



## Desempenho térmico de edificações – Parte 1

### Parte 1: Definições, símbolos e unidades

#### Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas pelas partes interessadas no tema objeto da normalização.

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da ABNT Diretiva 2.

A ABNT chama a atenção para que, apesar de ter sido solicitada manifestação sobre eventuais direitos de patentes durante a Consulta Nacional, estes podem ocorrer e devem ser comunicados à ABNT a qualquer momento (Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996).

Os Documentos Técnicos ABNT, assim como as Normas Internacionais (ISO e IEC), são voluntários e não incluem requisitos contratuais, legais ou estatutários. Os Documentos Técnicos ABNT não substituem Leis, Decretos ou Regulamentos, aos quais os usuários devem atender, tendo precedência sobre qualquer Documento Técnico ABNT.

Ressalta-se que os Documentos Técnicos ABNT podem ser objeto de citação em Regulamentos Técnicos. Nestes casos, os órgãos responsáveis pelos Regulamentos Técnicos podem determinar as datas para exigência dos requisitos de quaisquer Documentos Técnicos ABNT.

A ABNT NBR 15.220-1 foi elaborada no Comitê Brasileiro da Construção Civil (ABNT/CB-002), pela Comissão de Estudo de Eficiência Energética e Desempenho Térmico nas Edificações (CE-002:135.007). O Projeto de Revisão circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº XX, de XX.XX.XXXX a XX.XX.XXXX.



## Introdução

Esta revisão vem atualizar o conjunto de normas NBR 15220 “Desempenho térmico de edificações”. A norma é composta por três partes:

- Parte 1: Definições, símbolos e unidades;
- Parte 2 – Componentes e elementos construtivos das edificações — Resistência e transmitância térmica — Métodos de cálculo (ISO 6946:2017 MOD)
- Parte 3: Zoneamento climático por desempenho.

Esta revisão, além de atualizar as normas, é parte da transição no processo de adoção de normas internacionais, quando estas forem pertinentes às condições de clima e mercado nacionais. Abaixo são descritas as modificações em cada parte da NBR 15220 e os próximos passos a serem tomados.

A Parte 1 reúne os termos e definições referentes aos temas tratados nas partes 2 e 3.

A NBR 15220-2:2022 é uma versão modificada da ISO 6946:2017 e apresenta o método de cálculo da resistência e transmitância térmica. Optou-se pela adoção modificada da norma uma vez que os valores da resistência térmica das câmaras de ar, apresentados no corpo do texto, não correspondem às condições climáticas do Brasil. Caso, em uma próxima revisão da ISO 6946 esta incompatibilidade seja resolvida deve-se optar pela adoção idêntica da ISO 6946 com o cancelamento da NBR 15220-2.

A NBR 15220-3:2022 apresenta um zoneamento bioclimático definido com base no desempenho termoenergético das edificações. Este zoneamento se aplica tanto para edificações residenciais quanto edificações não-residenciais. Em caso de cancelamento da NBR 15220-2, com adoção da ISO 6946, esta parte do texto será revisada e renomeada como NBR 15220.

A NBR 15.220-4:2005 Medição da resistência térmica e da condutividade térmica pelo princípio da placa quente protegida e a NBR 15200-5:2005 Medição da resistência térmica e da condutividade térmica pelo método fluximétrico, foram canceladas após consulta nacional. O cancelamento deve-se ao fato de que, atualmente, o mercado utiliza normas internacionais (ASTM C177 e ASTM C518 ) para realizar estes procedimentos. As normas foram canceladas sem substituição.



## Desempenho térmico de edificações – Parte 3

### Zoneamento climático por desempenho

#### 1 Escopo

Esta parte da ABNT NBR 15220 estabelece as definições e os correspondentes símbolos e unidades de termos relacionados com o desempenho térmico de edificações, agrupando-os em três linhas:

- a) características térmicas de materiais;
- b) características térmicas de ambientes; e
- c) grandezas do clima, do ambiente e da fisiologia humana.

#### 2 Referências normativas

Os documentos a seguir são citados no texto de tal forma que seus conteúdos, totais ou parciais, constituem requisitos para este Documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR ISO 80000-5, *Grandezas e unidades Parte 5: Termodinâmica*

#### 3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os seguintes termos e definições:

##### 3.1 Características térmicas de materiais, elementos e componentes construtivos

###### 3.1.1

###### atraso térmico

$\varphi$

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, expressa em horas

NOTA O atraso térmico depende da capacidade térmica do componente construtivo e da ordem em que as camadas estão dispostas

###### 3.1.2

###### calor específico

###### capacidade térmica específica

$c$

razão da capacidade térmica pela massa, expressa em Joules por quilograma Kelvin,  $J/(kg.K)$

###### 3.1.3

###### capacidade térmica

$C$

quantidade de calor necessário para aumentar a temperatura de um sistema construtivo em 1 K a pressão constante, expressa em Joules por Kelvin,  $J/K$



**3.1.4**  
**condutividade térmica de projeto**  
 $\lambda$

valor de condutividade térmica de um material de construção ou produto sob condições externas e internas específicas que podem ser consideradas como típicas do desempenho deste material ou produto quando incorporado ao componente construtivo

**3.1.5**  
**componente construtivo**

elemento da edificação ou parte dele

Nota de entrada: Neste documento, a palavra “componente” é usada para indicar tanto o elemento quanto o componente.

**3.1.6**  
**densidade de massa aparente**  
 $\rho$

razão da massa pelo volume aparente de um corpo, expressa em quilograma por metro cúbico -  $\text{kg/m}^3$

**3.1.7**  
**densidade de fluxo de calor**  
**densidade de taxa de fluxo de calor**  
 $q$

razão do fluxo de calor que atravessa uma superfície pela área dessa superfície, expressa em Watts por metro quadrado -  $\text{W/m}^2$

NOTA Também pode ser expressa por unidade de comprimento. Neste caso, seu símbolo é  $q'$  e é expressa em Watts por metro -  $\text{W/m}$

**3.1.8**  
**emissividade**  
 $\varepsilon$

quociente da taxa de radiação emitida por uma superfície pela taxa de radiação emitida por um corpo negro, à mesma temperatura

NOTA 1 A emissividade faz referência ao comprimento de onda da radiação e à sua direção de incidência ou de reflexão ou de emissão. Se estas informações forem omitidas, trata-se de propriedades totais hemisféricas.

NOTA 2 A rugosidade do substrato pode alterar o valor desta propriedade.

**3.1.9**  
**fator de ganho de calor solar de elementos transparentes ou translúcidos**  
**fator solar**  
**FS**

índice que representa a fração de ganho térmico devido à radiação solar que a abertura transmite diretamente, somada à parcela que é absorvida e reemitida pela própria abertura para o interior da edificação

**3.1.10**  
**fluxo de calor**  
**taxa de fluxo de calor**  
**Q**

quociente da quantidade de calor que atravessa uma superfície durante um intervalo de tempo pela duração desse intervalo, expresso em Watts -  $\text{W}$



**3.1.11**  
**irradiância**  
**G**

taxa de radiação, de onda curta, incidente sobre um corpo, por unidade de área

**3.1.12**  
**radiosidade**  
**J**

total da emissão de radiação de uma superfície por unidade de área, incluindo a parcela refletida da radiação incidente, expressa em Watts por metro quadrado -  $W/m^2$

**3.1.13**  
**refletância à radiação solar**  
 **$\rho$**

quociente da taxa de radiação solar refletida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície

**3.1.14**  
**refletância em ondas longas**  
 **$\rho_{ol}$**

quociente da taxa de radiação de ondas longas que é refletida por uma superfície pela taxa de radiação de ondas longas incidente sobre esta mesma superfície

**3.1.15**  
**resistência superficial externa**  
 **$R_{se}$**

resistência térmica da camada de ar adjacente à superfície externa de um componente que transfere calor por radiação e/ou convecção, expressa em metro quadrado Kelvin por Watt -  $(m^2.K)/W$

**3.1.16**  
**resistência superficial interna**  
 **$R_{si}$**

resistência térmica da camada de ar adjacente à superfície interna de um componente que transfere calor por radiação e/ou convecção, expressa em metro quadrado Kelvin, por Watt -  $(m^2.K)/W$

**3.1.17**  
**resistência térmica de projeto**  
**R**

valor de resistência térmica de um produto de construção sob condições externas e internas específicas que podem ser consideradas como típicas do desempenho deste produto quando incorporado ao componente construtivo

**3.1.18**  
**transmitância à radiação solar**  
 **$\tau$**

quociente da taxa de radiação solar que atravessa um elemento pela taxa de radiação solar incidente sobre este mesmo elemento

**3.1.19**  
**transmitância térmica**  
**U**

taxa de fluxo de calor, em estado estacionário, dividida pela área e pela diferença de temperatura entre



os ambientes em cada lado do sistema uniforme plano; é o inverso da resistência térmica total. Expressa em watts por metro quadrado Kelvin ( $W/m^2K$ )

### **3.2 Características térmicas de ambientes**

#### **3.2.1 assimetria da temperatura radiante**

$\Delta T_{rp}$   
diferença entre as temperaturas radiantes planas medidas em lados opostos de um pequeno elemento plano, em graus Celsius - °C

#### **3.2.2 camada termicamente homogênea**

camada com espessura constante cujas propriedades térmicas podem ser consideradas uniformes

#### **3.2.3 carga térmica de aquecimento**

quantidade de calor a ser fornecida ao ar para manter as condições desejadas em um ambiente

#### **3.2.4 carga térmica de resfriamento**

quantidade de calor a ser retirada do ar para manter as condições desejadas em um ambiente

#### **3.2.5 carga térmica total**

quantidade total de calor, fornecida ou retirada do ar, para manter as condições térmicas desejadas em um ambiente

#### **3.2.6 elemento da edificação**

parte principal de uma edificação

EXEMPLO: Parede, piso, telhado.

#### **3.2.7 percentual de horas de ocupação com temperaturas inferiores à faixa de temperatura operativa PHiFT**

representa a fração de horas, ao longo do ano, em que o ambiente de permanência prolongada, ocupado, apresenta temperaturas operativas inferiores às estabelecidas na faixa de temperatura operativa definida em NBR 15.575-1

#### **3.2.8 percentual de horas de ocupação com temperaturas superiores à faixa de temperatura operativa PHsFT**

representa a fração de horas, ao longo do ano, em que o ambiente de permanência prolongada, ocupado, apresenta temperaturas operativas superiores às estabelecidas na faixa de temperatura operativa definida em NBR 15.575-1

#### **3.2.9 percentual de horas da umidade relativa interna PHU<sub>i30</sub> PHU<sub>s70</sub>**



Índice que caracteriza a umidade interna dos ambientes. PHU<sub>i</sub>30 é o percentual de horas com umidade relativa interna menor que 30% e PHU<sub>s</sub>70 é o percentual de horas com umidade relativa interna maior que 70%

**3.2.10**  
**temperatura efetiva**  
**SET**

valor de temperatura em um ambiente uniforme imaginário, onde a taxa de umidade relativa é de 50%, a velocidade do ar inferior a 0,1 m/s, e a temperatura média radiante igual à temperatura do ar; é também assumido que nestas condições um ocupante imaginário perde a mesma quantidade de calor que em um ambiente real ao desenvolver uma atividade metabólica correspondente a 1,0 met com vestimenta e 0,6 clo

**3.2.11**  
**temperatura operativa**  
**T<sub>o</sub>**

temperatura uniforme das superfícies de um ambiente imaginário equivalente no qual o ocupante trocaria a mesma quantidade de calor por radiação e convecção que no ambiente real não uniforme, em graus Celsius (°C)

**3.2.12**  
**temperatura termodinâmica (T)**

temperatura medida na escala absoluta, baseada no absoluto (-273,15 °C) e com intervalo de medição equivalente a graus Celsius, em Kelvin – K

**3.2.13**  
**temperatura radiante média**  
**T<sub>rm</sub>**

temperatura uniforme de um ambiente imaginário no qual a troca de calor por radiação do corpo humano é igual à transferência de calor por radiação em um ambiente real não uniforme, em graus Celsius (°C)

**3.2.14**  
**temperatura radiante plana (T<sub>rp</sub>)**

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, em graus Celsius (°C)

NOTA A temperatura radiante plana é uma quantidade que descreve a radiação oriunda de uma direção.

**3.2.15**  
**taxa de ventilação (V<sub>ar</sub>)**

vazão de ar exterior que circula por um ambiente através de aberturas intencionais, expressa em metros cúbicos por segundo - m<sup>3</sup>/s

**3.2.16**  
**taxa de infiltração (V<sub>i</sub>)**

vazão de ar exterior que circula por um ambiente através de aberturas não intencionais, expressa em metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s)



### 3.3 Grandezas do clima, do ambiente e da fisiologia humana relacionadas ao condicionamento térmico de edificações

#### 3.3.1 conforto térmico

satisfação psicofisiológica de um indivíduo com as condições térmicas do ambiente

#### 3.3.2 desconforto térmico local

desconforto causado por condições específicas locais como gradiente vertical de temperatura entre o tornozelo e a cabeça, campo radiante assimétrico, corrente de ar localizada (*draft*) ou contato com piso quente ou frio

#### 3.3.3 isolamento térmico da vestimenta

$I_{cl}$

resistência térmica à troca de calor sensível apresentada por uma vestimenta, expressa em clo, clo

NOTA a unidade clo vem do inglês “*clothing*”, em que  $1 \text{ clo} = 0,155 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$

#### 3.3.4 irradiância solar direta

taxa de radiação solar direta incidente sobre uma superfície por unidade de área, expressa em Watts por metro quadrado ( $\text{W/m}^2$ )

#### 3.3.5 irradiância solar difusa

irradiância (3.1.11) da radiação solar difusa em uma dada superfície plana receptora

NOTA DE ENTRADA o ângulo de inclinação e azimute da superfície receptora devem ser especificadas, por exemplo: horizontal

#### 3.3.6 radiação solar difusa

radiação solar hemisférica excluindo a radiação solar direta

NOTA DE ENTRADA o ângulo de inclinação e azimute da superfície receptora devem ser especificadas, por exemplo: horizontal

#### 3.3.7 neutralidade térmica

índice térmico interno que corresponde a um voto neutro na escala de sensação térmica

#### 3.3.8 taxa metabólica

$M$

taxa de transformação da energia química em calor e trabalho mecânico a partir da atividade metabólica dentro do organismo por unidade de superfície de pele de uma pessoa com estatura média sentada em desosso, expressa em Watts por metro quadrado,  $\text{W/m}^2$

#### 3.3.9 temperatura de bulbo seco ( $T_{Bs}$ )



temperatura do ar medida por um termômetro com dispositivo de proteção contra a influência da radiação térmica, em graus Celcius, °C

**3.3.10**  
**temperatura de bulbo úmido ( $T_{BU}$ )**

temperatura de bulbo úmido termodinâmica, indicada por um termômetro cujo bulbo está envolto por um pavio molhado, onde aplica-se uma velocidade do ar entre 4 e 5 m/s

**3.3.11**  
**umidade absoluta do ar**  
**UA**

quociente da massa de vapor d'água (em gramas) pela massa de ar seco (em quilogramas), expressa em gramas de vapor de água por quilograma de de ar seco, g/kg

**3.3.12**  
**umidade relativa do ar (UR)**

relação entre a pressão parcial ou massa específica do vapor d'água e a pressão de saturação ou massa específica respectivamente à mesma temperatura de bulbo seco e a pressão barométrica do ar ambiente, expressa em porcentagem, %

**3.3.13**  
**zona bioclimática**

região geográfica homogênea quanto aos elementos climáticos que interferem nas relações entre ambiente construído e conforto humano

**3.4**

**norma DEE**

norma que cumpre os requisitos determinados na ISO 52000-1, CEN/TS 16628<sup>[3]</sup> e CEB/TS 16629<sup>[4]</sup>

Nota de entrada1: Estes três documentos básicos do DEE foram desenvolvidos sob um mandato conferido ao CEN pela Comissão Europeia e Associação Europeia de Livre Comércio e apoiam os requisitos essenciais da Diretiva EU 2010/31/EU sobre o desempenho energético de edificações. Várias normas DEE e documentos relacionados são desenvolvidos ou revisados sob o mesmo mandato.



**Anexo A**  
(informativo)

**Referências bibliográficas**

ABNT NBR ISO 80000-5 (2007), *Grandezas e unidades Parte 5: Termodinâmica*

ASHRAE (2001). Ashrae Handbook – Fundamentals. Capítulo 8 - Physiological principles for comfort and health.

ISO 7726:1998 – Thermal environments: Instruments and methods for measuring physical quantities.

ISO 7730:1994 – Moderate thermal environments: Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort.

ASHRAE (1997) – Ashrae Standard 55/1992 – Thermal environmental conditions for human occupancy.

ASHRAE (1997) – Ashrae Standard – Thermal environmental conditions for human occupancy.