

# caixacústica

Maio | 2015

**O vidro**  
na barreira  
do som

OFERECIMENTO



**AtenuaSom**



**cebrace**

*A Marca do Vidro*

SUPLEMENTO 1 | março  
**CONCEITOS BÁSICOS E A  
EVOLUÇÃO DO USO DO VIDRO**

SUPLEMENTO 2 | abril  
**EXEMPLOS PRÁTICOS DO  
USO DO VIDRO ACÚSTICO**

SUPLEMENTO 3 | maio  
**ENSAIOS LABORATORIAIS  
E NORMAS TÉCNICAS**

## A importância **DE SE ENSAIAR**

Quando se pensa na relação entre janelas envidraçadas e isolamento acústico, uma dúvida sempre ronda a cabeça de arquitetos, especificadores e construtores: qual é a real influência dos vidros nesse tipo de instalação?

Como mostrado na edição passada de nosso suplemento, a Cebrace criou um *software online* que ajuda a responder à questão com dados sobre as soluções acústicas oferecidas por seus produtos. No entanto, essa ação é mais voltada ao consumidor final. Para satisfazer a indústria, são necessários profundos ensaios em laboratórios.

A vantagem de um ambiente controlado está na possibilidade de se entender, na prática, o comportamento dos diferentes tipos de vidros em situações variadas. Vale lembrar que um ensaio técnico benfeito não considera apenas o nosso material — afinal, ele não é o único elemento responsável por barrar o som. Devem também ser avaliados caixilhos e acessórios, além da tipologia e modelo das janelas: ou seja, o conjunto como um todo.

### O que dizem as normas sobre vidros acústicos

A principal norma nacional da construção civil, a *ABNT NBR 15575 — Edificações habitacionais – Desempenho*, comenta de forma geral os caixilhos em sua parte 4. O desempenho acústico aparece no item 12, em que são apresentados os requisitos e critérios para a verificação do isolamento. Segundo a norma, os métodos disponíveis para medição são os seguintes:

- **Método de precisão realizado em laboratório** — Ensaios feitos em ambientes controlados. Para avaliar diversos elementos, é necessário ensaiar cada um deles de forma separada para, posteriormente, calcular o isolamento global;
- **Método de engenharia realizado em campo** — Testes feitos em conjuntos já instalados. São feitas medições por faixas de frequência de terço de oitava (banda de frequência) de 100 Hz a 5.000 Hz. Incluem medições de tempos de reverberação e de ruído residual;
- **Método simplificado de campo** — Medições por faixas de frequência de oitava de 125 Hz a 2.000 Hz. Não são medidos tempos de reverberação e de ruído residual.



1



2



3



4

Fotos: divulgação



## Equipamentos usados em ensaios acústicos feitos em laboratórios

### 1 Analisador sonoro

É o principal instrumento do ensaio. Por meio de um microfone calibrado, de alta sensibilidade, captam-se, mensuram-se e registram-se os sons que compõem o campo acústico local. Devido à alta precisão requerida para as medições, o analisador as realiza por várias bandas de frequência, o que permite avaliar o desempenho acústico sob todo o espectro audível de sons (graves, médios e agudos);



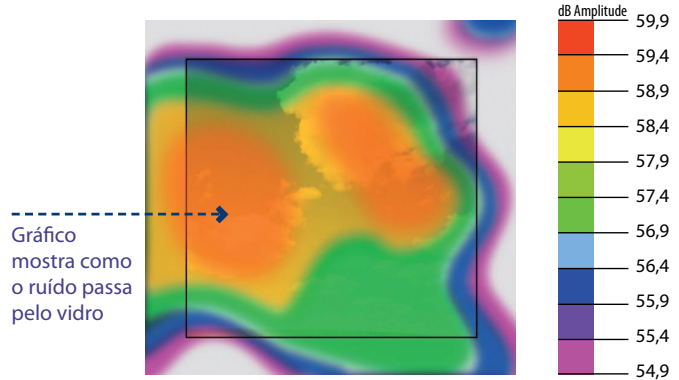
**2 Calibrador acústico** — Utilizado para aferir a sensibilidade do analisador sonoro, garante a confiabilidade dos dados coletados durante os ensaios;

**3 Caixa acústica amplificada** — Gera o sinal sonoro a partir da excitação elétrica compatível com o som emitido para o ensaio. É fundamental para a garantia de reprodução com qualidade da energia sonora emitida;

**4 Reprodutor de áudio com sinal estável de banda larga** — Responsável pela decodificação e emissão do som na forma de sinal elétrico que alimenta a caixa acústica.

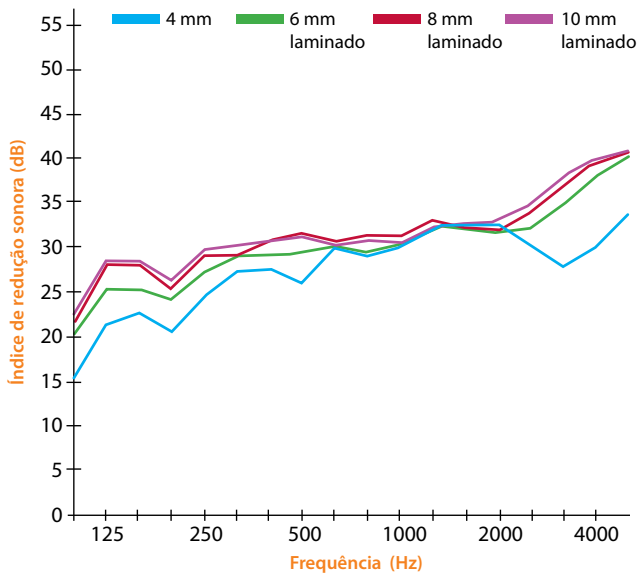
## Holografia acústica //

Essa técnica moderna permite que se “veja” o som por meio de um mapa de cores. Microfones captam o ruído que passa por uma janela ou porta. Esses dados são enviados para um *software*, processados e transformados em ondas coloridas que representam a intensidade do barulho. A holografia acústica é uma espécie de “radiografia” de um conjunto, permitindo a análise individual de cada elemento (vidro, fecho, vedação etc.).



## Resultados na prática //

Os gráficos a seguir mostram resultados de ensaios realizados no laboratório da Atenua Som, em São Paulo.



### EXEMPLO 1

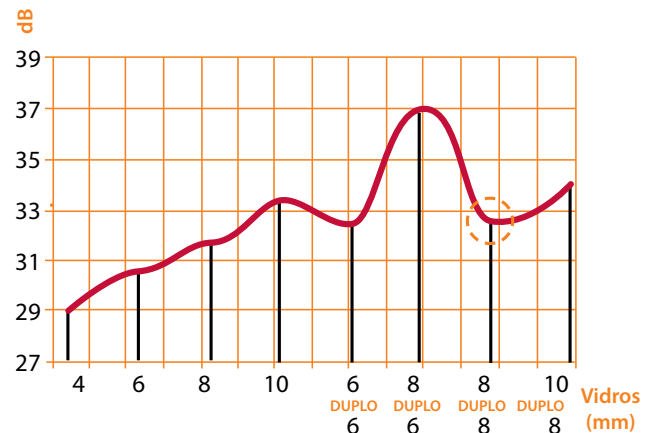
#### Quatro especificações diferentes

- Ao lado, observa-se a influência das espessuras dos vidros na redução sonora de acordo com as frequências. Voltamos, então, a um dos ensinamentos mais importantes de *Caixa Acústica*: é preciso saber que tipo de ruído se quer barrar antes de se escolher o vidro.
- A “lei de massa” é demonstrada nas placas mais grossas, de 8 mm (linha vermelha), e 10 mm (linha lilás): quanto mais pesado um item, melhor será seu desempenho acústico. As placas apresentam, de longe, o melhor desempenho contra sons de baixa frequência.

### EXEMPLO 2

#### Como fugir da ressonância em insulados

Como já citado nos suplementos anteriores, insulados com placas de mesma espessura são menos eficientes no quesito acústico, pois ocorre ressonância entre elas quando atravessadas pelo som. Isso faz com que mais ruído passe para o ambiente interno. Essa teoria é explicada pelo gráfico: um conjunto 8+6 mm consegue barrar 4 dB a mais que o conjunto 8+8 mm, também levando em consideração a diferença no espaçamento entre os vidros. A redução parece pequena, mas pode representar a diferença entre um sono tranquilo e uma noite maldormida por conta do barulho.



### EXEMPLO 3

Quebrando um paradigma da construção civil

Hoje em dia, existe um consenso entre as construtoras: quanto menor a janela e a folha de vidro, menos barulho entra em uma casa ou apartamento. Elas não poderiam estar mais erradas. Com vidros, caixilhos e acessórios de qualidade — instalados da forma correta, sem frestas —, uma área envidraçada maior pode ser mais isolante do que uma área pequena.

Janela com **vidro** de **1,06 m<sup>2</sup>** =  
isolamento de **35 dB**;



Porta com **vidro** de **3,38 m<sup>2</sup>** =  
isolamento de **38 dB**.



Este conteúdo  
foi elaborado  
por dois  
palestrantes:



**Edison Claro de Moraes** (edison@atenuasom.com.br)

Economista com especialização em administração de materiais, pela Fundação Getúlio Vargas, e *marketing*, pela Escola Superior de Propaganda e Marketing. Diretor da Atenua Som, possui trinta anos de experiência em soluções acústicas para caixilhos e no desenvolvimento de metodologias exclusivas para alavancar os estudos aplicados ao tema.



**Michele Gleice da Silva** (michele.gleice@itecbrasil.org.br)

Engenheira civil, atuando em laboratórios de ensaios desde 1997, é diretora-técnica do Instituto Tecnológico da Construção Civil (Ittec).

# Norma de esquadria: ETIQUETA DE DESEMPENHO E NÍVEIS DE REDUÇÃO SONORA

Uma das normas mais aguardadas pelo setor vidreiro é a *ABNT NBR 10821 — Esquadrias para edificações*, ainda em processo de produção. A comissão de estudo que cuida do documento irá incluir no texto final níveis de requisitos acústicos para esquadrias, além de propor a criação de uma etiqueta de classificação do desempenho acústico — semelhante, por exemplo, ao Selo Procel, que indica o consumo de energia elétrica em eletrodomésticos. Essas medidas têm como objetivo incentivar a indústria a realizar estudos técnicos, melhorando o desempenho de seus produtos.

*Modelo de etiqueta de desempenho acústico presente no projeto da 'NBR 10821'*

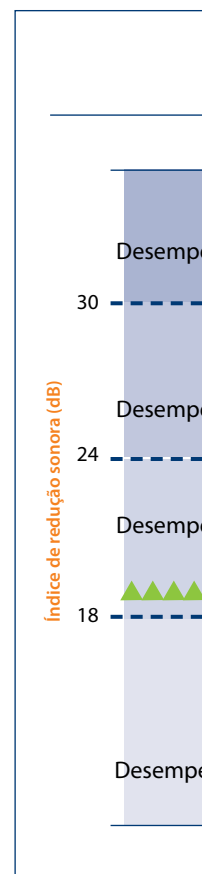
### INDICAÇÃO DO DESEMPENHO ACÚSTICO DE ESQUADRIAS

Fabricante:	Código do produto:
CNPJ:	
Produto:	
<p>Índice de Redução Sonora Ponderado - <math>R_w</math> (dB)</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> <p style="background-color: #90EE90; padding: 2px 5px;"><math>R_w \geq 30</math></p> <p style="background-color: #FFFF00; padding: 2px 5px;"><math>24 \leq R_w &lt; 30</math></p> <p style="background-color: #FFA500; padding: 2px 5px;"><math>18 \leq R_w &lt; 24</math></p> <p style="background-color: #FF0000; padding: 2px 5px;"><math>R_w &lt; 18</math></p> </div> <div style="margin-right: 10px;"> <p style="background-color: #90EE90; padding: 2px 5px;">A</p> <p style="background-color: #FFFF00; padding: 2px 5px;">B</p> <p style="background-color: #FFA500; padding: 2px 5px;">C</p> <p style="background-color: #FF0000; padding: 2px 5px;">D</p> </div> </div> <p style="text-align: right;"> </p>	<p>Eficiência deste produto</p> <div style="text-align: center; font-size: 2em; font-weight: bold; background-color: black; color: white; padding: 10px; width: 60px; margin: 0 auto;">A</div>

**IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA ESTÁ EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR E SOMENTE DEVE 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.

## Ensaio re

Durante os traba  
norma. Os resulta



## Conclu

- A variaç
- Esquadri  
melhora
- Há neces  
a oferec
- Esquadri
- Há neces  
compos
- É de fun  
dos pró

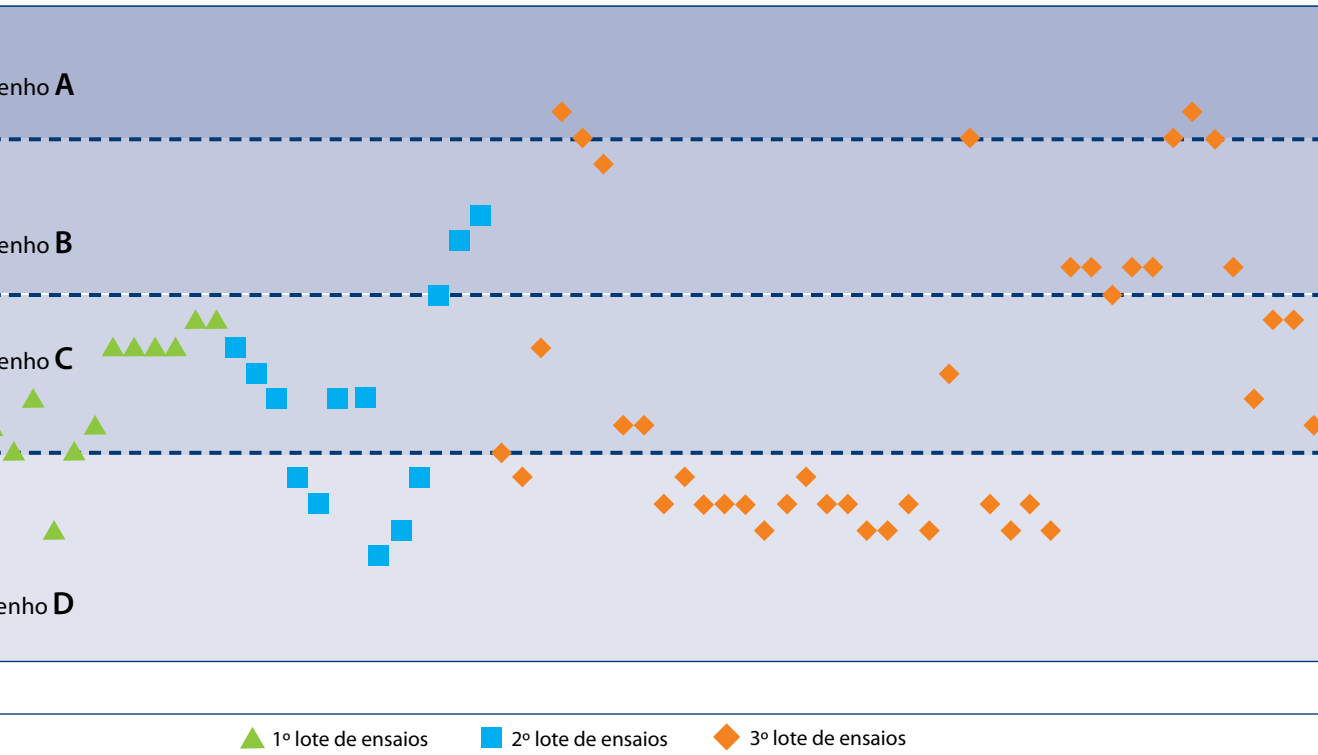
Tabela do projeto de norma 'NBR 10821'  
Parte 4 – Níveis de desempenho das esquadrias

Ensaio	Desempenho			
	D	C	B	A
Índice de redução sonora ponderado $R_w$ (dB)	<b>Abaixo de 18</b>	<b>De 18 a 24</b>	<b>De 24 a 30</b>	<b>Acima de 30</b>

Realizados pela comissão de estudo da 'NBR 10821'

Os dados da comissão, foram analisados três lotes de esquadrias segundo os níveis de requisitos acústicos que farão parte da norma, de acordo com a tabela da página ao lado, estão no gráfico abaixo.

## RESUMO GERAL DOS ENSAIOS ACÚSTICOS EM 3 LOTES DE ESQUADRIAS



### Conclusões

A variação nas dimensões dos protótipos ensaiados não interfere nos resultados;

Esquadrias do tipo veneziana, de três e seis folhas, no geral, apresentam desempenho D, requerendo mais estudos para avaliar seu desempenho acústico;

Necessidade de desenvolvimento de novos componentes para esquadrias com foco no desempenho acústico, de modo a oferecer produtos mais eficientes ao público consumidor;

Esquadrias de correr com persiana integrada tendem a possuir melhor desempenho acústico;

Necessidade de realizar ensaios em novas esquadrias, tanto de tipologias padrão como aquelas com movimentos diferenciados, utilizando o desempenho do vidro em favor da esquadria;

É de fundamental importância a continuidade dos estudos referentes ao desempenho acústico, tanto para o conhecimento dos próprios fabricantes e divulgação de seu desempenho aos projetistas como para a melhoria das esquadrias.

# caixacústica

O vidro  
na barreira  
do som

Oferecimento



Conteúdo



Realização



Apoiadores do VidroSom



Associação  
Brasileira para a  
Qualidade Acústica



VERSÃO DIGITAL

Acesse [www.ovidroplano.com.br](http://www.ovidroplano.com.br) ou fotografe o QR Code ao lado para ler este suplemento em seu computador, *tablet* ou *smartphone*

