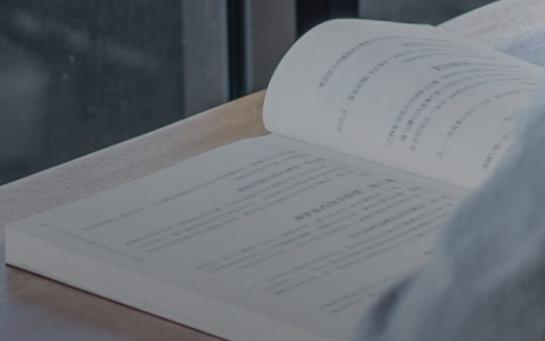




# Esquadrias

Desempenho acústico  
e NBR 15.575



## Isolamento acústico das vedações verticais externas

### Como escolher a esquadria da sua obra e atender à NBR 15.575

Em julho de 2013 entrou definitivamente em vigor a NBR 15.575, a norma de desempenho de edificações. Dentre todos os pontos que a norma aborda, o desempenho acústico das vedações verticais externas é um dos que mais geram dúvidas. Este material busca esclarecer qual é a exigência deste requisito e como se deve especificar uma esquadria para atender a esta norma.

Em primeiro lugar, é importante entender que a norma de desempenho diz respeito à obra e ao que foi efetivamente construído ou instalado. Desta forma, resultados de desempenho acústico de componentes obtidos em laboratório são uma expectativa de desempenho que pode ou não se confirmar, dependendo da qualidade da obra, da fabricação e da instalação dos componentes.

Isso fica claro no parâmetro de verificação adotado, o  $D_{2m,nt,w}$  – *Diferença padronizada de nível ponderada a 2 m*, que deve ser verificado em campo. Já em laboratório, os resultados obtidos são fornecidos em  $R_w$  – *Índice de redução sonora ponderado*. A descrição destes parâmetros estão na tabela abaixo.

**Parâmetros acústicos de verificação**

Símbolo	Descrição	Norma	Aplicação
$R_w$	Índice de Redução Sonora Ponderado	<b>ISO 10140-2</b> <b>ISO 717-1</b>	Componentes em laboratório.
$D_{nt,w}$	Diferença Padronizada de Nível Ponderada	<b>ISO 140-4</b> <b>ISO 717-1</b>	Vedações verticais e horizontais internas, em edificações (paredes, etc...).
$D_{2m,nt,w}$	Diferença Padronizada de Nível Ponderada a 2 m de distância da fachada	<b>ISO 140-5</b> <b>ISO 717-1</b>	Fachadas em edificações. Fachadas e coberturas em casas térreas e sobrados.

**Nota:** Como as normas ISO referenciadas não possuem versão em português, foram mantidos os símbolos nelas consignados com os seguintes significados:

$R_w$  - Índice de redução sonora ponderado(*weighted sound reduction index*).

$D_{nt,w}$  - Diferença padronizada de nível ponderada(*weighted standardized level difference*).

$D_{2m,nt,w}$  - Diferença padronizada de nível ponderada a 2 m (*weighted standardized level difference at 2 m*).

Fonte: ABNT NBR 15.575-4/2013

Algumas pesquisas mostram que em média deve-se esperar uma perda de desempenho de cerca de 5 dB entre o resultado obtido no laboratório e o do campo. Assim, ao se especificar uma esquadria para a obra, esta diferença deve ser considerada.

Outro ponto importante é que a norma trata dos sistemas de vedação vertical externa, SVVE, isto é: fachadas e coberturas para casas e sobrados, e somente as fachadas em edifícios de vários pisos. Quando se fala em fachadas, considera-se a composição de alvenaria, acabamentos e esquadrias juntos. A norma não estabelece nenhum requisito acústico para a alvenaria ou esquadria, ou para qualquer de seus componentes separadamente, apenas para o conjunto. O resultado que se busca é uma composição do isolamento de todos estes elementos, que pode ser obtido para fim de projeto, por cálculo ou simulações computacionais, ponderando o isolamento de cada elemento pela área em que será aplicada.

## Qual a exigência de isolamento acústico estabelecida pela norma?

A exigência de isolamento dependerá da localização da obra, de acordo com o nível de ruído externo. Assim, para áreas de maior ruído, o isolamento deve ser maior. A norma faz exigência apenas para os dormitórios. Para demais cômodos não há requisitos específicos.

Os valores mínimos a serem atendidos estão na tabela abaixo:

**Valores mínimos da diferença padronizada de nível ponderada,  $D_{2m,nT,w}$ , da vedação externa de dormitório**

Classe de ruído	Localização da habitação	$D_{2m,nT,w}$ - dB
I	Habitação localizada distante de fontes de ruído intenso de quaisquer naturezas.	$\geq 20$
II	Habitação localizada em áreas sujeitas a situações de ruído não enquadráveis nas classes I e III.	$\geq 25$
III	Habitação sujeita a ruído intenso de meios de transporte e de outras naturezas, desde que esteja de acordo com a legislação.	$\geq 30$

**Nota 1:** Para vedação externa de salas, cozinhas, lavanderias e banheiros, não há requisitos específicos.

**Nota 2:** Em regiões de aeroportos, estádios, locais de eventos esportivos, rodovias e ferrovias, há necessidade de estudos específicos.

Fonte: ABNT NBR 15.575-4/2013

Como referência, podemos usar a tabela abaixo para identificar em qual classe de ruído uma edificação se enquadra:

Classe de ruído	Nível de pressão sonora equivalente $L_{Aeq}$ - dBA
I	Até 60 dBA
II	60 a 65 dBA
III	65 a 70 dBA

Fonte: ProAcústica, 2013

É interessante notar que os valores da tabela representam o necessário para atendimento da norma. É o desempenho mínimo (M) exigido. Porém, para obras onde se deseja desempenho superior, a norma traz no seu Anexo F outra tabela que estabelece os níveis de isolamento para os padrões de desempenho Intermediário (I) e desempenho Superior (S). Estes valores são recomendações e não exigência.

#### Diferença padronizada de nível ponderada da vedação externa, $D_{2m,nT,w}$ para ensaios de campo

Classe de ruído	Localização da habitação	$D_{2m,nT,w}$ dB	Nível de desempenho
I	Habitação localizada distante de fontes de ruído intenso de quaisquer naturezas.	≥ 20	M
		≥ 25	I
		≥ 30	S
II	Habitação localizada em áreas sujeitas a situações de ruído não enquadráveis nas classes I e III.	≥ 25	M
		≥ 30	I
		≥ 35	S
III	Habitação sujeita a ruído intenso de meios de transporte e de outras naturezas, desde que esteja de acordo com a legislação.	≥ 30	M
		≥ 35	I
		≥ 40	S

Fonte: ABNT NBR 15.575-4/2013

## O desempenho acústico das esquadrias

As esquadrias são componentes construtivos complexos. São compostas de perfis, vidros, ferragens, guarnições, fitas vedadoras, entre outras peças de fixação e acabamento. Trata-se de um produto feito de diversos materiais, unidos com juntas fixas ou móveis de muitas formas. Assim, para determinar o seu desempenho acústico, é necessário a realização de ensaios ou simulações computacionais complexas.

Para escolhermos um bom produto para a obra, o primeiro ponto a se considerar é que ele ofereça uma boa estanqueidade ao ar, que tenha o mínimo de frestas. As frestas podem acontecer por falhas na fabricação do produto ou na sua instalação na obra, ou podem ser próprias da tipologia da esquadria.

As frestas devido à execução podem ser evitadas quando o fabricante de esquadrias segue atentamente as orientações de fabricação e instalação contidas nos catálogos técnicos Hydro. Cortar os perfis nas dimensões corretas, fazer usinagens nas dimensões e posições especificadas, aplicar as guarnições e fitas vedadoras conforme indicado e colocar todos os componentes são ações fundamentais para garantir o bom desempenho do produto. Na obra, é importante verificar a interface da esquadria com a alvenaria, que pode acontecer através do contramarco. As dimensões precisam estar corretas e a instalação no prumo e no nível.

As frestas devido à tipologia estão relacionadas à forma de abrir e fechar as esquadrias e, em boa parte, são inerentes à escolha do produto para a obra. Algumas tipologias oferecem naturalmente uma boa estanqueidade. É o caso das portas e janelas Contact, portas paralelas e janelas de abrir, tombar, abrir e tombar, maxim-ar, entre outras, que ao fechar eliminam as frestas em todo o perímetro das folhas.

Outro ponto determinante é a escolha dos vidros. O vidro ocupa uma grande área na esquadria, ou seja, o seu desempenho tem impacto importante no desempenho final do produto. De forma geral, à medida que a espessura do vidro aumenta, melhora-se o seu desempenho. Existe também a possibilidade de vidros especiais, como os laminados com PVB simples ou acústicos, e ainda os vidros duplos. O desempenho do vidro pode ser obtido nas tabelas dos fornecedores.

Por fim, podemos cuidar do isolamento dos perfis. É importante lembrar que a área de perfis é muito inferior a da área envidraçada. Portanto, investir neste ponto começa a ser interessante depois que os aspectos anteriores, frestas e vidros, já foram devidamente tratados.

### Ensaios de Acústica

Sistema	Tipologia	Dimensões (mm)	Espessura Vidro (mm)	R <sub>w</sub> (C;C <sub>tr</sub> ) dB
	Porta de correr 2 folhas	1990 x 2100	10 (5+5)	21 (0;0) dB
	Janela de correr 2 folhas	1200 x 1200	4	19 (0;-1) dB
	Janela de correr 2 folhas	1200 x 1200	6	20 (0;0) dB
	Janela de correr 2 folhas com persiana integrada (fechada)	1200 x 1200	4	26 (-1;-3) dB
	Janela de correr 2 folhas com persiana integrada (fechada)	1200 x 1200	6	26 (-1;-3) dB
	Janela de correr 3 folhas com veneziana	1200 x 1200	4	19 (-1;-2) dB
	Janela de correr 2 folhas	1200 x 1200	4	21 (-1;-1) dB
	Janela de correr 2 folhas com persiana integrada (fechada)	1200 x 1200	4	28 (-1;-3) dB
	Janela de correr 3 folhas com veneziana	1200 x 1200	4	18 (0;-1) dB
	Janela de correr 2 folhas Contact com persiana integrada (aberta)	1500 x 1200	6 (3+3)	33 (-1;-3) dB
	Janela de correr 2 folhas Contact com persiana integrada (fechada)	1500 x 1200	6 (3+3)	37 (-1;-4) dB
	Janela de correr 2 folhas Contact com persiana integrada (fechada)	1400 x 1400	6 (3+3)	39 (-1;-8) dB
	Janela de correr 2 folhas modelo +	1400 x 1400	6 (3+3)	24 (-1;-2) dB
	Janela de correr 2 folhas modelo Contact	1500 x 1200	6 (3+3)	32 (0;-1) dB
	Janela de correr 2 folhas modelo Contact	1500 x 1200	10 (5+5)	34 (-1;-2) dB
	Janela de correr 2 folhas modelo Tradicional	1400 x 1400	6 (3+3)	30 (0;-2) dB
	Janela de correr 2 folhas modelo tradicional	1400 x 1400	10 (5+5)	31 (-1;-3) dB
	Janela oscilo-batente 1 folha	1000 x 1000	10 (5+5)	34 (-1;-3) dB
	Maxim-ar 1 folha	1000 x 1000	6 (3+3)	31 (-1;-3) dB
	Maxim-ar 1 folha	1000 x 1000	10 (5+5)	32 (-1;-3) dB
	Porta de correr 2 folhas Contact	2000 x 2300	10 (5+5)	33 (-1;-3) dB
	Porta de correr 2 folhas Contact com persiana integrada (fechada)	2000 x 2300	10 (5+5)	37 (-2;-6) dB
	Porta de correr 2 folhas modelo Tradicional	2000 x 2300	10 (5+5)	30 (-1;-2) dB
	Janela de correr 2 folhas com peitoril modelo Contact	1500 x 1800	6 (3+3)	32 (0;-1) dB
	Janela de correr 4 folhas em 2 planos, 2 fixas e 2 móveis, com peitoril modelo Contact	2600 x 1800	6 (3+3)	32 (0;-1) dB
	Fachada entre-vão 2 módulos, sendo um deles composto por 1 quadro móvel tipo maxim-ar e peitoril, e o outro módulo composto por 1 quadro fixo e peitoril	3000 x 2557	8 (4+4)	31 (0;-2) dB

### Ensaios de Acústica

Sistema	Tipologia	Dimensões (mm)	Espessura Vidro (mm)	R <sub>w</sub> (C;C <sub>tr</sub> ) dB
	Janela de correr 2 folhas com kit acústico	1500 x 1200	6 (3+3)	27 (-1;-1) dB
	Janela de correr 2 folhas com persiana integrada com recolhedor, sem manta acústica e com kit acústico (aberta)	1500 x 1200	6 (3+3)	28 (0;-1) dB
	Janela de correr 2 folhas com persiana integrada com recolhedor, sem manta acústica e com kit acústico (fechada)	1500 x 1200	6 (3+3)	33 (-1;-4) dB
	Janela de correr 2 folhas com persiana Integrada com motor e com manta acústica (aberta)	1200 x 1400	6 (3+3)	21 (0;-1) dB
	Janela de correr 2 folhas com persiana integrada com motor e com manta acústica (fechada)	1200 x 1400	6 (3+3)	29 (-1;-4) dB
	Janela de correr 2 folhas com persiana integrada com motor e sem manta acústica (aberta)	1200 x 1400	6 (3+3)	20 (0;-1) dB
	Janela de correr 2 folhas com persiana integrada com motor e sem manta acústica (fechada)	1200 x 1400	6 (3+3)	29 (-1;-4) dB
	Janela de correr 2 folhas com persiana integrada com recolhedor e sem manta acústica (aberta)	1200 x 1400	6 (3+3)	22 (0;0) dB
	Janela de correr 2 folhas com persiana integrada com recolhedor e sem manta acústica (fechada)	1200 x 1400	6 (3+3)	30 (-1;-4) dB
	Janela de correr 2 folhas com vidro colado	1200 x 1200	6 (3+3)	23 (-1;-2) dB
	Maxim-ar 1 folha	900 x 900	6 (3+3)	33 (-1;-3) dB
	Porta de correr 2 folhas	1800 x 2200	10 (5+5)	22 (0;-1) dB
	Porta de correr 2 folhas com persiana integrada com motor e com manta acústica (aberta)	1800 x 2300	10 (5+5)	23 (-1;-2) dB
	Porta de correr 2 folhas com persiana integrada com motor e com manta acústica (fechada)	1800 x 2300	10 (5+5)	30 (-1;-3) dB
	Porta de correr 2 folhas com persiana integrada com motor e sem manta acústica (aberta)	1800 x 2300	10 (5+5)	22 (0;-1) dB
	Porta de correr 2 folhas com persiana integrada com motor e sem manta acústica (fechada)	1800 x 2300	10 (5+5)	29 (0;-3) dB
	Porta de correr 2 folhas com vidro colado	1800 x 2200	6 (3+3)	23 (0;-2) dB
	Janela de correr 3 folhas em 3 planos com kit acústico	2600 x 1200	6 (3+3)	27 (-1;-1) dB
	Janela de correr 2 folhas com peitoril e kit acústico	1500 x 1800	4	27 (-1;-2) dB
	Janela de correr 4 folhas em 2 planos, 2 fixas e 2 móveis, com peitoril e kit acústico	2600 x 1800	4	27 (0;-1) dB
	Porta de correr 2 folhas com kit acústico	2000 x 2200	10 (5+5)	27 (0;-0) dB

Ensaios de Acústica				
Sistema	Tipologia	Dimensões (mm)	Espessura Vidro (mm)	R <sub>w</sub> (C;C <sub>tr</sub> ) dB
	Janela de correr 2 folhas	1200 x 1200	10 (5+5)	31 (0;-2) dB
	Janela oscilo-batente 1 folha	1000 x 1000	10 (5+5)	34 (-1;-2) dB
	Porta de correr contact 2 folhas integrada com motor e manta acústica (aberta)	1650 x 2250	10 (5+5)	33 (-1;-5) dB
	Porta de correr contact 2 folhas integrada com motor e manta acústica (fechada)	1650 x 2250	10 (5+5)	36 (-1;-5) dB
	Porta de oscilo-paralela 2 folhas integrada com motor e manta acústica (aberta)	1650 x 2250	10 (5+5)	34 (-2;-3) dB
	Porta de oscilo-paralela 2 folhas integrada com motor e manta acústica (fechada)	1650 x 2250	10 (5+5)	35 (-1;-6) dB
	Janela de correr 2 folhas	1500 x 1400	6 (3+3)	30 (-1;-2) dB
	Janela de correr 2 folhas com integrada motorizada (aberta)	1500 x 1400	10 (5+5)	29 (0;-2) dB
	Janela de correr 2 folhas com integrada motorizada (fechada)	1500 x 1400	10 (5+5)	33 (-1,-4) dB
	Porta de correr 2 folhas	2000 x 2200	10 (5+5)	31 (0;-1) db
	Porta de correr 2 folhas com integrada motorizada (aberta)	2000 x 2200	10 (5+5)	29 (-1;-2) dB
	Porta de correr 2 folhas com integrada motorizada (fechada)	2000 x 2200	10 (5+5)	33 (-1;-3) dB

## E qual a esquadria certa para a minha obra?

De acordo com o que vimos anteriormente, podemos seguir o passo a passo:

1. Identificar a classe de ruído da obra de acordo com a sua localização e o nível de ruído externo;
2. Determinar o padrão de desempenho que se pretende atingir: mínimo, intermediário ou superior;
3. Identificar qual o isolamento acústico da parede que será usada;
4. Por fim, é preciso calcular! Uma das formas é com a fórmula abaixo:

$$D_{2m,n,TW} = -10 \log \frac{S_p 10^{-R_p 110} + S_e 10^{-R_e 110}}{S_t}$$

(  $R_e$  )  $R_w + C_{tr}$ , Isolação resultante da esquadria  
 (  $R_p$  )  $R_w$  Parede  
 (  $S_t$  ) Área total de parede  
 (  $S_e$  ) Área esquadria  
 (  $S_p$  ) Área parede

Obs: estudo preliminar realizado pelo pesquisador Peter Joseph Barry (IPT), com os resultados de ensaios fornecidos pela AFEAL, obtidos em diversas janelas.

- Esta fórmula é simplificada e seu resultado reflete melhor as situações de dormitórios típicos de habitação simples, com dimensões típicas de 2,5 a 3,0 m; onde podemos considerar o  $R_w$  e  $D_{2m,n,TW}$  como sendo iguais;
- Esta fórmula exclui a influência de fatores importantes que podem alterar significativamente o resultado, tais como: transmissão que ocorre pelos flancos, além da forma do edifício e do volume do ambiente;
- A norma ISO 15712-3 (EN 12354-3) apresenta uma fórmula completa e consagrada.

Com este resultado, pode-se verificar qual a melhor opção dentro do portfólio de linhas Hydro.

Para facilitar o cálculo, acesse a nossa calculadora. Ela foi desenvolvida com base na fórmula acima e tem o objetivo de determinar o isolamento esperado ( $R_w$ ) da esquadria da obra.

## Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 15.575-4: Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE. Rio de Janeiro. 2013.

PROACUSTICA: Manual ProAcústica sobre a Norma de Desempenho - Guia prático sobre cada uma das partes relacionadas à área de acústica nas edificações da Norma ABNT NBR 15.575:2013. 1ª edição, 20013.



**Folder Desempenho Acústico**

Última Atualização: Maio/2022

[hydro.com](http://hydro.com)

 [hydronobrasil](#)

 [Norsk Hydro](#)

 [hydronobrasil](#)

 [Norsk Hydro](#)