

Acústica & Vibrações

Revista Semestral da Sociedade Brasileira de Acústica - Sobrac

Nº 27

Julho 2001

(vol. 16)



- ✓ Influência dos Protetores Auditivos na Inteligibilidade da Voz
- ✓ Efeitos do Ruído e Vibrações no Homem
- ✓ Cursos e Laboratórios de Acústica: GVA/LARI
- ✓ Congressos Nacionais e Internacionais

Acústica & Vibrações

EXPEDIENTE

REVISTA SEMESTRAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA - SOBRAC

Departamento de Engenharia Mecânica - EMC
Campus Universitário
Cx. Postal 476 - CEP 88040-900
Florianópolis - SC - Brasil
<http://www.sobrac.ufsc.br>
e-mail: <sobrac@mbox1.ufsc.br>
Tel: (048) 234-4074 / 331-9227
Fax: (048) 331-9677 / 234-1519

DIRETORIA SOBRAC 2000/2001

Presidente: Samir N.Y. Gerges
Vice-presidente: José Augusto de Azevedo
1º Secretário: Carlos M. Grandi
2º Secretário: Newton S. Soeiro
1º Tesoureiro: Ulf H. Mondl
2º Tesoureiro: Alice Helena Botteon Rodrigues

CONSELHO SOBRAC 2000/2001

Fernando H. Aídar
Marco A. M. Vecci
Mario Pimentel
Mauricy Cesar Rodrigues de Souza
Moyses Zindeluk
Hugues Serres
Maria L. Belderrain
Ricardo E. Musafir
Samir N. Y. Gerges
Stelamaris Rolla Bertolli

CORPO EDITORIAL

Samir N. Y. Gerges
Mauricy C. R. de Souza

EDITORIAÇÃO

Fábio F. Nunes

Apenas matérias não assinadas são de responsabilidade da Diretoria. Matérias, notícias e informações para publicação na Revista, podem ser enviadas para a

SOBRAC

Florianópolis/SC - Julho 2001

ÍNDICE

ARTIGOS

<i>Influência dos Protetores Auditivos na Inteligibilidade da Voz</i>	02
<i>Efeitos do Ruído e de Vibrações no Homem</i> ...	18

CONGRESSOS INTERNACIONAIS

2001	33
2002	34
2003	35
2004	35
4ª JRSRU	36
SIBRAV 2001	38
Internoise 2001	40
17th ICA	42
V ETAS	45
INGEACUS 2001	46
IX Congresso Mexicano de Acústica	48

CURSOS E LABORATÓRIOS DE ACÚSTICA

GVALARI	50
---------------	----

SÓCIOS DA SOBRAC

Lista de Sócios da SOBRAC em 2001	54
---	----

ACÚSTICA & VIBRAÇÕES

Edições Anteriores	57
--------------------------	----

INFLUÊNCIA DOS PROTETORES AUDITIVOS NA INTELIGIBILIDADE DA VOZ

João Candido Fernandes - Universidade Estadual Paulista - Departamento de Engenharia Mecânica
Av. Luiz E. Coube S/Nº - CEP 17033-360 - Bauru / SP - BRASIL - jcandido@bauru.unesp.br

RESUMO

Embora não seja o método mais adequado de combate ao ruído, o protetor auricular é o equipamento de proteção individual auditivo mais usado para prevenir a Perda de Audição Induzida por Ruído (PAIR). Porém, ao mesmo tempo que protegem o trabalhador, os protetores interferem na comunicação, influenciando no entendimento da voz.

Nesta pesquisa verificou-se a influência dos protetores auriculares (plugues e conchas) na inteligibilidade da voz, em sujeitos com audição normal, em situação de silêncio e com ruído ambiental. Para atingir este objetivo deste trabalho executou-se uma pesquisa experimental que se usou como variáveis independentes:

- 5 condições de uso dos EIAs: sem protetor, 2 plugues e duas conchas;
- um tipo de ruído de fundo: ruído rosa;
- 4 níveis de teste: 60, 70, 80 e 90 dB(A);
- 6 relações sinal/ruído (S/N): sem ruído, +5, +10, zero, -5 e -10 dB;
- 5 repetições para cada caso, totalizando 600 ensaios, com 10 monossílabos em cada. A variável mensurada foi a porcentagem de acerto de palavras (monossílabos) no teste. Esta porcentagem foi chamada de "Índice de discriminação de fala (IDF)". Os ensaios foram realizados no Laboratório de Acústica e Vibrações da Unesp, câmpus de Bauru.

Os resultados mostraram que, para os menores níveis (60 e 70 dB), os protetores diminuem a inteligibilidade da fala (quando comparada com a situação sem protetor); para os níveis de 80 e 90 dB e relações sinal/ruído desfavoráveis (0, -5 e -10 dB), os protetores melhoraram a inteligibilidade. Quanto a comparação entre protetores, os plugues oferecem uma melhor eficiência no reconhecimento da fala, chegando a melhorar em 30 % os índices em relação a situação sem protetor. Notou-se que, quanto mais plana a curva de atenuação do protetor, melhores os seus índices de inteligibilidade.

A rejeição quase unânime ao uso de protetores pelos trabalhadores pode ser explicada pela razão que os pequenos aumentos de inteligibilidade obtidos em laboratório (neste trabalho, até 30 % nas melhores condições) são anulados pelas condições práticas de uso.

De um modo geral pode-se afirmar que a influência dos protetores na inteligibilidade da voz está diretamente relacionada com a curva espectral de atenuação do protetor. Aqueles que possuem uma curva do tipo filtro passa baixos, influenciam negativamente na inteligibilidade; os protetores que possuem uma curva de atenuação plana, têm uma influência positiva na inteligibilidade, pois reduzem os níveis sonoros para valores confortáveis; os protetores que possuem uma curva do tipo passa altos, melhoram significativamente a inteligibilidade da voz.

INTRODUÇÃO

O ruído é o tipo de poluição que perturba o maior número de pessoas na civilização moderna. Nos USA, em 1990, era estimado em 138 milhões o número de americanos expostos a níveis médios diários de ruído acima de 55 dB, considerado como limite de conforto para a população (Berglund and Lindvall, 1990).

Em países em desenvolvimento, a situação é pior: a cidade do Rio de Janeiro recebe mais de 600 reclamações mensais de perturbação por ruído (Grom, 2001), enquanto que Belo Horizonte recebeu 2021 reclamações em 1997, 1616 em 1998 e 2096 denúncias em 1999 (Barros, 2000). A cidade de Vitória recebeu, apenas em outubro de 2000, 646 reclamações de ruído urbano (Vitória, 2001).

A Perda de Audição Induzida por Ruído é, atualmente, o maior problema de saúde ocupacional no mundo. O Serviço de Saúde Pública dos USA estima que mais de 10 milhões de americanos têm a audição prejudicada em razão da exposição ao ruído (PHS, 1991), enquanto que o National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH, 1996) afirma que existem 30 milhões de americanos expostos a níveis de ruído acima do recomendado. Casali (1994) indica que são

mais de 9 milhões de trabalhadores americanos com perda auditiva. Sabe-se que 24 % dos casos de perda auditiva atendidos em consultórios particulares se referem à surdez ocupacional (Barelli e Ruder, 1970).

No Brasil não existem estatísticas oficiais sobre perda auditiva, mas sabe-se que nos últimos 25 anos aconteceram mais de 29 milhões de acidentes do trabalho, com mais de 100 mil mortos. Em 1998, os 401.254 acidentes custaram para o país R\$ 9 bilhões (R\$ 22.395,49 por acidente). Algumas pesquisas científicas indicam as seguintes porcentagens de perda auditiva para os trabalhadores das indústrias brasileiras: tecelagem 37 %, metalurgia 40 %, papel 36 %, vidro 40 - 60 %, moinhos 43 %, pedreiras 62 %, farmacêutica 14 %, telefonistas 73 %, tratoristas 60 %, caminhoneiros 40 - 65 %.

Embora não seja o método mais adequado de combate ao ruído, o protetor auricular é o equipamento de proteção individual auditivo (EPIA) mais usado para tentar prevenir a PAIR. Os dois principais tipos de EPI disponíveis no mercado são os plugues e as conchas.

Um importante aspecto na avaliação destes equipamentos é o seu efeito sobre a comunicação, particularmente quando o trabalho exige a audição e discriminação de sinais sonoros, localização de sons e, principalmente, a capacidade de entender a voz humana (inteligibilidade).

Vários autores citam que os protetores dificultam o entendimento da voz, outros citam a dificuldade em ouvir alarmes de emergência, e outros estudam o conforto dos protetores. Algumas pesquisas citam que, em ambiente ruidoso, os protetores podem melhorar a inteligibilidade da voz, existindo inclusive equipamentos no mercado que prometem melhorar a comunicação entre seus usuários.

O objetivo desta pesquisa foi verificar a influência dos protetores auriculares (plugues e conchas) na inteligibilidade da voz, em sujeitos com audição normal, em situação de silêncio e com ruído ambiental.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste item serão apresentadas as bases teóricas da comunicação humana (por voz), a influência do ruído e os efeitos do uso dos protetores auriculares.

A voz e a transmissão da informação

A linguagem é constituída de blocos sonoros, que são as sílabas com duração média de 50 ms no idioma Inglês (40 ms no Alemão). Cada sílaba contém uma intrincada e única combinação de sons, montada por consoantes e vogais.

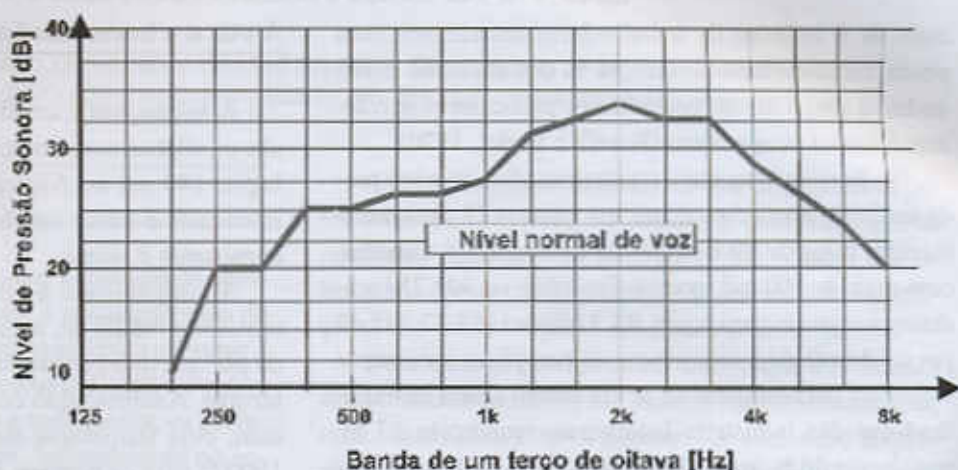
Acusticamente, a voz humana é um som com intensidade média de, aproximadamente, 58 dB, formada por um tom fundamental, resultado da pulsação da laringe. A reprodução contínua de uma vogal cria este som, cuja frequência média é de, aproximadamente, 100 Hz para os homens e 200 Hz para mulheres. Este, ao passar pela boca e nariz, recebe uma série de harmônicos (chamados formantes), determinados pelas características de cada área vocal. Este som básico é chamado de '*voz fundamental*' (ou *fonte glótica*), trabalha como uma onda portadora de rádio-frequência, não contendo grande quantidade de informações na comunicação. As vogais atingem uma banda de frequências entre 300 e 800 Hz, não sendo vitais na inteligibilidade da linguagem (Fernandes, 2000).

As consoantes modulam a voz fundamental, através da abertura e fechamento dos canais respiratórios (lábios, dentes, língua), produzindo sons entre 1 kHz e 9 kHz. Algumas consoantes são explosivas (P, B, T, D, K), causadas pela abrupta abertura do canal respiratório; outras são fricativas (S, F, V), causadas pela restrição na passagem do ar; outras são nasais (M, N, que são as de menor frequência), causadas pela ressonância da cavidade nasal. As consoantes são de grande importância na inteligibilidade da linguagem. A potência sonora da voz está nas vogais, enquanto que a inteligibilidade está nas consoantes. As consoantes têm, em média, um nível 27 dB menor que as vogais. As vogais têm uma duração entre 30 e 300 ms, enquanto as consoantes entre 10 e 100 ms. No inglês, a energia acústica das consoantes está entre 0,08 e 2,11 microwatts, enquanto que as vogais entre 9 e 47 microwatts.

Quanto à diretividade, ensaios de laboratório mostram que a energia emitida pela voz humana concentra na frente da cabeça; os níveis na frente do orador são, aproximadamente, o dobro dos níveis nas costas. Isto indica um fator de diretividade acústica (Dc) igual a 2.

Influência dos Protetores Auditivos na Inteligibilidade da Voz

Figura 1 – Quantidade de informação transmitida, em função das curvas espectrais da voz e da audição humanas (Capanella, 1988).



A Transmissão da Informação

No estudo da inteligibilidade o principal aspecto a ser considerado é a quantidade de informações da linguagem que é transmitida pela voz. Esta quantidade, por bandas de oitavas, depende do espectro da voz e da sensibilidade do ouvido. Do cruzamento desses espectros (voz e audição) obtém-se a Figura 1 que representa a quantidade de informações transmitidas na comunicação humana.

Russo e Behlau (1993) mostraram que as frequências abaixo de 500 Hz embora contenham 60 % da energia da voz, a contribuição para a inteligibilidade é de apenas 5 %; nas frequências entre 500 e 1000 Hz tanto a energia como a inteligibilidade se situam em torno de 35 %; acima de 1000 Hz a energia sonora da voz é de apenas 5 % e responsável por 60 % da inteligibilidade. Fletcher (1953) demonstrou a distribuição da energia sonora e inteligibilidade nas bandas de frequências (Tabela 1).

Banda de Frequências (Hz)	Energia da fala (%)	Inteligibilidade (%)
62 – 125	5	1
125 – 250	13	5
250 – 500	42	3
500 – 1000	35	35
1000 – 2000	3	35
2000 – 4000	1	13
4000 – 8000	1	12

Tabela 1 - Relação entre energia e inteligibilidade da fala (Fletcher, 1953).

O Ruído e a Comunicação

O obstáculo mais comum para o entendimento da linguagem é a intrusão de sons indesejáveis que interferem o sinal da fala. Este efeito é chamado de 'mascaramento', termo geral que cobre uma grande variedade de situações. Estes sons concorrentes, classificados de ruídos, são normalmente gerados por sistemas de ventilação, tráfego de veículos e até pela voz de outras pessoas.

Dois parâmetros são importantes para aquilatar o mascaramento:

- a relação entre o nível da voz (sinal) e o nível de ruído (ruído). Este quociente é chamado de relação sinal/ruído (S/N);
- o conteúdo espectral do ruído mascarante. Os ruídos com altos níveis nas frequências entre 1 kHz e 4 kHz (banda das consoantes e onde se concentra a transmissão da informação) são os que causam maior mascaramento (Steeneken e Houtgast, 1999).

Existem inúmeras formas de avaliar a perturbação do ruído na comunicação humana. Dois métodos são os mais usados: a medição do "Nível de Interferência na Linguagem" (*Speech Interference Level = SIL*) e as "Curvas de Critério de Ruído" (*Noise Criteria = NC*) (Beranek, 1989a; 1989b).

A Inteligibilidade da Voz

O conceito de inteligibilidade é bastante genérico, podendo ser definido como a razão pela qual entende-se os sons. Pode ser aplicada a ambientes, a sistemas de comunicação, em testes de equipamentos

de áudio, em testes de audição, em avaliação de próteses auditivas, em avaliação de protetores auriculares, etc. A inteligibilidade pode ser aplicada à linguagem (palavra articulada), ao canto, a notas musicais, ou até a outros sons. Como a voz é o som ouvido em mais de 90 % das vezes em nosso dia-a-dia, a inteligibilidade da linguagem é mais usual (Fernandes, 2000; 1993).

A inteligibilidade da palavra pode ser avaliada de inúmeras formas, que podem ser agrupadas em métodos subjetivos e analíticos.

Os métodos subjetivos são aqueles que se utilizam de pessoas na avaliação. Consiste em utilizar pessoas com audição normal no estudo e, através de um orador, pronunciar um lote de palavras normalizadas (monossilabas, dissilabas, polissilabas, sílabas sem sentido, frases curtas etc.) que são anotadas pelos ouvintes. A porcentagem de acerto é chamado de Índice de Discriminação da Fala (IDF). Segundo Mapp (1996), testes subjetivos de inteligibilidade estão em uso desde 1930. As primeiras pesquisas começaram com as publicações de Goffard e Egan (1947) e Egan et al. (1944). O método ganhou padrão científico com as publicações de Beranek (1949).

Os testes subjetivos são aplicáveis a qualquer língua, se utilizando de um grupo de fonemas cuidadosamente selecionados. Para o inglês e francês, os testes subjetivos de inteligibilidade e o material de teste estão padronizados na Norma ANSI S3.2 - 1989 (ANSI, 1989, 1997) e NF S 30 - 105 (FRENCH, 1988). Para o português ou espanhol não existe norma equivalente (Vela et al., 1998). Para a língua portuguesa podem ser usadas as listas empregadas para obtenção de limiares logaudiométricos (como o limiar de recepção da fala, SRT) que, embora não tenham sido elaboradas com fins acústicos, apresentam todas as qualidades para tal. Algumas destas listas podem obtidas em Santos e Russo (1986).

Os Protetores Auditivos

Os Equipamentos de Proteção Individuais Auditivos (EPIA) são equipamentos usados dentro do canal auditivo (plugues) ou fora do pavilhão auditivo (conchas) com o objetivo de bloquear a propagação do som para a membrana timpânica.

Desde meados do século XIX existem registros do uso de equipamentos de proteção do ouvido contra o ruído. Nesta época, o uso mais freqüente era a introdução de algodão no canal auditivo. O primeiro registro científico sobre proteção auditiva é de Barr, em 1886, que aconselhava aos caldeireiros o uso de algodão para proteção auditiva (Wilkins e Martin, 1987). Na década de 1950 os protetores auriculares passaram a ser usados para proteger os trabalhadores contra a ameaça da perda de audição. Inicialmente, o emprego dos EPIAs se restringia apenas ao meio militar, se tornando de uso industrial apenas em 1971 com a publicação de normas sobre ruído pela Occupational Safety and Health Administration (OSHA, 1971; Casali e Berger, 1996). Segundo Gerges (2000) atualmente existem mais de mil fabricantes de protetores auditivos em todo o mundo.

O objetivo dos protetores auditivos é criar uma barreira que impeça a propagação do som até o ouvido interno, onde ocorrem os danos à audição. Durante o uso de um protetor auditivo, surgem 4 meios da onda sonora atingir a cóclea: Condução óssea, Vibrações do protetor, Transmissão através dos materiais e Vazamento por vedação (Gerges, 1992).

A atenuação de ruído do protetor deve ser medida no laboratório credenciado pelo INMETRO e MTb, usando normas nacionais e/ou internacionais. O método internacional mais usado para a avaliação dos protetores é o REAT (*Real Ear Attenuation at Threshold*), padronizado pelas Normas ISO 4869 (1990) e ANSI S 12.6 (1997). Segundo Gerges (2000) a avaliação prevista nestas normas devem ser realizados em câmara acústica qualificada (não em cabine audiométrica), expondo os ouvintes ao ruído em bandas de freqüências (não ao tom puro dos testes audiométricos) e determinando os seus limiares auditivos sem o protetor e com o protetor. Os resultados obtidos representam a atenuação para cada ouvinte em cada banda de freqüência, sob condições de laboratório. A Norma ANSI S 3.19 (1974) indica a obtenção da atenuação máxima, utilizando-se dos procedimentos acima em ouvintes treinados e com a colocação do protetor por especialista do ensaio.

O "Nível de Redução de Ruído - NRR" é número único que mostra a atenuação dos EPIAs. Seu cálculo é (Kroes et al., 1975) baseado em um ruído padrão do ambiente (Ruído Rosa) de nível igual a 100 dB(C) em todas as bandas de freqüências.

Interferência dos EIPIAs na Comunicação

Um importante aspecto na avaliação destes equipamentos é o seu efeito na identificação de sons, particularmente quando o trabalho exige a audição e discriminação de sinais sonoros, localização de sons e, principalmente, a capacidade de entender a voz humana (inteligibilidade). Uma grande quantidade de acidentes fatais são causados anualmente nos USA pela razão dos trabalhadores não escutarem os alarmes de advertência, devido ao ruído no local de trabalho (Wilkins e Acton, 1982). Este fato levou algumas associações de normas a padronizarem os alarmes sonoros para ambientes com ruído elevado (SAE, 1974; ISO, 1986; NFPA, 1996; ANSI, 1990). O "Guia Prático para Prevenção de Perda Auditiva Ocupacional", publicado pelo *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH, 1996), indica que a adoção de proteção individual contra ruído numa indústria deve ser acompanhada de uma detalhada supervisão para identificar os funcionários que não consigam se adaptar aos protetores, por necessidade de comunicação, identificação de sinais sonoros da máquina ou alarmes de emergência. Lazarus (1987) estudou o reconhecimento de 20 tipos de sons (buzinas, sinos, sirenes, etc.) em ambiente com ruído com o objetivo de determinar qual deles é mais eficiente com alarmes.

Entre os trabalhadores é bastante comum a queixa de que os protetores diminuem a acuidade auditiva, prejudicando a comunicação (Abel et al., 1982; Wilkins e Martin, 1982). Entre os estudos científicos os resultados são controversos:

- alguns indicam um prejuízo no entendimento da voz, principalmente para grandes relações sinal/ruído, ou para ambientes silenciosos em indivíduos com perda auditiva (Maas, 1961; Sugden, 1967; Lambert, 1975; National Coal Board, 1975; Karmy e Coles, 1976).
- outros não encontraram diferenças significativas para o reconhecimento de sons entre usuários e não usuários de protetores auditivos (Ceypek et al., 1974; Talamo, 1975; Forshaw, 1977; Wilkins, P.A., 1980; Coleman et al., 1984)
- outros concluem pelo aumento da inteligibilidade da voz, normalmente em ambientes com altos níveis de ruído em indivíduos com audição normal (Pollack, 1957; Coles e Rice, 1965; Acton, 1970; Suter, 1991;

O primeiro registro sobre o reconhecimento de sons com o uso de EPIA foi realizada por Barr em 1886. Em razão da reclamação de caldeireiros ao uso de protetores, o autor passou a usar estes equipamentos nos próprios ouvidos, concluindo que em ambiente com ruído "ele estava apto a ouvir a voz de pessoas melhor que sem os protetores" (Wilkins e Martin, 1987). O primeiro estudo científico sobre a inteligibilidade da voz em usuários de EIPIAs foi realizado por Kryter (1946). O autor testou o reconhecimento de monossílabas em sujeitos com audição normal, com e sem o EPIA, usando como ruído de fundo uma sala de máquinas com ruído de 100 dB. Concluiu que não existe diferença significativa nos índices de reconhecimento da fala com e sem o uso de protetores.

Suter (1991) afirma que o processo de atenuação do som provocado pelos EIPIAs provoca, freqüentemente, um aumento no reconhecimento da voz quando o nível de ruído está acima de 80 ou 90 dB. Para trabalhadores portadores de PAIR, este aumento na inteligibilidade não acontece. Também cita que os protetores auditivos têm uma grande interferência na localização dos sons, atuando na segurança de seus usuários.

Hashimoto et al. (1996) compararam 3 tipos de protetores em condições com e sem ruído, com sujeitos de audição normal. Sem ruído de fundo, a inteligibilidade diminuiu entre 10 e 30%; com ruído rosa, o protetor de menor atenuação apresentou um aumento de 5% na inteligibilidade, enquanto os outros apresentaram diminuição de até 12%. Berger (1995) cita que, para indivíduos normais, o uso dos EIPIAs melhora levemente a inteligibilidade da voz quando o ruído tem nível acima de 85 dB(A); para portadores de PAIR os EIPIAs não trazem benefícios. Pesquisa semelhante foi realizada por Abel et al. (1982), usando indivíduos normais e com perda auditiva em ambiente com e sem ruído. Os resultados mostraram que, para indivíduos com audição normal, os EIPIAs têm pouca influência na inteligibilidade da voz; para indivíduos com perda auditiva os protetores diminuem sensivelmente a inteligibilidade, principalmente em ambientes sem ruído.

Abel e Spencer (1999) estudaram o entendimento da voz em ambiente com ruído para usuários de EIPIAs combinados plugues + conchas. Usou o ruído rosa e ruído de uma máquina de rebitar, concluindo que a inteligibilidade decresceu entre 10 e 23%. Byrne e Driscoll (1998) estudaram a influência dos protetores na comunicação, concluindo que, para situações espe-

ciais (ruído ambiental acima de 85 dB e atenuação maior em baixas frequências), é possível obter-se um aumento da inteligibilidade com o uso dos EPIAs.

Casali e Berger (1996) estudaram o desenvolvimento dos protetores auditivos desde os anos 50 até o ano de 1995. Com respeito a inteligibilidade da voz, citam os protetores com espectro plano de atenuação (atenuação semelhante para todas as frequências), afirmando que estes são capazes de melhorar o reconhecimento da voz em ambientes com ruído. Com este mesmo objetivo, a empresa "Precision Laboratories Inc." lançou no mercado um protetor tipo concha que permite uma conversação normal entre seus usuários (Precision Laboratories, 2000).

Bryne e Dryscoll (1998) estudaram os efeitos dos protetores auditivos e da PAIR na percepção da voz e de sinais de alarme. Concluíram que o uso de EPIAs em ambientes com altos níveis de ruído (acima de 85 dB(A)) realmente aumenta o reconhecimento da voz por reduzir a sobrecarga de som que chega ao ouvido do ouvinte. Em situações onde o protetor atenua muito mais as altas frequências do que as baixas frequências, a atenuação pode mascarar os componentes agudos da voz (consoantes), tornando a voz ininteligível. Também alertam que o uso de protetores com grande atenuação (mais que o necessário) pode causar problemas de comunicação, tanto para trabalhadores com audição normal como com PAIR.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa experimental, desenvolvida através de raciocínio indutivo, com dados colhidos de uma amostra de 4 protetores auriculares e 25 sujeitos.

Sujeitos

Participaram do experimento 25 jovens adultos, com idades entre 18 e 22 anos, todos do sexo masculino, com audição normal e com conhecimento fluente da língua portuguesa.

Equipamentos de Proteção Individual Auditivos

Foram utilizados 4 tipos de protetores auriculares (2 do tipo plugue e 2 do tipo concha), de fabricação nacional, obtidos junto aos fabricantes, conforme a relação:

- Protetor auricular tipo plugue em silicone, modelo Pomp Plus (CA 5745), com NRR igual a 21 dB, tamanho único, fabricado pela empresa Multiplast Ind. e Com. de Materiais Hospitalares e Industriais Ltda;
- Protetor auricular tipo plugue em espuma moldável, modelo 1100 (CA 5674), com NRR igual a 29 dB, tamanho único, fabricado pela empresa 3M do Brasil Ltda;
- Protetor auricular tipo concha, modelo Novel 1, com NRR igual a 19 dB, tamanho único, fabricado pela empresa Plásticos Novel do Nordeste S.A.;
- Protetor auricular tipo concha, modelo Silent 1 (CA 7661), com NRR igual a 29 dB, tamanho único, fabricado pela empresa Air Safety Ind. e Com Ltda.

A Tabela 2 e a Figura 2 apresentam os valores médios de atenuação acústica dos 4 EPIAs usados nos ensaios, conforme dados fornecidos pelos respectivos fabricantes.

Protetor	Frequências [Hz]									
	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	NRR
Pomp Plus Multiplast (2)	28,6	29,6	31,0	32,0	36,4	37,6	37,6	49,1	49,1	21
1100 3M Ltda (3)	35,0	38,0	37,2	36,7	35,8	40,3	40,7	41,3	42,5	29
Novel 1 Plas. Novel (3)	3,0	20,0	26,0	31,0	42,0	30,0	35,0	43,0	38,0	19
Silent 1 Air Safety (4)	13,1	18,4	27,0	36,6	35,5	—	36,0	—	37,7	29

(1) Dados fornecidos pelo fabricante e pelo CA do protetor.

(2) Medição realizada segundo a Norma ANSI Z 24.22 - 1957.

(3) Medição realizada segundo a Norma ANSI S3.19 - 1974.

(4) Medição realizada segundo a Norma EN 352-1 (Comunidade Européia).

Tabela 2 - Atenuação acústica média dos 4 EPIAs usados nos ensaios

Influência dos Protetores Auditivos na Inteligibilidade da Voz

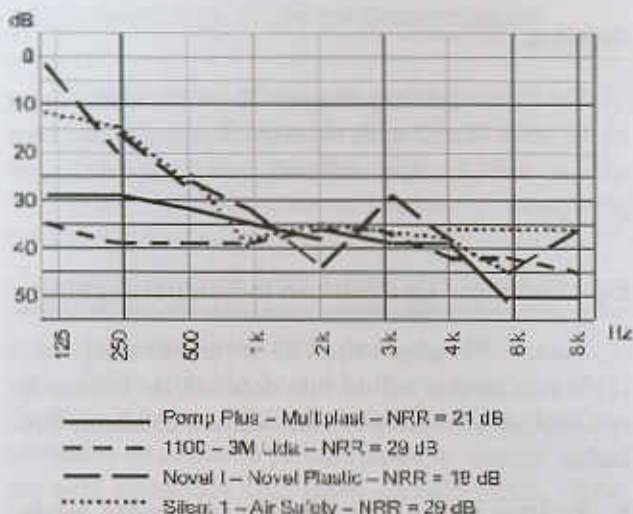


Figura 2 - Curvas de atenuação acústica média dos EPIAs usados nos ensaios.

Equipamentos

Foram usados os seguintes equipamentos:

- Um CD Player, usado para reproduzir os Compact Disk;
- Um Compact Disk que contém 4 listas de 25 monossílabos, 4 listas de 25 dissílabos, 3 listas de 25 trissílabos e uma lista de 25 polissílabos gravadas com voz masculina com nível sonoro constante (Lacerda, 1976; Cia de Áudio, 1997);
- Um tape deck, usado para reproduzir a fita K-7 com o ruído;
- Uma fita K-7 com a gravação de um ruído rosa de intensidade sonora constante;
- Um amplificador de áudio;
- Três caixas acústicas posicionadas a um metro do indivíduo: uma para reproduzir o som do material de teste e duas para reproduzir o ruído;
- Um fone de ouvido para monitorar o teste;
- Um medidor de nível de intensidade sonora para calibrar os níveis de som;
- Um audiômetro para avaliar a audição dos sujeitos;
- Ficha para anotar os resultados.

Os equipamentos foram dispostos conforme a Figura 3.

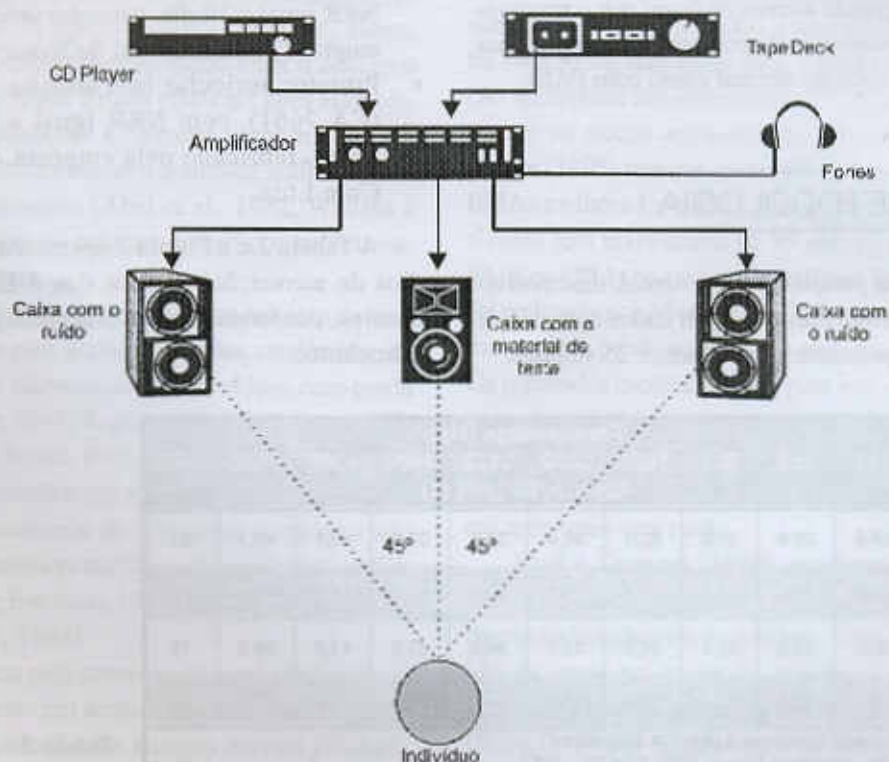


Figura 3 - Disposição dos equipamentos durante os ensaios.

Ambiente dos testes

Os sujeitos foram testados individualmente, no Laboratório de Acústica e Vibrações da Unesp, Câmpus de Bauri. O nível de ruído de fundo em várias medições acusou valores menores que $L_{eq(A)} = 35$ dB.

Material sonoro de teste

Foram utilizadas 12 listas de 10 palavras monossilábicas, foneticamente balanceadas, gravadas em voz masculina com nível sonoro constante, obtidas a partir de um *compact disk* composto por Lacerda (1976).

O ruído usado como som mascarador foi o ruído rosa, por ser o tipo de ruído mais comum na natureza. A sua distribuição espectral tem banda em toda a faixa audível com amplitude inversamente proporcional à frequência. O ruído rosa usado nesta pesquisa foi obtido digitalmente através do software "Cool Edit 2000" (Syntrillium Software Corporation, 2000). Foi gerado um sinal monofônico com duração de 180 segundos, com resolução de 16 bits e *sample rate* de 44.100 Hz. A Figura 4 apresenta o espectro do ruído rosa.

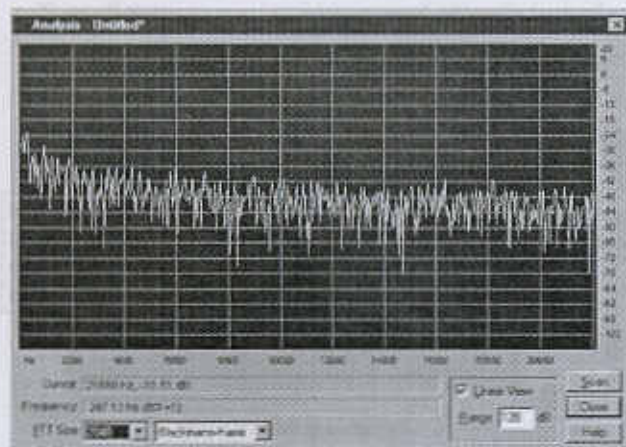


Figura 4 – Janela do software mostrando o espectro do ruído rosa gerado.

Método

Os ensaios de inteligibilidade foram efetuados através do reconhecimento de grupos de 10 palavras monossilábicas apresentadas em 60, 70, 80 e 90 dB(A). O ruído competidor foi apresentado em 6 níveis: sem ruído e com valores que estabeleciam uma relação si-

nal/ruído de 0 dB, +5 dB, +10 dB, -5 dB e -10 dB. Estas condições foram repetidas (5 vezes) sem os protetores e com os 4 protetores. Os fatores experimentais da pesquisa podem ser resumidos em:

- 5 condições de uso dos EPIAs: sem protetor, 2 plugues e duas conchas;
- um tipo de ruído de fundo: ruído rosa;
- 4 níveis de teste: 60, 70, 80 e 90 dB(A);
- 6 relações S/N: sem ruído, +5, +10, zero, -5 e -10 dB;
- 5 repetições para cada caso.

Foram portanto 600 ensaios, com 10 monossílabos em cada.

A variável mensurada foi a porcentagem de acerto de palavras (monossílabas) no teste. Esta porcentagem foi chamada de "Índice de discriminação de fala (IDF)".

Procedimentos experimentais

Os ensaios serão desenvolvidos pelas seguintes etapas:

- 1) O sujeito era conduzido ao laboratório, onde lhe era explicada toda a metodologia do ensaio;
- 2) O sujeito era submetido ao teste audiométrico, para verificação de seus limiares auditivos. Somente participaram dos ensaios os sujeitos com audição normal (alteração de limiar menor que 25 dB);
- 3) O sujeito (sem o uso de protetor) ouvia o som das palavras em apenas um dos 4 níveis (60, 70, 80 ou 90 dB(A)), na seguinte seqüência: sem ruído, com relação sinal/ruído em 0 dB, +5 dB, +10 dB, -5 dB e -10 dB. Ele anotava em uma ficha as palavras identificadas.
- 4) Era colocado cada um dos 4 protetores no sujeito e repetido o item anterior.
- 5) As fichas de respostas eram corrigidas, obtendo-se as porcentagens de acerto.

Análise dos dados

As porcentagens de acerto (IDF) foram comparadas em função de cada variável independente (condições de uso, níveis sonoros, relações sinal/ruído) para determinação da influência de cada variável. Para verificação da real significação das variáveis, foram aplicados testes para análise de significância com 5 % de confiabilidade.

RESULTADOS

Testes sem protetor

Os resultados destes testes serão usados como referência na avaliação da influência dos protetores na inteligibilidade da voz. Se referem às respostas dos sujeitos sem protetor (ouvido aberto), em 4 níveis de som e com 6 relações sinal/ruído. Os dados são apresentados na Tabela 3 e Figura 5.

Níveis de som [dB]	Relações sinal/ruído (S/N) em dB					Sem ruído
	-10	-5	0	+5	+10	
90	14	26	72	78	82	100
70	18	36	70	75	76	96
60	15	40	74	84	88	98
50	14	34	72	78	82	94

Tabela 3 – Porcentagem de acerto (IDF) para a situação sem protetor.

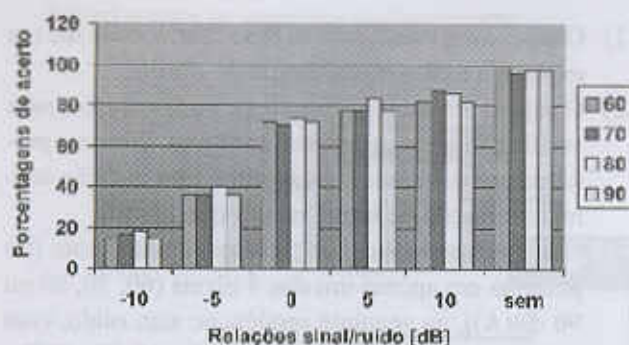


Figura 5 – Porcentagem de acerto (IDF) para a situação sem protetor.

Os resultados são muito coerentes pois apresentam um IDF proporcional à relação sinal/ruído, com diferenças significativas (5%). Quanto aos níveis de som, os resultados foram muito próximos, não apresentando diferenças significativas (5%).

Estes resultados obtidos são muito próximos dos dados apresentados por Meyer (1988a) e Meyer (1988b) embora o autor não tenha especificado o tipo de material sonoro (palavras e ruído) tenha utilizado nos seus testes. Jrenum (2000) indica que, para uma relação S/N = 0 dB o reconhecimento de monossílabas é de 68 %, para -5 dB de 35 % e para -10 dB a porcentagem de reco-

nhecimento de ser menor que 20 %; estes valores são muito próximos aos encontrados nesta pesquisa. Quanto aos resultados apresentados por Ballou (1987), as comparações se tornam difíceis pela diferenças de metodologias empregadas, pois o autor não apresenta dados para testes com monossílabas.

Testes com os protetores

Os resultados destes testes referem às respostas dos sujeitos com os 4 protetores, em 4 níveis de som e com 6 relações sinal/ruído. Os dados, para cada protetor, são mostrados nas Tabelas 4, 5, 6 e 7; também são apresentados (na coluna cinza) as diferenças entre as respostas com e sem os protetores que estão representadas nos gráficos da Figuras 6, 7, 8 e 9.

Níveis de som [dB]	Relações sinal/ruído (S/N) em dB					Sem ruído						
	-10	-5	0	+5	+10							
60	30	+5	40	+4	74	-2	78	-2	90	-2	92	-8
70	22	-5	38	+2	74	+18	78	-2	88	-2	90	-4
80	28	+10	44	+4	74	+4	80	-2	88	+3	94	-4
90	28	-12	48	+10	78	+8	90	-2	94	+2	98	-2

Tabela 4 – Porcentagem de acerto (IDF) e diferenças em relação à situação 'sem protetor' para o protetor Pump Plus.

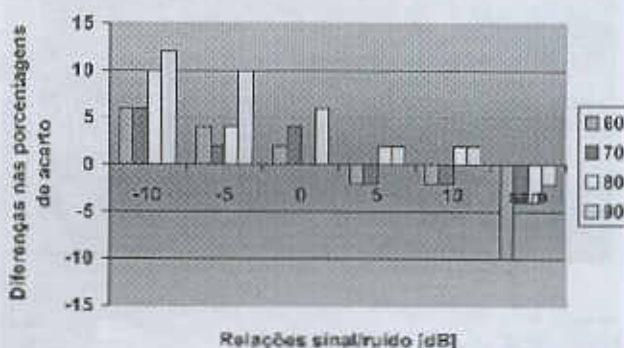
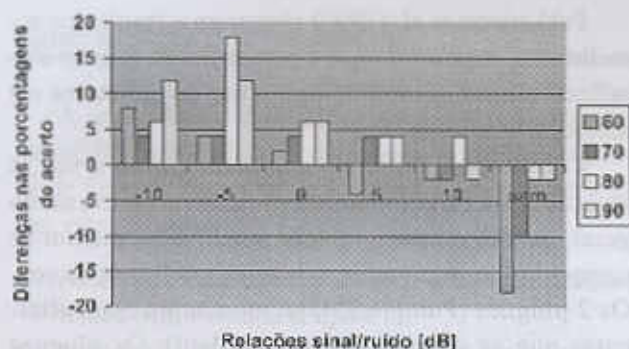


Figura 6 – Diferenças nas porcentagem de acerto (IDF) para o protetor Pump Plus.

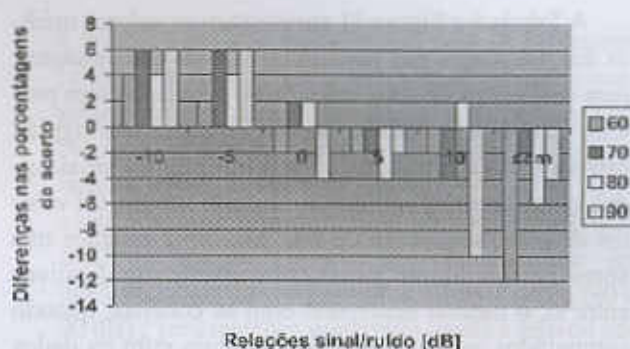
Níveis de som [dB]	Relações sinal/ruído (S/N) em dB					Sem ruído						
	-10	-5	0	+5	+10							
60	22	+8	40	+4	74	-2	74	-4	88	-2	92	-18
70	20	+4	40	+4	74	+6	82	-4	78	-2	94	-10
80	24	-6	58	+18	88	+8	92	+8	90	+4	96	-2
90	28	-12	48	+7	78	+8	92	+6	90	-2	98	-2

Tabela 5 – Porcentagem de acerto (IDF) e diferenças em relação à situação 'sem protetor' para o protetor 1100 da 3M.



Relações sinal/ruído [dB]

Figura 7 – Diferenças nas porcentagem de acerto (IDF) para o protetor 1100 da 3M.

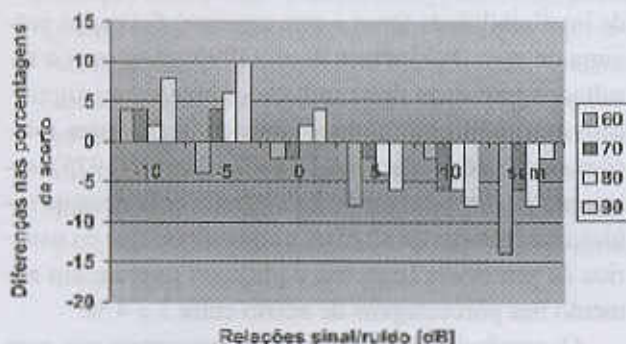


Relações sinal/ruído [dB]

Figura 9 – Diferenças nas porcentagem de acerto (IDF) para o protetor Silent I.

Níveis de som [dB]	Relações sinal/ruído (S/N) em dB						Sem ruído					
	-10	-5	0	+5	+10							
60	18	+4	32	-4	70	-2	70	-5	80	-2	86	-14
70	20	+4	42	+2	68	+2	76	-2	82	-4	90	-4
80	20	+2	46	+8	60	+2	80	-4	88	-4	90	-8
90	22	+4	46	-18	76	+4	72	-6	74	-6	96	-2

Tabela 6 – Porcentagem de acerto (IDF) e diferenças em relação à situação 'sem protetor' para o protetor Novel I.



Relações sinal/ruído [dB]

Figura 8 – Diferenças nas porcentagem de acerto (IDF) para o protetor Novel I.

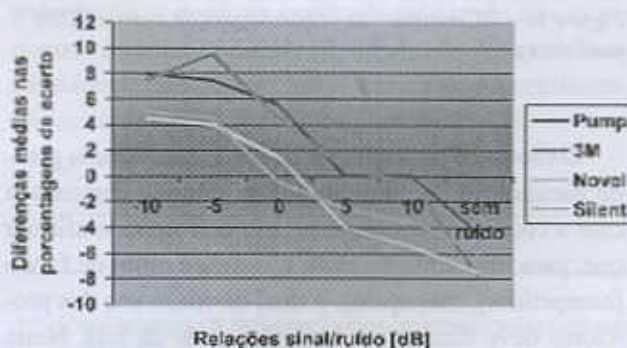
Níveis de som [dB]	Relações sinal/ruído (S/N) em dB						Sem ruído					
	-10	-5	0	+5	+10							
60	18	+4	38	+2	70	-2	76	-2	80	-2	86	-12
70	22	+6	42	+8	72	+2	76	-2	84	-4	90	-2
80	22	+4	44	+4	80	+2	80	-4	88	-2	92	-6
90	20	+6	42	+6	68	-4	76	-2	72	-10	96	-4

Tabela 7 – Porcentagem de acerto (IDF) e diferenças em relação à situação 'sem protetor' para o protetor Silent.

A Tabela 8 e Figura 10 apresentam os valores médios das diferenças nas porcentagens para cada protetor, para as 6 relações sinal ruído, em relação à situação sem protetor.

Protetor	Relações sinal/ruído (S/N) em dB					Sem ruído
	-10	-5	0	+5	+10	
Pump Plus	+8,0	+7,5	+5,0	0,0	0,0	-4,5
1100 - 3M	+7,5	+9,5	+4,0	+0,5	-0,5	-6,0
Novel	+4,5	+4,0	+1,5	-4,0	-6,5	-7,0
Silent	+5,0	+4,5	0,5	2,5	-3,5	6,0

Tabela 8 – Diferenças médias em relação à situação 'sem protetor' para cada protetor em função da relação sinal ruído.



Relações sinal/ruído [dB]

Figura 10 – Diferenças nas porcentagens de acerto (IDF) para os 4 protetores em função da relação sinal/ruído.

Influência dos Protetores Auditivos na Inteligibilidade da Voz

A Tabela 9 e Figura 11 apresentam os valores médios das diferenças nas porcentagens para cada protetor, para os 4 níveis de som, em relação à situação sem protetor. Para os 4 protetores, ocorreram diferenças significativas (5%) em relação à variável 'relação sinal/ruído', como também em relação ao nível sonoro. Os valores de reconhecimento de fala para os 2 plugues não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre si, o mesmo ocorrendo com as conchas; quando comparados os dados dos dois plugues com os dados das duas conchas, estes apresentam diferenças significativas com 5 % de confiabilidade.

Protetor	Níveis sonoros em dB(A)			
	60	70	80	90
Pump Plus	0	+10	+18	+30
1100-3M	-10	+4	+40	+30
Novel	-26	0	-8	+6
Silent	-12	+6	-2	-8

Tabela 9 – Diferenças médias em relação à situação 'sem protetor' para cada protetor em função dos níveis sonoros.

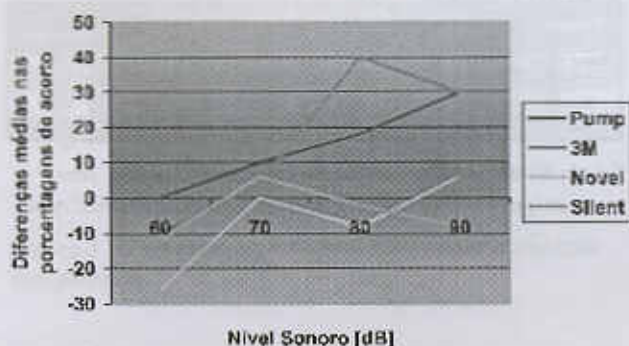


Figura 11 – Diferenças nas porcentagem de acerto (IDF) para os 4 protetores em função dos níveis sonoros.

O uso do EPIA sem ruído de fundo causou uma grande diminuição da inteligibilidade, quando comparada com a condição sem protetor. Isto corresponde afirmar que, para uma situação onde não existe ruído de fundo (competidor), mas apenas o sinal de voz, o uso dos protetores deve diminuir a inteligibilidade da fala. Neste caso, todos os 4 modelos de protetores ensaiados interferiram negativamente na compreensão das palavras.

Pekkarinen et al. (1990) chegaram a resultados semelhantes, concluindo que a percepção da fala foi significativamente diminuída com o uso de protetores em ambiente sem ruído.

Com o ruído de fundo competindo com a voz, a atuação dos EPIAs foi mais significativa. De um modo geral, quanto menor a relação sinal/ruído, melhor se comportaram os protetores na inteligibilidade da voz. Os 2 plugues (Pump e 3M) se mostraram mais eficientes que as conchas (Novel e Silent). Os plugues apresentaram influência negativa ou nula no reconhecimento da fala para S/N igual a +5 dB ou +10 dB; quando a S/N era igual a zero, -5 ou -10 dB os plugues melhoraram a porcentagem de reconhecimento com valores de até 10 %. As conchas apresentaram influência negativa ou nula na inteligibilidade para S/N igual a zero, -5 dB e +10 dB; quando a relação sinal/ruído era igual a -5 dB ou -10 dB as conchas melhoraram o IDF em até 5 %. Estes dados são muito importantes, pois os EPIAs se revelaram mais eficientes nas condições mais desfavoráveis e próprias para proteção de trabalhadores.

Hashimoto et al. (1996) trabalharam com níveis sonoros de 65 dBA e 85 dBA e relações sinal/ruído de zero, +5, e +10 dB, concluindo os valores de diferenças de inteligibilidade (com e sem protetor) foi muito próxima de zero. Pakkarinen et al. (1990) chegaram a resultados próximos deste trabalho, obtendo um significativo aumento nas porcentagens de acerto para relações sinal/ruído negativas. Howell e Martin (1975) testaram a inteligibilidade da fala usando dois tipos de ruídos reais abaixo de 85 dBA e concluíram que os usuários de protetores (conchas e plugues) tiveram um aumento nas porcentagens de acerto entre 3 e 4 %.

Os resultados de Pollack (1957) mostraram que, para níveis sonoros acima de 100 dB, o reconhecimento da voz era significativamente maior para os usuários de EPIAs quando comparados com os não usuários. Coles e Rice (1965) e Acton (1970) também chegaram a resultados semelhantes, concluindo que os sujeitos que usavam protetores tiveram melhor reconhecimento da fala que os sujeitos que não usavam.

Wilkins e Martin (1987) estudaram o reconhecimento de sons industriais (sirenes, motores, tornos, furadeiras, etc.) não encontrando diferenças significativas nas respostas com e sem os protetores.

Generalização dos resultados

A influência dos protetores auriculares na inteligibilidade da fala depende de uma grande variedade de fatores. Para a situação apresentada neste trabalho, estes fatores são:

- **característica espectral da voz** - tem uma característica bem definida (Figura 1);
- **característica espectral do ruído** - é bastante variável, porém, de um modo geral, tem uma maior concentração de energia em baixas frequências. Jrenum (2000) afirma que em "90 a 95 % do tempo o ruído industrial ocorre em frequências inferiores a 1000 Hz";
- **característica espectral da atenuação do protetor** - sabendo-se que a comunicação pela voz acontece em frequências superiores a 1kHz e que a maior concentração de energia sonora dos ruído se dá em bandas de frequência inferiores a 1000 Hz, o espectro de atenuação do protetor passa a ter uma grande importância, pois o EPIA pode atuar como um filtro, bloqueando o ruído e permitindo a audição da voz;
- **relação sinal/ruído** - é importante, pois é necessário a existência do ruído competidor para que o protetor demonstre o seu poder de filtrar o ruído. Quanto menor a relação mais eficientes serão os protetores;
- **nível sonoro do ambiente** - os EPIAs somente atuarão em altos níveis de som. Cabe lembrar que a simples redução de altos níveis sonoros (90 ou 100 dB) para níveis mais confortáveis (60 ou 70 dB) já torna o som mais inteligível.

Ainda uma questão

Os resultados apresentados ainda deixam sem resposta uma questão:

Se os EPIAs apresentam vantagens na inteligibilidade da voz, por que a sua rejeição é quase unanimidade entre os trabalhadores?

Esta questão também foi mencionada por Coles e Rice (1965), Acton (1970), Abel et al. (1982), Wilkins e Martin (1982) e Wilde e Humes (1990). As razões são muitas, enumeradas a seguir:

- a primeira razão é ergonômica, pois os protetores (plugues e conchas) são bastante desconfortáveis, principalmente para longos períodos de uso, em ambientes com altas temperaturas e grande umidade relativa (Gerges, 1999; 1992);
- a segunda causa de rejeição ficou bem evidenciada nestes resultados: apenas houve aumento de inteligibilidade da voz para altos níveis sonoros (80 e 90 dB) e para relações sinal/ruído iguais a zero ou negativas. Em todas as outras situações os protetores ou não apresentam influência na inteligibilidade, ou interferem negativamente (Pekkarinen et al., 1990; Abel et al., 1982; Hashimoto et al., 1996);
- outro aspecto importante é a forma de uso dos protetores na indústria: normalmente os dois trabalhadores que pretendem se comunicar estão usando protetores, condição não testada pela metodologia deste trabalho. Segundo alguns pesquisadores (Kryter, 1946; Martin et al., 1976; Howell e Martin, 1975; Hormann et al., 1984) ao se usar os protetores em ambos interlocutores, a inteligibilidade de monossílabos decresce entre 7 e 37 % quando comparada com a situação sem protetor.
- também deve ser considerada a voz do locutor: enquanto nesta pesquisa se tratava de voz com ótima dicção, amplificada eletronicamente nos diversos níveis dos ensaios, na prática a voz do locutor é gritada, com diminuição da qualidade da dicção.
- deve-se lembrar que (conforme citações de muitos autores), em caso do ouvinte possuir uma perda de audição induzida por ruído (PAIR), mesmo que em grau leve, os aumentos de inteligibilidade deixam de existir (Abel et al., 1982; Wilde e Humes, 1990; Lazarus, 1987).

De um modo geral, a rejeição dos protetores pelos trabalhadores pode ser explicada pela razão que os pequenos aumentos de inteligibilidade obtidos em laboratório (neste trabalho, até 30 % nas melhores condições) são anulados pelas condições práticas de uso.

CONCLUSÕES

Com respeito à influência dos protetores auriculares no entendimento da voz, é possível afirmar que:

Os protetores auriculares quando usados em ambientes sem ruído causam uma diminuição no reconheci-

Influência dos Protetores Auditivos na Inteligibilidade da Voz

mento da voz, provocada por uma atenuação e distorção do sinal vocal.

Em ambientes com ruído competindo com a voz, os protetores aumentaram a inteligibilidade da fala apenas para os níveis sonoros de maior intensidade.

Em ambientes competindo com a voz, houve aumento da inteligibilidade apenas para relações sinal/ruído negativas, ou seja onde o ruído tinha maior intensidade que a voz.

Os protetores tipo plugue se mostraram mais eficientes que as conchas na melhora da inteligibilidade. Os plugues provocaram um aumento (até 10 %) no reconhecimento das monossílabas inclusive para a relação sinal/ruído igual a zero.

Os protetores tipo concha se mostraram menos eficientes que os plugues, provocando aumentos (até 5 %) na inteligibilidade apenas para relações sinal/ruído negativas.

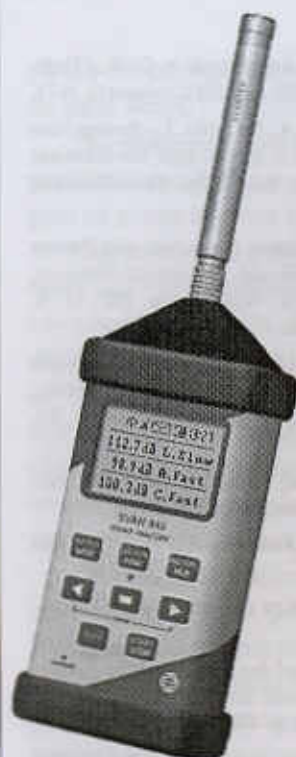
De um modo geral pode-se afirmar que a influência dos protetores na inteligibilidade da voz está diretamente relacionada com a curva espectral de atenuação do protetor. Aqueles que possuem uma curva do tipo filtro passa baixos, influenciam negativamente na inteligibilidade; os protetores que possuem uma curva de atenuação plana, têm uma influência positiva na inteligibilidade, pois reduzem os níveis sonoros para valores confortáveis; os protetores que possuem uma curva do tipo passa altos, significativamente a inteligibilidade da voz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANSI S3.2-1989, "Method for Measuring the Intelligibility of Speech Over Communication Systems" - Acoustical Society of America, New York, 1989.
- ANSI S3.5-1997, "Methods for Calculation of the Speech Intelligibility Index", 1997.
- Abel, S.M. and Spencer, D.L. - Speech understanding in noise with earplugs and muffs in combination. *Applied Acoustics*, 57, p. 61-68, 1999.
- Abel, S.M., Alberti, P.W.; Haythornthwaite, C.; Riko, K. - Speech intelligibility in noise: Effects of fluency and hearing protector type. *Journal of the acoustical Society of America*, 71 (3), p. 708-715, 1982.
- Acton, W.I. Effects of ear protection on communication. *Annals of Occupational Hygiene*, 10, p.423-429, 1970.
- Ballou, G. (Ed.) - A New Audiocyclopedia. Howard W. Sams, 1987.
- Barelli, P.A. e Ruder, L.L. - Medico-Legal Evolution of Hearing Problems. *The Eye, Ear, Nose and Throat Monthly*, 49, (9): 398-405, 1970.
- Barros, C.J.O. - Análise espacial do controle da poluição sonora em Belo Horizonte. *Anais do XIX Encontro da Sobrac*, Belo Horizonte, Vol 1, p. 380-385, 2000.
- Beranek, L.L. Application of NCB Noise Criterion Curves. *Noise Control Engineering Journal*, v. 33 (2), p. 45-56, 1989b.
- Beranek, L.L. Balanced Noise-criterion (NCB) Curves. *Journal of the Acoustical Society of America*, v. 86 (2), p. 650 - 664, 1989a.
- Beranek, L.L. - Acoustic Measurements. Cambridge: J. Wiley ed., 1949.
- Berger, E.H. - Respostas a perguntas e queixas com relação a audição e a protetores auditivos - Parte 1, 2 e 3. *Revista de Acústica e Vibrações*, n.º 16, p. 3- 22, dezembro de 1995.
- Berglund, B. and Lindvall, T. - Noise as a Public Health Problem, vol 5, *Swedish Council for Building Research*, Stockholm, 1990.
- Byrne, D.C. e Driscoll, D.P. Acoustical considerations for effective emergency alarm systems in an industrial setting. *CAOHC Update*. Canadian Centre for Occupational Health & Safety - CAOHC Update, vol 9, n.º 3, 1998. Disponível em: <http://www.caohc.ca>. Acesso em 28/06/2000.
- Campanella, A.J. - "Getting the message through". *Sound and Video Contractor*, vol 6, N.º 1, janeiro, p. 32-45, 1988.
- Casali, J.G. e Berger, E.H. Technology advancements in hearing protection circa 1995: active noise reduction, frequency/amplitude-sensitivity, and uniform attenuation. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 57, p. 175-185, 1996.
- Casali, J.G. - Seeking the sounds of silence. *Virginia Tech Research*, vol 2, n.º1, january/february, 1994.
- Casali, J.G. e Berger, E.H. - Technology Advancements in Hearing Protection Circa 1995: Active Noise Reduction, Frequency/Amplitude-Sensitivity, and Uniform Attenuation. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 57, p. 175-185, 1996.
- Czypek, T.; Kuzniarz, A.J.; Lepkowski, A. Szymczyk, K. The influence of ear protectors on the detectability of acoustic signals in noise. *Medycyna Pracy*, XXV, p. 47-51, 1974.
- Cia de Áudio - CD N.º 03 com ruído. São Paulo: Cia de Áudio, 1997.
- Coleman, G.J.; Graver, R.J.; Collier, S.G.; Golding, D.; Mc Nicholl, A.G.; Simpson, G.C.; Sweatland, K.F; Talbot, C.F. *Communications in noise environments*. Inst. Occup. Med., Edinburg, 1984.
- Coles, R.R. e Rice, C.G. Earplugs and impaired hearing. *Journal of Sound and Vibration*, 3, p. 521-523, 1965.
- Egan, J. - Articulation testing methods. Psycho-acoustic Laboratory, Report OSRD n.º 3802, Harvard University, 1944.
- Fernandes, J.C. Conforto Acústico e Comportamento. In: *Anais do Encontro Anual de Etologia*, vol I, 1993, Bauru, Anais... Bauru, p. 74-84, 1993.
- Fernandes, J.C. Inteligibilidade Acústica de Ambientes. Apostila do Curso de "Inteligibilidade Acústica de Ambientes" apresentado durante o XIX Encontro da SOBRAC - SOBRAC 2000 - Belo Horizonte. 54 páginas, 2000.
- Fletcher, H. *Speech and hearing communication*. New Jersey: D. Van Nostrand, 1953.
- Forshaw, S.E. *Listening for machinery malfunctions in noise while wearing ear muffs*. Tech. Rep. Dept. Nat. Defence, Canada, 1977.
- FRENCH STANDARD - Vocabulaire l'acoustique, acoustique physiologique et psychoacoustique. Norme S 31 - 105/ CEI 286 - 16, june 1988.

- Gerges, S.N.Y. Protetores Auditivos: Recomendações para seleção, uso, cuidado e manutenção. *Revista Cipa*, 236: 20, 1999.
- Gerges, S.Y.N. - Protetores Auditivos. Disponível em: <http://www.animaseg.com.br>. Acessado em 19/10/2000.
- Gerges, S.Y.N. - *Ruído: Fundamentos e Controle*. Samir N.Y. Gerges: Florianópolis, 1992.
- Goffard, S.J. e Egan, J.P. - Procedures for measuring the intelligibility of speech. Psycho-acoustic Laboratory, Report n.º PNR 33, Harvard University, 1947.
- Grom - Aplicações dos equipamentos da marca Grom. Disponível em: www.grom.com.br. Acessado em janeiro de 2001.
- Hashimoto, M.; Kumashiro, M.; Miyake, S. Speech perception in noise when wearing hearing protectors with little low-frequency attenuation. *Industrial Ergonomics*, 18, p. 121-126, 1996.
- Hormann, H.; Lazarus, G.; Lazarus, H.; Schubeius, M. - The effect of noise and the wearing of ear protectors on verbal communication. *Noise Cont. Eng. Journal*, 23 (2), p. 69-77, 1984.
- Howell, K. e Martin, A.M. An investigation of the effects of hearing protectors on vocal communication in noise. *Journal of Sound and Vibration*, 41 (2), p. 181-196, 1975.
- Jrenum - Improvement of Speech Intelligibility during high noise in the low frequencies when using a hearing protector. *Jrenum hearing protector*, 2000.
- Karmy, S.J. e Coles, R.R.A. Hearing protection - factors affecting its use. In: *Man and Noise*. Torino: Ed. Minerva Medica, 1976.
- Kroes, P.; Fleming, R.; Lempert, B. - NIOSH Technical Information, List of personal Hearing Protectors and Attenuation Data - Publication 76-120, 1975.
- Kryter, K.D. Effects of ear protective devices on the intelligibility of speech in noise. *J. Acoust. Soc. Amer.*, 18, p. 413-417, 1946.
- Lacerda, A. P. - *Audiometria Clínica*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1976.
- Lambert, D.R. Preliminary study of the effects of ear protectors on recognition of shipboard machinery sounds. Tech. Note 1464, Naval Undersea Centre, San Diego, 1975.
- Lazarus, H. - Prediction of Verbal Communication in Noise - A development of generalized SIL Curves and the quality of communication - Part 1e 2. *Applied Acoustic*, 19, p. 439-464 e *Applied Acoustic*, 20, p. 245-261, 1987.
- Maas, R.B. - Hearing protection in industry. *Nursing Outlook*, 9, p. 281-293, 1961.
- Mapp, P. - An issue of Safety - Sound and Video Contractor, vol 14, N.º 11, October, p. 22-26, 1996.
- Martin, A.M.; Howell, K.; Lower, M.C. - *Hearing protection and communication in noise*. In: *Disorders of audiology function*. Academic Press, London, 1976.
- Meyer Sound Laboratories "Speech Intelligibility Papers" Sections 1, 2 3, 4 e 5 - Meyer Sound Laboratories, 1998a.
- Meyer Sound Laboratories "Speech intelligibility of the faculty assembly hall" - Meyer Sound Laboratories - 1998b.
- National Coal Board - National Coal Board Medical Service Annual Report, 1975.
- NIOSH - Preventing Occupational Hearing Loss - A Practical Guide. *National Institute for Occupational Safety and Health*, October, 1996.
- OSHA - Occupational Safety and Health Administration. *Code of Federal Regulations*, Title 29, Chapter XVII, Part 1919, Subpart G, 1971.
- Pekkarinen, E.; Viljanen, V.; Salmivalli, A.; Suonpää, J. - Recognition of low-pass filtered words in a noisy and reverberant environment with and without earmuffs. *Scandinavian Audiology*, 19: 223-227, 1990.
- PHS - Health people 2000: National health promotion and disease prevention objectives. U.S. Dept. Health and Human Services, Public Health Service. 91-50212. Washington, DC: U. S. Government Printing Office, 1991.
- Pollack, I. - Speech communications at high noise levels: The roles of a noise-operated automatic gain control system and hearing protection. *Journal of the Acoustical Society of America*, 29, 1324-1327, 1957.
- Precision Laboratories - Sonic II Hearing Protectors. Disponível em: <http://www.precisionlab.com>. Acesso em 28/06/2000.
- Russo, I e Behlau, M. *Percepção da Fala: Análise Acústica*. São Paulo: Ed. Lovise, 1993.
- Santos, T.M.M. e Russo, I. P. - *A Prática da Audiologia Clínica - São Paulo*: Cortez, 1986.
- Steeneken, H.J.M. Houtgast, T. - Mutual dependence of the octave-band weights in predicting speech intelligibility - *Speech Communication*, Volume 28, June, p. 109-123, 1999.
- Sugden, D.B. Some notes on the provision of personal hearing protector for fettlers at an iron foundry. *Ann. Occup. Hyg.*, 10, p. 263-268, 1967.
- Suter, A.H. Noise and Its Effects. Administrative Conference of United States. Disponível em: <http://www.nonnoise.org/library/suter/suter.htm>. Novembro de 1991. Acesso em 28/06/2000.
- Syntrillium Software Corporation. Software Cool Edit 2000. Phoenix (USA), 2000.
- Talamo, J.D.C. *Hearing in tractor cabs: attenuation and masking effects*. National Institute Agricultural Engineering, Silsoe, Bedford, 1975.
- Vela, A.; Arana, M.; Garcia, A. - Pruebas objetivas de inteligibilidad de auditorios em idioma casatelhano. Anais do I Congresso Iberoamericano de Acústica e 18º Encontro da Sobrac, vol. 1, pag. 435-438, 1998.
- Vitória - Dados sobre reclamações da Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura de Vitória (ES). Disponível em: www.vitoria.es.gov.br/secretaria/meio/balanco. Acessado em 02/01/2001, janeiro de 2001.
- Wilde, G. e Humes, E. Application of the articulation index to the speech recognition of normal and impaired listeners wearing hearing protection. *J. Acoust. Soc. Am.*, 87 (3), p. 1192-1199, March, 1990.
- Wilkins, P. *The effects of wearing hearing protectors on the perception of warning sounds*. Ph. D. Thesis, Univ. Southampton, 1980.
- Wilkins, P. e Acton, W.I. - Noise and accidents. - a review. *Ann. Occup. Hyg.*, 2, p. 249-260, 1982.
- Wilkins, P. e Martin, A.M. Hearing protection and warning sounds in industry - a review. *Applied Acoustics*, 21, p. 267-293, 1987.
- Wilkins, P. e Martin, A.M. The effects of hearing protection on the perception of warning sounds. In: *Personal Hearing Protection in Industry*. New York: Ed. Raven, p. 339-369, 1982.

SVAN 945



Medidor / Analisador
de Nível Sonoro

- Conforme IEC 60651 e IEC 60804 - Tipo I
- dBA, dBC, Linear
- Fast, Slow, Impulse
- Medições RMS e Pico
- Filtros 1/1 e 1/3 de oitavas
- SPL, LEQ, SEL, Ln (0 - 99)
- Memória 4 Mbytes
- Software de transferência de dados

SVAN 946

Medidor / Analisador de Espectro
de Vibrações

- Filtros digitais 1/3 de oitavas (excepcionalmente FFT)
- Mede simultaneamente, Aceleração, Velocidade e Deslocamento.

CESVA SC-20c

Medidor de Nível
Sonoro com Integração

- Conforme IEC 60651 e IEC 60804 - Tipo I
- dBA, dBC
- Rápido, Lento e Pico (dBC)
- Memória para 1999 medições
- SPL, LEQ, SEL e Ruído Estatístico L10, L50 e L90
- Software para " down load" e monitoração permanente, incluso



CALIBRADOR/REFERÊNCIA
ACÚSTICA CB-5, 94/104dB,
Freq. 1KHz



AMPLA LINHA DE MICROFONES
E PRÉ-AMPLIFICADORES

dBTronics
Técnica e Científica Ltda

Rua Heliadora, 183 - São Paulo/SP
Fone: 11.6950.9975-Fax: 11.6979.9853
e-mail: dbtronic@osite.com.br

Norsonic A/S - Noruega



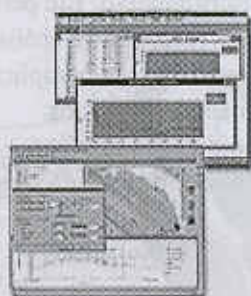
Analizador
RTA840-2ch



Analizador
NOR121-2ch



Analizador
SA110



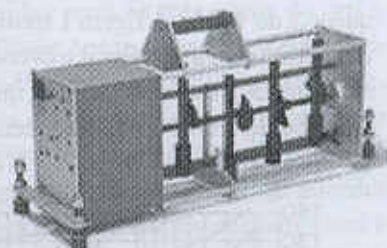
Softwares utilitários



Microfones, Pré-Amplificadores
e Acessórios diversos

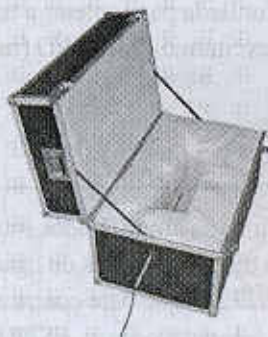


Calibradores, incluindo
Pistonphone



Sistema Completo de Calibração para:

- medidores de nível sonoro
- filtros
- microfones
- calibradores



dBTronics
Técnica e Científica Ltda

Rua Heliadora, 183 - São Paulo/SP
Fone: 11.6950.9975-Fax: 11.6979.9853
e-mail: dbtronic@osite.com.br

EFEITOS DO RUÍDO E DE VIBRAÇÕES NO HOMEM

(Extraído do Capítulo 2 do Livro "Ruído, Fundamentos e Controle")

Prof. Samir N. Y. Gerges, Ph.D. – Universidade Federal de Santa Catarina – Departamento de Engenharia Mecânica
Supervisor do Laboratório de Ruído Industrial – Campo Universitário da UFSC – S/N – Florianópolis – SC – Brasil
Tel: 55-48-2344074 – Fax: 55-48-3319677 – e-mail gerges@mbox1.ufsc.br

INTRODUÇÃO

O ouvido humano é o mais sofisticado sensor de som. Devido a deterioração do sistema auditivo por exposição prolongada ao ruído, é necessário que se tenha conhecimento sobre o funcionamento e o comportamento do sistema de audição. Também é importante conhecer os efeitos de ruídos e vibrações no corpo humano.

O objetivo deste capítulo é discutir e entender o mecanismo da audição e sua perda, as escalas usadas para a avaliação do ruído e os efeitos de vibrações no corpo humano.

Som e ruído não são sinônimos. Um ruído é apenas um tipo de som, mas um som não é necessariamente um ruído. O conceito de ruído é associado a som desagradável e indesejável. Som é definido como variação da pressão atmosférica dentro dos limites de amplitude e banda de frequências aos quais o ouvido humano responde.

O limiar da audição, isto é, a pressão acústica mínima que o ouvido humano pode detectar é $20 \times 10^{-6} \text{ N/m}^2$ na frequência de 1 kHz. A figura 1 mostra a variação do limiar de audição com a frequência e os contornos de audibilidade. Na banda de frequência auditiva, que vai de 20 Hz a 20.000 Hz, o ouvido não é igualmente sensível.

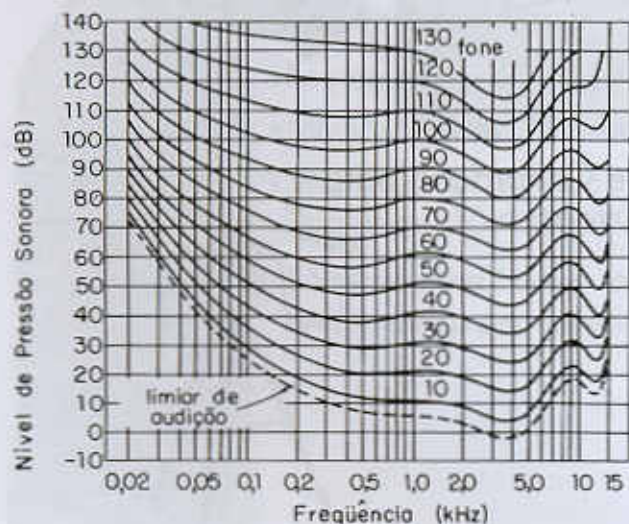


Figura 1: Contornos padrão de audibilidade para tons puros

O OUVIDO HUMANO

O ouvido humano é um sistema bastante sensível, delicado, complexo e discriminativo. Ele permite perceber e interpretar o som. A recepção e a análise do som pelo ouvido humano, são processos complicados que ainda não são completamente conhecidos.

O ouvido pode ser dividido em três partes: o ouvido externo, o médio e o interno, como está mostrado na figura 2.

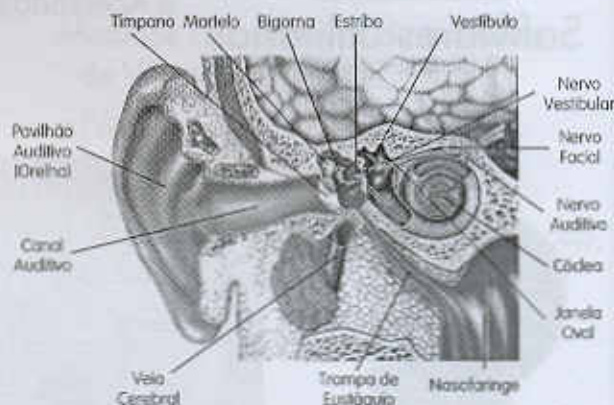


Figura 2: Ouvido humano

Ouvido Externo

O ouvido externo é constituído por três elementos: pavilhão da orelha, canal auditivo e tímpano. O pavilhão da orelha tem forma afunilada para coletar e transmitir as ondas sonoras que excitam o **TÍMPANO** (membrana que vibra).

Ouvido Médio

O ouvido médio atua como um amplificador sonoro, aumentando as vibrações do tímpano através de ligações deste com três ossos: o **MARTELO** que bate contra a **BIGORNA** que por sua vez é ligada com o **ESTRIBO**.

Esse último está ligado a uma membrana (na cóclea) chamada *JANELA OVAL*. A *CÓCLEA* é o órgão responsável por colher esses movimentos e tem a forma de espiral cônica.

O ouvido médio contém importantes elementos para proteger o sistema de audição, como a *TROMPA DE EUSTÁQUIO*, que é ligada à garganta e à boca para equilibrar a pressão do ar (ver figura 3).

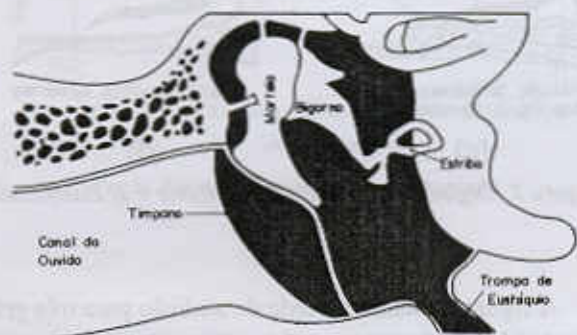


Figura 3: O Ouvido médio

Ouvido Interno

Os movimentos de vibração do tímpano e dos ossos do ouvido médio são transmitidos por nervos até o cérebro. A cóclea é a parte responsável por colher estas vibrações. Ela é uma espiral cônica com três tubos comprimidos lado a lado. Os tubos de cima e de baixo comunicam-se com o ouvido médio através da *JANELA OVAL* e *JANELA REDONDA*, respectivamente. Ambos os tubos são cheios de um líquido chamado *PERILINFA*. O tubo do meio, *DUTO COCLEAR*, também é cheio de um fluido chamado *ENDOLINFA* (ver figuras 4 e 5).



Figura 4: A cóclea e os dutos

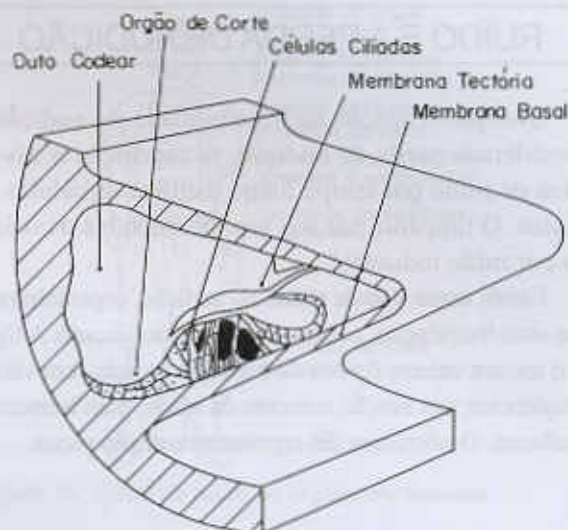


Figura 5: Corte da cóclea

MECANISMO DE AUDIÇÃO

As ondas sonoras percorrem o ouvido externo até atingir o tímpano, provocando vibrações que por sua vez são transferidas para os três ossos do ouvido médio, que trabalham como uma série de alavancas; portanto o ouvido médio atua como um amplificador. As vibrações da janela oval geram ondas de pressão que propagam-se até a cóclea, e viajam ao longo do tubo superior. Neste processo, as paredes finas da cóclea vibram, e as ondas passam para o tubo central e depois para o tubo inferior até a janela redonda. As vibrações das membranas *BASAL* e *TECTÓRIA*, em sentidos opostos (ver figura 5), estimulam as células a produzirem sinais elétricos. As ondas percorrem distâncias diferentes ao longo da cóclea, com vários tempos de atraso, dependendo da frequência. Isto permite ao ouvido distinguir as frequências do som.

A percepção da direcionalidade do som ocorre através do processo de correlação cruzada entre os dois ouvidos. A diferença de tempo entre a chegada do som num ouvido e no outro (ouvido esquerdo e direito), fornece informação sobre a direção de chegada; por isso é necessário manter os dois ouvidos sem perda de sensibilidade.

RUÍDO E A PERDA DE AUDIÇÃO

Qualquer redução na sensibilidade de audição é considerada perda de audição. A exposição a níveis altos de ruído por tempo longo danifica as células da cóclea. O tímpano, por sua vez, raramente é danificado por ruído industrial.

Existe outro tipo de perda de audição, especialmente nas altas freqüências, causada por envelhecimento. A figura 6 mostra valores típicos da perda de audição, em várias freqüências, em função somente da idade, para homens e mulheres. O nível zero dB representa audição plena.

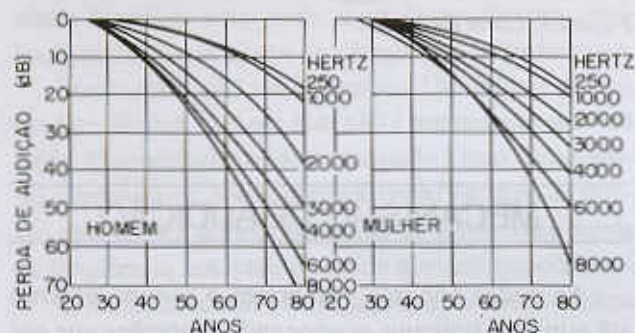


Figura 6: Perda de audição por idade

O primeiro efeito fisiológico de exposição a níveis altos de ruído, é a perda de audição na banda de freqüências de 4 a 6 kHz. Geralmente o efeito é acompanhado pela sensação de percepção do ruído após o afastamento do campo ruidoso. Este efeito é temporário, e portanto, o nível original do limiar da audição é recuperado. Esta é a chamada mudança temporária do limiar de audição (MTLA). Se a exposição ao ruído é repetida antes da completa recuperação, a perda temporária da audição pode tornar-se permanente, não somente na faixa de freqüências 4 a 6 kHz, mas também abaixo e acima desta faixa. As células nervosas no ouvido interno são danificadas, portanto o processo da perda de audição é irreversível.

A figura 7 mostra o ouvido interno em, quatro, estados: (a) normal (b) danificado parcialmente, (c) profundamente danificado e (d) danificado totalmente. O ruído alto causa vibrações da membrana basal, que provocam o cisalhamento das células e conseqüentemente distorções das células pilares e das fibras nervosas.

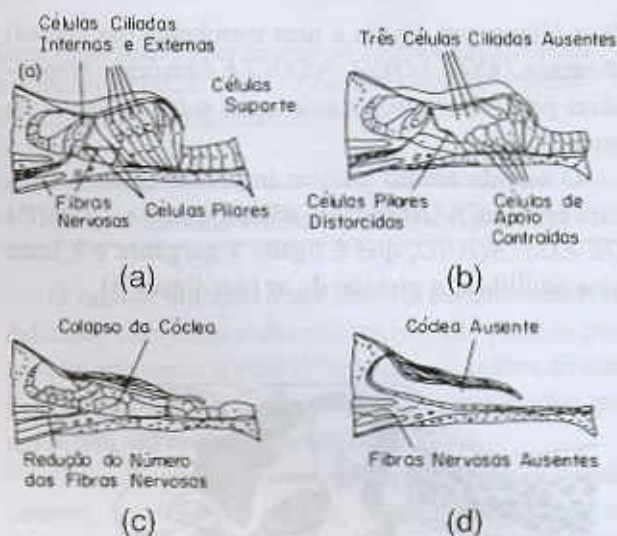


Figura 7: Órgão da cóclea, (a) Normal, (b, c e d) Danificada

A figura 8 mostra a perda de audição para três grupos de idade: 18 a 29 anos, 35 a 43 anos e 43 a 51 anos. As curvas mostram a diferença entre um grupo exposto ao ruído (85 90 e 95 dB(A)) e outro sem exposição aos altos níveis de ruído. O efeito por exposição ao ruído de impacto mostra uma perda de até 55 dB nas faixas de freqüências de 5 a 6 kHz, para até 30 anos de exposição (ver figura 9).

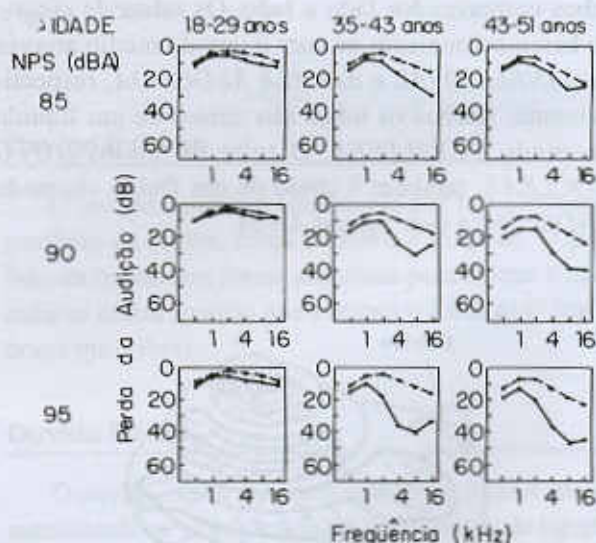


Figura 8: Perda de audição, (.....) sem e (—) com exposição de ruído

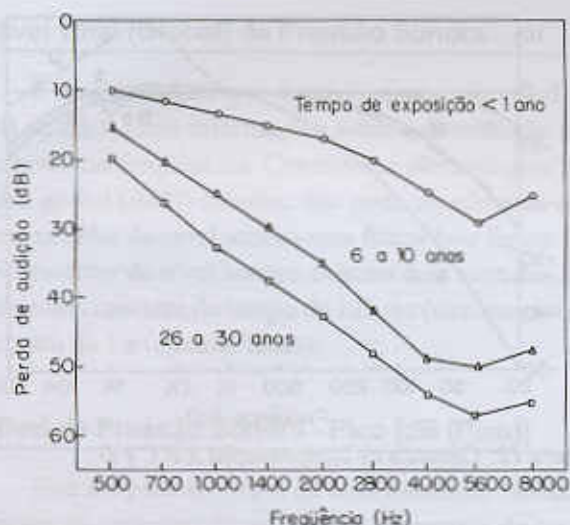


Figura 9: Perda de audição por ruído de impacto

EFEITO DO RUÍDO NOS SISTEMAS EXTRA-AUDITIVOS

Pesquisadores tem compilado dados nos últimos 30 anos sobre o efeito de ruído no corpo humano. São conhecidos sérios efeitos tais como: aceleração da pulsação, aumento da pressão sanguínea e estreitamento dos vasos sanguíneos.

Um longo tempo de exposição a ruído alto pode causar sobrecarga do coração causando secreções anormais de hormônios e tensões musculares (ver figura 10). O efeito destas alterações aparece em forma de mudanças de comportamento, tais como: nervosismo, fadiga mental, frustração, prejuízo no desempenho no trabalho, provocando também altas taxas de ausência no trabalho. Existem queixas de dificuldades mentais e emocionais que aparecem como irritabilidade, fadiga e mal-ajustamento em situações diferentes e conflitos sociais entre operários expostos ao ruído.

CRITÉRIOS PARA PERDA DE AUDIÇÃO

Os seguintes fatos são confirmados pela maioria das pesquisas realizadas sobre perda de audição em relação aos níveis de ruído.



Figura 10: Efeito do ruído no organismo humano

- A função mais importante do ouvido é ouvir e entender a conversa humana.
- Dificuldade significativa na recepção de som ocorre para perdas de audição maiores que 25 dB (valor médio nas frequências de 500 Hz, 1 kHz e 2kHz).
- Exposição a níveis de pressão sonora abaixo de 80 dB(A) - para 90 da população - não causa dificuldade na sensação e interpretação do som.
- A perda de audição por exposição a níveis acima de 80 dB(A) depende da distribuição dos níveis com o tempo de exposição e da susceptibilidade do indivíduo.

A figura 11 mostra a relação desenvolvida por Eldridge sobre critérios para perda de audição. Um nível de 85 dB(A) na faixa de 3 kHz para 8 horas de exposição por dia pode ser considerado como limite para perda de audição.

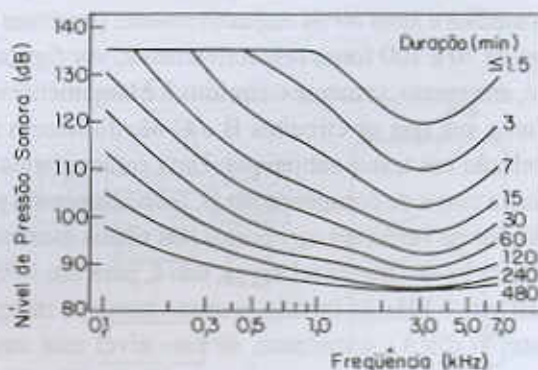


Figura 11: Níveis de pressão sonora para risco da perda de audição

ESCALAS PARA AVALIAÇÃO DE RUÍDO

Várias escalas e critérios foram desenvolvidos para quantificar e garantir o conforto acústico e o estado do sistema auditivo. A seguir são apresentados os principais critérios e escalas usados para avaliação subjetiva do conforto acústico.

Circuitos de Compensação A,B,C e D

Os fatores que determinam a audibilidade subjetiva de um som são tão complexos que ainda muita pesquisa continua a ser feita no assunto. Um desses fatores é que o ouvido humano não é igualmente sensível a todas as frequências, mas é mais sensível à faixa entre 2 kHz e 5 kHz, e menos sensível para frequências extremamente baixas ou altas. Este fenômeno é mais pronunciado para baixos NPSs do que para altos. Isto pode ser visto na figura 1 que mostra uma família de curvas que indicam o nível de pressão sonora necessário, em função da frequência, para dar a mesma audibilidade (fones) aparente que um tom de 1000 Hz. Por exemplo: um tom de 100Hz deve ter um nível de 5 dB mais alto, para dar a mesma audibilidade subjetiva que um tom de 1.000 Hz, a um nível de 80 dB.

Circuitos eletrônicos de sensibilidade variável com a frequência, de forma a modelar o comportamento do ouvido humano, são padronizados e classificados como A, B, C e D (ver figura 12 e tabela 1). O circuito A aproxima-se das curvas de igual audibilidade para baixos NPSs (e do inverso da curva de 40 fones, ver figura 1). Os circuitos B e C são análogos ao circuito A porém para médios e altos NPSs respectivamente (inversos das curvas de 70 e 100 fones respectivamente, ver figura 1). Hoje, entretanto, somente o circuito A é largamente usado, uma vez que os circuitos B e C não fornecem boa correlação em testes subjetivos. Uma característica especial, a curva de compensação D, foi padronizada para medições de ruído em aeroportos. Os níveis mostrados na figura 12 são níveis relativos, isto é, para um NPS de 70dB em 1 kHz, o ouvido humano percebe integralmente 70 dB(A), entretanto, se este nível está em 50 Hz, o ouvido humano percebe um NPS = 70 - 30,2 = 39,8dB(A).

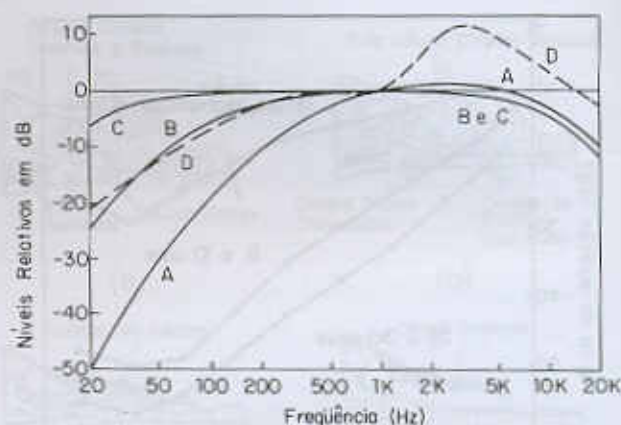


Figura 12: Circuitos de compensação A,B,C e D

Frequência (Hz)	Curva A dB(A)	Curva B dB(B)	Curva C dB(C)
10	-70,4	-38,2	-14,3
12,5	-63,4	-33,2	-11,2
16	-56,7	-28,5	-8,5
20	-50,5	-24,2	-6,2
25	-44,7	-20,4	-4,4
31,5	-39,4	-17,1	-3,0
40	-34,6	-14,2	-2,0
50	-30,2	-11,5	-1,3
63	-26,2	-9,3	-0,8
80	-22,5	-7,4	-0,5
100	-19,1	-5,8	-0,3
125	-16,1	-4,2	-0,2
160	-13,4	-3,0	-0,1
200	-10,9	-2,0	0,0
250	-8,6	-1,3	0,0
315	-6,6	-0,8	0,0
400	-4,8	-0,5	0,0
500	-3,2	-0,3	0,0
630	-1,9	-0,1	0,0
800	-0,8	0,0	0,0
1000	0,0	0,0	0,0
1250	0,6	0,0	0,0
1600	1,0	0,0	-0,1
2000	1,2	-0,1	-0,2
2500	1,3	-0,2	-0,3
3150	1,2	-0,4	-0,5
4000	1,0	-0,7	-0,8
5000	0,5	-1,2	-1,3
6300	-0,1	-1,9	-2,0
8000	-1,1	-2,9	-3,0
10000	-2,5	-4,3	-4,4
12500	-4,3	-6,1	-6,2
16000	-6,6	-8,4	-8,5
20000	-9,3	-11,1	-11,2

Tabela 1: Atenuação da percepção auditiva A, B e C

Nível Total (Global) de Pressão Sonora

É uma grandeza que fornece apenas um nível em dB ou dB(A) sem informações sobre a distribuição deste nível nas frequências. Constitui-se portanto uma medida global (RMS) simples, que pode ser efetuada com um medidor de nível sonoro sem filtros (ver figura 13). No medidor de nível sonoro existem dois circuitos RC, um com constante de tempo de 125 ms (circuito rápido) e outro de 1 s (circuito lento).

Nível de Pressão Sonora - Pico [dB (Pico)]

Este é o pico absoluto do som contínuo. Normalmente as características dos equipamentos de medição limitam a duração mínima do pico do ruído medido. O circuito de pico de um medidor de nível de pressão sonora permite a medição do nível do pico com boa precisão, usando tempo de subida de 20 ms conforme as normas IEC R 179 A e DIN 45633 (ver figura 13).

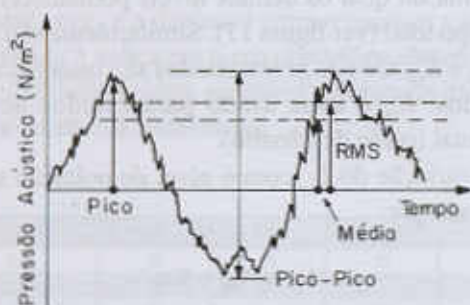


Figura 13: Valor do pico, média e raiz média quadrática (RMS)

Nível de Pressão Sonora - Impulsivo [dB (Impulso)]

Medidores de nível de pressão sonora impulsiva de precisão, que satisfazem as normas IEC R 179 A e DIN 45633-2 possuem um circuito incorporado de contagem quadrática, uma seção RC com constantes de tempo de 35 ms para carregar e descarregar, e uma seção que tira a raiz quadrada da voltagem através do capacitor da seção RC. Isto significa que quando o medidor está no modo impulsivo, ele integra o ruído em um período de 35 ms simulando a altura subjetiva do ruído impulsivo.

Nível Sonoro Equivalente (Dose de Ruído)

O potencial de danos à audição de um dado ruído depende não somente de seu nível, mas também de sua duração. Uma exposição de um minuto a 100 dB não é tão prejudicial quanto uma exposição de 60 minutos a 90 dB. É possível estabelecer um valor único L_{eq} , que é o nível sonoro médio integrado durante uma faixa de tempo especificada. O cálculo é baseado na energia do ruído (ou pressão sonora quadrática). O L_{eq} é definido por:

$$L_{eq} = 10 \log \frac{1}{T} \int_0^T \frac{P^2(t)}{P_0^2} dt$$

onde:

T é o tempo de integração

$P(t)$ é a pressão acústica instantânea

P_0 é a pressão acústica de referência ($2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$)

L_{eq} representa o nível contínuo (estacionário) equivalente em dB(A), que tem o mesmo potencial de lesão auditiva que o nível variável considerado.

As normas ISO/1.995 e 1.999 definem o método para o cálculo do L_{eq} , existindo medidores (medidores de doses de ruído) para a execução automática dos cálculos (ver figura 14). Esses medidores são disponíveis em versões fixas ou portáteis, sendo que estes últimos podem ser colocados no bolso de um operário, com o microfone montado próximo ao seu ouvido (ver figura 15). Os aparelhos portáteis tem a finalidade de verificação da dose máxima permitida. Esta dose é de 85 dB(A) para uma jornada de trabalho de 8 (oito) horas (Portaria Brasileira 3.214 de 08/06/1978).

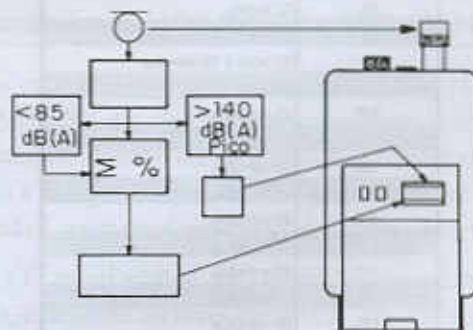


Figura 14: Medidor de doses de ruído



Figura 15: Medidor de Dose de Ruído Portátil

Existe outro valor chamado Nível de Exposição Sonora - NES que é usado para ruído transiente, tal como o ruído gerado pela passagem de um avião. Ele é definido como o L_{eq} normalizado para um segundo de tempo de integração (ver figura 16).

A tabela 2 mostra os níveis máximos permitidos pela Portaria Brasileira 3.214 e a duração de tempo para cada nível. A exposição a níveis diferentes é considerada dentro dos limites permitidos da portaria se o valor de Dose Diária de Ruído - D , calculada pela expressão abaixo, não excede a unidade.

$$D = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots + \frac{C_m}{T_m}$$

onde:

C_i é o tempo real de exposição a um específico NPS
 T_i é o tempo total permitido para aquele NPS (ver tabela 2).

NPS dB (A)	Máxima exposição diária permissível
85	08 horas
86	07 horas
87	06 horas
88	05 horas
89	04 horas e 30 minutos
90	04 horas
91	03 horas e 30 minutos
92	03 horas
93	02 horas e 30 minutos
94	02 horas e 15 minutos
96	02 horas
98	01 hora e 45 minutos
98	01 hora e 15 minutos
100	01 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	08 minutos
115	07 minutos

Tabela 2: Limites de NPS - Portaria 3124/1978

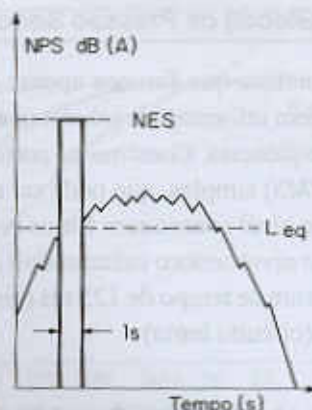


Figura 16: Nível de exposição sonora

Distribuição Estatística no Tempo: LN

A análise estatística de ruído fornece informações valiosas com relação às causas do dano à audição. O histograma cumulativo do ruído mostra o percentual do tempo total de exposição em relação ao nível de pressão sonora dB(A). O nível denominado L_{90} representa o valor acima do qual os demais níveis permanecem 90% do tempo total (ver figura 17). Similarmente são definidos L_{50} e L_{10} . Os três níveis citados são usualmente empregados. L_{10} é mais usado para estudos de ruído ambiental (ruído de trânsito).

A variação do L_{eq} com o nível de poluição sonora, L_{ps} é dado por:

$$L_{ps} = L_{eq} + K\sigma$$

onde:

$K = 2,56$ é uma constante, baseada em distribuição normal (Gaussiana) e σ é o desvio padrão em dB.

Na maioria dos casos, o valor de L_{ps} pode ser aproximado para:

$$L_{ps} \cong L_{50} + L_{10} - L_{90}$$

Nível de Interferência na Comunicação Verbal

Uma das conseqüências do excesso de ruído nos ambientes industriais é o aumento de acidentes devido à perda de inteligibilidade na comunicação verbal entre

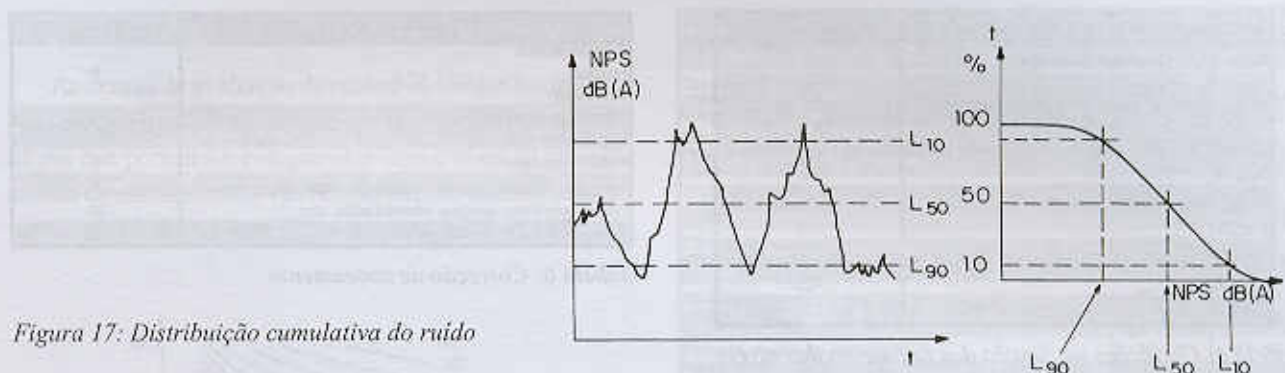


Figura 17: Distribuição cumulativa do ruído

os trabalhadores. Por exemplo, uma pessoa alertando ou avisando a outra de um perigo, poderá não ser ouvida, acarretando a ocorrência de acidente.

O Nível de Interferência na Comunicação Verbal - *NICV* pode ser determinado de forma simples para quantificar a inteligibilidade na comunicação verbal. O *NICV* é calculado através da média aritmética dos níveis de pressão sonora nas bandas de oitava centradas em 500, 1000, 2000 e 4000 Hz. As principais variáveis consideradas para a inteligibilidade da fala são o nível geral das vozes e a distância entre o emissor e o receptor. A tabela 3 indica em quais condições obtém-se uma inteligibilidade mínima aceitável, em função da distância e nível de voz necessários.

Distância (m)	Normal	Alto	Muito Alto	Grito
0,3	65	71	77	83
0,6	59	66	71	77
0,9	55	61	67	73
1,2	53	59	66	71
1,5	51	57	63	69
3,6	43	49	55	61

Tabela 3: Nível da voz em dB

A comparação entre o nível calculado com os valores na tabela dá uma razoável precisão para avaliar a classe relativa em regime permanente com respeito à sua qualidade de interferência na comunicação. O método é limitado para ruídos com espectros suaves (aproximadamente planos) em regime permanente. Existem outros métodos que estabelecem escalas de classificação, tal como o índice de Articulação IA, que é usado na comunicação telefônica e na qualificação de ambientes internos de veículos e aviões.

CURVAS E CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DE RUÍDO

Os países industrializados têm suas próprias normas e recomendações sobre índices e níveis de ruído para vários tipos de ambientes. Algumas, entre as mais importantes, são:

- ISO (International Standard Organization) - R 1996 (1971) e R 1999 (1975).
- BS (British Standard) - BS 4141 (1967)
- NFS (Association Française de Normalization) - NFS 31-010 (1974)
- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) - NBR 10151 e 10152
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente) - Resolução Conama 001 e 002 de 17 de agosto de 1990.

As normas geralmente levam em conta os parâmetros que influenciam o desconforto, a saber: variação dos níveis e hora do dia em que ocorre a exposição.

Existe uma tendência de unificação de todas as normas numa única norma internacional (ISO).

Recomendações ISO R 1996 e NBR 10151

As recomendações ISO R 1996, NBR 10151 ou CONAMA 001 que são basicamente similares, estabelecem para conforto acústico em comunidade (excluindo ruído de aviões) a comparação entre dois níveis: um nível medido corrigido L_c e um nível critério L_{cr} , definidos como segue:

- (1) O nível global de avaliação corrigido L_c em dB(A), é baseado no nível medido L_A em dB(A) (ou L_{eq} em dB(A) quando o ruído varia de maneira complexa) que deve ser corrigido conforme a tabela 4.

Efeitos do Ruído e de Vibrações no Homem

Características temporais do ruído	Correção dB (A)
Fator de pico para ruído impulsivo	5
Presença de tons puros audíveis	5
Duração do ruído em (%) do tempo	
100 a 55	0
55 a 18	-5
15 a 6	-10
5 a 1,8	-15
1,8 a 0,5	-20
0,5 a 0,2	-25
< 0,2	-30

Tabela 4: Correções em função das flutuações dos níveis

Para um ruído de nível constante, L_c é dado por:

$$L_c = L_A + L_B + L_D$$

onde:

$L_B = 5$ dB(A) para ruído impulsivo e/ou com componentes tonais audíveis

L_D é a correção para ruído intermitente (ver tabela 4) expresso em função de percentuais.

Para ruído de nível flutuante, L_c , é dado por:

$$L_c = L_{eq} + L_B$$

(2) O nível critério L_c em dB(A), é considerado o limite superior permitido, que provoca queixas sempre quando $L_p \approx L_c$.

O nível critério básico é válido para áreas residenciais com níveis entre 35 dB(A) e 45 dB(A) de ruído externo (na NBR 10151 é considerado apenas 45 dB(A)). Este nível básico deve ser corrigido dependendo do horário (ver tabela 5) e zoneamento (ver tabela 6) para fornecer o nível critério L_c em dB(A).

A diferença entre o nível corrigido L_c e o nível critério L_p dá um indicativo da reação da comunidade. A tabela 7 mostra uma estimativa da reação do público esperada para valores de $\Delta L = L_c - L_p$ entre 0 dB(A) e 20 dB(A).

Horário	Correção dB (A)
Dia	0
Apólcico	-5
Horário de sono	-10 a -15

Tabela 5: Correção em função do horário

Tipo de ocupação	Correção dB (A)
Residência rural	0
Hospital	
Recreação	5
Residência suburbana	
Bairro denso	10
Residência urbana	
Idens com algumas lojas ou comércio nas avenidas principais	15
Cidade (comércio, serviços, administração, etc)	20
Área predominantemente industrial	20

Tabela 6: Correção de zoneamento

Valor em dB(A) de $L_c - L_r$	Resposta estimada da comunidade	
	Categoria	Descrição
0	nenhuma	não se observa reação
5	pouca	queixas esporádicas
10	média	queixas generalizadas
15	energicas	ação comunitária
20	muito energicas	ação comunitária vigorosa

Tabela 7: Resposta estimada da comunidade ao ruído

A avaliação de ruído em ambientes internos residenciais pode ser obtida ainda com a correção de L_c dependendo da condição das janelas, conforme tabela 8. No caso de ruído em ambientes internos não residenciais, as curvas de avaliação NC (NR ou PNC) podem ser usadas com o nível classificado NC mostrado na tabela 9.

Condições das janelas	Correção dB(A)
Janelas abertas	-10
Janelas simples, fechadas	-15
Janelas duplas, fechadas	-20

Tabela 8: Correções para interiores de residências

Tipo de ambiente	NC
Grandes escritórios sem datilografia	35
Lojas de comércio	35
Lojas de departamentos	35
Salas de estar	35
Pequenos restaurantes	35
Grandes restaurantes	45
Escritório com datilografia	45
Grandes escritórios com datilografia	55
Oficinas (dependendo do uso)	45 - 75

Tabela 9: NC recomendado para ambientes internos

Curvas de Avaliação de Ruído NR e NC

As curvas de avaliação de ruído NR (Noise Rating) ou NC (Noise Criteria), são conjuntos dos níveis de banda de oitava que podem ser comparados com o nível de pressão sonora do ambiente. Curvas NR podem ser encontradas na norma ISO 1996/71 (ver figura 18) e na NBR 10152.

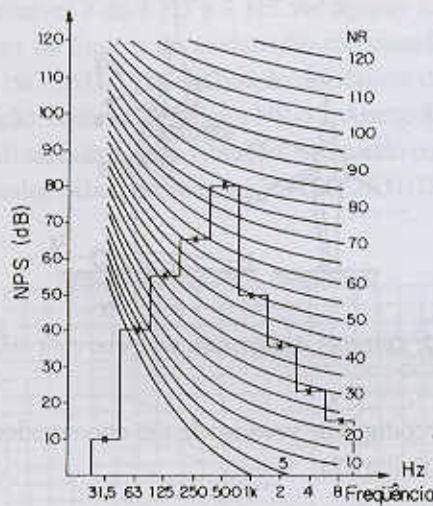


Figura 18: Curvas de avaliação de ruído (NR)

Neste método, sobre as curvas padrão NR, são marcados os níveis do ambiente, medidos por banda de frequência (linhas horizontais sobre a figura 18). Pode-se então visualizar qual a classe da NR que se acha associada ao ambiente sob análise, que é o valor mais alto de NR obtido da interseção das curvas padrão com os pontos marcados x. No exemplo da figura 18 tem-se NR=78.

A tabela 10 mostra, os, valores, de, NC, recomendados para vários tipos de ambientes.

Curvas de Critérios de Ruído Preferido [PNC]

As curvas deste método são similares às NR e NC (ver figura 19) e foram desenvolvidas por Beranek nos EUA, a partir de muitas entrevistas e medições de ruído em vários ambientes. O método é baseado nas medidas dos níveis de interferência e nível sonoro. Os resultados de análises nas bandas de oitava são plotados em curvas PNC. O valor mais alto de PNC é escolhido como limite em função do tipo de ambiente. Por exemplo:

Locais	dB(A)	NC
Hospitais		
Departamentos, enfermarias, centros cirúrgicos,	35 - 45	30 - 40
Laboratórios, áreas para uso do público	40 - 50	35 - 45
Serviços	45 - 55	40 - 50
Escolas		
Bibliotecas, salas de música, salas de descanso	35 - 45	30 - 40
Salas de aula, laboratórios	40 - 50	35 - 45
Circulação	45 - 55	40 - 50
Hotéis		
Apartamentos	35 - 45	30 - 40
Restaurantes, salas de estar	40 - 50	35 - 45
Portaria, recepção, circulação	45 - 55	40 - 50
Residências		
Dormitórios	35 - 45	30 - 40
Salas de estar	40 - 50	35 - 45
Auditórios		
Salas de concertos, teatros	30 - 40	25 - 30
Salas de conferências, cinemas e de uso múltiplo	35 - 45	30 - 35
Restaurantes	40 - 50	35 - 45
Escritórios		
Salas de reunião	30 - 40	25 - 35
Salas de gerência, projetos e administração	35 - 45	30 - 40
Salas de computadores	45 - 65	40 - 60
Salas de mecanografia	50 - 60	45 - 55
Igrejas e templos (cultos meditação)	40 - 50	35 - 45
Locais esportivos		
Pavilhões fechados para espetáculos e atividades esportivas	45 - 60	40 - 55

Tabela 10: Valores dB(A) e NC recomendados

- PNC = 45 a 55 instalações de fábricas
- PNC = 35 a 45 hotéis e escritórios
- PNC = 25 a 35 bibliotecas e escritórios
- PNC < 25 no subúrbio e escritórios executivos

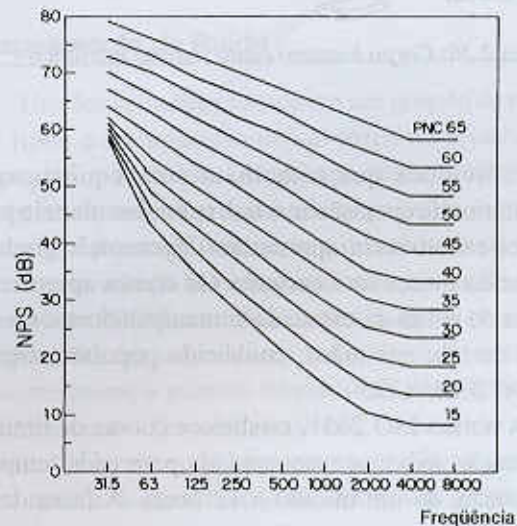


Figura 19: Curvas de critério de ruído preferido - PNC

EFEITO DA VIBRAÇÃO NO CORPO HUMANO

O corpo humano pode ser considerado como um sistema mecânico complexo, de múltiplos graus de liberdade (ver figura 20). Na reação do corpo humano em um campo de vibrações e choque, deve-se considerar, não apenas a resposta mecânica do sistema, mas também o efeito psicológico sobre o indivíduo. O primeiro estudo quantitativo no assunto foi realizado por Goldmann e publicado em 1960. Os efeitos das vibrações sobre o corpo humano podem ser extremamente graves. Entre estes efeitos pode-se citar: visão turva, perda de equilíbrio, falta de concentração, e até danificação permanente de determinados órgãos do corpo.

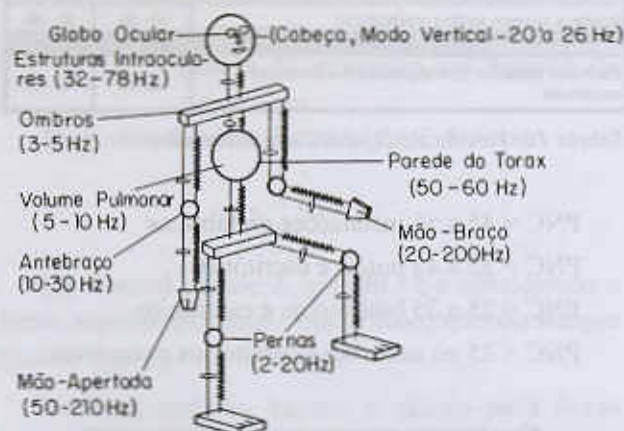


Figura 20: Corpo humano como sistema mecânico

Indivíduos que trabalham com equipamentos vibratórios de operação manual, tais como martelo pneumático e moto serra, apresentam degeneração gradativa do tecido muscular e nervoso. Os efeitos aparecem na forma de perda da capacidade manipuladora e do controle de tato nas mãos, conhecido popularmente por **DEDO BRANCO**.

A norma ISO 2631, estabelece curvas de limite de aceleração máxima recomendada para cada tempo de exposição, de um minuto a 12 horas. A faixa de frequências na qual o corpo humano apresenta mais sensi-

bilidade é de 1 Hz a 80 Hz. O corpo pode ser submetido a vibrações em várias direções e posições, em pé, sentado ou deitado (ver figura 21).

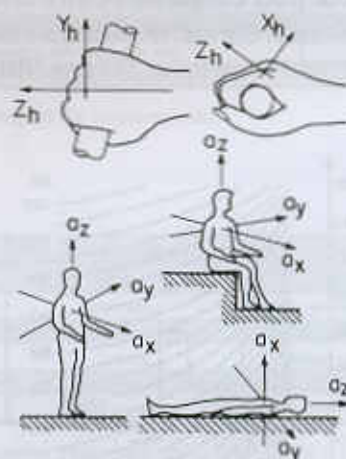


Figura 21: Direções de vibração do corpo e da mão

Três códigos de severidade são encontrados na norma (ver figura 22):

- Limite de conforto, aplicável para passageiros de veículos;
- Limite de perda de eficiência, causado por fadiga, relevante para operadores de máquinas e motoristas;
- Limite de exposição sob condições específicas que oferecem perigo à saúde.

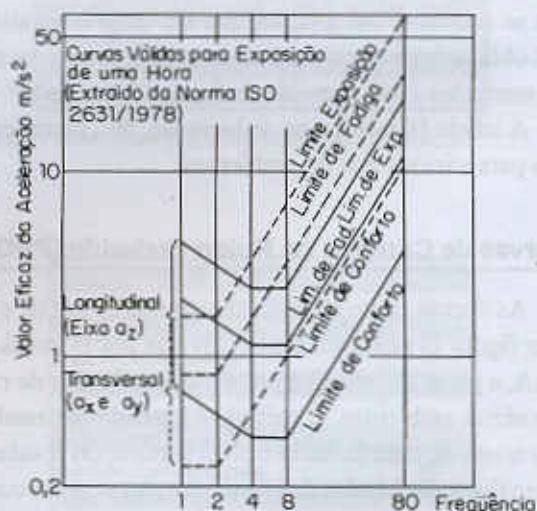


Figura 22: Os três limites estabelecidos pela norma ISO 2631

A direção na qual o corpo é mais sensível à vibrações é vertical (individuo em pé). Na faixa de frequências de 4 a 8 Hz, se situam as frequências naturais dos elementos do corpo humano (massa abdominal, ombros e pulmões). Nesta faixa de frequências, o corpo humano apresenta alta sensibilidade, por isso os limites dos níveis de vibração são menores. Na direção transversal e lateral, a rigidez do corpo é menor, portanto a faixa de frequências mais sensível é de 1 Hz a 2 Hz. As figuras 2.23 e 2.24 mostram os limites de aceleração recomendados pela norma ISO 2631/1978 em função do número de horas de exposição. A norma brasileira NR-15, Anexo 8, estabelece os níveis máximo de vibração, utilizando os dados especificados pelas recomendações ISO 2631/1978.

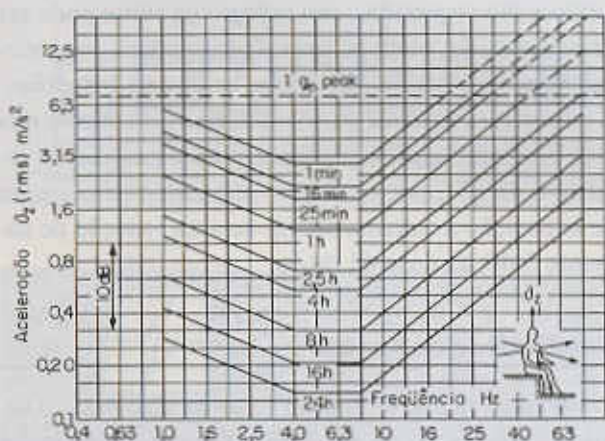


Figura 23: Limites de vibração vertical para posição sentado

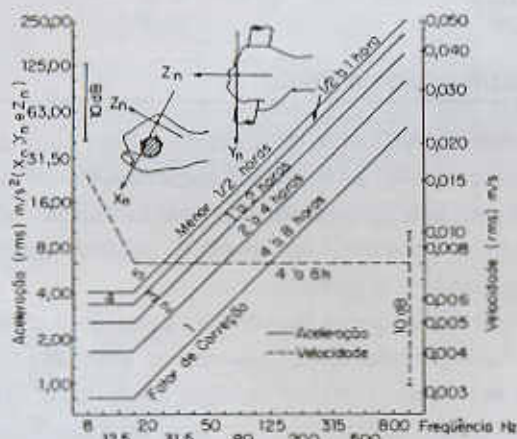


Figura 24: Limites de vibrações para as mãos

PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA AUDIÇÃO

Medidas de conservação da audição devem ser aplicadas tão logo se suspeite da presença de um problema de ruído. O procedimento básico envolvido na iniciação de um programa de conservação da audição é descrito a seguir e sumariado na figura 25

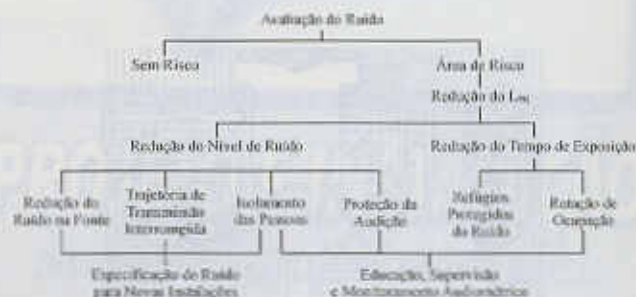


Figura 25: Organização de um programa de conservação da audição

O termo conservação da audição deve ser compreendido no seu sentido mais amplo como o meio de prevenir o dano do sistema auditivo, uma vez que um programa de conservação da audição não consiste meramente em se colocar à disposição de sistemas de proteção do ouvido às pessoas expostas. A conduta de um empregador prudente e racional pode ser sumariada como segue.

Mapeamento de Ruído

Um dos primeiros passos em um projeto de redução de ruído é a preparação de um mapa ou levantamento topográfico do ruído. Um esboço razoavelmente exato deve ser desenhado, mostrando as posições relativas de todas as máquinas, processos, e outros itens de interesse. A esse esboço são adicionados os níveis de pressão global em dB(A), tomados em um número conveniente de posições em torno da área que está sendo investigada. Quanto maior o número de medidas, mais exato será o levantamento. Traçando-se linhas de conexão entre os pontos de iguais níveis, tem-se uma melhor visualização dos modos de distribuição do ruído. Um levantamento deste tipo mostrará, de imediato, as zonas perigosas de

ruído. Este é o ponto de partida para se planejarem as providências a serem tomadas para a proteção dos trabalhadores. Quando as providências necessárias tiverem sido tomadas, uma série de novas medições dará uma clara imagem da extensão da mudança nos níveis de ruído, em comparação aos iniciais. Um levantamento topográfico com zonas vermelhas também pode ser usado, para indicar as áreas onde protetores auriculares seriam obrigatórios até que nova ação seja tomada para redução de ruído na fonte (ver figura 26).

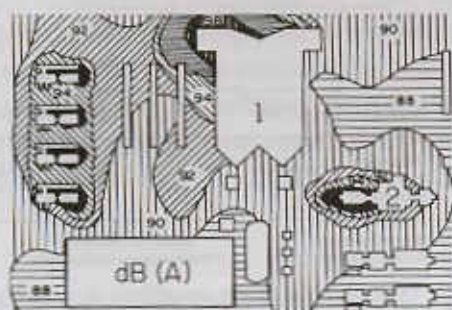


Figura 26: Mapa do ruído

Zonas de Risco de Ruído e Avisos de Alerta

Todas as áreas e máquinas onde os níveis de ruído excedam os valores estabelecidos em critérios, devem ser imediatamente designadas como **ÁREAS DE RISCO DE RUÍDO**, mesmo que medidas de controle de ruído possam ser aplicadas a longo prazo. Sinais de alerta devem ser colocados em pontos de acesso a áreas de risco de ruído.

Controle de Ruído

A remoção dos riscos de ruído, ou de pessoas das zonas de ruído, é o caminho mais correto para a preservação da audição. A praticabilidade disto deve ser examinada em todos os casos. Infelizmente, o controle de ruído de algumas máquinas ou processos se torna difícil, seja pelo alto custo envolvido ou pela impossibilidade técnica de serem feitas modificações. Em alguns casos, então, esta forma de controle de ruído deve esperar até que uma máquina possa ser dispensada ou substituída, ocasionando um atraso considerável na implantação do programa.

Em algumas máquinas ou processos é possível aplicar enclausuramento ou outros tratamentos locais, sendo que problemas de ventilação, refrigeração, acesso de materiais e pessoal, manutenção e assim por diante, não devem ser esquecidos.

A assistência e apoio de técnicos especializados em controle de ruído é fundamental para um bom projeto de redução de ruído.

Refúgios do Ruído

Em vários processos contínuos, instrumentos de controle e monitoramento são frequentemente instalados num console central, que pode então ser enclausurado como um refúgio de atenuação de ruído. Em outras situações onde somente inspeções regulares são requeridas, um refúgio de ruído pode ser providenciado, onde os operadores podem permanecer durante o período de tempo entre tais inspeções. É importante lembrar que os refúgios geralmente não proporcionam grande proteção para o pessoal da indústria, já que, por exemplo, reduzindo-se o tempo de exposição à metade, obtém-se uma redução de somente 3 dB na dose de ruído.

Rotatividade de Função

A rotatividade de função se torna algo prático somente onde os níveis de ruído estão um pouco acima dos limites aceitáveis, já que, como já foi mencionado, uma redução no tempo de exposição à metade, fornece redução equivalente de somente 3 dB na dose de ruído.

Especificação de Ruído

Uma especificação de ruído deve fazer parte de todos os contratos envolvendo fornecimento de novas máquinas. Este dado, fornecido pelo fabricante, permitirá prever o aumento dos níveis de ruído no ambiente de instalação do equipamento.

Para que se possa prever com precisão o efeito da introdução de uma nova fonte em um ambiente acústico, é necessário conhecer o Nível de Potência Sonora da fonte (NWS), e desenvolver um modelo matemático do ambiente.

Proteção da Audição

Quando técnicas de controle de ruído não possam ser aplicadas imediatamente, ou durante períodos de implantação, sistemas de proteção da audição devem ser usados como solução paliativa. Na prática, a modificação de uma planta industrial pode levar anos, o que obriga a que se tomem cuidados na seleção dos protetores de ouvido a serem usados como solução paliativa.

Há vários tipos e marcas de protetores de audição no mercado, e são vários os fatores a serem considerados na seleção do tipo mais adequado para cada situação. Alguns destes fatores são: conforto, custo, durabilidade, estabilidade química, higiene e aceite pelo usuário.

Educação

Uma parte importante de qualquer programa de conservação da audição é que ele deve ser aceito por pessoas de qualquer nível desde, os trabalhadores, e operadores até o pessoal da gerência (mais altos escalões). O envolvimento de representantes dos trabalhadores nos estágios iniciais do programa é um passo importante e normalmente isto resulta numa melhor e mais ampla cooperação por parte do pessoal mais graduado da indústria.

Cada uma das técnicas de educação disponíveis, tais como posters, fitas de vídeo, palestras, folhetos, revistas, etc, devem ser empregadas para suplementar o contato do pessoal com os departamentos médico e de pessoal.

Cópias das portarias brasileiras e regulamentos sobre os riscos de ruído, e qualquer publicação oficial subsequente de natureza similar, devem estar disponíveis para o pessoal envolvido.

Supervisão e Treinamento

Um programa de conservação da audição será mais efetivo se a responsabilidade geral pela coordenação for dada a uma única pessoa, que pode ser de um dos seguintes departamentos: engenharia, segurança, pessoal ou médico. É possível que outros aspectos, como por exemplo, especificação dos níveis de ruído, possam ser delegados a outras pessoas dentro de uma grande organização. Todas as pessoas engajadas num programa de conservação de audição devem receber treinamento apropriado, e após, devem seguir passos que mantenham o programa atualizado e com o seu correto desenvolvimento em campo.

Audiometria

Vários argumentos podem ser colocados contra e a favor da audiometria na indústria. Idealmente, a audiometria não seria necessária se todas as medidas de conservação da audição fossem tomadas corretamente. Entretanto, devido às falhas humanas, os protetores de ouvido não são sempre usados adequadamente. Adicionalmente, os limites de níveis de ruído correntemente aceitos são designados para proteger somente uma certa percentagem do número de pessoas expostas.

A audiometria deve ser realizada em qualquer pessoa a ser empregada pela primeira vez.

Testes audiométricos adicionais devem ser realizados como segue:

- (a) Em qualquer pessoa que tenha mostrado, num audiograma inicial, anormalidade de qualquer natureza.
- (b) Em qualquer pessoa que tenha sido empregada por um período de no máximo dois anos em área de risco de ruído. A partir daí o próximo teste será feito no máximo ao final do ano seguinte, devendo ser repetido conforme o resultado obtido.
- (c) Para o pessoal com longo tempo de serviço sujeito a exposição a ruído; feito em intervalos de dois ou três anos.

É essencial que a audiometria seja feita em ambientes qualificados, caso contrário o limiar da audição será mascarado. O efeito do mascaramento do ruído é normalmente mostrado como aparente desvio no limiar da audição em baixas frequências. Em muitos casos, uma cabine audiométrica se faz necessária para reduzir os níveis de ruído de fundo a valores aceitáveis.

Conclusões

Um programa de conservação da audição incluindo audiometria, se feito com entusiasmo e perseverança, e tendo o apoio da gerência da empresa, sindicatos e corpo de segurança e saúde, deve reduzir drasticamente a incidência da perda de audição ocupacional induzida por ruído dentro da indústria. A propaganda se faz frequentemente necessária para que seja superada a relutância aparentemente irracional que é externada por alguns empregados em usar adequadamente os protetores de ouvido. Mesmo assim, os melhores programas de conservação da audição tem alcançado na prática somente 70% a 90% de aceite do uso de protetores, exceto quando o seu uso tem sido uma condição para o emprego ser

conseguido. O custo e os esforços necessários para assegurar a conservação da audição, simplesmente com o uso de protetores, podem exceder os envolvidos com técnicas de engenharia para redução de ruído; este último caminho deve sempre ser preferido. A responsabilidade de tomar medidas apropriadas para a conservação da audição dos empregados é das empresas como empregadoras, seus gerentes e aqueles responsáveis pela saúde e segurança no trabalho.

Tendo sido começado o programa de proteção da audição, é importante que todos os esforços sejam feitos para mantê-lo.

A educação do trabalhador é de importância fundamental dentro deste programa.

Resumindo, um programa de conservação da audição segue então os seguintes procedimentos:

- (a) Medição do ruído: um levantamento detalhado dos níveis de pressão sonora dB(A) deve ser feito nas áreas em que é possível haver riscos à audição.
- (b) Avaliação do risco: A medição do nível de ruído contínuo equivalente ponderado - A ($L_{eq} A$) deve ser comparado com o corrente critério de 85 dB(A) e todas as máquinas, oficinas e áreas onde este nível for excedido, sinalizadas como área de Risco de Ruído.
- (c) Redução de ruído: há várias situações onde a aplicação de técnicas de controle de ruído é impraticável, não econômica, insuficiente ou simplesmente os projetos são inviáveis. Nestes casos, dispositivos pessoais de proteção da audição devem ser providenciados e os passos necessários tomados para assegurar que eles sejam empregados.
- (d) Monitoramento audiométrico: nos casos em que protetores devam ser empregados para a redução do ruído a limites aceitáveis, é essencial o monitoramento da audição de todo o pessoal exposto a ruídos com potencial de dano. Isto porque, protetores auditivos são raramente empregados na melhor forma, e a proteção fornecida pode ser inadequada. Um programa para ser eficiente, deve ter então o apoio de todos, desde os mais altos escalões da empresa até os empregados que estão habitualmente expostos ao ruído. Ainda, o programa será mais eficiente se for designado um membro responsável da organização como coordenador para iniciar o programa, e segui-lo em cada passo assegurando o apoio de todos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Allen, G. R., Agard Proposed limits for exposure to whole-body vertical vibration from 0.1 Hz to 0.1 Hz, -CP 145, 1975.
- [2] American Industrial Hygiene Association. Industrial Noise Manual. 3de. Westmont, 1996, 1v.
- [3] ANSIS3.1-1977. Criteria for Permissible Ambient Noise During Audiometric Testing.
- [4] Brüel & Kjaer - DK-2850 Naerum-Denmark, Acoustic Noise Measurements.
- [5] Coermann, R., et al: The Passive Dynamic Mechanical Properties of the Human Thorax - abdomen System and of the Whole Body System. Aerospace Med. Vol. 31, p. 443, 1960.
- [6] Eldridge and J. D. Miller., Acceptable Noise Exposure-damage Risk Criteria. American Speech and Hearing Association, Washington, DC, Feb-1969, pp.110-120.
- [7] Cohen, Alexander., Extra-auditory Effects of Occupational Noise; I. Disturbances to Physical and Mental Health. National Safety News, Chicago, 108(2), Aug. 1973.
- [8] Davies, D.R., Physiological Effects of Noise; a brief review. Proceedings of Symposium on the Psychological Effects of Noise, Cardiff, 1967. London, 1970, Sect. 2.2.
- [9] Elliot H. Berger & Jeffrey C. Morrill, Noise & Hearing Conservation Manual, American Industrial Hygiene Association, 1986.
- [10] Goldmann D.E. & von Gierke M.R., The Effects of Shock and Vibration on Man. Medical Research Institute, Bethesda Maryland lecture and review series N° 60-3. USA, 1960.
- [11] Kryter, K.D., The Effects of Noise on Man, Academic press, Inc, 1985.
- [12] IBAMA, Resolución Conama 001 e 002 (Programa de Silêncio), Publicado en el Diario Oficial de Unión el día 17 de Agosto de 1990, Sección I.
- [13] ISO/R. 1996-1971 Assessment of Noise with Respect to Community Response.
- [14] ISO 1995-1975, Assessment of Occupational Noise Exposure for Hearing Conservation.
- [15] ISO 2631-1978: Guide for the Evaluation of Human Exposure to Whole-body Vibration.
- [16] ISO Draft Addendum. Evaluation of Exposure to Whole-body, z-axis, Vertical Vibration in the Frequency Range 0.1 to 1.0 Hz.
- [17] ISO/DIS 5349: Principles for the Measurement and the Evaluation of Human Exposure to Vibration Transmitted to the Hand.
- [18] NBR 10151 (dez. 1987). Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade.
- [19] NBR 10152 (dez. 1987) Níveis de Ruído para Conforto Acústico.
- [20] Noise Effects Handbook, Published by the National Association of Noise Control Officials - PO Box 2618, - Fort Walton Beach, Florida, EUA.
- [21] National Institute for Occupational Safety and Health (USA). Criteria for a Recommended Standard; Occupational exposure to noise. Washington, Govt, print, Off, 1972, 1v.
- [22] Reynolds, D.D. et al, Hand-arm Vibration Parts I, II and III, JSV, vol. 51, N° 2, 1977, pp 237-282.

CONGRESSOS E EVENTOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS

2001

Agosto

August 15 - 19, New Orleans, LA. **ClarinetFest 2001** (Dr. Keith Koons, ICA Research Presentation Committee Chair, Music Dept., Univ. of Central Florida, P.O. Box 161354, Orlando, FL 32816-1354; Tel.: 407-823-5116; e-mail: kkoons@pegasus.cc.ucf.edu).

August 19 - 24, Pacific Grove, CA. **Asilomar Conference on Implantable Auditory Prostheses** (Michael Dorman, Dept. of Speech and Hearing Science, Arizona State Univ. Tempe, AZ 85287-0102; Tel.: 480-965-3345; Fax: 480-965-0965; e-mail: mdorman@asu.edu).

Agosto 23 - 26, Stockholm, Suecia. **4th Pan European Voice Conference** (e-mail: pevoc4@speech.kth.se. <http://www.speech.kth.se/voice/pevoc4/>)

August 28 - 30, The Hague, The Netherlands. **INTER-NOISE 2001 - The 2001 International Congress on Noise Control Engineering.** (e-mail: secretary@internoise2001.tudelft.nl; <http://www.internoise2001.tudelft.nl>)

Setembro

Septiembre 02 - 07, Roma, Italia. **17th International Congress on Acoustics** (A. Alippi, 17th ICA Secretariat, Dipartimento di Energetica, Università di Roma "La Sapienza", Via A. Scarpa 14, 00161 Roma, Italy Tel: +39 06 4976 6988, Fax: +39 06 4424 0183, e-mail: ica2001@uniroma1.it. <http://www.ica2001.it>)

Septiembre 03 - 07, Aalborg, Denmark. **Eurospeech 2001** (<http://www.eurospeech2001.org>)

Septiembre 10 - 13, Perugia, Italia. **International Symposium on Musical Acoustics, ISMA 2001** (Fax: +39 75 577 2255 e-mail: perusia@classico.it)

Septiembre 13 - 15, Firenze, Italia. **2nd International workshop on models and analysis of vocal emissions for biomedical applications** (<http://www.det.unifi.it/Conferences/maveba2001/MAVEBA.htm>)

Septiembre 21 - 24, New York, NY, USA. **111th AES Convention** (<http://www.aes.org/events/111>)

Outubro

October 04 - 06, Iowa City, IA. **Ninth Annual Conference on the Management of the Tinnitus Patient** (Rich Tyler; Tel.: 319-356-2471; e-mail: rich-tyler@uiowa.edu; <http://www.medicine.uiowa.edu/otolaryngology/news/news>).

October 05 - 07, Budapest, Hungria. **20th International Conference "Archiving, Restoration and New Methods of Recording"** (<http://www.aes.org/events/20>)

October 07 - 10, Atlanta, GA. **2001 IEEE International Ultrasonics Symposium Joint with World Congress on Ultrasonics** (W. O'Brien, Electrical and Computer Engineering, Univ. of Illinois, 405 N. Mathews, Urbana, IL 61801; Fax: 217-244-0105; <http://www.ieee-uffc.org/2001>).

October 08 - 11, Grande Bretagne, Francia. **NATO/RTO/ATV Symposium on Developments in Computational Aero and Hydro Acoustics** (Fax: 01 55 61 22 98/99 e-mail: avt@ria.nato.int)

October 17 - 19, La Rioja, España. **XXXII Congreso Nacional de Acústica - Tecniaústica 2001** (Sociedad Española de Acústica, c/ Serrano 144, 28006 Madrid España Fax: +34914117651 e-mail: sea@fresno.csic.es. <http://www.ia.csic.es/sea/index.html>)

Congressos e Eventos Nacionais e Internacionais

Octubre 25 - 26, Wallis, Valais, Suíça. **Swiss Acoustical Society Autumn Meeting** (Suva Akustik, P.O. Box 4358, 6002, Luzern, Switzerland, <http://www.sga-ssa.ch>)

October 29 - 31, Portland, ME. **NOISE-CON 01, The 2001 National Conference and Exposition on Noise Control Engineering** (Institute of Noise Control Engineering, P.O. Box 3206 Arlington Branch, Poughkeepsie, NY 12603; Tel.: +1-914-462-4006; - FAX: +1-914-462-4006; e-mail: omd@ince.org; - <http://www.users.aol.com/inceusa/ince.html>).

Novembro

November 15 - 18, New Orleans, LA. **American Speech Language Hearing Association Convention** (AmericanSpeech-Language-Hearing Association, 10801 Rockville Pike, Rockville, MD 20852; Tel.:

888-321-ASHA; e-mail: convention@asha.org; <http://www.professional.asha.org/convention/abstracts/welcome.asp>).

Noviembre 21 - 23, Canberra, Australia. **Australian Acoustical Society Annual Meeting** (Acoustics 2001, Australian Defence Force Academy, Canberra, ACT 2600, Australia. <http://www.users.bigpond.com/Acoustics>)

Dezembro

December 03 - 07, Ft. Lauderdale, FL. **142nd Meeting of the Acoustical Society of America** (Acoustical Society of America, Suite INOL 2 Huntington Quadrangle, Melville, NY 11747-4502; Tel.: 516-576-2360; Fax: 516-576-2377; e-mail: asa@aip.org; <http://asa.aip.org>). Deadline for submission of abstracts: 3 August 2001.

2002

Fevereiro

February 21 - 23, Dallas, TX. **National Hearing Conservation Association Annual Conference** (NHCA, 9101 E. Kenyon Ave., Ste. 3000, Denver, CO 80237; Tel.: 303-224-9022; Fax: 303-770-1812; e-mail: nhca@gwami.com; <http://www.hearingconservation.org/index.html>).

Março

Marzo 04 - 08, Bochum, Alemanha. **28th DAGA - Congress of the German Acoustical Society - DAGA 2002** (J. Blauert, Ruhr-Universitdt Bochum, Institut für Kommunikationsakustik, D-44780 Bochum, Germany Tel.: +49 234 322 2496; Fax: +49 224 3214165 e-mail: blauert@ika.ruhr-uni-bochum.de. <http://www.ika.ruhr-uni-bochum.de>)

March 10 - 13, Nashville, TN. **Annual Meeting of American Institute for Ultrasound in Medicine** (American Institute of Ultra- sound In - Medicine, 14750 Sweitzer Lane, Suite 100, Laurel, MD 20707-5906; Tel.: 301-498-4100 or 800- 638-5352; - Fax: - 301-498-4450; e-mail: conv-edu@aium.org; <http://www.aium.org>).

Maio

Mayo 11 - 14, Munich, Alemanha. **112th AES Convention** (<http://www.aes.org/events/112>)

Junho

June 03 - 07, Pittsburgh, PA. **143rd Meeting of the Acoustical Society of America** (Acoustical Society of

America, Suite INOL 2 Huntington Quadrangle, Melville, NY 11747- 4502; Tel.: 516-576-2360; Fax: 516-576-2377; e-mail: asa@aip.org; <http://asa.aip.org>.

Junio 04 - 06, St. Petersburg, Rusia. **6th International Symposium on Transport Noise and Vibration** (East-European Acoustical Association Moskovskoe Shosse 44 St. Petersburg 196158, Rusia Fax: +7 812 127 9323 e-mail: noise@mail.rcom.ru)

Junio 10 - 14, Montpellier, Francia. **Acoustics in Fisheries and Aquatic Ecology** (D. Holliday, BAE SYSTEMS 46669 Murphy Canyon Road, Suite 102 San Diego, CA 9213, USA. Fax: +1 858 268 9775, <http://www.ices.dk/symposia>)

Agosto

Agosto 18 - 23, Moscow, Rusia. **International Symposium on Nonlinear Acoustics (ISNA-16)** (ISNA-16, Department of acoustics, Physics Faculty, Moscow State University, 119899, Moscow, Russian Federation. Fax: +7 095 939 1370, e-mail: isna19@acs336b.phys.msu.su, <http://www.acs336b.phys.msu.su/isna16>)

Agosto 19 - 21, Dearborn, Michigan, USA. **INTERNOISE 2002**. (Institute of Noise Control Engineering, P.O. Box 3206 Arlington Branch,

Paughkeepsie, NY 12603, USA. Tel: + 1914 462 4006, Fax: + 1914 462 4006)

Setembro

Septiembre 16 - 20, Sevilla, España. **Forum Acusticum Sevilla 2002; 3rd EAA European Congress on Acoustics; Tecniacústica 2002; Symposium - Europeo-Japonés; EAA-SEA-ASJ** (Sociedad Española de Acústica, c/Serrano 144, 28006 Madrid España. Fax: + 34 9141176 51, e-mail: sea@fresno.csic.es, <http://www.ia.csic.es/sea/index.html>, <http://www.cica.es/aliens/forum2002>)

Outubro

Octubre 05 - 08, Los Angeles, USA. **113st AES Convention** (<http://www.aes.org/events/113>)

Novembro

Noviembre 30 - Diciembre 06, Cancún, México. **III Congreso Iberoamericano de Acústica, Reunión 144 de la Sociedad Americana de Acústica, 9º Congreso Mexicano de Acústica** (Mexican Institute of Acoustic, P.O. Box 75805, Col Lindavista, 07300 Mexico D.F., Mexico. e-mail: sberista@maya.esimez.ipn.mx; <http://Hasa.aip.org/caneun.html>)

2003

June 23 - 25, Cleveland, Ohio, USA. **NOISE-CON 03, The 2003 National Conference and Exposition on Noise Control Engineering**. Contact: Institute of Noise Control Engineering, P.O. Box 3206 Arlington

Branch, Poughkeepsie, NY 12603, USA. Telephone: +1 914 462 4006; FAX: +1 914 463 0201. e-mail: hq@ince.org.

2004

18th ICA Congress e 05 - 09 Abril Kioto, Japón Web: <http://Hwww.ica2004.orjp>



CUARTA JORNADA REGIONAL SOBRE RUIDO URBANO

14 DE JULIO DE 2001

MONTEVIDEO

*Federico Miyara - Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura,
Universidad Nacional de Rosario, Argentina [fmiyara@fceia.unr.edu.ar]*

Organizada conjuntamente por la Asociación de Acústicos Argentinos, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República y la Intendencia Municipal de Montevideo, el pasado sábado 14 de julio se llevó a cabo la Cuarta Jornada Regional sobre Ruido Urbano, con participantes de Argentina, Brasil, Chile, España y Uruguay, destacándose la presencia de los profesores Dr. Samir Gerges (Brasil) y Dr. Esteban Gaja (España). Los aspectos académicos de la impecable organización estuvieron a cargo de la Dra. Elizabeth González y su colaborador Andrés Jorysz. La Jornada estuvo presidida por el Ing. Antonio Méndez, presidente de la AdAA, y por el Ing. Guillermo Rodríguez Sarmiento, Director profesional del Servicio de Instalaciones Mecánicas y Eléctricas de la Intendencia Municipal de Montevideo.

Al igual que en las tres ediciones anteriores, se cubrió un abanico muy importante de temas, que abarcaron cuestiones como el ruido de aeropuertos, la discusión de la validez de indicadores, la propuesta de metodologías económicas de medición a corto y largo plazo, el control de ruido en autopistas y subterráneos, paisaje sonoro, los métodos numéricos para evaluación de pantallas acústicas, el ruido como violencia acústica, los tiempos de estabilización de las mediciones de nivel equivalente y la instrumentación acústica.

Una cuestión recurrente en varios de los trabajos se sintetiza en el concepto de "tecnologías apropiadas", es decir tecnologías acordes con los presupuestos en gene-

ral bajos de los países de la región. También cabe destacar el consenso entre varios participantes sobre la importancia de los aspectos cualitativos (semánticos, evocativos, contextuales) del ruido urbano, y el interés de comenzar investigaciones en esa línea aprovechando la posibilidad de grabar digitalmente el sonido.

Por, ultimo, se destaca la presencia de diversas municipalidades uruguayas, entre ellas Montevideo, Tacuarembó, Rivera, Salto, así como de la Dirección Nacional de Medio Ambiente, lo cual motivó la propuesta de sentar las bases para una futura Asociación de Acústicos Uruguayos, bajo la coordinación de la Dra. Elizabeth González.

CRONOGRAMA

8:30 Recepción - Registro

8:45 Bienvenida

9:00 Validez del Leq como Indicador del Ruido de Tránsito

Ariel Velis, Alejandro Armas, Horacio Bontti, Antonio Méndez (Laboratorio de Acústica y Luminotecnia de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, Argentina)
Gustavo Basso (Facultad de Bellas Artes de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina)

9:20 Control de Ruido en Autopistas y Subterráneos

Juan C. Giménez de Paz (Decibel Sudamericana S.A., Argentina)

9:40 Impacto Acústico de un Aerogenerador en Ambiente Urbano

José Cataldo, Alejandro Gutiérrez (IMFIA, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Uruguay)

10:00 Grabador de Datos Portátil (Datalogger) para Sonómetros, con Tratamiento Estadístico de las Muestras y Representación Gráfica, Resultados Exportables a PC

Álvaro Espagnolo, Tabaré Pérez (Uruguay)

10:20 Paisaje Sonoro en Uruguay

Daniel Maggiolo (Escuela Universitaria de Música, Universidad de la República, Uruguay)

10:40 Frente a la problemática del ruido ambiental en nuestro país

Jorge Hakas (Facultad de Arquitectura, Universidad de la República, Uruguay)

11:00 Ruido de Aeropuertos: Caracterización Acústica de una Aeronave a Partir del Ruido del Sobrevuelo

Base experimental para un modelo del ruido de fondo: Determinación de la función de transferencia entre calles vecinas

Federico Miyara (Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario, Argentina)

Jorge Vázquez, Patricia Mosconi, Juan Carlos Rall, Marta Yanitelli, Susana Cabanellas, Vivian Pasch (Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño, Universidad Nacional de Rosario, Argentina)

11:20 CAFÉ

11:40 Violencia Acústica

Carmen Deni, Gladys Maresca, Nydia Tamburri (Comité Científico Interdisciplinario de Ecología y Ruido "ASOLOFAL", Argentina)

12:00 Ponencia de la Intendencia Municipal de Rivera

Rodrigo Vargas (Intendencia Municipal de Rivera, Uruguay)

12:20 Gestión de Ruido Urbano Asociado con Locales de Esparcimiento

Domingo Paulino (Intendencia Municipal de Salto, Uruguay)

12:40 Ponencia de la Intendencia Municipal de Tacuarembó

Feval Martínez (Intendencia Municipal de Tacuarembó, Uruguay)

13:00 Ponencia de la Dirección Nacional de Medio Ambiente

Cecilia Márquez (Dirección Nacional de Medio Ambiente, Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, Uruguay)

13:20 Ponencia de la Intendencia Municipal de Montevideo

Guillermo Rodríguez Sarmiento (Intendencia Municipal de Montevideo, Uruguay)

13:40 a 15:00 CORTE

15:00 Difusores Acústicos II

Alejandro Bidondo (A. B. Ingeniería de Sonido, Argentina)

15:20 ¿Ruido o Señal? La otra Información. En Defensa del Registro Digital del Ruido Urbano

Federico Miyara (Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario, Argentina)

15:40 Herramientas para Potenciar un Mapa Acústico

Elizabeth González, Andrés Jorysz (Departamento de Ingeniería Ambiental, IMFIA, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Uruguay)

16:00 Técnicas de Muestreo para la Estimación del Nivel Equivalente Anual, en Condiciones de Tráfico Urbano

Esteban Gaja Díaz (Universidad Politécnica de Valencia, España)

16:20 Atividades de Ensino, Pesquisas e Extensao do Lab. de Ruido Industrial na UFSC-Florianopolis-SC-Brasil

Samir Gerges (Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil)

16:40 CAFÉ

17:00 a 18:30 Discusión y Conclusiones

Sibrav 2001

Uma Odisséia no Espaço Acústico

16 e 17
Agosto 2001

**FEI - Faculdade de
Engenharia Industrial**

**Av. Humberto de Alencar
Castelo Branco, nº 3.972
Bairro Assunção
São Bernardo do Campo
São Paulo - Brasil**

Estacionamento no local

August,
16 and 17,
2001

**FEI - Faculdade de
Engenharia Industrial**

**Av. Humberto de Alencar
Castelo Branco, nº 3.972
Bairro Assunção
São Bernardo do Campo
São Paulo - Brazil**

Parking in the local

Patrocínio



DAIMLERCHRYSLER

Realização:



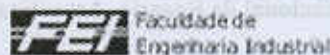
Apoio:



SDET

Secretaria de Desenvolvimento
Econômico e Turismo

Prefeitura do Município de
São Bernardo do Campo



Waytech
Acústica & Vibrações

SAE BRASIL
Seção São Paulo

SMARTech



Programação - Dia 16 de Agosto de 2001

08h00 Recepção/Credenciamento

09h15 Abertura

09h30 *Palestra:* "A evolução da acústica veicular no Brasil" - Helder Onusio (Instituto de Física - USP / DaimlerChrysler do Brasil).

10h10 Café

10h40 "Vibrações no power train x ruído interno, eterno compromisso" Fernando C. Pinto, Gilberto F. de Jesus, Ricardo B. Martinez e Roberto Morinaga (Grom Acústica e Automação / Ford).

11h05 "Air intake system development for commercial vehicles: effects of fluid / structure interaction" - R. F. Nunes, W. W. L. Junior, S. Donizeti, C. F. Nogueira e M. A. Argentino (Debis Humaitá / DaimlerChrysler do Brasil).

11h30 "Análise Modal de estrutura de suporte para bancada de testes de comando de válvulas" - Gerhard Maas, Milton D. Junior, Katia L. Cavalca, Franco G. Dedini e Alexandre Mastaler (BIA Motoriamente KG / UNICAMP / INA).

11h55 *Palestra:* "Automotive door acoustic optimization using absorption on the wet side cavity" - Jonathan H. Alexander, Ronald W. Gerdes, Paul F. Mathren and Scott L. Monroe (3M - Minnesota - USA).

12h40 Almoço

14h00 "Influência da temperatura nos parâmetros modais de pastilhas de freio" - Mário T. Junior, Samir N. Y. Gerges, Roberto Jordan (Universidade Federal de Santa Catarina).

14h25 "Reator dinâmico fechado para determinar frequências naturais em componentes de veículos automotivos" - Haler Fagundes de Vasconcelos (Universidade Federal da Paraíba).

14h50 Café

15h20 *Palestra:* "Modelagem numérica e ensaios experimentais de silenciadores veiculares" - Samir N. Y. Gerges, Marcio Kimura, Fábio Thieme (Universidade Federal de Santa Catarina / Renault / Tuper).

16h00 "Simulações teóricas e experimentação para verificar um possível cancelamento de ruído em um duto metálico" - Naor M. Melo e Seyyed S. Dana (Universidade Federal da Paraíba).

17h00 Coquetel

Programação - Dia 17 de Agosto de 2001

08h00 Recepção/Credenciamento

09h00 "Reavaliando as métricas psicoacústicas" - Gaetano Miranda, Marco A. S. Peres, Marco A. Fogaça, M. Bernardinelli e Arley L. Junior (DaimlerChrysler do Brasil / Bruel & Kjaer / Débis Humaitá IT Latin America Services).

09h25 "Some considerations regarding Loudness evolution" - Edgar L. Baptista, Helder Onusio e Marcelo M. Hage (DaimlerChrysler do Brasil / Instituto de Física - USP).

09h50 Café

10h20 *Palestra:* "Analysis of non-stationary noise signals in car engines, using non-stationary STSF" - Jorgen Hald and Torben Nielsen (Bruel & Kjaer, Denmark).

11h00 "Controle ativo de ruído veicular usando placa DSP TMS320C6211" - Rosely Maria V. Campos, Rodrigo C. Ivo, Alexandre Augusto M. Nogueira e Eduardo B. Medeiros (Pontifícia Universidade Católica M.G. / UFMG).

11h25 "Avaliação do ruído produzido por ônibus urbanos em Porto Alegre" - Tiago Becker e Alberto Tamagna (Universidade Federal do Rio Grande do Sul).

11h50 *Palestra:* "The state of art in aircraft acoustic treatment design" - Gustavo D. P. Silva, Allan K. A. Pereira e Emmanuel B. Garakis (Embraer).

12h30 Almoço

14h00 "Avaliação dos níveis de vibração em ônibus urbanos: um enfoque no conforto e na saúde" - Alexandre Balbinot, Leila Bagesteiro e Alberto Tamagna (Universidade Federal do Rio Grande do Sul).

14h25 "Análise de vibrações mecânicas sobre auto-rádio com CD-Player" - Rosely Maria V. Campos, Marcelo Henrique M. Nunes, Luciano F. Freitas e Vander S. Barros (Pontifícia Universidade Católica - Minas Gerais).

14h50 Café

15h20 *Palestra:* "O uso da simulação por multicorpos no diagnóstico e no desenvolvimento de veículos e sistemas veiculares" - Alvaro C. Neto (Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos).

16h00 "Análise vibracional de veículos comerciais utilizando-se sinais de pista em banco de provas simplificado" - Marcello D. T. Garcia, Adilson A. Hemeque, Helder Onusio, Luiz C. Ferraro, Marco A. Fogaça e Fernanda A. M. de Paiva (DaimlerChrysler do Brasil / IFUSP / UNIP).

16h45 Encerramento

inter·noise 2001

The Hague, Holland



THE 2001 INTERNATIONAL CONGRESS AND EXHIBITION ON
NOISE CONTROL ENGINEERING

27 - 30 AUGUST 2001

THE HAGUE, THE NETHERLANDS

Internoise 2001, the 30th International Congress on Noise Control Engineering to be sponsored by I-INCE, the International Institute of Noise Control Engineering, will be held in The Hague, The Netherlands (or Holland), on 2001 August 27 - 30.

The congress is organised by the Acoustical Society of the Netherlands (NAG) and the Bond van Materialenkennis.

The theme of internoise 2001 will be *Costs & Benefits of Noise Control*.

Technical papers in all areas of noise control engineering are welcome.

A technical exhibition will be held in conjunction with internoise 2001. The exhibition will include acoustic materials, passive and active devices for noise control, software for acoustical instruments and analyses, noise measurement instruments such as sound level meters, sound intensity analysers, sound and vibration spectrum analysers and noise monitoring equipment.

The Hague is served by the International Amsterdam Airport Schiphol and can be reached from the airport within 30 minutes by taxi or by train.

The Congress will be held at the Netherlands Congress Centre which is situated close to some of the town's largest hotels. The Hague has excellent public transport.

Internoise 2001 will take place in conjunction with the 17th International Congress on Acoustics, ICA, to be held in Rome, Italy, on 2001 September 2

Topics of Special Interest

Special attention will be paid to the following topics, for which a series of structured sessions will be organised:

- Costs and benefits of noise control
- Active noise and vibration control
- Tyre/road noise
- Effects of noise on humans

Other topics for which structured sessions will be organised are the following:

- Aerodynamic noise
- Aircraft noise
- Array technology
- Building noise control
- Car interior noise
- EU policy on noise
- Legislation on environmental noise
- Machinery noise
- Noise control in urban areas
- Noise mapping
- Noise at working stations
- Noise from domestic appliances
- Outdoor noise prediction
- Railway noise
- Road traffic noise
- Simulation techniques
- Sound quality
- Transducers
- Vibration isolators

Venue

Internoise 2001 will be held at The Netherlands Congress Centre in The Hague, The Netherlands, on 2001, August 28 - 30, 2001.

The city of The Hague is the residence of the Dutch Royal family, the Dutch government, and leading international organisations (a.o. the International Court of Justice). The Hague offers a multifaced range of culture on architecture, museums, dance and music. The west part of The Hague (Scheveningen) is situated along the beautiful North Sea sand beach, an ideal place to get a breath of fresh air and take a stroll on the promenade.

East of The Hague you will find the beautiful historic city of Delft, only 15 kilometres away.

The Netherlands Congress Centre is situated close to hotels, next to parks and only two kilometres from the beach. The Hague is easy to reach by plane (Amsterdam Airport Schiphol and Rotterdam Airport Zestienhoven are both 25 kilometres from The Hague), by car and by train.

See also the web site of:

<http://www.denhaag.com/~/images/logoveb2.gif> <http://www.denhaag.com/>

Organization Committee

Congress Secretariat

P.O. Box 1067

NL-2600 BB Delft

The Netherlands

tel.: +31 15-2692428; fax.: +31 15-2625403

General Chairman

Tjeert ten Wolde

TNO-TPD and European Commission
chairman@internoise2001.tudelft.nl

Technical Program Chairman

Rinus Boone

University of Technology, Delft
technical.chairman@internoise2001.tudelft.nl

Exhibition manager

Rob Hoffman

Gerber Nederland
jgbleerdam@wxs.nl

Information

We keep a listserv service to inform you about the congress by e-mail.

To subscribe send an e-mail to
listserv@dto.tudelft.nl
with the following text in the body of the e-mail:
subscribe internoise

If you want information about the Exhibition, contact
Rob Hoffman at jgbleerdam@wxs.nl

Other contact information can be found on the
Organization section of this web-site.

Call for Technical Contributions

Papers related to the technical areas listed on the next page are especially welcome, but technical papers in all areas of noise control may be submitted for inclusion in the technical programme. Abstracts should be submitted in the format enclosed with this announcement. The deadline for receipt of abstract is 2000 December 01. Manuscripts for publication in the conference proceedings are due on 2001 May 1.

Format for Submission of Abstracts

The abstract should consist of the following items:

1. Paper title (20 words maximum)
2. I-INCE subject Classification (see reverse side)
3. First author's name, address, telephone, fax and e-mail for correspondence
4. Additional author's names and addresses (if any)
5. Text of the abstract, not exceeding 250 words.

The text should include:

- a brief description of the problem being addressed and a short bibliography
- experimental or technical developments
- results and
- relevant discussion and conclusions

To send your abstract, we highly prefer that you use this web site and follow the instructions.

These instructions are in preparation and will be published on this web site in the near future.

For any technical questions please contact Rinus Boone
e-mail: technical.chairman@internoise2001.tudelft.nl

**THE DEADLINE FOR RECEIPT OF
ABSTRACTS IS DECEMBER 1, 2000**

17th International Congress on Acoustics

ROME, September 2-7, 2001

CHAIRMAN

A. Alippi

TECHNICAL CHAIRMEN

G. Brambilla - A. Paoloni

LOCAL ORGANIZING COMMITTEE

A. Bettucci - M. Germano - G. Ibba - M. Rossi

INTERNATIONAL SCIENTIFIC ADVISORY COMMITTEE

S.S. Agrawal, India
A. Alippi, Italy
J. Blauert, Germany
G. Brambilla, Italy
P. Bury, Slovakia
S.H. Crandall, USA
L.A. Crum, USA
G.A. Daigle, Canada
C.G. Don, Australia
J.A. Gallego-Juarez, Spain
S.N.Y. Gerges, Brazil
T. Kihlman, Sweden

A. Krokstad, Norway
C. Legros, France
L.M. Lyamshev, Russia
V. Mellert, Germany
P.A. Nelson, UK
A.S. Nikiforov, Russia
G.J. Quentin, France
G. Rasmussen, Denmark
A.S. Sliwinski, Poland
H. Tachibana, Japan
S.W. Yoon, Korea
R.H. Zhang, China



*Under the aegis of the
International Commission for Acoustics*



*Organized by
Associazione Italiana di Acustica*

Important Dates for Authors

Year 2001

- February 15: Deadline for receipt of abstracts
Deadline for hotel early booking
- April 15: Acceptance notices mailed to authors
- May 30: Deadline for receipt of manuscripts
Deadline for advanced registration
Deadline for hotel confirmation at discounted rates

General Schedule

- August 31- September 2: Pre meeting excursions
- September 2: Opening ceremony
- September 3 - 7: Technical programs
- September 8 - 10: Post meeting excursions

More updated details will be progressively given on the 17th ICA homepage: www.ica2001.it

The Congress will be coordinated with *Internoise 2001*, to be held in The Hague, The Netherlands, 28-30 August 2001.

17 Th ICA Secretariat

Dipartimento di Energetica
University of Rome "La Sapienza"
Via A. Scarpa 14 - 00161 Rome - ITALY
Tel: +39.06.4976.6988 - Fax: +39.06.4976.6932
e-mail: ica2001@uniroma1.it
homepage: www.ica2001.it

Topics

The Congress will cover all aspects of acoustics:

- musical acoustics
- noise control
- physical acoustics
- physiological acoustics
- psychological acoustics
- speech
- underwater acoustics
- vibrations and structural acoustics
- acoustical oceanography
- acoustic signal processing
- animal bioacoustics
- architectural acoustics
- biomedical ultrasound
- computational acoustics
- electroacoustics
- engineering acoustics
- measurements and standards

Congress Venue

The Congress will take place at the campus of Rome University "La Sapienza", in the Departments of Engineering, next to San Pietro in Vincoli. The place is just where the *Domus aurea* was built by the emperor Nero as his luxurious home, few hundred meters from the Colosseum and the Roman Forum, in the middle of the archeological part of Rome.

At a walking distance from the main railway station, the place is served by many bus lines and by the subway, which may lead you to suburb quarters where large comfortable hotels are located.

Abstract Submission

Abstracts must be received by the Secretariat before February 15, 2001.

Abstracts should include the following information:

- Title of contribution
- Authors' names and affiliations (full address, phone and fax numbers, e-mail); the presenting author should be indicated
- Keywords (up to 3).

The length of each abstract should not exceed 200 words. It must be written in English and should appear in a plain style with no figures.

References (up to 3) should be numbered consecutively as they appear in the text within square brackets and listed at the end.

The abstracts must be sent to the 17th ICA Secretariat by fax, e-mail, or web-forms (being these latter available on the Congress homepage from September 1, 2000).

Technical Exhibition

During the Congress there will be a permanent exhibition of books, technical instruments, equipments and materials from interested firms; stands will be placed at the Congress venue, and efforts will be made to enlarge the participation from international exhibitors. Companies active in the various fields of acoustics and related topics will have a unique opportunity of exhibiting their products and services to the international audience of the Congress participants.

For exhibit information and to receive the "Exhibitor Information Kit", please, contact the 17th ICA Secretariat.

Registration Fees

- Full participant
 - advanced registration before May 30, 2001
350 Euros
 - participants to Internoise 2001
350 Euros
 - registration after May 30, 2001
400 Euros
- Students 50% reduction

Hotel Reservation

Although Rome is well equipped with many hotels of any class and location, September is high season for tourism, so that options for best and most convenient lodging may soon reduce. Participants are, therefore, suggested to make their reservation as soon as possible. Hotel reservation service is offered by the Congress Secretariat; web-forms will be available on the Congress homepage in due time.

Hotel early booking is recommended for getting discounted rates.

Indicative discounted rates per day:

- 4-5 stars hotels from 190 Euros
- 2-3 stars hotels 80 190 Euros

Low-cost accommodation and last-minute service will also be provided.

Please, keep in mind that central hotels, the closest to the Congress venue, are highly requested and need timely reservation.

Before And After Congress Tours

The Organization is planning a few two/three days alternative tours at week-ends both soon after or before the Congress: Tuscany, with its historical and artistic cities (Florence, Pisa, Siena, etc.), and Naples, with its surroundings (Pompeii, Capri, Sorrento), are ideal targets for such programs. Many other short tours can be organised on request.

Social And Partner Program

The Congress program will include a large variety of social events and tours that will give the participants and the accompanying partners the possibility to discover the blend of cultures and historical periods, that make the uniqueness of Rome and its people.

**17th International Congress on Acoustics**

Rome, September 2-7, 2001

NOTICE OF INTEREST

I am interested in attending the 17th ICA in Rome, September 2-7, 2001.

Please add my name to the mailing list for further information.

Data can be submitted either by ordinary mail, fax (+39.06.49766932), or e-mail (ica2001@uniroma1.it)

Name Title

Affiliation

Address

Telephone Fax

e-mail

On signing this form I authorize the Association "17th ICA", accordingly to the Italian law n. 675, Dec. 31, 1996 (see the whole text on www.ica2001.it) concerning "personal data processing" - particularly on the articles 10, 20, 24 e 28 - until written revocation, to process and divulge my personal data within the limits of the above mentioned law and in accordance with the procedure laid down by the law. I give my assent provided that the above cited Association complies with the regulations in force.

I do not want that my personal data are divulged to third parties

Date

Signature

Organized by Associazione Italiana di Acustica



V ENCONTRO DE TECNOLOGIA EM ACÚSTICA SUBMARINA

V ENCONTRO DE TECNOLOGIA EM ACÚSTICA SUBMARINA (V ETAS)

21 - 23 NOVEMBRO 2001

RIO DE JANEIRO - BRASIL

O Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM) realizará, no período de 21 a 23 de novembro de 2001, com o patrocínio da Secretaria-Executiva do Conselho de Ciência e Tecnologia da Marinha (SECONCITEM), o V Encontro de Tecnologia em Acústica Submarina (V ETAS).

Este evento ocorre tradicionalmente a cada dois anos e possibilita a interação com pesquisadores de diferentes instituições nacionais e estrangeiras. Assim, convidamos a comunidade científica brasileira de acústica desde já a participar do V ETAS.

As informações a respeito do evento encontram-se disponíveis no endereço <http://www.ipqm.mar.mil.br>. Além disso, qualquer dúvida também poderá ser esclarecida através dos e-mails para a Primeiro-Tenente (EN) Ana Greco:

133-1@ipqm.mar.mil.br
etas5@yahoo.com

As apresentações versarão sobre tópicos como Engenharia de Equipamentos Acústicos, Oceanografia Acústica, Processamento de Sinais Acústicos, Propagação Acústica, Ruído Irradiado através de Estruturas e Sistemas Sonar.

Atenciosamente,

Ana Valéria Greco de Sousa
Primeiro-Tenente (EN)

Comissão Organizadora

IPqM – Instituto de Pesquisas da Marinha
Grupo de Sonar
Rua Ipiru, 2 – Ilha do Governador
Rio de Janeiro - RJ
CEP 21931 – 090
0 xx 21 3386 2897 ou 3386 2799
FAX: 0 xx 21 3386 2788
E-mail: etas5@yahoo.com
<http://www.ipqm.mar.mil.br>



6^{tas} Jornadas de Estudiantes de Ingeniería Acústica

3^{er} Encuentro Internacional en Chile

INGEACUS 2001

INVITACIÓN

Los estudiantes de Ingeniería Acústica de la Universidad Austral de Chile y la Sociedad Chilena de Acústica (SOCHA), invitan a participar en las 6as Jornadas de Estudiantes de Ingeniería Acústica y 3er Encuentro Internacional en Chile INGEACUS 2001, a realizarse entre el 28 de noviembre y el 1 de diciembre del presente año en las dependencias de nuestra superior Casa de Estudios, Valdivia, Chile.

AREAS TEMÁTICAS

Control de Ruido	Bioacústica
Acústica Subacuática	Electroacústica
Acústica Arquitectónica	Audio
Acústica y Medio Ambiente	Acústica Musical
Acústica Computacional	Ultrasonido
Control de Vibraciones	Acústica Teórica
Normativa y Legislación	
Procesamiento Digital de Señales	

EVENTOS PROGRAMADOS

- Conferencias
- Sesiones Técnicas y Paneles
- Cursos
- Asamblea de La SOCHA
- Stands de Instituciones y empresas

CONFERENCIAS CONFIRMADAS

- Samir N.Y. Gerges, Brasil
- Leonardo Miranda, Volkswagen, Germany
- Berndt Zeitler, Germany
- Jose Luis Barros, Chile
- George Sommerhoff, Chile
- Eugenio Collados, Chile
- Ravi Margasahayam, NASA-USA

CONFERENCIAS POR CONFIRMAR

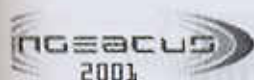
David J. Ewins, UK
Lake Crowley, USA
José "Chilitos" Valenzuela, México
Antonio Minguez, España
Manuel Sobreira, España
Federico Miyara, Argentina
Shojiro Kaji, Japón
Jorge Arenas, Chile

INFORMACIÓN E INSCRIPCIONES

Comisión Organizadora
Escuela de Ingeniería Acústica
Universidad Austral de Chile
Casilla 567 - Valdivia - Chile
Tel: (56-63) 254306
Fax: (56-63) 221338
E-mail: ingeacus@uach.cl
<http://www.acustica.uach.cl/ingeacus/>

PATROCINAN:

Federación Iberoamericana de Acústica (FIA)
Sociedad Brasileña de Acústica (SOBRAC)
Sociedad Chilena de Acústica (SOCHA)
Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)
Universidad Austral de Chile (UACH)
Instituto de Acústica (UACH)
Escuela de Ingeniería Acústica (UACH)



6th Meeting of Students on Acoustical Engineering

3th International Acoustical Meeting in Chile

INGEACUS 2001

INVITATION

Students on Acoustical Engineering from the Universidad Austral de Chile and the Chilean Acoustical Society invite you to participate on the 6th Meeting of Students on Acoustical Engineering and 3th International Acoustical Meeting in Chile INGEACUS 2001, that will be held from November 28 - December 1, 2001 in Valdivia, Chile.

David J. Ewins, UK
Lake Crowley, USA
José "Chilitos" Valenzuela, México
Antonio Minguez, Spain
Manuel Sobreira, Spain
Federico Miyara, Argentina
Shojiro Kaji, Japan
Jorge Arenas, Chile

TOPICS

Acoustic signal processing	Animal Bioacoustics
Underwater Acoustics	Electroacoustics
Architectural Acoustics	Audio
Environmental Noise	Musical Acoustics
Computational Acoustics	Noise Control
Physical Acoustics	Speech
Engineering Acoustics	Vibration Control
Psychological Acoustics	
Measurements and standards	

INFORMATIONS AND ENROLMENTS

Organizing Committee
Escuela de Ingeniería Acústica
Universidad Austral de Chile
Casilla 567 - Valdivia - Chile
Tel: (56-63) 254306
Fax: (56-63) 221338
E-mail: ingeacus@uach.cl
<http://www.acustica.uach.cl/ingeacus/>

SUPPORTED BY

Federación Iberoamericana de Acústica (FIA)
Sociedad Brasileña de Acústica (SOBRAC)
Sociedad Chilena de Acústica (SOCHA)
Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)
Universidad Austral de Chile (UACH)
Instituto de Acústica (UACH)
Escuela de Ingeniería Acústica (UACH)

EXPECTED PROGRAMS

- Lectures
- Technical Sessions and Panels
- Courses
- Tourists tours

CONFIRMED LECTURERS

- Samir N.Y. Gerges, Brasil
- Leonardo Miranda, Volkswagen, Germany
- Berndt Zeitler, Germany
- Jose Luis Barros, Chile
- George Sommerhoff, Chile
- Eugenio Collados, Chile

PROBABLE LECTURERS

Ravi Margasabayam, NASA

1st Announcement

1st Joint Meeting of the

Acoustical Society of America

Iberoamerican Federation of Acoustics

Mexican Institute of Acoustics

This special meeting will bring together acousticians from around the world in all fields of acoustics.



**30 November through
6 December, 2002**

Cancun, Mexico

<http://asa.aip.org/cancun.html>



**144th Meeting of the
Acoustical Society of America**

**3rd Iberoamerican
Congress of Acoustics**

9th Mexican Congress on Acoustics



**144^a Reunião da
Sociedade Americana de Acústica**

**III Congresso Iberoamericano
de Acústica**

9^o Congresso Mexicano de Acústica



Technical Fields

1. Acoustical Oceanography
2. Animal Bioacoustics
3. Architectural Acoustics
4. Biomedical Ultrasound / Biorresponse to Vibration
5. Engineering Acoustics
6. Musical Acoustics
7. Noise
8. Physical Acoustics
9. Psychological and Physiological Acoustics
10. Speech Communication
11. Structural Acoustics and Vibration
12. Underwater Acoustics
13. Signal Processing in Acoustics
14. Education in Acoustics

To be placed on the mailing list for the 2nd announcement of the Joint Meeting, please mail in the attached form.

Organizing Committee

- James West (ASA), Co Chair
- Sergio Barstein (IMA), Co-Chair
- Samir Gerges (IAA), Co-Chair
- Kevin Shepherd, Technical Program Chair
- Charles Schmid, Vice Chair

Acoustical Society of America

Suite 1N01, 2 Huntington Quadrangle
Melville, NY 11747-4502, USA
Phone 516-576-2300 • Fax 516-576-2377
E-mail: asa@aip.org
web page: http://asa.aip.org

**Iberoamerican Federation
of Acoustics**

Federal Univ. of Santa Catarina
Dept. of Mech. Eng., Lab. of Vibration & Acoustics
Cx. Postal 476
Rorainópolis, SC 68040-900 Brazil
Phone 55-48-234-4074 • Fax 55-48-331-9677
E-mail: fia@mbx1.ufsc.br
web page: http://www.fia.ufsc.br/

Instituto Mexicano de Acustica AC

P.O. Box 75805, Mexico City 07300
Phone 52-5-682-5525 • Fax 52-5-523-4742
E-mail: sberista@hotmail.com
web page: http://gamma.fime.uam.mx/
acustica/ima.html

The first joint meeting of the Acoustical Society of America (ASA), the Iberoamerican Federation of Acoustics (IFA) and the Mexican Institute of Acoustics (IMA) will be held along the beautiful coastline of Cancun, Mexico at the Hotel Fiesta Americana Coral Beach. This premier hotel is located on a lovely beach, and also is near the main shopping mall. Cancun is located on the Yucatán Peninsula and lies in the heart of the Mexican Caribbean Sea. It is the gateway to the ancient Mayan sacred cities of Chichén-Itzá, Tulum, Uxmal and Cobá, and to the marvelous natural sites of Mujeres Isle, Cozumel and Xel-há (www.yucatan.gob.mx) Tours of the Yucatán Peninsula will occur after the conference. The Hotel is about 30 minutes from the Cancun airport which is served by direct flights on many major airlines.

JOINT MEETING

As a joint meeting of the ASA, IFA and IMA, this conference will bring together experts from all fields of acoustics, including topics and short courses of special importance to Mexico, South America, Spain and Portugal.

TECHNICAL PRESENTATIONS

The meeting will consist of plenary lectures, invited and contributed papers, poster sessions, exhibits, tutorials and short courses. The official language will be English, although there will be short courses and sessions in Spanish and Portuguese at the beginning of the meeting. There will also be numerous meetings on standards.

A primeira reunião conjunta da Sociedade Americana de Acústica, da Federação Iberoamericana de Acústica e do Instituto Mexicano de Acústica será realizada na belíssima costa de Cancun - México, no Hotel Fiesta Americana Coral Beach. Este hotel é 5 estrelas e está localizado numa bela praia em frente ao principal shopping center. A cidade mexicana de Cancun está localizada na Península de Yucatán, no coração do Mar do Caribe. Ela é a porta das cidades sagradas Mayas de Chichén-Itzá, Tulum, Uxmal, Cobá e das maravilhosas ilhas naturais de Mujeres, Cozumel, Xel-há, Xcaret e ilha de Contay (www.yucatan.gob.mx) Após o evento Haverá tours para a Península de Yucatán. O hotel está cerca de 30 minutos do aeroporto de Cancun, que tem vôos diretos das maiores cidades no mundo.

REUNIÃO CONJUNTA

Por se tratar de uma reunião conjunta da ASA, da IFA e da IMA, esta conferência reunirá especialistas de todas as áreas de acústica, incluindo temas e cursos intensivos especiais para o México, América do Sul, Espanha e Portugal.

APRESENTAÇÕES TÉCNICAS

A reunião é composta de sessões plenárias, palestrantes convidados, sessões temáticas, posters, cursos, tutoriais e exposição. O idioma oficial do evento é o Inglês, porém serão organizadas cursos intensivos e sessões em Espanhol e Português. Também serão realizadas reuniões sobre normas técnicas.

Please add my name to the mailing list for the 2002 Cancun meeting

Por favor incluyan mi nombre para envío de información de la reunión de Cancun 2002

Favor colocar meu nome na lista da reunião 2002 Cancun

Name _____ Title _____

Organization/Institution _____

Address Street/PO _____

City/State, Province/Country _____

E-mail address _____ Phone _____ Fax _____

Send this form to: Acoustical Society of America • Suite 1N01, 2 Huntington Quadrangle • Melville NY 11747-4502, USA
—OR— E-mail this same information to asa@aip.org

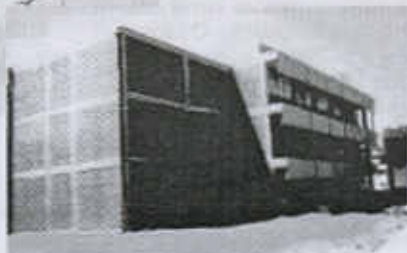
CURSOS E LABORATÓRIOS DE ACÚSTICA

Nesta edição continuamos a mostrar a potencialidade dos laboratórios e dos cursos na área de acústica e vibrações. Nas duas edições anteriores foram publicadas informações sobre o novo curso de Engenharia Acústica da UFRJ. Solicitamos aos coordenadores das instituições, que estejam interessados em publicar suas atividades, que enviem informações para publicação nas próximas edições.



GRUPO DE VIBRAÇÕES E ACÚSTICA (GVA) LABORATÓRIO DE RUÍDO INDUSTRIAL (LARI)

Grupo de Vibrações e Acústica (GVA), que opera junto ao Laboratório de Vibrações e Acústica, foi formado em 1979 e compreende uma equipe permanente de professores da Universidade Federal de Santa Catarina e engenheiros com titulação de mestre ou doutor, que são membros de sociedades profissionais tais como: I/INCE, ASA (USA), IISV, ICA e SOBRAC (Brasil).



Laboratório de Vibrações e Acústica, ao qual foram anexadas as novas instalações do Laboratório de Ruído Industrial.

Outras atividades principais são o suporte a atividades acadêmicas relacionadas a ensino e pesquisa na graduação e pós-graduação (neste caso, cursos de mestrado e doutorado), bem como o desenvolvimento de projetos e a prestação de serviços à comunidade, a companhias privadas e a instituições governamentais.

Controle de Ruído e Vibrações

- Assessoria a companhias privadas e públicas no controle de ruído e vibrações e no desenvolvimento de produtos mais silenciosos.



Medição de intensidade do ruído interno do novo Avião ERJ 145, produzido pela EMBRAER/Brasil

- Análise e controle de ruído e vibrações industriais.

ATIVIDADES

Uma das principais atividades do GVA tem sido a solução de problemas relacionados ao ruído e às vibrações em grandes companhias industriais, tais como EMBRAER, MWM, SICAP, Mercedes Benz, FIAT, Petrobrás, Eletrosul, Gessy Lever, Illbruck, Selenium, Isobrasil, Citrosuco, Eucatex, Vibranihil, 3M, Mannesmann e outras.

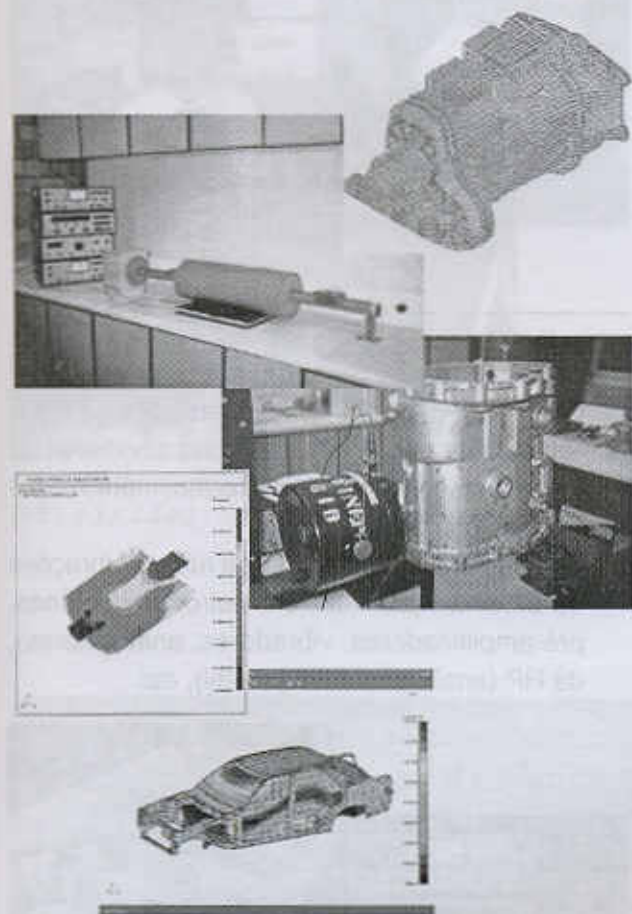


Análise e controle de ruído e vibrações industriais.

- Modelagem numérica de problemas de ruído e vibrações
- Projeto de auditórios, salas acústicas para controle de qualidade, câmaras reverberantes e anecóicas, enclausuramentos de máquinas, etc.
- Avaliação de ruído e vibrações na comunidade – mapeamento e planejamento do ruído

Ruído e Vibrações Veiculares

- Pesquisa e assessoria no desenvolvimento de produtos, visando permitir que as montadoras adaptem seus produtos às normas de ruído e vibrações.



- Cursos em ruído e vibrações veiculares, especialmente elaborados para cada empresa,
- Serviços de consultoria para o diagnóstico de problemas, com possibilidades de medições e simulações,

- Abafadores: projeto, simulação computacional (MEF, MEC, etc...) e medições,
- Dinâmica de eixos e de sistemas de transmissão,
- Identificação e classificação (em ordem de importância) de fontes de ruído e vibrações,
- Ruído interno e conforto acústico,
- Características vibroacústicas de caixas de engrenagens e blocos de motores,
- Otimização de materiais multicamadas para revestimento interno.

Calibração de Equipamentos em Acústica e Vibrações

- Calibração e qualificação de equipamentos de medição.

Materiais para Acústica e Vibrações

- Pesquisa de materiais acústicos e medição de características de absorção e de amortecimento.



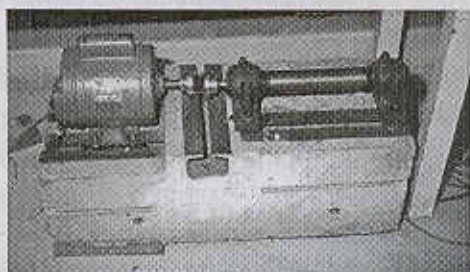
Medição de módulo de elasticidade de materiais viscoelásticos



Medição de absorção sonora de materiais porosos

Vibrações em Máquinas

- Manutenção preditiva e detecção de falhas em equipamentos através de monitoramento de vibrações e análise digital de sinais.



Treinamento

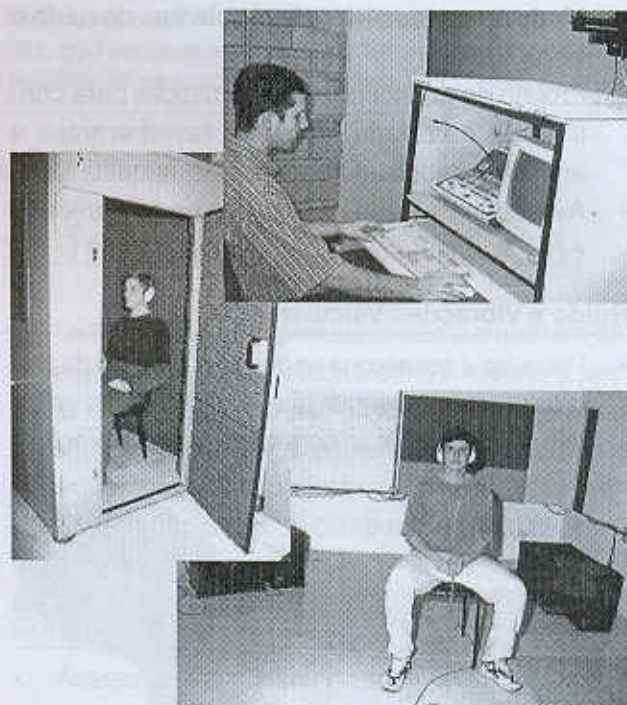
- Cursos especiais de curta duração e Mestrados Profissionais especialmente elaborados para os requisitos individuais de cada organização ou instituição.

Proteção Auditiva: Pesquisa, Desenvolvimento e Teste (LARI)

Laboratório de Ruído Industrial (LARI) é parte do Laboratório de Vibrações e Acústica (LVA) e a sua construção foi concluída em janeiro de 1999. Seu objetivo é permitir a pesquisa e o teste de dispositivos de proteção auditiva. O LARI foi credenciado pelo Ministério do Trabalho para realizar testes de qualificação em tais dispositivos. Atualmente, não há qualquer outro laboratório no Brasil com tal credenciamento. Além disso, o LARI está em processo de credenciamento pelo INMETRO, que é o órgão responsável pelo credenciamento de laboratórios no Brasil.

Desde o seu início de funcionamento, o LARI já realizou um grande número de testes em dispositivos de proteção auditiva, segundo as normas ANSI S 12.6 (1984) e ANSI S 12.6 (1997, A e B).

LARI pode realizar testes de atenuação sonora e testes mecânicos, bem como efetuar avaliações de desempenho dos dispositivos em campo.



INSTALAÇÕES DE SUPORTE

GVA e o LARI dispõem de instalações e equipamentos para desenvolver as suas atividades de ensino, pesquisa e extensão (a curto, médio e longo prazos), tais como:

- Equipamentos de medição de ruído e vibrações da Brüel & Kjaer (acelerômetros, microfones, pré-amplificadores, vibradores, analisadores), da HP (analisador FFT portátil), etc.



- Duas câmaras reverberantes e uma semi-aneecóica



Câmara reverberante
(135 m³)



Câmara reverberante
(83 m³)



Câmara semi-aneecóica
(5.5 x 5.5 x 2.8 m)

- Análise modal experimental e numérica;
- Estações de trabalho e computadores para realizar simulações numéricas de problemas acústicos (incluindo programas comerciais tais como: SYSNOISE, VIOLINS, SEADS, ANSYS, AutoSEA).



- Programas especialmente desenvolvidos pelo grupo para auxiliar no projeto e otimização de elementos de controle de ruído (silenciadores, enclausuramentos, isolamento de vibrações, etc.).

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Departamento de Engenharia Mecânica (EMC)
Laboratório de Vibrações e Acústica (LVA)
Cx.P. 476 - CEP 88040-900 - Florianópolis - SC - Brasil
Tel: (55) 48-2344074 / 3319227 / 3317095
Fax: (55) 48-3319677

Prof. Samir N. Y. Gerges, Ph.D. <gerges@mbox1.ufsc.br>
Prof. Roberto Jordan, Dr. Eng. <jordan@emc.ufsc.br>

<http://www.gva.ufsc.br>



Universidade Federal
de Santa Catarina

Esses são os Sócios regulares da SOBRAC em 2001:

EFETIVOS REGULARES

ADMIR BASSO
ALBERTO PAIM DA COSTA
ALEXANDRE KLAUSING CASTRO
ALEXANDRE MASTALER
ARCANJO LENZI
BAPTISTA LEONEL CAMPANA
CARLOS MOACIR GRANDI
CELITO CORDIOLI
CLAÚDIA VIEIRA CARESTIATO CORDEIRO
CLAUDIO ANTÔNIO DE ABREU
CLEMENT ZULAR
CONRADO SILVA DE MARCO
DAVI AKKERMAN
DENISE TORREAÓ CORREA DA SILVA
DUILIO TERZI
EDUARDO GIAMPAOLI
EDUARDO SOARES
ELVIRA B. VIVEIROS DA SILVA
EMMANUEL BASILE GARAKIS
EVELYN JOICE ALBIZU
FERNANDA MONTENEGRO PIRES COTIAS
FERNANDO HENRIQUE AIDAR
FERNANDO JORGE DE SOUZA ANTOUN
FERNANDO LUIZ FREITAS FILHO
FLAVIO MAYA SIMÕES
FLOGÊNCIO RIBEIRO NOVAIS
FRANCISCO ALEXANDRE ROCHA PINTO
FRANCISCO C. LINHARES DA FONSECA
GEORGE ANDRE MONTENEGRO GRIESER
GERALDO CESAR NOVAES MIRANDA
GILMAR LUIZ PACHECO ROTH
HELICIO ONUSIC
HUGO ENGEL GUTTERRES
HUGO MAZIE JACQUES SERRES
HUMBERTO YUTAKA KAGOHARA
IEDA CHAVES PACHECO RUSSO
IRENE FERREIRA DE SOUZA DUARTE SAAD
IVAN BRESSANE NIELSEN
JAIR FELICIO
JANE HADDON HARTLEY
JEANNE DENISE BEZERRA DE BARROS
JOÃO AFONSO ABEL JANKOVITZ
JOAO CANDIDO FERNANDES
JOSÉ ALBERTO PORTO DA CUNHA
JOSÉ GERALDO QUERIDO
JOSÉ MOACIR NASCIMENTO PINTO
JOSE ODILON HOMEM DE MELLO
JOSÉ POSSEBON
JOSÉ ROBERTO ARRUDA

LEONARDO BOECHAT BARROS
LOURDES ZUNINO ROSA
LUCIANO NAKAD MARCOLINO
LUIZ TADEU LOPES DE FREITAS
LUIZ ANTONIO PERRONE FERREIRA DE BRITO
LUIZ AUGUSTO MUHLE
LUIZ CARLOS CHICHIERCHIO
LUIZ GOMES DE MELLO
LUIZ JORGE DE AZEVEDO FILHO
MANGEL MARTELETO
MARCELO STARLING BRAGA
Marcio Boccalletti
MARCO ANTONIO DE MENDONÇA VECCI
MARCO JULIANI
MARCOS FERNANDO PIAI
MARCUS ALVES DA SILVA FRANÇA
MARCUS ANTONIO VIANA DUARTE
MARIA EMÍLIA COELHO DE ABREU
MARIA IGNEZ A. MACEDO
MARIA LUIZA R. BELDERRAIN
MARIO CARDOSO PIMENTEL
MILTON VILHENA GRANADO JR
NORMA DO NASCIMENTO BATISTA
OLAVO JOSÉ FREIRE da FONSECA FILHO
PEDRO LUIZ FERRADOR
PÉRIDES SILVA
RAINER STENER CAMPOS
RICARDO EDUARDO MUSAFIR
RICARDO RIBEIRO PEREIRA
ROBERTO AIZIK TENENBAUM
ROBERTO F.A. CAPPELETTI
ROBERTO JORDAN
ROSELY MARIA VELLOSO CAMPOS
RUBENS FELIZARDO MORENO
RUDOLF M. NIELSEN
RUYSDAEL ZOCOLI
SADI POLETTI
SAMIR NAGI YOUSRI GERGES
SCHAIA AKKERMAN
SERGIO LUIZ GARAVELLI
SILVERIO LUIZ FUSCO
STELAMARIS ROLLA BERTOLI
SYLVIO REYNALDO BISTAFÁ
VALDIR GARCIA DE SOUZA
VICTOR M. VALADARES
VIVIAN SILVA MIZUTANI
WALTER OTTO SCHLUPP
WILSON JOSE MACEDO BARRETO
YOOGI OKUMA

ESTUDANTES REGULARES

ALEXANDRE MORAIS DE OLIVEIRA
ANA CLAUDIA JANUÁRIO
ANA CRISTINA WINCK MAHL
ANASTÁCIO PINTO GONÇALVES FILHO
CASIMIRO JOSÉ GABRIEL

DANIEL FERREIRA DE PANTA PAZOS
DENISE DA SILVA CLARO
DINARA XAVIER DA PAIXÃO
DOO SUNG YOU
ERASMO FELIPE VERGARA MIRANDA

GERMANO RIFFEL
JOÃO LUIS CAZAROTO
JOSÉ FLÁVIO SILVEIRA FEITEIRA
JÚLIO A CORDIOLI
KÊNIO BARROS DE ÁVILA NASCIMENTO
LUDIMILA DE OLIVEIRA MEDRADO
MARCIO GUIMARÃES MATTOS
MARCUS WATSON NETTO DE OLIVEIRA
MARTA RIBEIRO VALLE MACEDO

OSCAR SCHMIDT
RODRIGO JOSÉ DE ANDRADE VIEIRA
SAMUEL ARRUDA XAVIER
SILVIA RENATA MARQUES SALOMÃO
SORAIA FALCÃO MALAFAIA
STELA MARIS MELAZZI ANDRADE
TÁSSIO BARBOSA DA SILVA
THEREZINHA THULER SARRUF

INSTITUCIONAIS REGULARES 2000

ALCOA ALUMINIO S.A./- PE
AMORIM BRASIL - COM. IND.
ART TÉCNICA PEÇAS EM
BOEHRINGER INGELHEIM DO
CEFET PARANÁ - UNIDADE DE ENSINO DE
COMPANHIA SIDERÚRGICA
CONAV ENG. E ISOLAMENTOS
COPENE - PETROQUÍMICA DO
DAIMLERCHRYSLER DO BRASIL S/A
DBTRONICS TEC. E CIENT. COM.
DURÁVEIS EQUIP DE SEG LTDA
ELETRONICA SELENIUM S/A
FRAS-LE S.A.
FUNDAÇÃO EDSON QUEIROZ
GROM - EQUIP.
ILLBRUCK INDUSTRIA LTDA
INSTITUTO METODISTA IZABELA

ISOBRASIL LTDA
MASTRA INDUSTRIA E
MULTIPLAST I. C. MAT HOSP
NHT NOISE HARSHENESS
RAMALHO COMERCIAL LTDA.
ROCKFIBRAS LTDA.
SONOFLEX DO BRASIL S.A
STM INDUSTRIAL LTDA
TECELAGEM LADY LTDA
TECUMSEH DO BRASIL
TRISHOPPING - JANELAS
UNIVALI - BIBLIOTECA
VERMICULITA ISOLANTES
VIBRANIHIL-COM IND AMORT
VIBRASOM TECNOLOGIA
VIB-TECH CONSULTORIA E
WESTAFLEX TUBOS FLEXÍVEIS

QUAL É SUA ESPECIALIDADE EM ACÚSTICA ?

Na última assembléia geral da SOBRAC, realizada em Belo Horizonte no dia 19 de abril de 2000, foi discutida a possibilidade de formarmos grupos nas diferentes áreas de acústica e vibrações. Para tanto, estamos fazendo agora a chamada para a formação desses grupos.

A SOBRAC já conta um grupo em Acústica Veicular, que organiza simpósios a cada dois anos, e um grupo em Ruído Industrial.

Prentendemos, agora, organizar grupos nas seguintes áreas: Acústica Geral (linear, não linear, aplicada, computacional e aeroacústica); Acústica arquitetônica e Conforto Acústico; Controle de Ruído e Vibrações Industriais; Acústica Veicular; Acústica submarina; Acústica musical; Ultra-som; Vibrações Mecânicas; Medições, Instrumentação e Processamento de sinais; Psicoacústica (fisiológica, psicológica e Produção de fala)

Ao longo dos anos a SOBRAC veio crescendo e, no presente, já possui membros especialistas em vários desses temas.

Gostariamos, portanto, de convidar todos a participarem em um ou mais dos grupos de trabalho.

Acústica de Edificações

Profª. Elvira Viveiros (UFSC) - elvira@arq.ufsc.br

Profetores Auditivos

Prof. Samir N.Y. Gerges (UFSC) - gerges@mbox1.ufsc.br

Ruído Industrial

Prof. Jules Slama (UFRJ) - jules@proarq.ufrj.br

Ruído Veicular

Prof. Helcio Onusic (Daimler Chrysler/USP) - helcio.onusic@daimlerchrysler.com

SOBRAC**SOBRAC - SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA**

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

SECRETARIA GERAL

EMC-LVA - Caixa Postal 476 - Campus Universitário

88040-900 - Trindade - Florianópolis - SC - Brasil

Tel.: (048) 234-4074 ou 331-9227 - Fax: (048) 231-9677

E-mail: sobrac@mbox1.ufsc.br - Home Page: <http://www.sobrac.ufsc.br>**FICHA DE INSCRIÇÃO****CATEGORIA:** Efetivo () Aluno () Institucional ()Se for **EFETIVO OU ALUNO** preencher dados abaixo:**Nome:** _____

Empresa onde Trabalha: _____

Endereço: _____

Rua, nº, Apto, Bloco _____

Bairro: _____

CEP: _____

Cidade: _____

Estado: _____

Fone Res.: () _____

Fone Com.: () _____

E-mail: _____

Fax: () _____

Caso **INSTITUCIONAL**, preencher os seguintes dados:*Informamos que enviaremos a cobrança de renovação de anuidade para o endereço do primeiro Representante:***NOME DA EMPRESA:** _____*Nome dos Representantes (Usar verso para adicionar mais representantes)*

Primeiro Representante	(1) Nome: _____		
	Endereço: _____ Rua, nº, Apto, Bloco _____		
	Bairro: _____		
	CEP: _____	Cidade: _____	Estado: _____
	Fone Res.: () _____	Fone Com.: () _____	
	E-mail: _____	Fax: () _____	
Segundo Representante	(2) Nome: _____		
	Endereço: _____ Rua, nº, Apto, Bloco _____		
	Bairro: _____		
	CEP: _____	Cidade: _____	Estado: _____
	Fone Res.: () _____	Fone Com.: () _____	
	E-mail: _____	Fax: () _____	

Assinatura: _____

Data: ____/____/____

Associe-se à SOBRAC e ganhe as edições anteriores da

Acústica & Vibrações

Para receber esta revista semestral e as edições anteriores gratuitamente, associe-se à Sociedade Brasileira de Acústica (SOBRAC), preenchendo a ficha de inscrição nas páginas amarelas. Temos exemplares limitados das revistas anteriores, os quais serão enviados para os sócios novos por ordem de solicitação.

Os artigos publicados nas edições anteriores:

EDIÇÃO NÚMERO 13/JULHO 94

- Análise de Posturas, Esforços e Vibrações nos Lixadores.
- O Ruído e suas Interferências na Saúde e no Trabalho.
- EPIs Auditivos: Avaliação pelo T.T.S. - Parte 1
- EPIs Auditivos: Avaliação pelo T.T.S. - Parte 2
- Critérios de Classificação Audiométrica para Trabalhadores com Perda Auditiva Induzida pelo Ruído.
- A Importância do Monitoramento Audiométrico no Programa de Conservação Auditiva.
- Sugestões sobre Adaptação dos Protetores Auditivos.



EDIÇÃO NÚMERO 14/DEZEMBRO 94

- Controle Ativo de Ruído em Dutos.
- Identificação das Fontes de Ruído Veicular por Medição de Intensidade Sonora.
- Transmissão Via Aérea: Ruído Interno e Ruído Externo.
- Simulação e Medições de Ruído de Aspiração de Motores em Laboratório.
- Estudo Experimental de Vibração e Ruído Durante o Acionamento do Pedal da Embreagem.
- Caracterização Acústica do Banco de Provas de Motores da Metal Leve Usando Intensidade Sonora.
- Sistema de Exaustão: Fundamentos e Projetos.
- Ensaios e Simulação Acústica de Escapamento Veicular Simples.
- Simulação Numérica de Ruído Veicular Interno.
- Redução de Ruído Interno em Ônibus Rodoviário.
- Ruído Interno de Veículos Automotores: A Utilização do "Loudness".



EDIÇÃO NÚMERO 15/JULHO 95

- Controle de Ruído Industrial.
- Plano Diretor de Ruído na Indústria Multi-Tarefa.
- Dicas para Controle de Ruído.
- Notícias: Programa Silêncio - Selo Ruído.



EDIÇÃO NÚMERO 16/DEZEMBRO 95

- Dicas para Controle de Ruído.
- Controle de Ruído de Máquinas.
- Reativação da Produção de Normas em Acústica Arquitetônica e Ambiental.
- Recomendações da Organização Mundial da Saúde sobre Ruído Industrial.
- A Importância da Acústica e da Psicoacústica para a Audiologia: A Influência da Acústica das Salas de Aula na Percepção da Fala.
- Resposta a Perguntas e Queixas com Relação a Audição e a Protetores Auditivos (Parte I, II e III).



EDIÇÃO NÚMERO 17/JULHO 96

- Progresso na Acústica de Edificações.
- A Exigência de Repouso Auditivo Mínimo de 10 Minutos a cada 50 Minutos de Trabalho, Conforme a Norma Técnica do Estado de São Paulo.
- O Uso de Materiais Absorventes no Controle de Ruído Industrial: Possibilidades e Limitações.
- Dicas para Controle de Ruído.

EDIÇÃO NÚMERO 18/DEZEMBRO 1996

- Aplicações do Controle Ativo do Som e Vibrações
- Ruído Ambiente em Portugal
- Comentários Sobre la Determinación de la Rigidez Dinámica de Materiales para Uso en Pisos Flotantes
- Dicas para Controle de Ruído



EDIÇÃO NÚMERO 19/JULHO 97

- Efeitos do Ruído no Homem
- Avanços tecnológicos em protetores auditivos até 1995: Redução ativa de ruído, frequência/amplitude-sensibilidade e atenuação uniforme. (Parte I)

EDIÇÃO NÚMERO 20/DEZEMBRO 97

- Novos Desenvolvimentos em Normalização Internacional
- 2ª Chamada: I Congresso Iberoamericano de Acústica, I Simpósio de Metrologia e Normalização em Acústica e Vibrações do Mercosul e 18º Encontro da SOBRAC



EDIÇÃO NÚMERO 21/JULHO 1998

- Avanços Tecnológicos em Protetores Auditivos até 1995
- Qualidade Acústica em Escritórios Panorâmicos
- Aposentadoria Especial por Ruído



EDIÇÃO NÚMERO 22/DEZEMBRO 1998

- Comparação Laboratorial em medição de Absorção Sonora em Câmaras Reverberantes
- O Ruído Incômodo Gerado nas Instalações Hidráulicas Prediais
- As Políticas Europeias sobre Ruído Ambiente e o Espaço Ibérico
- Medição e Avaliação de Ruído em Ambiente de Trabalho

EDIÇÃO NÚMERO 23/JULHO 1999

- Comparando Bananas com Laranjas
- Protetores Auditivos: Um Novo NRRsf
- Um Caso Prático: Silenciador para Roots
- Diagnósticos de PAIRO (Perda Auditiva Induzida pelo Ruído Ocupacional) pela nva NR-7 (Portaria 19 MTb. de 09/04/98)



EDIÇÃO NÚMERO 24/DEZEMBRO 1999

- Definição de metas de ruído para componentes veiculares via análise de qualidade acústica do veículo
- Estudo da Técnica de Intensidade Sonora: Procedimentos, Erros e Aplicações
- O Ruído na Indústria - Como Controlar
- Geração de Ruído em Válvulas de Controle

EDIÇÃO NÚMERO 25/JULHO 2000

- Efeito do Ruído no Homem Dormindo e Acordado
- Total Loss Factor in Building Acoustics - Measurement and Application
- Room Noise Criteria: the State-of-the-art in the Year 2000
- Poluição Sonora: Um levantamento de dados da cidade de Fortaleza



EDIÇÃO NÚMERO 26/DEZEMBRO 2000

- Um Exame das Revisões Propostas das Curvas de Referências (Critérios) para Ruído em Salas
- Actualización de Estudios sobre Ruido dentro del Plan Urbano Ambiental de la Ciudad de Buenos Aires
- Estado da Arte para Solução dos Problemas em Vibroacústica por Métodos Numéricos



Você Está na Página da

SOBRAC

Sociedade Brasileira de Acústica

DIRETORIA

REVISTAS

CONGRESSOS

NOVIDADES

ANUNCIANTES

PUBLIQUE

ANUNCIE

ASSOCIADOS

ASSOCIE-SE

Fundada em 21 de novembro de 1984, a Sociedade Brasileira de Acústica tem o objetivo de difundir informações entre pesquisadores, fabricantes, consultores e usuários. Esses conhecimentos são discutidos durante os encontros anuais, simpósios e publicações. Atualmente sua sede está na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A revista "Acústica e Vibrações" abrange atividades, eventos e pesquisa na área de vibrações e ruído e conta com tiragem de dois mil exemplares, distribuídos para sócios brasileiros e demais sociedades acústicas internacionais.

Nas suas atividades, a instituição conta com o apoio de diversas empresas. Desde 1985 está ligada ao I-INCE (Instituto Internacional de Engenharia de Controle de Ruído), participando das discussões para a elaboração da Lei do Silêncio, em 1990, e do Ruído Veicular, em 1993. Tem ainda representantes na ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e em outras instituições relacionadas à segurança no trabalho e conforto acústico. A sociedade é constituída por vários grupos de trabalho: o grupo de Ruído Veicular, responsável pela organização de simpósios em São Paulo; o de Acústica de Edificação, que promove encontros em conjunto com grupos de Ergonomia e Conforto Térmico; e o grupo de Conservação da Audição, que trabalha com outras entidades de Segurança e Medicina do Trabalho.



sobrac@mbx1.ufsc.br

Diretoria - Revista Acústica & Vibrações - Congressos - Novidades - Guia de Acústica - Publique seu Artigo
Anuncie na A&V - Associados - Associe-se

Sociedade Brasileira de Acústica (SOBRAC) - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) - Centro Tecnológico (CTC)
Departamento de Engenharia Mecânica (EMC) - Laboratório de Vibrações e Acústica (LVA) - Campus Universitário
Cx. Postal 476 - CEP 88040-900 - Trindade - Florianópolis - SC - Brasil
Tel: (048) 234-4074 / 231-9227 - Fax: (048) 231-9677 / 234-1519

