

## ABNT NBR 15575-4:2021

### 10.2.2.1 Método de avaliação

Analisar o projeto ou proceder à inspeção visual a 1 m de distância, quando em campo.

### 10.2.2.2 Premissas de projeto

O projeto deve contemplar os detalhes construtivos necessários.

### 10.2.2.3 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende às premissas de projeto e atende ao critério indicado em 10.2.2.

## 11 Desempenho térmico

### 11.1 Generalidades

Esta Norma descreve o processo de avaliação do desempenho térmico de sistemas de vedações verticais externas (SVVE), por meio do procedimento simplificado. Este procedimento permite a verificação de desempenho térmico no nível mínimo, de caráter obrigatório. A avaliação dos níveis intermediário e superior deve ser realizada por meio do procedimento de simulação computacional, descrito na ABNT NBR 15575-1:2021, 11.4.

A avaliação dos SVVE deve ser realizada para os ambientes de permanência prolongada (APP) da unidade habitacional (UH). As UH que possuírem APP que não atendam a um ou mais dos critérios descritos neste procedimento devem ser avaliadas pelo procedimento de simulação computacional.

O processo de análise do procedimento simplificado é complementado pela avaliação de coberturas, descrita na ABNT NBR 15575-5:2021, Seção 11.

### 11.2 Requisito – Desempenho térmico do SVVE

O SVVE da unidade habitacional (UH) deve reunir características que indiquem o atendimento de desempenho térmico mínimo, de acordo com os critérios estabelecidos em 11.2.1 a 11.2.8. Estes critérios estabelecem valores de referência para os seguintes parâmetros:

- a) transmitância térmica de paredes externas;
- b) capacidade térmica de paredes externas;
- c) percentual de abertura para ventilação;
- d) percentual de elementos transparentes ou área de superfície dos elementos transparentes.

Para a determinação destes valores de referência, deve ser considerado o zoneamento bioclimático brasileiro, conforme a ABNT NBR 15220-3.

#### 11.2.1 Critério – Transmitância térmica de paredes externas ( $U_{par}$ )

As paredes externas dos APP devem possuir valor de transmitância térmica ( $U_{par}$ ) igual ou inferior ao valor de referência, de acordo com a Tabela 13.

Tabela 13 – Transmitância térmica de referência para paredes externas

Transmitância térmica de paredes ( $U_{par}$ ) $W/(m^2.K)$		
Zonas bioclimáticas 1 e 2	Zonas bioclimáticas 3 a 8	
$U_{par} \leq 2,7$	$\alpha_{par}^a \leq 0,6$	$\alpha_{par} > 0,6$
	$U_{par} \leq 3,7$	$U_{par} \leq 2,5$
<p><sup>b</sup> <math>\alpha_{par}</math> é a absorvância à radiação solar da superfície externa da parede. Recomenda-se a consideração da degradação do desempenho desta superfície, conforme ABNT NBR 15575-1:2021, 11.2</p> <p>Os limites de <math>\alpha_{par}</math> estabelecem a transmitância térmica de referência que deve ser considerada nas paredes externas.</p> <p>No caso de paredes com superfície externa em chapas metálicas de qualquer natureza, com ou sem aplicação de pintura ou outro acabamento, a superfície externa deve apresentar valor de emitância térmica superior a 0,7, para as zonas bioclimáticas 3 a 8. O valor da emitância térmica deve ser comprovado por meio de laudo técnico conforme a ABNT NBR 15575-1:2021, Tabela 1.</p> <p>Unidades habitacionais com APP que adotarem valores de transmitância térmica de paredes externas que ultrapassem os limites desta Tabela devem ser avaliadas por meio do procedimento de simulação computacional, estabelecido na ABNT NBR 15575-1:2021, 11.4.</p>		

Quando um APP possuir paredes externas com transmitâncias térmicas distintas, devem-se ponderar os valores de transmitância térmica pelas áreas das superfícies internas de cada parede, a fim de se obter a transmitância térmica equivalente, de acordo com a seguinte equação:

$$U_{par,eq} = \frac{\sum_{i=1}^n (U_{par,i} \cdot A_{par,sup,int,i})}{\sum_{i=1}^n A_{par,sup,int,i}}$$

onde

$U_{par,eq}$  é a transmitância térmica equivalente da parede externa, expressa em watts por metro quadrado kelvin ( $W/(m^2.K)$ );

$U_{par,i}$  é a transmitância térmica da parede externa  $i$ , expressa em watts por metro quadrado kelvin ( $W/(m^2.K)$ );

$A_{par,sup,int,i}$  é a área da superfície interior da parede externa  $i$ , expressa em metros quadrados ( $m^2$ );

$n$  é o número de segmentos da parede externa com transmitâncias térmicas distintas.

Quando um APP possuir paredes externas com pinturas ou revestimentos externos de absorvâncias distintas, devem-se ponderar os valores de absorvância pelas áreas externas de cada pintura ou revestimento, a fim de se obter a absorvância equivalente, de acordo com a seguinte equação:

$$\alpha_{par,eq} = \frac{\sum_{i=1}^n (\alpha_{par,i} \cdot A_{par,sup,ext,i})}{\sum_{i=1}^n A_{par,sup,ext,i}}$$

onde

$\alpha_{par,eq}$  é a absorvância à radiação solar equivalente da superfície externa da parede (adimensional);

$\alpha_{par,i}$  é a absorvância à radiação solar da superfície externa da parede  $i$  (adimensional);

**ABNT NBR 15575-4:2021**

$A_{par,sup,ext,i}$  é a área da superfície exterior da parede externa  $i$ , expressa em metros quadrados ( $m^2$ );

$n$  é o número de segmentos da parede externa com absorvâncias distintas.

As áreas de superfície constituídas por detalhes arquitetônicos, com pequena influência na fachada, podem ser desconsideradas nos cálculos de absorvância equivalente, desde que apresentada justificativa técnica fundamentada.

**11.2.2 Método – Cálculo da transmitância térmica de paredes externas**

Os valores de transmitância térmica de paredes externas devem ser obtidos por meio dos procedimentos descritos na ABNT NBR 15220-2.

**11.2.3 Critério – Capacidade térmica de paredes externas ( $CT_{par}$ )**

As paredes externas dos APP devem possuir valor de capacidade térmica igual ou superior ao valor de referência, de acordo com a Tabela 14.

**Tabela 14 – Capacidade térmica de referência para paredes externas**

Capacidade térmica de paredes ( $CT_{par}$ ) kJ/( $m^2 \cdot K$ )	
Zonas bioclimáticas 1 a 7	Zona bioclimática 8
$CT_{par} \geq 130$	Sem requisito
Unidades habitacionais com APP que adotarem valores de capacidade térmica de paredes externas inferiores aos limites desta Tabela devem ser avaliadas por meio do procedimento de simulação computacional, conforme a ABNT NBR 15575-1:2021, 11.4	

Quando um APP possuir paredes externas com capacidades térmicas distintas, devem-se ponderar os valores de capacidade térmica pelas áreas das superfícies internas de cada parede externa, a fim de se obter a capacidade térmica equivalente, de acordo com a seguinte equação:

$$CT_{par,eq} = \frac{\sum_{i=1}^n (CT_{par,i} \cdot A_{par,sup,int,i})}{\sum_{i=1}^n A_{par,sup,int,i}}$$

onde

$CT_{par,eq}$  é a capacidade térmica equivalente da parede externa, expressa em quilojoules por metro quadrado kelvin ( $kJ/(m^2 \cdot K)$ );

$CT_{par,i}$  é a capacidade térmica da parede externa  $i$ , expressa em quilojoules por metro quadrado kelvin ( $kJ/(m^2 \cdot K)$ );

$A_{par,sup,int,i}$  é a área da superfície interior da parede externa  $i$ , expressa em metros quadrados ( $m^2$ );

$n$  é o número de segmentos da parede externa com capacidades térmicas distintas.

**11.2.4 Método – Cálculo da capacidade térmica das paredes externas**

Os valores de capacidade térmica das paredes externas devem ser obtidos por meio dos procedimentos descritos na ABNT NBR 15220-2.

No caso de paredes que apresentem, na sua composição, materiais isolantes térmicos de condutividade térmica menor ou igual a 0,065 W/(m.K) e resistência térmica maior que 0,5 (m<sup>2</sup>.K)/W, o cálculo da capacidade térmica deve ser realizado desprezando-se todos os materiais voltados para o ambiente externo, posicionados a partir do isolante ou espaço de ar.

### 11.2.5 Critério – Percentual de abertura para ventilação ( $P_{V,APP}$ )

Os APP devem possuir aberturas para ventilação com áreas que atendam à legislação específica da cidade na qual a UH está localizada, incluindo códigos de obras, códigos sanitários, entre outros.

Quando não houver exigências de ordem legal para o local de implantação da UH, os APP devem possuir percentual de abertura para ventilação ( $P_{V,APP}$ ) maior ou igual ao valor de referência, de acordo com a Tabela 15.

**Tabela 15 – Percentual de abertura de referência para ventilação**

Percentual de abertura para ventilação ( $P_{V,APP}$ ) %		
ZB <sup>a</sup> 1 a 7	ZB 8 - Região Norte do Brasil	ZB 8 - Regiões Nordeste e Sudeste do Brasil
$P_{V,APP} \geq 7,0$ % da área de piso	$P_{V,APP} \geq 12,0$ % da área de piso	$P_{V,APP} \geq 8,0$ % da área de piso
<p><sup>a</sup> ZB é a zona bioclimática, definida pela ABNT NBR 15220-3.</p> <p>Unidades habitacionais com APP que adotarem valores de percentual de abertura para ventilação inferiores aos limites desta Tabela devem ser avaliadas por meio do procedimento de simulação computacional, conforme a ABNT NBR 15575-1:2021, 11.4.</p> <p>NOTA Exclusivamente na aplicação desta Tabela, os APP relativos a quarto com <i>closet</i> podem considerar como área de piso (<math>A_{p,APP}</math>) somente o espaço delimitado pela ocupação do quarto, excluindo-se a área do <i>closet</i>.</p>		

### 11.2.6 Método – Cálculo do percentual de abertura para ventilação

O percentual de abertura para ventilação deve ser calculado de acordo com a seguinte equação:

$$P_{V,APP} = 100 \cdot \frac{(A_{V,APP})}{(A_{p,APP})}$$

onde

$P_{V,APP}$  é o percentual de abertura para ventilação do APP, expresso em porcentagem (%);

$A_{V,APP}$  é a área efetiva de abertura para ventilação do APP, expressa em metros quadrados (m<sup>2</sup>);

$A_{p,APP}$  é a área de piso do APP, expressa em metros quadrados (m<sup>2</sup>).

A área de piso do APP ( $A_{p,APP}$ ) deve considerar todo o ambiente delimitado por este APP. Em espaços internos integrados, sem a presença de divisões por paredes ou portas, deve-se considerar a soma das áreas de piso desses espaços, resultando na área de piso do ambiente. Podem ser considerados espaços integrados: salas e cozinhas conjugadas, salas com corredor ou *hall* de entrada, ou condições similares, desde que compreendidas por um único ambiente.

Para o cálculo da área efetiva de abertura para ventilação do APP, devem ser consideradas as aberturas que permitam a livre circulação do ar, devendo ser descontadas as áreas de perfis, de vidros e de qualquer outro obstáculo.

**ABNT NBR 15575-4:2021**

No cálculo da área efetiva de abertura para ventilação do APP não podem ser consideradas as áreas de portas internas.

Quando o APP possuir portas balcão ou semelhantes, com elementos transparentes e fixadas na parede externa, toda a área de abertura resultante do deslocamento da folha móvel da porta deve ser considerada.

**11.2.7 Critério – Elementos transparentes**

As aberturas de cada APP devem atender ao percentual de elementos transparentes ou à área de superfície dos elementos transparentes, conforme os limites de área de piso descritos na Tabela 16.

**Tabela 16 – Proporção de referência dos elementos transparentes**

<b>Percentual de elementos transparentes (<math>P_{t,APP}</math>) %</b>	<b>Área de superfície dos elementos transparentes (<math>A_{t,APP}</math>) <math>m^2</math></b>
$A_{p,APP} \leq 20,0 \text{ m}^2$	$A_{p,APP} > 20,0 \text{ m}^2$
$P_{t,APP} \leq 20 \%$	$A_{t,APP} \leq 4,0 \text{ m}^2$

Unidades habitacionais com APP que adotarem valores de  $P_{t,APP}$  ou  $A_{t,APP}$  que ultrapassem os limites desta Tabela devem ser avaliadas por meio do procedimento de simulação computacional, caso não considerem vidros de alto desempenho ou elementos de sombreamento horizontal.

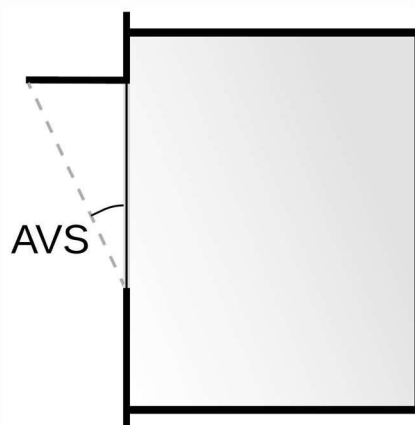
Nas UH localizadas em cidades de latitudes inferiores a  $-15^\circ$ , as aberturas orientadas para o sul dos APP podem possuir percentual de elementos transparentes de até 30 %, desde que o APP possua apenas esta abertura com elementos transparentes. Se aplicada esta condição para os APP com  $A_{p,APP}$  superior a  $20,0 \text{ m}^2$ , a  $A_{t,APP}$  deve ser menor ou igual a  $6,0 \text{ m}^2$ .

Nos APP das UH localizadas nas zonas bioclimáticas 3 a 8, é permitido percentual de abertura de elementos transparentes superior a 20 %, caso sejam utilizados vidros de alto desempenho ou elementos de sombreamento horizontais nas aberturas, conforme os limites estabelecidos nas Tabelas 17 e 18, respectivamente. As Tabelas 17 e 18 aplicam-se a todas as fachadas das zonas bioclimáticas 3 a 8, com exceção de fachadas Sul localizadas em latitudes inferiores a  $-15^\circ$ .

Na Tabela 17, o percentual de elementos transparentes pode ser avaliado a partir do fator solar máximo permitido, ou por meio do nível mínimo da etiqueta de desempenho da esquadria, estabelecido pela ABNT NBR 10821. Avaliações a partir do nível da etiqueta não implicam no atendimento do fator solar tabelado, assim como a análise do fator solar não exige a especificação de esquadria etiquetada. Se aplicados os limites da Tabela 17 nos APP com  $A_{p,APP}$  maior que  $20,0 \text{ m}^2$ , deve-se respeitar o limite de  $A_{t,APP}$ , obtido a partir da multiplicação do  $P_{t,APP}$  da Tabela 17 pela área de  $20,0 \text{ m}^2$ .

Caso o mesmo APP utilize esquadrias externas com elementos transparentes de fatores solares diferentes, a verificação da Tabela 17 deve ser realizada considerando a média ponderada dos fatores solares, em relação às respectivas áreas de superfície dos elementos transparentes.

Quando existente sombreamento horizontal sobre os elementos transparentes, deve-se identificar, na Tabela 18, o percentual de elementos transparentes máximo, com base no ângulo vertical de sombreamento (AVS). Para  $A_{p,APP}$  maior que  $20,0 \text{ m}^2$ , deve-se respeitar o limite de  $A_{t,APP}$ , obtido pela multiplicação do  $P_{t,APP}$  pela área de  $20,0 \text{ m}^2$ . A delimitação do AVS é ilustrada na Figura 2.



**Figura 2 – Representação em corte de um ambiente para delimitação do ângulo vertical de sombreamento (AVS)**

A consideração da Tabela 18 está condicionada à presença de sombreamento ao longo de pelo menos 90 % da extensão horizontal dos elementos transparentes do APP. Caso esteja presente no APP elemento transparente desprotegido por sombreamento horizontal, que represente mais do que 10 % da extensão horizontal dos elementos transparentes deste APP, devem ser consideradas as proporções estabelecidas na Tabela 16. Caso o mesmo APP utilize, sobre os elementos transparentes, sombreamento horizontal com diferentes valores de AVS, deve-se considerar o AVS que leve ao menor  $P_{t,APP}$  na Tabela 18.

**Tabela 17 – Percentual de elementos transparentes em função do fator solar ou do nível de etiqueta da esquadria para UH localizadas nas zonas bioclimáticas 3 a 8 (continua)**

Percentual de elementos transparentes ( $P_{t,APP}$ ) %	Fator solar (FS) máximo	Nível da etiqueta de desempenho da esquadria		
		Latitudes > -15°	-15° ≥ Latitudes ≥ -25°	Latitudes < -25°
≤ 20	Sem limites	Sem limites	Sem limites	Sem limites
21	0,64	D	D	E
22	0,61	D	D	E
23	0,58	D	D	E
24	0,55	D	D	E
25	0,52	C	D	E
26	0,50	C	D	E
27	0,47	C	C	E
28	0,45	C	C	E
29	0,40	B	C	D
30	0,38	B	B	D
31	0,36	B	B	D
32	0,34	B	B	D

## ABNT NBR 15575-4:2021

Tabela 17 (conclusão)

Percentual de elementos transparentes ( $P_{t,APP}$ ) %	Fator solar (FS) máximo	Nível da etiqueta de desempenho da esquadria		
		Latitudes > -15°	-15° ≥ Latitudes ≥ -25°	Latitudes < -25°
33	0,32	A	A	D
34	0,30	A	A	D
35	0,28	A	A	C
36	0,26	A	A	C
37	0,24	A	A	C
38	0,22	A	A	C
39	0,20	A	A	C
≥ 40	Avaliação pelo procedimento de simulação computacional			

Se aplicados os limites desta Tabela nos APP com  $A_{p,APP}$  maior que 20 m<sup>2</sup>, deve-se respeitar o limite de  $A_{t,APP}$ , obtido a partir da multiplicação do  $P_{t,APP}$  pela área de 20 m<sup>2</sup>.

Unidades habitacionais com APP que adotarem valores de percentual de elementos transparentes que ultrapassem os limites desta Tabela devem ser avaliadas por meio do procedimento de simulação computacional, conforme a ABNT NBR 15575-1:2021, 11.4.

NOTA O nível da etiqueta de desempenho da esquadria é obtido por meio da aplicação dos procedimentos descritos na ABNT NBR 10821.

Tabela 18 – Percentual de elementos transparentes em função do ângulo vertical de sombreamento para UH localizadas nas zonas bioclimáticas 3 a 8

Percentual de elementos transparentes ( $P_{t,APP}$ ) %			
Ângulo vertical de sombreamento (AVS) °	Fachadas Leste e Oeste	Latitudes < -15°	Latitudes ≥ -15
		Fachada Norte	Fachadas Norte e Sul
30	22	24	23
35	23	27	23
40	25	29	24
45	27	33	25

Nos APP com mais de um elemento transparente protegido por sombreamento horizontal, com valores distintos de AVS ou localizados em fachadas diferentes, deve-se considerar o percentual de elementos transparentes de menor valor.

Para  $A_{p,APP}$  maior que 20,0 m<sup>2</sup>, deve-se respeitar o limite de  $A_{t,APP}$ , obtido pela multiplicação do  $P_{t,APP}$  pela área de 20,0 m<sup>2</sup>.

Unidades habitacionais com APP que adotarem valores de percentual de elementos transparentes que ultrapassem os limites desta Tabela devem ser avaliadas por meio do procedimento de simulação computacional, conforme a ABNT NBR 15575-1:2021, 11.4.

### 11.2.8 Método – Cálculo do percentual de elementos transparentes

O percentual de elementos transparentes deve ser calculado de acordo com a seguinte equação:

$$P_{t,APP} = 100 \cdot \frac{(A_{t,APP})}{(A_{p,APP})}$$

onde

$P_{t,APP}$  é o percentual de elementos transparentes do APP, expresso em porcentagem (%);

$A_{t,APP}$  é a área de superfície dos elementos transparentes do APP, expresso em metros quadrados (m<sup>2</sup>);

$A_{p,APP}$  é a área de piso do APP, expresso em metros quadrados (m<sup>2</sup>).

Para os APP com duas ou mais aberturas com elementos transparentes, o valor de  $A_{t,APP}$  é o resultado do somatório das áreas de superfície dos elementos transparentes de todas as aberturas.

## 12 Desempenho acústico

### 12.1 Generalidades

Esta Parte da ABNT NBR 15575 apresenta os requisitos e critérios para a avaliação do isolamento acústico entre os meios externo e interno, entre as unidades autônomas e entre as dependências de uma unidade e as áreas comuns.

É considerado o isolamento a ruído aéreo de vedações verticais internas e externas (SVVI e SVVE).

O atendimento dos valores de desempenho, estabelecidos nesta Norma, é avaliado por meio de ensaios realizados em campo para os sistemas de vedações verticais da unidade habitacional. Este requisito aplica-se também às SVVIE com função estrutural.

### 12.2 Métodos disponíveis para a avaliação

#### 12.2.1 Descrição dos métodos

##### 12.2.1.1 Método de engenharia, realizado em campo

O isolamento a ruído aéreo de SVVE (fachadas) determina, em campo, de forma rigorosa, a diferença de nível padronizada ponderada a 2 m de distância da fachada (global) da vedação externa (conjunto fachada e cobertura, no caso de casas térreas e sobrados); nos edifícios multipisos, somente a fachada, caracterizando, de forma direta, o comportamento acústico do sistema. O método é descrito nas ISO 16283-3 e ISO 717-1.

O isolamento a ruído aéreo de SVVI (paredes internas) determina, em campo, de forma rigorosa, a diferença de nível padronizada ponderada entre as unidades autônomas e entre uma unidade e as áreas comuns, caracterizando, de forma direta, o comportamento acústico do sistema. O método é descrito nas ABNT NBR ISO 16283-1 e ISO 717-1.

Os resultados obtidos restringem-se somente ao sistema avaliado.

**NOTA** O desempenho acústico de sistemas em uso pode ser afetado por geometria, volumes, detalhes de execução e pelas uniões entre os sistemas da edificação.