

## **AVALIAÇÃO E REDUÇÃO DE RUÍDO DE UM SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO DE UM SUPERMERCADO.**

Bruno Ferreira Pussoli, João Antonio Pereira, Rafael Giovane Morini. – Vibro-Acústica - Engenharia Mecânica - Departamento de Engenharia Mecânica – Faculdade de Engenharia – Campus de Ilha Solteira.

Ruídos e barulhos de forma geral, são atualmente reconhecidos universalmente como poluentes ambientais sérios e conseqüentemente, devem permanecer estritamente dentro de determinados níveis. Os padrões de comportamento atuais têm causado um impacto direto nas premissas industriais e de empreendimentos existentes, bem como em novos desenvolvimentos. A população em geral, mais recentemente, se deu conta desse problema e está atenta aos efeitos de barulho, não só como um perigo de saúde ocupacional mas também como um poluente ambiental. E isto, tem implicações tanto em problemas alegados já existentes como também nos processos de planejamento. Conseqüentemente, está claro que quando novos desenvolvimentos ou projetos são definidos, os problemas de ruído ambiental sempre vão ser considerados pelas autoridades competentes.

A modelagem e estudo de acústica permitem avaliações e predições da emissão de ruídos e o impacto que esses vão produzir nos locais e residências nas áreas sob sua influência. Essas informações usualmente são necessárias para setores de Saúde e Controle Ambiental das comunidades para aconselhar e ajudar as autoridades locais no planejamento, ocupação de espaço e adequação de máquinas e equipamentos às novas condições.

Na análise do campo acústico ao ar livre é importante desenvolver relações entre a potência sonora das fontes, os níveis de pressão sonora no receptor e a influência dos vários caminhos de propagação do ruído. Neste caso, a avaliação dos níveis de pressão sonora em áreas externas adjacentes às fontes de ruído é feita a partir da análise da propagação do som no ar livre.

A energia gerada por fontes sonoras sofre a atenuação ao se propagar em ar livre. Os principais fatores responsáveis pela atenuação estão relacionados com a distância percorrida pelo som, absorção atmosférica, barreiras, vegetação, direção do vento e outros. A propagação é afetada pela atenuação ao longo do caminho de transmissão e é estimada através de correções aditivas para divergência esférica, absorção, reflexão, efeito da vegetação, efeito da topográfica do solo, efeito de barreiras e espalhamento nas próprias instalações bem como variações das condições atmosféricas (Gerges, 1992).

A atenuação do nível de pressão sonora com a distância depende da distribuição das fontes de ruído, existindo uma abordagem específica para cada caso, por exemplo, fonte pontual, fonte linear, pontuais em linha, plana (Gerges, 1992; Silva, 2002). A literatura apresenta uma discussão bastante abrangente a respeito da propagação e avaliação acústica no ar livre, que está regulamentada pela norma NBR NBR10152 que regula os níveis de ruído para conforto acústico e a norma NBR 10151 regulamenta ruído em áreas habitadas.

Este trabalho discute o monitoramento e avaliação da redução dos níveis de ruído utilizando técnicas de barreiras para redução de ruídos de ventiladores usados em sistemas de refrigeração. Barreiras são técnicas bastante eficazes para redução de barulho em ambientes abertos. Para uma barreira ser efetiva, seu comprimento deve ser suficiente para evitar o efeito de borda e deve ser negligenciável seu ruído reverberante. Sob estas condições, a redução de ruído da barreira, figura 1, pode ser estimada pela expressão (1).

$$\text{Redução [dB]} = 10 \log (N) + 13 \quad (1)$$

N na expressão acima significa o número de Fresnel, dado pela equação (2).

$$N = \pm \frac{2}{\lambda} [A + B - C] \quad (2)$$

em que: A é a distância entre a fonte até a ponta da barreira;  
 B é a distância entre o receptor até a ponta da barreira;  
 C é a distância entre a fonte e o receptor.

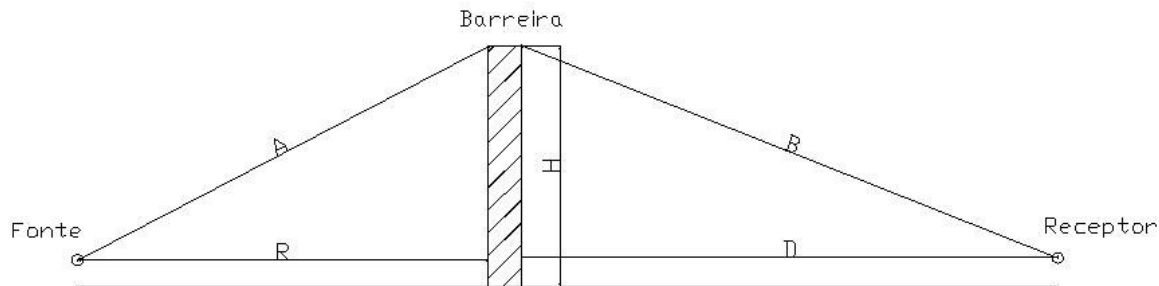


Figura 01 – Medidas para a barreira

O caminho mais efetivo para proporcionar alta perda de transmissão para um enclausuramento, sem recorrer a paredes de muita massa, é o uso de uma estrutura de paredes duplas (ou triplas) leves. Duas paredes simples idênticas, cada uma completamente isolada de um suporte (estrutural) comum, e de cada via de acoplamento de ar, dará um valor de perda de transmissão igual ou maior que a soma aritmética das perdas de transmissão individuais. Se elas estão completamente acopladas, sua perda de transmissão combinada será de 5 a 6 dB maior que uma parede simples, de acordo com a lei das massas.

Clausuras acústicas são usadas para alterar a propagação de barulho ao longo do caminho da fonte para o receptor. Por este relato, uma clausura significa uma estrutura fechada adequada construída em volta de uma máquina usando uma construção típica de painéis e estruturas.

Para uma boa atenuação em baixa frequência, estas ressonâncias devem ser as mais altas possíveis. Isto significa que para uma dada espessura, um material com alta velocidade longitudinal de onda (CI) deve ser usado. O melhor material para um capuz (usado abaixo da ressonância) é o de alta rigidez e baixo peso. O desempenho desses capuzes pode ser melhorado pelo uso de amortecimento para reduzir as ressonâncias de alta ordem da placa e usar absorção dentro do enclausuramento para reduzir as ressonâncias do volume de ar.

A partir da idéia inicial da utilização de uma barreira artificial que impusesse ao dispositivo causador dos altos níveis de ruído, a situação de clausura foi projetada uma estrutura confeccionada à partir de placas de madeira que posteriormente foram revestidas com chapas de zinco.

Este trabalho discute o conforto acústico em ambientes abertos devido ao elevado ruído provocado por um sistema de refrigeração de um supermercado. Foram feitas medidas antes e depois do enclausuramento para se ter uma idéia de como os ruídos podem prejudicar a vizinhança.

Numa primeira etapa, foi feita uma avaliação dos níveis de ruído em alguns pontos previamente definidos, tais como: próximo a fonte (ventiladores), no centro do terreno vazio em frente a fonte, e em frente a residência mais próxima, cujos níveis máximos de ruído poderiam causar eventuais incômodos. Os níveis de ruído foram monitorados em várias partes, utilizando um decibelímetro analógico (RFT PRÄZISIONS – IMPULSSCHALLPEGELMESSER 0023). Neste caso a medição foi realizada no período matutino entre às 10:00 – 10:30 horas. A tabela 01 apresenta os valores obtidos

Tabela 01 – Primeira etapa de medidas

	Níveis de Ruído [dB]
Ao lado do ventilador	85
Centro do terreno vazio em frente a fonte	76
Em frente a residência mais próxima	66

Os níveis de ruído obtidos estão ligeiramente acima dos níveis estabelecidos por norma (ABNT 10151). Uma vez identificado o problema de ruído excessivo, passou-se à fase de eventuais soluções. Entre as varias opções, enclausuramento, redução de fonte, barreiras e outras. A opção foi pelo uso de barreiras.

A proposta foi tomada com base nas condições de montagem e no local em que estão instalados os equipamentos. Os ventiladores, utilizados para aumentar a troca de calor do sistema estão montados em uma plataforma externa ao supermercado a um nível de 4 metros em relação ao terreno. A figura 01a mostra uma vista do local.



Fig 01a – Vista do local



Fig. 01b – Barreira pronta em volta do sistema de refrigeração.

Inicialmente, foi feito o enclausuramento com madeira dupla e em seguida com a chapa de zinco revestindo. Uma vez construída a barreira, figura 01b, os níveis de ruído foram reavaliados. As medições também foram realizadas no período matutino. A tabela 02 mostra esses resultados. Pode-se verificar uma redução significativa dos níveis de ruído após a proteção da fonte (ventiladores).

Tabela 02 – Segunda etapa de medidas (Revestido somente com madeira dupla).

	Níveis de Ruído [dB]
Ao lado do ventilador	70
Centro do terreno vazio em frente a fonte	57
Em frente a residência mais próxima	60

Os resultados mostram que a proposta simplesmente conseguiu reduzir o ruído para níveis aceitáveis. Adicionalmente, calculou-se o decaimento teórico, utilizando a equação (1), para uma comparação com os resultados obtidos.

A comparação dos resultados mostrou que a redução obtida foi menor que a redução proposta pela equação (1), da ordem de 30% menor. Acredita-se que a diferença esta relacionada com a abertura inferior da barreira, deixada para a circulação de ar do sistema.

## **Referências Bibliográficas**

MÉNDEZ, A. et al; “Caracterización Sonora de Aulas, un Estudio de los Principales Parámetros Acústicos en Aulas Argentinas”, RecniAcustica, 1999.

GERGES, N. Y. S, Ruído: Fundamento e Controle. Imprensa Universitária, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1992.

SILVA P., “Acústica Arquitetônica & Condicionamento de Ar”, Edital, Belo Horizonte, 2002.

VELA A.; Arana M.; Sanmartín M. e Barrachina, M; Condiciones Acústicas de las Aulas del Aulario de la Universidad Publica de Navarra RecniAcustica, 1999.