



**ABNT – Associação  
Brasileira de  
Normas Técnicas**

Sede:  
Rio de Janeiro  
Av. Treze de Maio, 13 28º andar  
CEP 20003-900 – Caixa Postal 1680  
Rio de Janeiro – RJ  
Tel.: PABX (21) 3974-2300  
Fax: (21) 2240-8249/2220-6436  
Endereço eletrônico:  
www.abnt.org.br

Copyright © 2003,  
ABNT–Associação Brasileira  
de Normas Técnicas  
Printed in Brazil/  
Impresso no Brasil  
Todos os direitos reservados

SET 2003

**Projeto 02:135.07-001**

# **Desempenho térmico de edificações**

## **Parte 1: Definições, símbolos e unidades**

Origem: Projeto 02:135.07-001:2003

ABNT/CB-02- Comitê Brasileiro de Construção Civil

CE-02:135.07 - Comissão de Estudo de Desempenho Térmico de Edificações

Thermal performance in buildings - Terminology, symbols and units

Descriptors: Thermal performance. Buildings.

Palavras-chave: Desempenho térmico. Edificações.

7 páginas

### **Sumário**

#### **Prefácio**

- 1 Objetivo
- 2 Definições

#### **ANEXO**

- A Referências bibliográficas

#### **Prefácio**

A ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os projetos de Norma Brasileira, elaborados no âmbito dos ABNT/CB e ABNT/ONS, circulam para Consulta Pública entre os associados da ABNT e demais interessados.

Esta norma, sob o título geral “Desempenho térmico de edificações”, tem previsão de conter as seguintes partes:

- Parte 1: Definições, símbolos e unidades;
- Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações;
- Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social;
- Parte 4: Medição da resistência térmica e da condutividade térmica pelo princípio da placa quente protegida;
- Parte 5: Medição da resistência térmica e da condutividade térmica pelo método fluximétrico.

Esta parte da NBR contém o anexo A, de caráter informativo.

#### **1 Objetivo**

Esta parte da NBR estabelece as definições e os correspondentes símbolos e unidades de termos relacionados com o desempenho térmico de edificações.

NOTA - O anexo A apresenta a fonte de algumas definições abordadas nesta Norma.

#### **2 Definições**

Para os efeitos desta parte da NBR aplicam-se as definições, os símbolos e as unidades indicadas nas tabelas 1, 2 e 3, conforme o campo de estudo.

**Tabela 1 - Características térmicas de materiais, elementos e componentes construtivos.**

Nº	Grandeza	Definição	Símbolo	Unidade
1	Fluxo de calor ou Taxa de fluxo de calor	Quociente da quantidade de calor que atravessa uma superfície durante um intervalo de tempo pela duração desse intervalo.	Q	W
2	Densidade de fluxo de calor ou Densidade de taxa de fluxo de calor	Quociente do fluxo de calor que atravessa uma superfície pela área dessa superfície (1).	q	W/m <sup>2</sup>
3	Condutividade térmica	Propriedade física de um material homogêneo e isotrópico, no qual se verifica um fluxo de calor constante, com densidade de 1 W/m <sup>2</sup> , quando submetido a um gradiente de temperatura uniforme de 1 Kelvin por metro (2).	$\lambda$	W/(m.K)
4	Resistência térmica de elementos e componentes	Quociente da diferença de temperatura verificada entre as superfícies de um elemento ou componente construtivo pela densidade de fluxo de calor, em regime estacionário.	R	(m <sup>2</sup> .K)/W
5	Resistência superficial interna	Resistência térmica da camada de ar adjacente à superfície interna de um componente que transfere calor por radiação e/ou convecção.	R <sub>si</sub>	(m <sup>2</sup> .K)/W
6	Resistência superficial externa	Resistência térmica da camada de ar adjacente à superfície externa de um componente que transfere calor por radiação e/ou convecção.	R <sub>se</sub>	(m <sup>2</sup> .K)/W
7	Resistência térmica total	Somatório do conjunto de resistências térmicas correspondentes às camadas de um elemento ou componente, incluindo as resistências superficiais interna e externa.	R <sub>T</sub>	(m <sup>2</sup> .K)/W
8	Transmitância térmica ou Coeficiente global de transferência de calor	Inverso da resistência térmica total.	U	W/(m <sup>2</sup> .K)
9	Capacidade térmica	Quantidade de calor necessária para variar em uma unidade a temperatura de um sistema (3).	C	J/K
10	Calor específico ou Capacidade térmica específica	Quociente da capacidade térmica pela massa.	c	J/(kg.K)
11	Capacidade térmica de componentes	Quociente da capacidade térmica de um componente pela sua área.	C <sub>T</sub>	J/(m <sup>2</sup> .K)
12	Densidade de massa aparente	Quociente da massa pelo volume aparente de um corpo.	$\rho$	kg/m <sup>3</sup>
13	Difusividade térmica	Quociente da condutividade térmica de um material ( $\lambda$ ) pela sua capacidade de armazenar energia térmica ( $\rho c$ ).	$\alpha$	m <sup>2</sup> /s
14	Atraso térmico	Tempo transcorrido entre uma variação térmica em um meio e sua manifestação na superfície oposta de um componente construtivo submetido a um regime periódico de transmissão de calor (4).	$\phi$	h

Tabela 1 (conclusão) - Características térmicas de materiais, elementos e componentes construtivos.

Nº	Grandeza	Definição	Símbolo	Unidade
15	Fator de ganho de calor solar de elementos opacos ou Fator solar de elementos opacos	Quociente da taxa de radiação solar transmitida através de um componente opaco pela taxa da radiação solar total incidente sobre a superfície externa do mesmo.	$FS_o$	-
16	Fator de ganho de calor solar de elementos transparentes ou translúcidos ou Fator solar de elementos transparentes ou translúcidos	Quociente da taxa de radiação solar diretamente transmitida através de um componente transparente ou translúcido, sob determinado ângulo de incidência, mais a parcela absorvida e posteriormente retransmitida para o interior, pela taxa da radiação solar total incidente sobre a superfície externa do mesmo.	$FS_t$	-
17	Coeficiente de sombreamento	Quociente entre o fator solar do componente transparente ou translúcido estudado e o fator solar de um vidro plano incolor de 3 mm de espessura ( $FS_t = 0,87$ )	CS	-
18	Emitância	Taxa de emissão de radiação por unidade de área (5).	E	$W/m^2$
19	Irradiância	Taxa de radiação incidente sobre um corpo, por unidade de área da superfície (5).	G	$W/m^2$
20	Radiosidade	Taxa de emissão de radiação de uma superfície por unidade de área, incluindo a parcela refletida da radiação incidente (5).	J	$W/m^2$
21	Emissividade	Quociente da taxa de radiação emitida por uma superfície pela taxa de radiação emitida por um corpo negro, à mesma temperatura (5).	$\epsilon$	-
22	Absortância à radiação solar	Quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície (6).	$\alpha$	-
23	Absortância em ondas longas	Quociente da taxa de radiação de ondas longas que é absorvida por uma superfície pela taxa de radiação de ondas longas incidente sobre esta superfície (7).	$\alpha_{ol}$	-
24	Refletância à radiação solar	Quociente da taxa de radiação solar refletida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície.	$\rho$	-
25	Refletância em ondas longas	Quociente da taxa de radiação de ondas longas que é refletida por uma superfície pela taxa de radiação de ondas longas incidente sobre esta superfície.	$\rho_{ol}$	-
26	Transmitância à radiação solar	Quociente da taxa de radiação solar que atravessa um elemento pela taxa de radiação solar incidente sobre este mesmo elemento.	$\tau$	-

- (1) Esta grandeza também pode ser expressa por unidade de comprimento. Neste caso, seu símbolo é  $q'$  e sua unidade  $W/m$ .
- (2) Quando existe transferência de calor por condução, convecção e radiação em materiais porosos recomenda-se usar o termo "condutividade térmica aparente".
- (3) Para que esta grandeza seja completamente definida, é necessário que o tipo de transformação seja especificado.
- (4) O atraso térmico depende da capacidade térmica do componente construtivo e da ordem em que as camadas estão dispostas.
- (5) Todas as grandezas relativas às propriedades radiantes dos componentes devem fazer referência ao comprimento de onda da radiação e à sua direção de incidência ou de reflexão ou de emissão. Quando estas informações forem omitidas, tratam-se de propriedades totais hemisféricas.
- (6) A radiação solar está concentrada na região do espectro eletromagnético compreendida entre comprimento de onda de  $0,2 \mu m$  e  $3,0 \mu m$ .
- (7) Fontes de baixa temperatura emitem radiação térmica de onda longa com comprimento de onda compreendido entre  $3,0 \mu m$  e  $100,0 \mu m$ .

Tabela 2 - Características térmicas de ambientes.

Nº	Grandeza	Definição	Símbolo	Unidade
27	Transmitância em ondas longas	Quociente da taxa de radiação de ondas longas que é transmitida por um corpo pela taxa de radiação de ondas longas incidente sobre a superfície desse corpo.	$\tau_{ol}$	-
28	Transmitância à radiação visível	Quociente da taxa de radiação solar no espectro visível (0,38 a 0,72 $\mu\text{m}$ ) que atravessa um elemento transparente ou translúcido pela taxa de radiação solar no espectro visível incidente sobre este mesmo elemento.	$\tau_v$	-
29	Temperatura radiante plana	Temperatura uniforme do ambiente no qual o fluxo radiante incidente em um lado de um pequeno elemento plano é o mesmo que no ambiente real, geralmente não uniforme (1).	$T_{rp}$	$^{\circ}\text{C}$
30	Temperatura radiante média	Temperatura uniforme de um ambiente imaginário no qual a troca de calor do corpo humano por radiação é igual a troca de calor por radiação no ambiente real não uniforme.	$T_{rm}$	$^{\circ}\text{C}$
31	Assimetria de radiação	Diferença entre as temperaturas radiantas planas medidas em lados opostos de um pequeno elemento plano.	$\Delta T_{rp}$	$^{\circ}\text{C}$
32	Temperatura operativa	Temperatura uniforme de um ambiente com comportamento de corpo negro imaginário, no qual o ocupante poderia trocar a mesma quantidade de calor por radiação e convecção que no ambiente real não uniforme.	$T_o$	$^{\circ}\text{C}$
33	Temperatura efetiva	Temperatura operativa de um ambiente com 50% de umidade relativa que resulta na mesma troca total de calor do corpo humano que em um ambiente real.	$T_{ef}$	$^{\circ}\text{C}$
34	Temperatura neutra	Temperatura operativa para a qual o corpo humano encontra-se em neutralidade térmica.	$T_N$	$^{\circ}\text{C}$
35	Temperatura termodinâmica	Fração 1/273,15 de temperatura termodinâmica do ponto tríplice da água.	$T$	K
36	Temperatura Celsius	Intervalo de temperatura unitário igual a 1K, numa escala de temperaturas em que o ponto 0 coincide com 273,15K.	$t$	$^{\circ}\text{C}$
37	Temperatura ar-sol	Temperatura fictícia que representa o efeito combinado da radiação solar incidente no fechamento e dos intercâmbios de energia por radiação e convecção entre a superfície e o meio envolvente.	$T_{ar-sol}$	$^{\circ}\text{C}$
38	Taxa de ventilação	Vazão de ar exterior que circula por um ambiente através de aberturas intencionais.	$V_{ar}$	$\text{m}^3/\text{s}$
39	Taxa de infiltração	Vazão de ar exterior que circula por um ambiente através de aberturas não intencionais.	$V_i$	$\text{m}^3/\text{s}$
40	Taxa de renovação de ar	Número de trocas de ar de um ambiente por unidade de tempo.	$N_v$	Renovações /hora

(1) A temperatura radiante plana é uma quantidade que descreve a radiação em uma direção.

**Tabela 3 - Grandezas do clima, do ambiente e da fisiologia humana relacionadas ao condicionamento térmico de edificações.**

Nº	Grandeza	Definição	Símbolo	Unidade
41	Conforto térmico	Satisfação psicofisiológica de um indivíduo com as condições térmicas do ambiente.	-	-
42	Neutralidade térmica	Estado físico no qual a densidade do fluxo de calor entre o corpo humano e o ambiente é igual à taxa metabólica do corpo, sendo mantida constante a temperatura do corpo.	-	-
43	Desconforto local	Aquecimento ou resfriamento de uma parte do corpo gerando insatisfação do indivíduo.	-	-
44	Taxa metabólica	Taxa de produção de energia do corpo (1).	TM	W/m <sup>2</sup>
45	Índice de resistência térmica de vestimentas	Resistência térmica da vestimenta à troca de calor sensível por condução, convecção e radiação entre a pele e a superfície externa da roupa (2).	I <sub>r</sub>	clo
46	Porcentagem de pessoas insatisfeitas com o ambiente	Porcentagem de pessoas em um ambiente que não se encontram termicamente satisfeitas (3).	PPI	%
47	Temperatura de bulbo seco	Temperatura do ar medida por um termômetro com dispositivo de proteção contra a influência da radiação térmica.	T <sub>BS</sub>	°C
48	Temperatura de bulbo úmido	Temperatura à qual a evaporação de água conduzirá uma massa de ar úmido, por meio de um processo isobárico de saturação adiabática. (Pode ser medida por um termômetro cujo bulbo está embutido em uma mecha embebida em água destilada, sobre o qual atua um exaustor de ar, tornando forçada a convecção entre a mecha e o ar).	T <sub>BU</sub>	°C
49	Temperatura de bulbo úmido natural	Temperatura à qual a evaporação de água conduzirá uma massa de ar úmido, por meio de um processo isobárico, não atingindo necessariamente a condição de saturação adiabática. (Pode ser medida por um termômetro cujo bulbo está embutido em uma mecha embebida em água destilada, o qual está sujeito à circulação de ar existente no ambiente).	T <sub>BU<sub>n</sub></sub>	°C
50	Umidade absoluta do ar	Quociente da massa de vapor d'água (em gramas) pela massa de ar seco (em quilogramas).	UA	g vapor/ kg ar seco
51	Umidade relativa do ar	Quociente da umidade absoluta do ar pela umidade absoluta do ar saturado para a mesma temperatura e pressão atmosférica.	UR	%
52	Zona bioclimática	Região geográfica homogênea quanto aos elementos climáticos que interferem nas relações entre ambiente construído e conforto humano.	-	-
53	Irradiância solar direta	Taxa de radiação solar direta incidente sobre uma superfície por unidade de área.	G <sub>dir</sub>	W/m <sup>2</sup>

Tabela 3 (conclusão) - Grandezas do clima, do ambiente e da fisiologia humana relacionadas ao condicionamento térmico de edificações.

Nº	Grandeza	Definição	Símbolo	Unidade
54	Irradiância solar difusa	Taxa de radiação solar incidente sobre uma superfície por unidade de área, no conjunto de todas as direções, exceto a de incidência direta (4).	$G_{dif}$	$W/m^2$
55	Irradiância solar total	Fluxo de radiação solar direto e difuso incidente sobre uma superfície unitária, a uma dada inclinação e orientação.	G	$W/m^2$
56	Admitância térmica	Taxa de fluxo de calor entre a superfície interna de um elemento ou componente construtivo e o ar, por unidade de variação de temperatura.		

(1) A Taxa metabólica, função da intensidade da atividade física desenvolvida pelo corpo humano, pode também ser expressa na unidade "met" (do inglês *metabolic unit*), que corresponde a  $58,2 W/m^2$ .

(2) É expresso em "clo", do inglês *clothing*, sendo que  $1 clo = 0,155 (m^2.K)/W$ .

(3) Esta grandeza também pode ser chamada de PPD – Predicted Percentage of Dissatisfied.

//ANEXO

**Anexo A (informativo)**  
**Referências bibliográficas**

Nº da grandeza	Fonte
1, 2, 3, 9, 10, 32 e 33	ABNT (1992). <i>NBR 12538 – Grandezas e unidades de termodinâmica</i> . Associação Brasileira de Normas Técnicas.
26, 27, 28 e 30	ASHRAE (2001). <i>Ashrae Handbook – Fundamentals</i> . Capítulo 8 - <i>Physiological principles for comfort and health</i> . ISO 7726 (1998). <i>Thermal environments: Instruments and methods for measuring physical quantities</i> .
29	ISO 7730 (1994). <i>Moderate thermal environments: Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort</i> . ASHRAE (1997). <i>Ashrae Standard 55/1992 – Thermal environmental conditions for human occupancy</i> .
41 e 42	ASHRAE (1997). <i>Ashrae Standard – Thermal environmental conditions for human occupancy</i> .