 — Ganhos internos resultantes da iluminação. — O valor da carga interna de iluminação (Q_6) é obtido pela expressão:

$$Q_6 = Q_6 T + Q_6 A$$

em que:

$$Q_6 T = Q_{TRAB} \cdot A_{TRAB} \quad (W)$$

e

$$Q_6 A = Q_{AMB} \cdot A_{AMB} \cdot FIGI \quad (W)$$

Q_{TRAB} (W/m²) — representa a potência instalada nos locais de trabalho individualizado, que, para efeitos de condições nominais, é considerada igual a 40 W/m²;

Q_{AMB} (W/m²) — representa a potência instalada para iluminação do ambiente, que, para efeitos de condições nominais, é considerada igual a 15W/m²;

A_{TRAB} — área de pavimento correspondente à área de trabalho, que, no máximo, será de 2 m²/ocupante;

A_{AMB} — área de pavimento correspondente à área de iluminação ambiente;

$FIGI$ — factor inercial de ganho para o calor libertado pela iluminação. É função do número de horas de iluminação ligada no local climatizado e do número de horas após a sua entrada em serviço (quadro IV.12).

No caso de iluminação do tipo fluorescente, os valores da potência são multiplicados por 1,25.

2.7 — Ganhos internos resultantes de equipamento. — No caso de existência de equipamento com libertação de calor significativo, deve ser considerado o valor da potência térmica libertada indicada pelo fabricante, tendo em conta o factor de simultaneidade aplicável.

2.8 — Desumidificação. — Os sistemas de climatização podem necessitar de uma potência suplementar correspondente à necessidade de desumidificação.

A potência de desumidificação é função do caudal de água que é necessário retirar ao ar de insuflação, o qual é determinado pela equação de balanço, que inclui o termo respeitante à humidade do caudal de ar novo e à água libertada pelas fontes internas (pessoas e equipamento), traduzida por:

$$w = G_A = G_P + G_E$$

em que:

w [kg/s] — caudal de água inerente ao processo de desumidificação;

G_A [kg/s] — caudal de água contida no caudal de ar novo. Este termo encontra-se explicitado no n.º 1.3 deste anexo;

G_P [kg/s] — produção de humidade libertada no local derivada da presença das pessoas. Para efeito deste Regulamento, considera-se que cada ocupante liberta 0,000017 kg H₂O/s (60 g H₂O/h);

G_E [kg/s] — produção de humidade libertada no local por eventuais equipamentos.

FOLHA DE CÁLCULO FCVc

POTÊNCIA DE GANHOS POR RADIAÇÃO PELOS ENVIDRAÇADOS

ÁREA m ²	S ---	G W/m ²	FIGV			POT. [W]		
			PM	PT	FT	PM	PT	FT
N	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
NE	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
V	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
E	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
I SE	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
D	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
S	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
R SW	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
O	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
W	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
S NW	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					
H	X 0.7 X	X	X					
	X 0.7 X	X	X					

POTÊNCIA DE GANHOS POR RADIAÇÃO PELOS ENVIDRAÇADOS [W]

FOLHA DE CÁLCULO FCVc

POTÊNCIA DE GANHOS POR OCUPAÇÃO I

Np	Qs	POT.
---	[W]	[W]
	X	=
	X	=
	X	=
TOTAL	SENSÍVEL	

Np	Qi	POT.
---	[W]	[W]
	X	=
	X	=
	X	=
TOTAL	LATENTE	

TOTAL DE GANHOS POR OCUPAÇÃO

FOLHA DE CÁLCULO FCVd

POTÊNCIA DE GANHOS DEVIDA AO AR EXTERIOR

INFILTRAÇÃO AR NOVO

ÁREA PAVIM. [m ²]	X	Nº PESSOAS	X		
PÉ DIREITO [m]	X			AR NOVO POR PESSOA	=
TAXA DE RENOVAÇÃO	=			CAUDAL AR NOVO [m ³ /h]	=
CAUDAL DE INFILTRAÇÃO [m ³ /h]					

CAUDAL DE AR EXTERIOR [O MAIOR DOS DOIS VALORES] [m³/h]

$$= \frac{X}{0.34} \times$$

DIFERENÇA DE TEMPERATURA (Te - Ti) [°C]

CALOR SENSÍVEL [W]

$$= \frac{X}{0.85} \times$$

CAUDAL DE AR EXTERIOR [m³/h]

DIFERENÇA DE HUMIDADE (xe - xi) [g/kg]

V1
V2
V3
AÇORES
MADEIRA

CALOR LATENTE [W]

GANHO TOTAL POR CAUDAL DE AR EXTERIOR [W]

FOLHA DE CÁLCULO FCVf

POTÊNCIA DE GANHOS POR ILUMINAÇÃO

Aamb	Qamb	FIGI			POT. [W]		
		PM	PT	FT	PM	PT	FT
	X	X					
	X	X					
	X	X					
TOTAL	AMBIENTE						

Atrab	Qtrab	POT. [W]		
		PM	PT	FT
	X			
	X			
	X			
TOTAL	TRABALHO			

TOTAL DE GANHOS POR ILUMINAÇÃO [W]

FOLHA DE CÁLCULO FCVg

POTÊNCIA DE GANHOS DE EQUIPAMENTOS

TIPO	POTÊNCIA SENSÍVEL [W]			POTÊNCIA LATENTE [W]		
	PM	PT	FT	PM	PT	FT
TOTAL						

TOTAL			
--------------	--	--	--

Quadro IV.3 - Diferenças Efectivas de Temperatura para Paredes (Zona V2)

Δ Te [°C]

orientação	tipo parede	período	PM	PT	FT
N	P	2,6	1,9	2,5	
	M	1,4	1,2	2,6	
	L	0,4	1,6	4,3	
NE	P	4,3	5,5	7,2	
	M	3,0	5,9	8,4	
	L	3,7	8,6	10,0	
E	P	5,9	7,6	10,8	
	M	4,2	8,5	13,0	
	L	5,2	13,1	15,1	
SE	P	5,3	6,0	9,0	
	M	3,5	6,0	10,9	
	L	3,3	9,8	14,0	
S	P	3,9	2,9	4,1	
	M	2,3	1,7	4,6	
	L	0,7	2,5	8,0	
SW	P	7,0	5,2	5,1	
	M	4,8	3,4	4,6	
	L	2,5	3,0	7,1	
W	P	8,2	6,1	5,7	
	M	5,8	4,2	4,8	
	L	3,3	3,6	6,4	
NW	P	5,8	4,2	4,1	
	M	3,9	2,7	3,7	
	L	1,9	2,5	5,0	

FOLHA DE CÁLCULO FCVh

POTÊNCIA DE ARREFECIMENTO DEVIDO A DESUMIDIFICAÇÃO

CAUDAL DE AR NOVO [m³/h] X
0.0000034

DIFERENÇA DE HUMIDADE (xe - xi) [g/Kg] V1
V2
V3
AÇORES
MADEIRA

1	
4	
4	

=

Nº DE PESSOAS Np X

ÁGUA LIBERTADA POR PESSOA Gp [Kg/s] 0.000017

ÁGUA LIBERTADA POR EQUIPAMENTO Ge [Kg/s]

=

CAUDAL DE ÁGUA [Kg/s]

DIFERENÇA DE HUMIDADE (xi - xd) [Kg/kg] 0.0045

DIFERENÇA DE ENTALPIA (hi - hd) [J/kg] 31000

POTÊNCIA DE DESUMIDIFICAÇÃO [W]

Quadro IV.4 - Classificação das Paredes por Tipo

TIPO DE PAREDE	LEVE	MÉDIA	PESADA
		L	M
MASSA [Kg/m2]	<200	200 a 400	>400

Quadro IV.5 - Correções das Diferenças de Temperatura Efectivas em Função da Zona Climática

ZONAS	CORRECÇÃO [°C]
AÇORES	-2,5
MADEIRA	-2
CONTINENTE	
V1	-2,5
V2	0
V3	1,5

Quadro IV.6 - Diferenças Efectivas de Temperatura em Coberturas [°C]

		período	PM	PT	FT
tipo	cor				
	terraço				
	escura		13	11	11
	clara		5	4	4
desvão não vent.	escura		8	8	9
c/ laje de esteira	clara		3	3	4
desvão ventilado	escura		5	5	7
c/ laje de esteira	clara		2	2	3
desvão não ventilado	escura		7	13	15
c/ esteira leve	clara		2	5	7
desvão ventilado	escura		4	10	12
c/ esteira leve	clara		1	4	6
lajes inclinadas	escura		10	10	16
	clara		3	3	6
cob. inclinadas leves	escura		12	30	33
	clara		3	14	17
cob. horizontais leves	escura		5	21	33
	clara		0	8	16

Quadro IV.7 - Diferenças de Temperatura Efectivas para Envidraçados e Pavimentos [°C]

período	PM	PT	FT
	0,5	2,1	5,1

Quadro IV.8 - Ganhos Solares Mensais Máximos (W/m2)

orientação	G [W/m2]
NORTE	120
NE/NW	514
E/W	681
SE/SW	536
SUL	344
HORIZONTAL	827

Quadro IV.9 - Factores Inerciais de Ganhos Solares

FIGV VIDROS SEM SOMBREAMENTO INTERIOR					
		período	PM	PT	FT
orientação	classe inércia				
N	FO		0,55	0,72	0,70
	ME		0,53	0,73	0,74
	FR		0,56	0,80	0,79
NE	FO		0,44	0,29	0,24
	ME		0,45	0,31	0,26
	FR		0,51	0,33	0,26
E	FO		0,49	0,32	0,24
	ME		0,50	0,35	0,26
	FR		0,57	0,37	0,25
SE	FO		0,49	0,41	0,30
	ME		0,48	0,45	0,33
	FR		0,55	0,48	0,33
S	FO		0,24	0,56	0,43
	ME		0,21	0,57	0,47
	FR		0,22	0,65	0,50
SW	FO		0,16	0,34	0,56
	ME		0,13	0,33	0,58
	FR		0,12	0,36	0,66
W	FO		0,14	0,21	0,49
	ME		0,11	0,19	0,50
	FR		0,10	0,20	0,57
NW	FO		0,15	0,19	0,41
	ME		0,13	0,18	0,42
	FR		0,12	0,19	0,47
HOR	FO		0,23	0,62	0,58
	ME		0,33	0,64	0,62
	FR		0,36	0,72	0,67

FIGV VIDROS COM SOMBREAMENTO INTERIOR					
		período	PM	PT	FT
orientação					
N			0,73	0,89	0,75
NE			0,58	0,26	0,20
E			0,76	0,24	0,17
SE			0,81	0,33	0,22
S			0,38	0,80	0,35
SW			0,16	0,59	0,81
W			0,13	0,31	0,82
NW			0,17	0,22	0,73
H			0,59	0,85	0,58

Quadro IV.10 - Classes de Inércia de um Edifício

FRACA	I < 150
MÉDIA	150 < I < 400
FORTE	I > 400

Quadro IV.11 - Ganhos derivados da Ocupação (W)

GRAU DE ACTIVIDADE	SENSÍVEL	LATENTE
SENTADO A DESCANSAR	60	40
SENTADO TRABALHO LEVE	65	55
SENTADO A ESCREVER À MÁQUINA	75	75
DE PÉ, TRABALHO LEVE	90	95
DE PÉ, TRABALHO DE OFICINA	100	130
TRABALHO PESADO	165	300

Quadro IV.12 - Factores Inerciais dos Ganhos de Iluminação (FIGI)

		PM	PT	FT
INÉRCIA				
FR		0,84	0,88	0,91
ME		0,83	0,86	0,88
FO		0,82	0,83	0,85

ANEXO V

Sistemas e equipamentos

1 — Considera-se equipamento de série o equipamento produzido de acordo com as especificações próprias do fabricante.

2 — As caldeiras e geradores de calor ou frio deverão ostentar, em local bem visível, uma chapa de identificação de acordo com as especificações técnicas próprias desses equipamentos.

3 — A chapa de identificação terá, no mínimo, que incluir:

- a) Nome do fabricante;
- b) Designação do modelo;
- c) Número de série;
- d) Tipo de energia de alimentação;
- e) Potência absorvida em condições nominais;
- f) Eficiência em condições nominais;
- g) Ano de fabrico.

4 — A chapa de identificação deve ser colocada em local visível e de modo a não ser possível ser removida sem deixar marca.

5 — A documentação técnica sobre geradores de calor ou de frio de série deverá incluir as características a), b), d), e) e f) definidas no n.º 3, bem como as curvas de variação de potência fornecida e de eficiência com as condições de funcionamento.

6 — O equipamento deverá ser acompanhado por um manual de instruções com versão em português.

7 — O rendimento mínimo das caldeiras utilizando queima de combustíveis é o indicado no quadro v.1.

QUADRO V.1

Rendimento mínimo de caldeiras

Tipo de combustível	Intervalo de potência (kW)	Rendimento
Líquido e gasoso	4 a 400	> 84 + 2 log Pn
Sólido	-	70 %

Pn representa a potência nominal em quilowatts.

8 — No equipamento de arrefecimento do tipo máquina frigorífica de compressão, se o houver, tem o equipamento de arrefecimento de recorrer a um equipamento cujo COP nominal, para as condições nominais (artigo 5.º), seja, no mínimo, de 2,0.

9 — Para que o equipamento gerador de calor funcione o mais perto possível do regime de máximo rendimento, o fraccionamento das instalações de aquecimento terá de obedecer, no mínimo, ao disposto no quadro v.2.

QUADRO V.2

Escalões das instalações de aquecimento

Potência (kW)	Escalões
Inferior a 100	1
De 100 a 1000	2
De 1001 a 4000	4
Superior a 4000	6

10 — Para que o equipamento gerador de frio funcione o mais perto possível do regime de máximo ren-

dimento, o fraccionamento das instalações de arrefecimento terá de obedecer, no mínimo, ao disposto no quadro v.3.

QUADRO V.3

Escalões das instalações de arrefecimento

Potência (kW)	Escalões
Inferior a 40	1
De 40 a 200	2
De 201 a 500	4
Superior a 500	6

ANEXO VI

Ensaios

1 — O ensaio de recepção deve verificar:

- a) A conformidade da instalação com o projecto;
- b) A qualidade da montagem;
- c) A obtenção das condições pretendidas;
- d) A qualidade dos equipamentos;
- e) As condições de segurança dos equipamentos e instalação;
- f) O consumo referido às condições nominais;
- g) A eficiência referida às condições nominais;

2 — Do ensaio de recepção deverá ser elaborado um relatório sumário de conformidade com este Regulamento, o qual deverá ser assinado pelo técnico autor do projecto ou pelo dono da obra ou pelo técnico responsável por parte da empresa instaladora e ficar apenso ao dossier da instalação.

ANEXO VII
FICHA ENERGÉTICA
(A apresentar para cada zona independente)

IDENTIFICAÇÃO DA OBRA	LOCALIZAÇÃO	Rua/Lugar - Concelho - Distrito - Código Postal -	
	REQUERENTE	Passos Singelos <input type="checkbox"/> Entidade Pública Passos colectivos <input type="checkbox"/> Entidade Privada Nome - Morada - Concelho - Distrito - Código postal - Bilhete de Identidade - Nº contribuinte -	
CARACTERIZAÇÃO DA ZONA INDEPENDENTE	TIPO E ÁREA	Edifício completo Referência [1] <input type="text"/> Área útil <input type="text"/> Piso <input type="text"/> <input type="text"/> Fracção <input type="text"/> <input type="text"/>	
	UTILIZAÇÃO	Temperatura <input type="text"/> Humidade <input type="text"/> Interiores (IV) <input type="text"/> Exteriores (IV) <input type="text"/> Justificação [2] <input type="text"/>	
SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO	VERIFICAÇÃO (Anexo IV)	Aquecimento <input type="text"/> Área útil <input type="text"/> Potência nominal <input type="text"/> Potência máxima <input type="text"/> Arrefecimento <input type="text"/> Folhas de cálculo anexas <input type="checkbox"/> Casos de excepção (especificar) -	
	INSTALAÇÃO PROPOSTA	Aquecimento <input type="text"/> Área útil <input type="text"/> Potência instalada [3,4] <input type="text"/> Arrefecimento <input type="text"/> Energia utilizada [5] <input type="text"/> Electricidade <input type="text"/> Eléctro de Joule <input type="text"/> Lenha <input type="text"/> Bomba calor <input type="text"/> Gás propano <input type="text"/> Chiller <input type="text"/> Gás natural <input type="text"/> Petróleo <input type="text"/> Gás de cidade <input type="text"/> Gwéoleo <input type="text"/> Energia renovável <input type="text"/> Outros <input type="text"/> Tipo de controlo <input type="text"/> Eléctrico <input type="checkbox"/> Pneumático <input type="checkbox"/> Eléctro-óptico <input type="checkbox"/> Sistema gestivo <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	
RESPONSABILIDADE TÉCNICA	REFERÊNCIAS PESSOAIS	Nome - Morada - Bilhete de Identidade - Nº contribuinte -	
	REFERÊNCIAS PROFISSIONAIS	Licenciatura em Engenharia - Bacharelato em Engenharia -	

[1] Referencia que identifique a zona independente sem ambiguidade
 [2] No caso das condições de dimensionamento diforrem das indicadas nos Anexos II e III
 [3] Potência expressa em kW equivalentes de energia final
 [4] Se estes valores forem superiores aos obtidos na verificação (potência máxima), deverá ser produzida documentação justificativa de que a instalação é regulamentar
 [5] Indicar as potências respectivas