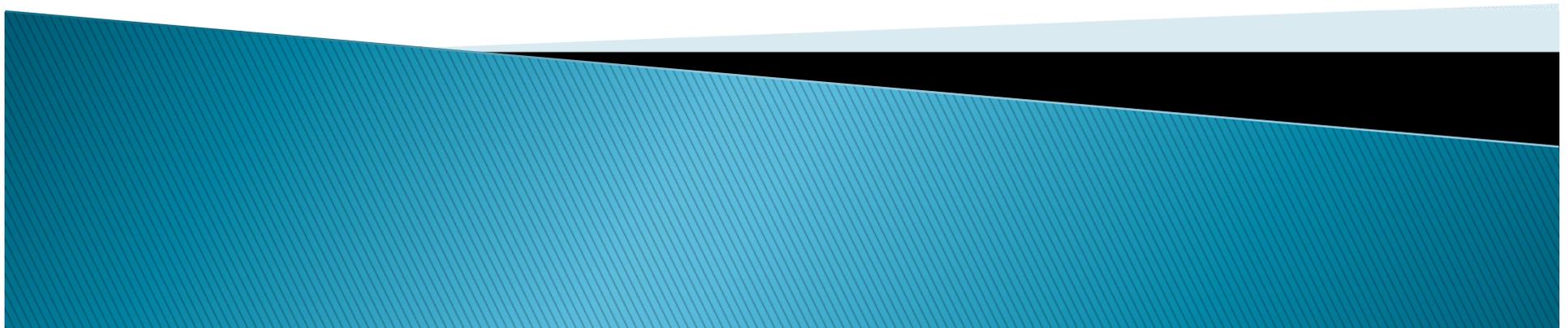


Seminário Estadual: “Agravos da Comunicação Relacionados ao Trabalho: Distúrbios da Voz e Perda Auditiva”

Inspeção em empresas com risco RUÍDO: quais são as evidências de cuidado com a saúde do trabalhador?



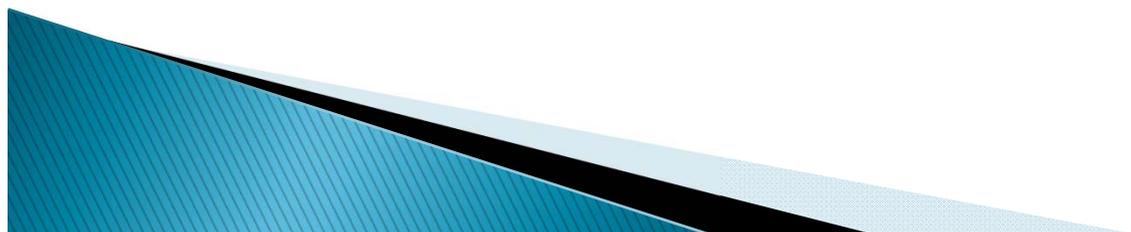
Vigilância em exposição ao ruído

- ▶ Controles de engenharia para exposição ao ruído ocupacional: a melhor maneira de poupar a audição.
- ▶ Autora: Alice H. Suter
- ▶ Sound and Vibration, Janeiro de 2012.



Barreiras para o controle de ruído:

- ▶ Ausência de requisitos legais e leniência em relação aos níveis de exposição permitidos.
- ▶ Distorções sobre o tema: *controle de ruído é muito difícil e muito caro.*
- ▶ Falta de informação sobre a emissão de ruído de equipamentos



Barreiras para o controle de ruído:

- ▶ Falta de engenheiros especializados na área.
- ▶ Programas de acústica inexistentes na formação do engenheiro.
- ▶ Disseminação limitada da tecnologia na área de controle.



Áreas de sucesso no controle

- ▶ Aviação;
 - ▶ Defesa e
 - ▶ Mineração.
-
- ▶ Fatores cruciais:
 - Reconhecimento da necessidade de controle
 - Tecnologias consolidadas;
 - Políticas de redução;
 - Demonstração de soluções viáveis e
 - Colaboração entre partes interessadas (governo, indústria etc.)



Economia do controle de ruído

- ▶ Europa, com indústrias mais modernas e mais produtivas, tem tido mais sucesso no controle do que nos EUA.
- ▶ A normatização na temática pode ser benéfica para a economia do país, pela criação de empregos e não como argumentam ao contrário.
 - Custo anual estimado normativo: 62 a 73 bilhões de dólares
 - Retorno estimado: 153 a 806 bilhões.
- ▶ Custos evitados: perdas de produtividade, assistência à saúde.



Custos socioeconômicos

- ▶ Custos representados pelo sofrimento, dor e desgaste.
- ▶ Benefícios da prevenção: extensão da vida útil do equipamento, criação de novo mercado e melhor qualidade de vida.
- ▶ PAIRO: Custos sobre toda a sociedade



Experiências positivas

- ▶ Grandes multinacionais nos EUA: Alcoa, Ford, GM: Incorporação de métodos de engenharia para controle de ruído em seus PCA.
- ▶ Reconhecimento do NIOSH de empresas que têm adotado medidas viáveis de controle (NHCA).
- ▶ Relutância de empresas dos EUA em compartilhar experiências de sucesso: diferente em outros países, como Austrália, Canadá e Reino Unido.



Revisão sobre o tema

▶ Intervenções para prevenir PAIRO

- Christina Tikka¹ , Jos H Verbeek¹ , Erik Kateman² , Thais C Morata³ , Wouter A Dreschler⁴ , Silvia Ferrite⁵
 - ¹Cochrane Work Review Group, Finnish Institute of Occupational Health, Kuopio, Finland. ²Tronada Consult, Doetinchem, Netherlands. ³National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Cincinnati, OH, USA. ⁴Clinical & Experimental Audiology, Academic Medical Centre, Amsterdam, Netherlands. ⁵Department of Speech and Hearing Sciences, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Brazil



Intervenções para prevenir PAIRO

- ▶ Casos de intervenção baseada em medidas de engenharia: 12 estudos
 - Redução de emissão de ruído em máquinas de 11,1 a 19,7 dB(A)
 - Estudos que apresentaram falha de seguimento a longo prazo.
 - Medidas de dose de exposição não conduzidas.
 - Estudos não usados na conclusão



Intervenções para prevenir PAIRO

- ▶ Conclusões:
- ▶ Há evidências de qualidade muito baixa que legislação mais restritiva possa reduzir níveis de ruído no ambiente de trabalho.
- ▶ Estudos controlados de medidas de intervenção de engenharia não tem sido controlados.
- ▶ Evidência de qualidade moderada, em seguimento de curto prazo, que formação na inserção de protetores auriculares reduz a exposição.



Intervenções para prevenir PAIRO

- ▶ Evidência de qualidade muito baixa de que o melhor uso de protetores auriculares, como parte do PCA, reduz o risco de PAIRO.
- ▶ A eficiência de PCAs para prevenção de PAIRO não é clara.



INTERVENÇÃO SOBRE A POTÊNCIA SONORA DAS FONTES:

- ▶ Fonte de ruído mecânico;
- ▶ Fonte de ruído fluidodinâmico;
- ▶ Fonte de ruído eletromagnético;
- ▶ Fonte de ruído térmico.



Fonte de ruído mecânico:

- ▶ Variação de força, pressão ou de velocidade.
 - Periódicos
 - Engrenagens, rolamentos.
- ▶ Impulsivos
 - Prensas:
 - Golpe do martelo (estampagem propriamente dita)
 - Descarga e carga de materiais,
 - Sopro de ar comprimido.
- ▶ Teares
 - Parada do mecanismo da lançadeira,
 - Golpe de ida e volta da lançadeira



Fonte de ruído fluidodinâmico:

- ▶ Máquinas geradoras de fluxo (ventiladores, bombas):
 - Ventiladores:

 - Ruído de origem mecânica:
 - Motor de comando da ventoinha, rolamentos, suportes da parte giratória.

 - Ruído aerodinâmico de rotação:
 - Localização da hélice.



Fonte de ruído fluidodinâmico:

- ▶ Sistemas de distribuição e de difusão.
- ▶ Utilização de sistemas de ar comprimido.
- ▶ Seleção adequada do bico de ar, localização, número de jatos.
- ▶ Sistema hidráulico:
- ▶ Bombas
 - Bombas de parafuso: mais silenciosas
 - Bombas de engrenagem: mais ruidosas



Fonte de ruído fluidodinâmico:

- ▶ Intermediárias: bombas a paletas.
- ▶ Parâmetros que governam o ruído em uma bomba:
 - Pressão;
 - Capacidade;
 - Velocidade.
 - Importância da redução de vibrações na instalação.
 - Rede de distribuição: outra fonte importante
 - Fenômeno da cavitação.



Fontes de ruído eletromagnético:

- ▶ Transformadores
- ▶ Motores elétricos
 - Ação do fluxo magnético na faixa compreendida entre 5000 e 2000 Hz;
 - Pela ventoinha de resfriamento;
 - Pelos rolamentos e pelas engrenagens dos redutores.



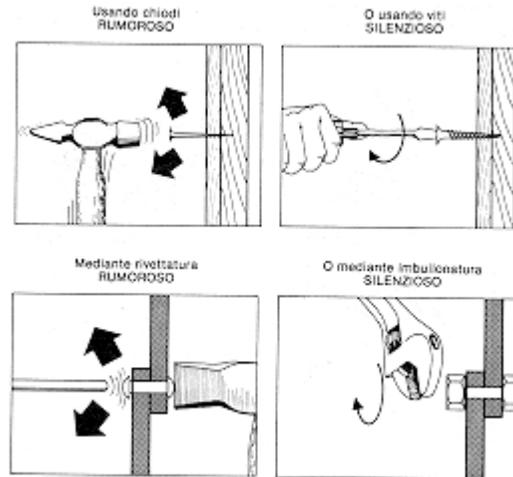
Fontes de ruído térmico

- ▶ Processo de combustão:
- ▶ Velocidade do fluxo de combustão;
- ▶ Diâmetro do bico do queimador;
- ▶ Velocidade laminar de combustão.

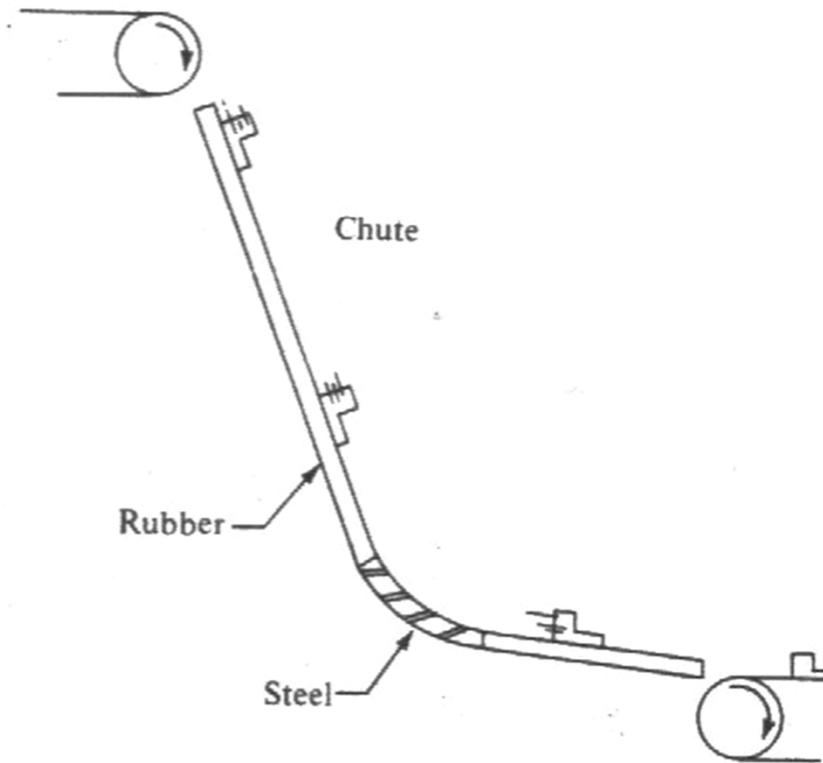
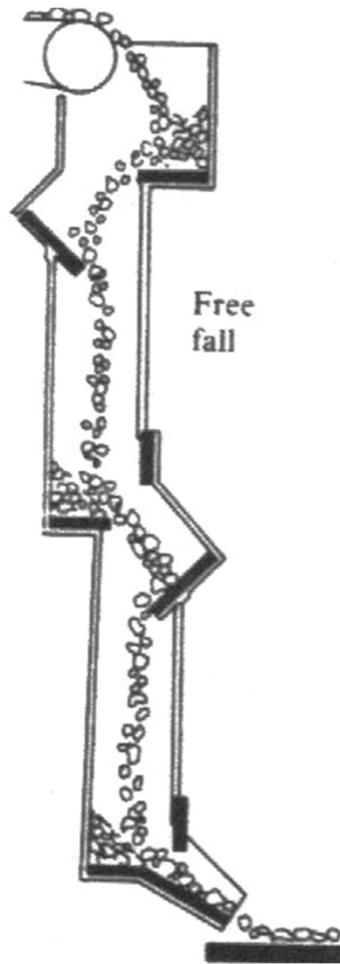


Comportamento do som – Causas da geração de som

Mudanças na força, pressão ou velocidade produzem ruído



Tratamiento para ruído de impacto

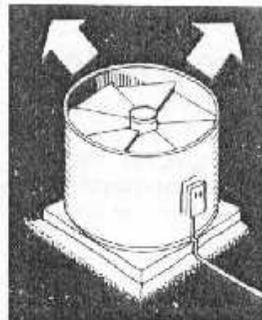


Comportamento do som: redução no ar

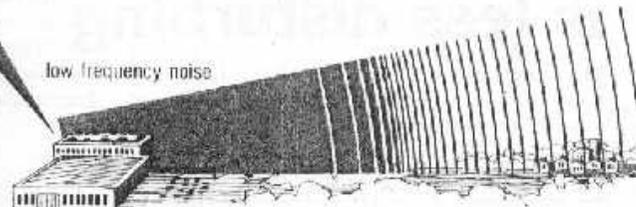
Som de alta frequência sofre maior absorção no ar

Example

The low frequency noise from roof fans in an industrial building disturbs residents of houses a quarter-mile away.



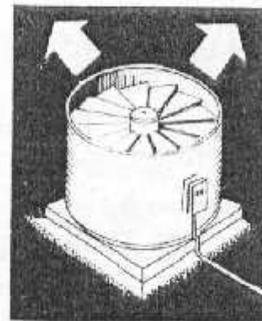
roof fan with few blades



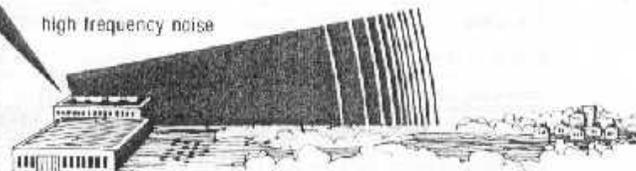
residential community

Control measure

The rooftop fan is replaced by another one of similar capacity but with a larger number of fan blades. This produces less low frequency noise and more high frequency noise. The low frequency noise no longer causes disturbances, and the high frequency noise is adequately reduced by the distance.



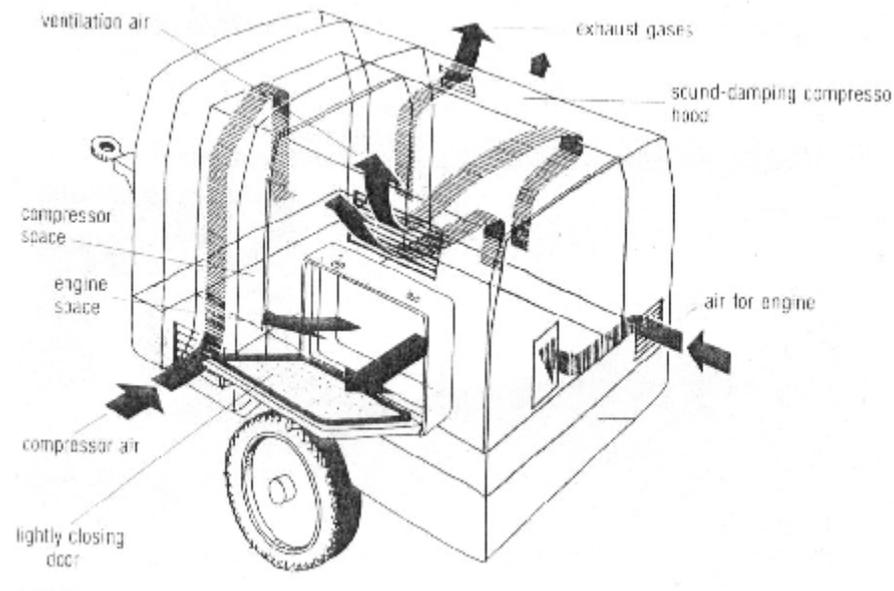
roof fan with many blades



residential community

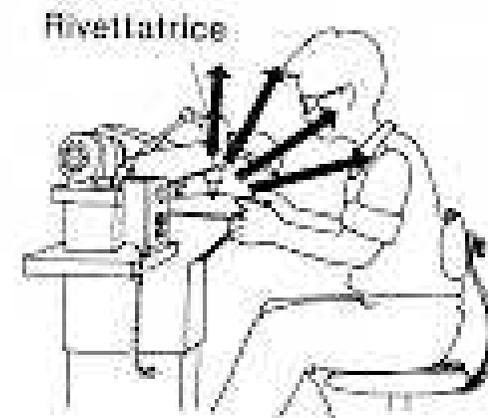
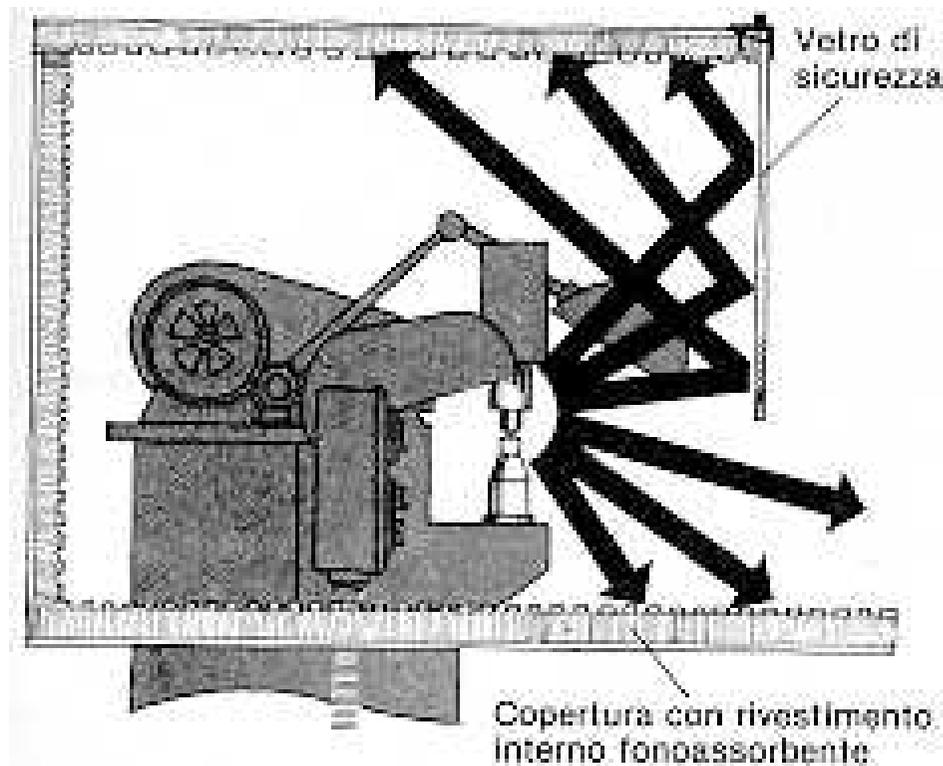
Comportamento do som

Ruído de baixa frequência viaja ao redor de objetos e por aberturas



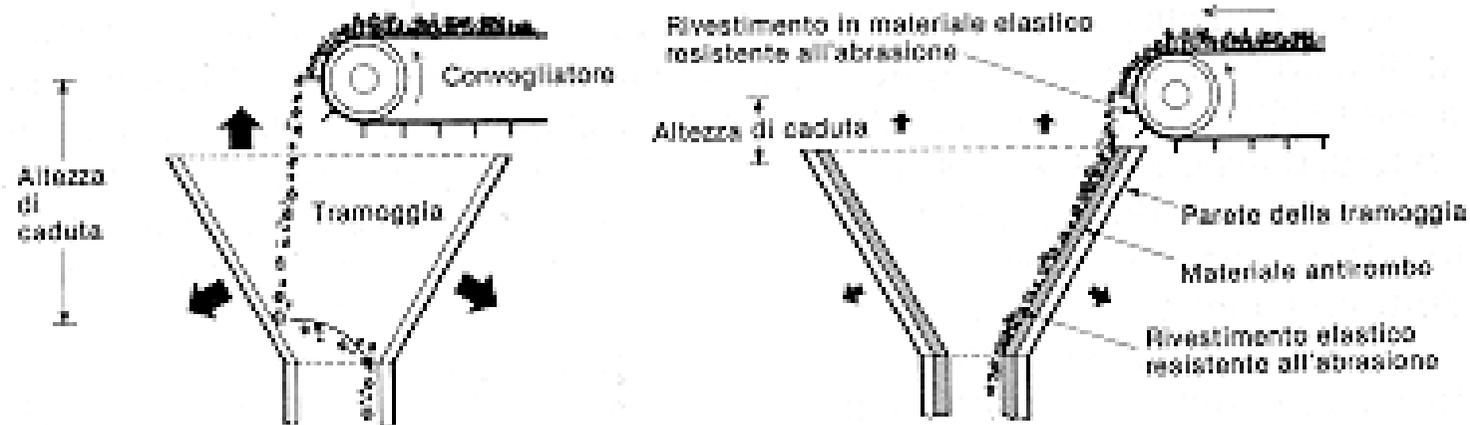
Comportamento do som – Baixas e altas frequências

Som de alta frequência é bastante direcional e facilmente refletido

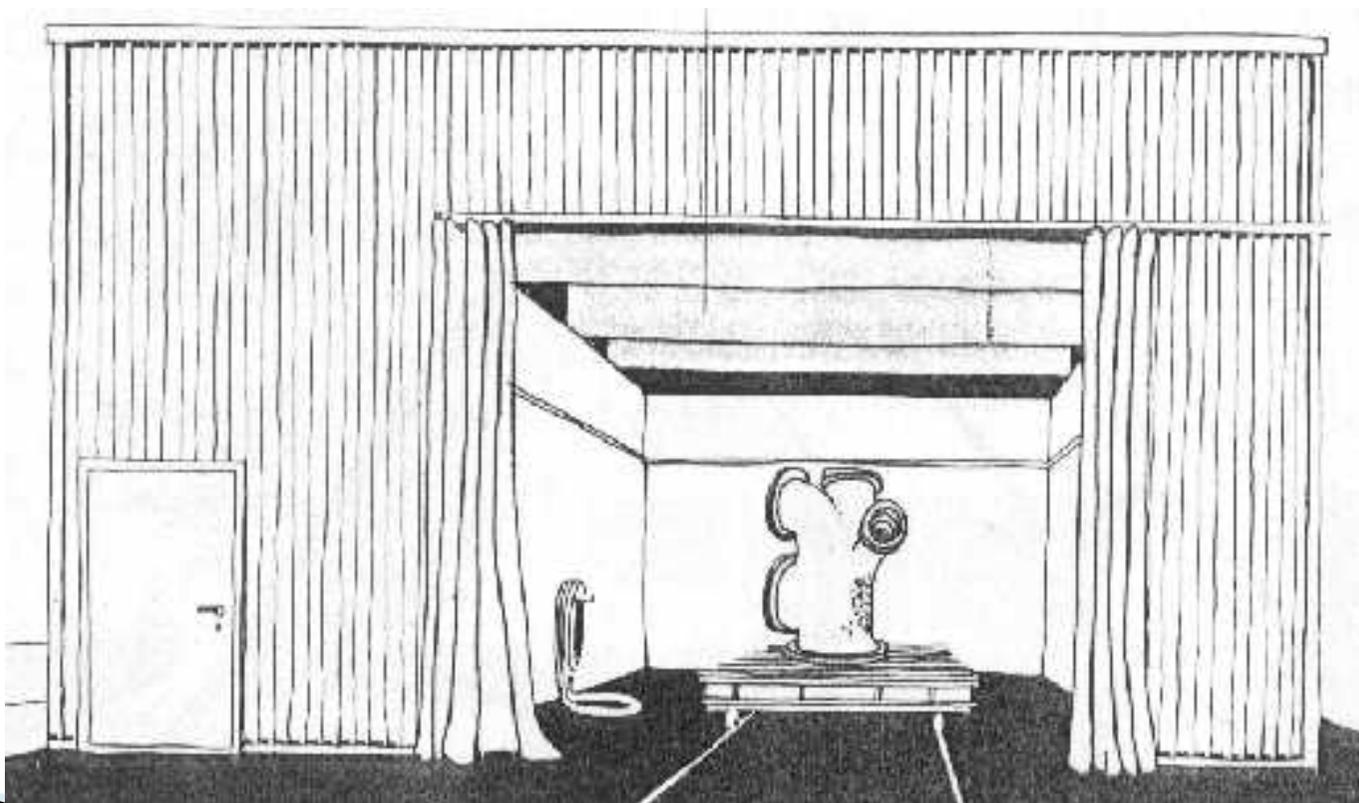


Som de placas vibratórias: colisão e impacto

Objetos leves e baixa velocidade produzem menor ruído de impacto



*Redução sonora por enclausuramento -
Perda na Transmissão - PT
A PT de uma parede é estimada pelo seu peso
superficial*



Redução sonora por enclausuramento – PT

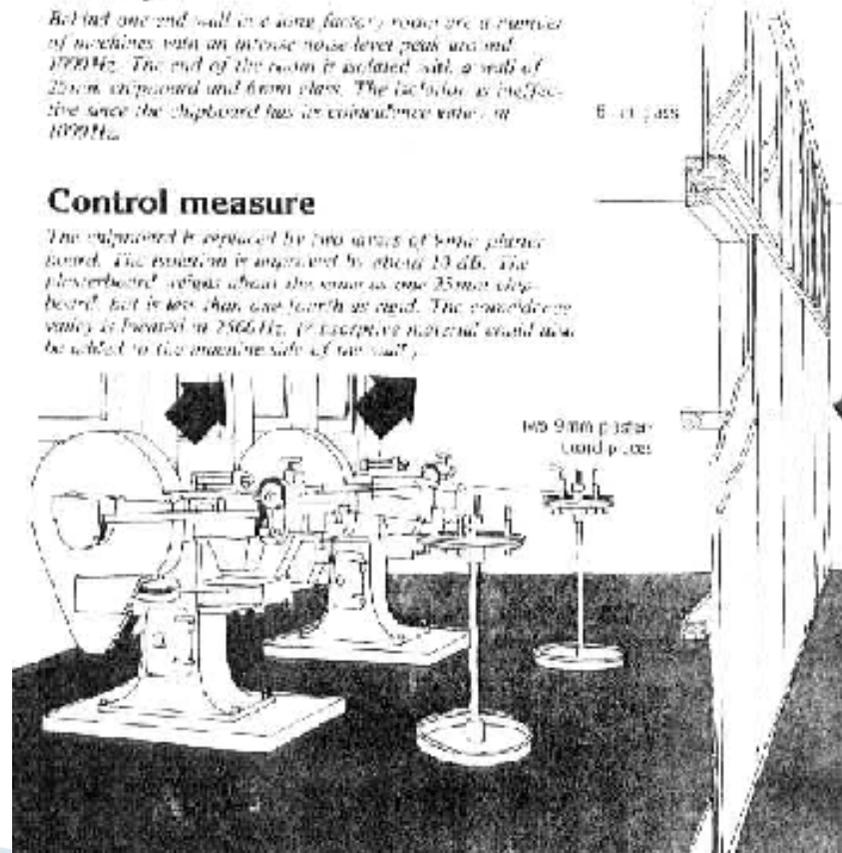
Uma única parede fornece pobre isolamento em determinadas frequências

Example

Behind one end wall in a some factory room are a number of machines with an intense noise level peak around 1000 Hz. The end of the room is isolated with a wall of 25mm unplastered and firm glass. The isolation is ineffective since the glassboard has its coincidence value at 1000 Hz.

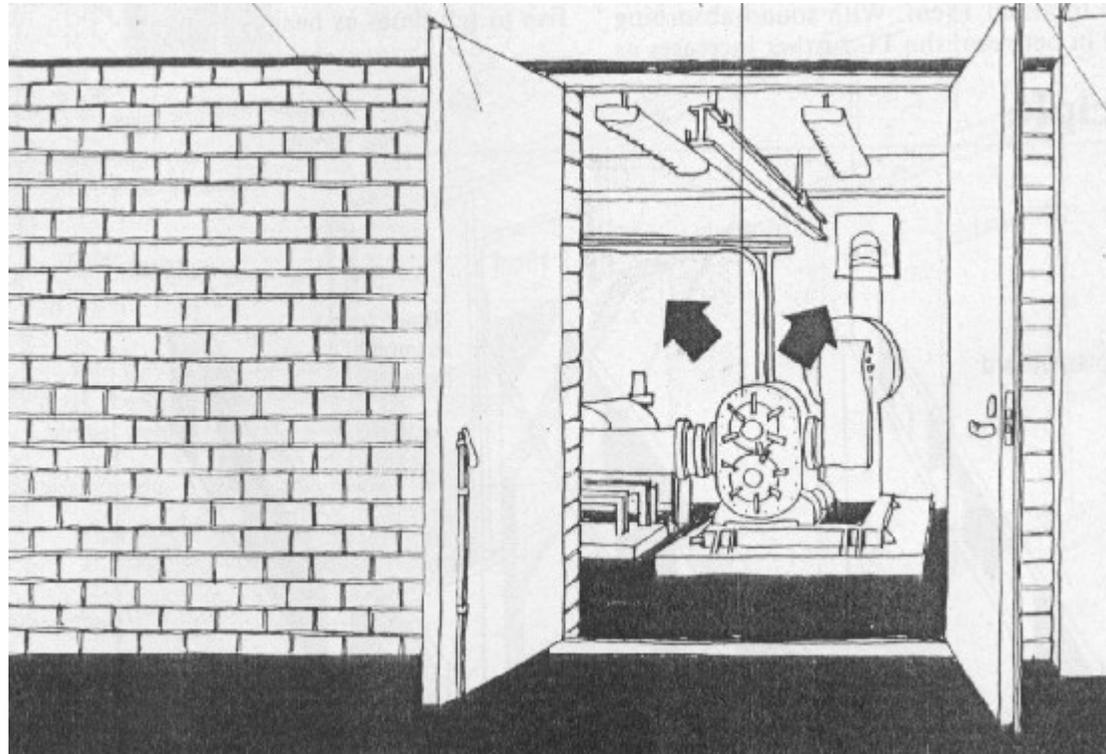
Control measure

The unplastered is replaced by two layers of 9mm plaster board. The insertion is improved by about 13 dB. The plasterboard is equal about the same as one 25mm glassboard, but is less than one fourth as rigid. The coincidence valley is located at 2500 Hz. (If excessive structural sound does be added to the machine side of the wall.)



Redução sonora por enclausuramento – PT

Rigidez e peso são importantes em paredes espessas



Redução sonora por enclausuramento – PT

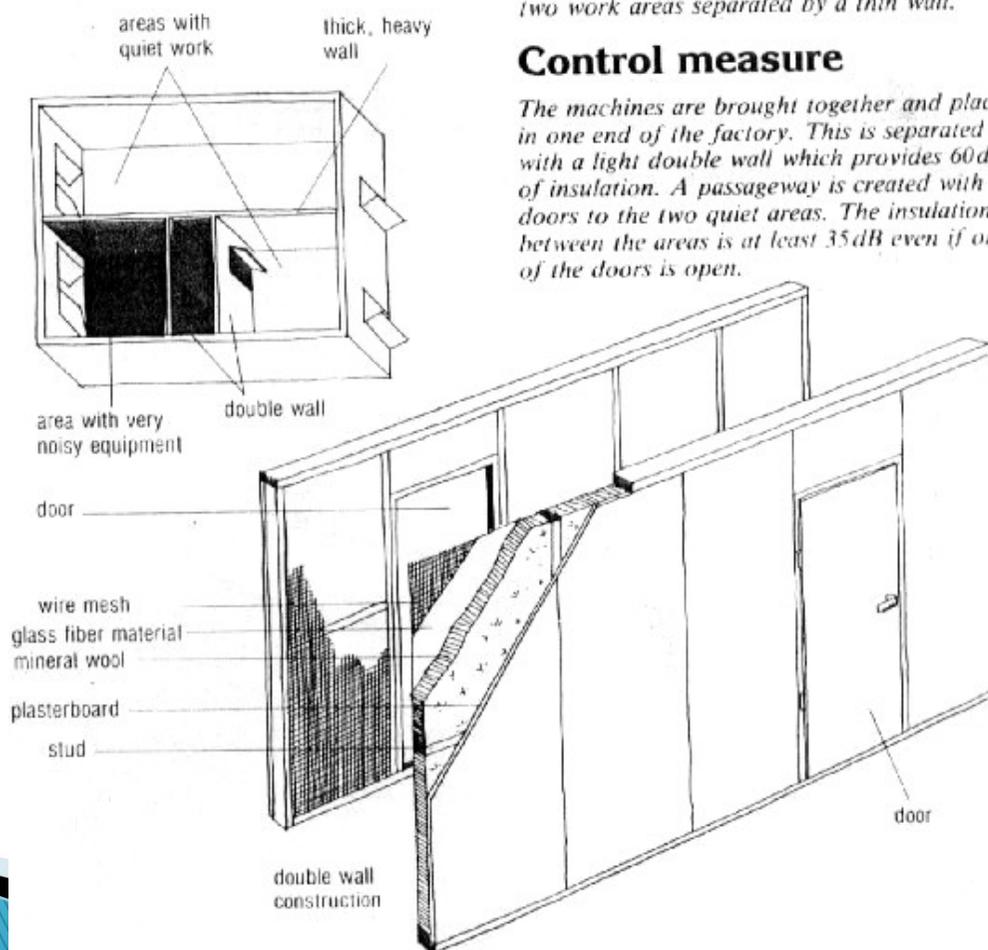
Paredes leves duplas fornecem uma boa PT

Example

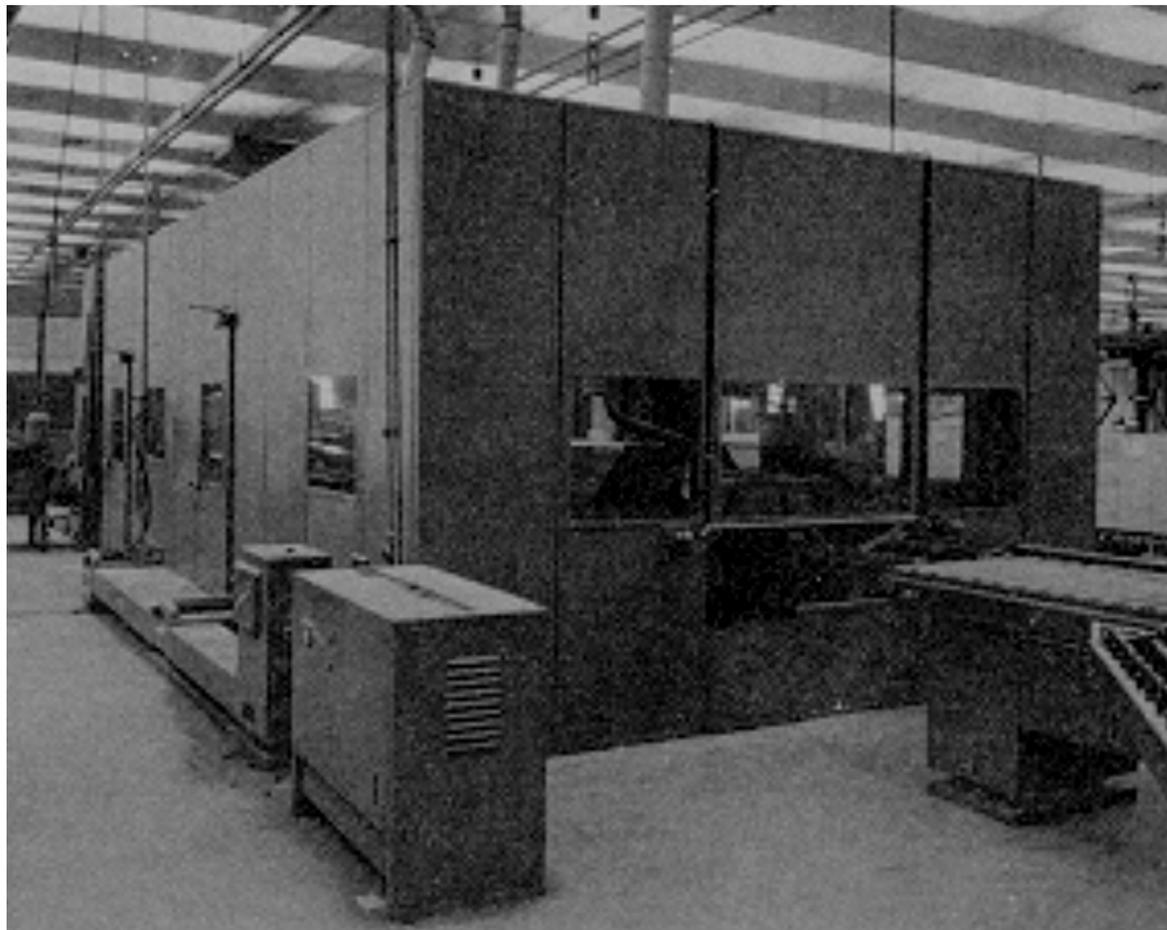
Extremely noisy machines disturb workers in two work areas separated by a thin wall.

Control measure

The machines are brought together and placed in one end of the factory. This is separated off with a light double wall which provides 60dB of insulation. A passageway is created with doors to the two quiet areas. The insulation between the areas is at least 35 dB even if one of the doors is open.

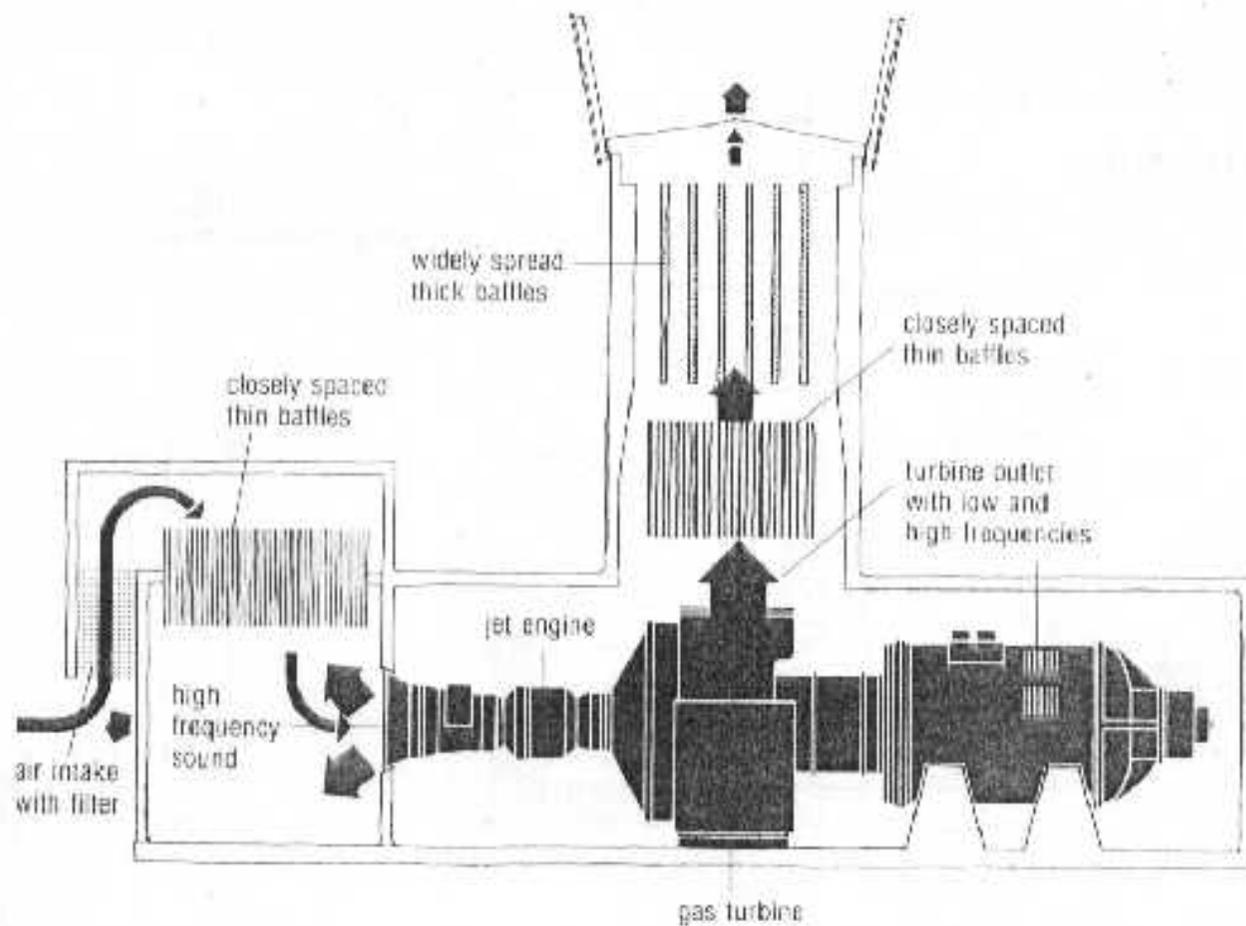


Redução do ruído por enclausuramento



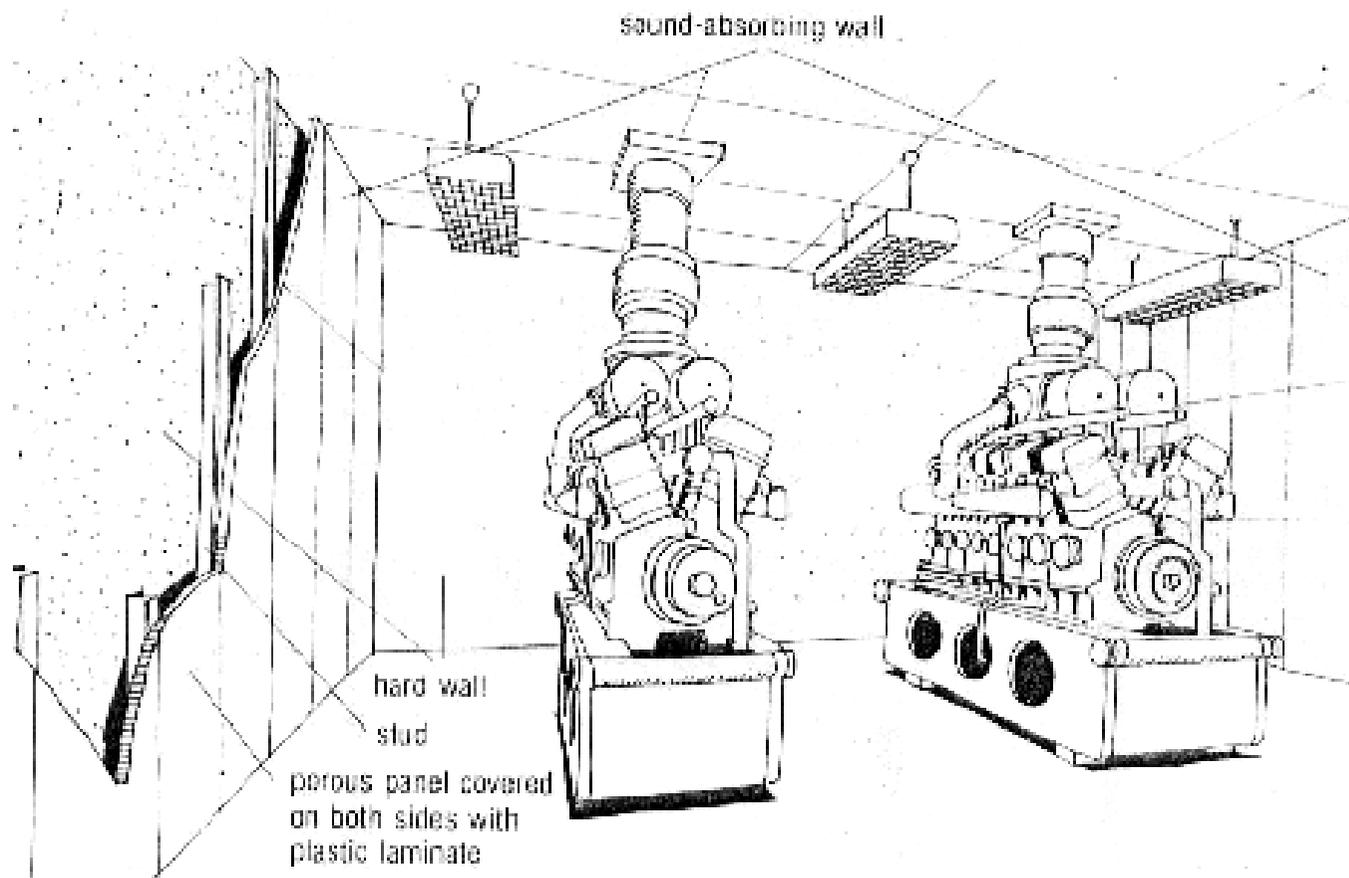
Movimento do som em dutos – Silenciadores em caixa

Silenciadores absorventes são eficientes sobre uma faixa ampla de frequências



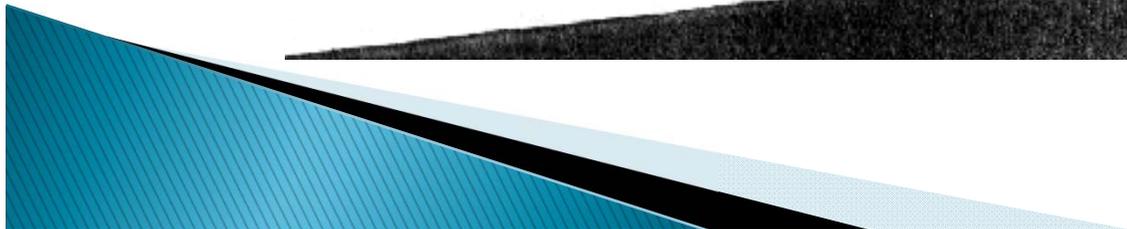
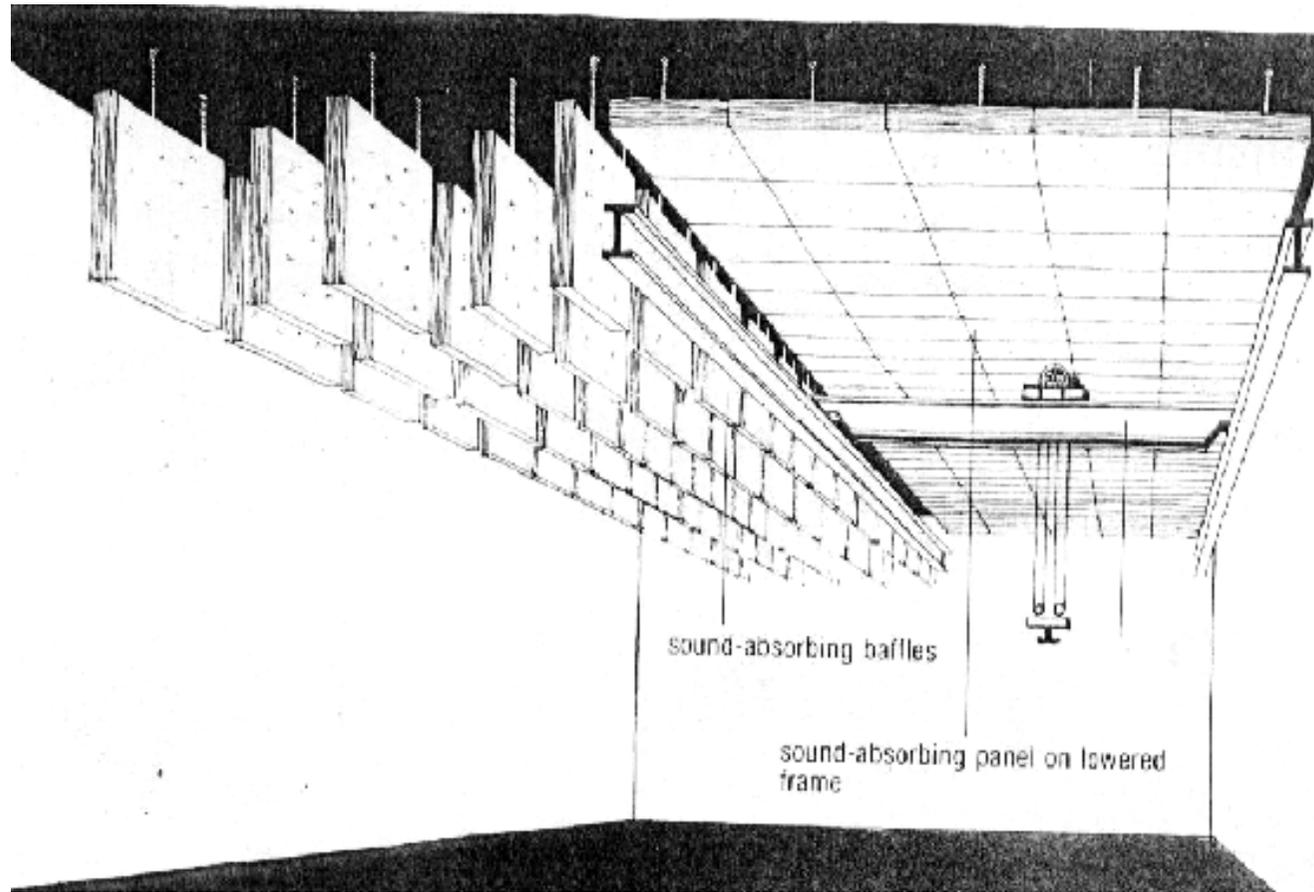
Movimento do som em interiores – Absorção

Painéis sobre perfis absorvem baixas frequências



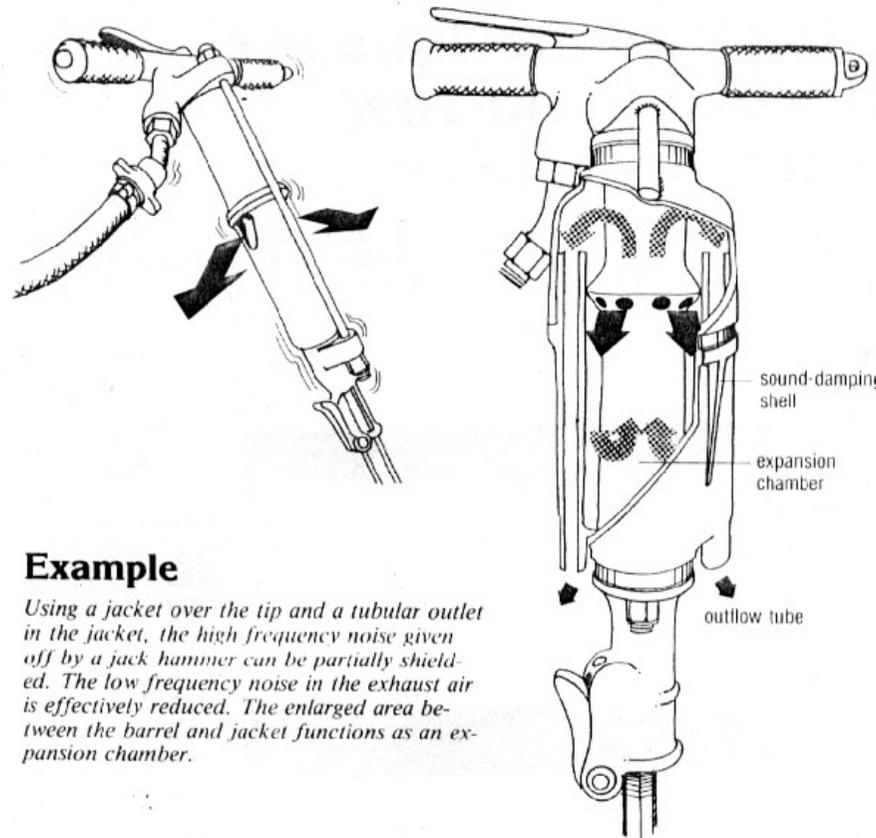
Movimento do som em interiores – Absorção

*Camadas porosas e espessas são bons absorventes
para baixas e altas frequências*



Movimento do som em dutos – silenciadores reativos

*Câmaras de expansão são úteis para reduzir ruído
de baixa frequência*

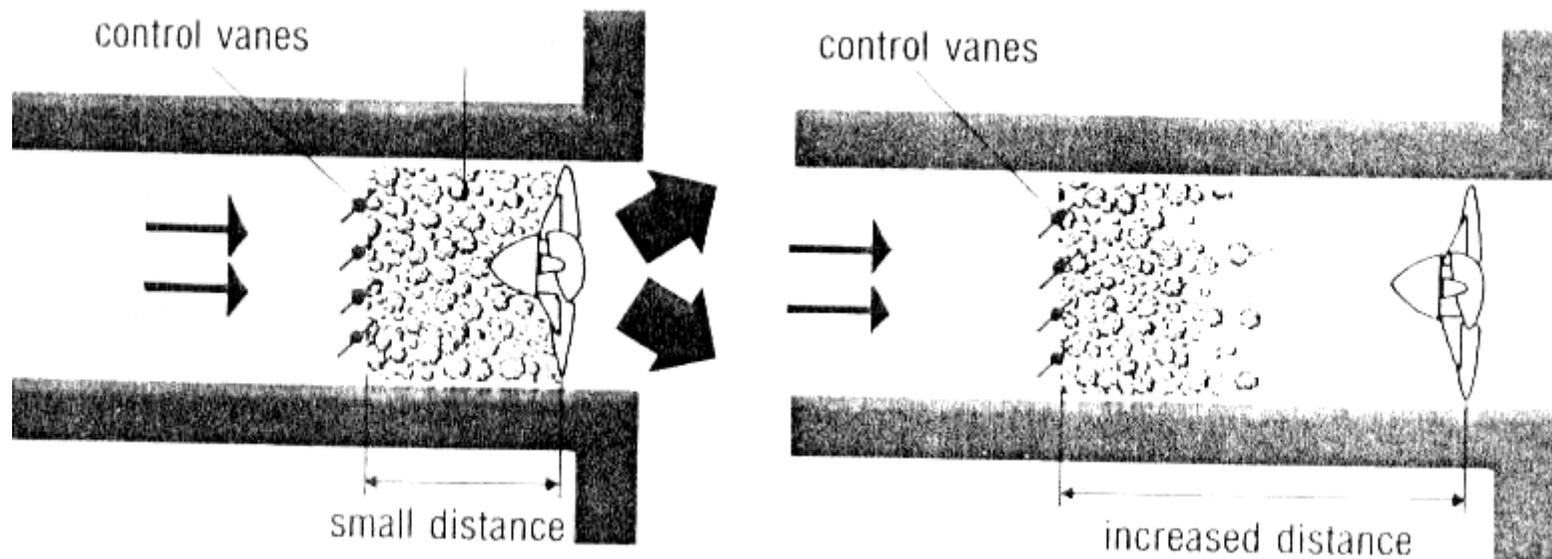


Example

Using a jacket over the tip and a tubular outlet in the jacket, the high frequency noise given off by a jack hammer can be partially shielded. The low frequency noise in the exhaust air is effectively reduced. The enlarged area between the barrel and jacket functions as an expansion chamber.

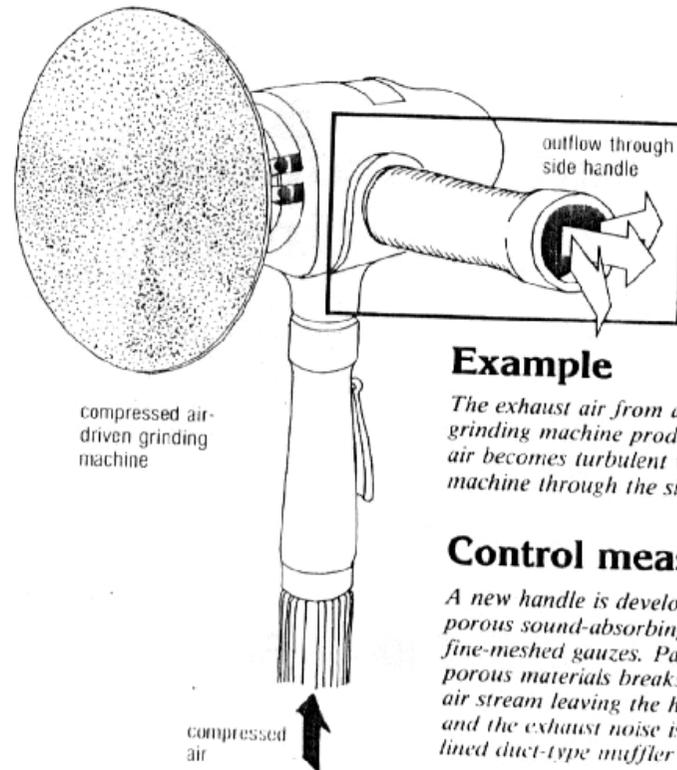
Geração do som em ar ou gases – ventiladores

Ventiladores produzem menos ruído se instalados em fluxos de ar sem perturbações



Geração do som em ar ou gases – dutos

Fluxo sem perturbações gera a menor quantidade de ruído na saída

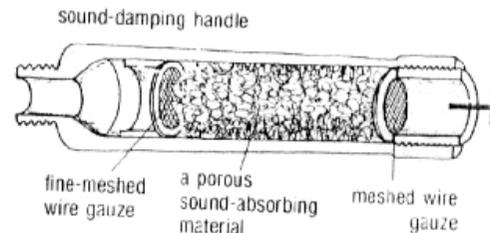


Example

The exhaust air from a compressed air-driven grinding machine produces a loud noise. The air becomes turbulent while leaving the machine through the side handle.

Control measure

A new handle is developed, filled with a porous sound-absorbing material between two fine-meshed gauzes. Passage through the porous materials breaks up the turbulence. The air stream leaving the handle is less disturbed, and the exhaust noise is weaker. A straight lined duct-type muffler may also be used.

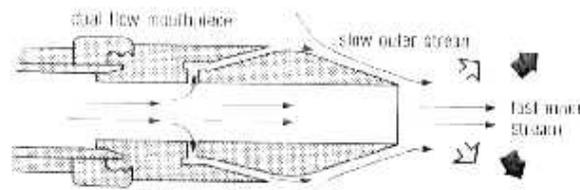
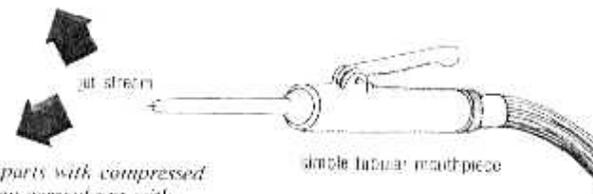


Geração do som em ar ou gases – dutos

Ruído de jato pode ser reduzido pelo uso de fluxo extra de ar

Example

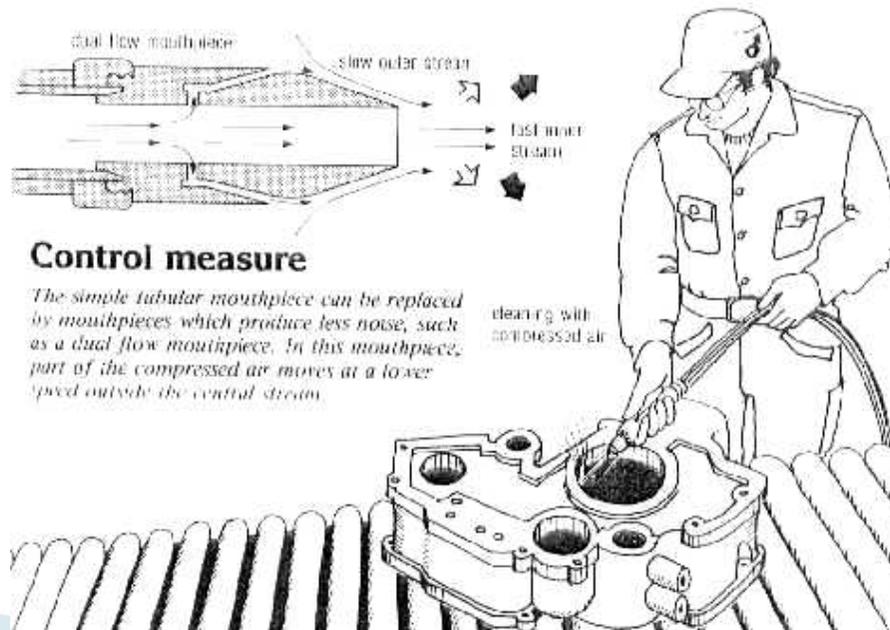
The cleaning of machine parts with compressed air after processing is often carried out with simple tubular mouthpieces. Very high exit speeds are required, and a strong high frequency noise develops.

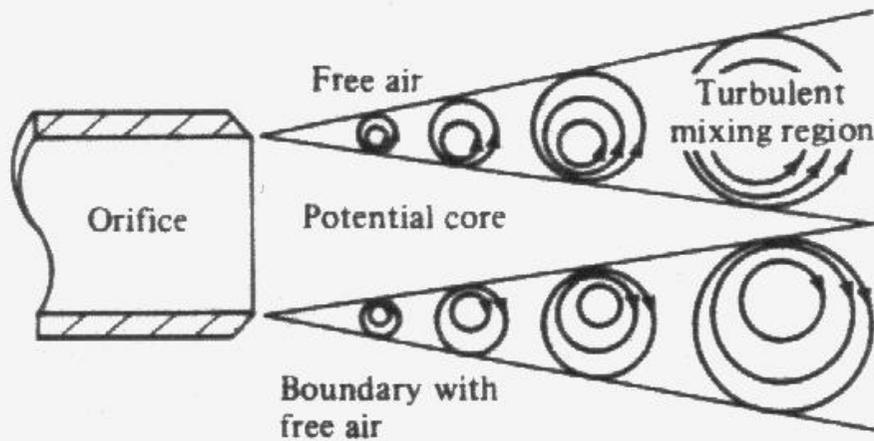


Control measure

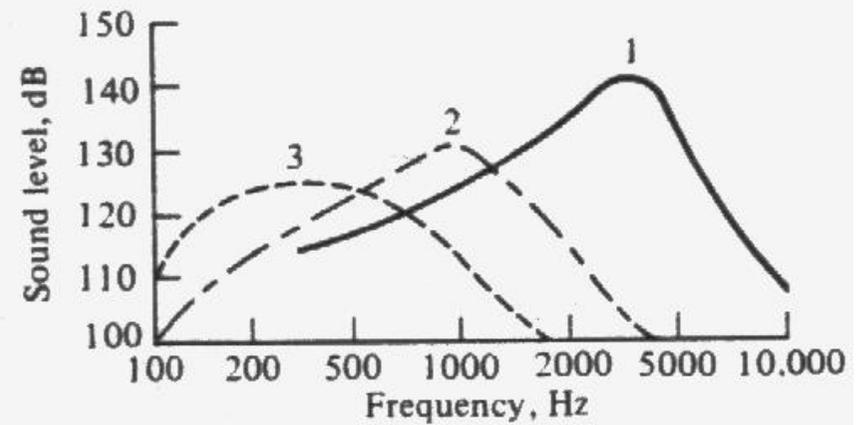
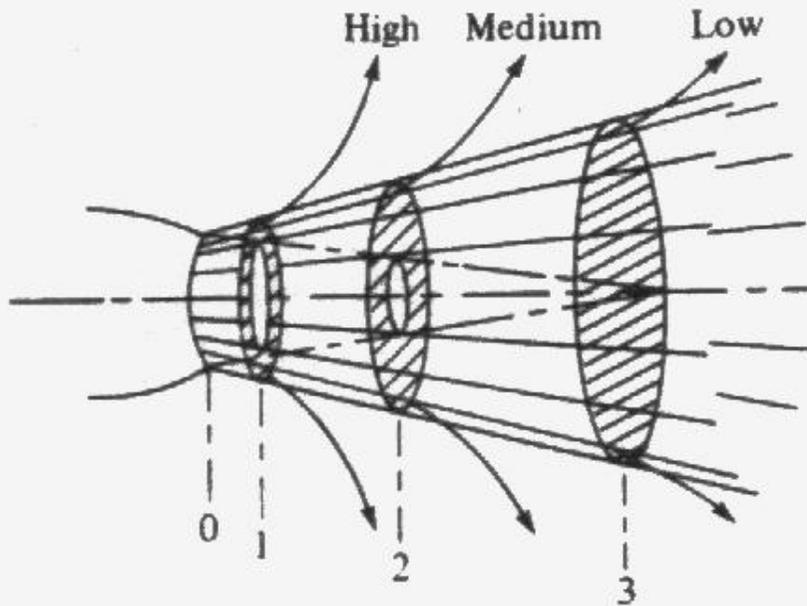
The simple tubular mouthpiece can be replaced by mouthpieces which produce less noise, such as a dual flow mouthpiece. In this mouthpiece, part of the compressed air moves at a lower speed outside the central stream.

cleaning with compressed air





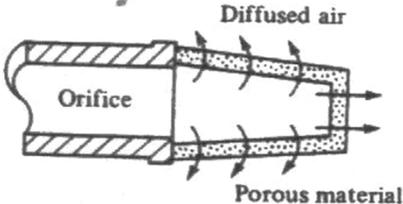
(a) Gas jet in free air



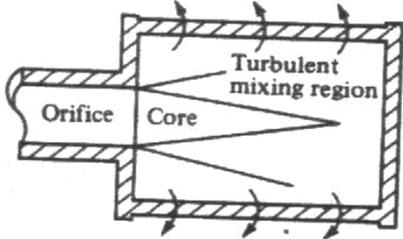
(b) Sound spectrum from the jet-stream at three different points shown.

Silenciadores neumáticos

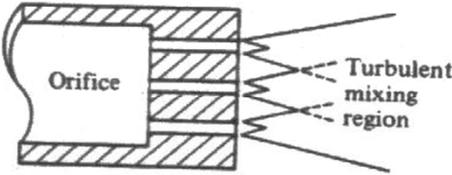
316 NOISE CONTROL FOR ENGINEERS



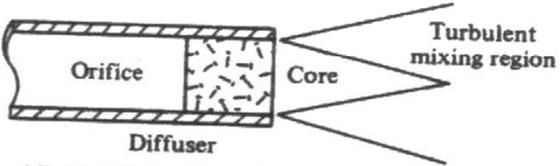
(a) Diffuser-type silencer.



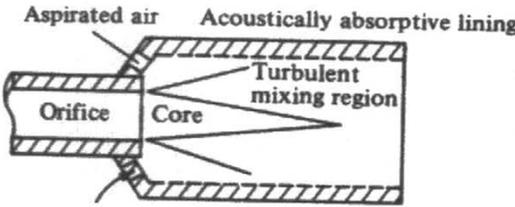
(b) Expansion chamber silencer.



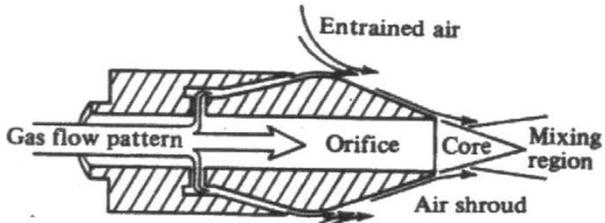
(c) Multiple-jet diffuser-type silencer.



(d) Restrictive flow diffuser.



(e) Absorptive lined shroud silencer.



(f) Cross section of air shroud silencer.

Figure 10.12 Commercially available pneumatic silencers.

Noise Control - Examples

- Problem: Pneumatic knives – manufacture of roof tiles - Air exhausts – high levels of noise
- Conventional silencers considered impractical
- Solution: 6 exhausts piped to manifold and silencer
- Result: 12 dB reduction



Noise Control - Examples

- Problem: Significant noise from bowl feeder in manuf. of tube fittings
- Solution: line feeder with rubber layer – impact reduction and damping
- Result: 5 dB reduction



Noise Control - Examples

- Problem: Internal cab noise of 95 dB. Vehicles have long working life, cost £200,000
- Solution: Damping pads to resonant surfaces, sound barrier mat to floor and engine bulkhead, line cab with absorptive foam
- Result: 11 dB reduction
- Cost: £15,000 (1995)



Bibliografia

- ▶ SUTER, A. H. engineering Controls for Occupational Noise Exposure. The best way to save hearing. Sound and vibration. P. 24 – 31, 2012.
- ▶ COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL relating to the Assessment and Management of Environmental Noise.
- ▶ National Institute for Occupational Safety and Health. Occupational noise exposure – criteria for a recommended standard. Revised criteria 1998. Available from <www.cdc.gov/niosh>
- ▶ RTA. Environmental noise management manual. RTA Publication Number RTA-Pub.01.142. Roads and Traffic Authority of New South Wales. Available from www.rta.nsw.gov.au
- ▶ Health and Safety Executive. Controlling noise at work – HSE guidance and expectations. Available from www.hse.gov.uk
- ▶ VERBEEK, J. H. et al. Interventions to prevent occupational noise-induced hearing loss: A Cochrane systematic review. International Journal of Audiology, v. 53, n. 2. p. S84 – S96, 2014.

