

**MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS,
TRANSPORTES E COMUNICAÇÕES**

Decreto-Lei n.º 156/92

de 29 de Julho

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

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

Importa, agora, regulamentar as condições em que se definem as dimensões e as condições de 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 pelo uso racional da energia, pelo ambiente e pela segurança das instalações.

A tendência para a melhoria das condições do conforto conduzirá a que o número dos edifícios com sistema energético, actualmente em minoria, tenda a aumentar. Esta tendência deve ser satisfeita, encontrando respostas que tenham em conta as condições existentes e a necessidade de adequar as soluções às características económico-sociais e climáticas do nosso país, bem como aos progressos científicos e tecnológicos no domínio.

Assim:

Nos termos da alínea *a*) do n.º 1 do artigo 201.º da Constituição, o Governo decreta o seguinte:

Artigo 1.º — 1 — É aprovado o Regulamento da Qualidade 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 regulamentos específicos, a aprovar por decreto regulamentar.

Art. 2.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 7 de Maio de 1992. — *Aníbal António Cavaco Silva* — *Luís Francisco Valente de Oliveira* — *Luís Fernando Mira Amaral* — *Joaquim Martins Ferreira do Amaral*.

Promulgado em 2 de Julho de 1992.

Publique-se.

O Presidente da República, **MÁRIO SOARES**.

Referendado em 3 de Julho de 1992.

O Primeiro-Ministro, *Aníbal António Cavaco Silva*.

**Regulamento da Qualidade dos Sistemas Energéticos
de Climatização em Edifícios**

CAPÍTULO I

Objecto e âmbito de aplicação

Artigo 1.º

Objecto

O presente Regulamento estabelece as regras a observar no dimensionamento e instalação dos sistemas energéticos de climatização em edifícios e as condições a observar nestes, de modo que:

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

Artigo 2.º

Âmbito de aplicação

1 — O presente Regulamento é aplicável a todos os equipamentos e sistemas energéticos para climatização, a instalar nos edifícios ou zonas independentes de edifícios, em que, pelo menos, uma das potências de aquecimento ou de arrefecimento seja superior a 20 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 energéticos, 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 energético de climatização faz-se, para efeitos do presente Regulamento, através da quantificação do valor da potência máxima de aquecimento e ou de arrefecimento.

2 — São também indicados outros parâmetros com vista a assegurar uma boa eficiência energética.

Artigo 4.º

Definições e referências

1 — As definições dos conceitos previstos neste 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, pela ordem indicada, como referências:

- a) Regulamentos específicos;
- b) Regulamentos gerais;
- c) Normas portuguesas;
- d) Publicações oficiais de instituições nacionais de reconhecida idoneidade;
- e) Publicações oficiais de instituições estrangeiras de reconhecida idoneidade.

CAPÍTULO III

Condições nominais e de dimensionamento

Artigo 5.º

Condições nominais

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

- a) As condições interiores a verificar nos edifícios ou zonas independentes são determinadas pelas condições nominais de

temperatura, humidade e caudal de ar novo cujos valores constam do anexo II;

- b) As condições ambientais e exteriores de projecto de temperatura e humidade, denominadas «temperatura exterior de projecto» e «humidade exterior de projecto», encontram-se tabeladas no anexo III;
- c) As características construtivas nominais são as correspondentes aos valores de referência do Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios.

2 — As condições nominais podem ser modificadas, sempre que existam e sejam explicitadas as causas especiais que o justifiquem.

3 — Quando nos edifícios existentes, à data de entrada em vigor deste Regulamento, se pretenda instalar um sistema de climatização, as características construtivas nominais referidas na alínea c) do n.º 1 deste artigo são as correspondentes à situação existente.

Artigo 6.º

Dimensionamento

1 — As potências nominais de aquecimento e ou de arrefecimento, objecto deste Regulamento, são as resultantes da aplicação ao edifício ou à zona independente do edifício em apreço, do método 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 ao cálculo das potências relativas à envolvente, definida esta de acordo com as características referidas na alínea c) do n.º 1 do artigo 5.º

3 — No caso de soluções específicas, devem ser apresentados os respectivos cálculos justificativos.

CAPÍTULO IV

Sistemas e equipamentos

Artigo 7.º

Sistemas

1 — As potências máximas de aquecimento ou de arrefecimento dos sistemas de climatização a instalar não podem exceder em 25 % as respectivas potências nominais de aquecimento ou de arrefecimento, calculadas nos termos do artigo 6.º

2 — A potência eléctrica para aquecimento, por efeito de Joule, não pode exceder 12 kW por zona independente de edifício.

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

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

5 — Todo o sistema comum a várias zonas independentes tem, necessariamente, de dispor de registos para a contagem dos consumos de energia de cada uma das zonas servidas pelo sistema.

6 — Para cada sistema deve existir disponível cópia do projecto actualizado.

7 — Os sistemas de climatização devem ser constituídos por equipamento devidamente homologado por laboratório oficial português e obedecer à regulamentação existente.

Artigo 8.º

Equipamentos

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

2 — Nos casos de ser usado um único equipamento, do tipo bomba de calor, para aquecimento e ou arrefecimento, 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 emitido por organismo de certificação, acreditado pelo Instituto Português da Qualidade.

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 — É obrigatório o recurso à repartição de potências de aquecimento e arrefecimento, por escalões, de acordo com o indicado no anexo V.

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

7 — Todos os equipamentos, com potência eléctrica instalada superior a 12 kW ou potência máxima, em combustíveis fósseis, superior a 20 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, no mínimo, 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 arrefecimento;
- Possibilidade de fecho ou redução automático da climatização, por local, 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 pode sobrepor-se à regulação e controlo, alterando as condições ambientais, sempre que tal seja considerado necessário em face do resultado da análise de todos os dados disponíveis.

Artigo 10.º

Sistemas de gestão técnica de energia

1 — O sistema de gestão técnica de energia que permita o ajustamento de parâmetros pelo operador é obrigatório a partir de 80 kW de potência instalada, de aquecimento ou de arrefecimento.

2 — O sistema de gestão técnica de energia que permita a alteração do programa pelo operador é obrigatório a partir de 200 kW de potência instalada, de aquecimento ou de arrefecimento.

CAPÍTULO VI

Ensaio e manutenção das instalações

Artigo 11.º

Ensaio

Todas as instalações devem poder ser submetidas a ensaios de recepção, ensaios periódicos de funcionamento e auditorias, nos termos do anexo V, e os respectivos resultados ser registados.

Artigo 12.º

Manutenção das instalações

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

2 — Todas as alterações aos equipamentos existentes devem ser obrigatoriamente registadas na respectiva ficha técnica.

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 diagrama facilmente visível, no qual se representa esquematicamente a instalação.

CAPÍTULO VII

Licenciamento, responsabilidade,
fiscalização e sanções

Artigo 13.º

Licenciamento

1 — Sempre que se pretenda executar uma instalação de climatização, tem de ser apresentado à entidade licenciadora competente:

- a) Projecto do sistema de climatização;
- b) Ficha energética, conforme anexo V;
- c) Folhas de cálculo devidamente preenchidas, ou nota explicativa dos cálculos, demonstrando a satisfação dos requisitos previstos neste Regulamento.

2 — Todas as alterações de construção, designadamente tipos de materiais, aberturas e isolamentos, que possam afectar o dimensionamento do sistema de climatização requerem a aprovação sob forma de aditamento ao projecto inicial.

3 — As propostas de novos sistemas de climatização ou de alteração de sistemas já existentes devem ser acompanhadas da ficha energética do sistema de climatização e do projecto de alteração.

4 — O projecto tem de prever as possibilidades de realização de ensaios de recepção e manutenção, nos termos previstos no capítulo VI.

Artigo 14.º

Responsabilidade

1 — O projectista é responsável, ao nível do projecto, pelo cumprimento deste Regulamento.

2 — O instalador do sistema de climatização é responsável:

- a) Pela conformidade da instalação do sistema com o respectivo projecto e o presente Regulamento;
- b) Pela conformidade da instalação do sistema com as especificações de montagem dos diversos fabricantes ou dos fornecedores dos equipamentos.

Artigo 15.º

Fiscalização

1 — Cabe aos serviços competentes da Administração Pública fiscalizar a observância do presente Regulamento.

2 — As entidades competentes para autorizar o licenciamento podem proceder a vistorias na fase de instalação e a auditorias aos sistemas já implantados.

3 — No exercício das competências referidas no número anterior, quer as entidades licenciadoras quer as fiscalizadoras podem recorrer ao apoio técnico de quaisquer entidades públicas ou privadas, desde que devidamente reconhecidas.

4 — Os custos da auditoria ao sistema ficarão a cargo do dono das instalações.

Artigo 16.º

Sanções

Ao incumprimento das disposições do presente Regulamento são aplicáveis as sanções constantes dos Decretos-Leis n.ºs 38 382, de 7 de Agosto de 1951, e 445/91, de 20 de Novembro.

ANEXO I

Definições

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

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 relativa, a qualidade e a velocidade do ar num local.

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.

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.

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

Área de envidraçados — é a área das zonas não opacas da envolvente de um edifício (ou zona independente), incluindo os respectivos caixilhos, medida pelo exterior.

Área de fachada — é a área dos elementos opacos da envolvente, verticais ou com inclinação superior a 60º, que separam o espaço útil do exterior ou de espaços não úteis adjacentes, medida pelo exterior.

Área de pavimentos — é a área dos elementos da envolvente que separam inferiormente o espaço útil do exterior ou de espaços não úteis adjacentes, medida pelo exterior.

Área útil — é a soma das áreas, medidas em planta, de todos os compartimentos de uma zona independente de um edifício, incluindo vestíbulos, circulações internas, instalações sanitárias, arrumos e outros compartimentos de função similar e armários nas paredes, medidas pelo perímetro interior das paredes que limitam a zona, quer se trate ou não de um edifício de habitação. Corresponde ao espaço útil.

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

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 exclusivo 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 relativa, qualidade ou velocidade no local.

Coefficiente 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.

Coefficiente 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 envidraçados durante a estação de aquecimento de uma zona independente de um edifício em que haja ocupação nocturna importante, por exemplo, habitações, hotéis, zonas de internamento de hospitais.

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

Desumidificação — processo de redução da humidade específica do ar.

Diferença efectiva de temperatura — é a diferença de temperatura que deveria existir em regime estacionário entre o ar de ambos os lados de um elemento da envolvente, para que, na ausência da radiação solar, os ganhos de calor fossem os mesmos da situação real.

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 designada por COP (*coefficient of performance*).

Energia útil, de aquecimento ou de arrefecimento — é a energia-calor libertada ou retirada do local. É, portanto, independente da forma de energia disponível ou final (electricidade, gás, Sol).

Espaço não útil — é o conjunto dos locais fechados, fortemente ventilados ou não, que não se encontram englobados na definição de área útil e que não se destinam à ocupação humana em termos permanentes. Incluem-se aqui armazéns, garagens, sótãos não habitados, caves e circulações comuns a outras zonas independentes do mesmo edifício.

Espaço útil — é o espaço correspondente à área útil.

Factor de concentração de perdas térmicas — é o quociente entre o valor médio pesado do coeficiente de transmissão térmica de uma zona da envolvente e o coeficiente de transmissão térmica da sua zona corrente. Quantifica a influência das heterogeneidades — pilares, vigas, caixas de estore e outros — nas perdas térmicas dessa zona da envolvente.

Factor inercial de ganhos solares — é a fracção dos ganhos solares captados que contribuem de forma útil para o aquecimento ambiente.

Factor solar de um envidraçado — é o quociente entre a energia que entra através de um vão envidraçado e a energia da radiação solar que nele incide.

Humidade exterior de projecto — é a humidade absoluta que ocorre simultaneamente com a temperatura exterior de projecto.

Humidificação — processo de aumento da humidade específica do ar.

Pé-direito — é a altura média entre o pavimento e o tecto de uma zona independente de um edifício, medida pelo interior.

Potência nominal de aquecimento — é a potência que seria necessário fornecer a um local para compensar as perdas térmicas nas condições nominais de projecto.

Potência nominal de arrefecimento — é a potência que seria necessário extrair a um local para compensar os ganhos térmicos nas condições nominais de projecto.

Recuperação de calor — processo utilizado para aproveitamento do calor transportado por 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 a um ou mais dos objectivos da climatização (ventilação, aquecimento, arrefecimento, humidificação, desumidificação, 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 montado 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 técnica e de energia — sistema que conduz a uma gestão racional de energia, supervisão, monitorização, comando e manutenção dos equipamentos.

Temperatura exterior de projecto no Verão — é a temperatura exterior do termómetro seco correspondente, num Verão típico, à probabilidade acumulada de ocorrência de 97,5% dos valores horários da temperatura do ar nos meses de Junho a Setembro.

Unidade individual — sistema de climatização autónomo e compacto de pequena capacidade.

Zona independente de um edifício — cada uma das partes de um edifício dotadas de contador individual de consumo de energia e cujo direito de propriedade ou fruição seja transmissível autonomamente.

ANEXO II

Condições interiores

1 — As condições nominais para efeitos de dimensionamento dos sistemas de climatização são determinadas segundo o que se define como condições mínimas de permanência, condições de ambiente de permanência e condições de conforto dos indivíduos em actividade no local.

a) Para a obtenção de condições mínimas de permanência apenas é definida uma temperatura. Este tipo de condição pode ser satisfeito através de aquecimento. É uma condição de aplicação típica nas habitações.

b) As condições de ambiente de permanência são as garantidas pela fixação de limites máximo e mínimo de temperatura. Este tipo de condições pode ser satisfeito utilizando o arrefecimento e o aquecimento respectivamente. Deve tender a ser garantido nos edifícios de serviços em geral.

c) A satisfação de condições de conforto é garantida pela fixação de limites de temperatura e de humidade relativa. Este tipo de condições pode exigir a utilização de sistemas de ar condicionado. Deve ser garantido em zonas especiais de edifícios.

2 — As condições nominais de temperatura e humidade relativa, conforme os níveis de exigência na zona de ocupação, são as definidas no quadro II.1, salvo especificações mais restritivas em contrário.

QUADRO II.1

	T (°C)		H (%)	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Mínimas de permanência	—	18	—	—
Ambiente de permanência	27	18	—	—
Conforto	25	20	50	50

3 — O caudal de ar novo, filtrado ou neutralizado, é, para efeitos de dimensionamento no âmbito deste Regulamento, o maior dos valores obtidos para os casos de uma renovação por hora e da utilização dos valores indicados no quadro II.2.

QUADRO II.2

Caudal de ar novo por ocupante

Tipo de actividade	(m³/h ocupante)
Residencial:	
Salas de estar, quartos	30
Comercial:	
Salas de espera	30
Lojas de comércio	20
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
Hóteis:	
Quartos/ <i>suites</i>	30
Corredores/átrios	30
Teatros:	
Corredores/átrios	35
Auditório (não fumadores)	30
Auditório (fumadores)	60
Zona do palco, estúdios	30
Serviços:	
Gabinets	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
Salas de operação	55
Áreas de recuperação	30
Áreas de terapia	30

ANEXO III

Dados climáticos

1 — Para efeitos de aplicação deste Regulamento, os dados climáticos a considerar são os constantes da publicação *Temperaturas Exteriores de Projecto e Números de Graus-Dias* do Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica/Laboratório Nacional de Engenharia Civil, correspondentes a 97,5% de probabilidade acumulada de ocorrência.

2 — Em alternativa podera ser utilizado o procedimento constante dos pontos seguintes:

a) Para efeitos de aplicação deste Regulamento, o País é dividido em diferentes zonas climáticas:

i) O continente é dividido em três zonas climáticas de Inverno, I_1, I_2, I_3 , e em três zonas climáticas de Verão, V_1, V_2, V_3 . Açores e Madeira constituem zonas independentes;

ii) A delimitação das zonas continentais, ajustada à divisão administrativa do País, por concelhos, é a indicada no Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios;

- b) Apresentam-se no quadro III.1 os dados climáticos de referência a considerar no período de Inverno;
- c) Apresentam-se no quadro III.2 os valores da temperatura exterior de projecto, da humidade exterior e a amplitude térmica diária a considerar no período de Verão:
- As condições exteriores de projecto de temperatura, humidade e amplitude térmica diária, tabeladas no quadro III.2 deste anexo, tiveram como fonte a publicação *Temperaturas Exteriores de Projecto e Números de Graus-Dias* do Instituto Nacional Meteorologia e Geofísica/Laboratório Nacional de Engenharia Civil;
 - A temperatura exterior de projecto é a temperatura de bolbo seco cuja probabilidade acumulada de ocorrência é de 97,5%;
 - A humidade exterior de projecto é a humidade específica absoluta que ocorre simultaneamente com a temperatura definida no ponto anterior;
- d) A obtenção da humidade específica absoluta a partir da temperatura seca e temperatura húmida, referidas na publicação do Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica/Laboratório Nacional de Engenharia Civil, teve como metodologia de cálculo o processo indicado em *Ashrae Handbook-Fundamentals*, vol., 1989.

QUADRO III.1

Dados climáticos de Inverno

Zonas de Inverno	T_{pro} (°C)	H_{pro} (g/kg)
Açores	9,0	6
Madeira	12,5	7
Continente:		
I_1	3,5	4
I_2	0,0	3
I_3	- 3,5	2

QUADRO III.2

Dados climáticos de Verão

Zonas de Verão	T_{pro} (°C)	H_{pro} (g/kg)	ΔT_e (°C)
Açores	26	14	6
Madeira	26	14	5
Continente:			
V_1	28	10	10
V_2	32	11	13
V_3	35	10	15

ANEXO IV

Método de verificação

1 — Justificação do método de verificação da potência de aquecimento. — A potência nominal de aquecimento de um edifício ou de uma zona independente de um edifício é a potência resultante do balanço das perdas térmicas nas condições nominais de projecto e corresponde à potência útil que é necessário fornecer para manter as condições pretendidas no seu interior de temperatura e humidade nominal, de acordo com o definido no anexo II. Aquele valor não representa necessariamente a potência real de aquecimento da zona independente, já que, normalmente, 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.

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 nominal de aquecimento constitui uma forma de comparar sistemas/edifícios, desde a fase do licenciamento, do ponto de vista do comportamento térmico: 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 nominal de aquecimento resulta da soma algébrica de três parcelas, que são as potências relativas às perdas térmicas através da envolvente, às perdas por renovação de ar e às perdas associadas ao caudal de ar novo, referidas ao espaço útil enquanto parte do edifício ou da zona independente onde se pretende o efeito de aquecimento.

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

Estas perdas são calculadas, para cada um desses quatro elementos, pela expressão

$$Q_1 = K_i A (T_i - T_e) \quad (W)$$

em que:

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

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

T_i — temperatura do ar no interior do edifício (tomada de acordo com as condições nominais definidas no anexo II);

T_e — temperatura do ar exterior ao elemento da envolvente (em $^\circ C$).

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

$$K_i = f_c K$$

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 LNEC *Coefficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios*.

Para cumprimento do n.º 1 do artigo 6.º, os valores de K são os coeficientes de referência tabelados no Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios;

f_c — factor de concentração de perdas, que contabiliza os efeitos dos pilares, vigas, caixa 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 tabelados no Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios.

Para cumprimento do n.º 1 do artigo 6.º, os valores de f_c para os elementos de fachada são considerados iguais a 1,3.

b) A temperatura do ar exterior ao elemento da envolvente pode tomar dois valores distintos:

i) Ou se trata de um elemento da envolvente em contacto directo com a atmosfera e T_e toma o valor da temperatura ambiente exterior, designada para este efeito por temperatura exterior de projecto (T_{pro});

ii) Ou se trata de um elemento da envolvente em contacto com outras zonas do edifício (ou outros edifícios) cuja temperatura é intermédia entre a temperatura atmosférica 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.).

Nestes casos considera-se que a temperatura T_e toma o valor

$$T_e = T_{pro} + 0,25 (T_i - T_{pro})$$

pelo que na folha de cálculo FCI.b é efectuada uma correcção ao valor do K_i correspondente:

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

1.2 — Perdas por renovação de ar. — A potência de perdas por renovação de ar corresponde às perdas de calor resultantes da entrada «natural» de ar frio atmosférico através de frinças e aberturas existentes na envolvente dos edifícios.

A parte de calor sensível destas perdas de calor, por unidade de tempo, é calculada por

$$Q_{2s} = \rho V c_p (T_i - T_e) \quad (W)$$

em que:

ρ — massa volúmica do ar (em kg/m^3);

c_p — calor específico do ar (em $J/kg \cdot ^\circ C$);

V — caudal de ar exterior que entra no edifício (em m^3/s). Este caudal, para efeitos de condições nominais deste Regulamento,

é considerado ser igual ao do volume interior do edifício (ou da zona independente a que se aplica) por hora, ou seja, uma renovação por hora:

$$V = A_p \cdot p_d / 3600$$

pelo que:

$$Q_{21} = 0,34 \cdot A_p \cdot p_d \cdot (T_i - T_a) \quad (W)$$

com:

A_p — área útil de pavimento (em m²);
 p_d — pé-direito médio (em m);

o termo $\frac{qc_p}{3600}$ toma o valor de 0,34 W/m³.°C.

A potência correspondente ao calor latente é obtida pela expressão

$$Q_{2l} = wq_v$$

em que:

w (kg H₂O/s) — caudal de água;
 q_v (J/kg H₂O) — calor de vaporização da água. Para efeitos deste Regulamento é considerado constante e igual a 2,5.10⁶ J/kg.

O valor do caudal de água, w , é determinado por meio da equação de balanço

$$w = qV(x_i - x_e)$$

em que:

x_e, x_i (kg H₂O/kg) — humidades absolutas no ar exterior e interior, respectivamente.

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

$$w = 0,34V(x_i - x_e) 10^{-6}$$

em que V (m³/h) e x_e, x_i (g/kg).

Substituindo, a expressão para Q_{2l} será

$$Q_{2l} = 0,34V(x_i - x_e) 2,5 \cdot 10^6 \cdot 10^{-6}$$

ou

$$Q_{2l} = 0,85V(x_i - x_e) \quad (W)$$

Considerando que o caudal de ar a introduzir numa hora é igual ao volume do edifício, a expressão final resultará:

$$Q_{21} = 0,85A_p p_d (x_i - x_e) \quad (W)$$

A potência de perdas por renovação de ar é

$$Q_2 = Q_{21} + Q_{2l}$$

1.3 — Calor associado ao caudal de ar novo. — Nos sistemas de climatização que utilizam o ar como elemento aquecedor do ar ambiente é necessário considerar a potência correspondente ao calor a fornecer ao ar novo — refere-se sempre ao caudal — para este atingir a temperatura adequada.

Além da potência associada ao chamado «calor sensível» (resultante da alteração de temperatura), existe uma potência correspondente à alteração da humidade contida no ar, ou seja, ao calor latente.

A potência para aquecimento — referindo sempre os caudais de ar —, no que diz respeito ao ar novo, é dada por:

$$Q_{31} = qc_p V_o (T_i - T_{pro})$$

ou

$$Q_{31} = 0,34 V_o (T_i - T_{pro}) \quad (W)$$

em que:

$$qc_p / 3600 = 0,34 \quad (W/m^3 \cdot ^\circ C)$$

e V_o (m³/h) representa o caudal de ar exterior para as condições nominais (v. anexo II).

A potência relativa ao calor latente é obtida pela expressão

$$Q_{3l} = wq_v$$

em que:

w (kg H₂O/s) — caudal de água a introduzir;
 q_v (J/kg H₂O) — calor de vaporização da água. Para efeitos deste Regulamento é considerado constante e igual a 2,5.10⁶ J/kg.

O valor do caudal de água, w , a introduzir é determinado por meio da equação de balanço

$$w = qV_o(x_i - x_e)$$

em que:

x_e, x_i (kg H₂O/kg) — humidades absolutas no ar exterior e interior, respectivamente.

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

$$w = 0,34 V_o (x_i - x_e) \cdot 10^{-6}$$

em que:

V_o (m³/h) e x_e, x_i (g/kg);

e a expressão final para Q_{3l} será

$$Q_{3l} = 0,34 V_o (x_i - x_e) 2,5 \cdot 10^6 \cdot 10^{-6}$$

ou

$$Q_{3l} = 0,85 V_o (x_i - x_e) \quad (W)$$

A potência associada ao caudal de novo é

$$Q_3 = Q_{31} + Q_{3l}$$

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

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 cinco folhas de cálculo parcelares, FCI.a a FCI.e, que servem para calcular, respectivamente, as perdas correspondentes à envolvente opaca exterior, à envolvente interior, aos envidraçados, à renovação do ar e às perdas correspondentes ao ar novo.

POTÊNCIA NOMINAL DE AQUECIMENTO	
ENVOLVENTE OPACA EXTERIOR (FOLHA FCI.a)	
ENVOLVENTE INTERIOR (FOLHA FCI.b)	+
ENVIDRAÇADOS (FOLHA FCI.c)	+
TOTAL	+
EDIFÍCIO A LUZENCIAR	0,8
EDIFÍCIO A LUZENCIADO	1,0
	+
RENOVAÇÃO DE AR (FOLHA FCI.d)	+
AR NOVO (FOLHA FCI.e)	+
TOTAL	+
	X
	0,001
	+
POTÊNCIA NOMINAL DE AQUECIMENTO (kW)	
	X
	1,25
	+
POTÊNCIA MÁXIMA DE AQUECIMENTO (kW)	

POTÊNCIA PERDAS ENVOLVENTE OPACA EXTERIOR					
		AREA M2	K W/M2C	U -	K1A W/C
PAREDES	N		X	X	X
	NE		X	X	X
	E		X	X	X
	SE		X	X	X
	S		X	X	X
	SW		X	X	X
	W		X	X	X
	NW		X	X	X
	N		X	X	X
TOTAL					
COBERTURAS		X	X	X	
TOTAL					
PAVIMENTO		X	X	X	
TOTAL					
DIFERENÇA TEMPERATURA (Ti - Tpro) (°C)					
POTÊNCIA PERDAS ENVOLVENTE EXTERIOR (W)					

POTÊNCIA PERDAS ENVORAÇADOS EXTERIOR					
		AREA M2	K W/M2C	K1A W/C	
ENVORAÇADOS	N		X	X	
	NE		X	X	
	E		X	X	
	SE		X	X	
	S		X	X	
	SW		X	X	
	W		X	X	
	NW		X	X	
	N		X	X	
TOTAL					
DIFERENÇA TEMPERATURA (Ti - Tpro) (°C)					
POTÊNCIA PERDAS ENVORAÇADOS (W)					

POTÊNCIA DE PERDAS DEVIDO A RENOVACAO DO AR

AREA UTIL DO PAVIMENTO (m2)	X
PE DIREITO MEDIO (m)	X
TAXA DE RENOVACAO NOMINAL (-)	1
	0.34
DIFERENÇA DE TEMPERATURA (Ti - Tpro) (°C)	X
PERDA POR CALOR SENSIVEL (W)	
AREA UTIL DO PAVIMENTO (m2)	X
PE DIREITO MEDIO (m)	X
TAXA DE RENOVACAO NOMINAL (-)	1
	0.85
DIFERENÇA DE HUMIDADE (Xi - Xe) (%)	10
	11
	12
	13
PERDA POR CALOR LATENTE (W)	
POTÊNCIA DE PERDAS POR RENOVACAO DO AR NOS SISTEMAS COM VENTILACAO MECANICA (W)	

POTÊNCIA PERDAS ENVOLVENTE INTERIOR					
		AREA M2	K W/M2C	U -	K1A W/C
ENVORAÇADOS		X	X	X	
PAREDES		X	X	X	
COBERTURAS		X	X	X	
PAVIMENTO		X	X	X	
TOTAL					
DIFERENÇA TEMPERATURA (Ti - Tpro) (°C)					
POTÊNCIA PERDAS ENVOLVENTE INTERIOR (W)					

POTÊNCIA DE PERDAS DEVIDO AO CAUDAL DE AR NOVO	
CAUDAL DE AR NOVO [m ³ /h]	x 0,34
DIFERENÇA DE TEMPERATURA (T _i - T _{pro}) [°C]	x
PERDA POR CALOR SENSÍVEL [W]	=
CAUDAL DE AR NOVO [m ³ /h]	x 0,0000034
DIFERENÇA DE HUMIDADE (ρ _i - ρ _e) [g/kg]	x 1 D 3 4 5
CAUDAL DE ÁGUA [kg/s]	x 0,00000
PERDA POR CALOR LATENTE [W]	=
PERDA TOTAL POR CAUDAL DE AR NOVO [W]	=
NOS SISTEMAS SEM VENTILAÇÃO MECÂNICA	=

2 — Justificação do método de cálculo da potência nominal de arrefecimento. — A potência 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. Tal como para a potência de aquecimento, o valor calculado da potência de arrefecimento 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 edifícios/sistemas do ponto de vista de conforto térmico 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:

- 1) Ganhos por condução através das paredes, da cobertura e do pavimento exteriores, 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;
- 2) Ganhos solares através dos envidraçados;
- 3) Ganhos correspondentes à renovação de ar interior por ar exterior;
- 4) Ganhos resultantes de fontes internas de calor (pessoas, equipamentos, iluminação, etc.).

A contribuição das diferentes cargas é função da hora do dia, pelo que a carga 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 correspondente é a potência nominal usada no dimensionamento 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 e é feito da seguinte forma:

2.1.1 — Ganhos por condução através da envolvente exterior. — O ganho de calor através das paredes exteriores é dado por

$$Q_1 = \sum f_c \cdot A_i \cdot K_i \cdot (\Delta T_e)_i \quad (W)$$

em que:

- A_i — área de cada tipo de parede exterior;
- K_i — coeficiente de transmissão térmica de cada tipo de parede [v. n.º 1.1.a) deste anexo];
- ΔT_e — diferença efectiva de temperatura através de cada tipo de parede, que engloba os efeitos da temperatura ambiente

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

Para efeitos de dimensionamento nominal ao abrigo deste Regulamento para a zona climática V₂ e para as três situações consideradas, PM, PT e FT, os valores de ΔT_e são os indicados no quadro IV.2.1 em função do tipo de parede (quadro IV.2.2).

Para outras zonas climáticas deverão ser utilizadas as correcções indicadas no quadro IV.2.3;

f_c — factor de concentração de perdas [v. n.º 1.1.a) deste anexo].

2.1.2 — Coberturas exteriores. — A formulação para cálculo da potência Q₂ é idêntica à usada para as paredes, mas ΔT_e é agora função do tipo de cobertura e da sua cor, tal como indicado no quadro IV.2.4.

2.1.3 — Envidraçados. — A formulação para cálculo da potência Q₃ é idêntica à usada para as paredes, mas ΔT_e é agora indicado no quadro IV.2.5.

2.1.4 — Ganhos por condução através da envolvente interior. — Os ganhos de calor pela envolvente interior, isto é, pelas paredes, pelos envidraçados, pelo pavimento e pela cobertura, são devidos à diferença de temperatura entre o interior e zonas adjacentes que não sejam exteriores e são calculados, para cada um desses três elementos, pela expressão

$$Q_4 = f_i \cdot K \cdot A \cdot (T_a - T_i) \quad (W)$$

em que:

T_a — temperatura do ar exterior ao elemento da envolvente;

T_i — temperatura atmosférica 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.).

Nestes casos considera-se para temperatura T_a:

$$T_a = T_{pro} + 0,25 (T_i - T_{pro})$$

pelo que na folha de cálculo FCV.b é efectuada uma correcção ao valor do K_i correspondente:

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

2.2 — Ganhos solares através dos envidraçados:

$$Q_5 = \sum_{j,k} (A_j \cdot FIGV_j + A_k \cdot G_k \cdot FIGV_k) \cdot S \quad (W)$$

em que::

- A_j — área de cada tipo de envidraçado em cada orientação que recebe directamente a incidência solar;
- A_k — área de cada tipo de envidraçado em cada orientação que não recebe directamente a incidência solar;
- G_j — ganhos solares mensais máximos em períodos de sol descoberto, para cada orientação para um factor solar de 100% (quadro IV.2.6);
- G_k — significado idêntico ao anterior, apenas com a distinção de corresponderem ao valor de área que se encontra à sombra e ao ganho solar de orientação norte (quadro IV.2.6);
- S — factor solar de cada tipo de envidraçado. Valor tabelado no Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios. Para efeito de dimensionamento considerar os valores máximos admissíveis referidos naquela publicação;
- FIGV — factor inercial de ganho solar do envidraçado. É função da orientação, tipo de construção, da hora e da existência ou não de sombreamento interior (quadro IV.2.7).

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.2.8).

2.3 — Ganhos por renovação de ar. — Os ganhos por renovação são ganhos de calor resultantes da entrada de ar quente atmosférico através de frinchas e aberturas existentes na envolvente dos edifícios.

A parte sensível destes ganhos de calor por unidade de tempo é calculada por

$$Q_{6s} = \rho V c_p (T_a - T_i) \quad (W)$$

em que:

- ρ — massa volúmica do ar (em kg/m³);
- c_p — valor específico do ar (em J/kg.°C);
- V — caudal de ar exterior que entra no edifício (em m³/s). Este caudal, para efeitos deste Regulamento, é considerado ser igual ao do volume interior do edifício (ou da zona independente a que se aplica) por hora, ou seja, uma renovação por hora:

$$V = A_p \cdot P_d / 3600$$

pelo que:

$$Q_{6s} = 0,34 \cdot A_p \cdot P_d \cdot (T_a - T_i) \quad (W)$$

com:

A_p — área útil de pavimento (em m²);
 P_d — pé-direito médio (em m);

o termo $\frac{qc_z}{3600}$ toma o valor de 0,34 W/m³.°C.

A potência correspondente ao calor latente é obtida pela expressão

$$Q_{el} = wq_v$$

em que:

w (kg H₂O/s) — caudal de água;
 q_v (J/kg H₂O) — calor de vaporização da água. Para efeitos deste Regulamento é considerado constante e igual a 2,5.10⁶ J/kg.

O valor do caudal de água, w , é determinado por meio da equação de balanço

$$w = qV(x_e - x_i)$$

em que:

x_e, x_i (kg H₂O/kg) — humidades absolutas no ar exterior e interior, respectivamente.

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

$$w = 0,34 V_o (x_e - x_i) \cdot 10^{-6}$$

em que V (m³/h) e x_e, x_i (g/kg).

Substituindo, a expressão para Q_{el} será

$$Q_{el} = 0,34 V (x_e - x_i) 2,5 \cdot 10^6 \cdot 10^{-6}$$

ou

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

Considerando que o caudal de ar a introduzir numa hora é igual ao volume do edifício, a expressão final resultará:

$$Q_{el} = 0,85 A_p P_d (x_e - x_i) \quad (W)$$

A potência de ganho devido à renovação de ar é

$$Q_s = Q_{se} + Q_{sl}$$

2.4 — Ganho de calor associado ao caudal de ar novo. — Nos sistemas de climatização que utilizam o ar como elemento arrefecedor do ar ambiente é necessário considerar a potência correspondente ao calor a retirar ao ar novo — refere-se sempre ao caudal — para este atingir a temperatura adequada.

Além da potência correspondente ao calor sensível (resultante da alteração da temperatura), existe a potência correspondente à alteração da humidade contida no ar, ou seja, correspondente ao calor latente.

A potência relativa ao calor sensível, no que diz respeito ao caudal de ar novo, é dada por:

$$Q_{T1} = qc_p V_o (T_{pro} - T_i)$$

ou

$$Q_{T1} = 0,34 V_o (T_{pro} - T_i) \quad (W)$$

com:

V_o (m³/h) — caudal de ar novo; e
 $qc_p/3600 = 0,34$ (W/m³.°C).

A potência relativa ao calor latente é obtida pela expressão

$$Q_{Tl} = wq_v$$

em que:

w (kg H₂O/s) — caudal de água a retirar;
 q_v (J/kg H₂O) — calor de vaporização da água. Para efeitos deste Regulamento é considerado constante e igual a 2,5.10⁶ J/kg.

O caudal de água, w , a retirar é determinado por meio da equação de balanço:

$$q V_o x_e - w + G_p + G_E = q V_o x_i$$

donde:

$$w = q V_o (x_e - x_i) + G_p + G_E$$

em que:

x_e, x_i (kg H₂O/kg) — humidades absolutas no ar exterior e interior, respectivamente.

G_p (kg H₂O/s) — produção de humidade libertada no local, derivada da presença das pessoas. Para efeito deste Regulamento considera-se que cada ocupante liberta 40 g H₂O/h;

G_E (kg H₂O/s) — produção de humidade libertada no local por eventuais equipamentos.

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

$$w = 0,34 V_o (x_e - x_i) \cdot 10^{-6} + N_p \cdot 11 \cdot 10^{-6} + G_E$$

em que:

V_o (m³/h) e x_e, x_i (g/kg);
 N_p — número de pessoas.

A potência de ganho associada ao caudal de ar novo é

$$Q_T = Q_{T1} + Q_{Tl}$$

2.5 — Ganhos resultantes de fontes internas de calor:

2.5.1 — Ocupantes:

a) Os parâmetros referidos neste número dizem respeito ao número de ocupantes e ao nível de actividade.

b) 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.

c) O valor de carga interna de ocupação, Q_s , é obtido pela expressão

$$Q_s = N_p \cdot Q_{s\text{ocup}} \cdot FIGO + N_p \cdot Q_{s\text{lat}} \quad (W)$$

em que:

N_p representa o número de pessoas e $Q_{s\text{ocup}}$ e $Q_{s\text{lat}}$ a potência relativa ao calor sensível e ao calor latente, respectivamente, por cada ocupante, cujos valores se encontram tabelados no quadro IV.2.9. Para efeitos de condições nominais nos espaços de serviços, a ocupação varia de 0,02 pessoas/m² nos pequenos espaços com pequenos níveis de ocupação (*halls*, consultórios, bibliotecas) a 1,2 pessoas/m² nos espaços sujeitos a grandes concentrações de pessoas (salas de reuniões, auditórios).

FIGO representa o factor inercial de ganho para o calor libertado pelas pessoas. É função do número de horas de permanência das pessoas no local climatizado e do número de horas após a sua entrada no local (quadro IV.2.10). Se o sistema de climatização não funcionar continuamente durante vinte e quatro horas, o valor de *FIGO* a considerar é unitário.

2.5.2. — Iluminação:

a) Os parâmetros referidos neste número dizem respeito à potência da iluminação instalada quer para ambiente, quer para local de trabalho.

b) O valor da carga interna de iluminação, Q_9 , é obtido pela expressão:

$$Q_9 = Q_{9T} + Q_{9A}$$

em que:

$$Q_{9T} = Q_{TRAB} \cdot A_p \quad (W);$$

e

$$Q_{9A} = Q_{AMB} \cdot A_p \cdot FIGI \quad (W);$$

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 20 W/m²;

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 ao serviço (quadro IV.2.11);

A_p — área de pavimento.

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

2.5.3 — Equipamento. — No caso de existência de equipamento com libertação de calor significativo, deve ser considerado o valor da potência indicada pelo fabricante, tendo em conta o factor de simultaneidade aplicável.

2.6 — Desumidificação. — Nas situações de arrefecimento em que seja necessário desumidificação para garantir condições ambientais interiores especificadas, os sistemas de climatização necessitam de uma potência suplementar inerente a este processo.

A potência de desumidificação é dada pela expressão

$$Q_{10} = q V_d (h_i - h_d) \quad (W)$$

DIFERENÇA DE HUMIDADE
(X₁ - X₂) [Kg / kg]

0,0046

CAUDAL DE AR DE
DESUMIDIFICAÇÃO [m³/h]

3000

POTÊNCIA DE DESUMIDIFICAÇÃO [W]

10,3

SISTEMAS SEM DESUMIDIFICAÇÃO

0

QUADRO IV.2.1

Δ T_e (°C)

período	PM	PT	FT
---------	----	----	----

orientação	tipo parede	PM	PT	FT
N	P	1,5	2	3
	M	1	2,5	5,5
	L	3	7	8,5
NE	P	5	6	7
	M	7	8,5	9,5
	L	11	10,5	6,5
E	P	8,6	10,6	11,6
	M	12,6	14,1	13,6
	L	19,6	16,1	13,1
SE	P	8,2	10,7	11,7
	M	11,2	15,2	14,7
	L	19,7	18,2	14,7
S	P	6,3	7,8	9,8
	M	5,8	11,3	14,3
	L	11,8	19,3	16,3
SW	P	6,7	7,7	10,2
	M	3,7	9,2	16,2
	L	6,7	19,2	25,2
W	P	6,1	6,1	8,6
	M	3,6	6,6	15,1
	L	4,1	15,6	27,1
NW	P	3	3,5	5
	M	1,5	3,5	9,5
	L	2,5	9	19,5

POTÊNCIA GANHOS POR ILUMINAÇÃO

Ap m ²	Q _{amb} W	FISI			POT (W)		
		PM	PT	FT	PM	PT	FT
TOTAL AMBIENTE							

Ap m ²	Q _{usb} W	POT (W)		
		PM	PT	FT
TOTAL TRABALHO				

TOTAL GANHO ILUMINAÇÃO [W]

POTÊNCIA GANHOS EQUIPAMENTO

TIPO	POT			LAT		
	PM	PT	FT	PM	PT	FT
TOTAL						

TOTAL

POTÊNCIA DE AQUECIMENTO DEVIDO A DESUMIDIFICAÇÃO

CAUDAL DE AR NOVO [m³/h]

DIFERENÇA DE HUMIDADE (X₁ - X₂) [g / Kg]

ACOES MADERA
V1
V2
V3

NP DE PESSOAS

ÁGUA LIBERTADA POR PESSOA [Kg / o]

ÁGUA LIBERTADA POR EQUIPAMENTO [Kg / o]

CAUDAL DE ÁGUA [Kg / o]

0,00000034

4
4
0
1
0

0,000011

+

-

+

+

-

-

-

-

-

QUADRO N.2.2

TIPO DE PAREDE			
	LEVE	MÉDIA	PESADA
	L	M	P
MASSA [Kg/m ²]	< 200	200 a 400	> 400

QUADRO N.2.3

CORRECÇÃO DE TEMPERATURA	
ZONAS	CORRECÇÃO [°C]
AÇORES	-2.5
MADEIRA	-2
CONTINENTE	
V1	-2.5
V2	0
V3	1.5

QUADRO N.2.4

DIFERENÇAS EFECTIVAS TEMPERATURA COBERTURAS [°C]					
		período	PM	PT	FT
tipo	cor				
terraço sem	escura		10	18	23
techo falso	clara		4	8	10
terraço c/ techo falso	escura		11	14	18
cob. de vidro não vent.	clara		4	8	7
cobertura	escura		8	10	11
desvão ventilado	clara		3	4	5

QUADRO N.2.5

Δ T _e VIDROS V2 [°C]			
período	PM	PT	FT
	4.1	5.1	3.1

QUADRO N.2.6

orientação	G [W/m ²]
NORTE	120
NE/NW	814
E/W	881
SE/SW	538
SUL	344
HORIZONTAL	827

QUADRO N.2.7

orientação	classe inércia	período		
		PM	PT	FT
N	FO	0.72	0.7	0.57
	ME	0.73	0.74	0.61
	FR	0.8	0.79	0.61
NE	FO	0.28	0.24	0.17
	ME	0.31	0.28	0.17
	FR	0.33	0.28	0.18
E	FO	0.32	0.24	0.17
	ME	0.35	0.28	0.17
	FR	0.37	0.28	0.18
SE	FO	0.41	0.3	0.2
	ME	0.45	0.33	0.21
	FR	0.48	0.33	0.18
S	FO	0.55	0.43	0.26
	ME	0.57	0.47	0.28
	FR	0.65	0.5	0.28
SW	FO	0.34	0.35	0.37
	ME	0.33	0.35	0.41
	FR	0.35	0.35	0.43
W	FO	0.21	0.48	0.38
	ME	0.19	0.3	0.41
	FR	0.2	0.37	0.44
NW	FO	0.18	0.41	0.38
	ME	0.18	0.42	0.38
	FR	0.19	0.47	0.42
NOR	FO	0.82	0.85	0.38
	ME	0.84	0.82	0.38
	FR	0.72	0.67	0.37

orientação	período		
	PM	PT	FT
N	0.89	0.75	0.24
NE	0.28	0.2	0.08
E	0.24	0.17	0.08
SE	0.33	0.22	0.08
S	0.5	0.35	0.11
SW	0.35	0.31	0.18
W	0.31	0.82	0.18
NW	0.22	0.73	0.18
H	0.85	0.58	0.14

QUADRO N.2.8

CLASSES DE INÉRCIA	
FRACA	I < 150
MÉDIA	150 < I < 400
FORTE	I > 400

QUADRO IV.2.9

GANHOS POR OCUPAÇÃO (W)		
GRAU DE ACTIVIDADE	SENSIVEL	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.2.10

TOTAL HORAS NO ESPAÇO	PERÍODO		
	PM	PT	FT
8	0.61	0.76	0.84
16	0.91	0.94	0.96
24	1	1	1

QUADRO IV.2.11

INÉRCIA	ILUMINAÇÃO		
	PM	PT	FT
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

Sistemas

A escolha de um sistema torna necessário a correcta definição do fim a que se destina o espaço a climatizar (período e nível de ocupação e tipo de actividade), bem como da sua fronteira (materiais utilizados na estrutura, tipo de vidros, etc.).

O quadro v.1 ilustra as possibilidades dos sistemas na obtenção das condições de permanência ou de conforto no período de Verão ou de Inverno. A garantia de manutenção das condições de conforto (qualidade do ar, temperatura e humidade relativa dentro de limites bem definidos) só é genericamente possível utilizando sistemas de ar condicionado com humificação.

QUADRO V.1

Sistema	Qualidade do ar		Temperatura		Humidade relativa	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Ventilação forçada	x	x				
Aquecimento				x		
Arrefecimento			x			
Termoventilação (renovação para ar insuflado)	x	x		x		
Aquecimento/arrefecimento + exaustão			x	x		
Ar condicionado: aquecimento/arrefecimento + renovação (insuficiente)	x	x	x	x		
Ar condicionado com humificação	x	x	x	x	x	x

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 (em português) de acordo com as especificações técnicas próprias desses equipamentos.

3 — A chapa de identificação terá, no mínimo, de 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 ter as dimensões de 90 mm x 100 mm, arredondada nos cantos com um raio de 6 mm.

5 — A chapa de identificação deve ser colocada de modo a não ser possível ser removida sem deixar marca.

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

7 — As caldeiras e geradores de calor ou frio terão de possuir, para condições nominais, uma eficiência mínima de acordo com o seu tipo.

Os valores da potência (de aquecimento ou de arrefecimento) fornecida e da eficiência indicados na documentação técnica e na chapa de identificação não poderão ser inferiores aos valores obtidos pelo centro de certificação e indicados na acta de ensaio.

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

QUADRO V.1

Rendimento mínimo das caldeiras

Tipo de combustível	Potência da caldeira	
	Até 12 kW — Percentagem	Superior a 1200 kW — Percentagem
Líquido ou gás	75	85
Sólido	70	80

Para as caldeiras com potências entre 12 kW e 1200 kW, o rendimento mínimo é uma função linear com o logaritmo da potência cujos limites são os constantes do quadro anterior.

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

10 — A documentação técnica sobre permutadores de calor indicada pelo fabricante deverá indicar o valor médio do produto do coeficiente global de transmissão de calor (K) pela superfície (S) e a perda de carga do equipamento para condições nominais, especificando claramente os fluidos térmicos utilizados.

11 — Os valores de KS para permutadores de calor fornecidos na documentação técnica não poderão ser inferiores aos obtidos no centro de certificação e indicados na acta de ensaio.

12 — Para todo o equipamento electro-mecânico e permutadores de calor, independentemente de possuírem chapas de identificação, deverá ser emitida pelo instalador uma ficha contendo as características nominais de funcionamento designada por ficha técnica de equipamento (FTE).

13 — No caso de o equipamento ser atravessado por um fluido térmico, a FTE terá obrigatoriamente de conter informação sobre os valores máximos e mínimos das temperaturas de entrada e saída do fluido de aquecimento/arrefecimento.

14 — 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 500	2
De 500 a 1500	3
De 1500 a 3000	4
De 3000 a 5000	5
Superior a 5000	6

15 — Para que o equipamento gerador de frio funcione o mais perto possível do regime de máximo rendimento, 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 35	1
De 35 a 125	2
De 125 a 320	3
De 320 a 500	4
Superior a 500	5

Ensaio

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 — A execução do ensaio de recepção é da responsabilidade da empresa instaladora, que no acto deverá ser acompanhada pelo dono da obra ou seu representante, a quem compete a verificação do ensaio e a aceitação da globalidade da instalação.

3 — As instalações terão de prever a possibilidade de fácil montagem de equipamentos de medição, nomeadamente para determinação das características do ar interior, dos fluidos térmicos, dos gases de exaustão, sem prejuízo quer do funcionamento normal da instalação, quer das condições necessárias à manutenção dos equipamentos.

Anexo VI

FICHA ENERGÉTICA

(A apresentar para cada zona independente)

IDENTIFICAÇÃO DA OBRA	LOCALIZAÇÃO	Rua/Lugar - Cancorão -	Direito -	Código postal -
	REQUERENTE	Nome - Morada - Cancorão -	Direito -	Código postal -
CARACTERIZAÇÃO DA ZONA INDEPENDENTE	TIPO E ÁREA	Edifício completo Piso Fracção	Potência (1)	Área útil
	UTILIZAÇÃO			
	CONDIÇÕES DE DIMENSIONAMENTO	Interior (1/V) Exterior (1/V) Justificação (2)	Temperatura /	Humidade /
VERIFICAÇÃO (Anexo IV)	Aquecimento	Área útil	Potência nominal	Potência máxima
	Arrefecimento	Área útil	Potência nominal	Potência máxima
SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO	INSTALAÇÃO PROPOSTA	Aquecimento Arrefecimento	Área útil	Potência instalada (3-4)
	REFERÊNCIAS PESSOAS	Nome - Morada - Bilhete de identidade -		
	REFERÊNCIAS PROFISSIONAIS	Assinatura em Engenharia - Bastante em Engenharia -		

(1) Potências que indiquem a zona independente com ambiguidade
 (2) No caso das condições de dimensionamento diferirem 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



DIÁRIO DA REPÚBLICA

Depósito legal n.º 8814/85

ISSN 0870-9963

IMPRESA NACIONAL-CASA DA MOEDA, E. P.

AVISO

Por ordem superior e para constar, comunica-se que não serão aceites quaisquer originais destinados ao *Diário da República* desde que não tragam aposta a competente ordem de publicação, assinada e autenticada com selo branco.



PORTE PAGO

1 — Preço de página para venda avulso, 6\$ + IVA; preço por linha de anúncio, 178\$ + IVA.

2 — Os prazos de reclamação de faltas do *Diário da República* para o continente e regiões autónomas e estrangeiro são, respectivamente, de 30 e 90 dias à data da sua publicação.

PREÇO DESTA NÚMERO 101\$00 (IVA INCLuíDO 5%)