

NORMA  
BRASILEIRA

**ABNT NBR  
10821-4**

Primeira edição  
14.02.2017

---

**Esquadrias para edificações**  
**Parte 4: Esquadrias externas — Requisitos**  
**adicionais de desempenho**

*Frame for buildings*

*Part 4: External frames — Additional performance requirements*



ICS 91.040.01

ISBN 978-85-07-06812-9



Número de referência  
ABNT NBR 10821-4:2017  
14 páginas

© ABNT 2017

**ABNT NBR 10821-4:2017**

© ABNT 2017

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar  
20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

[abnt@abnt.org.br](mailto:abnt@abnt.org.br)

[www.abnt.org.br](http://www.abnt.org.br)

<b>Sumário</b>	<b>Página</b>
Prefácio .....	iv
1 Escopo .....	1
2 Referências normativas.....	1
3 Termos e definições.....	2
4 Requisitos.....	3
4.1 Desempenho acústico.....	3
4.2 Desempenho térmico.....	4
4.2.1 Ventilação.....	4
4.2.2 Sombreamento.....	4
4.2.3 Indicação de desempenho térmico.....	4
4.3 Iluminação natural.....	6
4.4 Desempenho quanto à funcionalidade.....	6
Anexo A (normativo) Modelo de etiqueta de classificação do desempenho acústico da esquadria.....	7
Anexo B (informativo) Zoneamento bioclimático brasileiro.....	9
Anexo C (normativo) Zoneamento climático brasileiro para análise do nível de conforto térmico.....	10
Anexo D (normativo) Procedimentos de cálculo de $SHGC$ , $U_o$ e $T_v$ .....	11
D.1 Cálculo do fator solar da esquadria ( $SHGC$ ):.....	11
D.2 Cálculo do fator solar do perfil ( $SHGC_f$ ):.....	11
D.3 Cálculo da transmitância térmica da esquadria ( $U_o$ ):.....	12
D.4 Cálculo da transmissão visível da esquadria ( $T_v$ ):.....	13
Anexo E (normativo) Modelo de etiqueta de indicação do desempenho térmico de esquadrias.....	14
<b>Figuras</b>	
Figura A.1 – Modelo de etiqueta de informações e preenchimento de etiqueta.....	8
Figura B.1 – Zoneamento bioclimático brasileiro, conforme ABNT NBR 15220-3.....	9
Figura C.1 – Zoneamento bioclimático brasileiro, adotado nesta Norma para o cálculo do conforto térmico na edificação gerado pelas esquadrias.....	10
Figura E.1 – Modelo de etiqueta de informações e preenchimento de etiqueta.....	14
<b>Tabelas</b>	
Tabela 1 – Níveis de desempenho das esquadrias.....	3
Tabela 2 – Níveis de desempenho das esquadrias.....	5
Tabela 3 – Coeficientes para a Equação 1.....	5
Tabela 4 – Área mínima de iluminação em salas e dormitórios.....	6

## 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 Diretiva ABNT, Parte 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).

Ressalta-se que Normas Brasileiras podem ser objeto de citação em Regulamentos Técnicos. Nestes casos, os Órgãos responsáveis pelos Regulamentos Técnicos podem determinar outras datas para exigência dos requisitos desta Norma.

A ABNT NBR 10821-4 foi elaborada na Comissão de Estudo Especial de Esquadrias (ABNT/CEE-191). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 06, de 15.06.2016 a 14.08.2016.

A ABNT NBR 10821, sob o título geral "*Esquadrias para edificações*", tem previsão de conter as seguintes partes:

- *Parte 1: Esquadrias externas e internas – Terminologia;*
- *Parte 2: Esquadrias externas – Requisitos e classificação;*
- *Parte 3: Esquadrias externas e internas – Métodos de ensaio;*
- *Parte 4: Esquadrias externas – Requisitos adicionais de desempenho;*
- *Parte 5: Esquadrias externas – Instalação e manutenção;*
- *Parte 6: Esquadrias internas – Requisitos e classificação, instalação e manutenção.*

O Escopo em inglês desta Norma Brasileira é o seguinte:

## Scope

*This Standard specifies additional performance requirements for external frames for buildings, regardless of the type of material.*

*This Standard aims to assure the consumer the receiving of the products with minimum required conditions of performance.*

*This Standard does not apply to internal divisions and internal locks.*

## Esquadrias para edificações

### Parte 4: Esquadrias externas — Requisitos adicionais de desempenho

#### 1 Escopo

1.1 Esta Norma especifica os requisitos adicionais de desempenho para esquadrias externas para edificações, independentemente do tipo de material.

1.2 Esta Norma visa assegurar ao consumidor o recebimento dos produtos com condições mínimas exigíveis de desempenho.

1.3 Esta Norma não se aplica a divisórias e fechamentos internos.

#### 2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste 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 5426, *Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos*

ABNT NBR 5601, *Aços inoxidáveis – Classificação por composição química*

ABNT NBR 6123, *Forças devidas ao vento em edificações*

ABNT NBR 7190, *Projeto de estruturas de madeira*

ABNT NBR 7199, *Projeto, execução e aplicações de vidros na construção civil*

ABNT NBR 9050, *Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*

ABNT NBR 9077, *Saídas de emergência em edifícios*

ABNT NBR 10821-1, *Esquadrias externas e internas para edificações – Parte 1 – Terminologia*

ABNT NBR 10821-2:2017, *Esquadrias externas e internas para edificações – Parte 2 – Requisitos e classificação*

ABNT NBR 10821-5, *Esquadrias externas e internas para edificações – Parte 5 – Instalação e manutenção*

ABNT NBR 12609, *Alumínio e suas ligas – Tratamento de superfície – Anodização para fins arquitetônicos – Requisitos*

ABNT NBR 12613, *Alumínio e suas ligas – Tratamento de superfície – Determinação da selagem de camadas anódicas – Método de absorção de corantes*

ABNT NBR 13756, *Esquadrias de alumínio – Guarnição elastomérica em EPDM para vedação – Especificação*

## **ABNT NBR 10821-4:2017**

ABNT NBR 14125, *Alumínio e suas ligas – Tratamento de superfície – Revestimento orgânico para fins arquitetônicos – Requisitos*

ABNT NBR 15220-3, *Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social*

ABNT NBR 15575-4, *Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE*

ABNT NBR 15737, *Perfis de alumínio e suas ligas com acabamento superficial – Colagem de vidros com selante estrutural*

ABNT NBR 15873, *Coordenação modular para edificações*

ABNT NBR 16023, *Vidros revestidos para controle solar – Requisitos, classificação e métodos de ensaio*

ABNT NBR NM 293, *Terminologia de vidros planos e dos componentes acessórios a sua aplicação*

ISO 10077-1, *Thermal performance of windows, doors and shutters – Calculation of thermal transmittance – Part 1: General*

ISO 10077-2, *Thermal performance of windows, doors and shutters – Calculation of thermal transmittance – Part 2: Numerical method for frames*

ISO 10140-2, *Acoustics – Laboratory measurement of sound insulation of building elements – Part 2: Measurement of airborne sound insulation*

ISO 15099, *Thermal performance of windows, doors and shading device – Detailed calculations*

ANSI/ASHRAE STANDARD 55, *Thermal environmental condition for human occupancy*

### **3 Termos e definições**

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os termos e definições das ABNT NBR 10821-1 e ABNT NBR NM 293 e os seguintes.

#### **3.1**

##### **fator solar da esquadria**

parcela de radiação solar incidente na esquadria que a atravessa na forma de calor. Inclui a taxa de radiação solar que é transmitida através da esquadria e a parcela absorvida e posteriormente retransmitida para o interior

#### **3.2**

##### **transmitância térmica da esquadria**

taxa de calor que atravessa a esquadria, por unidade de área em metro quadrado, quando submetida a uma diferença de temperatura de 1 K entre a superfície externa e interna

#### **3.3**

##### **transmitância térmica do perfil**

taxa de calor que atravessa o perfil acabado, por unidade de área de projeção em metro quadrado, quando submetida a uma diferença de temperatura de 1 K entre a superfície externa e interna

**3.4**

**transmissão visível da esquadria**

fração visível do espectro da radiação solar que atravessa a esquadria

**3.5**

**graus-hora**

somatório horário da diferença entre a temperatura operativa de um ambiente da edificação e um valor de referência

**3.6**

**graus-hora de desconforto**

somatório horário da diferença entre a temperatura operativa de um ambiente da edificação e o limite máximo ou mínimo de temperatura de conforto, quando aquela estiver acima ou abaixo, respectivamente, dos limites de conforto

**3.7**

**temperatura operativa**

média entre a temperatura do ar e a temperatura radiante média de um ambiente

**3.8**

**R<sub>w</sub> – índice de redução sonora ponderado**

índice de redução sonora ponderado obtido em laboratório

**4 Requisitos**

A avaliação do desempenho acústico é obrigatória, e os demais requisitos são apresentados como recomendações.

**4.1 Desempenho acústico**

Os níveis de desempenho acústico estão indicados na Tabela 1 e referem-se aos resultados obtidos nos ensaios de isolamento sonora das esquadrias, conforme a ISO 10140-2.

O usuário deve exigir o nível de desempenho acústico e o índice de redução sonora ponderado  $R_w$  ( $C;C_{tr}$ ) (dB) do fabricante de acordo com as condições do ruído no entorno da edificação e do cômodo onde deve ser instalada a esquadria.

**Tabela 1 – Níveis de desempenho das esquadrias**

Ensaio	Desempenho			
	D	C	B	A
Índice de redução sonora ponderado $R_w$ (dB)	$R_w < 18$	$18 \leq R_w < 24$	$24 \leq R_w < 30$	$R_w \geq 30$

O nível de desempenho acústico obtido nos ensaios em laboratório deve ser informado no modelo de etiqueta da ABNT NBR 10821-2:2017, Anexo A, constando o desempenho e o valor obtido de forma numérica, assim como a espessura e o tipo de vidro. Também deve ser informada a classificação conforme o selo apresentado no Anexo A.

## ABNT NBR 10821-4:2017

Caso a esquadria não esteja acompanhada de etiqueta, estas informações devem constar em catálogos, projetos ou certificados.

Os corpos de prova a serem ensaiados devem reproduzir fielmente o projeto, as especificações e as características construtivas das esquadrias, com especial atenção à interface da esquadria ao vão a ser instalada.

NOTA Convém que para as esquadrias com elementos de sombreamento (por exemplo, folhas de veneziana e persianas de enrolar) que os ensaios sejam realizados com os elementos acionados e recolhidos, e os seus resultados nas duas condições sejam informados para as classificações.

Em locais de ruídos atípicos, deve ser solicitada assessoria técnica especializada para definição do produto adequado.

### 4.2 Desempenho térmico

#### 4.2.1 Ventilação

Para proporcionar a ventilação adequada no ambiente, recomenda-se aberturas, nas fachadas das habitações, com dimensões mínimas de acordo com a ABNT NBR 15575-4:2013, Subseção 11.3.1, Tabela 15.

#### 4.2.2 Sombreamento

Recomenda-se alguma das seguintes formas de controlar a entrada de luz solar no ambiente:

- a) que as esquadrias dos dormitórios, para qualquer região climática, tenham dispositivos de sombreamento, externos ao vidro, de forma a permitir o controle do sombreamento, a critério do usuário, como, por exemplo, venezianas, persianas, brise;
- b) que as esquadrias dos dormitórios, para qualquer região climática, tenham dispositivos de sombreamento, entre vidros, de forma a permitir o controle do sombreamento, a critério do usuário, como, por exemplo, "persiana entre vidros";
- c) que os projetos de arquitetura para os dormitórios, para qualquer região climática, tenham dispositivos de sombreamento externos à esquadria, mas incorporados à edificação.

#### 4.2.3 Indicação de desempenho térmico

##### 4.2.3.1 Controle de temperatura

Recomenda-se as seguintes formas de controlar a entrada de calor no ambiente:

- a) que os projetos de arquitetura para os dormitórios, para qualquer região climática, tenham dispositivos de controle de temperatura externos à edificação;
- b) utilizar vidros de controle solar, classificados por transmissão luminosa, fator solar, conforme ABNT NBR 16023;
- c) que os perfis das esquadrias utilizem soluções ou sistemas de redução do efeito de ponte térmica (*thermal break*).



#### 4.2.3.2 Classificação e desempenho

Os níveis de conforto térmico estão indicados na Tabela 3 e referem-se à quantidade de graus-hora de desconforto (GHd), conforme os limites de temperatura operativa estabelecidos na ANSI/ASHRAE STANDARD 55, resultante do uso da esquadria em cada uma das três zonas climáticas brasileiras. Esse zoneamento climático difere daquele definido pela ABNT NBR 15220 e leva em conta principalmente a latitude geográfica, pois a radiação solar é preponderante no desempenho térmico de esquadrias.

Tabela 2 – Níveis de desempenho das esquadrias

Desempenho	Zona 1	Zona 2	Zona 3
A	GHd ≤ 39 000	GHd ≤ 7 800	GHd ≤ 22 500
B	39 000 < GHd ≤ 46 000	7 800 < GHd ≤ 8 600	22 500 < GHd ≤ 23 500
C	46 000 < GHd ≤ 54 000	8 600 < GHd ≤ 9 400	23 500 < GHd ≤ 24 500
D	54 000 < GHd ≤ 64 000	9 400 < GHd ≤ 10 200	24 500 < GHd ≤ 25 500
E	GHd > 64 000	GHd > 10 200	GHd > 25 500

A quantidade de graus-hora de desconforto (GHd) deve ser calculada conforme a Equação 1 e coeficientes da Tabela 4 para as três zonas climáticas brasileiras definidas no Anexo C para análise de conforto térmico.

$$\text{GHd} = a \cdot \text{SHGC} + b \cdot U_o + c \cdot T_v + d \cdot U_f/U_g + e \quad (1)$$

onde

$\text{SHGC}$  é fator solar da esquadria, adimensional, inserido na equação com valor entre 0 e 1;

$U_o$  é a transmitância térmica da esquadria, expressa em watts por metro quadrado vezes Kelvin ( $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ );

$T_v$  é a transmissão visível da esquadria, adimensional, inserido na equação com valor entre 0 e 1;

$U_f$  é a transmitância térmica do perfil, expressa em watts por metro quadrado vezes Kelvin ( $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ ).

Os valores de  $\text{SHGC}$ ,  $U_o$ ,  $T_v$  e  $U_f$  são obtidos conforme o procedimento de cálculo descrito no Anexo D.

Tabela 3 – Coeficientes para a Equação 1

Zona climática	Coeficientes da Equação 1				
	$a$	$b$	$c$	$d$	$e$
Zona 1	71 605	226	11 920	- 1 459	17 113
Zona 2	12 061	84	926	- 981	4 686
Zona 3	10 862	463	264	897	17 825

a) o nível de desempenho obtido nos cálculos deve ser informado no modelo de etiqueta conforme apresentado no Anexo E;

- b) caso a esquadria não esteja acompanhada de etiqueta, estas informações devem constar em catálogos, projetos ou certificados.

### 4.3 Iluminação natural

Os ambientes de permanência prolongada (salas e dormitórios) devem ter aberturas para iluminação com áreas que atendam à legislação específica do local da obra. Quando não houver requisitos de ordem legal para o local de implantação da obra, devem ser adotados os valores indicados na Tabela 5.

**Tabela 4 – Área mínima de iluminação em salas e dormitórios**

Aberturas para iluminação (A)	
Zonas 1 a 7 (Anexo B) Aberturas médias	Zona 8 (Anexo B) Aberturas grandes
A ≥ 14 % da área de piso	A ≥ 24 % da área de piso da região norte A ≥ 16 % da área de piso das regiões nordeste e sudeste

A análise do projeto arquitetônico considera para cada ambiente de longa permanência a seguinte relação:

$$A = 100 \times (A_A / A_P) (\%)$$

onde

$A_A$  é a área efetiva de iluminação natural do ambiente, sendo que, para o cálculo desta área, somente são consideradas as aberturas que permitam a livre entrada de luz, devendo ser descontadas as áreas de perfis e de qualquer outro obstáculo. Nesta área, não são computadas as áreas de aberturas (portas e/ou janelas) que dão para ambientes internos;

$A_P$  é a área de piso do ambiente.

### 4.4 Desempenho quanto à funcionalidade

Recomenda-se que sejam avaliados os aspectos para atender ao disposto na ABNT NBR 10821-5.

Nas esquadrias entre vãos, recomenda-se permitir acesso à área externa total da esquadria, para limpeza.

NOTA Observar que algumas tipologias não permitem acesso total pelo lado interno do ambiente, impossibilitando a correta limpeza.

**Anexo A**  
(normativo)

**Modelo de etiqueta de classificação do desempenho acústico  
da esquadria**

O modelo da etiqueta deve atender a Figura A.1.

### INDICAÇÃO DO DESEMPENHO ACÚSTICO DE ESQUADRIAS

Fabricante:		Código do Produto:	
CNPJ:			
Produto:			
Espessura e tipo de vidro:			
Isolação sonora:	Índice de redução sonora ponderado $R_w$ (C;C <sub>tr</sub> ) dB		
Condição de ensaio quanto ao elemento de sombreamento	Acionada	Recolhida	
	<b>Resultado</b>		

<p style="text-align: center;">Índice de Redução Sonora Ponderado - <math>R_w</math>(dB)</p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="background-color: #90EE90; padding: 5px; display: flex; align-items: center; gap: 5px;"> <span><math>R_w \geq 30</math></span> <span style="background-color: #90EE90; padding: 2px 5px; font-weight: bold;">A</span> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="background-color: #FFFF00; padding: 5px; display: flex; align-items: center; gap: 5px;"> <span><math>24 \leq R_w &lt; 30</math></span> <span style="background-color: #FFFF00; padding: 2px 5px; font-weight: bold;">B</span> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="background-color: #FF8C00; padding: 5px; display: flex; align-items: center; gap: 5px;"> <span><math>18 \leq R_w &lt; 24</math></span> <span style="background-color: #FF8C00; padding: 2px 5px; font-weight: bold;">C</span> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="background-color: #FF0000; padding: 5px; display: flex; align-items: center; gap: 5px;"> <span><math>R_w &lt; 18</math></span> <span style="background-color: #FF0000; padding: 2px 5px; font-weight: bold;">D</span> </div> </div>	<p style="text-align: center;">Eficiência deste Produto</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; height: 100px;"> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div>
--	--

**NOTA** Convém que para as esquadrias com elementos de sombreamento (por exemplo, folhas de veneziana e persianas de enrolar) que os ensaios sejam realizados com os elementos acionados e recolhidos, e os seus resultados nas duas condições sejam informados para as classificações

**IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA ESTÁ EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR E SOMENTE DEVERÁ SER REMOVIDA PELO USUÁRIO FINAL.**

ABNT NBR 10821-4

Em locais de ruídos atípicos deve ser solicitada assessoria técnica especializada para definição do produto adequado.

Figura A.1 – Modelo de etiqueta de informações e preenchimento de etiqueta

**Anexo B**  
(informativo)

**Zoneamento bioclimático brasileiro**

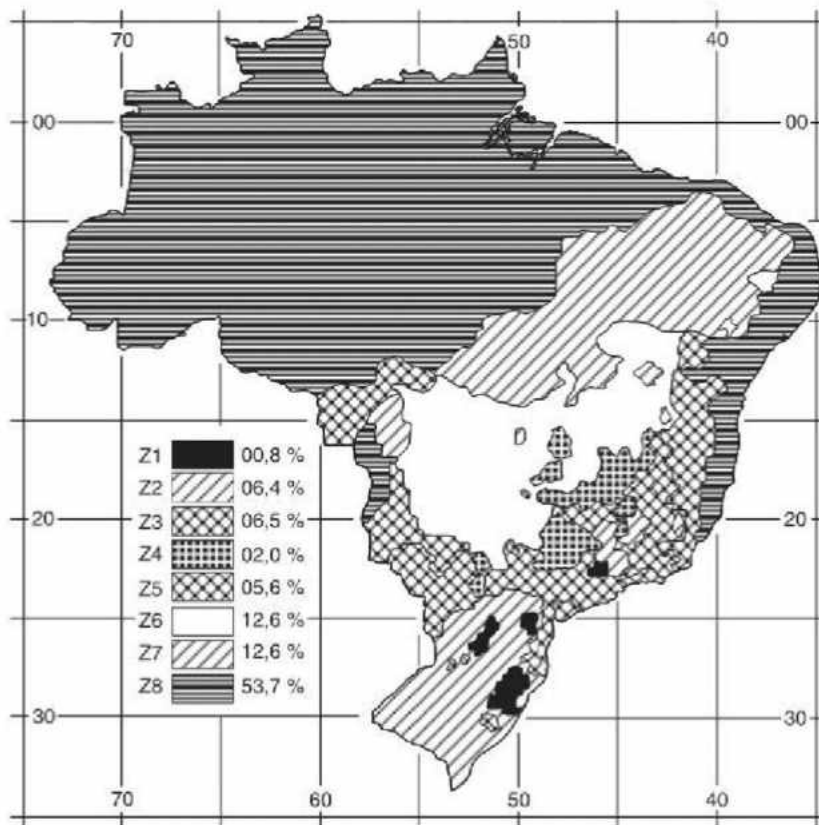
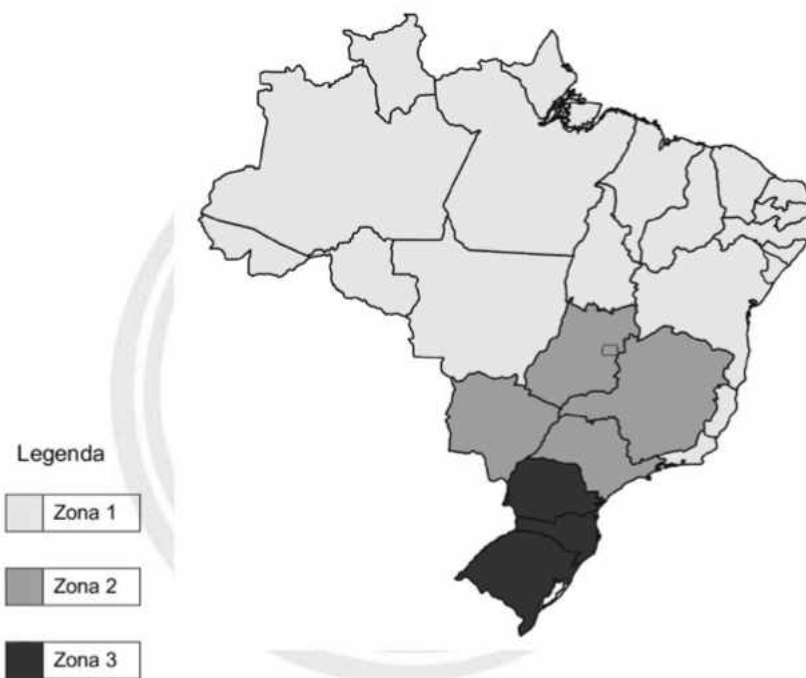


Figura B.1 – Zoneamento bioclimático brasileiro, conforme ABNT NBR 15220-3

**Anexo C**  
(normativo)

**Zoneamento climático brasileiro para análise do nível de conforto térmico**



**Figura C.1 – Zoneamento bioclimático brasileiro, adotado nesta Norma para o cálculo do conforto térmico na edificação gerado pelas esquadrias**

## Anexo D (normativo)

### Procedimentos de cálculo de $SHGC$ , $U_O$ e $T_V$

#### D.1 Cálculo do fator solar da esquadria ( $SHGC$ ):

$$SHGC = \frac{SHGC_g A_g + SHGC_f A_f + \sum_{i=1}^M A_i SHGC_i}{A_g + A_f + \sum_{i=1}^M A_i}$$

onde

$SHGC_g$  é o fator solar do vidro, adimensional;

$A_g$  é a área de vidro da esquadria, expressa em metros quadrados ( $m^2$ );

$SHGC_f$  é o fator solar do perfil, adimensional, calculado de acordo com a fórmula apresentada em D.2;

$A_f$  é a área de perfil, em projeção, expressa em metros quadrados ( $m^2$ );

$SHGC_i$  é o fator solar de qualquer perfil divisor de vidro, adimensional;

$A_i$  é a área de qualquer perfil divisor de vidro, em projeção, expressa em metros quadrados ( $m^2$ );

$M$  é o número total de perfis divisores de vidro, adimensional.

#### D.2 Cálculo do fator solar do perfil ( $SHGC_f$ ):

$$SHGC_f = \alpha_f^s \left( \frac{U_f}{26} \right) \left( \frac{A_f}{A_{surf}} \right)$$

onde

$\alpha_f^s$  é a absorptância à radiação solar da superfície externa do perfil, conforme ABNT NBR 15220-2, Tabela B.2, adimensional;

$U_f$  é a transmitância térmica do perfil, determinada conforme as ISO 10077-1 e ISO 10077-2, expressa em watts por metro quadrado vezes Kelvin ( $W/m^2.K$ );

$A_f$  é a área de perfil, em projeção, expressa em metros quadrados ( $m^2$ );

$A_{surf}$  área total de superfície do perfil exposta ao ambiente externo, expressa em metros quadrados ( $m^2$ ).

NOTA 1 Entende-se qualquer elemento opaco constituinte da esquadria como perfil, como persianas e venezianas.

NOTA 2 A transmitância térmica do perfil pode ser calculada, opcionalmente, por método de simulação computacional, desde que o programa atenda aos requisitos e exigências das ISO 10077-1 e ISO 10077-2.

Cálculo do fator solar de perfis divisores ( $SHGC_i$ ):

$$SHGC_i = \alpha_i^s \left( \frac{U_i}{26} \right) \left( \frac{A_i}{A_{surf,i}} \right)$$

onde

$\alpha_i^s$  é a absorptância à radiação solar da superfície externa do perfil divisor de vidro, adimensional;

$U_i$  é a transmitância térmica do perfil divisor de vidro, determinada conforme as ISO 10077-1 e ISO 10077-2, expressa em watts por metro quadrado vezes Kelvin ( $W/m^2.K$ );

$A_i$  é a área de qualquer perfil divisor de vidro, em projeção, expressa em metros quadrados ( $m^2$ );

$A_{surf}$  área total de superfície do perfil divisor de vidro exposta ao ambiente externo, expressa em metros quadrados ( $m^2$ ).

NOTA 1 Entende-se qualquer elemento opaco constituinte da esquadria como perfil, por exemplo persianas e venezianas.

NOTA 2 A transmitância térmica do perfil pode ser calculada, opcionalmente, por método de simulação computacional, desde que o programa atenda aos requisitos e exigências das ISO 10077-1 e ISO 10077-2.

### D.3 Cálculo da transmitância térmica da esquadria ( $U_o$ ):

$$U_o = \frac{\sum_{i=1}^n U_i A_i + U_f A_f}{A_{pf}}$$

onde

$U_i$  é a transmitância térmica de cada pano  $i$  da esquadria, expressa em watts por metro quadrado vezes Kelvin ( $W/m^2.K$ );

$n$  número total de panos da esquadria (vidros, venezianas, pinázios, ou combinações);

$A_i$  é a área de vidro da esquadria, expressa em metros quadrados ( $m^2$ );

$U_f$  é a transmitância térmica do perfil, determinada conforme as ISO 10077-1 e ISO 10077-2, expressa em watts por metro quadrado vezes Kelvin ( $W/m^2.K$ );

$A_f$  é a área de perfil, em projeção, expressa em metros quadrados ( $m^2$ );

$A_{pf}$  área total da esquadria, em projeção, expressa em metros quadrados ( $m^2$ ).

NOTA 1 Entende-se qualquer elemento opaco constituinte da esquadria como perfil, por exemplo persianas e venezianas.

NOTA 2 A transmitância térmica do perfil pode ser calculada, opcionalmente, por método de simulação computacional, desde que o programa atenda aos requisitos e exigências das ISO 10077-1 e ISO 10077-2.



**D.4 Cálculo da transmissão visível da esquadria ( $T_v$ ):**

$$T_v = T_{vg} \left( \frac{A_g}{A_{pf}} \right)$$

onde

$T_{vg}$  é a transmissão visível do vidro, medida no seu centro, adimensional;

$A_g$  é a área de vidro da esquadria, expressa em metros quadrados ( $m^2$ );

$A_{pf}$  área total da esquadria, em projeção, expressa em metros quadrados ( $m^2$ ).

**Anexo E**  
(normativo)

**Modelo de etiqueta de indicação do desempenho térmico de esquadrias**

O modelo da etiqueta deve atender a Figura E.1.


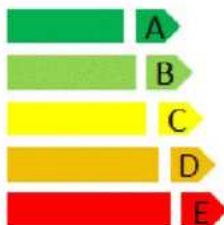



 <b>ETIQUETA DE CONFORTO TÉRMICO DA ESQUADRIA</b> <b>ABNT NBR 10821-4</b>			
Zonas climáticas brasileiras			
Conforto térmico	Zona 1	Zona 2	Zona 3
			
Fabricante: AAAA Modelo: XYZ	Transmitância térmica (W/m².K): 4,51 Fator solar: 24 % Transmissão visível: 34 %		
<b>IMPORTANTE</b> 1. A remoção desta etiqueta antes da venda está em desacordo com o código de defesa do consumidor. 2. O nível de conforto térmico foi calculado de acordo com ABNT NBR 10821-4, considerando o uso da janela em uma edificação-padrão. Os resultados são obtidos por meio de simulação computacional e, portanto, podem sofrer variações para mais ou para menos, em função das condições reais de uso. 3. O uso de elementos de sombreamento fixos ou móveis, integrados ou não à esquadria, podem melhorar o nível de conforto térmico obtido.			

Figura E.1 – Modelo de etiqueta de informações e preenchimento de etiqueta