

## ESTUDO DA REDUÇÃO SONORA DO “NPS” ATRAVÉS DA INTRODUÇÃO DE CORTINAS VINÍLICAS COMO COMPONENTES NO ISOLAMENTO ACÚSTICO DE FACHADAS

**Ângela Grandaux Pisani (1); Miguel Angelo Pedroso(2);**

**Jorge Luiz Pizzutti dos Santos(3)**

(1) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil,  
Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS  
a.pisani@yahoo.com.br

(2) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil,  
Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS  
miguelangelopedroso@gmail.com

(3) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil,  
Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS  
lmcc@ufsm.br

### RESUMO

Nas grandes cidades freqüentemente encontramos edifícios com elevados níveis de poluição sonora cujas fachadas geralmente não isolam adequadamente o ruído externo, gerando insatisfações entre os usuários que vão desde o desconforto dos moradores de um edifício residencial aos prejuízos financeiros pela perda na eficiência no trabalho em edifícios comerciais, passando pelo baixo aproveitamento dos alunos em edifícios escolares e atraso na recuperação de pacientes em hospitais. Esses problemas poderiam ser minimizados se nas especificações das fachadas fossem exigidos parâmetros de isolamento conforme os níveis medidos ou previstos do ruído externo. Isto levaria os fabricantes de esquadrias a ajustarem os desempenhos de seus produtos (isolamento sonoro, estanqueidade, durabilidade, etc). Por esta razão idealizou-se este estudo, através de ensaios realizados no LaTA (Laboratório de Termo-Acústica) da Universidade Federal de Santa Maria – RS, que aborda a investigação técnica da influência de transpasses e afastamentos de cortinas vinílicas (black-out), em relação à parede, ao serem usadas como isolantes acústicos na redução do ‘NPS’ (Nível de Pressão Sonora) em ambientes de fachadas expostas ao ruído externo.

### ABSTRACT

Buildings which have high levels of sound pollution and which do not usually isolate the outside noise adequately are often found in big cities. This feature causes dissatisfaction among users, which range from the discomfort of people from a residential building to financial losses caused by the low efficiency at work in commercial buildings. It is also noted the low performance of students in school buildings and the delay in the recovery of patients in hospitals. Such problems could be minimized if parameters of isolation according to themeasured or predicted levels of outside noises were required in the facadesspecifications. This would make the manufacturers of windows adjust theperformance of their products (sound isolation, closing , durability,etc) . This was the reason why this study was carried out, through experiments conducted at LaTa ( Laboratory of Thermo-Acoustic) of the Federal University of Santa Maria - RS. This study approaches the technical investigation of the influence of overlaps and distances of black-out curtains in relation to the wall, when they are used as acoustic isolators in the reduction of NPS (Sound Pressure Level) in environments of facades exposed to outside noise.

## 1. INTRODUÇÃO

O conforto ambiental é uma ciência que estuda o comportamento do homem e sua necessidade de conforto ou bem-estar, o que abrange o conforto acústico, térmico, lumínico e ergométrico.

O cuidado em tornar a acústica de um ambiente melhor, isolado do ruído externo, é extremamente importante, pois o ser humano tem melhores condições de vida e saúde quando seu organismo não está submetido a exposição prolongada de ruídos.

Claramente observa-se que as edificações que recebem um alto nível de ruído, proveniente do tráfego urbano ou demais atividades do local, não apresentam condições de conforto acústico. Normalmente, este fato ocorre devido aos dispositivos e materiais utilizados na fachada, que além de comprometer o isolamento sonoro do ambiente, não permite a utilização de técnicas que possam solucionar o problema.

Um dos elementos arquitetônicos que mais influencia nos vazamentos sonoros são as esquadrias (janelas e portas) voltadas para o exterior. Quanto maior for o nível de ruído da rua, maior é a importância e atenção dedicada às frestas e aos batentes das esquadrias e portas, pois estes facilitam a penetração do ruído para o interior do ambiente. Porém, as técnicas curativas para solucionar este problema são de elevados custos e muitas vezes não apresentam resultados satisfatórios, ou seja, não atingem o índice de conforto necessário para o bem estar das pessoas.

Diante das condições acústicas cada vez mais desfavoráveis nas grandes cidades, verifica-se a necessidade de novas pesquisas que visem criar novas técnicas que solucionem ou amenizem este problema, reduzindo o índice de ruído do ambiente a valores aceitáveis. Este estudo pretende, através de ensaios acústicos, determinar os valores máximos de redução do Nível de Pressão Sonora (NPS) atingíveis com a utilização de materiais absorventes em ambiente interno, contribuindo, dessa forma, na melhoria da qualidade acústica das construções com custos mais baixos.

### 1.1. Objetivo

Pesquisar, através de ensaios laboratoriais o acréscimo do índice de isolamento a ruídos externos,  $R_w$ , gerado pela colocação de cortinas vinílicas sobrepostas a um elemento de fachada. Nestes ensaios avaliou-se a influência do transpasse e do afastamento da cortina em relação à parede no isolamento sonoro.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para avaliação do desempenho de isolamento acústico de dispositivos de fechamentos, como paredes, janelas, divisórias e outros elementos redutores, avalia-se a Perda de Transmissão (PT). Esse valor pode ser determinado em ensaios acústicos normalizados realizados em recintos fechados.

O isolamento do ruído aéreo depende do coeficiente de transmissão dos elementos construtivos que delimitam um ambiente. O coeficiente de transmissão  $\tau$  de um elemento é a relação entre a energia sonora transmitida e a energia sonora incidente. Na prática não se dispõe de valores das energias sonoras incidentes e transmitidas, então se mede o NPS num recinto de transmissão e num recinto de recepção para obter-se o isolamento acústico ou diferenças entre os NPS.

$$D = NPS^1 - NPS^2 \quad [\text{Eq. 01}]$$

A seguir calcula-se a perda de transmissão (PT) que considera todos os elementos e dispositivos intervenientes na redução do NPS:

$$PT = D + 10 \log S/A^2 \quad [\text{Eq. 02}]$$

Onde:

D = diferença de NPS entre as câmaras (dB)

S = superfície da amostra de fechamento

$A^2$  = absorção no ambiente receptor ( $m^2$ )

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Relação do material analisado

O desenvolvimento do trabalho restringiu-se à medição da influência do afastamento em relação à parede e do transpasse no desempenho de isolamento acústico de cortinas verticais vinílicas, montadas em simulação de um ambiente fechado com a finalidade de aumento da PT de uma fachada composta de parede de alvenaria com espessura de 12cm, com uma janela central de alumínio, com vitragem simples de 3mm de espessura.

#### 3.2. Descrição e dados técnicos das cortinas

As cortinas ensaiadas são de material vinílico, com espessura de 1mm, densidade de 0,426 kg/m<sup>2</sup>, e área total de 13,12 m<sup>2</sup>.

#### 3.3. Local dos ensaios

Os ensaios foram realizados na câmara de transmissão de ruído aéreo do Laboratório de Termo-Acústica (LaTA) do Centro de Tecnologia da UFSM, segundo a ISO 140, partes I, II e III. A figura abaixo reproduz, esquematicamente, a câmara de transmissão:

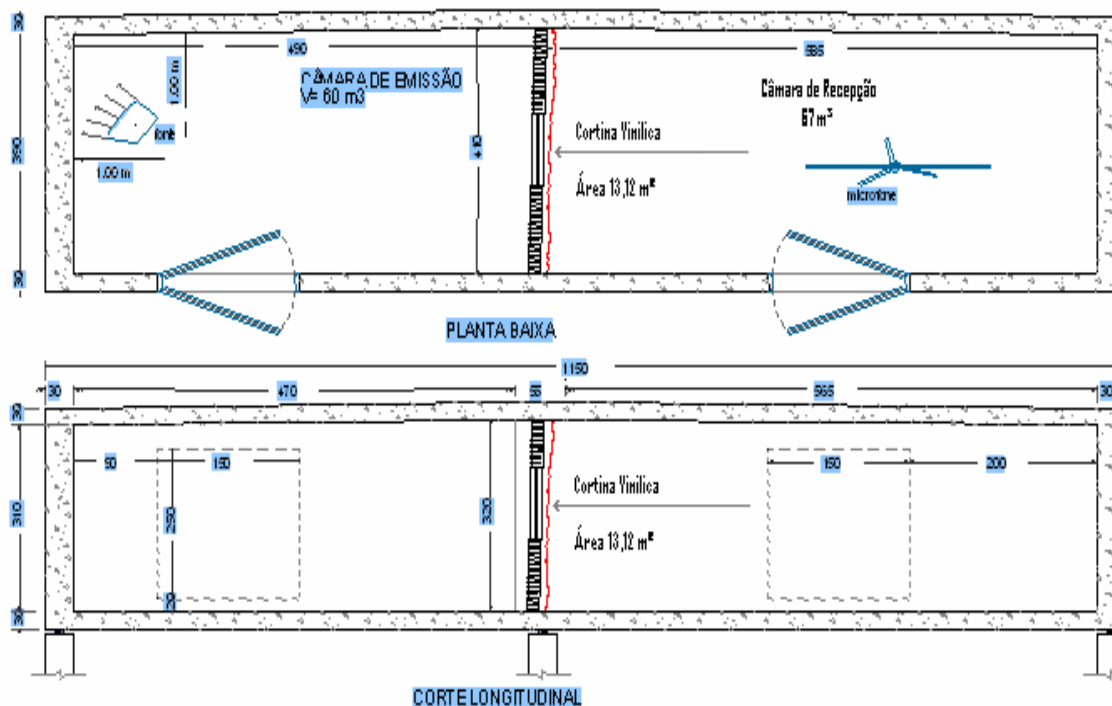


Figura 1 – Esquema da câmara de transmissão.

#### 3.4. Equipamentos de medição

Os equipamentos utilizados nos ensaios são todos da marca Brüel & Kjaer a seguir relacionados:

- Fonte sonora modelo 4224
- Analisador acústico modelo 4418
- Microfone de 1/2" modelo 4165 com "boom" rotativo modelo 3823
- Calibrador modelo 4230

- Analisador climático para ambientes internos, modelo 1313 com transdutores de temperatura MM0034 e de umidade MM0037.

### **3.5. Parâmetros de medição**

- Ruído de medição: usou-se, para todos os ensaios, o ruído rosa, filtrado em bandas de terços de oitavas, entre as frequências de 100 a 4000 Hz.
- Potência da fonte sonora: foi medida em câmara reverberante segundo a ISO 3740. A posição da fonte esta voltada para o canto das paredes laterais para excitar o maior número de modos.
- Calibragem do microfone: o microfone foi calibrado antes e depois de cada ensaio em 94,0 dB na frequência de 1000 Hz para garantia do controle de qualidade do processo. Essa calibragem tem uma tolerância de 2,0% para mais ou para menos.

### **3.6. Procedimento nos ensaios laboratoriais**

#### **3.6.1. Colocação do material**

Reproduziu-se uma fachada com a área total de 13,12 m<sup>2</sup>, executada com alvenaria tradicional de tijolos cerâmicos maciços, rebocada em ambas as faces, espessura 12cm, com uma janela central de correr em alumínio. A janela com vitragem simples de 3mm de espessura. Para fixação e vedação da janela na parede foi usada espuma de poliuretano. A câmara de transmissão ficou dividida em câmara de emissão e câmara de recepção.

Para a medição dos tempos de reverberação e ruído de fundo a fonte sonora foi colocada na câmara de recepção. Para determinação da PT das amostras a fonte sonora e o microfone foram inicialmente colocados na câmara de emissão – medição do NPS na câmara de emissão – e em seguida com a fonte sonora permanecendo na câmara de emissão o microfone foi deslocado para a câmara de recepção – medição da PT na câmara de emissão.

Na câmara de recepção foi reproduzido o ambiente interno de uma fachada exposta ao ruído externo e instalada a cortina, objeto dos ensaios, que para medição dos NPS foram estabelecidos dois sistemas caracterizados pela forma de utilização da cortina. Dessa maneira :

- no primeiro sistema foi utilizada cortina simples, de um único elemento, variando-se a distância da cortina em relação à parede de 5cm, 10cm 15 cm (amostras 2, 3 e 4).
- no segundo sistema foi utilizada cortina simples com dois elementos, distanciamento fixo em relação à parede de 15cm, variando o transpasse de 5cm, 10cm, 15cm e 20cm (amostras 5, 6, 7 e 8).

#### **3.6.2. Descrição das amostras**

- Amostra 1 (amostra de referência): Fachada de alvenaria com janela central;
- Amostra 2 : Amostra 1 + cortina simples com 5cm de afastamento da parede;
- Amostra 3 : Amostra 1 + cortina simples com 10cm de afastamento da parede;
- Amostra 4 : Amostra 1 + cortina simples com 15cm de afastamento da parede;
- Amostra 5 : Amostra 1 + cortina simples com 15cm de afastamento da parede e com transpasse de 5cm;
- Amostra 6 : Amostra 1 + cortina simples com 15cm de afastamento da parede e com transpasse de 10cm;
- Amostra 7 : Amostra 1 + cortina simples com 15cm de afastamento da parede e com transpasse de 15cm;
- Amostra 8 : Amostra 1 + cortina simples com 15cm de afastamento da parede e com transpasse de 20cm.

#### **3.6.3. Execução das medições**

- Calibragem do microfone

- Tempo de reverberação: O tempo de reverberação medido foi de 16(s) segundos na câmara de recepção, e o microfone utilizado foi o rotativo.
- Ruído de fundo: Para verificar a influência do ruído de fundo na câmara de recepção, que foi sempre inferior ao valor prescrito em norma.
- Medição dos NPS de cada uma das amostras o tempo foi de 16 (s)segundo:
- Inicialmente foi feita a medição do NPS na câmara de emissão (fonte sonora e microfone na câmara de emissão) e a seguir o NPS da câmara de recepção (fonte sonora na câmara de emissão e microfone na câmara de recepção) para determinar a PT da fachada de alvenaria que servirá como referência para as demais medições.
- determinação da PT de cada uma das amostras ensaiadas.
- Calibragem do microfone

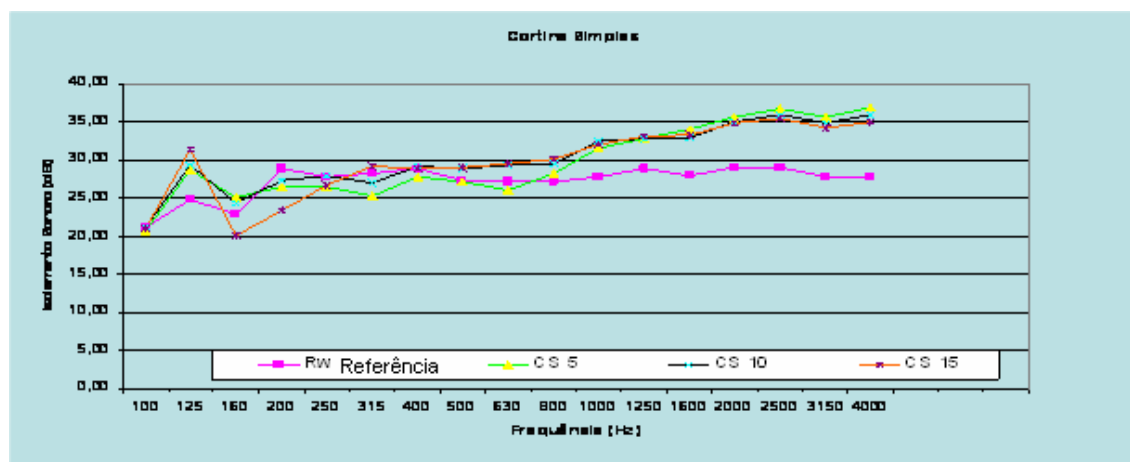
#### 4. RESULTADOS OBTIDOS E ANÁLISE DOS DADOS

Feitas as medições dos índices de redução sonora com cada uma das amostras obteve-se os resultados abaixo tabelados:

**Tabela 1: Amostras dos materiais ensaiados**

AMOSTRA	DESCRIÇÃO	Rw dB
01	Amostra de Referência	28
02	Amostra 01 + Cortina simples c/5cm de afastamento	31
03	Amostra 01 + Cortina simples c/10cm de afastamento	32
04	Amostra 01 + Cortina simples c/15cm de afastamento	32
05	Amostra 01 + Cortina simples c/15cm de afastamento e transpasse de 05cm	33
06	Amostra 01 + Cortina simples c/15cm de afastamento e transpasse de 10cm	33
07	Amostra 01 + Cortina simples c/15cm de afastamento e transpasse de 15cm	33
08	Amostra 01 + Cortina simples c/15cm de afastamento e transpasse de 20cm	34

As figuras a seguir mostram o desempenho conjunto de cada um dos sistemas montados.



**Figura 2 - Gráfico de desempenho das amostras com cortina simples**

- Amostra de referência —■— Rw 28 dB
- Referência + cortina simples com afastamento de 5cm —▲— Rw 31 dB
- Referência + cortina simples com afastamento de 10cm —▲— Rw 32 dB
- Referência + cortina simples com afastamento de 15cm —▲— Rw 32 dB

Vê-se pelas curvas de desempenho de cada amostra que não há melhoria significativa com a variação do afastamento da cortina em relação à parede.

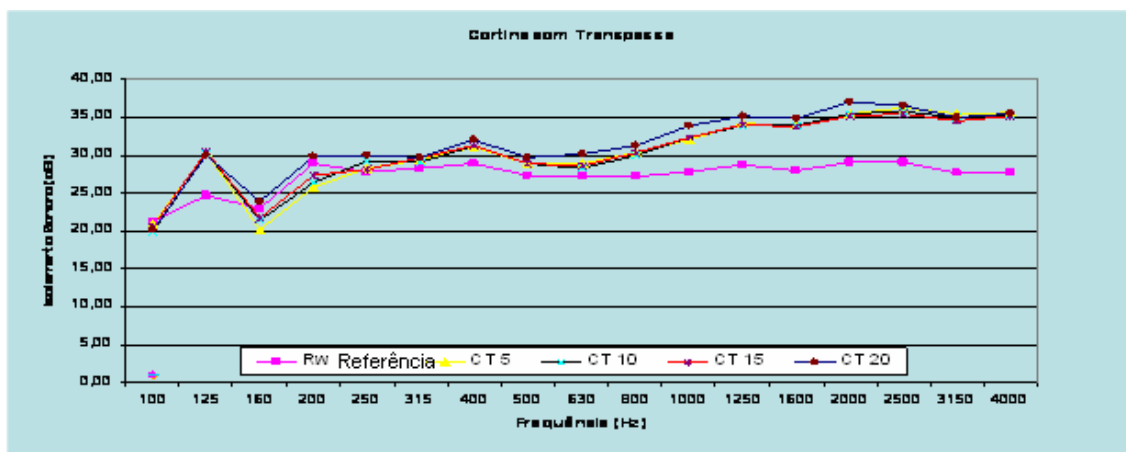


Figura 3 – Gráfico de desempenho das cortinas simples com transpasse de 15 cm

- Amostra de referência —■— Rw 28 dB
- Referência + cortina simples com transpasse de 5cm —▲— Rw 33 dB
- Referência + cortina simples com transpasse de 10cm —♦— Rw 33dB
- Referência + cortina simples com transpasse de 15cm —\*— Rw 33 dB
- Referência + cortina simples com transpasse de 20 cm —●— Rw 34 dB

Vê-se pelas curvas de desempenho de cada amostra, que não há melhoria significativa com a variação do transpasse.

## 5. CONCLUSÕES

- A melhoria de isolamento apresentado pelas cortinas ensaiadas variou entre 3 dB e 6 dB , considerando a amostra de referência.
- As cortinas vinílicas simples, utilizadas com afastamento de 15cm da parede e com transpasse de 5cm, 10cm e 15cm e 20cm não apresentaram alteração no índice de isolamento em função do aumento do transpasse, com desempenhos de 33dB, 33dB, 33dB e 34dB respectivamente.
- As cortinas vinílicas simples, utilizadas com afastamentos de 5cm, 10cm e 15cm da paredes, apresentaram uma melhoria pouco significativa no isolamento, em função da distância da parede, com desempenhos de 31dB, 32dB e 32dB respectivamente.
- Os ensaios mostraram que tanto o afastamento quanto o transpasse não têm influência significativa no isolamento que dependerá exclusivamente do efeito de barreira das cortinas, demonstrando que estas são realmente eficazes no isolamento de altas frequências, não havendo, entretanto, um bom desempenho para baixas frequências, sendo, portanto inadequadas para isolamento dos ruídos de trânsito.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GERGES, S.N.Y. *Ruído: Fundamentos e controle*, Florianópolis: S.N.Y. Gerges, 1992, 600 p.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – **ISO 140** – Acoustics – Measurements of sound insulation in buildings and of buildings elements. Part 3, 1995.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – **ISO 140** – Acoustics – rating of sound insulation in buildings and of buildings elements. Part 1, 1996.

PAZ, Giuliana dos S. Estudo da Redução do “NPS” através da introdução de absorventes acústicos em ambiente com fachada exposta à poluição sonora externa. Santa Maria - RS, 2003. Dissertação de Mestrado (Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria. 2003.