

# Acústica & Vibrações

Revista Semestral da Sociedade Brasileira de Acústica - Sobrac

Nº 33

Julho 2004

(vol. 19)

**Quantificação e Controle à Exposição  
de Ruído dos Operadores Telefônicos**

**Riscos à Audição de Trabalhadores  
Agrícolas: uma revisão da literatura**

**Congressos Nacionais e Internacionais**



## Controle de Ruído em Sistemas de Serras Circulares



# 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](mailto:sobrac@mbox1.ufsc.br)>

Tel: (048) 234-4074 / 331-9227

Fax: (048) 269-9882

### DIRETORIA SOBRAC 2002/2005

Presidente: Samir N.Y. Gerges

Vice-Presidente: José Augusto de Azevedo

1º Secretário: Mauricy C. Rodrigues de Souza

2º Secretário: Moyses Zindeluk

1º Tesoureiro: Ulf H. Mondl

2º Tesoureiro: Carlos M. Grandi

### CONSELHO SOBRAC 2002/2005

Fernando H. Aidar (Consultor)

Marco Vecci (UFMG)

Mario Pimentel (VIBRANIHIL)

Mauricy Cesar Rodrigues de Souza (UFSC)

Moyses Zindeluk (UFRJ)

Emmanuel B. Garakis (EMBRAER)

Marcos Fernando Piai (BRUEL & KJAER)

Ricardo E. Musafir (UFRJ-COPPE-RJ)

Honório Cavicchioli Lucatto (WayTech)

Samuel C. Penha Valle (INMETRO)

### SUPLENTES

Alice H.B. Rodrigues

Humberto Yutaka Kagohara

Newton S. Soeiro

### 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/2004

## ARTIGOS

<i>Controle de Ruído em Sistemas de Serras Circulares</i> .....	02
<i>Quantificação e Controle à Exposição de Ruído dos Operadores Telefônicos</i> .....	09
<i>Riscos à Audição de Trabalhadores Agrícolas: uma revisão da literatura</i> .....	10

## CONGRESSOS

<i>Congressos Nacionais e Internacionais</i> .....	19
<i>Internoise 2004</i> .....	20
<i>Acústica 2004</i> .....	22
<i>VIII SIBRAV</i> .....	28
<i>ICSV 12</i> .....	29
<i>Internoise 2005</i> .....	30

## NOTÍCIAS DA SOBRAC

<i>CD do I Encontro Panamericano de Acústica</i> .	37
<i>Promoção Especial EAA/FIA – Assinatura da revista ACTA</i> .....	37

## SÓCIOS DA SOBRAC

<i>Sócios Regulares 2004</i> .....	38
------------------------------------	----

## ACÚSTICA E VIBRAÇÕES

<i>Edições Anteriores da A&amp;V</i> .....	40
--	----



# CONTROLE DE RUÍDO EM SISTEMAS DE SERRAS CIRCULARES

Samir N. Y. Gerges e Mário Trichês Júnior

Universidade Federal de Santa Catarina - Departamento de Engenharia Mecânica - Laboratório de Vibrações e Acústica  
Florianópolis - SC - CEP 88040-900 - Tel: (48) 234-4074 - e-mail: samir@emc.ufsc.br

## INTRODUÇÃO

Serras circulares são largamente utilizadas na indústria, sendo considerado um dos mais importantes equipamentos mecânicos existentes. Os níveis de ruído gerados pelo funcionamento das serras circulares podem variar de 80 dBA até mais de 120 dBA, dependendo da aplicação.

O processo de corte não é a única fonte sonora existente. As serras, quando em funcionamento sem carga (condição *Idle*), também produzem níveis de ruído que chegam a atingir até 95 dBA. Além disso, dependendo do processo de corte e do material a ser cortado, a vibração do próprio material pode produzir um elevado nível de ruído adicional. Este efeito é particularmente significativo quando são cortados materiais leves e com grande área superficial, como chapas de aço, telhas, etc.

Juntamente com as fontes sonoras características do processo existe uma elevada gama de parâmetros de projeto da serra que podem aumentar a complexidade do problema de geração de ruído. Variáveis típicas incluem espessura da serra, número de dentes, projeto do dente, diâmetro da serra, etc. Podem-se acrescentar ainda variáveis de processo que possuem influência nos níveis de ruído gerados pela serra, como a velocidade de avanço, rotação, entre outros.

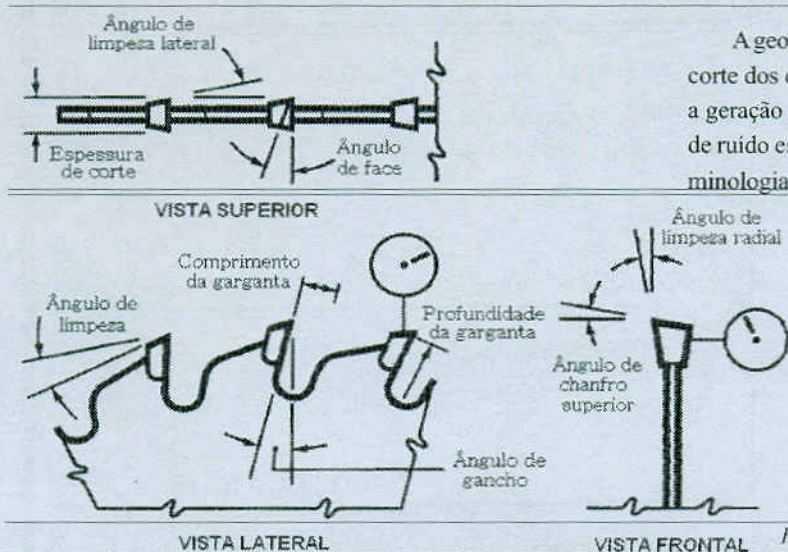
Cada um destes parâmetros tem uma contribuição específica para o problema de ruído, devendo ser considerados na escolha de uma serra para realizar uma determinada operação de corte.

É reconhecido nas indústrias que o problema de ruído com as serras circulares é bastante sério. Existem vários trabalhos na literatura que apontam medidas de controle de ruído que são aplicadas na tentativa de redução destes níveis de ruído. Algumas destas técnicas proporcionam redução na faixa de 3 a 5 dB, sendo que algumas alcançam até 20 dB de redução.

Além de proporcionar perdas de audição, quando a exposição aos elevados níveis de ruído excede os tempos máximos permitidos, o ruído gerado durante o funcionamento das serras circulares pode causar também perda de concentração dos trabalhadores, o que aumenta as chances de acidentes de trabalho.

É por estas razões que a redução do ruído gerado pelas serras é um problema que desperta grande atenção e investimentos. A seguir serão discutidos alguns métodos de controle de ruído aplicados a este problema, que objetivam reduções no nível global de ruído sem que haja perdas de performance durante a operação de corte.

## TERMINOLOGIA GEOMÉTRICA DE SERRAS



A geometria da serra circular, particularmente na região de corte dos dentes, é uma área de considerável importância para a geração de ruído, sendo que muitas das medidas de controle de ruído estão relacionadas a mudanças nesta geometria. A terminologia comumente usada está mostrada na Figura 1.

Figura 1: Terminologia geométrica da serra.



## GERAÇÃO DE RUÍDO EM SERRAS CIRCULARES

O ruído emitido pelas serras circulares durante a operação compreende três componentes distintas:

- Ruído em *Idle* (serra sem carga)
- Ruído de corte
- Ruído originário da vibração do material cortado

### Ruído em "Idle"

Este tipo de ruído é composto, em sua maior parte, por um ruído aerodinâmico, com contribuições de vibrações da serra devido à excitação oriunda da rotação. O ruído aerodinâmico origina-se de turbulências próximas das áreas dos dentes e da garganta, e depende, em particular, da velocidade de rotação, profundidade da garganta e espessura da serra. Cuidados no projeto destes parâmetros podem significar baixos níveis de ruído para a serra na condição de *Idle*. Além disso, o sistema propulsor da serra, que na maioria das vezes é composto por motores elétricos, tem grande participação no ruído em *Idle*.

### Ruído de corte

O ruído de corte origina-se principalmente da vibração da serra e do material de corte, sendo ambos excitados pelo impacto dos dentes. Para materiais duros, as forças de excitação na serra são maiores, o que provoca a elevação dos níveis de ruído de corte. O aumento da velocidade de rotação da serra também contribui para o aumento do ruído.

Nestes casos, o aumento do amortecimento e enrijecimento da serra pode levar a níveis de ruído mais baixos. Melhorias no projeto dos dentes e enclausuramento da serra também são soluções possíveis, dependendo do processo de corte utilizado.

### Ruído originário da vibração do material cortado

Este tipo de ruído somente é significativo quando são cortados metais, plásticos ou outros materiais suscetíveis a vibração. O corte do alumínio é um exemplo de caso extremo, devido ao baixo peso e amortecimento do material. O mesmo ocorre durante o processo de corte de telhas de cimento amianto em altas rotações da serra.

Nestes casos, o ruído devido à vibração do material é o maior contribuinte para o ruído total gerado pelo funcionamento da serra. Este tipo de problema pode ser evitado melhorando-se a fixação do material a ser cortado. A vibração reverberante, entretanto, nem sempre pode ser atenuada, sendo que em muitos casos somente um enclausuramento pode resolver o problema.

## CONTROLE DE RUÍDO EM SERRAS CIRCULARES

Nem todos os métodos de controle de ruído podem ser aplicados para todos os casos de operação de serras circulares. Algumas serras, por exemplo, são utilizadas em processos de produção de alimentos. Nestes casos, soluções de enclausuramento não são adequadas do ponto de vista higiênico. De forma análoga, não se pode reduzir a rotação da serra e a velocidade de avanço para obter uma redução de ruído se estas modificações provocarem um grande impacto na continuidade do processo de produção.

Assim, deve-se decidir, com base no processo de produção, qual a melhor alternativa de controle de ruído a ser aplicada para cada caso. Na maioria dos casos, primeiramente são implantadas as medidas mais simples e de baixo custo, que necessitam pequenas alterações nos equipamentos. Após isso, caso o problema ainda persista, as demais medidas de controle devem ser aplicadas.

### Fatores relacionados à manutenção

Certos fatores de manutenção fundamentais são cruciais, tanto para reduzir os níveis de ruído gerados pela serra quanto para garantir eficiência ao processo de corte.

Uma redução na amplitude de vibração da serra é um dos principais fatores para redução do ruído, tanto para a condição de *Idle* quanto na condição de corte. Se os rolamentos, por exemplo, estiverem em condição de desgaste excessivo, a vibração da serra será maior. Da mesma forma, se existem deslocamentos no mandril, um desbalanceamento irá ocorrer, também aumentando o nível de vibração do sistema e conseqüentemente o nível de ruído.

Checando-se estes fatores em intervalos regulares, garante-se que os rolamentos e o mandril estão em boas condições, eliminando-se estas potenciais fontes de ruído.



Outro fator de fundamental importância na geração de ruído da serra é a afiação dos dentes. Na literatura, informa-se que reduções de até 10 dBA podem ser conseguidas com uma simples afiação, sem nenhuma outra solução de controle aplicada. Naturalmente, a eficiência da serra é aumentada juntamente com a afiação.

### Parâmetros básicos de operação

Para minimizar o ruído provocado pela turbulência, ou seja, o ruído aerodinâmico, a serra deve operar na mínima rotação permitida para que se o processo de corte seja possível e para que se obtenha o acabamento superficial desejado. Reduções de 50 % na rotação da serra podem reduzir os níveis de ruído em cerca de 15 dBA, e reduções de 25% reduzem entre 6 a 8 dBA.

Uma outra variável operacional que pode ser alterada para reduzir ruído, sem afetar a eficiência de corte, é a profundidade do corte. Este parâmetro deve ser alterado para a mínima profundidade necessária para realizar a operação de corte. A eficiência desta operação depende de outras medidas de controle tomadas em conjunto, tais como adição de amortecimento na superfície livre da serra, por exemplo.

### Geometria da serra e dos dentes

Os efeitos de mudanças na geometria das serras circulares e no projeto dos dentes têm sido investigados por uma série de pesquisadores. Em muitos casos, os resultados obtidos com estes estudos são implementados em serras comerciais.

O uso de dentes com pontas de carbetto de tungstênio pode reduzir o nível de ruído gerado em até 14 dBA. Estas serras já são vendidas comercialmente, e, embora mais caras do que as serras tradicionais, mantêm os dentes afiados por mais tempo, requerendo menor manutenção e proporcionando uma operação mais silenciosa.

O uso de serras com rasgos internos também vêm se apresentando com uma medida de controle de ruído bastante efetiva. Várias configurações de rasgos têm sido sugeridas, sendo que a mais aceita contém quatro rasgos iguais, uniformemente distribuídos na área da serra, como mostrado na Figura 2.

Tais rasgos são, em alguns casos excepcionais, bastante largos, levando grandes segmentos da área da serra. Experimentos mostram que tais tratamentos reduzem o nível de ruído, podendo, entretanto, causar alguns problemas de operação, como diminuição da rigidez da serra e perda de acabamento superficial.

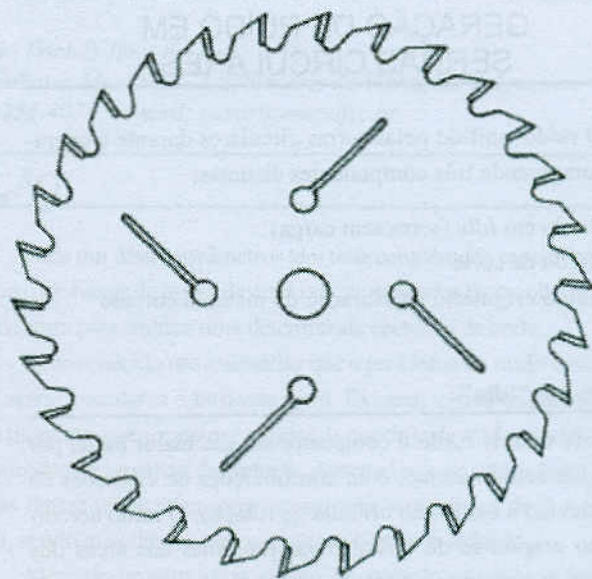


Figura 2: Serra com rasgos.

Para minimizar este problema, alguns pequenos rasgos são introduzidos na borda da serra, como mostrado na Figura 3. Novamente, são obtidos ganhos significativos nos níveis de ruído gerados durante o funcionamento da serra.

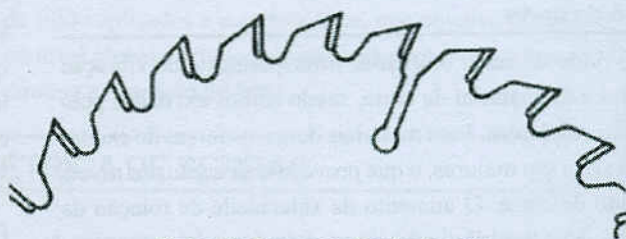


Figura 3: Rasgos na borda da serra.

A região dos dentes e da garganta também tem sido objeto de muitos estudos relacionados à redução de ruído de serras circulares. Novamente, vários parâmetros foram investigados e a literatura aponta para as seguintes recomendações:

Aplicações específicas requerem diferentes projetos de serra. No entanto, como regra geral, selecionando-se geometrias de dentes que empreguem ângulos de limpeza e gancho positivos, chanfros de topo e face, garante-se menores níveis de ruído durante a operação da serra.

O aumento da largura da garganta resulta em maiores níveis de ruído. Aumentando-se a profundidade da garganta, por exemplo, a cada quatro dentes, consegue-se uma redução





do nível de ruído. Em algumas serras um dente é removido em intervalos regulares, de forma a evitar a periodicidade, como mostra a Figura 4.

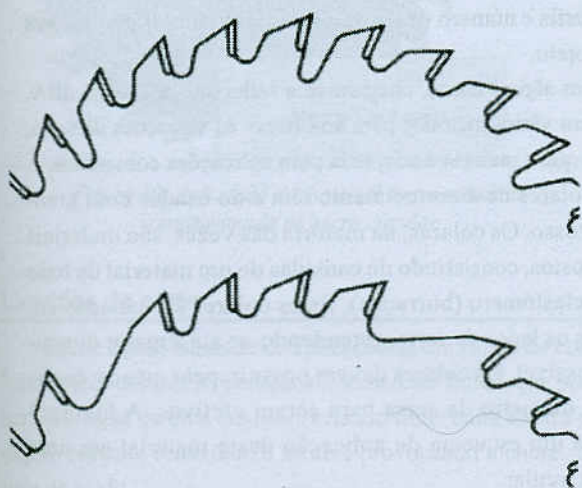


Figura 4: Alterações na garganta e posicionamento dos dentes.

Como dito anteriormente, aplicações específicas necessitam de diferentes projetos para as serras. Assim, é impossível indicar todas as medidas de controle disponíveis, bem como não se pode garantir que estas medidas funcionem para todos os casos. Procurou-se apresentar as medidas encontradas na literatura que possuem aplicação mais geral.

#### Introdução de amortecimento

Para estruturas que apresentam grande densidade

modal, como é o caso da serra circular avaliada, a melhor forma de controle de amortecimento dá-se através da adição de materiais de amortecimento, com o objetivo de aumentar a capacidade de dissipação de energia. O amortecimento das vibrações da serra pode contribuir significativamente para a redução dos níveis de ruído, tanto para a condição de *Idle* quanto para a condição de corte.

Os materiais de amortecimento utilizados em equipamentos e máquinas sujeitos à vibração têm como principal objetivo aumentar a capacidade desta estrutura em dissipar energia, principalmente durante as vibrações na ressonância. Geralmente, estruturas feitas com metais como alumínio e aço, como é o caso da maioria das serras circulares, por exemplo, possuem uma capacidade de dissipação de energia bastante baixa, devido ao fato do amortecimento interno do material ser muito reduzido.

Na maioria das vezes, a introdução de amortecimento em estruturas pode ser feita através do uso de materiais viscoelásticos. Estes materiais conseguem dissipar energia quando são deformados, podendo adicionar amortecimento quando acoplados a estruturas.

No caso das serras circulares, dois tipos de materiais podem ser utilizados: os materiais laminados multicamadas (*Constrained Layer*) e os simplesmente cobertos com borracha (*Free Layer*).

A Figura 5 mostra um esquema de um material laminado multicamada aplicado em uma serra circular. Estes materiais são constituídos de duas camadas de metal (geralmente um aço) separadas por um núcleo de borracha. Os materiais multicamadas dissipam energia vibratória através do cisalhamento da camada de material viscoelástico, como mostrado na Figura 6.

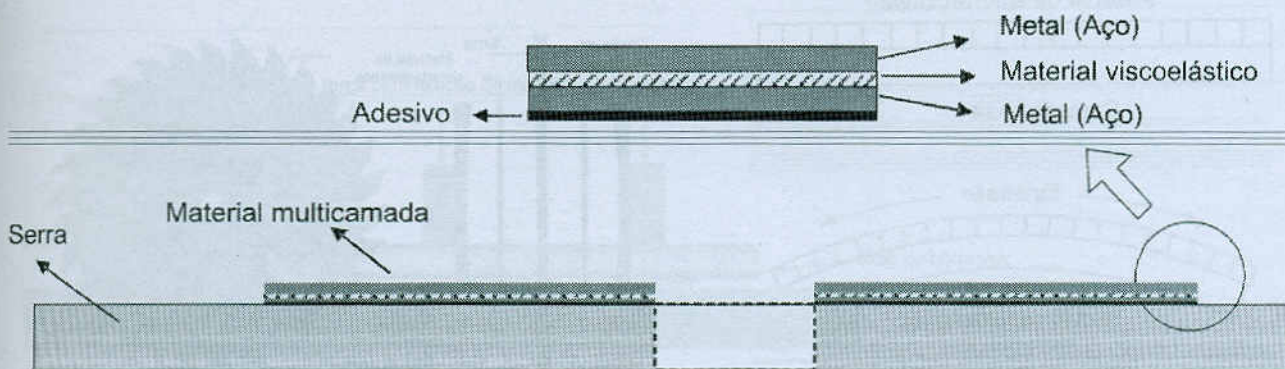


Figura 5: Esquema de aplicação de uma material multicamada à serra circular.



## Controle de Ruído em Sistemas de Serras Circulares

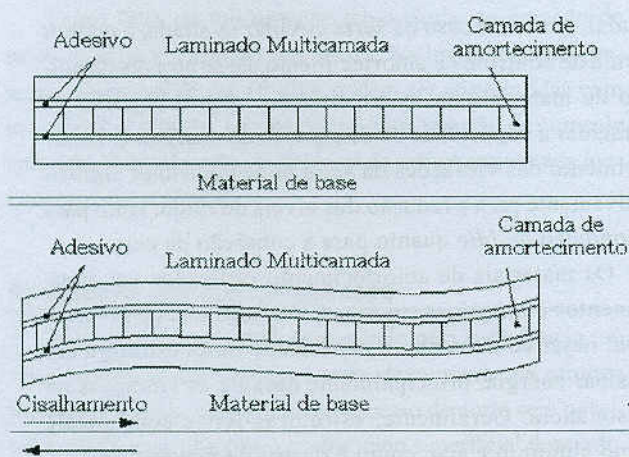


Figura 6: Introdução de amortecimento por cisalhamento dos materiais multicamadas.

Os materiais revestidos por borracha apresentam somente uma camada de material de base (metal) revestida por uma capa de borracha. A Figura 7 mostra um esquema deste material aplicado à serra circular. Neste caso, a dissipação de energia dá-se através da extensão e contração da camada de borracha, como mostrado na Figura 8.

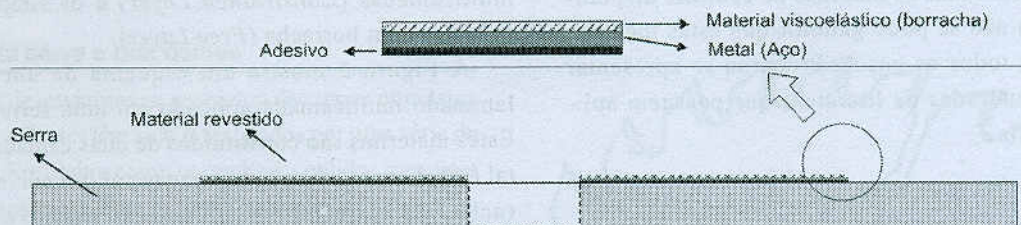


Figura 7: Esquema de aplicação de uma material multicamada à serra circular.

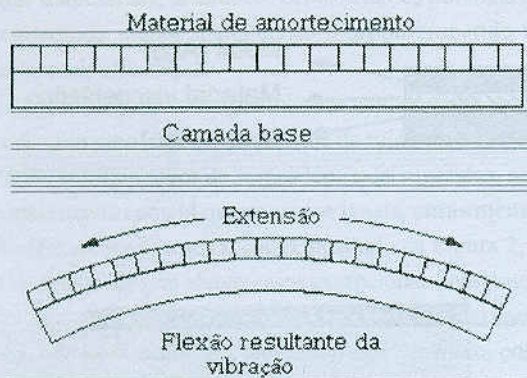


Figura 8: Introdução de cisalhamento por extensão/compressão da camada viscoelástica.

A introdução de amortecimento através de materiais laminados ou revestidos nas serras proporciona uma diminuição da amplitude de movimento nas frequências de ressonância. Como consequência, o nível de ruído radiado também será diminuído, sem que sejam necessárias alterações nos perfis e número de dentes, rotação e demais parâmetros de projeto.

Em alguns casos, chegam-se a reduções de até 17 dBA. Existem vários métodos para amortecer as vibrações da serra, sendo que a maioria é adaptada para aplicações comerciais.

Colares de amortecimento têm sido usados com grande sucesso. Os colares, na maioria das vezes, são materiais compostos, consistindo de camadas de um material de base e um elastômero (borracha). Estes colares são colados em ambos os lados da serra, estendendo-se até a maior dimensão possível. Os colares devem possuir, pelo menos, metade do diâmetro da serra para serem efetivos. A Figura 9 mostra um esquema de aplicação deste material em uma serra circular.

O material deve ser aplicado na superfície da serra fora da área de corte, de modo a não entrar em contato com o painel durante o procedimento de corte. A Figura 10 mostra o esquema de aplicação deste material.

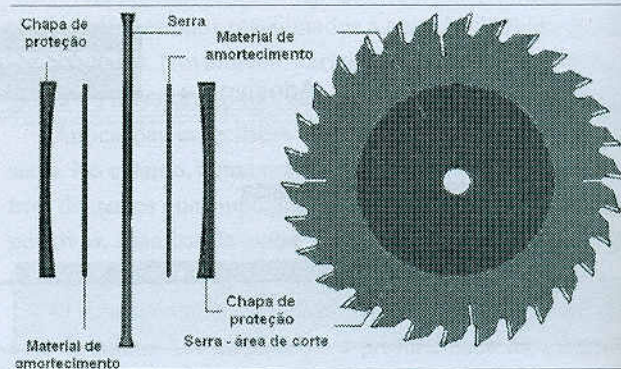


Figura 9: Aplicação de material de amortecimento na serra circular.



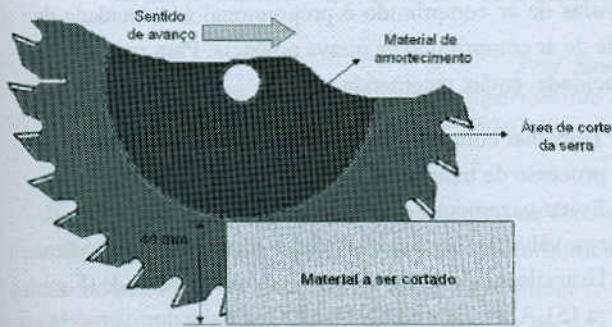


Figura 10: Aplicação do material de revestimento multicamada na serra circular.

### Líquidos de corte

Existe a possibilidade de aplicação de um fluido de corte lubrificante durante a operação da serra. Este fluido, que pode ser óleo, água ou uma emulsão, cria um filme entre a serra e o objeto cortado, reduzindo o atrito e provocando menores níveis de ruído.

### Fixação do material a ser cortado

Quando são cortados painéis de baixo peso específico, estruturas metálicas de mais superfícies com grande área, a fixação do material a ser cortado passa a ser um importante fator a ser considerado para o projeto de controle de ruído.

Deve-se procurar pressionar a estrutura contra sua base de apoio, de modo a dificultar a vibração da superfície da estrutura e minimizar o ruído irradiado. No caso do corte de painéis, recomenda-se, ainda, que o painel seja apoiado sobre elementos elásticos, de forma a adicionar amortecimento e reduzir a vibração da estrutura, como mostra a Figura 11.

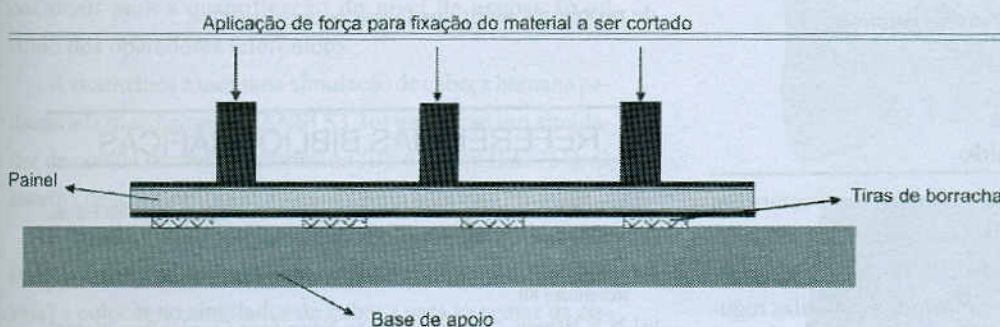


Figura 11: Fixação e amortecimento da estrutura a ser cortada.

### Fixação da serra no suporte

Atenção deve ser dada à fixação das serras na máquina. Na maioria dos casos, as serras são fixadas por grandes arruelas de aço.

O contato rígido (metal-metal) existente nesta fixação faz com que grande parte da energia vibratória seja transmitida à máquina. Recomenda-se a colocação de arruelas de borracha (de alta rigidez) entre a serra e as arruelas de fixação, conforme a Figura 12.

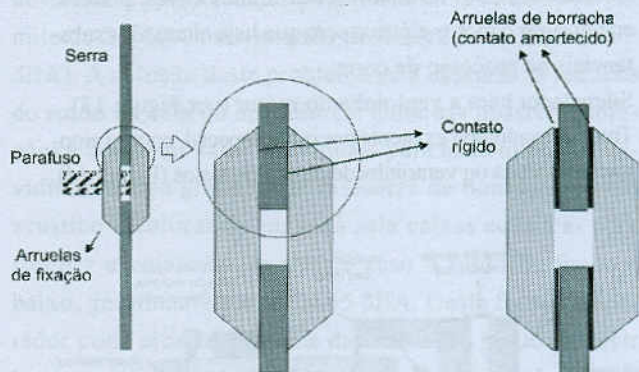


Figura 12: Fixação da serra com arruelas.

### Controle de ruído através de submersão do processo de corte

Para certos casos, onde o tipo de material a ser cortado permite, o processo de corte pode ser submerso em água. Este tipo de medida de controle geralmente proporciona grandes reduções de ruído, devido à diferença de impedância acústica existente entre o ar e a água, o que dificulta a propagação da onda acústica gerada pelo processo de corte dentro da água até o meio externo (ar).





Uma aplicação para este tipo de método de controle é o corte de telhas de cimento amianto. Através da submersão do processo de corte obtêm-se baixos níveis de ruído, além de uma melhor refrigeração da serra e da ausência de particulados no ar, resultantes do processo de corte.

### Medidas de controle do ruído do motor

Para a redução do ruído dos motores, deve-se analisar as seguintes alternativas:

- Enclausuramento do motor. Para muitos casos, pode-se enclausurar o motor elétrico sem que haja alterações substanciais no processo de corte;
- Silenciador para a ventoinha do motor (ver Figura 13);
- Troca da ventoinha existente por outra especial, como ventoinha centrífuga ou ventoinha de discos paralelos (Figura 14).

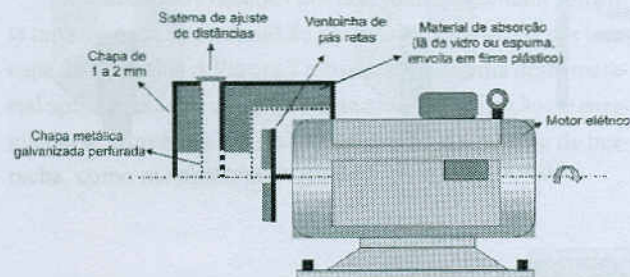


Figura 13: Silenciador para ventoinha do motor.

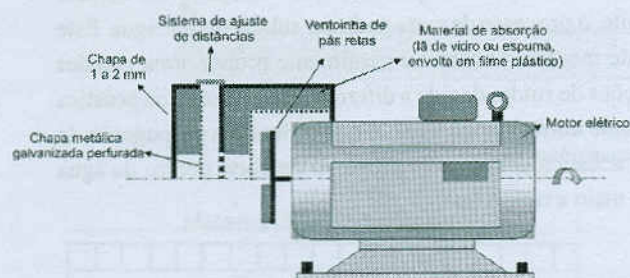


Figura 14: Ventoinha de discos paralelos.

### Controle de ruído do sistema de transporte de ar comprimido

Algumas serras para aplicação industrial apresentam um sistema de ar comprimido, destinado a movimentar as peças antes e depois do corte. Nestes sistemas, muitas vezes verifica-se a existência de saídas de ar comprimido (válvulas reguladoras). A pressão sonora (ruído) gerado pelo escape das

válvulas de ar comprimido é proporcional à velocidade de saída de ar comprimido na oitava potência. Para reduzir esta velocidade, então, recomenda-se:

- Trabalhar com a mínima pressão de ar necessária para o processo de transporte dos painéis;
- Evitar vazamentos na linha de ar comprimido (mangueiras, válvulas) através de rigorosa manutenção periódica;
- Usar silenciadores nas descargas de ar comprimido (Figura 15). A presença do silenciador necessita que o processo de descarga seja mais lento. Por isso, deve-se ajustar o tempo do processo para o funcionamento do silenciador.

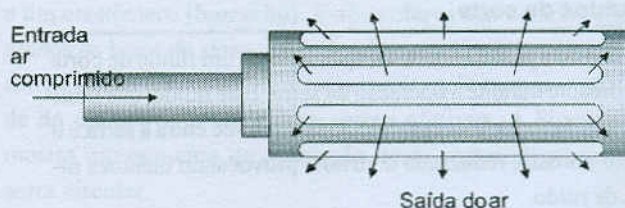


Figura 15: Silenciador para descarga de ar comprimido.

## CONCLUSÕES

Serras circulares são utilizadas em vários tipos de indústrias e para as mais diversas aplicações. Alguns tipos de serra, entretanto, são invariavelmente prejudiciais à saúde auditiva. Durante o funcionamento, a serra, juntamente com o seu sistema moto-propulsor, geram elevados níveis de ruído, expondo o trabalhador a condições que podem provocar perda auditiva.

Bom resultados podem ser obtidos através de medidas de controle de ruído em serras circulares. Em certos casos, o nível de ruído durante a operação pode ser reduzido para valores abaixo de 85 dBA, fazendo com que a audição dos trabalhadores seja preservada. Em outros casos onde, mesmo com medidas de controle não é impossível obter tal redução, o uso de protetores auditivos faz-se necessário.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] GERGES, S. N. Y., Ruído: Fundamentos e Controle, 2ª Edição, 2000, NR Editora.
- [2] ME Gonzalez. "Noise Reduction of Circular Saws". Intermoise 79.
- [3] U R Kritiansen. "Pure Tone Noise from Idling Circular Saw Blades". Intermoise 80.
- [4] N E Hansen. "Reduction of the Noise from Circular Saw Blades". Intermoise 83.



# QUANTIFICAÇÃO E CONTROLE À EXPOSIÇÃO DE RUÍDO DOS OPERADORES TELEFÔNICOS

Prof. Samir N.Y. Gerges

Universidade Federal de Santa Catarina - Departamento de Engenharia Mecânica - Laboratório de Vibrações e Acústica  
Florianópolis - SC - CEP 88040-900 - Tel: (48) 234-4074 - e-mail: samir@emc.ufsc.br

Nos últimos anos, o consumidor aumentou de forma desordenada o uso de telefone. O progresso da informática e das comunicações contribuiu para que o consumidor realizasse grande parte de suas atividades através de ligações telefônicas, como por exemplo compras em supermercados, farmácias; reclamações; telemarketing, solicitação de serviços e outros.

O atendimento é feito através de operadores, que geralmente, ficam em grandes salas com um grande número de trabalhadores recebendo mensagens através da linha telefônica, na qual usam headfone, geralmente em um ouvido e respondem por microfones fixados no headfone. O ruído de fundo nesta sala, causado pelas conversas dos operadores com os clientes, é alto. Cada operador tenta aumentar sua voz para mascarar o ruído de fundo acontecendo portanto, o efeito de "coquetel". Este efeito é causado por processo em "cascata". O ruído de fundo aumenta e os operadores aumentam o volume dos fones de ouvidos para escutar melhor, e assim o nível de pressão sonora no ouvido passa dos limites permitidos.

A quantificação do nível de exposição ao ruído dos operadores telefônicos é um assunto complicado, por não termos formas de medir o nível de pressão sonora abaixo do headfone. Devido a grande demanda deste assunto no Brasil, o Laboratório de Ruído Industrial do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina realizou uma pesquisa em nível internacional e desenvolveu um método baseado nas normas internacionais para a quantificação do nível de exposição ao ruído dos operadores telefônicos.

A sistemática é usar uma simulação de cabeça humana padronizada mundialmente (ANSI S3.36) junto com um simulador de ouvido também padronizado (BS 6310 ou IEC 711). O sistema deve ser calibrado especialmente para esta medição.

O procedimento é tirar o headfone do operador, sem aviso (para não mudar ou alterar o volume de controle dos níveis) e colocar no simulador de cabeça para executar os ensaios durante um período estatístico representativo em vári-

os intervalos. O nível médio medido (nível equivalente) representa o nível de exposição ao ruído deste operador.

Na maioria dos casos, foi percebido que os operadores telefônicos são expostos ao nível de ruído que passa dos limites estabelecidos pela portaria 3214 de 1978 (limite de 85 dBA para jornada de 8 horas - com taxa de 5 dBA). A solução deste problema está baseada na redução do ruído na sala do operadores. Uma das possíveis soluções é construir salas individuais para cada operador, dividindo a sala grande com divisores de bom isolamento acústico e colocando em cada sala caixas acústicas para receber a comunicação. Neste caso o ruído de fundo é baixo, geralmente abaixo de 55 dBA. Desta forma, o operador pode ajustar o volume das caixas ao ponto de ouvir bem, na faixa de 65 dBA (10 dBA acima de ruído de fundo) e através de microfone realizar o trabalho de forma confortável acusticamente.





# RISCOS À AUDIÇÃO DE TRABALHADORES AGRÍCOLAS: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Christiane Werlang Manjabosco – Prof<sup>a</sup> Thais Catalani Morata – Programa de Estudos Pós-Graduados em Distúrbios da Comunicação, Universidade Tuiuti do Paraná – (55) 3324 4067/9976 8956 – cmanja@comnet.com.br

---

## INTRODUÇÃO

---

No trabalho agrícola, pode-se encontrar ruídos de vários tipos, vibrações e produtos químicos específicos, como agrotóxicos. Dessa maneira, o trabalhador está exposto a vários agentes nocivos à saúde, sendo a audição uma das funções afetadas. Além dos efeitos da exposição a ruído intenso, existe a possibilidade da ação simultânea da vibração e o contato com agrotóxicos.

Este tipo de trabalho é muito explorado em nosso país e infelizmente não recebe atenção necessária na área da saúde do trabalhador. Estes trabalhadores não atuam especificamente em uma função, desenvolvendo vários papéis no ramo da agricultura. Por exemplo, atuam na lavoura operando maquinários agrícolas para a cultura da semente, e também em armazéns, onde há máquinas ruidosas para a preparação da semente.

O indivíduo que trabalha em indústrias, onde há presença de ruído intenso, tem um acompanhamento periódico no que diz respeito à saúde e principalmente audição, fornecendo informações sobre o problema. Já os trabalhadores agrícolas que estão expostos diariamente a ruído, e muitas vezes estão em contato com vários tipos de agrotóxicos, não têm o mesmo acompanhamento.

Sabe-se que estas exposições não são sempre constantes e contínuas, mas são dois agentes combinados que estão interagindo sobre esses trabalhadores. E como conhecemos a influência destes fatores na audição, é possível que esses indivíduos sejam candidatos a apresentarem danos auditivos por estarem expostos a fatores de risco para a saúde auditiva.

Em meio aos agentes nocivos à audição, o mais freqüente nos ambientes de trabalho é o ruído que, na maioria das vezes, é o responsável por alterações auditivas nos trabalhadores.

Segundo Azevedo et al. (1994), apesar do ruído ser reconhecido há muito tempo como agente nocivo à saúde do homem, com o avanço progressivo da industrialização, os problemas desse agente foram mais conhecidos socialmente, tornando-se objeto de progressiva atenção à saúde pública.

Os estudos sobre as perdas auditivas de trabalhadores têm sido mais voltados para os riscos de exposição a ruído, onde a literatura apresenta inúmeros estudos bem consolidados (AXELSSON, 1979; MORATA, 1989; RÖSLER, 1994;

SELIGMAN, 1993). Porém, existem outros fatores de risco para a saúde auditiva que têm sido observados com freqüência nos ambientes de trabalho, como a exposição a produtos químicos de efeito ototóxico (MORATA, 1986; MORATA, 1989; JACOBSEN ET AL., 1993; JOHNSON, 1993; MORATA ET AL., 1993; FRANKS E MORATA, 1996; MORATA E COLS, 1997; TEIXEIRA E BRANDÃO, 1998; JACOB, 2000; TEIXEIRA, 2000; MORATA E CAMPO, 2002; MORATA ET AL., 2002; TEIXEIRA ET AL., 2002; SLIWINSKA-KOWALSKA, 2003; TEIXEIRA E COLS, 2003). Os problemas de saúde advindos das mais diversas atividades ocupacionais acometem milhares de trabalhadores, os quais estão diariamente expostos a estes agentes patológicos. Uma das ameaças mais sérias tem sido aquela oriunda dos agrotóxicos na atividade agrícola (BUTTLER, 1996).

De acordo com Costa et al. (2003), a literatura cita que muitos produtos químicos podem lesar estruturas da orelha interna, podendo ser cocleares ou vestibulares de maneira temporária ou permanente.

Dessa maneira, o presente trabalho tem por objetivo fazer uma revisão dos riscos inerentes ao trabalho agrícola e sobre a necessidade de programas preventivos destinados a essa população.

---

## TRABALHO AGRÍCOLA

---

Trapé (1994) relata que o modelo agrícola no Brasil se pautou, a partir dos anos setenta, na alta produtividade e na inserção do país no mercado internacional produtor de alimentos, respondendo aos interesses e necessidades dos países desenvolvidos. Esse modelo desenvolvimentista se assenta no consumo de insumos químicos, fertilizantes e agrotóxicos; insumos mecânicos-tratores e implementos cada vez mais sofisticados em grandes extensões de terra.

A CUT (1996) relata os riscos mais comuns dos trabalhadores agrícolas, que são: os agrotóxicos, levantamento de pesos, longas jornadas em pé, equipamento inseguro, calor ou frio excessivo. E também os efeitos para a saúde do trabalhador:



- danos ao sistema nervoso, aos órgãos reprodutivos, contaminação do leite materno;
- problemas da parte baixa da coluna e varizes;
- acidentes;
- fadiga produzida pelo calor, resfriados e irritação da pele;
- dermatites e queimaduras;
- irritação dos olhos, nariz e garganta, doenças pulmonares;
- dores na coluna, ombros, inflamação dos pulsos e das mãos;
- alta pressão sanguínea, dores de cabeça, ansiedade e stress;
- diminuição do desejo sexual;
- alterações hormonais, principalmente no ciclo menstrual.

Segundo Trapé (1994), esse grupo de trabalhadores é, sem dúvida, o grupo mais sujeito aos efeitos danosos dos agrotóxicos. Conforme estudos do programa de Vigilância de Populações Expostas a Agrotóxicos da Universidade Estadual de Campinas, um em cada dez trabalhadores rurais da região de Campinas apresenta algum tipo de intoxicação, anualmente, contando inclusive as lesões de pele causadas por estes produtos.

---

## RISCOS À AUDIÇÃO

---

De acordo com Ribeiro e Lacaz (1984), muitos dos ambientes de trabalho no Brasil encontram-se em condições precárias, registrando a existência de processos de produção que desgastam de modo físico e psíquico os trabalhadores. Doenças e acidentes que podem ser eliminados com o avanço tecnológico disponível, e continuam ocorrendo com frequência em nosso meio.

Dessa maneira, pode-se observar a importância do desenvolvimento de estudos e pesquisas sobre as condições de nossos ambientes de trabalho, que significam riscos à saúde e ao bem-estar dos trabalhadores (MORATA, 1986).

É comum encontrar ambientes de trabalho com uma série de agentes físicos e químicos, que tanto isolados como combinados, podem representar riscos ainda maiores à saúde dos expostos.

Morata e Lemasters (1995) propuseram que o termo *perda auditiva ocupacional* seja usado para descrever as perdas auditivas ligadas às condições de trabalho, não restritas ao ruído, considerando que o ruído é agente de risco à audição mais comum, mas não é o único.

Segundo Costa et al. (2003), quando se estudam as perdas auditivas de origem ocupacional, deve-se levar em conta

a existência de outros agentes causais que podem gerar perdas auditivas independentes da exposição a ruído, como também podem interagir com ele. Chamamos de *sinergismo* o tipo de interação entre dois agentes, na qual o efeito de duas exposições combinadas é maior do que a soma simples dos efeitos de cada agente isolado.

Fiorini e Nascimento (2001) comentam que o termo perda auditiva ocupacional vem sendo utilizado desde o início da década de noventa, incorporando não só a Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR), mas também as demais perdas auditivas que podem ser ocasionadas por exposição a outros fatores de risco presentes nos ambientes de trabalho. As exposições combinadas de ruído com substâncias químicas e vibrações simultâneas também podem potencializar o risco de dano à audição (AXELSSON, 1979).

Segundo Costa et al. (2003), os estudos sobre os efeitos da exposição combinada a agentes ambientais no trabalho são complexos e constituem um importante desafio na área da saúde ocupacional, pela dificuldade em localizar populações com exposições equivalentes para comparação. Sabe-se que, quando comparadas às populações expostas exclusivamente a ruído, aquelas expostas a ruído e a produtos químicos apresentam maiores graus de perdas auditivas. Se estes fatores não forem levados em consideração, podem limitar o sucesso de programas de prevenção de perdas auditivas.

---

## RUÍDO E A PERDA AUDITIVA INDUZIDA PELO RUÍDO

---

Morata (1986) relata que o som proporciona experiências agradáveis, como a música e a fala, cumprindo um papel muito importante na comunicação humana. Porém, as ondas sonoras podem gerar um som indesejável, que chamamos de ruído, que tem o poder de interferir em nossas atividades, nosso sono, nosso comportamento e principalmente prejudicar nossa saúde.

Atualmente, nas cidades de porte mediano ou grande, os níveis de ruído têm aumentado consideravelmente, estando presentes na maioria das atividades diárias dos indivíduos, tanto no trabalho quanto no lazer.

Uma leitura menos atenta desses fatos pode nos induzir a pensar que estamos lidando com um assunto novo e relativo à contemporaneidade, porém as referências sobre o problema são muito antigas.



A história oferece algumas citações que marcam o recio do ser humano a esse tipo de problema. Uma delas refere-se ao período de governo de Júlio César, no Império Romano (50-44 a.C.), que decretou a proibição de utilizar, durante a noite, os pesados veículos movidos à tração animal sobre o pavimento de pedra da cidade, para não perturbar o descanso dos cidadãos.

De acordo com a legislação brasileira, o limite de tolerância para ruído é de 85dB, e tecnicamente aceito como limite de exposição ocupacional permissível para oito horas por dia (40 horas semanais). A tabela abaixo mostra as doses equivalentes de exposição permitida, segundo o anexo I da NR-15, aprovada pela portaria nº 3214, de 8 de junho de 1978.

TABELA 1: Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente, segundo o anexo I da NR-15 aprovado pela portaria nº 3214, de 8 de junho de 1978

Nível de Ruído	Máxima Exposição Diária Permissível
85	8 horas
90	4 horas
95	2 horas
100	1 hora
105	30 minutos
110	15 minutos
115	7 minutos

(EQUIPE ATLAS, 1991)

Assim, não basta uma orelha sem proteção e um ruído intenso, se o tempo de exposição não for suficiente para causar danos. Da mesma forma, o ruído intenso, durante um tempo de exposição suficiente, não provocará perda de audição se a orelha estiver adequadamente protegida (COSTA ET AL, 2003).

Ferreira Junior (1998) relata que a perda auditiva ocupacional por ruído e o trauma acústico ocupacional há muitas décadas são reconhecidas como doenças adquiridas no ambiente de trabalho.

A Organização Mundial da Saúde estima que milhões de pessoas, em todo o mundo, são portadoras de perda auditiva relacionada ao trabalho (NUDELMANN E COLS., 2000). De acordo com Kós e Kós (1998), atualmente a Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR) é a patologia mais comum entre as deficiências auditivas adquiridas, sendo causada por

lesões irreversíveis no ouvido interno. Sem dúvida alguma, o ruído ocupacional é um dos mais comuns problemas de saúde do trabalhador brasileiro.

O achado mais comum em casos de PAIR é a degeneração das células ciliadas, principalmente das ciliadas externas, que são as mais vulneráveis estruturas do Órgão de Corti (SANTOS E MORATA, 1994; AZEVEDO E COLS., 1994).

O National Institute of Health (1990), discute a literatura existente sobre o dano irreversível da cóclea que refletem desvios permanentes da audição e estão invariavelmente associados a danos estruturais. As células sensoriais ciliadas parecem ser mais suscetíveis no início da exposição ao ruído. Outras alterações podem surgir com o excesso de exposição ao ruído, como mudança do fluxo coclear, colapso dos estereocílios, degeneração do Órgão de Corti e, posteriormente, degeneração das vias auditivas neurais.

De acordo com o anexo I da Portaria 19 do Ministério do Trabalho de 9 de abril de 1998, são considerados dentro dos limites aceitáveis, para efeito desta norma técnica de caráter preventivo, os casos cujos audiogramas mostram limiares auditivos menores ou iguais a 25dB(NA), em todas as frequências examinadas. São considerados casos sugestivos de perda auditiva induzida por níveis de pressão sonora elevados, os casos cujos audiogramas, nas frequências de 3000 Hz e/ou 4000 Hz e/ou 6000 Hz, apresentam limiares auditivos acima de 25dB e mais elevados do que nas outras frequências testadas, estando comprometidas tanto no teste da via aérea como no teste da via óssea.

Segundo Jerger e Jerger (1989) e Kós e Kós (1998), os achados audiológicos encontrados na PAIR é a perda auditiva neurossensorial simétrica e bilateral. A curva audiométrica é descendente, apresentando queda maior nas frequências altas. Num primeiro estágio, ocorre queda leve na frequência de 4000 Hz, e num estágio seguinte as frequências de 3000 e 6000Hz ficam comprometidas. Com a continuidade da exposição a ruído, pode-se encontrar uma piora nestas frequências e um comprometimento das outras, inclusive as frequências baixas.

Merluzzi (1982) cita os sintomas decorrentes da exposição a ruído, que evoluem passando por quatro estágios: nos primeiros dez a vinte dias de exposição, o trabalhador costuma referir zumbido, leve cefaléia, fadiga e tontura. Após um período de alguns meses, ocorre adaptação e os sintomas tendem a desaparecer. No terceiro período, após cinco a dez anos, o indivíduo refere dificuldade em escutar sons agudos, principalmente em ambiente ruidoso. E no quarto estágio, o déficit auditivo interfere diretamente na comunicação oral.



Costa et al. (2003) relatam que uma das características da PAIR é uma grande variabilidade e susceptibilidade entre indivíduos que estão expostos a níveis equivalentes de ruído pelo mesmo período de tempo, e podem ter respostas diferentes à exposição.

No mundo, vários tipos de ruídos do cotidiano, como: meios de transporte, ruídos de atividades domésticas, recreativas, de lazer, esportes etc, que também podem acarretar riscos à audição. De acordo com Ferreira Junior (1998), a exposição extra-ocupacional a ruído deve ser avaliada na sua intensidade, levando-se em conta os níveis de pressão sonora (NPS), o tempo de exposição diária e a antiguidade do hábito para que se possa estimar a compatibilidade ou não dessa com o traçado audiométrico. Os mesmos limites de tolerância para exposição ocupacional a ruído são válidos, também, para a exposição não ocupacional e podem servir de base para a estimativa do risco.

A ocorrência da perda auditiva ocupacional depende de vários fatores. Sabe-se que determinados indivíduos apresentam uma tendência maior a desenvolver uma PAIR que outros. Este fator de muita importância é chamado de *susceptibilidade individual*, e nem sempre está ligada às características inatas ou hereditárias (JERGER E JERGER, 1989; FERREIRA JUNIOR, 1998; COSTA ET AL., 2003).

Henderson et al. (1993) comentam que as alterações auditivas adquiridas por exposições ao ruído têm sido um dos grandes problemas relacionados à poluição sonora, e, como em toda agressão biológica, o efeito em cada indivíduo é relativamente imprevisível. Embora muitas teorias tenham sido levantadas na tentativa de explicar a susceptibilidade individual de cada um, ainda não há uma explicação científica satisfatória.

Segundo Morata e Lemasters (1995), fatores externos como exposições extra-ocupacionais (citada anteriormente), algumas doenças sistêmicas, outras doenças do sistema auditivo, uso de medicamentos ototóxicos, entre outros, são fatores pré-disponíveis ou agravantes que tornam a orelha mais suscetível à ação do ruído.

## AGENTES QUÍMICOS E A AUDIÇÃO

Mesmo em locais onde o ruído é o principal agente de risco para a audição podem ocorrer outros agentes químicos que, por sua ação independente, ou principalmente pela exposição concomitante a ruído, provocam danos à saúde auditiva do trabalhador (FERREIRA JUNIOR, 1998; COSTA ET AL., 2003).

Costa et al. (2003) relatam que hoje em dia existem evidências de propriedades ototóxicas de vários produtos industriais, como certos fumos metálicos, alguns gases asfixiantes e muitos solventes orgânicos. Muitos trabalhadores encontram-se expostos a esses tipos de produtos, e por isso o assunto tem recebido uma crescente atenção por parte de pesquisadores da área.

Jerger e Jerger (1989), Kós e Kós (1998) comentam que os agentes ototóxicos afetam a orelha interna, mais especificamente a cóclea. O padrão audiológico geral pode mostrar uma perda auditiva neurosensorial bilateral. A curva audiométrica pode se apresentar descendente, afetando principalmente as frequências altas. O grau inicial pode variar de leve a profundo. Os danos são maiores nas células ciliadas externas, degeneração da estria vascular e do nervo coclear (SHEPHERD E MARTIN, 1995).

Segundo Mencher et al. (1996), assim como na exposição a ruído, as severidades das alterações auditivas por agentes ototóxicos dependem de outros fatores, como a susceptibilidade de cada indivíduo, o valor da dose e do peso individual, da forma como a droga foi administrada e da duração do tempo sob medicação. A susceptibilidade individual é influenciada também pelo padrão do metabolismo, pela possibilidade de ter havido danos prévios ao sistema renal, por fatores genéticos familiares, exposições prévias a outras substâncias químicas etc.

Morata (1989) e Morata et al. (1993) observaram que o efeito auditivo da exposição aos solventes era de 2 a 3 anos para a exposição ocupacional, bem menor que o tempo necessário para obter o mesmo efeito pelo ruído. A diferente conclusão chegaram Jacobsen et al. (1993), que observaram a exposição de 5 anos ou mais para verificar efeitos significativos dos solventes.

De acordo com Teixeira (2000), isso pode ser explicado pela multiplicidade de substâncias químicas, que têm inúmeras possibilidades de combinações químicas e variações da intensidade nos padrões de exposição.

Segundo Tarlau (1990) apud Augusto (1995), há poucos dados sobre a toxicidade crônica para a maioria dos produtos químicos, e mesmo quando há algum dado não se sabe ao certo os efeitos químicos que podem ocasionar no organismo dos indivíduos. Por isso, não há como prever quais exposições são permissíveis e que prejudicarão os trabalhadores.

Os estudos provenientes da exposição às substâncias químicas, que apontam os sintomas de desordens sensoriais do sistema auditivo, ainda têm sido mais associadas às drogas



medicamentosas, como no caso diuréticos, aminoglicosídeos, salicilatos, quinino ou aos solventes orgânicos usados pela indústria química, independentemente da exposição a ruído (FRANKS E MORATA, 1996). A descoberta de que produtos químicos comuns ao ambiente de trabalho podem ser ototóxicos trouxe à tona um risco que até então havia sido ignorado (TEIXEIRA, 2000).

Muitas pesquisas já evidenciaram que esses produtos químicos, isoladamente ou juntamente com a ação do ruído, podem causar danos à audição do indivíduo (MORATA 1986; MORATA, 1989; MORATA ET AL., 1993; MORATA E COLS., 1997; TEIXEIRA E BRANDÃO, 1998; TEIXEIRA, 2000; MORATA E CAMPO, 2002; TEIXEIRA ET AL., 2002; TEIXEIRA E COLS., 2003).

Segundo Jacob (2000) e Teixeira (2000), a exposição a alguns tipos de produtos químicos causa alterações auditivas, inclusive nas vias auditivas centrais. Por isso, o uso de testes audiológicos que avaliem porções mais centrais do sistema auditivo torna-se essencial para a detecção dos efeitos das condições do ambiente de trabalho sobre a audição, (JACOB, 2000).

---

### **AGROTÓXICOS**

---

De acordo com Trapé (1994), os agrotóxicos são substâncias ou misturas de substâncias usadas na prevenção ou controle de uma peste (doenças de plantas, insetos, ervas daninhas, fungos...), na regulação do crescimento das plantas, ou como desfolhante ou dessecante. A classificação, de acordo com a ação destes produtos, é:

- Inseticidas: combate a insetos, larvas e formigas.
- Acaricidas: carrapaticidas.
- Fungicidas: combate a fungos.
- Herbicidas: combate a ervas daninhas e matos.
- Nematicidas: ação de combate a nematóides.
- Molusquicidas: combate a moluscos.
- Raticidas: combate a ratos.
- Fumigantes: combate a insetos, bactérias e roedores.

Na agricultura, os tipos de agrotóxicos mais utilizados no estado do Rio Grande do Sul são os herbicidas, fungicidas e inseticidas.

Na última metade do século, os compostos químicos na agricultura têm sido utilizados em escala mundial. Aproximadamente, há 600 princípios ativos de agrotóxicos e, mun-

dialmente, são 50 mil formulações comerciais utilizadas na agricultura (WESSELING ET AL., 1997; ARLIEN-SOBORG & SIMONSEN, 1998).

Recentemente, há uma grande variedade de compostos químicos, tais como: organoclorados, organofosforados, carbamatos e piretróides sintéticos, fungicidas inorgânicos e dicarbamatos, herbicidas dipiridílicos, triazinas e fenoxiacéticos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1990).

Para as mais variadas substâncias biocidas, a toxicidade difere muito entre as espécies. Os efeitos nocivos à saúde que podem ocorrer, entre outros, são: intoxicações sistêmicas, lesões tóxicas de mucosas e pele, efeitos nos sistemas respiratório, neurológico e reprodutivo, e efeitos carcinogênico (COMPÊNDIO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS, 1996).

Segundo Haukers e Caranagh (1989), os primeiros e mais frequentes sintomas de alterações no sistema nervoso são as mudanças neuro-comportamentais, tais como, humor, irritabilidade, euforia, fadiga crônica, ansiedade, depressão e distúrbios do sono. Outros sintomas incluem problemas de memória, dificuldades de concentração, dores de cabeça, visão turva, formigamentos nas mãos e nos pés, tonturas, dificuldades de executar tarefas etc. Os sistemas sensorial e cognitivo também podem ser afetados (MENCHER ET AL., 1996).

Nieweglowski Filho (1999) cita os efeitos toxicológicos que os diferentes grupos químicos podem ocasionar nos mamíferos:

- Organoclorados- náuseas, vômitos, vertigens, ataques epiléticos, convulsões.
- Organofosforados e Carbamatos- náuseas, suores, sensação de compressão de tórax, tensão, ansiedade, contrações abdominais, diarreia, aumento dos movimentos peristálticos, salivação, lacrimejamento, contração da pupila, tremores musculares, dores de cabeça, confusão e depressão, defecação e micção involuntárias, secreção bronqueal, edema pulmonar, visão borrada, fraqueza e parilisia, convulsões e estado de coma. Estes sintomas ocorrem de acordo com o grau da intoxicação, podendo haver até morte dos mamíferos.
- Piretróides- baixa toxicidade para mamíferos, não sendo conhecido totalmente.

No Brasil, segundo o decreto 98.816/1990, as recomendações para classificar a toxicidade dos agrotóxicos em seres humanos consideram a classe I - altamente tóxicos, classe II - medianamente tóxicos, classe III - pouco tóxicos, e classe IV - praticamente não tóxicos.



Analisando as seis culturas mais significativas na nossa agricultura (algodão, soja, café, arroz, cana e trigo), que correspondem a 85% da produção, constatamos que a produtividade cresceu menos de 8%, para um aumento no consumo do veneno de 250% (CUT, 1996).

Trapé (1994) comenta que a indústria produz a nível mundial dois milhões de toneladas de agrotóxicos por ano, sendo o Brasil o terceiro maior consumidor mundial, perdendo apenas para os Estados Unidos e Japão. Segundo a CUT (1996), atualmente consumimos cento e sessenta mil toneladas por ano de agrotóxicos, cuja ação química, em muitos casos, leva trinta a quarenta anos para extinguir-se. E muitos destes produtos são proibidos em seus países de origem, mas circulam livremente no Brasil.

### Agrotóxicos e Perdas Auditivas

São poucos os estudos que relatam a associação entre exposição a agrotóxicos e alterações auditivas, mas todos os estudos existentes até o momento concordam na existência desta associação. Algumas das publicações relatam estudos desenvolvidos no Brasil.

Ernest et al. (1995), em estudos com trabalhadores expostos a agrotóxicos do tipo organofosforado, verificaram alta incidência de neuropatias periféricas e também a presença de perdas auditivas do tipo neurosensorial de grau leve a moderado.

Um caso de perda auditiva após intoxicação aguda a dois tipos de organofosforados foi constatado por Harell et al. (1987). Oito ou nove horas após a exposição, o sujeito apresentou visão turva e episódios graduais de náusea. No quarto dia após a exposição, sentiu-se completamente surdo e tonto. No outro dia, foi verificado que ele apresentava perda auditiva bilateral profunda.

Stefani et al. (1996) constataram um caso de perda auditiva súbita nas frequências agudas bilaterais, após a exposição aguda a um tipo de piretróide de uso doméstico. A perda auditiva regrediu depois da desintoxicação mediante medicação.

Teixeira e Brandão (1998) realizaram um estudo em um grupo de 98 trabalhadores rurais, com idades de 15 a 59 anos, expostos a agrotóxicos do tipo organofosforado e piretróide, e sem exposição a ruído. Eles constataram que 57% deste grupo apresentaram distúrbios auditivos periféricos, ou seja, perdas auditivas nas frequências altas do tipo neurosensorial.

Em outro estudo, realizado também com agricultores (59) no estado de Nova York, foi observada perda auditiva periférica associada às plantações pulverizadas com inseticidas dos tipos piretróide e organofosforado (BECKETT E COLS, 2000).

Em estudos mais recentes, através de um grupo de trabalhadores expostos a inseticidas do tipo organofosforado e piretróide, e também a ruído, Teixeira (2000) e Teixeira e cols. (2002) puderam constatar que as exposições crônicas a estes inseticidas afetam o sistema auditivo nos níveis periférico e central, independentemente das exposições concomitantes a ruído.

Teixeira et al (2003) investigaram a audição de 98 trabalhadores com idade média de 41 anos, submetidos à exposição crônica aos inseticidas organofosforados e piretróides com um tempo mínimo de três anos. Estes sujeitos foram divididos em dois grupos: um grupo (n=47) sem exposição atual ou pregressa a ruído; e o outro grupo (n=51) com exposição a ruído na vida atual ou pregressa. Constatou-se que 64% dos indivíduos do grupo um, e 67% dos indivíduos do grupo dois apresentaram alteração no exame da audiometria tonal. Concluiu-se que a exposição isolada aos inseticidas dos tipos organofosforados e piretróides causa dano auditivo periférico e o ruído é um fator que interage com os inseticidas, potencializando seus efeitos ototóxicos.

Mais recentemente, num estudo que teve como objetivo verificar a influência que o trabalho agrícola apresenta sobre a audição do trabalhador, foram realizados questionários e exames audiométricos em indivíduos do sexo masculino (MANJABOSCO, MORATA, e MARQUES, submetido para publicação). Os participantes do estudo foram subdivididos em dois grupos: um deles composto por 42 sujeitos, que trabalham em uma empresa agrícola; e outro grupo de 42 sujeitos, que atuam em atividades diversas, não estando expostos a agentes externos nocivos à audição e sem história prévia de perda auditiva, pareados por idade. Os 42 trabalhadores agrícolas trabalham expostos a ruídos de máquinas agrícolas, máquinas de armazém, máquinas de oficina mecânica e caminhão, sendo que a maioria (88%) possui contato indireto e/ou direto com agrotóxicos. Foi verificado que 40%(17) dos trabalhadores apresentam audição normal e 60%(25) apresentam limiares auditivos alterados. Destes, 23 foram considerados casos sugestivos de perdas auditivas ocupacionais, estando incluídos as perdas auditivas induzidas pelo ruído e também por ototóxicos. Dentre esses exames, 17%(4) estão expostos somente a ruído, 83%(19) estão expostos a ruído e agrotóxicos e 57%(13) apresentam queixa de zumbido frequente. Dos 19 sujeitos que possuem contato com agrotóxicos, 42%(8) já tiveram intoxicação por esses agentes. Dos 42 exames auditivos realizados no segundo grupo de sujeitos, 93%(39) apresentam limiares auditivos normais, e somente



7%(3) apresentam limiares auditivos alterados. Destes, 67%(2) apresentam alteração unilateral e somente 33%(1) é bilateral. Foi verificado que os limiares auditivos médios dos dois grupos de trabalhadores diferem estatisticamente nas frequências de 3 a 8 kHz, sugerindo uma associação entre o trabalho agrícola e a ocorrência de perdas auditivas.

### **ATIVIDADES PREVENTIVAS E O TRABALHADOR AGRÍCOLA**

A partir desta revisão pode-se verificar a existência de riscos à audição dos trabalhadores que atuam no ramo de atividade agrícola. A presença de fatores de risco à audição indica a necessidade da realização de programas preventivos nesta área.

A prevenção para a PAIR seria o trabalho em condições tais que os níveis de pressão sonora fossem baixos o suficiente para garantir que todos trabalhadores, ao longo de suas jornadas de trabalho, estivessem protegidos (FERREIRA JUNIOR, 1998).

Uma das alternativas para a prevenção de perdas auditivas são os chamados *Programas de Conservação Auditiva (PCA)* ou *Programas para Prevenção de Perdas Auditivas*, que consistem em um conjunto de ações com o objetivo de minimizar as exposições a agentes de risco, evitando assim o desencadeamento ou agravamento de perdas auditivas relacionadas ao trabalho.

Nos Estados Unidos, o National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) publicou um "Guia Prático para Prevenção de Perdas Auditivas Ocupacionais", apresentando uma nova concepção para a implantação de programas que tenham como objetivo evitar a ocorrência de perdas auditivas em trabalhadores, e não simplesmente o cumprimento das leis. Assim, a NIOSH propõe a utilização do termo *Programa de Prevenção de Perdas Auditivas (PPPA)* em detrimento de *Programa de Conservação Auditiva (PCA)*, pois o PPPA além de incorporar todos os itens do PCA, inclui algumas etapas e estratégias que enfatizam a prevenção.

Internacionalmente, não se exige que populações expostas a níveis de ruído abaixo de 85 dBA façam parte de programas para prevenção de perdas auditivas (COSTA et al., 2003). No entanto, institutos de pesquisa como o NIOSH (1998) e a Conferência Americana de Higienistas Industriais e Gover-

namentais-ACGIH (1998) recomendam que os indivíduos expostos a produtos químicos ototóxicos sejam incluídos em programas para prevenção de perdas auditivas, independente da exposição a ruído.

Segundo Portaria 19, de 9 de abril de 1998, o Secretário de Segurança e Saúde no Trabalho, no uso de suas atribuições legais e considerando o disposto no artigo 168 da Consolidação das Leis do Trabalho, o disposto na Norma Regulamentadora -NR-7: Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional, verificou a necessidade de estabelecer diretrizes e parâmetros mínimos para avaliação e acompanhamento da audição dos trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados. Ou seja, realizando exames audiológicos de referência e sequenciais, e fornecer subsídios para adoção de programas que visem à prevenção da perda auditiva induzida por níveis de pressão sonora elevados e a conservação da saúde auditiva do trabalhador.

O artigo 13 da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) da Lei N. 5889, de oito de junho de 1973, destaca que nos locais de trabalho rural serão observadas as normas de segurança e higiene de trabalho estabelecidas na Portaria do Ministério do Trabalho. Portanto, apontando para exames médicos obrigatórios tanto para o trabalhador urbano quanto para o agrícola, faz-se obrigatório exame médico por conta do empregador, nas condições estabelecidas no artigo 168 da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), disposto na Norma Regulamentadora-NR7 da portaria dezoito e nas instruções complementares a serem expedidas pelo Ministério do Trabalho: na admissão; na demissão e periodicamente, e os exames complementares ficam a critério médico. Nestes inclui-se o exame audiométrico, que atualmente está sendo exigido por obrigatoriedade nas empresas industriais. Estes exames também são obrigatórios no setor agrícola, mas não vem sendo realizados com periodicidade.

A escolha de medidas de controle na redução dos riscos ambientais nos locais de trabalho, com protetores individuais, segundo a abordagem preventiva da segurança do trabalho, deveria ser um dos últimos recursos a serem utilizados. No entanto, o que se observa é o seu uso como regra pela ausência de medidas de prevenção na fonte de emissão (STWART, 1998).

Segundo a Norma Regulamentadora 6, aprovada pela Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978, toda empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, equi-



pamento de proteção individual (EPI) adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento: sempre que as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis, enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas e para atender situações de emergência. Para quem trabalha com produtos químicos, os EPIs obrigatórios são: para a cabeça (como protetor facial, óculos e máscara); para membros superiores (como luvas); para membros inferiores (como calçados de proteção, impermeáveis e resistentes); para o tronco (como jaquetas, capas e outras vestimentas especiais); para corpo inteiro (como aparelhos de isolamento); proteção respiratória (como máscara e respiradores contra poeira). E para aqueles que trabalham com ruído, onde o nível de pressão sonora ultrapassa o limite estabelecido na NR-15, o uso do protetor auricular é obrigatório para a proteção auditiva do trabalhador.

Sabe-se que em alguns locais são distribuídos a esses indivíduos equipamentos de proteção individual (EPI), porém, na maioria das vezes, eles não são orientados quanto ao uso destes equipamentos, e principalmente quanto à nocividade dos agentes a que eles estão expostos diariamente. No entanto, não basta somente fornecer os EPIs necessários sem um programa educativo. É importante salientar informações a respeito dos produtos químicos utilizados e, principalmente, seu manuseio seguro, incluindo a importância do uso de equipamentos de proteção individual.

Um dado importante deste estudo que merece atenção é o baixo grau de escolaridade dos trabalhadores agrícolas. Isso dificulta a compreensão destes sujeitos para etiquetas e informações que eles possam ter acesso, sobre equipamentos de proteção individual e sobre a toxicidade dos agrotóxicos. Fato que deve ser levado em consideração na elaboração de programas educativos.

Os achados da presente revisão confirmam a necessidade da realização de trabalhos preventivos com trabalhadores agrícolas. Tanto os empregados como os empregadores necessitam ser orientados em relação aos tipos de agentes a que os trabalhadores estão expostos e quais conseqüências podem acarretar ao indivíduo.

Como é difícil encontrar empresas ou empregadores que ofereçam esse tipo de programa, órgãos públicos de saúde deveriam promover e coordenar uma iniciativa nessa área. Assim, toda população que trabalha no ramo agrícola, principalmente da região Sul (onde a base econômica gira em torno da agricultura), teria acesso a este serviço.

## Conclusão

A evidência oferecida pela literatura até o momento aponta para a necessidade de mais estudos sobre os riscos à audição inerentes ao trabalho agrícola e a consequente proposta de programas preventivos para controle e conservação de possíveis perdas auditivas em indivíduos expostos a ruído e agrotóxicos no trabalho agrícola.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACGIH, American Conference of Governmental Industrial Hygienists. **Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices 1998**. Cincinnati, 1998.
- ARLIEN-SOBORG, P. & SIMOSEN, L. Chemical Neurotoxic Agents. **Encyclopaedia of Occupational Health and Safety**. 4 th ed. Geneva : International Labor Office, 1998.
- AUGUSTO, L. S. G. Exposição Ocupacional a Organofosforado em Indústria Química de Cubatão. **Tese**. UNICAMP, Campinas, 1995.
- AXELSSON, A. Diagnosis and treatment of occupational noise-induced hearing loss. **Acta Otolaryngology**, 1979, 360 : p. 86- 87.
- AZEVEDO, A. P. et al. Ruído- um Problema de Saúde Pública (outros agentes físicos). In : BUSCHINELLI, J. T. P. **Isto é Trabalho de Gente ? Vida, Doença e Trabalho no Brasil**. São Paulo : Vozes, 1994, p. 403- 435.
- BECKETT, W.; CHAMBERLAIN, D.; HALLMAN, E. A Hearing Conservation for Farmers : Source apportionment of occupational and environment factors contributing to hearing loss. **J Occup Environ Med**, 2000, 42: p. 806- 813.
- BUTLER, F. H. Socioeconomic Impacts and Social Implication of Reducing Pesticide and Agricultural Chemical use in the United States. IN : GARCIA, E. G. Segurança e Saúde no Trabalho Rural com Agrotóxico : contribuição para uma abordagem mais abrangente. **Dissertação**. Faculdade de Saúde Pública- Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
- BRASIL. **Portaria nº 19, de 9 de abril de 1998**. Estabelece parâmetros e diretrizes mínimos para a avaliação e acompanhamento da audição de trabalhadores, expostos a níveis de pressão sonora elevados. 9 abr.1998.
- COMPÊNDIO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS. **Guia Prático de Produtos Fitossanitários para uso Agrícola**. 5 ed. São Paulo, 1996.
- CLT. **Consolidação das Leis do Trabalho**. 23 ed. Atual. e aum. São Paulo : Saraiva, 1998.
- COSTA, E. A.; MORATA, T. C.; KITAMURA, S. Patologia do Ouvido Relacionada com o Trabalho. In : MENDES, R. **Patologia do Trabalho**. 2 ed. São Paulo : Atheneu, 2003, vol. 2, p. 1253- 1282.
- CUT. **Saúde, Meio Ambiente e Condições de Trabalho : conteúdos básicos para uma ação sindical**. São Paulo : Fundacentro, 1996.
- EQUIPE ATLAS. **Segurança e Medicina do Trabalho- Manuais de Legislação Atlas**. 20 ed. São Paulo : Atlas, 1991.
- ERNEST, K. et al. Delayed Effects of Exposure to Organophosphorus Compound. **Indian Journal of Medical Research**, 1995, 101 : p. 81- 84.



## Riscos à Audição de Trabalhadores Agrícolas: Uma revisão da literatura

- FERREIRA JUNIOR, M. **Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR)-Bonsenso e consenso**. São Paulo : VK Ltda, 1998.
- FIORINI, A. C.; NASCIMENTO, P. E. S. Programa de Prevenção de Perdas Auditivas. In : NUDELMANN, A. A.; COSTA, E. A.; SELIGMAN, J.; IBAÑEZ, R. N. **Perda Auditiva Induzida pelo Ruído- PAIR**. Rio de Janeiro : Revinter, 2001, vol. 2, p. 51-61.
- FRANKS, J. R.; MORATA, T. C. Ototoxic Effects of Chemical Alone or in concert With Noise : A review of humans studies. In : AXELSSON, A. et al. **Scientific Basis of Noise-Induce Hearing Loss**. New York, 1996, Thieme Medical Publishers: p. 437-472.
- GARCIA, E. G. Segurança e Saúde no Trabalho Rural com Agrotóxico : contribuição para uma abordagem mais abrangente. **Dissertação**. Faculdade em Saúde Pública-Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
- HARELL, M.; SHEA, J. J.; ERMETT, J. R. Bilateral Sudden Deafness Following Combined Insecticide Poisoning. **The Laryngoscope**, 1987, 88 : Memphis, Tenn.
- HAUKERS, C. H.; CARANAGH, J. B. Motoneuron Disease : a disorder secondary to solvent exposure ? **Lancet**, 1989, 1 : p. 73- 76.
- HENDERSON, D.; SUBRAMANAIN, M.; BOETTCHER, F. A. Individual Susceptibility to Noise-Induce Hearing Loss and Old Topic Revisited. **Ear and Hearing**, 1993, 14 (3) : p. 152-168.
- JACOB, L. C. B. Efeitos da Exposição Simultânea ao Chumbo e ao Ruído sobre o Sistema Nervoso Auditivo Central em Trabalhadores de uma Fábrica de Baterias. **Tese**. Universidade de São Paulo, Bauru, 2000.
- JACOBSEN, P.; HEIN, H. O.; SUADICANI, P. Mixed Solvent Exposure and Hearing Impairment : an epidemiological study of 3284 men. The Copenhagen male study. **Occupational Medicine**, 1993, 43: p. 180- 184.
- JERGER, S.; JERGER, J. **Alterações Auditivas**. Atheneu : São Paulo, 1989.
- JOHNSON, A. C. The Ototoxic Effect of Toluene and Influence of noise, Acetyl Salicylic Acid or Genotype. A study and rats and mice. **Scand Audiol**, 1993, 39 : p. 1- 40.
- KÓS, A. O.; KÓS, M. L. Etiologias das Perdas Auditivas e suas Características Audiológicas. In : FROTA, S. **Fundamentos em Fonoaudiologia-Audiologia**. Guanabara Koogan : Rio de Janeiro, 1998, p. 121- 133.
- MANJABOSCO, C. W. ; MORATA, T. C., MARQUES, J. M. Perfil Audiométrico De Trabalhadores Agrícolas. Submetido à Revista **Arquivos de Otorrinolaringologia**.
- MENCHER, G. T.; GERBER, S. E.; McCOMBE, A. Anatomy and Physiology of the human ear. **Audiology and Auditory Dysfunction**. Boston : Allyn and Bacon, 1996.
- MORATA, T. C. Saúde do Trabalhador : Estudo sobre a Exposição Simultânea a Ruído e Dissulfeto de Carbono. **Dissertação**. Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 1986.
- MORATA, T. C. Study of the Effect of Simultaneous Exposure to Noise and Carbon Disulfide on Worker Hearing. **Scand Audiol**, 1989, 18 : p. 53- 58.
- MORATA, T. C. et al. Effects of Occupational Exposure to Organic Solvents and Noise on Hearing. **Scandinavian Journal Work, Environment and Health**, 1993, 19 : p. 245- 254.
- MORATA, T. C.; LEMASTERS, G. K. Epidemiological Considerations in the Evaluation of Occupational Hearing Loss. In : MORATA, T. C.; DUNN, D. E. **Occupational Hearing Loss, Occupational medicine : State of the Art Reviews**. Philadelphia, 1995, 10 : p. 641- 656.
- MORATA, T. C. et al. Hearing Loss From Combined Exposures Among Petroleum Refinery Workers. **Scand Audiol**, 1997, 26 : p. 141- 149.
- MORATA, T. C.; CAMPO, P. Ototoxic Effects of Styrene Alone or in Concert with Other Agents : a review. **Noise & Health**, 2002, 4 : p. 15- 24.
- MORATA, T. C. et al. Audiometric Findings in Workers Exposed to Low Levels of Styrene and Noise. **J Occup Environ Med**, 2002, 44 (9) : p. 806- 814.
- NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH. **Noise and Hearing Loss**. Conference Consensus Statement, vol. 11, nº 1. Early Identification of Hearing Impairment in Infants and Young Children, Washington, D. C. march 1-3, 1993.
- NIOSH, National Institute for Occupational Safety and Health. Franks, J. R.; Stephenson, M. R.; Merry, C. J. (eds.) **Preventing Occupational Hearing Loss- A Practical Guide**. Cincinnati, 1996, DHHS (NIOSH) publication nº 96- 110.
- NUDELMANN, A. A. et al. **PAIR- Perda Auditiva Induzida pelo Ruído**. Rio de Janeiro : Revinter, 2000, vol. 2.
- RIBEIRO, H. P.; LACAZ, F. A. **De que Adoecem e Morrem os Trabalhadores**. São Paulo : Diesat, 1984.
- SANTOS, U. P.; MORATA, T. C. Efeitos do Ruído na Audição. In : SANTOS, U. P. et al. **Ruído- Riscos e Prevenção**. São Paulo : Hucitec, 1994, p. 43- 53.
- SELIGMAN, L. Efeitos Não Auditivos e Aspectos Psicossociais no Indivíduo Submetido a Ruído Intenso. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, 1993, 59 (4) : p. 257- 259.
- SHEPHERD, R. K.; MARTIN, R. I. Onset of Ototoxicity in the Cat is related to Oset Auditory Function. **Hear Research**, 1995, 92 (1-2) : p. 131- 142.
- SLIWINSKA-KOWALSKA M. et al. Ototoxic effects of occupational exposure to styrene and co-exposure to styrene and noise. **J Occup Environ Med**, 2003, 45 (1): p. 15- 24.
- STEFANI, E.; MATUSUYAMA, C.; MELO, R. R. O toxidade por Inseticida Doméstico : relato de um caso. In : 33º CONGRESSO BRASILEIRO DE OTORRINOLARINGOLOGIA E 4º CONGRESSO NORDESTE DE OTORRINOLARINGOLOGIA, Recife, 1996.
- STWART, J. Occupational Hygiene : Control of Exposure Through Intervention. **Encyclopaedia of Occupational Health and Safety**. 4 ed. Geneva : Internacional Labor Office, 1998.
- TEIXEIRA, C. F.; BRANDÃO, M. F. A. Efeitos dos Agrotóxicos no Sistema Auditivo dos Trabalhadores Rurais. **Cad Inf Prev Acid**, 1998, 19 : p. 218.
- TEIXEIRA, C. F. Exposição Ocupacional aos Inseticidas e seus Efeitos na Audição : A situação dos Agentes de Saúde Pública que Atuam em Programas de Controle de Endemias Vetoriais em Pernambuco. **Dissertação**. Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2000.
- TEIXEIRA, C. F.; AUGUSTO, L. G.; MORATA, C. T. Occupational Exposure to Insecticides and Their Effects on the Auditory System. **Noise & Health**, 2002, 4: p. 31- 39.
- TEIXEIRA, C. F.; AUGUSTO, L. G.; MORATA, T. C. Saúde Auditiva de Trabalhadores Expostos a Ruído e Inseticidas. **Saúde Pública**. Recife, 2003, 37 (4) : p. 417- 423.
- TRAPÉ, A. Z. O Caso dos Agrotóxicos. In : ROCHA, L. E.; RIGOTTO, R. M.; BUSCHINELLI, J. T. P. **Isto é Trabalho de Gente ? Vida, Doença e Trabalho no Brasil**. São Pulo : Vozes, 1994, p. 568- 608.
- WESSELING, C.; McCONNELL, R.; PARTNE, T. Agricultural Pesticide Use in Developing Countries : Heath Effects and Research Needs. **International Journal of Health Service**, 1997, 27 (2) : p. 273- 308.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION : **Public Health Impact of Pesticides Used in Agriculture**. Geneva, 1990, p. 129.



# CONGRESSOS E EVENTOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS

2004

August 03 - 07, Evanston, IL, USA. **8th International Conference of Music Perception and Cognition.** School of Music, Northwestern University, Evanston, IL 60201, USA; Web: <http://www.icmpe.org/conferences.html>

August, 15-21. **21st International Congress of Theoretical and Applied Mechanics**, Warsaw, Poland. Contact: Prof. Tomasz Kowalewski, Institute of Fundamental Technological Research, Swietokrzyska 21, 00-049 Warszawa, Poland. Phone: +48.22.826.9803; Fax: +48.22.826.9815. E-mail: [ictam04@ippt.gov.pl](mailto:ictam04@ippt.gov.pl).

August 22 - 25, Prague, Czech Republic. **Inter-Noise 2004.** Inter-Noise 2004 Secretariat, Technická 2, 16627 Praha 6, Czech Republic; Web: <http://www.internoise2004.cz>. Phone: +420.224.352.310; Fax: +420.224.355.433. E-mail: [internoise2004@fel.cvut.cz](mailto:internoise2004@fel.cvut.cz).

August 23 - 27, Montreal, Canada. **2004 IEEE International Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control 50th Anniversary Conference.** R. Garvey, Datum, 34 Tozer Road, Beverly, MA 01915-5510 USA; Fax: +1 978 927 4099; web: <http://www.ieee-uffc.org>

September 13 - 17, Guimarães, Portugal. **4th Iberoamerican Congress on Acoustics, 4th Iberian Congress on Acoustics, 35th Spanish Congress on Acoustics.** Sociedade Portuguesa de Acústica, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Avenida do Brasil 101, 1700-066 Lisboa, Portugal; Fax: +351 21 844 3028; e-mail: [dsilva@lnec.pt](mailto:dsilva@lnec.pt)

September, 20 - 22. **ISMA2004 - International Conference on Noise and Vibration Engineering**, Leuven, Bélgica. Contact: [lieve.notre@mech.kuleuven.ac.be](mailto:lieve.notre@mech.kuleuven.ac.be) - Mrs. L. Notré. K.U. Leuven, PMA Division (Production Engineering, Machine Design and Automation) Celestijnenlaan 300B, 3001 Leuven, Belgium. Tel. +32 16 32-2482. Fax. +32 16 32-2987. Website: [http://www.isma-isaac.be/fut\\_conf/default\\_en.phtml](http://www.isma-isaac.be/fut_conf/default_en.phtml)

October, 28 - 31. **117th AES Convention.** São Francisco, Estados Unidos da América (USA). Website: <http://www.aes.org/events/117>.

November 04 - 05, Rapperswil, Switzerland. **Swiss Acoustical Society Autumn Meeting 2004.** SGA-SSA, c/o Suva, P.O. Box 4358, 6002 Luzern; Fax: +41 419 62 13; Web: <http://www.sga-ssa.ch>

November 15-19. **148th Meeting of the Acoustical Society of America**, San Diego, California, USA. Contact: ASA, Suite 1N01, 2 Huntington Quadrangle, Melville, NY 11747-4502, USA. Phone: 516.576.2360; Fax: 516.576.23770. E-mail: [asa@aip.org](mailto:asa@aip.org).

November 29 - December 3, San Diego, CA, USA. **148th Meeting of the Acoustical Society of America.** ASA, Suite 1N01, 2 Huntington Quadrangle, Melville, NY 11747-4502 USA; Fax: +1 516 576 2377; web: <http://asa.aip.org>

## 2005 - 2008

2005, March 19 - 23, Philadelphia, PA, USA. **International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing.** Contacto: [kozick@bucknell.edu](mailto:kozick@bucknell.edu). Richard J. Kozick - Bucknell University. Tel. +351 21 841-9339 Fax. +351 21 84. Web: <http://www.icassp2005.com>

2005, May 16 - 20, Vancouver, BC, Canada. **149th Meeting of the Acoustical Society of America.** ASA, Suite 1N01, 2 Huntington Quadrangle, Melville, NY 11747-4502 USA; Fax: +1 516 576 2377; Web: <http://asa.aip.org>

2005, July, Lisboa, Portugal. **12th International Congress of Sound and Vibration.** Contacto: [bcoelho@ist.utl.pt](mailto:bcoelho@ist.utl.pt). CAPS-Instituto Superior Técnico. Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, Portugal. Tel. +351 21 841-9339. Fax. +351 21 846-5303. [www.iiav.org](http://www.iiav.org).

2005, August 06 - 10, Rio de Janeiro, Brasil. **Inter-Noise 2005.** Contacts to be announced later. [www.internoise2005.ufsc.br](http://www.internoise2005.ufsc.br).

2005, August 28 - September 02, Budapest, Hungary. **Forum Acusticum Budapest 2005.** e-mail: [sea@fresno.csic.es](mailto:sea@fresno.csic.es). Phone/

Fax: +36.1.202.0452. Congress Secretariat - Ildikó Bába, OPAKFI - Budapest, FCE u. 68, H-1027 Hungary. Tel/Fax. +36 1 202-0452. Website: <http://www.fa2005.org/>

2005, October 17-21. **150th Meeting of the Acoustical Society of America**, Minneapolis, Minnesota, USA. Web: <http://asa.aip.org>

2006, June. **151st Meeting of the Acoustical Society of America**, Providence, Rhode Island, USA. Web: <http://asa.aip.org>

2006, November 28 - December 02, Honolulu, HI, USA. **Acoustical Society of America and Acoustical Society of Japan Fourth Joint Meeting.** ASA, Suite 1N01, 2 Huntington Quadrangle, Melville, NY 11747-4502 USA; Fax: +1 516 576 2377; web: <http://asa.aip.org>

2006, December 04 - 06, Honolulu, HI, USA. **Inter-Noise 2006.** Contacts to be announced later.

2008, June/July, Paris, France. Joint Meeting European Acoustical Association (EAA), Acoustical Society of America (ASA), and French Acoustical Society (SFA). Contacts to be announced later.



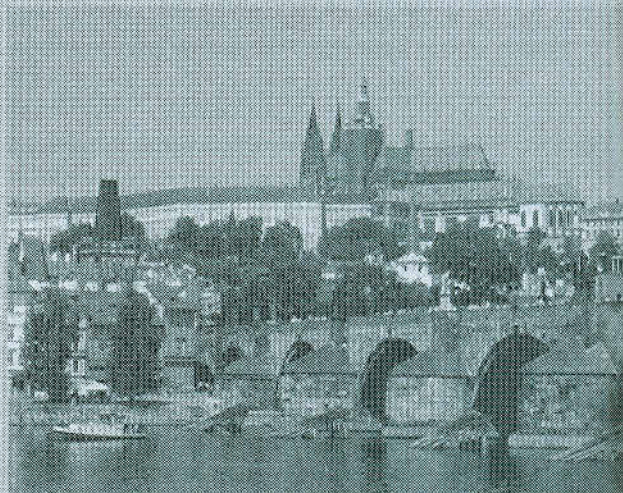
The International Institute  
of Noise Control Engineering



The 2004 International Congress  
and Exposition on Noise Control Engineering

The Inter-Noise 2004 is organized  
by the Czech Acoustical Society

Location



Prague is again assuming its historical role as a cosmopolitan urban crossroads for creative figures of all nations and fields of activity. The explosion of activity released in the return of freedom to the arts, commerce, and even science has shown Prague to be well on its way to matching its past glories with concrete present achievement. Likewise, few cities in Europe can compete with Prague in terms of sheer visual appeal. With its unmatched legacy of architectural styles, from Romanesque, Gothic, Renaissance, Baroque, and Art Nouveau through Cubism and Functionalism, the urban fabric of Prague might appear to be a living architectural guide illustrated with the finest examples of each style. Lest this description suggest a lifeless museum-city, though, it is equally important to note that the urban dynamism of Prague has, in the past few years, taken on an especial liveliness and energy. And, while the pace of life has without question picked up in the past few years, it resembles less a senseless rat-race than a return to the pleasures of life so long interrupted by state control. The cafes beloved of surrealist poets, the elegant restaurants whose cuisine draws equally from the robust fare of the Czech countryside and a new Mediterranean influence in keeping with the Italianate forms of the Baroque architecture – all testify to a renewed atmosphere of enjoyment. Add to this the exceptional range of museums, galleries, theatrical and concert venues, and one would be tempted never to stray outside the city. Nevertheless, the immediate surroundings of Prague, whether the landscapes of forests and hills or the famous castles are themselves as fascinating as the city itself, and almost as easily accessible.



## Inter-Noise 2004

Prague, Czech Republic

August 22 -25, 2004

### Congress Topics

Active Noise Control  
Building Acoustics  
Community and Environmental Noise  
Cost and Benefits  
Human Effects of Noise  
Machine Noise Control  
Measurement Techniques  
Noise Control Methods and Materials  
Noise Sources  
Regulations  
Structure and Low Frequency Noise  
Traffic Noise

### Organizing Committee

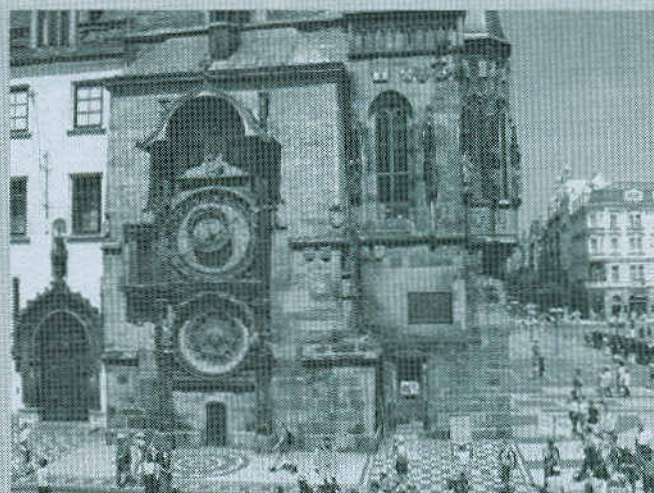
Josef Novák    General Chairman  
Ondřej Jiříček    Program Committee Chairman  
Karel Dedouch  
Jindřich Schwarz  
Jan Stěnička  
Helena Špačková  
Jan Štěpánek  
Pavel Urban  
Karel Vokurka  
Bedřich Votýpka

### International Advisory Committee

Jiří Tichý    Chairman

### Congress Venue

Czech Technical University  
Faculty of Electrical Engineering  
Technická 2, Praha 6  
Czech Republic



### Exposition of Noise Control Engineering

An exhibition of acoustical equipment, materials, software etc. for noise and vibration control, measurement and diagnosis will be organized during the congress.

### Social Program

Opening ceremony with a concert  
Welcome party  
Accompanying persons program  
Congress dinner  
Closing ceremony  
Closing reception  
Day tours  
Evening concert

### Further information

To ensure that you receive registration and program details please complete the following form and return it to:

Inter-Noise 2004 Congress Secretariat  
Technická 2  
166 27 Praha 6  
Czech Republic  
Tel.: +420 224 352 310  
Fax: +420 224 355 433  
e-mail: [internoise2004@fel.cvut.cz](mailto:internoise2004@fel.cvut.cz)  
<http://www.internoise2004.cz>



# acústica 2004

Setembro *Septiembre* September

Guimarães - Portugal



Sociedade Portuguesa  
de Acústica



Sociedad Española  
de Acústica



CSIC



IBEROAMERICANA DE ACÚSTICA



LABORATÓRIO  
NACIONAL DE  
ENGENHARIA CIVIL



Escola de Engenharia  
Universidade do Minho



Departamento de  
Engenharia Civil

IV Congreso  
Ibero-americano  
de Acústica

IV Congreso  
Iberoamerican  
Acoustics Congress

IV Congreso Ibérico  
de Acústica

IV Congreso Ibérico  
de Acústica

IV Iberian  
Acoustics Congress

XXXV CONGRESO  
Español de Acústica  
- TECNIACÚSTICA® 2004

EAA - European  
Acoustics Association  
SYMPOSIUM on  
ENVIRONMENTAL  
ACOUSTICS

EXPOACÚTICA® 2004

## Pré-inscrição *Preinscripción* Pre-inscription

Nome *Nombre* Name: \_\_\_\_\_

Organização-Empresa *Organismo-Empresa* Affiliation: \_\_\_\_\_

Direcção *Dirección* Address: \_\_\_\_\_

Cidade *Ciudad* City: \_\_\_\_\_ C.P. \_\_\_\_\_

Tel: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_ e-mail: \_\_\_\_\_

Estou interessado em apresentar uma comunicação com o seguinte título preliminar:  
Estoy interesado en presentar comunicación con el siguiente título preliminar:  
I intend to submit a paper entitled:

Enviar para o Comité Organizador Local por Fax, Correio Postal ou Electrónico  
Enviar a el comité Organizador Local por Fax, Correo Postal o Electrónico  
Send to the Local Organising Committee by Fax, Post Mail ou Email



## GUIMARÃES E A PROVÍNCIA DO MINHO

### Guimarães e la Provincia de Miño

#### Guimarães and the province of Minho

### Guimarães - Portugal

A cidade de Guimarães situa-se na província do Minho, no Noroeste de Portugal. A história de Guimarães está intimamente relacionada com a fundação da nacionalidade Portuguesa. A cidade tem um encantador centro histórico, onde se respira uma atmosfera medieval. Guimarães foi a primeira capital de Portugal. A cidade é famosa não só unicamente pelo seu importante património arquitectónico mas também pela sua gastronomia, as suas tradições populares e o seu artesanato. A província do Minho está repleta de lugares de valor paisagístico e histórico, sendo além disso famosa pela produção do muito apreciado Vinho Verde. Ao Norte da região encontra-se o Parque Nacional da Peneda-Gerês com as suas escarpadas montanhas, cascatas, lagos e grande riqueza biológica. A Este encontra-se o famoso Vale do Douro no qual crescem os vinhedos donde provém o Vinho do Porto. A Sul, a cosmopolita cidade do Porto, com o seu aeroporto internacional, recebe os visitantes com a impressionante arquitectura edificada ao longo do rio Douro, com as suas famosas pontes e as Caves do Vinho do Porto.

La ciudad de Guimarães está situada en la Provincia del Minho, al Noroeste de Portugal. La historia de Guimarães está íntimamente relacionada con la fundación de la nación Portuguesa. La ciudad tiene un encantador centro histórico, donde se respira una atmósfera medieval. Guimarães fue la primera capital de Portugal. La ciudad es famosa, no sólo por su importante patrimonio arquitectónico, sino también por su gastronomía, tradiciones populares y artesanía. La provincia de Minho está repleta de hogares de valor paisajístico e histórico, siendo además famosa por la producción del muy apreciado Vino Verde. Al Norte de la región se encuentra el Parque Nacional de Peneda-Gerês con sus escarpadas montañas, cascadas, lagos y gran riqueza biológica. Al Este se encuentra el famoso Valle del Doro en el cual crecen los viñedos de donde proviene el famoso Vino do Porto. Al Sur, la cosmopolita ciudad de Porto, con su aeropuerto internacional, recibe a los visitantes con una impresionante arquitectura edificada a lo largo del río Doro, con sus famosos puentes y sus Cavas del Vino do Porto.

The city of Guimarães is located in the province of Minho, in the northwest part of Portugal. The history of Guimarães is in close relation with the foundation of the Portuguese nationality. The city is full of scenic and historical sites with medieval atmosphere. The city of Guimarães is the "cradle" of the nation and the residence of the first King of Portugal, since the Battle of São Mamede in 1128. The city is famous not only for its architectural heritage but also the food, popular traditions and handcrafts. The province of Minho is full of scenic and historical sites, being particularly famous for the production of the well-known wine "Vinho Verde". To the North of the region, one can find the National Park of Peneda-Gerês with its rocky mountains, cascades, lakes and abundant wildlife. To the East, the famous Douro river valley, where the Port wine grapes are grown. To the south, the cosmopolitan city of Porto with its international airport, featuring an impressive architecture in the banks of the River Douro, the famous bridges and the Port wine cellars.

#### Visitas Culturais *Visitas Culturales* Cultural Visits

Serão organizados vários programas atractivos de visitas culturais e turísticas que decorrerão antes, durante e após os Congressos e o Simpósio.

Serán organizados varios atractivos programas de visitas culturales y turísticas que se desarrollarán antes, durante y después de los Congresos y del Simposio.

It will be organized several attractive cultural and tourist visit programs that will occur before, during and after the Congresses and the Symposium.



## **Apresentação Presentación Presentation**

Em Setembro de 2004 realiza-se, em Portugal, na cidade de Guimarães, o IV Congresso Ibero-Americano de Acústica, o IV Congresso Ibérico de Acústica, o XXXV Congresso Espanhol de Acústica - Tecniacústica 2004-, e o Simpósio Europeu de Acústica subordinado aos temas: Acústica Ambiental e Arquitectural. Estes eventos serão um Fórum para apresentação dos trabalhos mais recentes realizados nos diferentes domínios da Acústica, disciplina que se encontra cada vez mais, e com maior importância, presente no desenvolvimento tecnológico, nos "currícula" das Universidades, nas prioridades dos Laboratórios de Investigação, nas preocupações dos Organismos da Administração Central, Câmaras Municipais e Empresas, assim como nas actividades de trabalho, lazer e cultura.

En septiembre de 2004 se realizará, en Portugal, Guimarães, el IV Congreso Iberoamericano de Acústica, el IV Congreso Ibérico de Acústica, el XXXV Congreso de Acústica - Tecniacústica 2004-, y el Simposio Europeo de Acústica con el tema: Acústica Ambiental. Estos eventos serán el foro para la presentación de los trabajos más recientes realizados en los diferentes campos de la Acústica, disciplina que se encuentra cada vez más y con mayor importancia presente en el desenvolvimiento tecnológico, el los currículos de las Universidades, en las prioridades de los Laboratorios de Investigación, en las preocupaciones de los Organismos Estatales, Ayuntamientos y Empresas, así como en las actividades del trabajo, el ocio y la cultura.

In September, 2004, it will be held in Guimarães, Portugal, the IV Ibero-American Acoustics Congress, the IV Iberian Acoustics Congress, the XXXV Spanish Acoustics National Congress - Tecniacústica 2004-, and the Acoustics European Symposium under the theme of Environmental and Architectural Acoustics. These events will be a Forum for the presentation of the most recent works undertaken in several areas of Acoustics, which are more and more frequently present at the technological development, in the Universities curricula, at the Research Laboratories priorities, at the concerns of the Governmental Organisations, Municipalities, Enterprises and in all the working activities, recreation and culture.

## **Programa Geral Programa General General Program**

Comunicações; Conferencistas convidados; Mesas Redondas;  
Demonstrações técnicas de Produtos e Serviços

Comunicaciones; Conferencias invitadas; Mesas Redondas;  
Demonstraciones técnicas de Productos y Servicios

Communications; Invited speakers; Workshops; Products and Services  
Technical demonstrations

**acústica 2004**  
Setembro *Septiembre* September  
Guimarães - Portugal



# acústica 2004

Setembro *Septiembre* September

**Guimarães - Portugal**

## **Temas Temática Themes**

Os trabalhos a apresentar neste Congresso devem estar relacionados com as seguintes Áreas Temáticas:

- Acústica Arquitectónica
- Acústica Ambiental, Ruído e Vibrações
- Acústica Fisiológica e Psicológica
- Acústica Física
- Acústica Musical
- Acústica Sub-aquática
- Electroacústica e Instrumentação
- Processamento da Palavra e Acústica da Comunicação
- Ultra-Sons

Los trabajos que se apresentarán en este Congreso estarán relacionados con las siguientes Áreas Temáticas:

- Acústica Arquitectónica
- Acústica Ambiental, Ruido y Vibraciones
- Acústica Fisiológica y Psicológica
- Acústica Física
- Acústica Musical
- Acústica Subacuática
- Electroacústica e Instrumentación
- Procesado de la Palabra y Acústica de la Comunicación
- Ultrasonidos

The papers to be present to this Congress should be related to the following Thematic Areas:

- Architectural Acoustics
- Environmental Acoustics, Noise and Vibration
- Physiological and Psychological Acoustics
- Physical Acoustics
- Musical Acoustics
- Underwater Acoustics
- Electro-acoustics and Instrumentation
- Speech Processing and Acoustics of the Communication
- Ultrasound



# acústica 2004

Setembro *Septiembre* September

**Guimarães - Portugal**

## **DATA e Local Fechas y Sede Data and Place**

13 a 17 de Setembro de 2004

Universidade do Minho - Guimarães - PORTUGAL

Del 13 a al 17 de Septiembre de 2004

Universidade do Minho - Guimarães - PORTUGAL

From 13th to 20th September, 2004

University of Minho - Guimarães - PORTUGAL

## **Pré-Inscrição e Comunicações**

### **Preinscripción y Comunicaciones**

#### **Pre-Insription and Papers**

Os interessados deverão enviar até 1 de março de 2004 o Boletim anexo, para o Comité Organizador Local. No caso de terem a intenção de apresentar uma comunicação, devem ainda, indicar o título respectivo e um resumo, com um máximo de 200 palavras, indicando os autores e o organismo ou empresa a que cada um deles pertence. O texto final, completo, para publicação, deverá ser enviado até ao dia 1 de Julho de 2004. Cada inscrição dá direito a apresentar um máximo de duas comunicações

Los interesado deberán enviar antes del 1 de marzo de 2004 el Boletín anexo a el Comité Organizador Local. en caso de tener intención de presentar una comunicación, deberán indicar el título respectivo y un resumen, con un máximo de 200 palabras, indicando los autores y el organismo o empresa a que pertenece cada uno. El texto final completo para su publicación, deberá ser enviado antes del día 1 de julio de 2004. Cada inscripción da derecho a presentar un máximo de dos comunicaciones.

All interested in attending the Congresses and the Symposium should send the filled application form to the Local Organizing Committee before the 1st of March 2004. Authors interested in and an abstract, with no more than 200 words, indicating the be sent before the 1st of July 2004. For each author insription it will be possible to present two papers.

## **EXPOACÚSTICA® 2004**

Paralelamente ao desenrolar dos Congressos terá lugar uma Exposição Técnica de Produtos e Serviços, onde estarão presentes as mais importantes empresas do sector, as quais apresentarão as suas novidades participando, também, nas sessões de Apresentação Técnica, programadas para os Congressos.

Paralelamente al desarrollo de los Congresos tendrá lugar una Exposición Técnica de Productos y Servicios, onde estarán presentes las más importantes empresas del sector, las cuales presentarán sus novedades participando también en las sesiones de Presentaciones Técnicas programas durante los Congresos.

In parallel with the Congresses, anInternational Technical Exhibition of Products and Services in Acoustics and Vibration - EXPOACÚSTICA® 2004 - will take place. The participation of the most prestigious companies int the sector is expected. The companies will have the opportunity to present their latest products.



### **Comité Organizador Organising Committee**

Jorge Patrício (LNE/SPA)  
Luís Bragança (UM/SPA)  
José A. Furtado Gomes (IPGA/SPA)  
Ana Cristina Falcão (SEA)  
Antonio Pérez-López (SEA)  
Salvador Santiago Páez (SEA)

### **Comité Científico Scientific Committee**

Amando García Rodríguez  
Ana Delgado Portela  
Antonio Mendez  
Antonio Moreno Arranz  
António Tadeu  
Carlos Jimenez Dianderas  
Carlos Ranz Guerra  
Eugenio Collados  
Javier Serra María - Tomé  
Juan Antonio Gallego  
Julieta António  
Moyses Zindeluk  
Pedro Martins da Silva  
Samir Gerges  
Sergio Beristain  
(Outras personalidades a designar)  
(Additional personalities are to be nominated)

### **Comité Científico Local Local Organising Committee**

Luís Bragança Lopes - bragança@civil.uminho.pt  
Manuela Guedes de Almeida - malmeida@civil.uminho.pt  
Sandra Monteiro da Silva - sms@civil.uminho.pt  
Ricardo Mateus - ricardomateus@civil.uminho.pt  
António Abreu Silva - jorge.fradique@dre-ivt.min-economia.pt  
Sónia Antunes - santues@inec.pt

### **Endereço postal Postal address**

Departamento de Engenharia Civil  
Universidade do Minho  
Campus de Azurém  
4800-058 Guimarães  
PORTUGAL  
Tel: +351 253 510 200 Fax: +351 253 510 217

# acústica 2004

Setembro *Septiembre* September

**Guimarães - Portugal**



*Fique atento!*  
*Keep in mind!*

## **VIII SIBRAV-2005**

**Simpósio Brasileiro de Acústica Veicular**

*Brazilian Symposium of Vehicle Acoustics*

**NOVA DATA!**  
**NEW DATE!**

# 23 e 24 de Junho de 2005

*June, 23<sup>rd</sup> and 24<sup>th</sup>, 2005*

**CHAMADA DE TRABALHOS** *Call for papers*

▶▶ Enviar resumo de 300 palavras até **06/11/2004**

*Send abstract with 300 words till November, 06<sup>th</sup>, 2004*

▶▶ Notificação de aceite aos autores **20/11/2004**

*Information of acceptance to authors - November, 20<sup>th</sup>, 2004*

▶▶ Envio do trabalho completo até **27/03/2005**

*Complete paper till March, 27<sup>th</sup>, 2005*

Enviar os resumos para

*Send abstracts to*

[helcio.onusic@daimlerchrysler.com](mailto:helcio.onusic@daimlerchrysler.com)

Realização

**SOBRAC**

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA

**PATROCINE** ou

**EXPONHA** seus produtos

ou serviços no **SIBRAV 2005**

**INFORMAÇÕES** / *Informations* :

Mrs. Isamara - Phone/Fax +55 (11) 4399 3318





# TWELFTH INTERNATIONAL CONGRESS ON SOUND AND VIBRATION

# ICSV12

11-14 JULY, 2005 LISBON, PORTUGAL

#### CO-SPONSORED BY

THE INTERNATIONAL INSTITUTE OF  
ACOUSTICS AND VIBRATION (IIAV)  
INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO (IST)

#### IN COOPERATION WITH

THE PORTUGUESE ACOUSTICAL SOCIETY (SPA)  
THE PORTUGUESE NATIONAL CIVIL  
ENGINEERING LABORATORY (LNEC)  
THE SPANISH ACOUSTICAL SOCIETY (SEA)  
THE AMERICAN SOCIETY OF  
MECHANICAL ENGINEERS (ASME INTERNATIONAL)

#### INTERNATIONAL ORGANIZING COMMITTEE

MALCOLM J. CROCKER (USA)  
SAMIR GERGES (BRAZIL)  
BARRY M. GIBBS (UK)  
COLIN H. HANSON (AUSTRALIA)  
NICKOLAY I. IVANOV (RUSSIA)  
FINN JACOBSEN (DENMARK)  
DAVID E. NEWLAND (UK)

#### LOCAL ORGANIZING COMMITTEE

J. L. BENTO COELHO  
MIGUEL MATOS NEVES  
JORGE PATRÍCIO  
DIOGO O. ALARCÃO  
JOEL PAULO  
RAFAEL SERENHO

#### CONGRESS VENUE

CARS / INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO  
AV. ROVISCO PAIS  
P-1049-001 LISBON, PORTUGAL  
E-mail: [icsv12@ist.utl.pt](mailto:icsv12@ist.utl.pt)

#### CONGRESS SECRETARIAT

VIAGENS ABREU, SA / CONGRESS DEPARTMENT  
E-MAIL: [hdesiderio.lisboa@abreu.pt](mailto:hdesiderio.lisboa@abreu.pt)  
TEL +351 21 415 63 83  
FAX +351 21 415 61 22  
<http://www.icsv12.ist.utl.pt>

#### WELCOME

THE TWELFTH INTERNATIONAL CONGRESS ON SOUND AND VIBRATION, ICSV12, WILL TAKE PLACE IN LISBON, PORTUGAL, FROM 11-14 JULY, 2005.

IIAV IS AN INTERNATIONAL NON-PROFIT SCIENTIFIC SOCIETY AFFILIATED WITH THE INTERNATIONAL UNION OF THEORETICAL AND APPLIED MECHANICS (IUTAM). IIAV CURRENTLY HAS 500 INDIVIDUAL MEMBERS IN 55 COUNTRIES AND IS SUPPORTED BY 31 NATIONAL AND INTERNATIONAL SCIENTIFIC SOCIETIES AND ORGANIZATIONS. THEORETICAL AND EXPERIMENTAL RESEARCH PAPERS IN THE FIELDS OF SOUND AND VIBRATION ARE SOLICITED FOR PARTICIPATION.

THE TWELFTH INTERNATIONAL CONGRESS IS PART OF A SEQUENCE OF CONGRESSES HELD IN THE USA (1990, 1992 AND 2002), RUSSIA (1993, 1996 AND 2004), CANADA (1994), AUSTRALIA (1997), DENMARK (1999), GERMANY (2000), HONG KONG (2001) AND SWEDEN (2003) AND EACH ATTENDED BY SEVERAL HUNDRED PARTICIPANTS.

#### CONGRESS PROGRAMME

TECHNICAL PAPERS IN ALL AREAS OF SOUND AND VIBRATION ARE WELCOME. COMPANIES ARE INVITED TO TAKE PART IN THE ICSV12 EXHIBITION.

#### SOCIAL PROGRAMME

SOCIAL EVENTS BEFORE, DURING AND AFTER THE CONGRESS WILL OFFER A VARIETY OF CULTURAL, GASTRONOMIC AND SIGHTSEEING PROGRAMMES FOR PARTICIPANTS AND ACCOMPANYING PERSONS TO EXPERIENCE THE ATTRACTIONS OF LISBON AND ITS SURROUNDINGS. A WELCOME RECEPTION, A BOAT CRUISE ON THE TAGUS RIVER AND A BANQUET ARE PLANNED FOR ALL CONGRESS PARTICIPANTS.

LISBON'S UNIQUE GEOGRAPHICAL LOCATION ON TAGUS RIVER AND THE SEA WILL CERTAINLY BE APPRECIATED AT THIS TIME OF THE YEAR, WHEN THE MEAN TEMPERATURES ARE ABOUT 26°C (80°F).

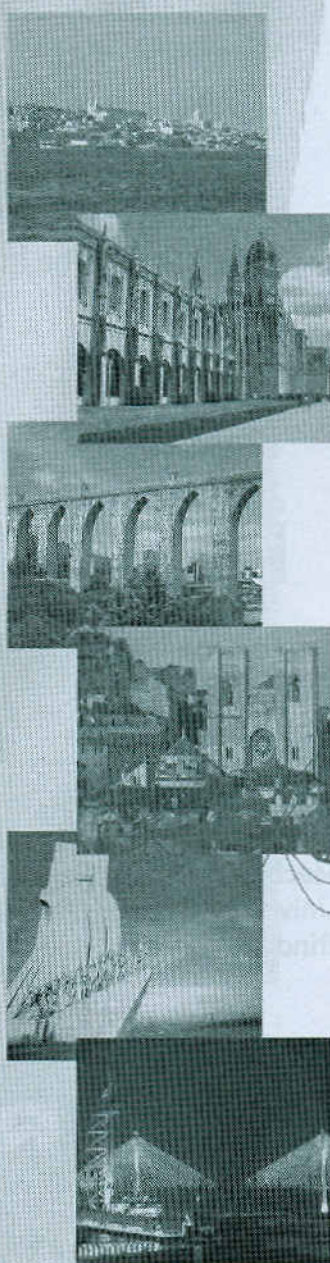
#### KEY DATES

SUBMISSION OF 300-WORD ABSTRACT AND THE POSSIBILITY OF VERY EARLY REGISTRATION (SEE HOMEPAGE FOR DETAILS) UNTIL THE 15 DECEMBER, 2004.

EARLY REGISTRATION + SUBMISSION OF FULL PAPERS (8 A4 PAGES) UNTIL THE 31 MARCH, 2005.

#### REGISTRATION INFORMATION

INFORMATION ABOUT THE CONGRESS REGISTRATION FEES CAN BE FOUND ON THE ICSV12 HOMEPAGE <http://www.icsv12.ist.utl.pt>





# RIO 2005 inter-noise

## The 2005 International Congress and Exposition on Noise Control Engineering

SOFITEL, Copacabana Beach  
**Rio de Janeiro, Brazil**  
August 6 to 10, 2005

The International Institute of Noise Control Engineering (I-INCE)  
The Brazilian Acoustical Society (SOBRAC)  
Iberamerican Federation of Acoustics (FIA)

**i-ince**

**SOBRAC**



### Congress Secretariat

**SOBRAC - Sociedade Brasileira de Acústica**  
Federal University of Santa Catarina (UFSC)  
Mechanical Engineering Department (EMC)  
University Campus S/N  
Trindade - Florianópolis - SC - Brazil CEP: 88040-900

Tel: 55-48-234.4074/331.9227/331.7095  
Fax: 55-48-269.9882  
support@internoise2005.org.br  
www.internoise2005.org.br  
Congress Carrier VARIG: www.varig.com.br



**VARIG**

*Brazil*



[www.internoise2005.org.br](http://www.internoise2005.org.br)



## Dear Colleagues

It is with great pleasure that we invite you to participate in the Inter-Noise 2005 Congress being held from August 6 - 10, 2005 and which is sponsored by I-INCE and organized by the Brazilian Acoustical Society (SOBRAC) together with the Iberoamerican Federation of Acoustics (FIA). The Congress venue will be the SOFITEL Hotel on the beautiful Copacabana beach in Rio de Janeiro, Brazil. The main theme of the Congress is ENVIRONMENTAL NOISE CONTROL, but technical papers in all areas of noise and vibration control are very welcome.

This may be your first visit to South America but we doubt it will be your last. At this Inter-Noise 2005 Congress, you will not only exchange information with all your international colleagues, but you will also be able to explore the rich market for noise and vibration control engineering in South America. Brazil has many industrial products such as passenger jet airplanes manufactured by EMBRAER and the largest automotive assembly plants in the world representing all the major car companies worldwide. And these are but two of the many categories of South American products for which noise and vibration technology plays a very important role regarding comfort and quality. Other categories include hydroelectric power stations (numerous), food industries, domestic appliance manufacturers, construction companies, and many others. The Noise and Vibration Market in South America is considered one of the largest expanding markets in the world. Recently, as a consequence of the workers' union activities and political changes, a government team of health and safety officers has been created which is now enforcing noise and vibration limits on industry. In addition to the new noise and vibration limits in the work place, the government has defined new environmental limits for noise and vibration in residential and other noise sensitive areas, and there is a need for product sound quality in many of the industries listed above. All of this requires measurement and analysis equipment, noise and vibration prediction tools, control materials and manufacturing technologies for noise and vibration solutions. Inter-Noise 2005 will give you the opportunity to view and make contact with these emerging new markets on this large continent.

We expect a very rich exhibition of worldwide noise and vibration equipment, software, and materials for noise and vibration control. Pre-congress courses and distinguished speakers will provide information on up-to-date technologies in the field.

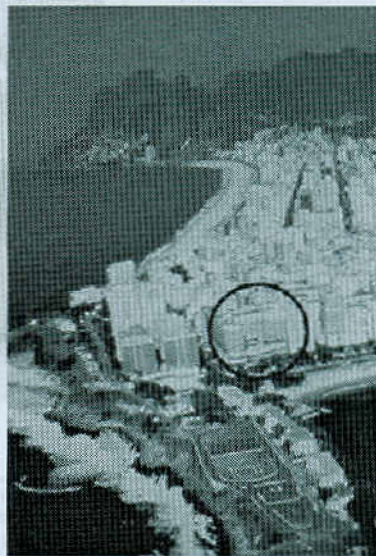
We therefore welcome you to Inter-Noise 2005, where you will have a fruitful and enjoyable time in beautiful, tropical Brazil.

Samir N. Y. Gerges  
President - Inter-Noise 2005

## General Topics

Papers related to the technical areas listed below are especially welcome for presentation, but technical papers in all areas of noise and vibration are welcome at the congress.

- Noise sources
- Machinery noise
- Noise propagation
- Noise control methods and materials
- Active noise and vibration control
- Structure-borne noise
- Vibrations (vibrating surfaces and structures, isolation and damping)
- Noise in buildings
- Transportation noise (air, road, rail and marine vehicles)
- Traffic noise
- Sound quality
- Effect of noise on man and society
- Environmental noise
- Community noise
- Instrumentation and techniques for noise measurement and analysis
- Modeling, prediction and simulation
- Regulations and legislation
- Costs and benefits
- Hearing Protectors



## Important Dates

Abstract submission - November 28, 2004  
Acceptance notification - January 31, 2005  
Full page submission - March 6, 2005  
Early Registration for authors and participants - March 6, 2005  
Hotel Registration - March 6, 2005

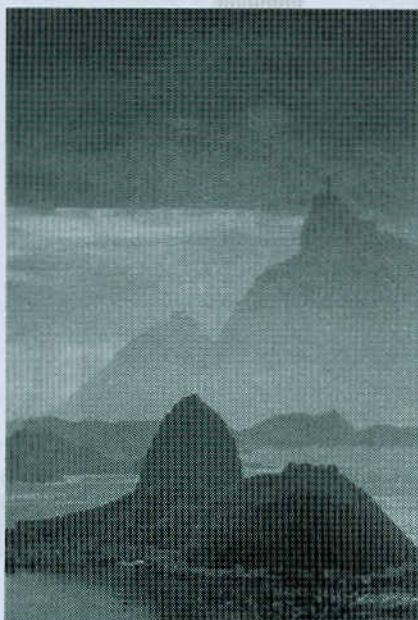
## Sponsor Information at

<http://www.internoise2005.org.br/sponsorship.html>



## Organizing Committee

Samir N. Y. Gerges (UFSC)  
Moyses Zindeluk (COPPE-UFRJ)  
José Roberto Arruda (Unicamp)  
Sylvio Bistafa (USP)  
Eduardo Medeiros (UFMG)  
Fernando C. Pinto (COPPE-UFRJ)  
Roberto Jordan (UFSC)  
Washington de Lima (UFSC)  
Mauricy Cesar Rodrigues de Cesar (UFSC)  
Erasmio Felipe Vergara Miranda (UFSC)  
Mário Trichês Junior (UFSC)  
Raquel Fava de Bitencourt (UFSC)  
Júlio Cordioli (UFSC)  
Marco Antonio Nabuco de Araujo (INMETRO)  
Jesiel de Andrade Sales (UFSC)  
Lilian Seligman Gracioli (UFSC)



## International Advisory Committee

Brigitte Schulte Fortkamp (Germany)  
Bernard F. Berry (UK)  
Colin Hanson (Australia)  
Fülöp Augusztinovicz (Hungary)  
Goran Pavic (France)  
Hee Joon Eun (Korea)  
Jing Tian (China)  
J. Cuschieri (USA)  
Jose Luis Bento Coelho (Portugal)  
J. Salvador Santiago (Spain)  
Jorge P. Arenas (Chile)  
John Bradley (Canada)  
John Franks (USA)  
Josef Novák (Czech Republic)  
Kai Ming Li (Hong Kong)  
Marion Burgess (Australia)  
M. Koyasu (Japan)  
Paul Schomer (USA)  
P. Bruel (Denmark)  
Roberto Pompoll (Italy)  
Tor Kihlman (Sweden)

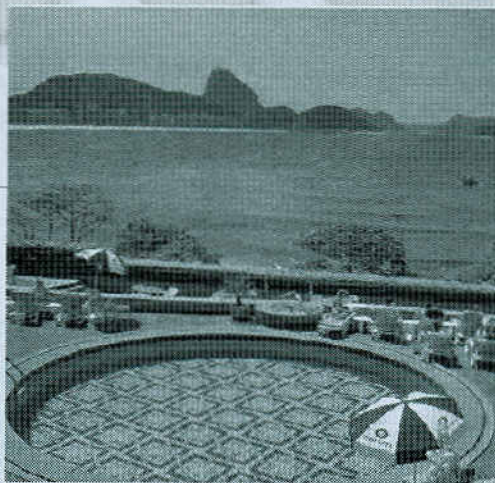
## FIA Organizing Committee

Antonio Perez-Lopez: Spain (SEA) – President FIA  
Samir N. Y. Gerges: Brazil (SOBRAC) – Vice President FIA  
Antonio Calvo Manzano: Spain (SEA) – General Secretary FIA  
Antonio M Méndez: Argentina (AdAA)  
Christopher Rooke: Chile (SOChA)  
Sérgio Beristáin: Mexico (IMA)  
Carlos Jimenez Dianderas: Peru (SPEA)  
Jorge Patrício: Portugal (SPOA)

## Social Program

Congress participants and accompanying persons will have the opportunity to take part in the following activities organized for during and after the congress:

- Social Program: opening ceremony and welcoming party with typical cultural presentation, congress dinner and show on Tuesday 9, August and closing ceremony with Reception on Wednesday 10 August..
- Sightseeing Tours in Rio de Janeiro during the congress and in Brazil and South America before and after the Congress (see next page).



## Local Brazilian Advisory Committee

Elvira B. Viveiros (UFSC)  
José Augusto de Azevedo (INMETRO)  
Walter E. Hoffmann (INMETRO)  
Paulo Massarani (INMETRO)  
Elias Bitencourt Teodoro (UFU)  
Stelamaris Rolla Bertoli (UNICAMP)  
Marco A. M. Vecci (UFMG)  
Carlos Moacir Grandi (EMBRAER)  
Emmanuel B. Garakis (EMBRAER)  
Dinara Xavier da Paixão (UFSM)  
Jorge L. Pizzutti (UFSM)  
João Batista Carvalho Filardi (FIAT)  
Helcio Onusic (DaimlerChrysler/UFUSP)  
Luiz Carlos Ferraro (DaimlerChrysler)  
Sadao Hayashi (NHT)  
Mário Cardoso Pimentel (Vibranihil)  
Newton Sure Soeiro (UFPA)  
Jules Slama (UFRJ)  
Ricardo E. Musafir (UFRJ)  
Gustavo Mello (UFPA)  
Marcelo Magalhães (FORD)  
Renata Guedes Sampaio (FORD)  
Alice Helena B. Rodrigues (FORD)  
Paulo Henrique T. Zannin (UFPR)  
Mauro T. Sakita (INPE)



### Saturday, August 6, 2005

08:00 – 12:00 h	Short Courses 1
14:00 – 18:00 h	Short Courses 2
09:00 – 17:00 h	Board of Directors meeting

### Sunday, August 7, 2005

08:00 – 12:00 h	Short Courses 3
14:00 – 18:00 h	Short Courses 4
08:00 – 12:00 h	Congress Selection Committee meeting
14:00 – 16:00 h	General Assembly
18:30	Opening Ceremony/ Distinguished Lecturer 1/ Cocktails
20:00 h	Chairman's Dinner

### Monday, August 8, 2005

08:00 – 09:00 h	Distinguished Lecturer 2
09:00 – 09:30 h	Coffee Break
09:30 – 12:00	Technical presentations
12:00 – 13:00	Lunch
13:00 – 14:00 h	Distinguished Lecturer 3
14:00 – 14:30 h	Coffee Break
14:30 – 18:00 h	Technical presentations

### Tuesday, August 9, 2005

08:00 – 09:00 h	Distinguished Lecturer 4
09:00 – 09:30 h	Coffee Break
09:30 – 12:00	Technical presentations
12:00 – 13:00	Lunch
13:00 – 14:00 h	Distinguished Lecturer 5
14:00 – 14:30 h	Coffee Break
14:30 – 18:00 h	Technical presentations
18:00 – 19:00h	Next Congress Planning
19:00h	Banquet

### Wednesday, August 10, 2005

08:00 – 09:00 h	Distinguished Lecturer 6
09:00 – 09:30 h	Coffee Break
09:30 – 12:00	Technical presentations
12:00 – 13:00	Lunch
13:00 – 15:00 h	Technical Session
15:00 – 15:30 h	Coffee Break
15:30 – 18:00 h	Technical presentations
18:00h	Closing Ceremony

### Distinguished Lectures

- 1- Tor Kilham, Chalmers University of Technology, SWEDEN: Environmental Noise: A Global Problem for Large Cities
- 2- Robin S. Langley, University of Cambridge, UK: Uncertainty in SEA
- 3- Bolt Stuart, Purdue University, USA: Noise Control Materials
- 4- Michael Vorländer, ITA, Germany: Auralization/ Annoyance/ Noise Control
- 5- John Casali, Virginia Tech, USA: Advancements in Hearing Protection: Technology, Applications and Challenges for Performance Testing and Product Labeling
- 6- Thais Morata, NIOSH, USA: Health Effects of Noise Interactions at Work, Leisure and Home.

### Short Courses

- 1- Thais Morata, Niosh, USA: Sucesso na Prevenção de Perdas Auditivas no Trabalho, Lazer e em Casa (in Portuguese) (Successful Prevention of Hearing Loss in work, leisure and home environments).
- 2- J. Stuart Bolton, Purdue University- USA: Noise Control Materials (in English)
- 3- Patricia Davis, Purdue University-USA: Sound Quality (in English)
- 4- Name to be selected: Environmental/Community Noise (in Portuguese)





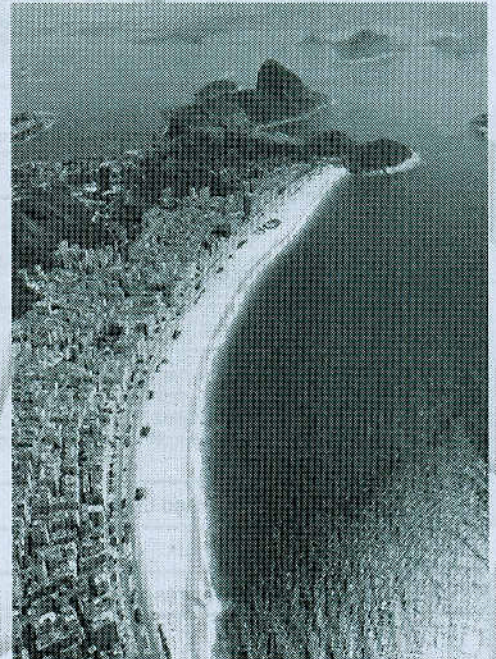
## Rio de Janeiro City

Everyone knows about Rio de Janeiro's striking scenery with the world famous Copacabana and Ipanema beaches, lush tropical forests, tall granite peaks such as the famous Sugar Loaf and Corcovado mountains, warm year-round weather, scrumptious cuisine, rich culture, beautiful architecture and vibrant nightlife, not to mention the unparalleled warmth of its fun-loving inhabitants. But it is important for you to know that Rio de Janeiro also offers some of the world's most sophisticated congress and tourism infrastructures. It has a modern international airport (recently expanded), easy accessibility with most international airlines flying daily in and out of Rio from/to major world capitals, South America's most sought after convention center with state-of-the-art meeting facilities and equipment, excellent hotels (one of which is listed among the 10 best in the world), offering over 23,000 rooms and abundant meeting space, deluxe resorts, as well as unique venues for private group functions such as the city's many historic palaces, forts, museums, private mansions, Jockey Club, Yacht Club, Municipal Theater and Sugar Loaf Mountain itself. One of the major economic and cultural hubs of South America, the City of Rio de Janeiro sits at the heart of the Southeastern Region where 60% of the Brazilian GDP is concentrated. A cosmopolitan metropolis, known worldwide for its scenic beauty and its natural resources, the city provides a harmonious and agreeable environment for its inhabitants and visitors, for both leisure and work which, combined with its infrastructure, makes Rio an important center for commerce and services, with the advantage of a modern and diversified industrial sector. The City of Rio de Janeiro, which occupies an area of 1,261 Km<sup>2</sup>, and has a population of 5,850,544 (according to the IBGE 2000 census), recognizes that one of its main virtues is the kindness and hospitality with which its residents welcome all visitors.

The City of Rio de Janeiro receives annually more than 2 million foreign tourists, which according to EMBRATUR makes it the most visited city in the country, with an approximate share of 33% of the total number of foreign tourists. Added to this more than 5 million Brazilian tourists visit the city per year. With its ample infrastructure of tourism services, Rio de Janeiro is ranked among the top destinations in the world for the reception of cultural, commercial, technical and scientific events - fairs, symposia, congresses, conventions and exhibitions. Its exuberant natural resources include 90 Km of beaches, the Tijuca National Park, which includes the largest urban forest in the world, with 3,200 hectares of Atlantic Forest, the State Parks of Pedra Branca, Desengano and Chacrinha, covering an area of 48,500 hectares, and the Rodrigo de Freitas, Jacarepaguá, Camorim, Tijuca and Marapendi lakes and lagoons.

**Area:** State: 43,910 Km<sup>2</sup> City: 1,261 Km<sup>2</sup>

**Population:** State: 14,367,225 / City: 5,850,544



### Language

The official language of the congress is English. All papers have to be presented in English. No translation is provided.

### Opening Ceremony: August 7, 2005

The opening ceremony will take place on August 7, 2005 at 18:30 h at SOFITEL, Room "Rio de Janeiro II", followed by a distinguished lecture by Tor Kilman and cocktails.

### Banquet: August 9, 2005

The banquet will take place on August 9, 2005 at the Porcão Rio's, Flamingo beach restaurant serving barbecue, grills, salads and drinks, overlooking the beautiful tropical sea, the Christ Statue and Sugar Loaf. Typical shows and dance music are provided. Buses will departure from SOFITEL just after the end of each session.

### Closing Ceremony: August 10, 2005

The closing ceremony will take place at SOFITEL after the last session followed by the presentation of Inter-Noise 2006.

### Visa

Check if you need a visa to enter Brazil

### Transportation

The congress carrier is VARIG airline which is a member of the world's largest group "Star Alliance" [www.varig.com.br](http://www.varig.com.br). The Star Alliance group is composed of: Air Canada, Air New Zealand, ANA, Ansett Australia, Austrian Airline, British Midland, Lauda-air, Lufthansa, Mexicana, SAS, Singapore Airline, Thai, Tyrolean, US Air, United and VARIG. Rio de Janeiro has two airports: The Rio de Janeiro International airport "Galeão" and the city center "Santos Dumont" national airport. Your flight may be direct to Rio from major worldwide airports or through "Guarulhos" international airport in São Paulo with a connection to Galeão. We recommend taking a taxi from the airport to your hotel (10 to 30 USD), or the airport buses. The taxi rate is cheap for moving around in Rio de Janeiro.

### Lunch/Coffee breaks

Coffee breaks and Lunch are included in the congress registration fees and will be served on Monday, Tuesday and Wednesday.

### Note to Smokers

Smoking is prohibited in all session rooms and all congress areas, and also in any indoor place in Brazil.



## General Information

### Currency/Credit Cards

Major credit cards are accepted everywhere, such as Credit Cards - Access/Mastercard, American Express, Diners Club and Visa are accepted in the majority of hotels, shops and restaurants. It is recommended that you change a small amount of money on arrival to pay the taxi, .etc.

### Money

The official Brazilian currency used in all shops, transportation system, restaurants, etc. is the REAL (R\$). Approximate exchange rate is USD 1 = 3 R\$ (July 2004). The Brazilian REAL is divided as follows; 100 centavos = 1 real. Bank notes are in denominations of 100, 50, 10, 5, 1; Coins are 1.00 real; 50 centavos, 25 centavos, 10 centavos, 5 centavos and 1 centavo. All banks and cambios exchange recognized travelers checks and foreign currency. It is advisable to take US Dollars or EUROS travelers checks or currency as this is more readily exchanged than other currency. Banking Hours - 10:00-16:00 Monday to Friday.

### Tipping

In most restaurants and bars a 10% service fee is added to the bill. More sophisticated places may add on 15%. If service is not included it will be stated at the bottom of the bill (Serviço não incluído). Taxis do not expect a tip, but it is normal to round up the final price. You should be aware that the amount given on the taximeter will not always be the amount you are due to pay - look out for a separate sheet taped to the window which will tell you how much the amount on the meter equates to.

### Climate

The climate is tropical in the northern Amazon jungle and also in the region of the eastern coastal beaches. The south is more temperate. Rainy seasons occur from January to April in the north (average number of days when there is some rain is 22); April to July in the northeast (average number of days when there is some rain 14); December to March in the Rio/Sao Paulo area (average number of days when there is some rain is 10). Rio de Janeiro enjoys beautiful weather all year round, with an average daily temperature in August of 15-20°C.

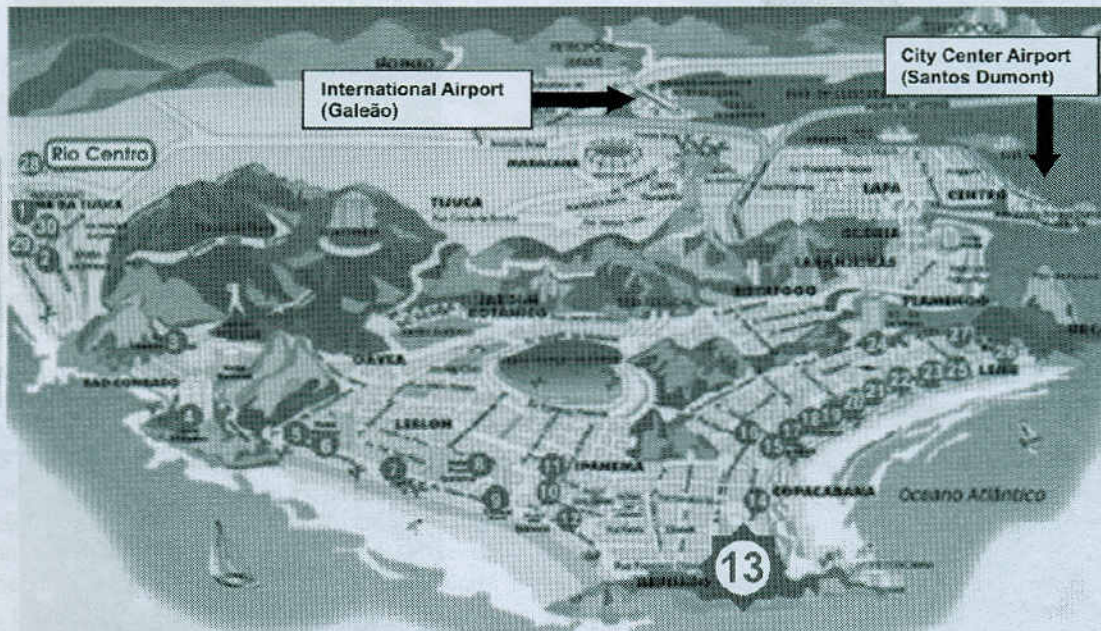
### Clothing

Brazil's climate ranges from tropical in the north to temperate in the south. Throughout the country, however, dress is informal. Generally, light cotton shirts, shorts, dresses and trousers are ideal for day wear, whilst in the evenings long-sleeved shirts and leather shoes are normal. You will not normally need a jacket and tie in Brazil. In their winter (June/July) it is worth taking an extra layer, or something warm, as the temperature can be quite cool in the south of the country.

### Local Organizing Staff



PCO: D+4 Eventos  
www.dmais4.com.br  
Tele-fax: 21-2493-9226 or 2493-2494



- |                      |                  |                              |                        |                             |
|----------------------|------------------|------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 1- Meliá Confort     | 7- Praia Ipanema | 13- Sofitel (Congress Hotel) | 19- Marriot            | 25- Le Meridién             |
| 2- Royalty Barra     | 8- Ipanema Plaza | 14- Miramar                  | 20- Luxor Copacabana   | 26- Luxor Continetal        |
| 3- Inter Continental | 9- Caesar Park   | 15- Rio Othon                | 21- Excelsior          | 27- Plaza Copacabana        |
| 4- Sheraton          | 10- Mar Ipanema  | 16- Savoy Othon              | 22- Copacabana Palace  | 28- Rio Centro              |
| 5- Marina All Suites | 11- Everest Rio  | 17- Pestana Rio Atlântica    | 23- Rio Internacional  | 29- Sheraton Barra          |
| 6- Marina Palace     | 12- Sol Ipanema  | 18- Luxo Regente             | 24- Royalty Copacabana | 30- Transamerica Flat Barra |



## Rio de Janeiro Standard Tour Program



You will take a funicular train that will ride you up the 710 meters to the statue of Christ. To reach the top of Corcovado Hill, the train crosses the largest urban forest of the planet. Tour on a Seat-In Basis with air-conditioned transportation, local guide assistance and entrance fees. This regular tour operates twice daily. We will inform of the pick-up schedule later on.



You will visit the Tijuca Atlantic Forest, the largest urban forest in the world, stopping at the Chinese View Belvedere with the magnificent sights of Ipanema and Copacabana beaches, Guanabara Bay and Sugar Loaf. Inside the forest, you will stop at a beautiful waterfall for a refreshing shower and trek along an easy trail. During the tour, you are usually able to see tropical animals like monkeys, sloths and exotic birds.



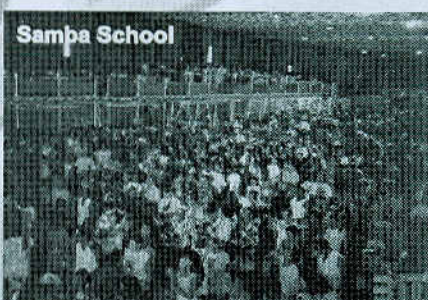
There are a variety of museums in Rio to cater for all interests.



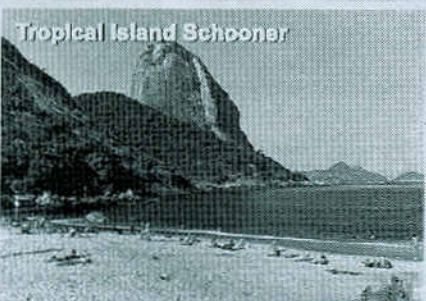
Sugar Loaf, in the Urca district, on the way back towards Copacabana. The top of Sugar Loaf, 396 meters high, has been landscaped and includes several paths and a bar. It can be visited in less than two hours.



Central Rio, which is a busy mixture of historic buildings overshadowed by high-rise office blocks, is the main business area. The downtown area is where the 400-year-old city started to grow and is nowadays a very busy trade center. Despite this hectic movement, you can discover the most interesting places, combining baroque and modern architecture, little cafes, and pedestrian streets.



A totally mind blowing experience is to visit one of Rio's many samba schools. Rehearsals for Carnival start about four months before, the locals all get together to practice their song and show off their dancing skills.



While in Rio escape one day to paradise. Take a full-day tour to the village of Itacuruçá, located 1 hour south of Rio de Janeiro, with its simple fishermen's houses.



Night in Rio is a meeting point that makes the heart beat faster. Music and joy are key ingredients to a good nightlife, and go together with a permanent parade of artists in the show houses.

Rio de Janeiro has plenty of other tours.

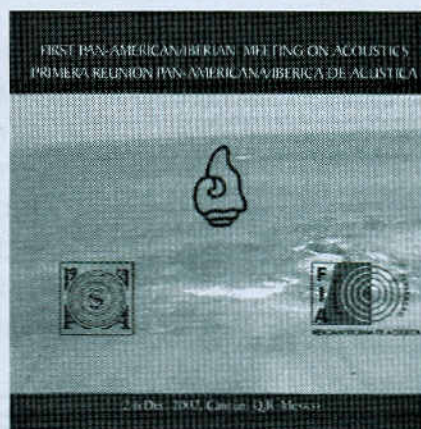


CD DO I ENCONTRO PANAMERICANO DE ACÚSTICA

A Sobrac está oferecendo uma quantidade limitada de CD's com os trabalhos publicados no I Encontro Panamericano de Acústica, que foi realizado entre os dias 2 e 6 de dezembro últimos, em Cancún, México. O CD está sendo vendido a R\$ 49,00 pela Sobrac, além das despesas de envio. Para solicitar, basta entrar em contato com a Sobrac:

Sociedade Brasileira de Acústica

Departamento de Engenharia Mecânica - EMC  
Campus Universitário  
Cx. Postal 476 - CEP 88040-900  
Florianópolis - SC - Brasil  
<http://www.sobrac.ufsc.br>  
e-mail: <[sobrac@mbx1.ufsc.br](mailto:sobrac@mbx1.ufsc.br)>  
Tel: (048) 234-4074 / 331-9227  
Fax: (048) 233-4455 R. 4408



PROMOÇÃO ESPECIAL EAA/FIA – ASSINATURA DA REVISTA ACTA



A EAA (European Acoustics Association – Associação Europeia de Acústica) está oferecendo aos sócios da FIA/

SOBRAC uma promoção especial para a assinatura da Revista Digital ACTA editada pela EAA. São 4 CD's por ano, ao preço de US\$ 12,00 + taxa de envio. Veja mais algumas informações sobre a ACTA (conforme site oficial da EAA):

ACTA ACUSTICA united with ACUSTICA, the journal of the European Acoustics Association, is an international journal on acoustics. Manuscripts of articles and letters should be submitted to the Editor-in-Chief. Manuscripts will be processed by Associate Editors. Instructions for Authors are given on the last pages of each issue. Manuscripts are refereed by two experts and reviewed by the Associate Editor and Editor-in-Chief before acceptance. Full instructions for authors for the submission of manuscripts in electronic format are available from the Editor's office and to the left. No honorarium is paid. The first author of an article will receive 25 offprints free-of-charge. Further offprints may be ordered at extra costs. A price list is available from the publisher.

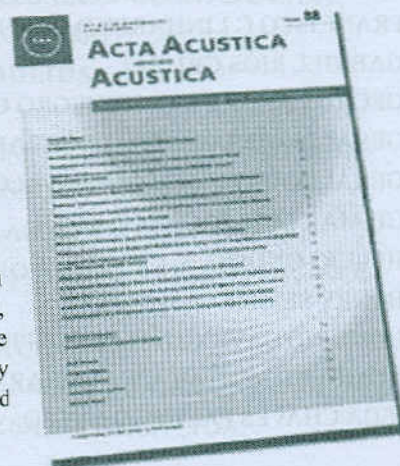
ACTA ACUSTICA united with ACUSTICA is recognized by the European Physical Society and is regularly listed in: Applied Mechanics Reviews; Cambridge Scientific Abstracts/Electronics and Communication Abstracts; Current Contents/Physical, Chemical and Earth Sciences; Current Contents/Engineering, Computing & Technology; Ei Compendex Plus (Engineering Information); FRANCIS (CNRS); INSPEC; Research Alert; SciSearch; Science Citation Index.

ACTA ACUSTICA united with ACUSTICA is published bimonthly. Members of a national acoustical member-

society of the European Acoustics Association receive the journal from their society. Subscriptions are made on a continuation basis unless ordered for a limited period. Cancellations may only be made for a complete annual volume. They must be received by the publisher in November of the preceding year at the latest.

All articles published in this journal represent the opinions of the authors and do not necessarily reflect the opinions of the editors. The publisher cannot be held responsible for unsolicited manuscripts. Submission of a manuscript implies that the work has not been published before and that it is not under consideration elsewhere. With the permission to publish in this journal the author agrees to exclusive transfer of the copyright to the publisher. The journal and all articles and illustrations published herein are protected by copyright. No part of this journal may be translated, reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means,

electronic, mechanical, photocopying, microfilming, recording or otherwise, without written permission of the publisher. The use of general descriptive names, trade names, trademarks, etc. in a publication, even if not specifically identified, does not imply that these names are not protected by the relevant laws and regulations.





## Esses são os sócios regulares da SOBRAC em 2004:

### EFETIVOS REGULARES

ADMIR BASSO  
AIRTON NABARRETE  
ALBERTO PAIM DA COSTA  
ALEXANDRE KLAUSING CASTRO  
ALICE HELENA BOTEON RODRIGUES  
AREOVALDO GOMES MARQUES  
CARLOS ALBERTO GHEDINI VOLCOV  
CARLOS MOACIR GRANDI  
CARMEN LUCIA PEZZETE LORO  
CESAR AUGUSTO ALONSO CAPASSO  
CHRISTIANE MARIA DE SOUZA UNIA  
CLAUDIO FERNANDES DE CASTRO  
CLEMENT ZULAR  
CONRADO SILVA DE MARCO  
DANIEL MANCINI FAZZIO  
DAVI AKKERMAN  
DENISE TORREAO CORREA DA SILVA  
DINARA XAVIER DA PAIXÃO  
DUILIO TERZI  
EDUARDO GIAMPAOLI  
ELVIRA B. VIVEIROS DA SILVA  
EVELISE DE BARROS BITTENCOURT  
EVELYN JOICE ALBIZU  
FERNANDO HENRIQUE AIDAR  
FERNANDO LUIZ FREITAS FILHO  
FLAVIO MAYA SIMÕES  
FLOGÊNCIO RIBEIRO NOVAIS  
FRANCISCO ALEXANDRE ROCHA PINTO  
FRANCISCO C. LINHARES DA FONSECA  
GABRIEL RIOS CRUZAT  
GEORGE ANDRE MONTENEGRO GRIESER  
GERALDO CESAR NOVAES MIRANDA  
GERALDO TARCISO DIAS CAVALCANTI  
GILMAR LUIZ PACHECO ROTH  
HELICIO ONUSIC  
HENRY SEMER  
HONORIO CAVICCHIOLI LUCATTO  
HUMBERTO YUTAKA KAGOHARA  
IEDA CHAVES PACHECO RUSSO  
IRENE FERREIRA DE SOUZA DUARTE SAAD  
JAIR FELICIO  
JEANNE DENISE BEZERRA DE BARROS  
JOÃO AFONSO ABEL JANKOVITZ  
JOAO GUALBERTO DE A. BARING  
JOAO GUILHERME S. FIGUEIROA  
JORGE SOARES DE ALMEIDA  
JOSÉ ALBERTO PORTO DA CUNHA  
JOSE CARLOS GINER  
JOSÉ GERALDO QUERIDO  
JOSE HENRIQUE BEZERRA  
JOSÉ MOACIR NASCIMENTO PINTO  
JOSÉ OVÍDIO PERES RAMOS  
JOSÉ POSSEBON  
JULES GHISLAIN SLAMA  
JULIANA VERVLOET DO AMARAL  
JUSTINIANO JOSÉ CORDEIRO DE ALMEIDA  
LUCIANE CLEONICE DURANTE  
LUIZ TADEU LOPES DE FREITAS  
LUIZ ANTONIO PERRONE FERREIRA DE BRITO  
LUIZ AUGUSTO MUHLE  
LUIZ CARLOS CHICHIERCHIO  
LUIZ GOMES DE MELLO  
MARCIO BOCCATELLI  
MARCO ANTONIO DE MENDONÇA VECCI  
MARCO JULIANI  
MARCOS FERNANDO PIAI  
MARCOS PALOSCHI SACRAMENTO  
MARCUS ANTONIO VIANA DUARTE  
MARIA DE FATIMA FERREIRA NETO  
MARIA DE LOURDES MOURE  
MARIA LUCIA GONDIM DA ROSA OITICICA  
MARIA LUIZA R. BELDERRAIN  
MARIO CARDOSO PIMENTEL  
MAURICIO PAZINI BRANDÃO  
MILTON VILHENA GRANADO JR  
MOYSES ZINDELUK  
NAOR MORAES MELO  
NEYLA ARROYO LARA



OLAVO JOSÉ FREIRE DA FONSECA FILHO  
PAULO FERNANDO SOARES  
PAULO HENRIQUE TROMBETTA ZANNIN  
PÉRIDES SILVA  
PETER JOSEPH BARRY  
RAQUEL CECÍLIA FISCHER DREOSSI  
RICARDO EDUARDO MUSAFIR  
RICARDO MURILO DIAS  
RICARDO RIBEIRO PEREIRA  
ROBERTO F.A. CAPPELETTI  
ROSELY MARIA VELLOSO CAMPOS  
RUBENS FELIZARDO MORENO

RUDOLF M. NIELSEN  
RUYSDAEL ZOCOLI  
SADI POLETTO  
SAMIR NAGI YOUSRI GERGES  
SCHAIA AKKERMANN  
SERGIO LUIZ GARAVELLI  
SILVERIO LUIZ FUSCO  
STELAMARIS ROLLA BERTOLI  
SYLVIO REYNALDO BISTAFA  
THELMA ALCANTARA  
VIVIAN SILVA MIZUTANI

---

### ESTUDANTES REGULARES

---

ADRIANA BRASIL DO AMARANTE  
ALEX JOSE VELOSO  
ALEXANDRE MORAIS DE OLIVEIRA  
CARLOS HENRIQUE GOMES  
CASIMIRO JOSÉ GABRIEL  
DANIEL BURNIER DE CASTRO  
DANIEL FERREIRA DE PANTA PAZOS  
ERASMO FELIPE VERGARA MIRANDA  
GERMANO RIFFEL  
JORGE APARECIDO BARROS DA COSTA  
JOSÉ BISMARCK DE MEDEIROS  
JOSÉ FLÁVIO SILVEIRA FEITEIRA

JÚLIO A CORDIOLI  
LUDIMILA DE OLIVEIRA MEDRADO  
MARCELO LEITÃO QUEIROZ  
MARCELO SANTOS  
MARCIO GUIMARÃES MATTOS  
NARA IONE MEDINA SCHIMITT  
OSCAR GEOFFROY SCHMIDT  
RAQUEL FAVA DE BITENCOURT  
RODRIGO JOSÉ DE ANDRADE VIEIRA  
SORAIA FALCÃO MALAFAIA  
WASHINGTON JOSÉ NORBERTO DE LIMA  
YVES GOUNOT

---

### INSTITUCIONAIS REGULARES

---

01 DB- STELL BRASIL ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA  
AMF MINERALPLATTEN DO BRASIL  
ART TÉCNICA PEÇAS EM ESPUMAS LTDA  
ATENUA-SOM IND. E COM. LTDA  
BOEHRINGER INGELHEIM DO BRASIL QUÍMICA E FARM. LTDA  
DRM ACUSTECNI COM. E CONS. LTDA  
DURÁVEIS EQUIP DE SEG LTDA  
FACULDADES METROPOLITANAS UNIDAS  
FRAS-LE S.A.  
FUNDAÇÃO EDSON QUEIROZ  
GROM - EQUIP. ELETROME CÂNICOS LTDA  
ILLBRUCK SONEX INDUSTRIAL LTDA  
INSTITUTO METODISTA IZABELA HENDRIX

ISOBRASIL LTDA  
NHT NOISE HARSHENESS TECHNOLOGY S/C LTDA  
PUCRS - BIBLIOTECA CENTRAL  
RAMALHO COMERCIAL LTDA.  
ROCKFIBRAS LTDA  
SIGNALWORKS COM. IMPORT. E EXPORTAÇÃO LTDA  
SMARTTECH SERVIÇOS E SISTEMAS LTDA  
SOMAX TECNOLOGIA ACUSTICA LTDA.  
UNIME - UNIÃO METROPOLITANA DE EDUCAÇÃO E  
CULTURA  
UNIVALI - BIBLIOTECA CENTRAL  
VIBRANIHIL-COM IND AMORT DE VIBRAÇÕES  
VIBRASOM TECNOLOGIA ACUSTICA LTDA.



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.
- Ensaio 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







**EDIÇÃO NÚMERO 27/JULHO 2001**

---

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

**EDIÇÃO NÚMERO 28/DEZEMBRO 2001**

---

- A Evolução da Acústica Veicular no Brasil
- The State of Art in Aircraft Acoustic Treatment Design
- Modelagem Numérica e Ensaios Experimentais de Silenciadores Veiculares
- Reavaliando as Métricas Psicoacústicas
- Some Considerations Regarding Loudness Evolution
- Analysis of Non-Stationary Noise Signals in Car Engines, Using Non-Stationary STSF
- Cursos e Laboratórios em Acústica: Laboratório de Ruídos e Vibrações Campo de Provas da Cruz Alta - GMB



**EDIÇÃO NÚMERO 29/JULHO 2002**

---

- Acústica das Salas de Aula: um recurso para criar ambientes de aprendizado com condições desejáveis de audibilidade

**EDIÇÃO NÚMERO 30/DEZEMBRO 2002**

---

- Uma Análise dos Efeitos Negativos da Lei 938/86 que dispõe sobre a Instalação de Campainhas de Garagem no Município do Rio de Janeiro
- Princípios de Acústica Musical aplicados a Clarinetas e Instrumentos de Sopro
- Critério aceitável de Isolamento de Parede-meia



**EDIÇÃO NÚMERO 31/JULHO 2003**

---

- Acústica de salas de aulas: Estudo de caso em duas escolas da rede privada do DF
- Soluções para a Redução da Exposição Ocupacional de Trabalhadores na Área Automotiva
- Resumos de Teses e Monografias

**EDIÇÃO NÚMERO 32/DEZEMBRO 2003**

---

- Ampliação da capacitação técnica dos laboratórios do campo de provas de Tatui
- Efeito dos componentes veiculares na qualidade sonora
- Ferramentas teóricas e experimentais em vibroacústica
- Some considerations regarding loudness calculations
- Resumos de Teses e Monografias
- Congressos Nacionais e Internacionais





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.

Contando com 782 sócios, a instituição recebe 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](mailto:sobrac@mbx1.ufsc.br)

Diretoria - Revista Acústica & Vibrações - Congressos - Novidades - Páginas Amarelas - 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 / 331-9227 - Fax: (048) 233-4455



