Universidade de São Paulo
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Departamento de Tecnologia da Arquitetura

FAUUSP

AUT0278 - Desempenho Acústico, Arquitetura e Urbanismo

Transmissão Sonora Aérea e Acústica de Edificações

e-mail: aut278.2018@gmail.com

Acústica Arquitetônica

- Condicionamento acústico
  - absorção sonora;
  - qualidade acústica
- Transmissão sonora
  - isolamento sonoro entre ambientes:
    - entre espaços
    - exterior - interior
    - interior - interior

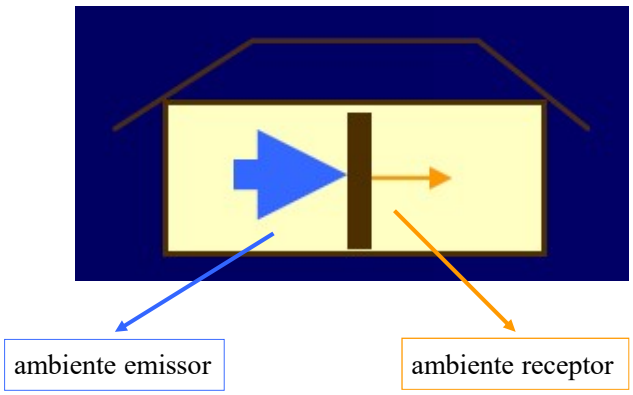
Isolamento sonoro:
- minimizar a propagação de sons indesejados e os efeitos negativos do ruído, em edificações e em projetos urbanísticos.



Fonte: Veja São Paulo, Ed. Abril. 14/05/2008

Transmissão Sonora

• Ocorre quando parte da onda sonora se propaga através de uma barreira ou partição.

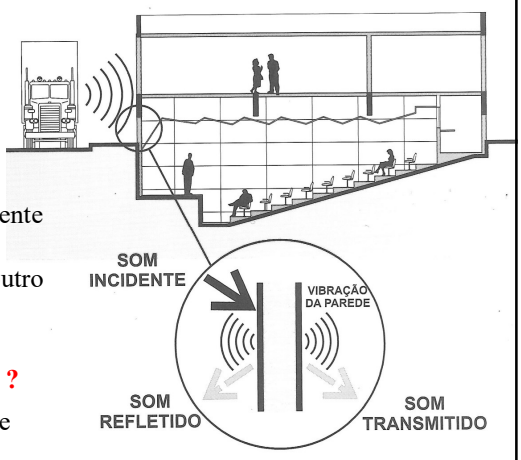


Transmissão Sonora

• Quando uma onda sonora atinge uma parede transmissora de som, esta parede começa a vibrar e através desta vibração o som é transmitido para o ambiente receptor.

• A variação de pressão de um ambiente induz os anteparos a vibrarem.
• Este processo vibratório gera do outro lado uma fonte sonora secundária.

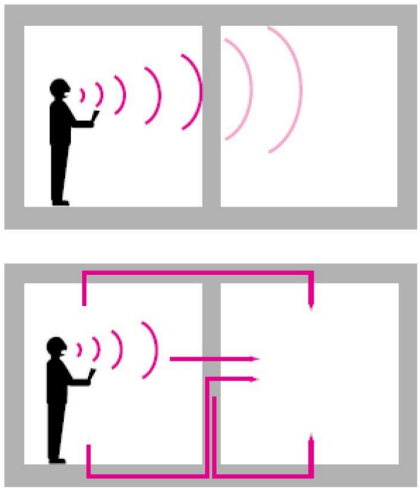
• Quanto maior a massa da superfície, ?
menor a probabilidade de vibração e menor a transmissão sonora.



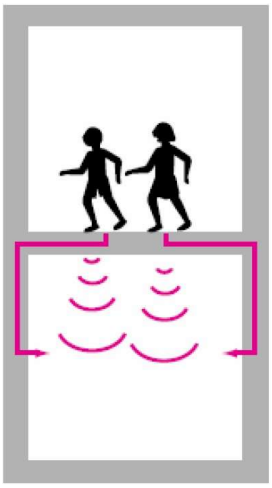
Transmissão Sonora

• Em uma edificação, o ruído pode propagar-se e transmitir-se da fonte sonora até o receptor por:

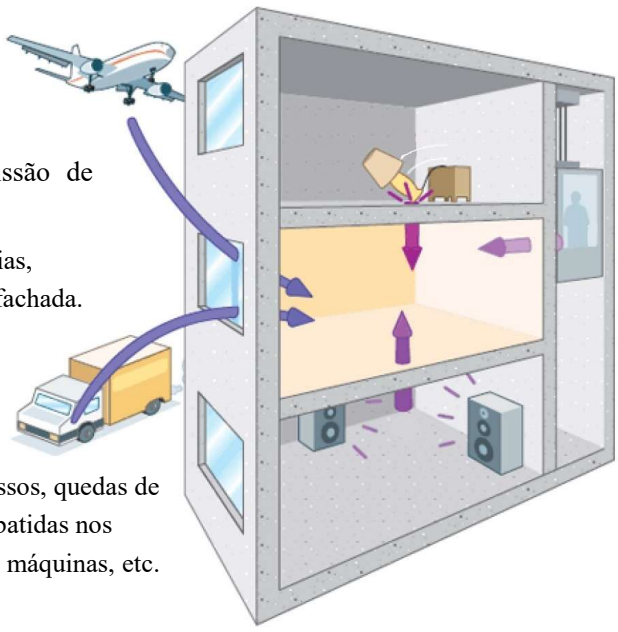
- Via aérea



- Via estrutural



Transmissão Sonora



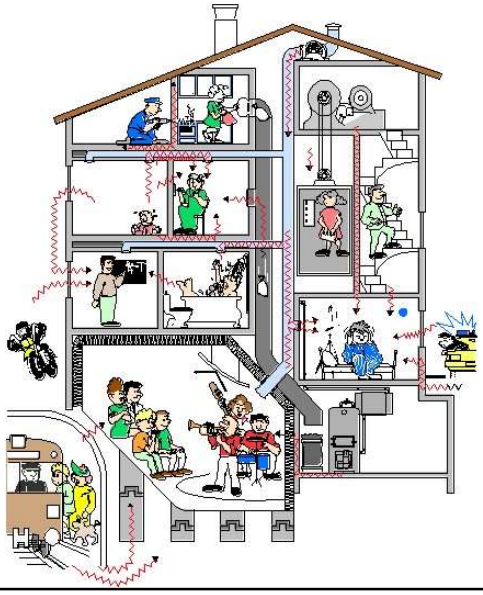
• Propagação e transmissão de ruído por:

- **Ar**: paredes divisórias, pavimentos, paredes de fachada.

- **Impacto** (estrutura): passos, quedas de objetos, elevadores, batidas nos fechamentos, vibração de máquinas, etc.

Acústica Arquitetônica

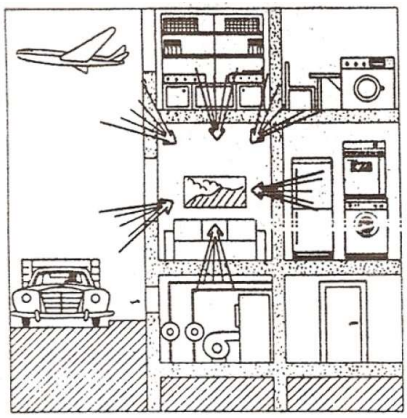
- Diversas fontes de ruído em edificações



Fonte: BRUEL & KJÆR

Bruno Bozzetto
presents

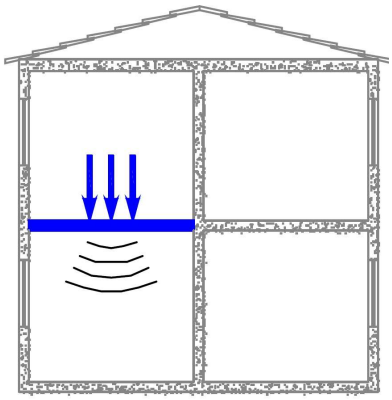
Transmissão de ruído aéreo entre ambientes



- Principais elementos responsáveis pela transmissão do ruído aéreo:
  - Janelas, portas, paredes, pisos, tetos, frestas e fendas.
  - A transmissão do ruído aéreo resulta também da vibração dos elementos construtivos.

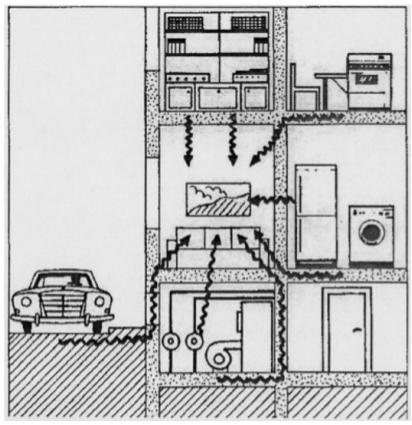
Transmissão de ruído de impacto entre ambientes

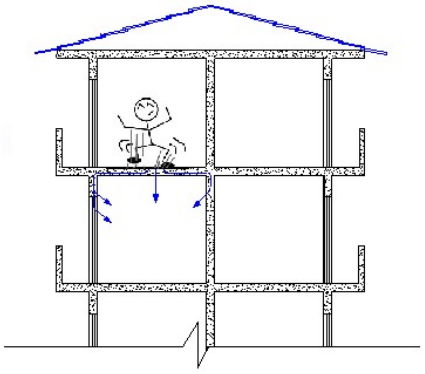




- Transmissão ocorre predominante por via sólida, através da estrutura.

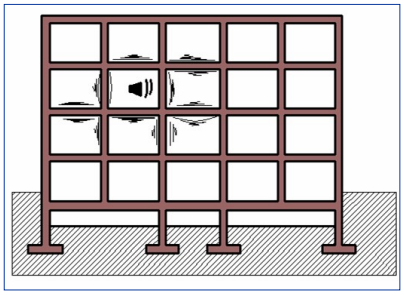
Transmissão de ruído de impacto entre ambientes

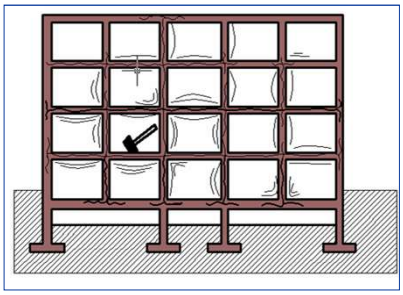




- Exemplos de elementos responsáveis pela transmissão do ruído de impacto:
- Impacto de queda de objetos, passos, pulo de crianças, maquinário, chuva, etc.
- A transmissão do ruído de impacto resulta de solicitações aplicadas diretamente nos elementos de construção.

Transmissão de ruído de impacto entre ambientes

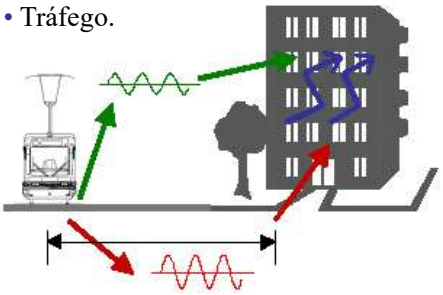


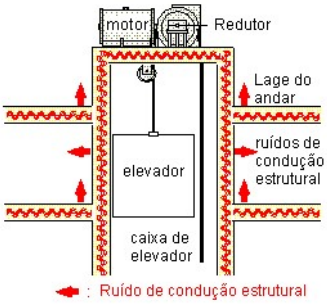


- A energia sonora propaga-se pela estrutura e pode ser re-irradiada por via aérea, para o pavimento inferior e outros pavimentos.
- Pode estabelecer campos sonoros incômodos em locais distantes do local de origem da excitação.

Transmissão de ruído de impacto entre ambientes

- Principais fontes de ruído de impacto em edificações:
  - Atividades realizadas por moradores (passos, objetos caindo, arrastar de móveis, marteladas na parede, batidas nos fechamentos, etc.)
  - Atividades comerciais ou industriais.
  - Maquinários diversos e tubulação: elevadores; canalização; sistemas de ventilação e ar condicionado; máquinas de lavar; portões de garagem; etc.
  - Ruídos provenientes de edifícios vizinhos.
  - Tráfego.



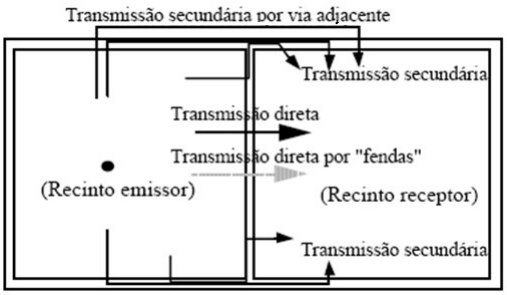


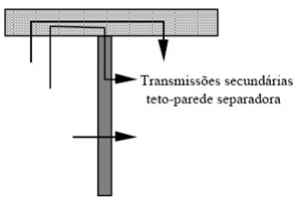
Transmissão direta

- Transmissão que se faz diretamente através do elemento de separação.

Transmissão secundária ou marginal

- Transmissão que se dá por outros meios, que não o elemento de separação.





Ruído

- Qualquer som indesejável.
- Efeitos negativos
  - Psicológicos
  - Físicos
- Ficar exposto a níveis elevados de ruído por longos períodos → Nada agradável e nem saudável.



Fonte: Veja São Paulo, Ed. Abril. 14/05/2008 e 11/08/2010

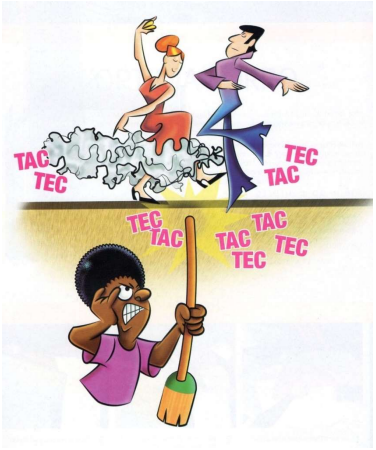
Solução? Isolamento Sonoro

- Conjunto de elementos construtivos que impedem ou reduzem a transmissão sonora.
- Isolamento contra:
  - **Ruído aéreo**
  - **Ruído de impacto**
- Absorção extra
  - Reduz a intensidade reverberante, ajudando no isolamento.
  - Redução pequena em comparação ao isolamento.



Avaliação do isolamento sonoro

- Métodos de medição ou previsão – normas técnicas
- Quantificação de grandezas acústicas
- Avaliação – comparação com critérios – normas técnicas
- Solução adequada



Fonte: ISOVER, 2009

- **Coeficiente de transmissão sonora do material (τ):**
  - Caracteriza a capacidade de uma parede transmitir (ou isolar) som.

$$\tau = \frac{E_t}{E_i}$$

Onde:

E_t é a energia sonora transmitida pela superfície do material, e

E_i é a energia sonora incidente na superfície do material.

- Quanto menor for τ, menor será a transmissão sonora, ou seja, mais isolante será a parede.
- Entretanto, diferente do coeficiente de absorção sonora do material (α), o coeficiente de transmissão sonora do material (τ) não é o parâmetro mais utilizado para caracterizar a transmissão sonora, mas sim uma grandeza dele derivada (*PT*).

- **Perda na Transmissão Sonora (*PT*) de um elemento construtivo:**
  - **ou *Índice de Enfraquecimento Sonoro* (*E*) de um elemento construtivo**:
  - É a quantidade de energia sonora reduzida na transmissão através do elemento construtivo.

$$PT = 10\log\left(\frac{1}{\tau}\right)$$

- Expressa em dB.

- Quanto menor for τ, mais isolante será a parede, e, portanto, maior a *PT*.
- Quanto maior for *PT*, mais isolante será a parede.

- Apesar dos valores serem tabelados, nos edifícios, a *PT* varia em função dos elementos, como o tamanho da barreira e a qualidade da construção, assim como falhas de estanqueidade, por exemplo.

Exemplo

Exemplo 1:
Determine a perda na transmissão sonora, para a frequência de 1000 Hz, de uma parede com coeficiente de transmissão sonora em 1000 Hz de $\tau_{1000\ Hz} = 0{,}005$.

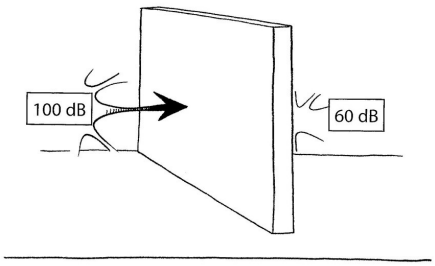
$$\tau = 0{,}005 \qquad PT = 10\log\left(\frac{1}{\tau}\right)$$

$$PT = 10\log\left(\frac{1}{0{,}005}\right) = 10\log(200) = 23\ \text{dB}$$

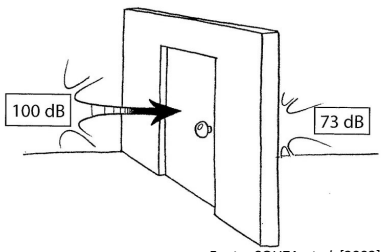
- **Parede composta por mais de um material**



- Elementos heterogêneos – parede com porta:



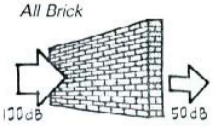
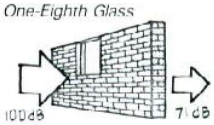
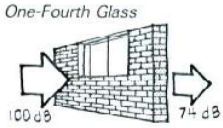
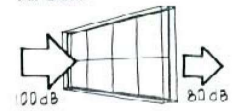
$L_1 - L_2 = 40$ dB



$L_1 - L_2 = 27$ dB

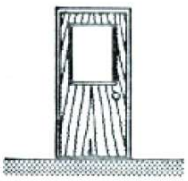
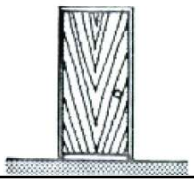
Fonte: SOUZA *et al.* [2003]

- Elementos heterogêneos – paredes de fachadas:

Parede	Composite TL (dB)
All Brick 	50
One-Eighth Glass 	29
One-Fourth Glass 	26
One-Half Glass 	23
All Glass 	20

Fonte: EGAN [2007]

- Portas:

Vazamento sonoro	Porta	Medida Corretiva
Louver		Avoid. Route air through separate branch duct, or use muffler to corridor
Vision panel at low TL		Use at least 1/4 in thick glass, laminated glass, or two separate panes of glass
Undercut threshold		Use threshold gasket or effective drop seal

Fonte: EGAN [2007]

• Elementos heterogêneos:



• Quando um elemento acusticamente mais fraco, como por exemplo, uma janela ou uma porta, é inserido numa parede (elemento acusticamente mais forte), o desempenho global cai consideravelmente e tende a se aproximar do valor do elemento mais fraco.

• **Perda na Transmissão Sonora Composta ou Global (*PTc*)**, em dB

$$PT_i = 10\log\left(\frac{1}{\tau_i}\right) \quad \therefore \quad \boxed{\tau_i = 10^{-PT_i/10}}$$

$$\boxed{\tau_c = \frac{\sum \tau_i S_i}{\sum S_i}} \qquad \boxed{PTc = 10\log\left(\frac{1}{\tau_c}\right)} \qquad \boxed{PTc = 10\log\frac{\sum S_i}{\sum \tau_i S_i}}$$

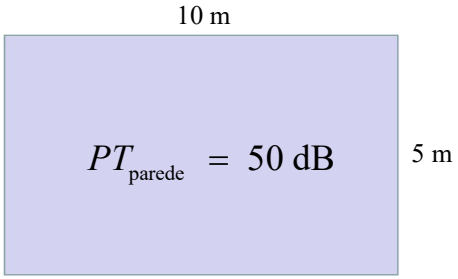
• Onde:

S_i é a área do elemento i (m^2)

τ_i é o coeficiente de transmissão sonora do elemento i.

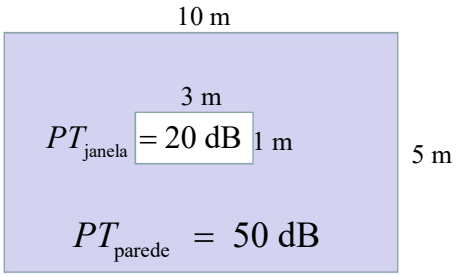
Exemplo

Exemplo 2:
A perda na transmissão sonora da parede abaixo (10 m x 5 m) é 50 dB:



Exemplo

Após inserir uma janela de 3 m x 1 m, com perda na transmissão sonora de 20 dB, determine a perda na transmissão sonora composta pelo conjunto parede + janela.



Exemplo

Exemplo 2:

$S_{janela} = ?$ $\quad S_{janela} = 3\ \text{m}^2$

$S_{parede} = ?$ $\quad S_{parede} = 50 - 3 = 47\ \text{m}^2$

$\tau_{janela} = ?$

$\tau_{parede} = ?$

$$PT = 10\log\left(\frac{1}{\tau}\right) \quad \therefore \quad \tau = 10^{-PT/10}$$

$PT_{\text{janela}} = 20\ \text{dB}$ $\quad \tau_{janela} = 10^{-PT_{janela}/10} = 10^{-2} = 0,01$ $\quad \tau_c = ?$

$PT_{\text{parede}} = 50\ \text{dB}$ $\quad \tau_{parede} = 10^{-PT_{parede}/10} = 10^{-5} = 0,00001$

Exemplo

Exemplo 2:

$\tau_{janela} = 0,01$

$S_{janela} = 3\ \text{m}^2$

$\tau_{parede} = 0,00001$

$S_{parede} = 47\ \text{m}^2$

$\tau_c = ?$

$$\tau_c = \frac{\tau_{janela} S_{janela} + \tau_{parede} S_{parede}}{S_{janela} + S_{parede}}$$

$$\tau_c = \frac{(0,01 \cdot 3 + 0,00001 \cdot 47)}{3 + 47} = 0,0006094$$

$$PTc = 10\log\left(\frac{1}{\tau_c}\right) \qquad PTc = 10\log\left(\frac{1}{0,0006094}\right) = 32\ \text{dB}$$

Exemplo

Exemplo 3:
Determine a perda na transmissão sonora composta, para a frequência de 1000 Hz, de um painel com área total de 10 m^2, que apresenta $PT = 30$ dB, ao se inserir um painel de 3 m^2 com $PT = 10$ dB.

$PT_1 = 30$ dB $\quad S_1 = 7$ m^2 $\quad \tau_1 = 10^{-PT_1/10} = 10^{-3} = 0,001$

$PT_2 = 10$ dB $\quad S_2 = 3$ m^2 $\quad \tau_2 = 10^{-PT_2/10} = 10^{-1} = 0,1$

$$PT = 10\log\left(\frac{1}{\tau}\right)$$

$$\therefore$$

$$\boxed{\tau = 10^{-PT/10}}$$

$$\tau_c = \frac{\sum \tau_i S_i}{\sum S_i} = \frac{\tau_1 S_1 + \tau_2 S_2}{S_1 + S_2} = \frac{(0,001 \cdot 7 + 0,1 \cdot 3)}{7+3}$$

$$\tau_c = \frac{0,307}{10} = 0,0307$$

$$PTc = 10\log\left(\frac{1}{\tau_c}\right) = 10\log\left(\frac{1}{0,0307}\right) = 15 \text{ dB}$$

Arquivo em Excel

• **Curva típica de perda na transmissão em função da frequência, de painéis simples (sólidos e homogêneos):**

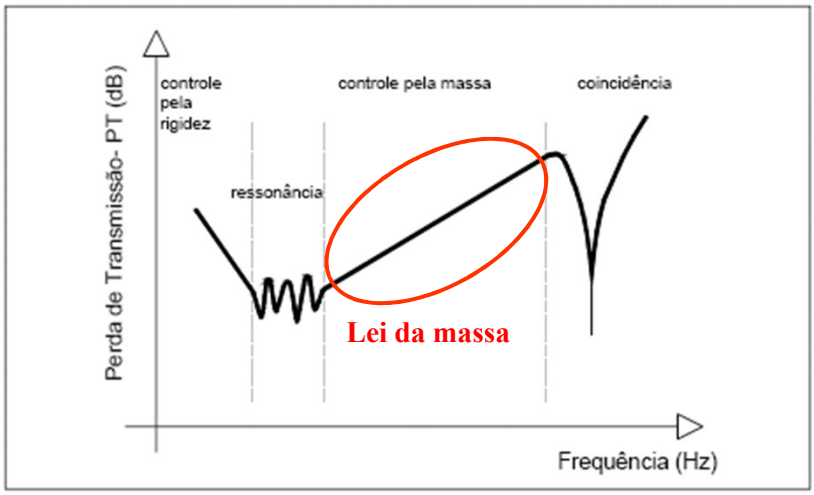


Figura 2 – Curva da Perda de Transmissão, PT, de uma partição simples. (GIBBS 1998)

• **Curva típica de perda na transmissão em função da frequência, de painéis simples (sólidos e homogêneos):**

• A PT é fortemente dependente da frequência do som incidente.

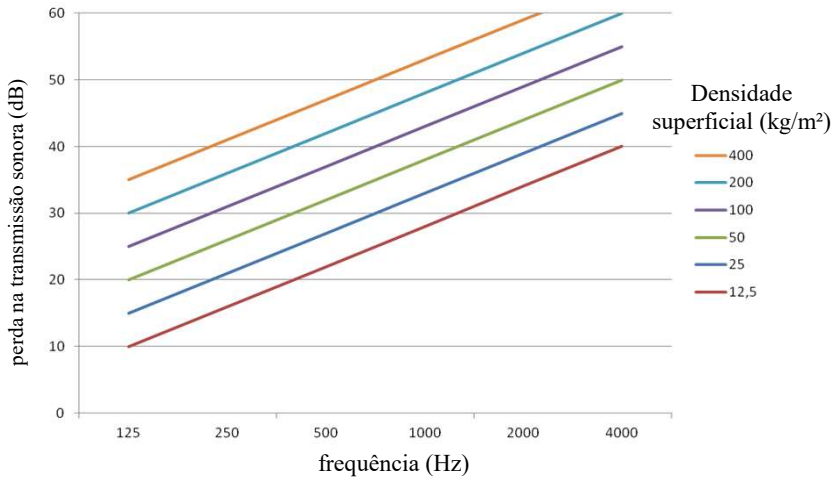
• O som que é transmitido para o ambiente receptor apresentará um espectro diferente do som original, pois as altas frequências são mais atenuadas que as baixas.

• Na Figura, observam-se 4 regiões:

- região controlada pela rigidez: uma espécie de "inverso da lei da massa".
- região controlada pelas ressonâncias mecânicas do painel no movimento de flexão. Na ressonância, o movimento do painel é amplificado, sendo o som incidente eficazmente transmitido pela parede, com queda na perda na transmissão.
- região controlada pela massa do painel
- região controlada pelo fenômeno de coincidência: quando há uma igualdade de comprimentos de onda (quando o comprimento de onda de flexão do painel é igual ao comprimento de onda da onda que se propaga no ar)

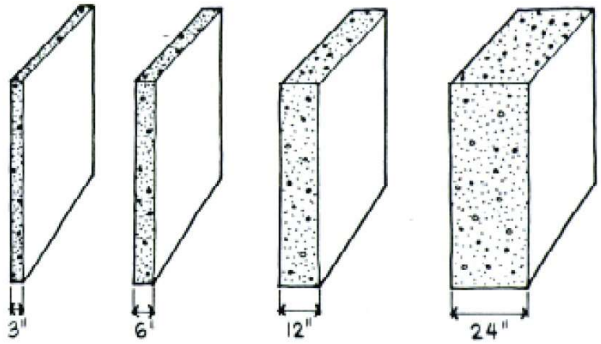
- **Lei da Massa**

- A perda na transmissão sonora aumenta 6 dB cada vez que se dobra a massa ou cada vez que se dobra a frequência da onda sonora incidente.



- **Lei da Massa**

- Painel simples:



Peso (lb/ft^2):	36	72	144	288
R_w	40	46	52	58

A transmissão sonora é controlada pela massa.

- **Lei da Massa**

- Com o aumento da frequência:

125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
(x–12) dB	(x–6) dB	(x) dB	(x+6) dB	(x+12) dB

- **Lei da Massa**

- A *PT* pode ser calculada para partições homogêneas pela Lei da Massa:

- **Partição sólida e homogênea:**

$$PT = 20\log\left(f \cdot \mathrm{M}\right) - 47 \text{ dB}$$

- Onde:
  f é a frequência da onda sonora incidente (Hz)
  M é a densidade superficial da partição (kg/m^2)

Exemplo

Exemplo 4-a:
Qual é a perda na transmissão sonora (*PT*) para a frequência de 1000 Hz de um painel de compensado, com densidade de 50 kg/m^2?

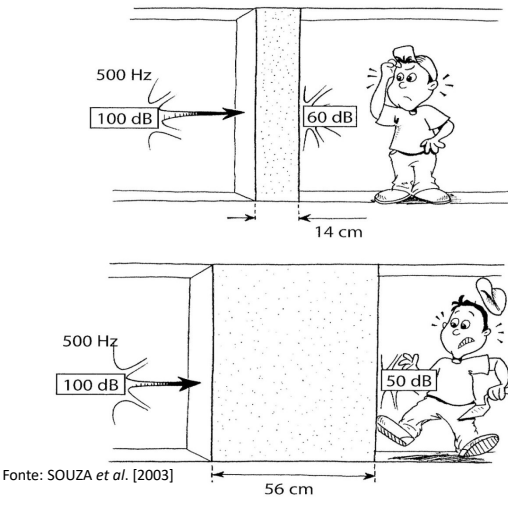
$f = 1000$ Hz

M = 50 kg/m^2

$$\boxed{PT = 20\log(f \cdot \mathrm{M}) - 47}$$

$$PT = 20\log(1000 \cdot 50) - 47$$
$$PT = 20\log(5\times10^4) - 47$$
$$PT = 20\log(5) + 20\log(10^4) - 47$$
$$PT = 20\cdot 0,699 + 20\cdot 4 - 47$$
$$PT = 14 + 80 - 47$$
$$PT = 47 \text{ dB}$$

- **Lei da Massa**
- Valor de atenuação da intensidade sonora pela lei da massa é baixo. → Aumento da massa nem sempre é viável.



Fonte: SOUZA *et al.* [2003]

e = 14 cm

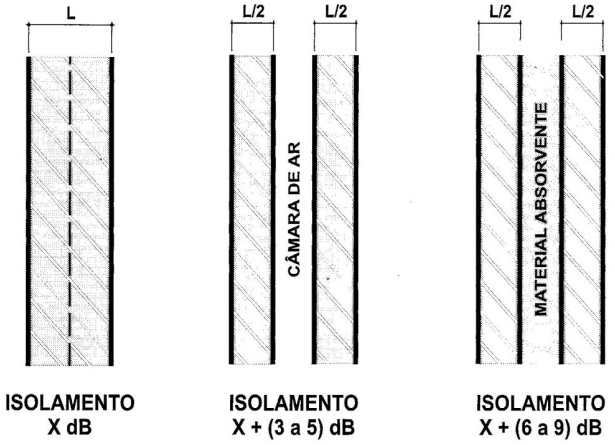
$L_1 - L_2$ = 40 dB

e = 56 cm

$L_1 - L_2$ = 50 dB

- **Como aumentar o isolamento sonoro sem aumentar muito a massa?**

- **Paredes duplas: Efeito massa – mola – massa**
  - Material (ou sistema) + espaço vazio + material (ou sistema)
  - Material (ou sistema) + material absorvente + material (ou sistema)



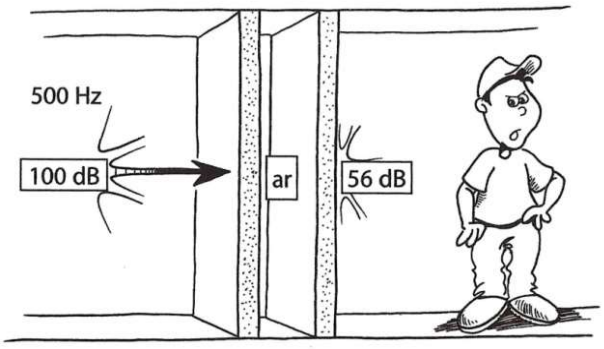
• **Paredes duplas**

• São recomendadas quando se deseja uma elevada perda na transmissão sonora com menor peso e custo.

• Espaço entre paredes – quanto maior o afastamento entre as placas (camada de ar), maior o isolamento sonoro nas baixas frequências.

parede dupla com espaçamento de ar

$L_1 - L_2 = 44$ dB

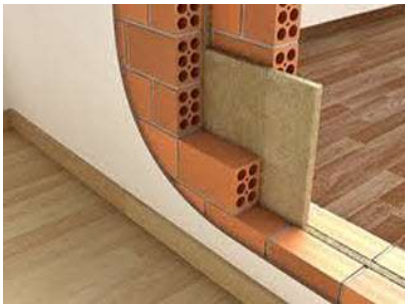


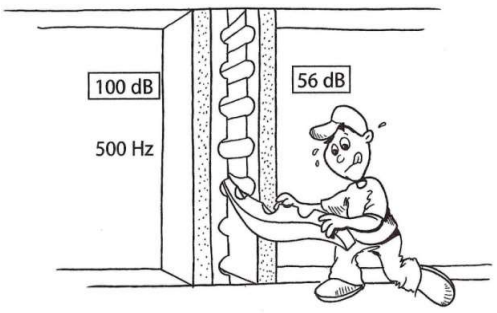
Fonte: SOUZA *et al.* [2003]

• **Paredes duplas: Efeito massa – mola – massa**

• Quanto maior a massa da mola, maior a capacidade de isolamento sonoro do sistema.

$L_1 - L_2 = 44$ dB

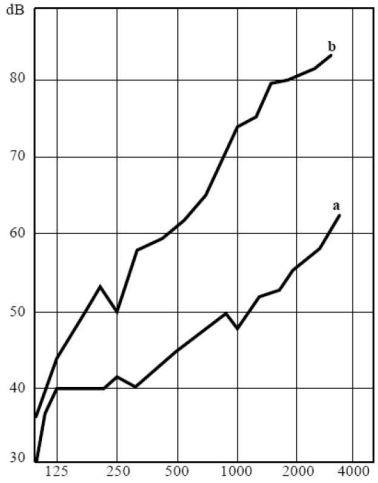


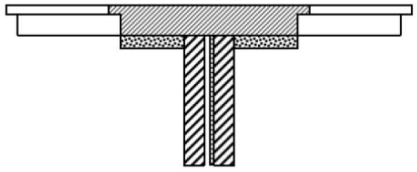


Material de absorção sonora no interior da parede dupla

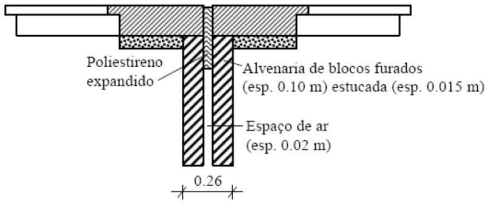
- **Paredes duplas**

- Os dois paineis da parede dupla devem ser mecânica e acusticamente isolados um do outro → melhores resultados.





a) ligação com continuidade



b) ligação descontínua (junta de dilatação)

- **Condições de audibilidade através de uma parede**

Amortecimento do som através de uma parede	Condições de Audibilidade	Conclusão
30 dB ou menos	A voz normal pode ser compreendida com facilidade e de modo distinto.	*Pobre*
de 30 a 35 dB	O som da voz é percebido fracamente. A conversa pode ser ouvida mas não nitidamente compreendida.	*Suave*
de 30 a 40 dB	O som da voz pode ser ouvido mas não compreendidas as palavras com facilidade. A voz normal só será ouvida debilmente e às vezes não.	*Bom*
de 40 a 45 dB	O som da voz pode ser ouvido fracamente sem, no entanto ser compreendido. A conversação normal não é audível.	Muito bom. Recomendado para paredes de edifícios de apartamentos.
45 dB ou mais	Sons muito fortes como o canto, instrumentos de sopro, rádio tocando muito alto podem ser ouvidos fracamente e às vezes não.	Excelente. Recomendado para estúdios de rádio, auditórios e indústrias.

Fonte: CANDIDO, J.

• Influência da $D_{nT,w}$ sobre a inteligibilidade da fala para ruído no ambiente interno em torno de 35 dB a 40 dB.

Inteligibilidade de fala alta no recinto adjacente	**Isolamento sonoro, $D_{nT,w}$ [dB]**
Claramente audível: ouve e entende	35
Audível: ouve, entende com dificuldade	40
Audível: não entende	45
Não audível	≥ 50

Fonte: ABNT, 2013.

• **Como é medida a perda na transmissão sonora e os parâmetros de isolamento sonoro?**

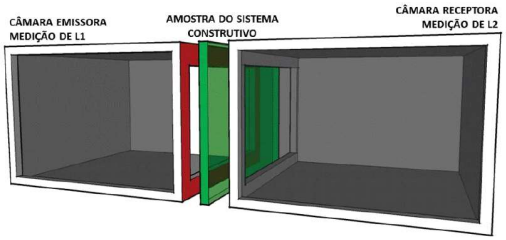
• Determinados experimentalmente através de ensaios normalizados internacionalmente por normas ISO.

ISO 10140-1, 2 ,4, 5 (laboratório)
ISO 16283-1 (campo - *airborne sound insulation*)
ISO 16283-3 (campo - *façade sound insulation*)

• As medições podem ser realizadas:

- Em campo (*in situ*).
- Em laboratório (câmaras reverberantes adjacentes).

Medição do isolamento sonoro aéreo





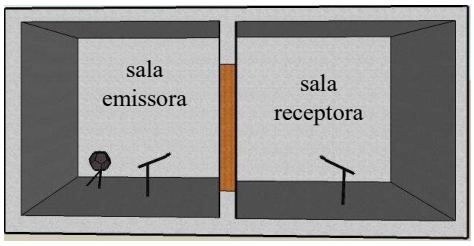
- **Como é medido?**

Na sala emissora ou do lado externo da fachada é gerado um sinal de excitação (ruído branco ou *sweep).*

As diferenças de nível entre os ambientes são calculadas.

O tempo de reverberação da sala receptora é medido.

Medição do isolamento sonoro aéreo





Cálculo do parâmetro em função da frequência.

Cálculo do valor ponderado do parâmetro: R_w; $D_{nT,w}$; $D_{2m,nT,w}$.

Medição do isolamento sonoro aéreo

- Instrumentação:



- Medidor de nível de pressão sonora (medições em bandas de terço de oitava: 100 Hz a 3150 Hz)

- Fonte sonora:
Pode ser uma fonte sonora omnidirecional (dodecaedro).

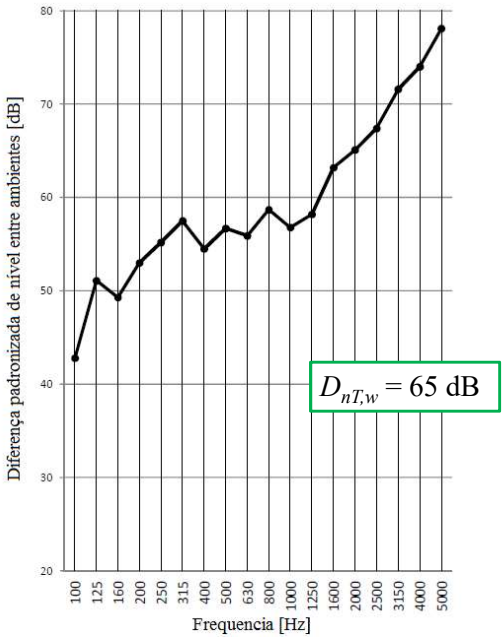




- Para medir o tempo de reverberação da sala receptora:
Fonte sonora e medidor de nível de pressão sonora.

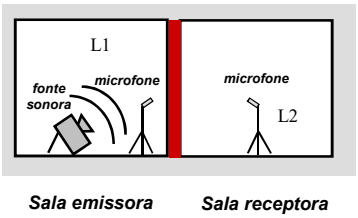
- **Como são apresentados os resultados das medições?**

Frequência (Hz)	D_{nT} (dB)
100	42,8
125	51,1
160	49,3
200	53,0
250	55,2
315	57,5
400	54,5
500	56,7
630	55,9
800	58,7
1000	56,8
1250	58,2
1600	63,2
2000	65,1
2500	67,4
3150	71,6
4000	74,0
5000	78,1



- **A redução sonora aérea entre ambientes depende de quais fatores?**
  - Perda na transmissão sonora (*PT*) da parede comum que divide a sala emissora da sala receptora.
  - Área da parede.
  - Absorção da sala receptora:
    - O ruído é maior em salas reverberantes (vivas) do que em salas altamente absorvedoras (mortas).
- Esses três fatores podem ser sistematizados por alguns parâmetros que caracterizam a redução do som entre dois ambientes:

- **Diferença de Níveis entre Ambientes (*D*)**
  ou Redução de Ruído (*Noise Reduction* - NR)



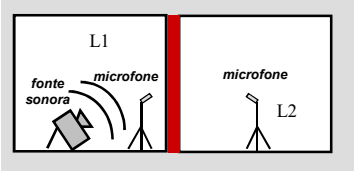
- É a diferença aritmética entre os níveis sonoros existentes nas salas, expressa em dB.

$$D = L_1 - L_2$$

- Onde:

L_1 é o nível de pressão sonora médio na sala emissora (dB).
L_2 é o nível de pressão sonora médio na sala receptora (dB).

- **Índice de redução sonora aérea da parede [dB] ou *Sound Transmission Loss* (*TL*) ou Perda na Transmissão (*PT*):**



$$R = L_1 - L_2 + 10\log\left(\frac{S}{A}\right)$$

$L_1 \rightarrow$ nível de pressão sonora médio na sala emissora, em dB.
$L_2 \rightarrow$ nível de pressão sonora médio na sala receptora, em dB.
$S \rightarrow$ área da parede, em m^2.
$A \rightarrow$ área de absorção sonora equivalente da sala receptora, em m^2 *Sabin*.
$V \rightarrow$ volume da sala receptora, em m^3.
$T \rightarrow$ tempo de reverberação da sala receptora, em segundos.

$$A = 0{,}161\frac{V}{T}$$

Exemplo

Exemplo 5:

Qual é o índice de redução sonora (R) entre duas salas separadas por uma parede de 12 m^2 quando a diferença de níveis entre os ambientes é 40 dB. O volume da sala receptora é 50 m^3 e seu tempo de reverberação médio é 0,5 segundos.

Exemplo

Exemplo 5:

Qual é o índice de redução sonora (R) entre duas salas separadas por uma parede de 12 m^2 quando a diferença de níveis entre os ambientes é 40 dB. O volume da sala receptora é 50 m^3 e seu tempo de reverberação médio é 0,5 segundos.

$$D = L_1 - L_2 \qquad D = 40 \text{ dB}$$

$$A = 0{,}161\frac{V}{T}$$

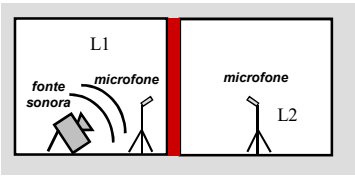
$$A = 0{,}161\frac{50}{0{,}5} = 16{,}1 \text{ m}^2 \text{ Sabin}$$

$$R = L_1 - L_2 + 10\log\left(\frac{S}{A}\right)$$

$$R = 40 + 10\log\left(\frac{12}{16{,}1}\right) = 40 + 10\log\left(0{,}745\right)$$

$$R = 40 - 1{,}28 = 38{,}7 \text{ dB} \approx 39 \text{ dB}$$

- **Diferença padronizada de nível entre ambientes [dB]:**



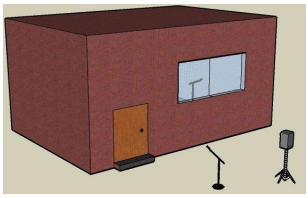
$$D_{nT} = L_1 - L_2 + 10\log\left(\frac{T}{T_0}\right)$$

$L_1 \rightarrow$ nível de pressão sonora médio na sala emissora, em dB.
$L_2 \rightarrow$ nível de pressão sonora médio na sala receptora, em dB.
$S \rightarrow$ área da parede, em m^2.
$T \rightarrow$ tempo de reverberação da sala receptora, em segundos.
$T \rightarrow$ tempo de reverberação de referência (T_0 = 0,5 s).

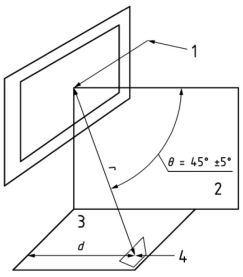
- **E em fachadas?**

- **Diferença padronizada de nível de fachada ($D_{2m,nT}$) [dB]:**





$$D_{2m,nT} = L_{1,2m} - L_2 + 10\log\left(\frac{T}{T_0}\right)$$



$L_{1,2m} \rightarrow$ nível de pressão sonora do lado de fora 2 m na frente da fachada, em dB.

$L_2 \rightarrow$ nível de pressão sonora médio na sala receptora, em dB.

$T \rightarrow$ tempo de reverberação da sala receptora, em segundos.

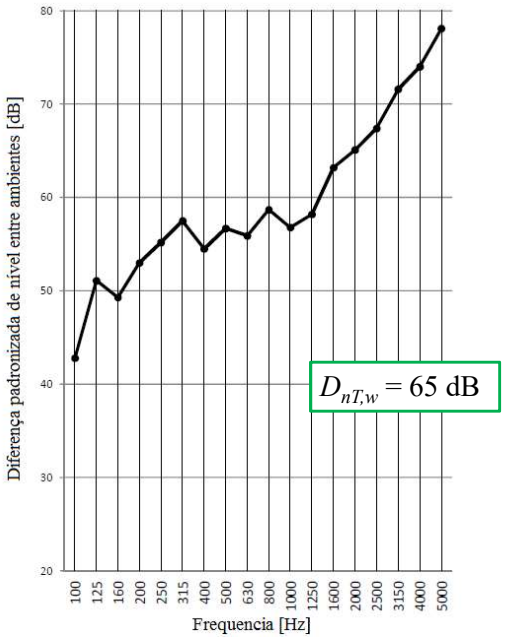
$T_0 \rightarrow$ tempo de reverberação de referência (T_0 = 0,5 s).





- **Como são apresentados os resultados das medições?**

Frequência (Hz)	D_{nT} (dB)
100	42,8
125	51,1
160	49,3
200	53,0
250	55,2
315	57,5
400	54,5
500	56,7
630	55,9
800	58,7
1000	56,8
1250	58,2
1600	63,2
2000	65,1
2500	67,4
3150	71,6
4000	74,0
5000	78,1



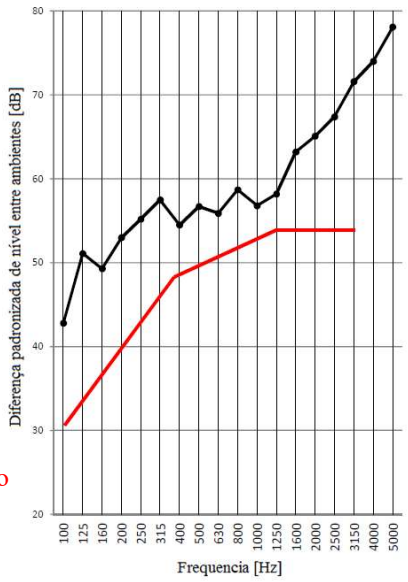
- **Como é feita a ponderação?**

- **Diferença padronizada de nível entre ambientes ponderada [dB]:**

$D_{nT,w} = ???$

Procedimento descrito na ISO 717-1.

Curva de referência (ISO 717-1): em vermelho



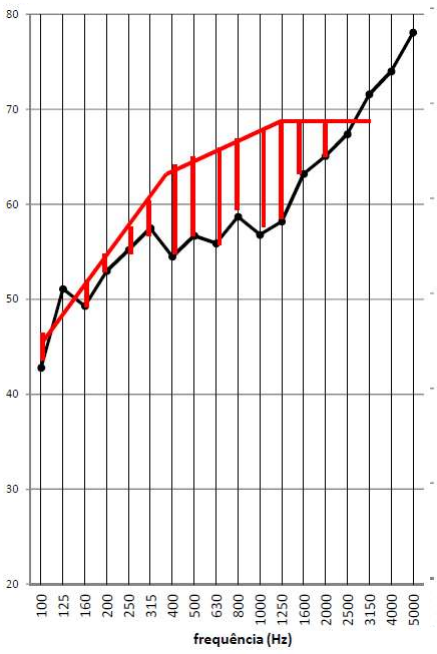
- **Como é feita a ponderação?**

- **Diferença padronizada de nível entre ambientes ponderada [dB]:**

$D_{nT,w} = ???$

Curva de referência (ISO 717-1):

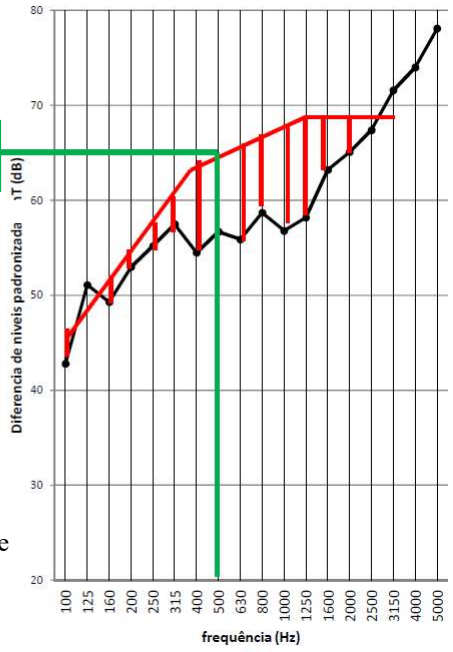
- É deslocada na vertical em passos de 1 em 1 dB,
- Até que a soma das diferenças dos valores medidos para os valores da curva de referência seja a maior possível, mas não superior a 32 dB.
- $D_{nT,w}$ = valor lido em 500 Hz da curva de referência deslocada.



- **Como é feita a ponderação?**

$D_{nT,w} = 65$ dB

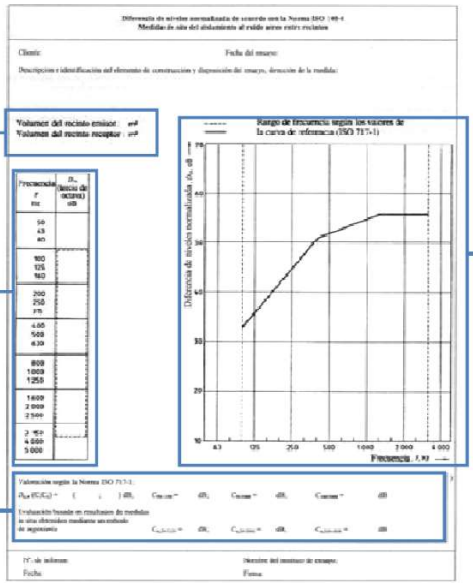
- **Diferença padronizada de nível entre ambientes ponderada**



- $D_{nT,w}$ = valor lido em 500 Hz da curva de referência deslocada

- **Como são apresentados os resultados das medições?**

Relatório



volumes dos ambientes

resultados em tabela

resultados em valor único

resultados em gráfico

- **Como são apresentados os resultados das medições?**

  - Valores únicos (ponderados): R_w, $D_{nT,w}$, $D_{2m,nT,w}$
  - Obtidos de acordo com a norma internacional ISO 717-1, fazendo um ajuste gráfico (usando a curva de referência da norma).
  - Indicam a eficácia da solução construtiva.

  Índice de redução sonora ponderado $\boldsymbol{R_w}$
  Diferença padronizada de nível ponderada $\boldsymbol{D_{nT,w}}$
  Diferença padronizada de nível de fachada ponderada $\boldsymbol{D_{2m,nT,w}}$

- Na maioria das vezes, os catálogos de materiais dos fabricantes apresentam apenas os resultados de R_w obtidos em laboratório.

- Os valores de isolamento sonoro obtidos em campo são mais baixos que os obtidos em laboratório (devido às transmissões marginais presentes).

- A norma de desempenho de edificações ABNT NBR 15575 fornece valores *M*, *I* e *S* para estes índices.

Evolução histórica do isolamento sonoro de vedações

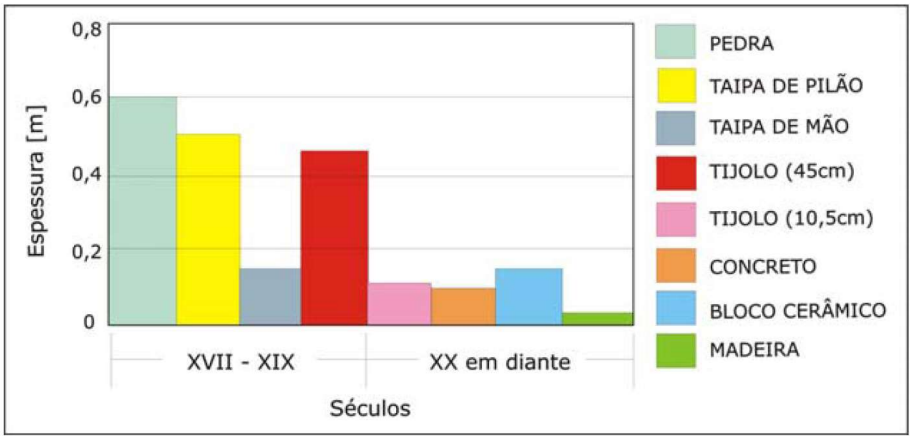


Evolução histórica do isolamento sonoro de vedações



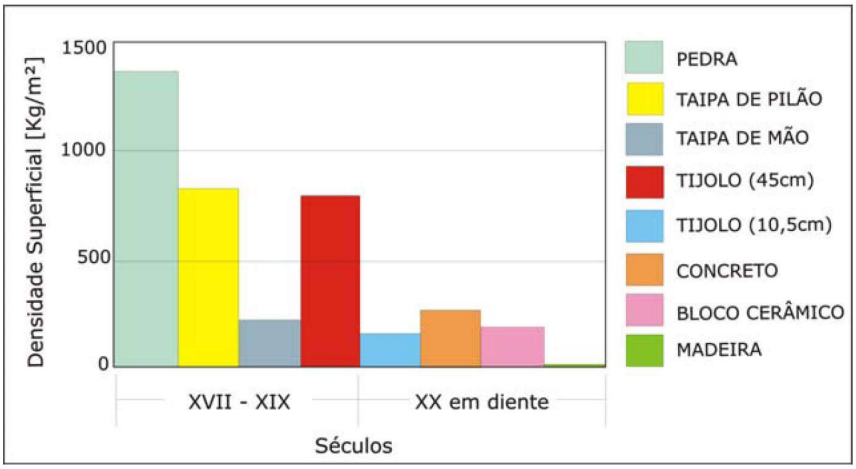
Evolução histórica do isolamento sonoro de vedações

- **Espessura dos componentes**



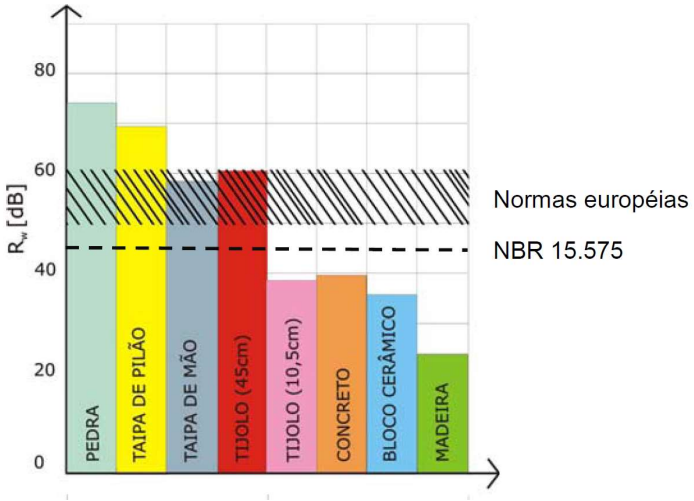
Evolução histórica do isolamento sonoro de vedações

- **Densidades superficiais dos componentes**



Evolução histórica do isolamento sonoro de vedações

- **Índice de redução sonora dos componentes**



- **E o *drywall*?**

- **Exemplo:**

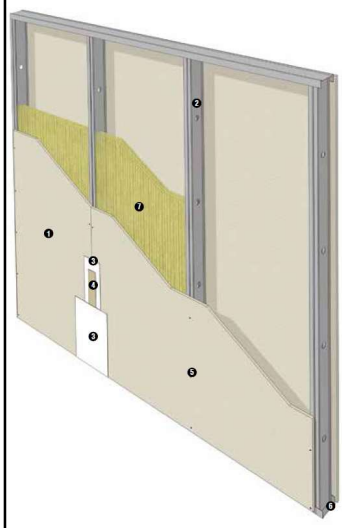


Tabela de desempenho Knauf W111

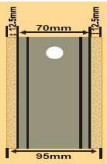
Tipologia	Espessura total da parede (mm)	Largura dos montantes (mm)	Distância entre montantes (mm)	Quantidade e espessura das chapas	Peso (kg/m) m^2	Isolamento Acústico R_w (dB)	
						Sem Lã Mineral	Com Lã Mineral
W111-73/48	73	48	600 400	2 x 12,5 mm	22	34 a 36	42 a 44
W111-95/70	95	70	600 400	2 x 12,5 mm	22	38 a 40	44 a 46
W111-100/70	100	70	600 400	2 x 15,0 mm	27	39 a 41	45 a 47
W111-115/90	115	90	600 400	2 x 12,5 mm	22	39 a 42	45 a 47
W111-120/90	120	90	600 400	2 x 15,0 mm	27	40 a 43	46 a 48

- **Parede Knauf W111**
- **Fabricante**: Knauf

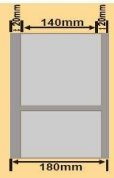
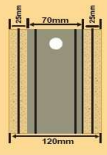
1. Chapas drywall Knauf
2. Perfil montante
3. Massa para tratamento de juntas
4. Fita para tratamento de juntas
5. Parafuso TA-25
6. Perfil guia
7. Lã mineral

Parede interna que divide ambientes em unidades residenciais e comerciais. É constituída por uma chapa fixada de gesso acartonado de cada lado de uma estrutura formada por perfis de aço galvanizado.

Desempenho acústico de alvenarias e *drywall*: mesma unidade

Especificação	Corte	Isolamento acústico	Peso kg/m²
Bloco de concreto revestido c/ argamassa		38dB	150
Bloco cerâmico revestido c/ argamassa		38dB	120
Drywall		38dB	20

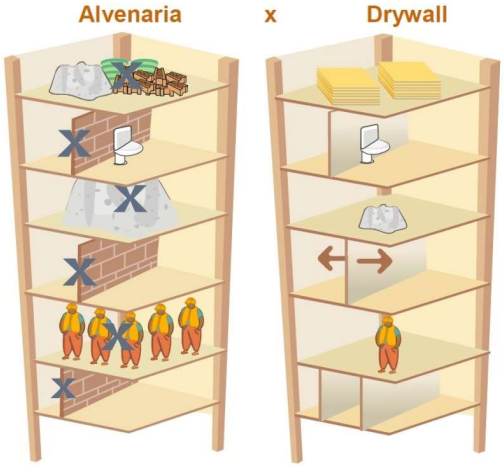
Desempenho acústico de alvenarias e *drywall*: entre unidades

Especificação	Corte	Isolamento acústico	Peso kg/m²
Bloco de concreto revestido c/ argamassa		43dB	200
Bloco cerâmico revestido c/ argamassa		38dB	120
Drywall com lã mineral		50dB	42

Comparativo de desempenho entre drywall e alvenaria

Drywall				Alvenaria convencional		
Chapas drywall Knauf	Isolamento acústico		Peso	Alvenaria convencional	Isolamento acústico	Peso
	SLM	CLM				
W111 (12,5+70+12,5) = 95 mm	38-40 dB (A)	44-46 dB (A)	23-25 kg/m²	Tijolo maciço (15+60+15) = 90 mm	36-38 dB (A)	155-165 kg/m²
W112 (12,5+12,5+70+12,5+12,5) = 120 mm	44-46 dB (A)	50-52 dB (A)	41-43 kg/m²	Tijolo "baiano" - 6 furos (15+90+15) = 120 mm	35-38 dB (A)	155-165 kg/m²
W115 (12,5+12,5+48+48+12,5+12,5) = 146 mm		> 62 dB (A)	44-46 kg/m²	Tijolo "baiano" - 6 furos (15+160+15) = 190 mm	38-40 dB (A)	250-260 kg/m²
				Bloco de sílico calcário (15+110+15) = 140 mm	35 dB (A)	300 kg/m²
				Bloco de concreto celular (15+110+15) = 140 mm	35 dB(A)	130 kg/m²
				Bloco de concreto (15+110+15) = 140 mm	35 dB (A)	240 kg/m²

Avenaria e *drywall*



Além de mais leves do que as paredes de alvenaria, as paredes de *drywall* apresentam outras vantagens, entre elas: redução de peso da estrutura e fundação, menor espessura com ganho de área útil, redução do volume de material transportado e redução de mão de obra, flexibilidade no projeto (nos *layouts*), facilidade nas instalações evitando quebras, mínimos desperdício e retrabalho.