

# caix **N** cústica

Março | 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**

## O que é O SOM?

O som é um fenômeno físico, produzido quando um objeto se move ou vibra, e é transmitido por meio da vibração de moléculas em um gás, líquido ou sólido. É formado por dois fatores distintos:

Frequência

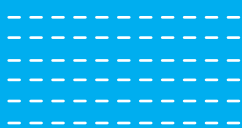
Quantidade de vibrações (ciclos por segundo) emitida pela onda sonora. Determina o tom (agudo ou grave) e é medida em hertz (Hz);

Intensidade

Energia de vibração da fonte emissora do som. Determina o volume (alto ou baixo) e é medida em decibel (dB).



Fonte sonora



Ar



Receptor

## Atenção ao sistema **COMO UM TODO**

O vidro sozinho não faz milagres. Tão importantes quanto ele são os demais elementos do conjunto, como ferragens, vedações e, principalmente, os caixilhos.

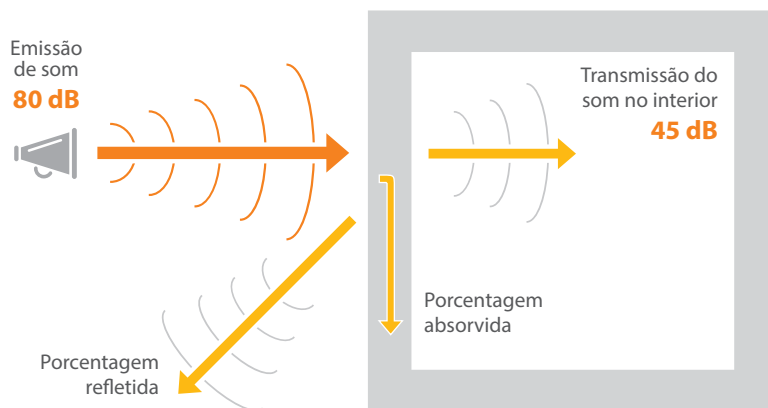


## Como o vidro **BARRA O SOM?**

Quando o som encontra a superfície do vidro, parte dele é refletida e parte é absorvida pelo próprio material.

### A FÍSICA EXPLICA

Duas leis da física auxiliam no entendimento da diferença de atenuação acústica entre os vidros.

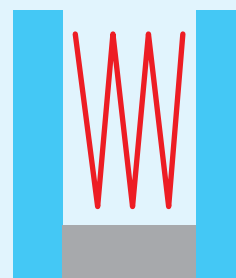


### Lei de massa

Quanto maior a massa de um item, melhor seu desempenho acústico. Por ser mais pesado que outros materiais, como a madeira, o vidro deixa passar menos som. Quanto maior a espessura do vidro, maior deve ser seu isolamento.

### Lei de massa-mola-massa

Um sistema isolante atua como uma mola, transferindo vibrações e fazendo com que as ondas sonoras percam poder de transmissão. Isso pode ser visto nos isolados, formados por duas placas de vidro com uma câmara de ar entre elas.



## Diferenças no BARULHO

O limite de barulho suportado pelo organismo humano está ligado ao tempo de exposição a ele. Aguentamos por pouco tempo ruídos acima de 90 dB. Exemplo: nosso corpo suporta o som de uma turbina de avião (104 dB) por, no máximo, quatro minutos. Após esse período, sofrem-se perdas auditivas irreversíveis. Além disso, a contínua exposição a níveis superiores pode causar males diversos como diminuição do poder de concentração e da resistência imunológica e estresse degenerativo.

Para se chegar a soluções para o conforto acústico de edificações, é importante lembrar que em uma metrópole, por exemplo, não existe apenas um tipo de barulho a se combater. Deve-se levar em conta o “**espectro do ruído**”, o conjunto de sons formados por várias fontes que causam distúrbios às pessoas.

Nível (dB)	Impressão	Tipo de ruído
140	Som insuportável	Sirene
130		
120	Limite da dor	Avião
110		
100	Som doloroso	Martelo pneumático
90		
80		
70	Som suportável	Trânsito pesado
60		
50		
40	Médio	Rua de tráfego
30		
20	Quieto	Conversa
10		
0	Muito quieto	Apartamento calmo
	Silêncio	Residência fora da cidade
		Floresta
		Limite da audição

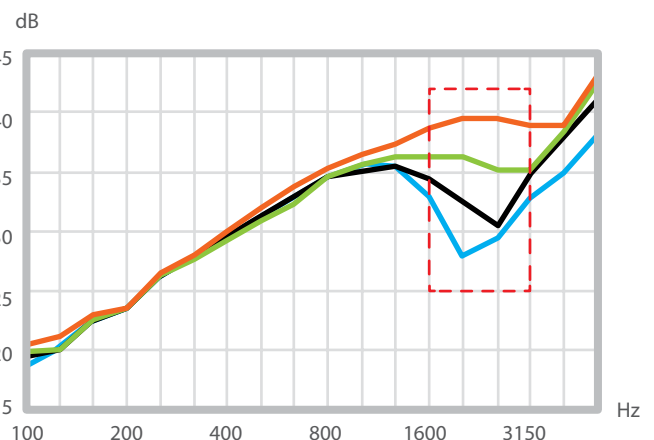
## Frequências CRÍTICAS

Todo tipo de vidro vibra ao receber uma frequência específica de som, diminuindo assim sua capacidade como isolante. Não basta, portanto, instalar vidros grossos em qualquer projeto. O ideal é estudar e combinar materiais para compensar essa inevitável perda (*saiba mais sobre isso no próximo suplemento*).

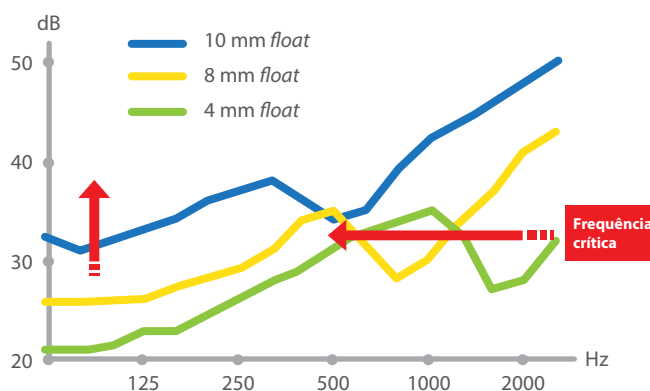
Vidros mais espessos, por exemplo, são excelentes para barulhos pesados, graves. Por outro lado, vidros finos atuam melhor contra sons agudos.

### COMPARATIVO DE ISOLAMENTO ACÚSTICO DE VIDRO

- Acústico multicamada
- Acústico camada simples
- PVB
- Vidro monolítico



### REDUÇÃO SONORA



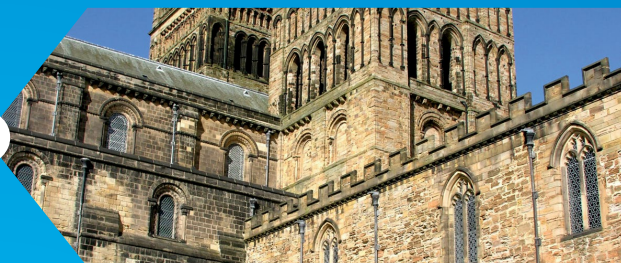
# Evolução da APLICAÇÃO

O uso do vidro acompanhou diretamente a evolução da arquitetura. As catedrais, obras tão comuns nas cidades ocidentais, são ótimos exemplos para ilustrar a mudança ao longo dos tempos.

SÉCULO 11

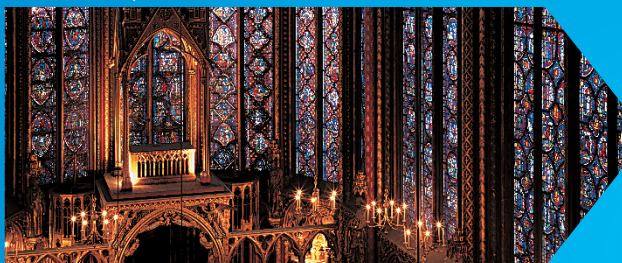
Até a metade da Idade Média, por volta do século 11, havia igrejas com estruturas maciças, feitas inteiramente de concreto ou outros materiais. O vidro estava apenas em pequenas janelas.

Divulgação



*Durham Cathedral, em Durham, Inglaterra (construída a partir de 1093)*

© Bernard Acloque – Centre des monuments nationaux



*Sainte-Chapelle, em Paris, França (inaugurada em 1248)*

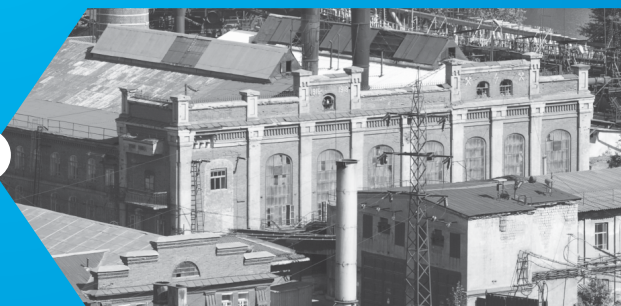
Cerca de duzentos anos à frente, no século 13, outra mentalidade imperava: a iluminação natural passou a ser uma constante dentro desses edifícios, graças ao uso de vitrais, muitas vezes ocupando paredes inteiras.

SÉCULO 13

FIM DO SÉCULO 18

O momento chave para o material ocorreu no fim do século 18, com a Revolução Industrial na Grã-Bretanha. A intensa industrialização, processo que influenciou outras nações europeias, permitiu a produção do material em larga escala.

iStock



*Fábrica do fim do século 19*

Divulgação Cebrace



*Catedral Metropolitana de Brasília (projeto de Oscar Niemeyer, 1970)*

A partir desse momento, a tecnologia para produção e instalação do vidro aumentou exponencialmente. Isso permitiu, entre inúmeros exemplos, a construção, no Brasil, da Catedral Metropolitana de Brasília, em 1970.

ATUALMENTE

Oferecimento



AtenuaSom



cebrace  
A Marca do Vidro

# Conjunto de **SOLUÇÕES**

O conforto acústico é apenas um dos benefícios que o vidro garante à construção civil. O material oferece solução completa para diversas questões relevantes à arquitetura moderna — entre elas, beleza estética e conforto térmico. A quebra de paradigma na aplicação do vidro indica que é papel do arquiteto mostrar à indústria quais os caminhos a serem seguidos pela construção civil.

## **IAC BUILDING** *Nova York, EUA*

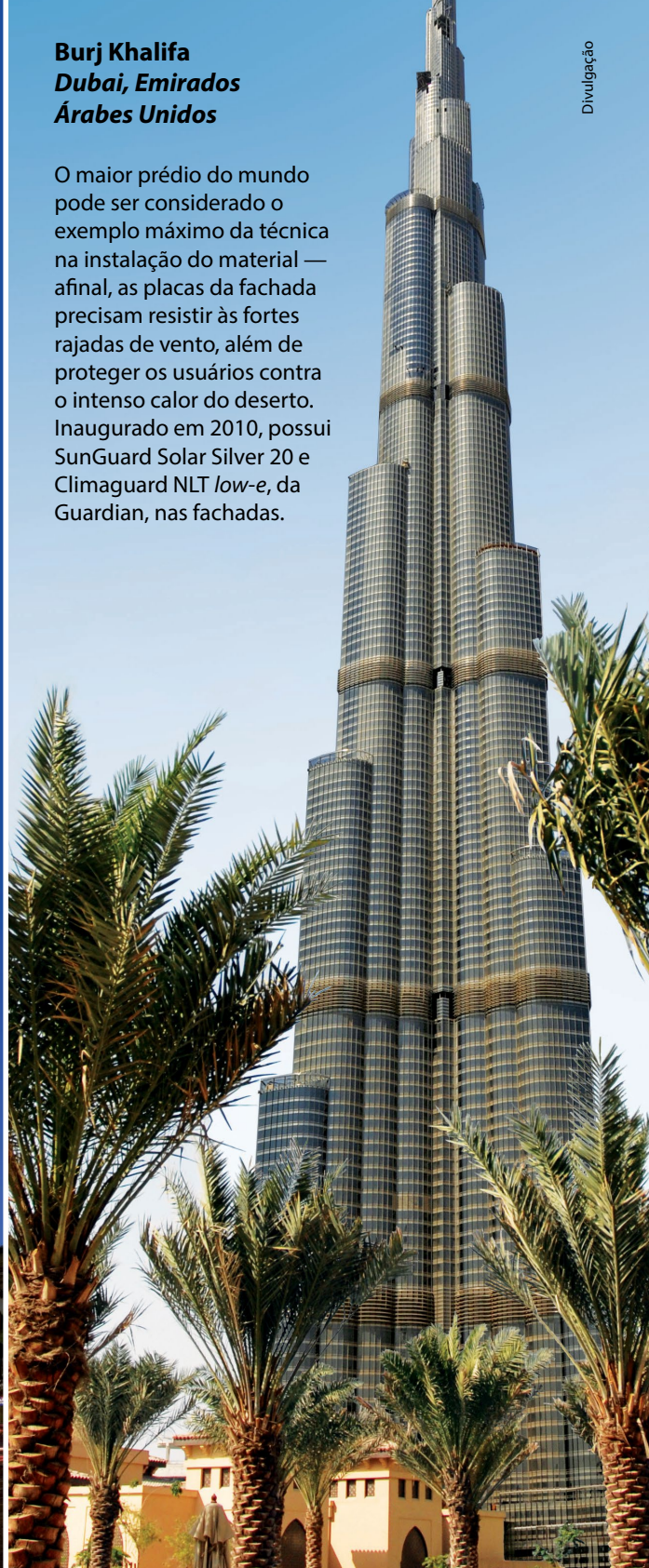
Obra do renomado arquiteto canadense Frank Gehry, inaugurada em 2007 como sede da InterActiveCorp, empresa de mídia *online* americana. As fachadas ganharam Cool Lite KNT, vidro *low-e* de controle solar da Cebrace, com o intuito de evitar a entrada de radiação solar durante o verão e a perda de calor durante o inverno.



Albert Vecerka/ESTO Photographics

## **Burj Khalifa** *Dubai, Emirados* *Árabes Unidos*

O maior prédio do mundo pode ser considerado o exemplo máximo da técnica na instalação do material — afinal, as placas da fachada precisam resistir às fortes rajadas de vento, além de proteger os usuários contra o intenso calor do deserto. Inaugurado em 2010, possui SunGuard Solar Silver 20 e Climaguard NLT *low-e*, da Guardian, nas fachadas.



Divulgação

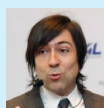


Este conteúdo  
foi elaborado por  
dois palestrantes:



### **Carlos Henrique Mattar** ([carlos.mattar@cebrace.com.br](mailto:carlos.mattar@cebrace.com.br))

Bacharel em engenharia metalúrgica e de materiais pela Escola Politécnica da USP, pós-graduado em gestão empresarial pela Fundação Getúlio Vargas e MBA em *marketing* pela Escola Superior de Propaganda e Marketing. Possui cursos de formação técnica na Escola do Vidro e na Universidade do Vidro (França). Atua no mercado do vidro plano desde 2000 e é gerente de Marketing da Cebrace desde 2012.



### **Marcos Holtz** ([projetos@harmoniaacustica.com.br](mailto:projetos@harmoniaacustica.com.br))

Arquiteto e mestre em acústica pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, é sócio do escritório Harmonia Acústica. Já participou como autor de cerca de 500 projetos de acústica.

## Soluções acústicas **EXTREMAS**

O vidro também atua para o condicionamento e difusão sonora, como pode ser visto em dois casos europeus e em um nacional.

### **Sesc Avenida Paulista São Paulo**

O local, destinado a apresentações culturais, passa por reforma no momento. Seu teatro terá divisórias móveis de vidro, permitindo assim diversas configurações do espaço, além de isolar acusticamente o local. O prédio ganhará também fachada envidraçada dupla (uma pele de vidro exterior sustentada por ferragens semelhante a *spiders* e uma estrutura interna) com o objetivo de barrar o barulho do trânsito. O projeto é do escritório Königsberger Vannucchi.



Janekpfeifer. Licenciado sob CC BY-SA 3.0, vi

Città di Parma



Fotos: divulgação

### Casa da Música Porto, Portugal

O destaque dessa sala de concerto modernista é a cortina de vidro ondulado atrás do palco. A estrutura evita que o som criado pelos músicos que ali se apresentam vaze para o ambiente externo.

na Wikimedia Commons

## Ajuda da TECNOLOGIA

A especificação de vidros acústicos não existiria sem a ajuda de ferramentas e aparelhos especiais. O **sonômetro** (foto ao lado), por exemplo, é usado para a medição da intensidade do ruído. Existem também *softwares* especializados, como o **dBstation**. Com esse aparato, é possível fazer o mapeamento sonoro do entorno de uma obra, para assim se conhecer qual tipo de som deve ser combatido e qual a melhor solução a ser aplicada.



### Auditorium Paganini Parma, Itália

A fachada envidraçada do auditório permite a entrada de luz natural. Possui ainda defletores do material, pendurados no teto, que ajudam a espalhar a música por todo o ambiente.



### Edifício Vitra São Paulo

O bairro da cidade de São Paulo em que está o prédio, ainda em construção, é rota de aviões, os quais cruzam o céu recém-saídos do Aeroporto de Congonhas ou bem próximos de nele pousar. Medições realizadas durante o início do projeto nos arredores da obra mostram que, em determinados momentos do dia, o barulho causado pelas aeronaves passa dos 75 dB. O trânsito é outro problema: motocicletas fazem ruídos de quase 90 dB. Com posse desses dados, arquitetos e engenheiros conceberam duas soluções, aplicadas em diferentes áreas da fachada.

Laminados com caixilhos especiais (redução de 30 dB) para as áreas menos afetadas;

Laminados insulados com caixilhos especiais (redução de 40 dB) para as áreas mais afetadas.

# 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

