

# Acústica & Vibrações

Revista Semestral da Sociedade Brasileira de Acústica - SOBRAC

Nº 22

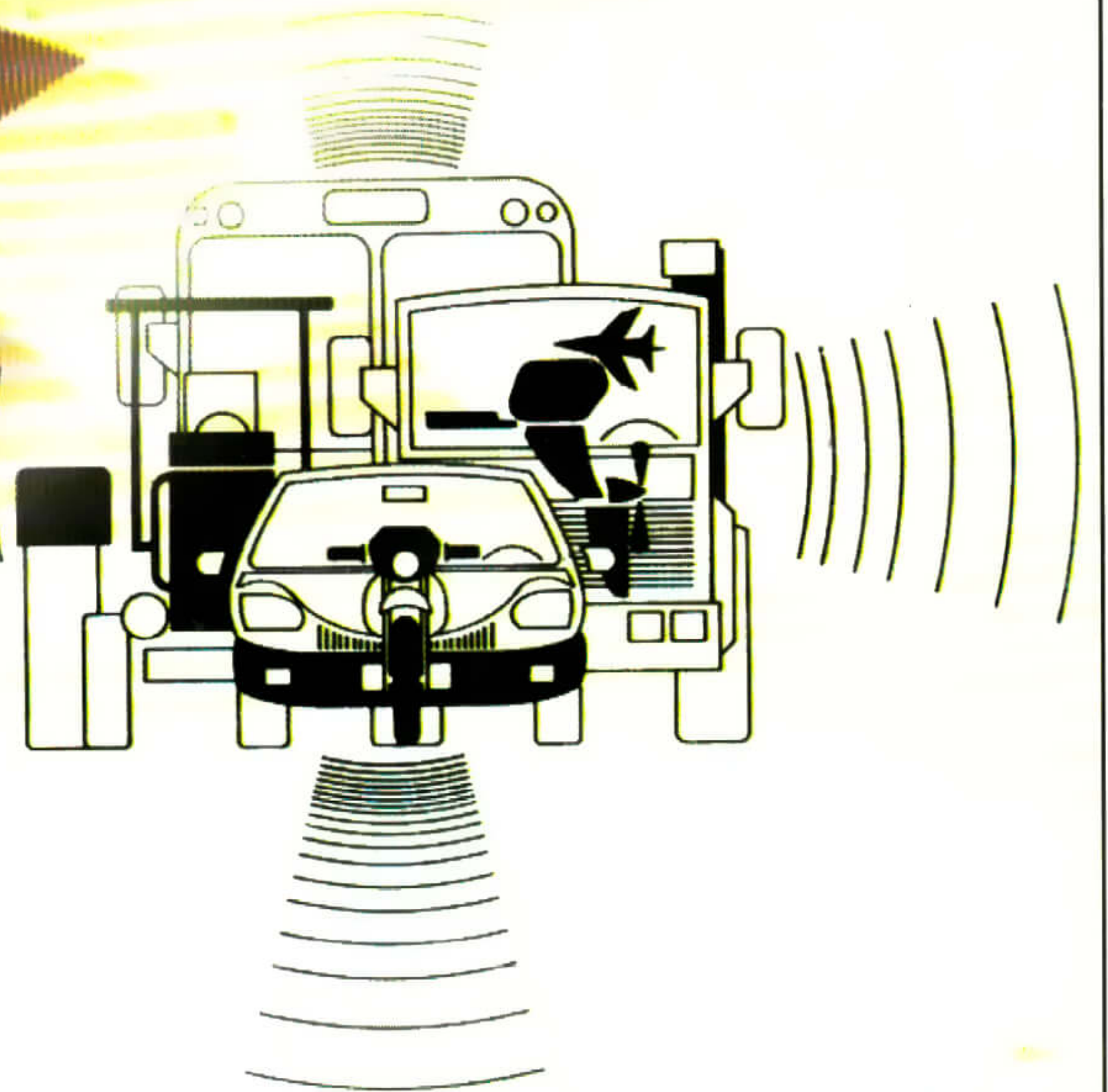
Dezembro 1998

**Comparação Laboratorial em Medição de Absorção Sonora em Câmaras Reverberantes**

## **V SIBRAV**

**Simpósio Brasileiro de Acústica Veicular**

Dias 16 e 17 de Agosto de 1999  
São Bernardo do Campo - SP



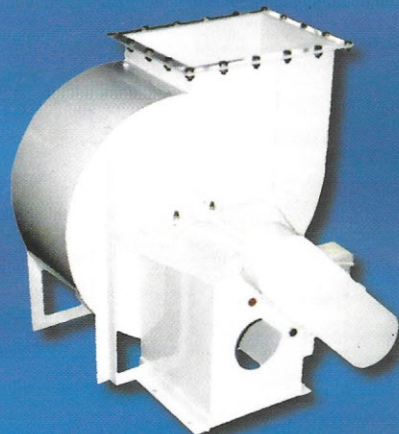
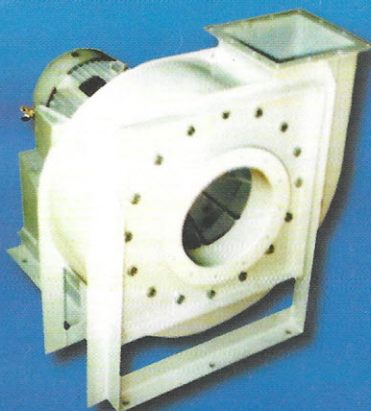
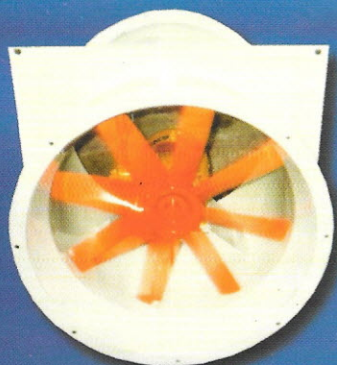
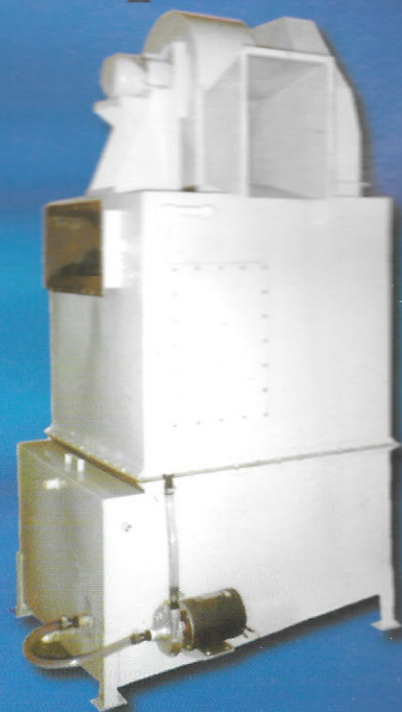
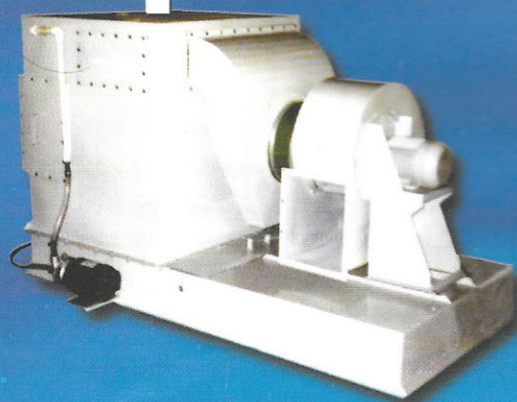
- ✓ Comparação Laboratorial em Medição de Absorção Sonora em Câmaras Reverberantes
- ✓ O Ruído incômodo gerado nas Instalações Hidráulicas Prediais
- ✓ As Políticas Européias sobre Ruído Ambiente e o Espaço Ibérico
- ✓ Medição e Avaliação de Ruído em Ambiente de Trabalho

# LINHA ABBA

## sob medida para sua empresa

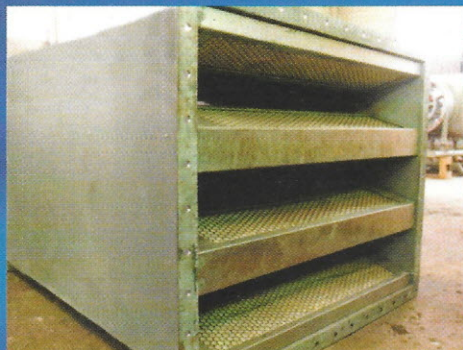
### LAVADORES DE GASES

Modelos FM (Fly Mist) e SJ (Super Jet) utilizados em processos industriais e comerciais



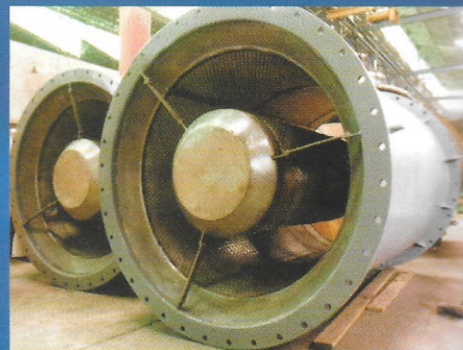
### VENTILADORES/ EXAUSTORES

Centrífugos e Axiais de baixas, médias e altas pressões, aplicáveis nas áreas comerciais e industriais



### ATENUADORES DE RUÍDOS

Utilizados em Ventiladores, Turbinas, Compressores e Torres



**FORNECEMOS TAMBÉM CICLONES, FILTROS DE MANGAS, CABINES ACÚSTICAS, CABINES DE PINTURA E SISTEMAS COMPLETOS**



ABBA ENGENHARIA LTDA - Rua Flávia Farnese, 466 - Bonsucesso - Rio de Janeiro - RJ  
TEL.: (021) 590.6702 - TELEFAX: (021) 280.1615

# 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@gva.ufsc.br](mailto:sobrac@gva.ufsc.br)>  
Tel: (048) 234-4074 / 331-9227/331-7095  
Fax: (048) 331-9677 / 234-1519

### DIRETORIA SOBRAC 98/99

Sylvio Bistafa - Presidente  
Mauricy C. R. de Souza - Vice-Presidente  
Patrícia G. de Lima - 1ª Secretária  
Victor M. Valadares - 2º Secretário  
Ulf H. Mondl - 1º Tesoureiro  
Rodrigo R. Kniest - 2º Tesoureiro

### CONSELHO SOBRAC 98/99

Edison Claro de Moraes  
Hugues Serres  
Luvercy Jorge de Azevedo Filho  
Maria L. Belderrain  
Ricardo E. Musafir  
Samir N. Y. Gerges  
Stelamaris Rolla Bertolli

### EDIÇÃO

Samir N. Y. Gerges  
Mauricy C. R. de Souza  
Fernando H. Aidar  
Roberto Jordan

### 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 - Dezembro 1998

## ÍNDICE

### ARTIGOS

<i>Comparação Laboratorial em Medição de Absorção Sonora em Câmaras Reverberantes .....</i>	02
<i>O Ruído Incômodo Gerado nas Instalações Hidráulicas Prediais e a Necessidade de Normalização Brasileira ....</i>	10
<i>As Políticas Europeias sobre Ruído Ambiente e o Espaço Ibérico .....</i>	18
<i>Medição e Avaliação de Ruído em Ambiente de Trabalho .....</i>	24

### CONGRESSOS INTERNACIONAIS

1999 .....	29
2000 .....	29
COBEM 99 .....	30
Internoise 99 .....	31
IV Congresso Internacional de Acústica e Vibrações .....	32
II Congresso Iberoamericano de Acústica ...	33
V SIBRAV .....	34

### ASSUNTOS DA SOBRAC

<i>Sócios Regulares 1998 .....</i>	35
<i>Ficha de Inscrição na SOBRAC .....</i>	36

### ACÚSTICA & VIBRAÇÕES

<i>Edições Anteriores .....</i>	38
---------------------------------	----

# COMPARAÇÃO LABORATORIAL EM MEDIÇÃO DE ABSORÇÃO SONORA EM CÂMARAS REVERBERANTES

*Laboratório de Ensaios Acústicos- INMETRO - Rio de Janeiro - Brasil. Marco Antonio Nabuco de Araujo  
(nabuco@inmetro.gov.br)*

*Laboratório de Vibrações e Acústica da UFSC - Florianópolis - SC - Brasil. Samir N.Y. Gerges;*

*Laboratório de Acústica - IPT - São Paulo - Brasil; Peter J. Barry;*

*Laboratório de Tecnologia Ambiental da UFSM - Brasil; Jorge L. Pizzutti;*

*Laboratorio de Acústica y Luminotecnia - La Plata - Argentina; Antonio M. Mendez;*

*Laboratorio Nacional de Investigación y Servicio en Acústica - Córdoba - Argentina; Mario R. Serra;*

*Centro de Investigaciones Acusticas - INTI - Buenos Aires - Argentina, Lucía Taibo.*

---

## SUMÁRIO

---

Resultados do coeficiente da absorção sonora de um material de espuma de poliuretano expandido obtidos em sete laboratórios de acústica no Brasil e na Argentina são apresentados. As montagens experimentais e as características das instalações também são comentadas. Os resultados, embora tenham apresentado algum espalhamento, se situaram dentro de uma margem aceitável. São sugeridos alguns procedimentos experimentais com a intenção de se reduzir o desvio padrão em uma nova comparação laboratorial a ser realizada envolvendo países da América do Sul.

---

## INTRODUÇÃO

---

Este trabalho investiga a capacidade de laboratórios em reproduzir resultados entre si, o que pode ser chamado de reprodutibilidade, ou seja o desvio padrão dos resultados obtidos em diferentes laboratórios, com diferentes operadores, equipamentos e instalações, para uma mesma amostra de material ensaiada nesses locais em curto período de tempo. Esses desvios podem fornecer informação importantes relativas a um determinado grupo de laboratórios.

Essas informações podem por sua vez orientar profissionais da área de acústica quanto à escolha do material mais adequado para cada situação e que tenha sido ensaiado em qualquer desses laboratórios.

Este trabalho apresenta os resultados obtidos na medição da absorção sonora de um material composto de espuma de poliuretano expandido e área de material ensaiado de 10,8 m<sup>2</sup>, conforme procedimento técnico pró-

prio de cada laboratório e seguindo as especificações da norma ISO 354 [1].

Na seção de comentários e sugestões são apresentadas propostas para uma tentativa de uniformização dos resultados, que incluem a seleção de uma amostra de material adequada, e uma montagem de equipamentos que facilite a comparação dos resultados.

---

## CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA

---

Foi utilizada uma amostra de espuma de poliuretano expandido, em placas de 0,8 X 0,8 metros (12 placas), cada uma com espessura de 45 mm e densidade média de 33 kg/m<sup>3</sup>. O material utilizado, comumente encontrado no mercado brasileiro, foi instalado diretamente sobre o piso de cada câmara reverberante compondo uma área total de 10,8 m<sup>2</sup>.

---

## LABORATÓRIOS PARTICIPANTES E RESULTADOS

---

Sete laboratórios do Brasil e Argentina receberam a amostra de material e enviaram relatórios de medição. Como não foi proposta nenhuma instrução especial quanto aos procedimentos de ensaio, os mesmos ficaram a critério de cada laboratório. Isso se aplica a cobertura das bordas da amostra, ao número de posições de microfones, de posições da fonte e de decaimentos para cada combinação posição fonte/microfone, como também do método utilizado para o ajuste da reta de decaimento (digital ou analógico). As informações relatadas são aquelas que fizeram parte dos relatórios de medição de cada laboratório.

**Lab A - Laboratório de Ensaio Acústicos - INMETRO-Brasil**

Características da Câmara Reverberante

Paredes não paralelas de concreto revestidas com tinta

Volume: 225,6 m<sup>3</sup>

Área Total: 230,2 m<sup>2</sup>

Difusores: Placas de compensado naval revestidas (um lado) com fórmica brilhante  
10 difusores com área total de 17,6 m<sup>2</sup>

Método de medição

Interrupção de ruído rosa, dois decaimentos para cada combinação posição da fonte/microfone, cálculo do T20.

2 posições da fonte nos cantos da câmara

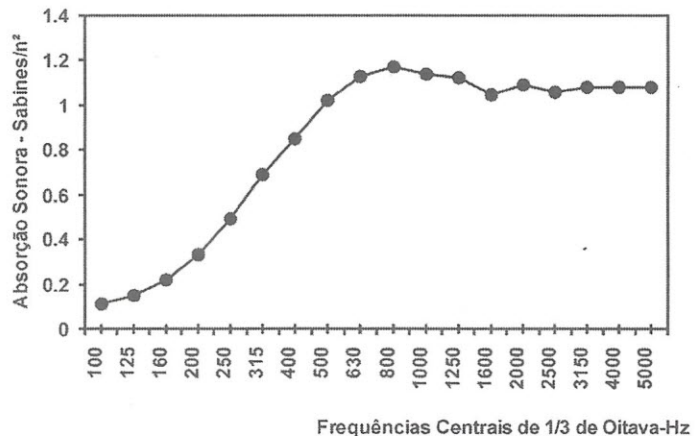
Instrumentação

Caixa acústica (woofer+mid-range+tweeter)

Microfones: 3 B&K Tipo 4166

Analisador de Frequências: RTA 840 NORSONIC

Valores Obtidos



**Lab B - Laboratório de Vibrações e Acústica- UFSC-Brasil**

Características da Câmara Reverberante

Paredes paralelas

Volume: 144 m<sup>3</sup>

Área Total: 187,4 m<sup>2</sup>

Difusores: 9 difusores planos

Método de medição

Interrupção de ruído rosa, dois decaimentos para cada combinação posição da fonte/microfone, cálculo do T20.

2 posições da fonte nos cantos da câmara

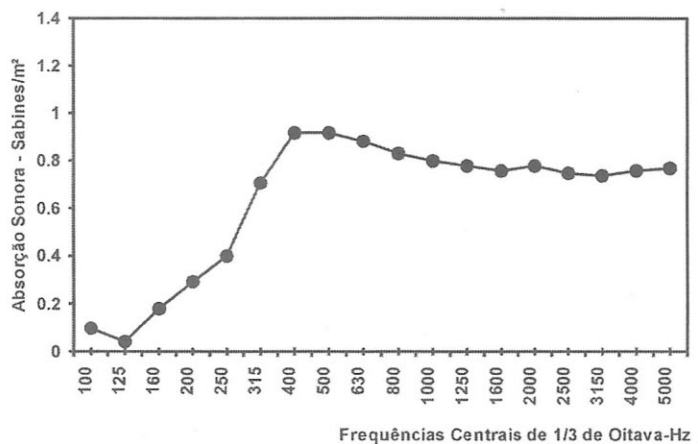
Instrumentação

Fonte sonora: B&K tipo 4205

Microfones: 3 B&K Tipo 4166

Analisador de Frequências: B&K tipo 2144

Valores Obtidos



# Comparação Laboratorial em Medição de Absorção Sonora

## Lab C - Laboratório de Acústica - Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo - Brasil

### Características da Câmara Reverberante

Paredes não paralelas  
Volume: 225 m<sup>3</sup>  
Área Total: 252 m<sup>2</sup>  
Difusores: 12 difusores com área total de 24 m<sup>2</sup>

### Método de medição

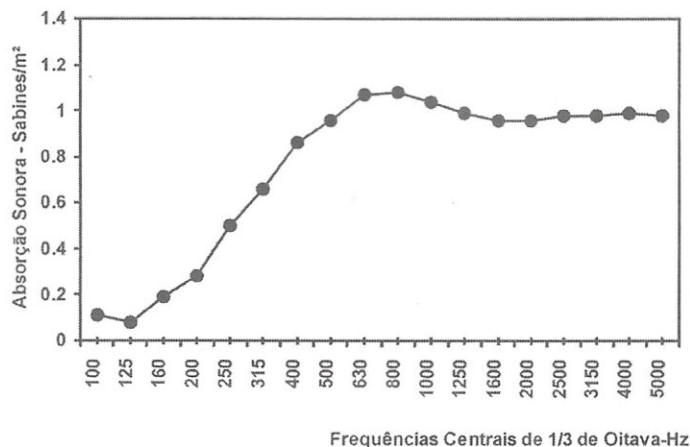
Interrupção de ruído rosa, dois decaimentos para cada combinação posição da fonte/microfone, cálculo do T20.

Amostra de poliuretano expandido, com densidade de 33 kg/m<sup>3</sup>, espessura de 45 mm, instalada sobre o piso, com as bordas cobertas por moldura de alumínio com 3 mm de espessura, e área de 10,8 m<sup>2</sup>.

### Instrumentação

Microfones: 6 B&K Tipo 4166  
Medidor de nível sonoro: B&K tipo 2231

### Valores Obtidos



## Lab D - Laboratório de Tecnologia Ambiental - UFSM - Brasil

### Características da Câmara Reverberante

Paredes paralelas  
Volume: 230,07 m<sup>3</sup>  
Área Total: 242,02 m<sup>2</sup>  
Difusores: difusores metálicos

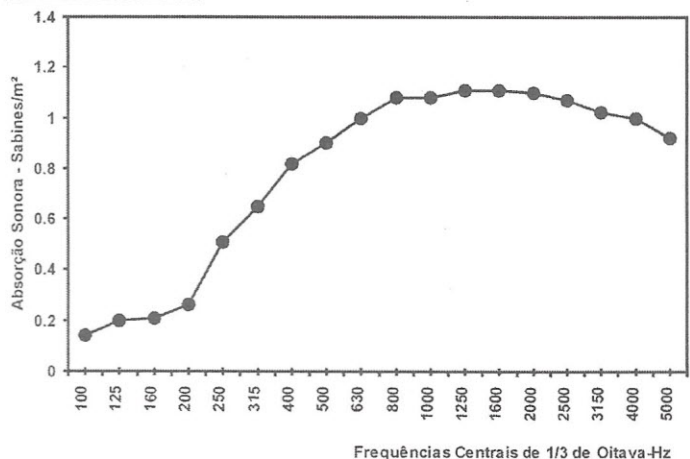
### Método de medição

Interrupção de ruído rosa, dois decaimentos para cada combinação posição da fonte/microfone, cálculo do T20.  
posições nos cantos da câmara

### Instrumentação

Fonte Sonora: B&K Tipo 4224  
Microfones: 3 B&K Tipo 4166  
Boom rotatório B&K Tipo 3923  
Analisador de Acústica Arquitetônica: B&K Tipo 4418  
Fonte B&K 4224

### Valores Obtidos



Lab E - Laboratório de Acústica y Luminotecnia - La Plata - Argentina

Características da Câmara Reverberante

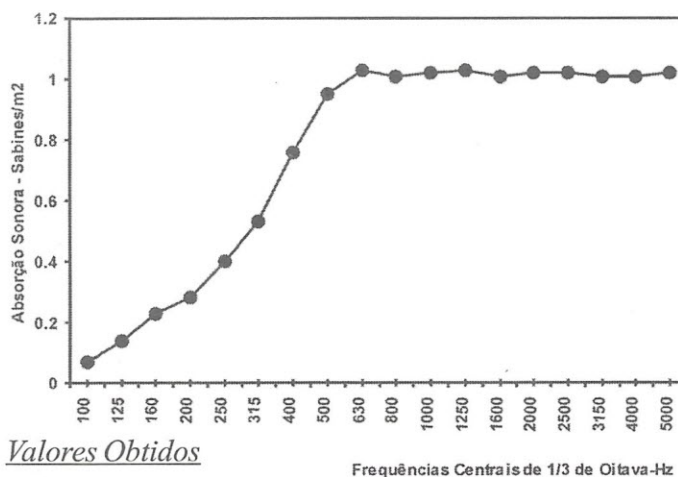
Paredes não paralelas  
Volume: 189 m<sup>3</sup>  
Área Total: 208,2 m<sup>2</sup>  
Difusores: 4 difusores acrílicos curvados cada um com 1,22x1,22 m  
5 difusores esféricos de poliestireno expandido de 0,94 m de diâmetro  
Área de difusores: 25,8 m<sup>2</sup>

Método de medição

Interrupção de ruído branco com filtros de 1/3 de oitava.  
2 posições da fonte sonora  
6 posições do microfone  
Total de 12 decaimentos

Instrumentação

Fonte Sonora: 2 conjuntos de 3 altofalantes de 8 polegadas  
Microfones: B&K Tipo 4165  
Gerador de Ruído Branco SMB 3340  
Analisador de Frequências B&K tipo 2120  
Registrador de Nível: B&K Tipo 2305



Valores Obtidos

Frequências Centrais de 1/3 de Oitava-Hz

Lab F - Centro de Investigaciones Acústicas y Luminotécnicas - UNC - Cordoba - Argentina

Características da Câmara Reverberante

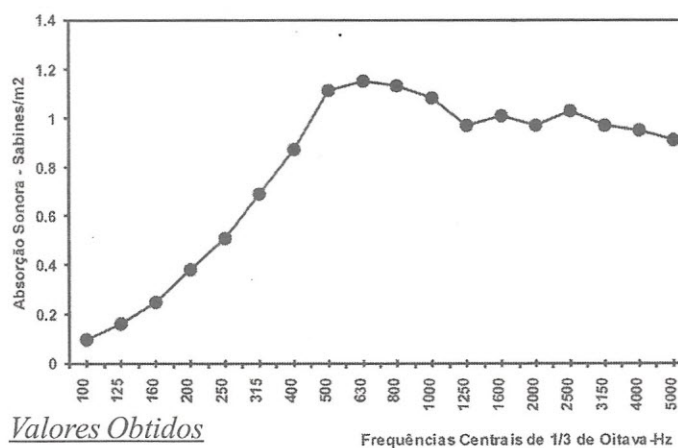
Volume: 200 m<sup>3</sup>  
Área Total: 265,5 m<sup>2</sup>  
Difusores: 1 difusor rotativo tipo tronco-piramidal de 6 caras, com superfícies reflectivas alternadas e área total de 4,21 m<sup>2</sup>, que gira a uma velocidade 9 RPM.

Método de medição

Total de 12 decaimentos (combinações posição da fonte e do microfone)

Instrumentação

Fonte Sonora: B&K 4224  
Microfones: B&K Tipo 4133  
Medidor de Nível Sonoro: B&K Tipo 2231  
Filtros de 1/3 de Oitava: B&K Tipo 1625  
Módulo para Medida de TR: B&K Tipo BZ 7109  
Impressora: B&K Tipo 2318



Valores Obtidos

Frequências Centrais de 1/3 de Oitava-Hz

# Comparação Laboratorial em Medição de Absorção Sonora

Lab G - Centro de Investigaciones Acústicas - INTI - Buenos Aires - Argentina

## Características da Câmara Reverberante

Forma Regular

Volume: 130 m<sup>3</sup>

Área Total: 163 m<sup>2</sup>

Difusores: 8 difusores fixos de 1 m<sup>2</sup> cada

## Método de medição

De 100 a 250 Hz: 5 posições de microfones e 3 posições da fonte (15 decaimentos);

De 315 a 800 Hz: 4 posições de microfones e 3 posições da fonte (12 decaimentos);

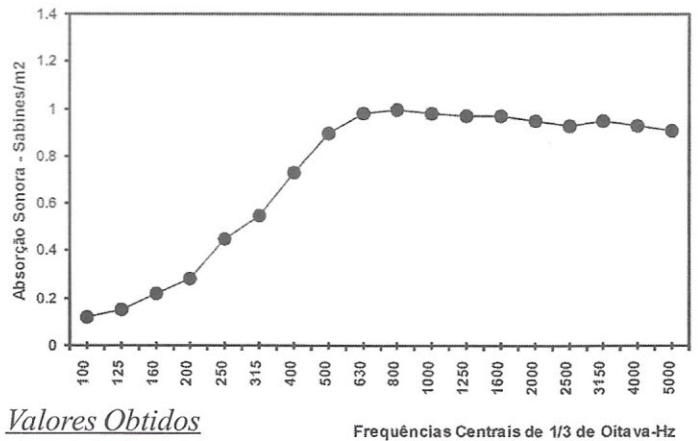
Acima de 1000 Hz: 3 posições de microfones e 2 posições da fonte (6 decaimentos).

## Instrumentação

Fonte Sonora: 2 Altofalantes marca Solidyne de 3 vias.

Microfones: 1/2"

Analisador de Acústica Arquitetônica: B&K Tipo 4417



## Valores Obtidos

Para efeito de comparação, a seguir se encontram curvas com os dados obtidos por país e em geral. É importante observar essa divisão pois no Brasil foi utilizada exatamente a mesma amostra.

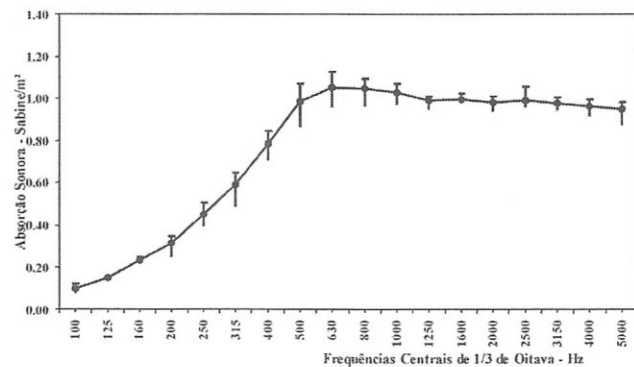


Figura (1): Valor médio, valor máximo e valor mínimo da absorção sonora medida nos Laboratórios da Argentina

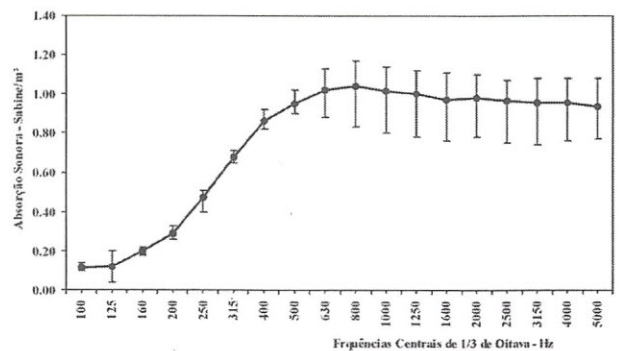


Figura (2): Valor médio, valor máximo e valor mínimo da absorção sonora medida nos Laboratórios do Brasil

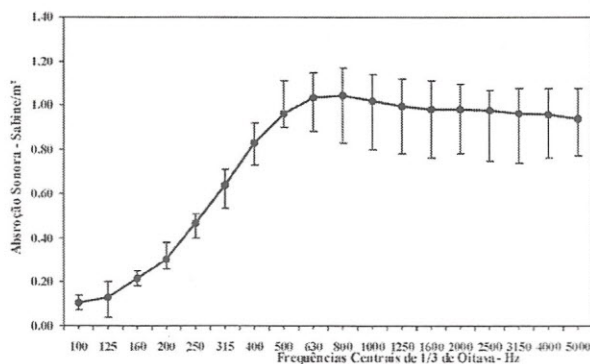


Figura (3): Valor médio, valor máximo e valor mínimo da absorção sonora medida em todos os laboratórios

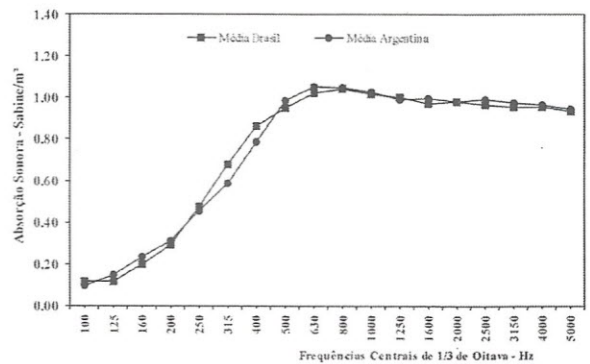


Figura (4): Absorção sonora média medida nos Laboratórios do Brasil e da Argentina



## COMENTÁRIOS

Para uma primeira tentativa de intercomparação em medição de absorção sonora em câmara reverberante e levando em conta que cada laboratório utilizou o seu próprio método, alguns ainda com técnicas tradicionais de levantar o decaimento, e mais o fato de na Argentina ter sido ensaiada uma amostra e no Brasil outra diferente embora do mesmo material, os resultados podem ser considerados muito bons.

Já é sabido que o método da interrupção do ruído ou da excitação impulsiva fornecem resultados com espalhamento muito elevado. As razões para isso ainda não estão perfeitamente esclarecidas, mas normalmente é feita uma associação desse fato aos fenômenos da difusão sonora do campo e da difração sonora sobre a amostra.

É interessante se observar que os resultados obtidos nos laboratórios da Argentina apresentaram uma variação mínima e máxima em torno da média menor que nos laboratórios brasileiros, embora estes últimos tenham utilizado exatamente a mesma amostra.

Várias características importantes do ensaio foram omitidas por alguns laboratórios em seus relatórios: as condições ambientais (temperatura e umidade), a forma (volume, área total e planta baixa) da câmara reverberante, detalhes sobre a fonte sonora usada na excitação, localização da amostra no piso, características dos difusores sonoros dentre outras.

No entanto, esses resultados servem para se conhecer em uma primeira instância a capacidade de reprodução de resultados da absorção sonora de materiais entre laboratórios da América do Sul.

## PROPOSTA PARA UMA NOVA COMPARAÇÃO LABORATORIAL

O grau de difusão sonora é uma das informações fundamentais para a validação do método de medição proposto a partir do desenvolvimento da fórmula de Sabine. A identificação da difusão sonora pode ser realizada através de diferentes métodos sugeridos na literatura [2] como o desvio padrão espacial do nível de pressão sonora em regime permanente, o desvio padrão espacial do tempo de reverberação, a correlação cruzada entre posições de microfones e a variação espacial da intensidade sonora.

Infelizmente a verificação desses parâmetros das instalações só pode ser realizada através de instrumentação mais sofisticada com hardware e software dedicados. No entanto, a uniformização do método é fundamental para se reduzir ainda mais as incertezas do método e consequentemente aumentar a confiabilidade dos dados obtidos entre laboratórios.

Uma proposta para uma nova comparação laboratorial deve incluir necessariamente uma mesma amostra que apresente, pelo menos teoricamente, um comportamento o mais próximo possível de materiais de reação localizada. Isso será possível com a utilização de uma amostra definida em relatório do Physikalisch-technische Bundesanstalt-PTB composta de células de material isoladas uma das outras através de uma armação em colméia, de modo a que cada uma dessas células seja o mais independente da outra, fazendo com que a absorção sonora do material em um ponto não seja fortemente dependente da em outro ponto.

Ainda numa tentativa de uniformização dos procedimentos, a utilização da técnica do MLS pode ser, em função de suas virtudes, uma ferramenta de grande utilidade. Em primeiro lugar porque é possível se obter a resposta impulsiva da câmara com e sem a amostra e dessa forma se conhecer a função de transferência entre quaisquer combinação posição da fonte- microfone e posição do microfone-microfone.

Com a função de transferência a correlação cruzada entre duas ou mais posições do campo sonoro pode ser verificada, como também a uniformidade do campo sonoro em regime permanente. A técnica do MLS possibilita também a medição do tempo de reverberação com desvios padrão menores [3], reduzindo uma das maiores fontes de erros no processo de medição da absorção sonora em câmaras reverberantes.

Para a viabilização dessa proposta será enviado a cada laboratório participante uma placa (hardware) com um programa (software) dedicado à medição de cada um desses parâmetros, bastando que o laboratório disponha de um computador pessoal e dos equipamentos triviais necessários para a realização do método tradicional.

Para aumentar o grau de uniformização, cada laboratório deverá ensaiar a mesma amostra utilizando seus próprios métodos e o método proposto e elaborar um relatório com diferentes informações como a seguir, para ambos os procedimentos.

## Recomendações de Procedimentos para Futuros Ensaios

### Características da Câmara Reverberante

Forma: (planta baixa com dimensões)  
Volume:  $m^3$   
Área Total:  $m^2$   
Difusores:  
Características, quantidade e localização na câmara

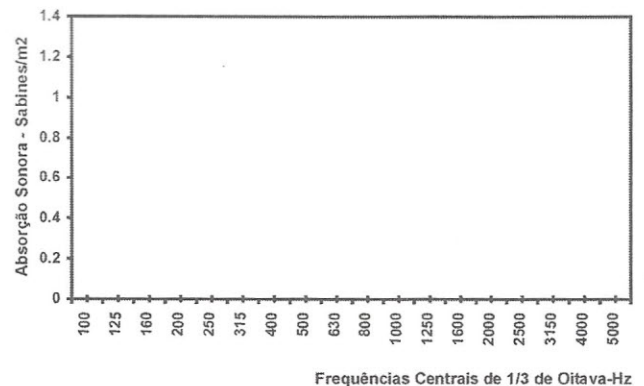
### Método de medição

Condições ambientais.  
Localização da amostra no piso  
Localização de cada posição do microfone  
Localização da fonte sonora  
Forma de cálculo do decaimento

### Instrumentação

Fonte Sonora:  
Amplificador:  
Microfones:  
Especificação do Computador:  
No caso do próprio método, toda a instrumentação utilizada.

### Valores Obtidos



## CONCLUSÕES

O método proposto pela norma ISO 354 não atende perfeitamente a necessidade de se uniformizar os ensaios na medida em que permite variações nos procedimentos que podem acarretar uma falta de controle de diversos parâmetros importantes nesse tipo de medição. A qualificação da câmara, por exemplo, com a instalação sucessiva de difusores estáticos e a comparação de sua quantidade com a absorção média em algumas frequências de uma amostra de material não oferece resultados confiáveis, mesmo porque os critérios para avaliação do grau de difusão de uma câmara reverberante ainda estão em processo de discussão.

Com os resultados a serem obtidos com a utilização do método que cada laboratório utiliza e com o mesmo método padronizado a partir de uma placa que calcule a resposta impulsiva da sala, vai permitir identificar os pontos críticos dos métodos tradicionais.

O custo de uma placa desse tipo hoje em dia é muito baixo. O software normalmente já vem embutido no sistema sendo necessária tão somente a implementação de uma macro que calcule todos os parâmetros.

Com a utilização de um mesmo método e conhecendo-se o posicionamento dos microfones e da amos-

tra, e ainda ensaiando a mesma amostra, pode-se esperar que os resultados sejam função quase que exclusivamente das características da câmara (difusão sonora) e da amostra (difração sonora) e dessa forma possa se estabelecer um procedimento uniforme que aumente o grau de confiança dos resultados a serem obtidos na medição de absorção sonora em câmaras reverberantes.

## AGRADECIMENTOS

À ILLBRUCK pelo fornecimento do material a cada uma dos laboratórios envolvidos e aos próprios laboratórios pela sua participação propriamente dita.

## REFERÊNCIAS

- [1] ISO 354-Acoustics- Measurements of Sound Absorption in a Reverberation Room (1985).
- [2] T.J. Shultz, "Difusion in reverberation rooms", J. Sound and Vibration 16 (1), 17-28 (1971)
- [3] Paulo Massarani, Marco Nabuco and Roberto Tenenbaum, "Sound Absorption Measurements in Diffuse Field: A Study of Parameters", International Congress on Acoustics, Seattle, EUA, 1998.



# AutoSEA2

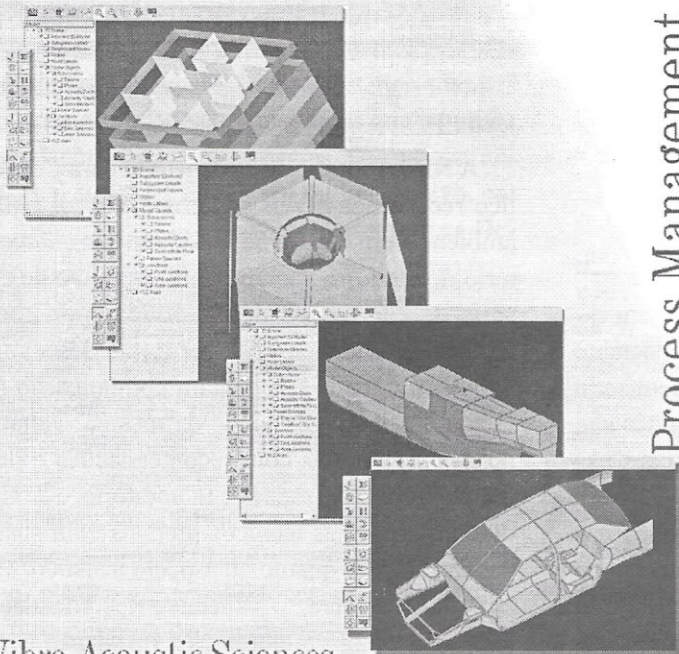
Advanced Technology  
for Noise & Vibration Design



## AutoSEA2

Advanced Technology  
for Noise & Vibration Design

# The World's Best Tool for Management of Noise and Vibration Design



Process Management

AutoSEA2 allows you to build a full system-level noise and vibration (N&V) model - FAST (in a matter of hours, rather than weeks or months).

### Design Evaluation

AutoSEA2 allows the earliest CAD data to be used to perform N&V predictions QUICKLY and ACCURATELY; with immediate feedback to the designer.

### Risk Management

AutoSEA2's Statistical Engineering modeler quickly identifies the risk areas, which may need more detailed CAE modeling or test based development.

### Systems Engineering

AutoSEA2 incorporates systems engineering principles to ensure component N&V specifications are designed to meet required quality standards of the integrated system.



## Vibro-Acoustic Sciences

Vibro-Acoustic Sciences, Inc.  
12555 High Bluff Drive, Suite 310

Phone: (619) 350-0057  
San Diego, CA 92130

Fax: (619) 350-8328  
<http://www.vasci.com>

# O RUIDO INCÔMODO GERADO NAS INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS PREDIAIS E A NECESSIDADE DE NORMALIZAÇÃO BRASILEIRA

FERNANDO HENRIQUE AIDAR

*Eng° Fernando Henrique Aidar, EPUSP-1953-F. H. Aidar Engenharia Ltda. ; Membro do Conselho de Tecnologia da Revista Técnica; Membro do Conselho Editorial da Revista Acústica e Vibrações da Sociedade Brasileira de Acústica; Membro Associado do " Institute of Noise Control Engineering"; Fone/Fax - 55-11-866-3512 - E-mail: fhaidar@uol. com. br*

Segundo o artigo "Efeitos do Ruído no Homem" publicado em Jun/93 no Noise/News International Journal, traduzido para a Revista da Sociedade Brasileira de Acústica (n° 19-Julho de 1997), de autoria de H. E. Von Gierke e K. Mck. Eldred, "os fatores de efeito do ruído no Homem podem ser classificados em fatores comportamentais de bem estar (isto é, reação de pessoas ao ruído ambiente e como ele interfere com as suas várias atividades de vida), e fatores psicológicos/médicos de mudanças crônicas ocasionadas potencialmente pelo ambiente (isto é, perda de audição induzida pelo ruído, ou outros males de saúde causados alegadamente pela exposição ao ruído). A definição de bem estar psicológico de indivíduos nem sempre condiz com a avaliação coletiva da comunidade do que é desejável para o seu bem estar. Fatores econômicos, estilo de vida e conveniência, todos afetam o nosso julgamento de incômodo, e, podem mesmo fazê-lo flutuar com o correr do tempo".

## PERSPECTIVA OBJETIVA DE CONFORTO

Os critérios de avaliação de conforto do homem estão sempre relacionados à tipologia do ruído impactante assim como à atividade que ele esteja desempenhando no momento. Os níveis de pressão sonora limites são resultados estatísticos de exaustivas investigações nas suas múltiplas atividades e representam valores admissíveis por expressiva maioria de indivíduos das várias classes sociais, e, são medidos com o auxílio de aparelhos medidores de som reconhecidos pelo IETC29 (Delegação Internacional de Eletrotécnica/Comitê 29 de Eletroacústica). Por exemplo, para que o ser humano consiga dormir com relativo conforto o ambiente no qual se

encontra não deve apresentar nível de pressão sonora maior do que 45dBA durante o intervalo do sono. Assim pois, para esta condição, como para todas as outras, é possível estabelecer Leis e Decretos estabelecendo os limites máximos toleráveis para o Homem sentir-se confortável e então desempenhar sua atividade sem a inoportuna invasão sonora do meio no qual se encontra. Por outro lado, com o conhecimento atual de técnicas de cálculo e dos sistemas construtivos, bem como de materiais disponíveis, é possível prever no projeto de uma habitação, ou de qualquer que seja a edificação, qual o nível de pressão sonora que poderá ocorrer em quaisquer dos ambientes, uma vez conhecidos os níveis sonoros existentes, ou previsíveis, que irão impactá-los.

## AS NORMAS DISPONÍVEIS

### Brasil

A NBR 10152-Níveis de Ruído para Conforto Acústico recomenda níveis sonoros máximos para diversos ambientes em função da atividade que ali ocorre. O critério de conforto adotado pela comissão de estudos é a série de curvas NC desenvolvidas por Leo Beranek (Noise Criterion Curves) que foram desenvolvidas originalmente tendo em conta a comunicação da palavra falada e a inteligibilidade da mesma. Faltam todavia, no Brasil, Normas com recomendações específicas de medições padronizadas de Laboratório, e de Campo, dos diversos sistemas técnicos prediais com suas respectivas instalações quanto ao aspecto acústico.

A NBR 5626/82 e respectiva Recomendação de Projeto NBR 5626/95 referentes a Instalação de Água Fria nos Edifícios, manifestam respectivamente a necessidade de preservação do conforto acústico do usuário e a

necessidade do controle do ruído, através do Anexo-C, apontando as inúmeras causas de ruído nas instalações hidráulicas prediais, propondo cuidados de projeto e várias providências importantes para evitar, ou impedir, o aparecimento do ruído, entre elas o uso de tubulações de PVC nos ramais sujeitos a vibrações, do controle de pressões e velocidades da água de circulação, do manejo de registros e válvulas, de introdução de calços elásticos nas caixas de água, nas prumadas de água, nas bombas, de usos de conexões fole e de mangotes flexíveis nas tubulações, enfim cuidados básicos para projetos, os quais sob o aspecto de controle do ruído são as condições necessárias mas ainda insuficientes para orientar o mercado no sentido de utilizar sistemas construtivos e produtos hidráulico sanitários que venham proporcionar ao usuário o devido conforto. Ainda carecemos de Normas de Ensaio Padronizados de Laboratório e de Campo para medições comparativas de situações diversas de instalações, principalmente de válvulas de descargas, talvez um dos ruídos que mais ocasionam desconforto nos edifícios de apartamentos.

NBR 10136/10137 - Verificação da Característica Hidráulica e Acústica para Torneira de Bóia para Reservatórios Prediais / Torneira de Bóias para Reservatórios Prediais: Orientam sobre a escolha de torneiras de bóias para diferentes situações e sistemas construtivos controladores de ondas da água da caixa que excita a bóia provocando intermitência do fluxo de alimentação originando um intenso ruído perturbador.

Os Laboratórios Nacionais de Ensaio Acústicos, quando solicitados a avaliar o ruído provocado por válvulas, metais ou equipamentos hidro-sanitários adaptarem-se com certa facilidade para medições que atendam as Recomendações ISO ou mesmos as Normas estrangeiras, todavia, ao Poder Executivo ou Legislativo, em quaisquer instâncias, não é permitido estabelecer Decretos ou Leis pautadas nestas Normas sem que haja uma oficialização de nosso órgão normativo, que é a ABNT, com a devida chancela do INMETRO. Consequentemente, não é possível termos Código de Obras (Leis) com recomendações objetivas para o controle do ruído em geral, e, em especial para as instalações hidráulicas prediais.

Não obstante, alguns fabricantes, empresas construtoras e incorporadores vêm introduzindo no mercado sistemas construtivos e instalações inovadoras que minimizam os ruídos e, principalmente, trazem economia de água além de permitir fácil manutenção, a despeito de uma maior ocupação na área construída. Isto é

bom mas, enquanto não se tornar regra, não se pode garantir que serão mantidas tais inovações. (Bacias acopladas à caixa de descarga e Shafts para as passagens das tubulações).

### **Alemanha**

A DIN 4109/1962 é talvez a mais antiga e completa das Normas para Controle do Ruído nos Edifícios, abrangendo todos os tipos de ruídos internos e externos que atuam nos mesmos. Em decorrência desta, foram desenvolvidos Métodos de Ensaio Padrões de Laboratório e de Campo até que no final da década de 60 os pesquisadores alemães Dr. Eng. P. Schneider e o Eng. W. Rückward apresentaram as DIN 52218 - Parte 1e2 e a DIN 52219 respectivamente para ensaios de Laboratório e de Campo de Ruído Provocado por Acessórios e Equipamentos nas Instalações Hidráulicas Prediais.

### **Recomendação ISO**

Pode-se dizer que os alemães foram os precursores nesta área de controle de ruído e um dos principais responsáveis na geração das Recomendações ISO/3622/I e II de 1978, de Ensaio e Medidas de Campo de Instalações Hidráulicas Prediais, atualmente adotadas pela maioria dos países membros.

A ISO/R1996 referia-se a técnicas de medidas do ruído, assim como fazia propostas de Níveis de Ruído aceitáveis na construção em geral. Entretanto em sua recente revisão já não mais constam as recomendações de Níveis de Ruído Aceitáveis, uma vez que o Comitê Técnico de Acústica ISO-TC/43 entendeu que os países mais avançados estão tecnicamente capacitados para legislação nacional, no âmbito de conforto, e assim estabelecer os Níveis de Ruído Aceitáveis, e respectivas correções, que levam em conta os fatores ambientais e as atividades que ocorrem nas áreas em questão. As curvas de avaliação de conforto recomendável na ISO/1996 anterior são as chamadas NR ("Noise Rating Curves"), as quais são menos rigorosas para os ruídos de baixa frequência comparado aos das Curvas de NC retro-citadas.

### **França**

A mais recente regulamentação anti-ruído que tenho notícias foi oficialmente introduzida pelos franceses em Outubro de 1995, estabelecendo maior rigor quanto a isolamento acústico dentro das edificações como também entre elas. Os princípios da isolamento e da correção não mudaram, porém as novas Normas determinam proce-

dimentos de medições mais rigorosos afim de que os sistemas construtivos, os materiais empregados e os equipamentos utilizados correspondam às novas exigências de conforto acústico na edificação. Em algumas circunstâncias foi exigida uma evolução gradual na isolação final entre ambientes de 4 a 5dBA ao longo de quatro anos. O ruído invasivo de equipamentos nos quartos e salas não deve ultrapassar 35dBA e os de ventilação mecânicas e de hidráulicas, entre vizinhos contíguos, não devem ultrapassar 30dBA.

### ORIGEM DO RUÍDO NAS INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS PREDIAIS

A movimentação da água sob pressão relativamente elevada, dos edifícios altos e das instalações pressurizadas, nas tubulações e aparelhos hidráulicos (tubos, cotovelos, tês, derivações, válvulas de descarga, torneiras, torneiras de bóia, bombas de recalque, bacias sanitárias, bidês e banheiras comuns ou de hidro-massagem) e a circulação de água dos sistemas de ar condicionado e de água quente, geram ruído de impacto que se propaga pela canalização, e, por ser geralmente solidária com a estrutura e paredes, estas, por acoplamento, irradiam o ruído para as adjacências incomodando bastante os ocupantes da habitação.

O ruído de impacto é gerado pela excitação mecânica provocada por moto-bombas, e pelo impacto do fluxo de água nos cotovelos, ou curvas, nas variações abruptas de secções da tubulação, ou dos obturadores de registros, ou das válvulas, nas interrupções rápidas do fluxo de água, nas juntas da tubulação, ou dos registros, associado inclusive a um ruído aéreo localizado, devido ao turbilhonamento resultante. Este último provoca uma onda elástica que se propaga pelo meio líquido, que também é audível quando o recobrimento da tubulação, tais como tijolo ou argamassa, for muito pequeno. Ambos os fenômenos se tornam mais notáveis, ou audíveis, quando as ditas tubulações estiverem embutidas em paredes vazadas de tijolos, e, pior ainda, quando essas paredes forem muito delgadas.

O ruído aéreo é gerado pela liberação do fluxo de água nos bocais dos metais, ou saída dos aparelhos, (turbilhonamento de água na saída, ou o ruído de aspiração do ar pelos arejadores), ou quando o fluxo de água se choca com as paredes confinantes das bacias, dos bidês, das banheiras ou com a água ali contida, e o mes-

mo, fica praticamente confinado aos compartimentos de banheiros; quando estes tiverem alguma absorção acústica representada por pequenos tapetes, toalhas, armários e um forro acústico (resistente ao vapor de água e a formação de mofo) este ruído aéreo poderá ser mais tolerável. Em contrapartida, os cantores de banheiro não contarão mais com tradicional reforço acústico reverberante e a vizinhança irá "ficar feliz da vida".

### RECOMENDAÇÕES BÁSICAS DAS NORMAS PARA PADRONIZAÇÃO DE MEDIDAS ACÚSTICAS

As normas alemãs e as recomendações ISO estabelecem um esquema padrão de instalação hidráulica de Laboratório para que se permitam medidas acústicas comparadas às pressões e vazões diversas, assim como aos tipos de saídas da água expelida pelos aparelhos. Um simples arejador na saída de uma torneira, tal como existe em algumas marcas, reduz o ruído de impacto do jato de água nas cubas, ou banheiras, e por isto haverá menor excitação mecânica das mesmas e conseqüente redução de energia radiante da estrutura que as envolve.

Quanto ao ruído aéreo que ocorre no quarto de banho é estabelecido pelas Normas, para efeito comparativo, um padrão referencial de absorção acústica (metros quadrados absorventes).

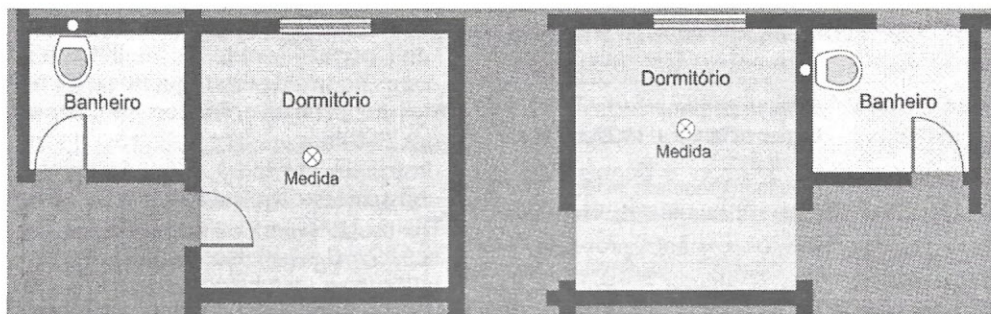
A DIN 4109 estabelece níveis máximos permissíveis produzidos pelas instalações técnicas em geral, e especificamente para as instalações hidráulicas estabelece um nível de pressão sonora limite de 30dBA nos recintos de sala de estar, quartos e escritórios de uma habitação. Portanto as paredes divisórias destes ambientes, suportes de instalações hidráulicas, deverão ser construídas com cuidados especiais.

A DIN 52219 especifica o método de ensaio acústico das instalações hidráulicas nas edificações, estabelecendo duas categorias de desempenho acústico de aparelhos hidráulicos que operam nas vizinhanças desses compartimentos acima citados:

- Grupo I - Nível Máximo de 20dBA (medida de laboratório conforme DIN 52218/P. 2)

- Grupo II - Nível Máximo de 30dBA (medida de laboratório conforme DIN 52218/P. 2)

Em acréscimo é definido o que representa uma instalação acusticamente favorável e desfavorável segundo o esquema apresentado na figura 1(a, b).



Acústicamente Favorável (A)

Acústicamente Desfavorável (B)

Figura 01

Nas instalações desfavoráveis ambos os Grupos apresentarão um nível máximo de 10dBA acima quando medidos na obra de acordo com a DIN 52219; sugere-se, nestas circunstâncias, instalações de válvulas do Grupo II somente nas instalações acusticamente favoráveis, e, as do Grupo I principalmente nas instalações acusticamente desfavoráveis.

## MEDIÇÕES DE CAMPO E DE LABORATÓRIO

Segundo medições efetuadas pelo Prof. Sylvio R. Bistafa Phd., Escola Politécnica da USP, atual Presidente da Sociedade Brasileira de Acústica, quando prestou serviços à Duratex Deca, constatou-se nível de ruído

até de 78dBA em instalação hidráulica desfavorável de válvula fluxível submetida à pressão de 30 metros de coluna de água (aproximadamente 10 pavimentos). Nessa época, final da década de 70, em que a ISO editava também as Recomendações 3622/I e II, a Deca já se propunha a desenvolver metais hidro-sanitários de baixos níveis de ruído conforme as normas alemãs. Inicialmente desenvolveu um tipo de silenciador hidrodinâmico, incorporado à válvula, que proporcionou uma notável redução de ruído, sem prejuízo do fluxo no intervalo de tempo desejável, baixando o nível sonoro para 46 e 52dBA, sob pressões de 20 a 30 m. c. a. respectivamente; foi apresentado um trabalho mais elaborado à respeito, pelo Prof. Sylvio R. Bistafa, no Inter Noise 1990 (Congresso Internacional de Engenharia de Controle do Ruído).



Figura 02 - Ruído em válvulas de descarga



Figura 03 - Ruído em registros de pressão

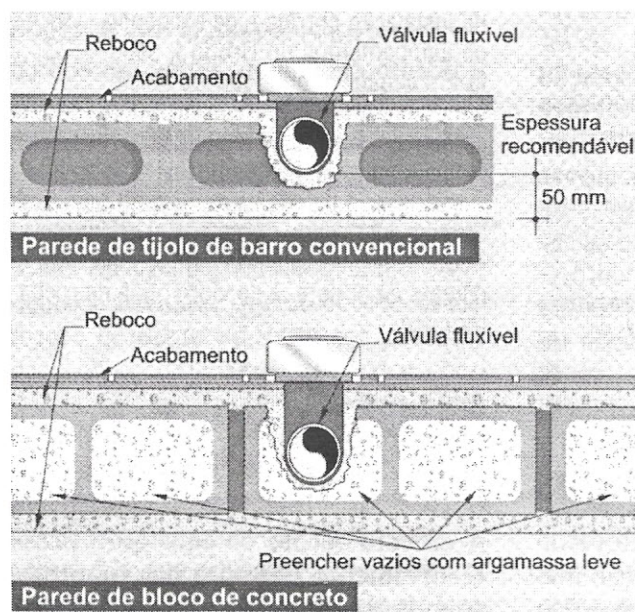
Não obstante, foram efetuadas medições acústicas, conforme padronização alemã e francesa respectivamente no BAM e CSTB que possuem laboratórios de ensaios de aparelhos hidráulicos, conforme a ISO/3622 I e II, cujos resultados comparativos de antes e depois das melhorias efetuadas, como por exemplo, em válvulas de descargas e registros de pressão, que estão representados nas figuras figuras 2 e 3.

### RECOMENDAÇÕES

O resultado final de uma instalação hidráulica predial está, sem dúvida, também vinculado ao sistema construtivo suporte, e o sucesso, sob o aspecto acústico, dependerá da interação de ambos. Por este motivo é preciso um certo cuidado quando da concepção construtiva com a intervenção do Arquiteto, do Especialista do Projeto hidro-sanitário, do Especialista em Estrutura e do Especialista em Controle do Ruído e de Vibrações; se houver um Gerenciador, certamente ele irá coordenar tais ocorrências.

#### I - Recomendações Construtivas nas Fases de Projeto e de Construção

1. Adotar sempre que possível instalações acusticamente favoráveis, e na impossibilidade empregar metais ou dispositivos do Grupo I.



2. Não trabalhar com pressões estáticas maiores do que 40 m. c. a. sem que haja válvulas de quebra pressão para o controle da pressão dinâmica (as medidas do ruído dos metais e demais equipamentos hidráulicos são referenciadas à pressão dinâmica de operação).
3. Não utilizar tijolos vazados de cerâmica, ou de concreto nas paredes que suportem, ou contenham embutidas no seu corpo, tubulações de água de alimentação com ramais para válvulas de descarga ou com pressurização pneumática. Quando blocos de concreto convém preenchê-los com argamassa pobre de cal e areia, ou concreto espumado, ou concreto leve com alta porcentagem de EPS, ou, finalmente, lançar mão do tradicional tijolo de barro cozido, se ainda existir. O cobrimento mínimo recomendável de quaisquer canalizações, pelo menos na face voltada para dormitórios, sala de estar, escritório, sala íntima, "home-theater" (hidráulica-sanitária, ventilação e pluvial) não deve ser inferior a 50mm (tijolo maciço, argamassa ou, tijolo + argamassa); existem casos de pessoas que percebem o ruído de escoamento do esgoto e de água pluvial, porque os revestimentos são infinitamente delgados, seja pela má colocação dos tubos seja pela escolha de uma parede de pequena espessura (Fig. 04).
4. A condição ideal de instalação das tubulações seria a de não embuti-las nas paredes confinantes, tal como sugere-se nas atuais NBR. Ou, diria eu, coloquem-nas em um Shaft, não confinante às dependências críticas, e suportadas por apoios elásticos, além das de-





vidas providências já comentadas, caso continuar utilizando válvulas fluxíveis.

5. A tendência atual de utilizar vasos sanitários acoplados à caixa de descarga praticamente elimina um dos grandes problemas de ruído provocado pela descarga de bacias sanitárias. O emprego do Shaft estará mais voltado para as operações de manutenção a qual tem valor significativo para o usuário.
6. Outra alternativa incomum é a de proteger as tubulações barulhentas com espuma de borracha, lã de vidro ou de rocha desvinculando-as das paredes; serão indispensáveis apoios elásticos ao atravessar os pisos, como também deverão ser impermeáveis, bem como à prova de fumaça. Tais apoios carecem de

oportuno desenvolvimento. Nessa circunstancia as paredes envolventes das tubulações poderão ser de tijolos vazados, porém a condição mínima de cobrimento de argamassa deverá ser mantida (Fig. 06).

7. As tubulações de esgoto e de ventilação dos mesmos, e de águas pluviais, principalmente quando de plástico, jamais deverão ser montadas encostadas com as de alimentações de água, pois aquelas irão atuar, nessa circunstância, como cavidade ressonante ampliando o eventual ruído de circulação de água e os demais fenômenos citados.
8. A utilização de "Drywall", tecnologia construtiva que está sendo adotada no Brasil, requer atenção e cuidados na montagem, principalmente quando a mesma servir de substrato de canalizações hidráulica-sanitária e pluvial, tais como;
  - as ossaturas metálicas suportes das placas acartonadas de gesso de ambas as faces devem ser independentes, de preferência, e reentrantes se for oportuna a economia de espaço;
  - o vão interno deve ser preenchido com manta de lã de vidro, ou de rocha;
  - as tubulações, metais e aparelhos devem ser ancorados tão somente na ossatura suporte da face voltada para o banheiro, ou outra dependência que os utiliza (cozinha por exemplo);

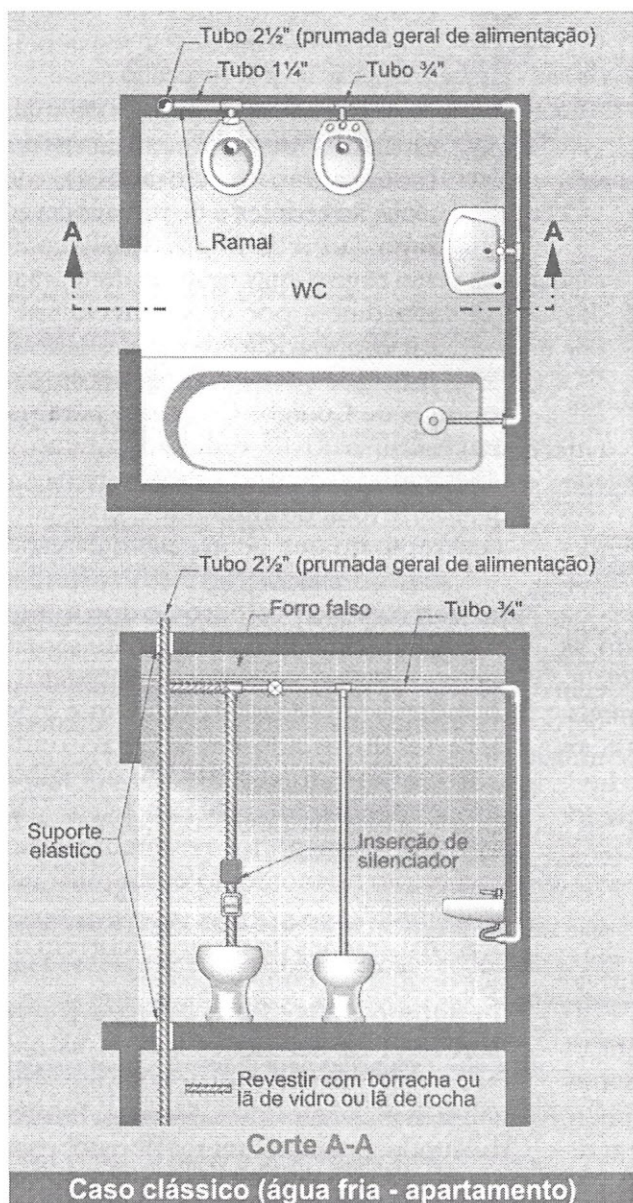


Figura 06

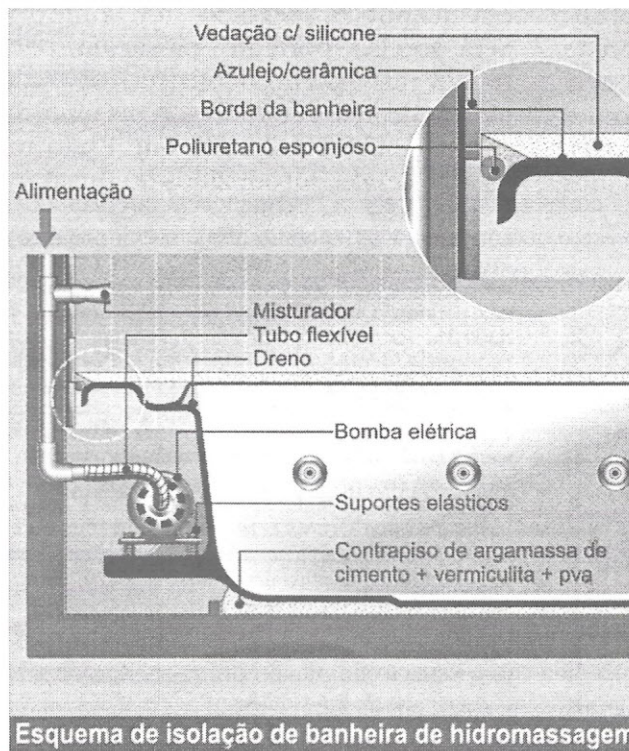


Figura 07

- as múltiplas camadas de placas de gesso em cada uma das faces serão consequência da isolamento acústica pretendida assim como das espessuras das placas de gesso utilizadas.
  - 9. As banheiras de hidro-massagem e respectivas motobombas devem receber calços anti-vibratórios e não encostarem-se solidamente nas paredes confinantes (Fig. 07).
  - 10. As bombas de recalque de água não devem ser instaladas sobre a caixa de água (problema de ressonância); devem ser instaladas sobre pequenos blocos de inércia e os conjuntos assentados sobre calços antivibratórios. A conexão das bombas à canalização de recalque deve ser efetuada por dispositivos tipo fole ou por mangotes flexíveis que garantam a isolamento das vibrações das bombas. A tubulação de recalque deve ser preferencialmente de plástico, de qualidade diferenciada indicada pelos fabricantes.
  - 11. Ondas de pressão são geradas nas bombas hidráulicas, devido a interação entre o rotor e carcaça no efluente da água; a frequência (Hz) dessa onda dependerá do nº de pás e da rotação das mesmas. Deve-se prever a introdução de simples "câmara de ar" na canalização, com um posicionamento definido, ou então de uma dupla câmara, com espaçamento definido entre as mesmas, posicionadas aleatoriamente porém à montante da região a isolar dos efeitos de vibrações estruturais que as ditas ondas de pressão provocam gerando ruído aéreo ambiente.
  - 12. Os barriletes de distribuição de água devem apresentar declividade constante e descendente até as prumadas para evitar formação de bolhas de ar nos inícios de operações de abertura dos registros gerais (acontecimentos fortúitos quando são abertos com certa rapidez) as quais ali permanecem rarefazendo-se e comprimindo-se, quando alguém acionar descarga, provocando um ruído estrepitoso.
1. Perícia com medições de pressões estática e dinâmica, verificação de vazões e velocidades da água nos metais e bacias, regulagens das válvulas de quebra-pressão e válvulas de descarga. (Pressão e velocidade da água-V. NBR 5626).
  2. Troca das válvulas de descarga por outras mais silenciosas (Grupo I ou II), ou se impossível pelas circunstâncias da instalação, providenciar inserção de silenciador hidro-dinâmico imediatamente à montante da válvula, para o devido controle da pressão dinâmica sem prejuízo do abastecimento necessário. Tais silenciadores não existem como produto industrial, pois existem válvulas instaladas em tubos de 1", 1 1/2" e 1 1/4" devendo pois ser confeccionado sob medida para o prédio em questão.
  3. Substituição do sistema de válvulas pelo sistema de caixa de descarga acoplada à bacia; com um pouco de sorte algumas instalações pré-existentes possuem o ponto de esgoto da bacia relativamente afastado da parede, o que facilitará a intervenção (apenas a parede do banheiro será agredida), sem o prejuízo da abertura da tampa e do assento da bacia já instalada devido a conformação desta. A eventual alteração de vaso sanitário, às vezes, poderá conflitar com a decoração do quarto de banho existente, seja pelo estilo ou pela cor disponível (Veja Quadro Orientador que a DOCOL divulga no mercado para o acoplamento de caixa de descarga de sobrepor de sua fabricação adaptadas à vasos sanitários de diversas marcas).
  4. Nem sempre as instalações acusticamente desfavoráveis, a despeito da instalação correta e da existência de equipamentos do Grupo I satisfaz acusticamente, devido ao sistema construtivo leve, construído com tijolos cerâmicos vazados; recorrem-se a variadas tentativas, como a de amortecer a parede existente com o acréscimo de mais outra pressionando-a com um material elástico entre as mesmas; ou então, construindo uma segunda parede deixando uma câmara de ar com lã de vidro, ou lã de rocha interposta; ou simplesmente aumentando a inércia da parede atual acrescentando massa de cimento e areia. Todavia esses recursos acabam por não proporcionar uma solução satisfatória pelo fato de a canalização continuar vinculada rigidamente à estrutura do edifício, no que resulta em transmissão de flanco irradiada pelas lajes, de piso e teto, e das paredes adjacentes.
  5. Em casos de instalações indevidas das bombas de recalque proceder correções conforme o item 10 e 11 retro referidos.
  6. Quando houver barriletes com desníveis, e ou acliveis, introduzir respiro no(s) ponto(s) mais alto(s)

### II - Recomendações de Reparos nas Edificações Existentes com problemas de Ruído

Existe no Brasil um mercado muito grande de proprietários frustrados com instalações hidráulica-sanitárias ruidosas. Algumas de difíceis e onerosas soluções que nem sempre satisfazem plenamente pelo fato destes residirem em prédios de apartamentos, pois uma intervenção em uma só unidade residencial nem sempre será bem sucedida sob o aspecto de pleno conforto. Todavia eis algumas propostas, que se forem adotadas coletivamente, poderão resolver parcial ou totalmente o problema.

redirigindo-o(s) de volta para a caixa d'água elevada (proposição mais econômica do que a introdução de ventosa)Veja Anexo C da NBR - Projeto5626 recomenda a utilização de ventosas por ser esta uma solução mais clássica.

Posicionamento da bacia sanitária com caixa acoplada (Docol)			
Fabricante	Modelo	Cota A (cm)	Cota B (cm)
<b>Celite</b>	Stylus	29	14
	Mondiale	28	14
	Versato	25	14
	Saveiro	30	14
	Azaléa	29	14
<b>Incepa</b>	Infantil	30	14
	Fiori	30	14
	Ibiza	34	14
	Square	30	14
	Nuage	34	14
	Thema	30	14
	Hampton	27	14
	Flamingo	30	14
	Calypso (*)	32	14
	Atrium (*)	34	14
<b>Hervy</b>	Contemporâneo	32	14
	Aretus	31	14
<b>Deca</b>	Carrara	31	14
	Marajó	30	14
	Ravena	32	14
	Montecarlo	33	14
	Deville	33	14
	Voge Plus	33	14
	VDR	36	20
<b>Ideal</b>	Tivoli	33	14
	Standard (**)	Paris	30
<b>Standard (**)</b>	Vitória	25	14
	Karina	27	14

\* Fixação especial da tampa

\*\* Não permite uso da caixa de descarga externa Docol

Cota A: Distância mínima da parede acabada ao ponto de saída de esgoto do vaso

Cota B: Distância mínima da parede acabada ao ponto de entrada de água do vaso

O edifício leve precisa de mais cuidados de proteção acústica (som aéreo e vibrações), de isolamento térmica e de resistência ao fogo. As tecnologias importadas são riquíssimas neste aspecto, mas existe por desconhecimento, ou por especulação de custos, usos indevidos dos novos sistemas. Carecemos de Códigos de Prática para os sistemas construtivos, ou de acabamentos, objetivando o conforto dos usuários a exemplo do que já ocorre na Inglaterra, afim de se conseguir atingir a qualidade total do nosso ambiente construído.

Não produzir as Normas de Conforto com o velho argumento de que temos outras prioridades no âmbito do saneamento básico, da habitação popular, ou de outros que tais, é regra geral que não deve ser instituída em um país onde existem variadas classes de consumidores que estão dispostas a pagar por isto, e que não têm poder de decisão no momento da aquisição de um apartamento; as frustrações ocorrem na pós-ocupação com as chaves na mão e o contrato assinado, e... dane-se daí para a frente! As sensações subjetivas não fazem parte do contrato de compra! Aqui também já construímos como no primeiro mundo, portanto temos obrigação de oferecer ao mercado a mesma qualidade que os consumidores de lá já usufruem quando o "negócio" for Conforto.

Será preciso portanto passar um pente fino nos sistemas construtivos tradicionais de nossa cultura (sistema úmido), como também naqueles que estão, ou estarão, sendo introduzidos no Brasil.

## OBSERVAÇÕES FINAIS

Existe uma notável e acelerada busca por novas tecnologias construtivas no Brasil buscando economia de tempo e de materiais, mas é preciso adota-las por inteiro, isto é, não simplifica-las com a intenção de minimizar custos distanciando-se das importantes características acústicas, térmicas, corta-fogo e até da compatibilidade aos tradicionais sistemas construtivos nacionais, e, também da preservação do conforto, bem estar e da segurança. Por exemplo, a esbeltez de uma parede proporciona menor espaço ocupado, ou a leveza da mesma proporciona economia estrutural, e quando for oca proporciona passagens para as instalações diversas; estaremos cuidando realmente de suas tão desejadas características de isolamento acústica e térmica? E a resistência ao fogo?

## REFERÊNCIAS

### Colaboração

**Prof. Sylvio R. Bistafa PhD.** Escola Politécnica da USP.  
e-mail: sbistafa@usp.br

**Depto. de Engenharia de Produtos** - Duratex-Deca.  
Fone- 55-11-3874-1765 -Fax- 55-11-3874-1841

**Depto. de Engenharia de Produtos** - Docol, Tecnologia e Arte em Metais Sanitários - Fone(047)451-1293 Fax (047)451-1361

### Leia mais

- Edições Semestrais da Revista Acústica e Vibrações da SOBRAC
- NBR citadas
- Recomendações ISO citadas
- Normas Alemãs (DIN) citadas

# POLÍTICAS EUROPEIAS SOBRE RUÍDO AMBIENTE E O ESPAÇO IBÉRICO

J. L. BENTO COELHO

*J. L. Bento Coelho, CAPS - Instituto Superior Técnico - 1096 Lisboa Codex - Portugal*

---

## SUMMARY

---

An overview on the EU Future Noise Policy is presented. Comments are drawn on the Green Paper as well as on the recent experience of the European Commission and their work. The major strategies and recommendations for noise assessment and protection are then put into perspective in terms of their application both in the member states and particularly in Portugal and Spain.

The guidelines put forward for the next future policy on noise by the Green Paper should be strongly followed but they must also allow for the cultural diversity within the European Union.

---

## INTRODUÇÃO

---

O ruído tem sido sistematicamente encarado como o parente pobre das diferentes componentes do Ambiente. Como tal, a problemática da sua avaliação e protecção tem recebido, a nível político, uma prioridade inferior. Apesar da maior percentagem de queixas ambientais dos cidadãos se referirem à poluição sonora. Estes factos são mesmo reconhecidos actualmente pela União Europeia [1] que pretende, através de um quadro estratégico mais agressivo, objectivo e contundente, avançar de forma coordenada e eficaz com uma política de protecção sonora no espaço europeu.

Longe vão já os tempos em que o ruído era encarado como sinal de progresso e de desenvolvimento económico. No entanto, a sua inevitabilidade parece fazer parte ainda, em tempos recentes, de alguma cultura dominante. Nos países do Sul da Europa, em face dos temperamentos mais extrovertidos dos habitantes e da maior incidência de comportamentos e actividades de exterior, resultado de condições climáticas mais favoráveis, o ruído acompanha muitas das manifestações humanas e sociais, não sendo, em muitas situações, penalizado.

O crescendo de consciencialização dos cidadãos e a exigência de melhor qualidade de vida não é compatível, no entanto, com a degradação do ambiente sonoro que sempre acompanha o aumento de tráfego e de outras actividades ruidosas decorrente do desenvolvimento económico e social.

A União Europeia deu início a um processo, que pretende articulado e integrado aos vários níveis da sociedade, para uma diminuição da exposição das populações ao ruído ambiente. Os países, essencialmente do Norte da Europa, que enfrentaram problemas graves de ruído a partir da época da revolução industrial, têm abordado a questão do ruído de forma crescentemente severa. Hoje, tentam estabelecer políticas de cultura do "silêncio", conservando as zonas menos perturbadas e diminuindo o ruído em zonas consideradas sensíveis.

Os países ibéricos, onde a amenidade do clima e dos temperamentos e a enorme diversidade e riqueza cultural os podem tornar locais com condições excepcionais para viver, como têm reagido e como devem encarar as actuais políticas europeias? As estratégias traçadas pela União Europeia têm de ser assumidas por todas as regiões da União. Mas a diversidade histórica e cultural deve igualmente ser assumida no interior da União.

---

## AS ESTRATÉGIAS EUROPEIAS

---

No Colóquio "Energie et Environment" realizado em Paris em Outubro de 1989 ter-se-á chegado, talvez, pela primeira vez, de forma alargada na Europa, à conclusão de que o problema do ruído ambiente era, por um lado, deficientemente apoiado pela Comunidade Europeia e, por outro, assumia uma importância que deveria ser reconhecida como primordial. Foi reconhecida a importância do ambiente sonoro na vivência do quotidiano dos cidadãos. Nomeadamente, a influência do ruído dos transportes tanto o radiado para o exterior, como o percebido pelos passageiros. As conclusões do colóquio

incluiram fortes recomendações para que a Comunidade Europeia, as instituições de investigação e os organismos centrais dos diversos países considerassem o ruído como um tema de incidência de primeira importância para a década de 90.

O 5º Programa de Acção em Matéria de Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da União Europeia consagra em 1993 um conjunto de princípios para política ambiental comunitária em que o ruído ambiente é contemplado. A revisão deste programa em 1995 recomenda, mesmo, uma particular atenção ao desenvolvimento de programas de controlo e redução de ruído.

Em anos recentes, a Comissão Europeia, através de um grupo ad-hoc sobre políticas de ruído tem vindo preparar uma Directiva sobre a avaliação e redução da exposição a ruído ambiente [2]. Pretendia a Directiva harmonizar e unificar um conjunto de ferramentas e procedimentos para recolha de dados sobre a exposição das populações ao ruído e caminhar para o estabelecimento de valores limite. Algumas dificuldades de consenso levaram a Comissão a optar, em 1996, pelo estabelecimento de uma discussão alargada com base num Livro Verde sobre a futura política de ruído [1], o qual resultou de um trabalho exaustivo realizado por um grupo de trabalho de diversas instituições de diferentes países [3].

O Livro Verde da Comissão Europeia estabelece um quadro geral de estratégias e actuações, encarando o problema do ruído ambiente com reconhecida importância, se bem que, em alguns aspectos, de forma algo tímida. Parece ser esta uma excelente oportunidade para serem encorajadas, aos diferentes níveis de poder, a adopção de medidas regulamentadoras e de incentivos para a redução do ruído ambiente

De particular importância é o princípio bastante defendido da responsabilidade partilhada. A dinâmica de responsabilidade partilhada era já subjacente ao 5º Programa de Acção. Os diferentes intervenientes, desde os cidadãos às instituições europeias, desempenham papéis determinantes que devem estar interligados e ser confluentes em perspectivas diversas no sentido de conciliar os imperativos da protecção do ambiente sonoro com a lógica do crescimento económico e do desenvolvimento da sociedade.

De facto, embora o ruído seja, essencialmente, um problema local, as soluções para o seu controlo não se podem colocar, necessariamente ao nível local. Podem distinguir-se quatro níveis de responsabilidade: europeia, nacional, regional e local.

Por seu lado, as estratégias de controlo de ruído dividem-se em três frentes: na fonte, no percurso de propagação sonora e no receptor. A responsabilidade da redução do ruído na fonte é frequentemente uma competência a nível europeu (ruído de tráfego), embora possa em alguns casos ser nacional ou regional (indústrias, instalações de lazer). A normalização é uma competência nacional. O planeamento e a introdução de isolamento sonoro são da responsabilidade regional ou local. Deve observar-se, no entanto, que os poderes e as competências a nível regional e local variam nos diferentes países membros e será expectável que assim continue.

Alguns países, como a Holanda, elaboraram estudos sobre a eficácia das acções das autoridades locais sobre a redução da exposição das populações ao ruído, tendo concluído da sua modesta contribuição [4]. Tal apenas parece confirmar a importância de acções concertadas das políticas para o controlo do ruído ambiente.

Em termos de tráfego, a acção da Comunidade Europeia tem sido notável. Desde o início da década de 70 que uma sucessão de Directivas vem limitando os níveis de emissão do ruído dos veículos automóveis. Concluiu-se que, com a presente tecnologia seria utópico diminuir os valores da mais recente Directiva 92/97/CEE de 1992, já que a fonte predominante a velocidades acima de 50 km/hora é o da interface pneu-estrada. Foi, ainda estimado que a eficácia real da adopção dos limites de ruído nos novos veículos não deverá ultrapassar 1 a 2 dB(A) em circulação livre (essencialmente zonas rurais). É, deste modo, recomendado um reforço no investimento em programas de investigação sobre pisos porosos. Declara ainda a Comissão [1] a intenção de promover a utilização daqueles tipos de pisos nos projectos de estradas em zonas sensíveis ao ruído e que recebam financiamento comunitário.

Também no domínio do tráfego aéreo a acção das várias Directivas, de que a última é a Directiva 92/14/CEE, que entrou em vigor em 1995, permite prever uma sistemática eliminação do tráfego das aeronaves que satisfazem os requisitos das normas do Capítulo 2 (segundo geração de aeronaves) do Anexo 16 da ICAO (Organização da Aviação Civil Internacional) [6]. A partir de 2002, apenas as aeronaves do tipo do Capítulo 3 daquelas normas (aeronaves mais modernas e mais silenciosas) poderão utilizar os aeroportos da União Europeia. Registe-se, entretanto, a importância do papel fiscalizador das autoridades aeroportuárias que, através de instrumentos económicos (multas, taxas) desmotivam a utilização

dos aeroportos por parte das aeronaves mais ruidosas. A introdução de redes de monitoração de ruído assume, aqui, um papel crucial.

Ainda na questão dos transportes, constam do livro verde algumas (modestas) recomendações relativas ao incremento do tráfego ferroviário. Se bem que o comboio de alta velocidade ou o tráfego de mercadorias coloquem novos e acrescidos problemas de ruído ambiente, o tráfego ferroviário parece muito mais amigável em termos do ambiente sonoro. A Europa será, a nível das grandes áreas económicas do planeta, aquela onde o tráfego ferroviário atinge a nível global (passageiros e mercadorias) maior importância. Deveria este meio de transporte ser altamente encorajado para intervenção em remodelação, modernização e expansão.

Vectores fundamentais das futuras políticas europeias são, ainda, o planeamento e a informação dos cidadãos. Nestes sentidos, o Livro Verde recomenda fortemente o traçado de mapas de ruído. A cartografia do ruído era, aliás, uma das componentes primordiais da Directiva que a CE vinha preparando antes da publicação do Livro Verde. Existe, já, alguma experiência na Europa que mostra tratar-se de uma ferramenta com eficácia e de relativo baixo custo.

O desenvolvimento de políticas de sensibilização e educação pública faz, igualmente, parte das estratégias para o futuro. Não parece, em relação ao ruído, terem os

programas de educação ambiental sido particularmente eficazes como no caso de outras componentes do ambiente.

A qualidade do ruído nos Estados-membros é preocupação da Comissão que aponta valores indicativos resultantes de um extenso estudo realizado por um grupo de trabalho para a Organização Mundial de Saúde [6] para o exterior: 55 dB(A) durante o dia e 45 dB(A) durante a noite. O 5º Programa de Acção recomendava, já, a eliminação gradual de níveis de exposição acima de 65 dB(A) e o não aumento de exposição a níveis entre 55 e 65 dB(A).

Finalmente, um aspecto que se pretende crucial é a harmonização de índices e procedimentos de medida, análise e avaliação em todo o espaço europeu. Grupos de trabalhos têm elaborado no seio da Comissão Europeia estudos [3] procurando encontrar consensos para esta harmonização. A “Conference on the Future EU Noise Policy”, realizado em Haia em Maio de 1997, concluiu inequivocamente que o índice LAeq deve ser adoptado como índice básico para a avaliação de ruído ambiente, embora em alguns casos sejam necessários ajustes específicos [7]. Mais concluiu da necessidade de harmonizar métodos e modelos de cálculo. Será necessário, no entanto, acordar novas técnicas já que manifestamente a “nova” ISO 9613-2 [8] se baseia em métodos antiquados.

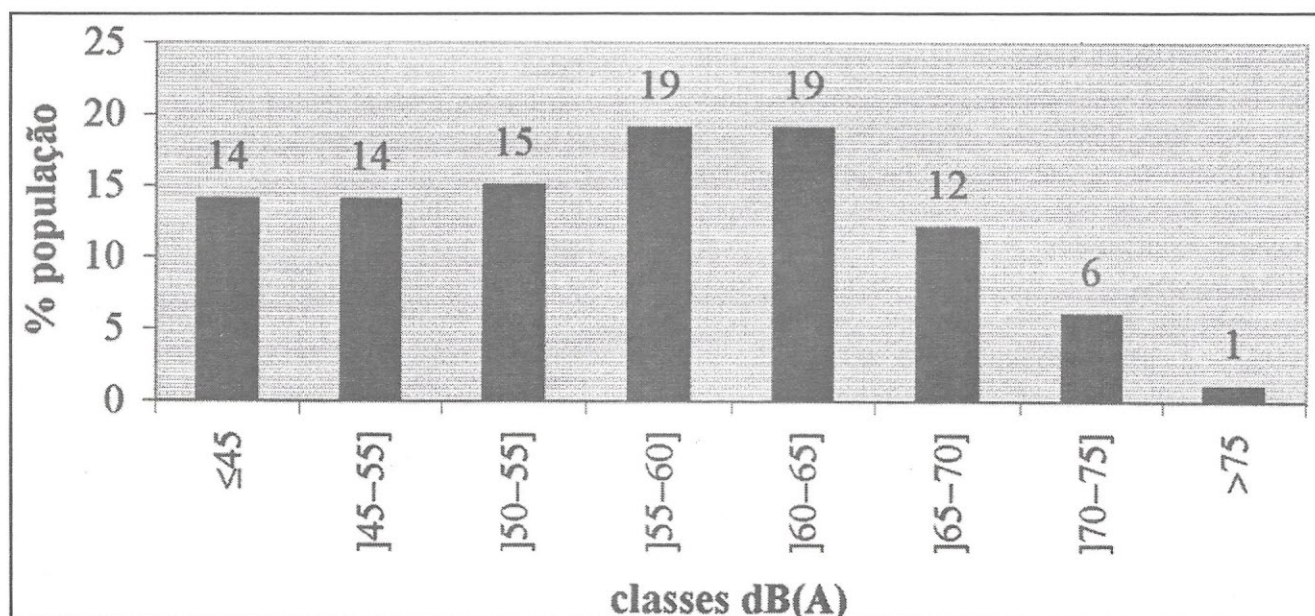
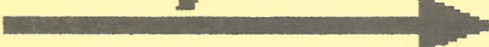


Figura 1. Exposição ao ruído (Laeq diurno) da população portuguesa.

# GUIA AMARELO DE ACÚSTICA E VIBRAÇÕES

NOVO ENDEREÇO E TELEFONE

## Waytech



Engenharia e Comércio Ltda.

Controle de Ruídos e Vibrações

Atuação nas Áreas : Industrial / Automobilística / Arquitetônica

- Medições em Geral
- Consultoria
- Projetos de Dispositivos de Controle
- Ensaios Laboratoriais
- Pesquisa
- Comércio de Materiais

Laboratório Próprio com Câmara Reverberante.

RUA CINTRA, 262 - ESTORIL  
CEP: 09831 - 040 - SÃO BERNARDO DO CAMPO - SP  
Fone / FAX : (011) 4354-9639



S&V

SOUND & VIBRATION  
CONSULTORIA TÉCNICA,  
INTERMEDIações S/C LTDA

. PARCERIA

. BAIXO CUSTO

. QUALIDADE

. MÃO DE OBRA ESPECIALIZADA

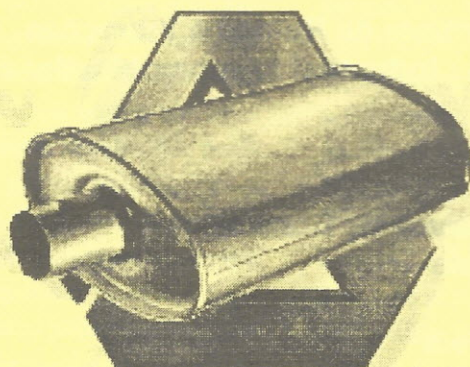


. TECNOLOGIA

R.TOMÉ DE SOUZA, 226 S/17 - CENTRO  
CEP 09710-220 - S.B.CAMPO - SP  
FONE: 414-6366 - FONE/FAX: 414-6529

# GUIA AMARELO DE ACÚSTICA E VIBRAÇÕES

## Tradição de qualidade em escapamentos e conversores catalíticos



**ARVIN EXHAUST DO BRASIL LTDA.**

Rodovia Fernão Dias, Km 843 - 37600-000 Cambuí / MG  
Fone (035) 431 9000 Fax (035) 431 9044 / 9014

# 01dB

L'acoustique numerique

### MAIS CAPACIDADE DE ANALISE POR UM CUSTO MENOR!

A nova opção para medição e análise na área de acústica e vibração via computador:

**Symphonie**: Analisador portátil acoplado a computador tipo PC, em tempo real, um ou dois canais, para ruído e vibração, utilizando software para ruído ambiental **dBENV**, para ruído de edificações **dBATI**, e para aplicação industrial **dBFA**, podendo ser atualizado via software.

**SIP**: Medidor/integrador de pressão sonora, tipo 1 com grande capacidade de memória e softwares associados para análises e edição em Windows.

**SIE**: Dosímetro com menu em Português e comunicação com computador.

**SVAN**: A ferramenta de mão do consultor: mede ruído e vibração, analisa em oitavas, 1/3 oitavas, F.F.T. c/ 1600 linhas, possui evolução temporal e transfere dados para PC.

Além destes sistemas consagrados, a **01dB** oferece inúmeras opções para softwares de projeto acústico: **SASCO** (ruído de sala), **MITHRA** (ruído externo), **MEDIACOUSTIC** (ensino de acústica em CD-ROM).

**01dB do Brasil** - Rua Afonso Celso, 594 CEP 04119-002 São Paulo SP

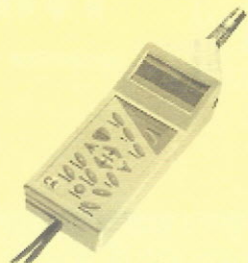
Tel.: (011)4655-2533 / Fax: (011)4655-2608 - E-mail: [iso.tech@sti.com.br](mailto:iso.tech@sti.com.br)



# GUIA AMARELO DE ACÚSTICA E VIBRAÇÕES



**Castle**  
advanced sound solutions



## MEDIDORES DE NÍVEL DE SOM COM FILTRO DE BANDA DE OITAVAS INTERNO

Medidores de Nível de Som Industrial  
-Modelo GA 121 tipo I  
-Modelo GA 221 tipo II



## DOSÍMETROS DE RUÍDO

-Medidores de Nível de Exposição Pessoal  
-Modelo GA 154 tipo I  
Data Logger com Interface para PC  
-Modelo GA 255 tipo II



## MEDIDORES DE NÍVEL DE SOM INTEGRANTES

Medidores com dimensões reduzidas  
-Modelo GA 111 tipo I Data Logger  
-Modelo GA 110 tipo I



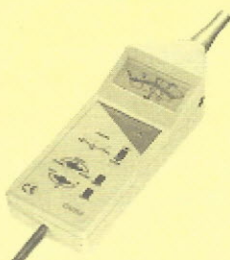
## MEDIDORES DE NÍVEL DE SOM TIPO II

-Medidores com dimensões reduzidas  
-Modelo GA 214 -Medidor Integrante  
-Modelo GA 208 -Medidor digital tipo II



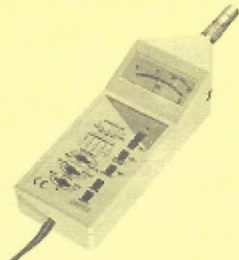
## SENSORES DE RUÍDO

-Sistema fixo de monitoração e alarme



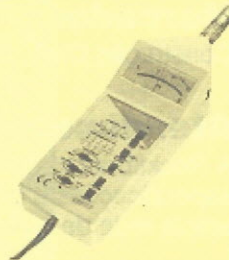
## MEDIDORES DE NÍVEL DE SOM ANALÓGICOS

- Modelo GA 109 - tipo I  
- Modelo GA 206 - tipo II



## MEDIDORES DE NÍVEL DE SOM COM FILTROS DE BANDA DE OITAVAS

-Modelo GA 112 - Instrumento Clássico tipo I com display analógico



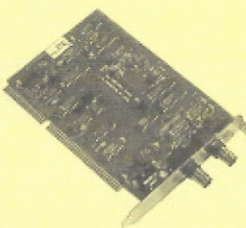
## AUDIOMETROS

-Modelo RA 500 -Sistema para PC



## MEDIDORES DE NÍVEL DE SOM PROFISSIONAIS

-Instrumento tipo I -Data Logger



## ANALIZADORES DE RUÍDOS E VIBRAÇÃO PARA PC

-Sistema completo para ruído e vibrações



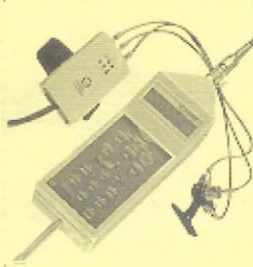
## SOFTWARE

-Programas para Ruído e Vibrações para Dos, Windows e Excel



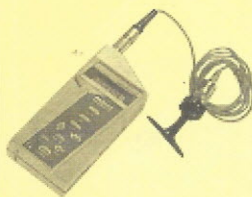
## CALIBRADORES

-Calibradores acústicos tipo I e II



## MEDIDORES DE VIBRAÇÃO

-Medidores de Vibração com Armazenamento de Dados



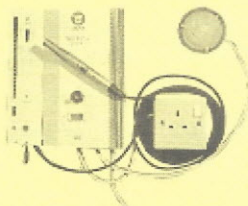
## MEDIDORES DE VIBRAÇÃO PORTÁTIL

-Medidores de Vibração de dimensões reduzidas para mãos e braços



## ESTOJOS

-Maletas para instrumentos e acessórios



## CONTROLE DE RUÍDOS PARA ENTRETENIMENTO

-Sistema de controle com controlador de ruídos

REPRESENTANTE EXCLUSIVO :

**poli teste**  
instrumentos

-TECNOLOGIA -CONFIABILIDADE

POLITESTE INSTRUMENTOS DE TESTE LTDA.  
RUA REIMS, nº 185 - CEP 02517-010  
SÃO PAULO - SP - BRASIL  
TEL: (011) 857-7055 - FAX: (011) 857-7090

E-mail: polytest@opus.com.br

# GUIA AMARELO DE ACÚSTICA E VIBRAÇÕES



## THERMAX®

Isolantes em Lã de Rocha Basáltica

### Empresa

Com mais de 40 anos no mercado, a Rockfibras fabrica produtos rígidos, semi-rígidos e flexíveis em Lã de Rocha Basáltica **THERMAX®**, material que, além de suas características térmicas e acústicas, impede a passagem do fogo.

### Produtos

Painéis, Feltros e Forros

### Mercados

Construção Civil, Automotivo, Industrial, Eletrodoméstico e Agrícola.

### Atendimento ao Cliente

A Rockfibras mantém um Departamento Técnico, altamente especializado, Para auxiliá-lo nas especificações e indicação dos produtos mais adequados para cada aplicação dispondo, também, de uma ampla rede de distribuidores.

**Vendas:** Rua Geraldo Flausino Gomes, 42 - 7º andar CEP 04575-060 - São Paulo - SP.

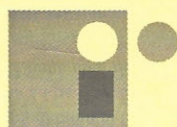
Tel.: (011) 5505 0477 Fax: (011) 5505 1505

<http://www.rockfibras.com>

Por que os revestimentos acústicos

**SONEX® da illbruck**  
são os melhores que existem?

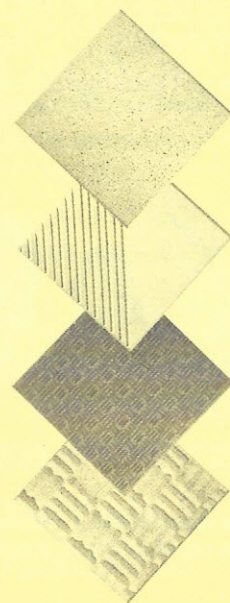
- tecnologia alemã em tratamento acústico reconhecida no mundo inteiro,
- os mais diversificados modelos, cores, texturas e preços que propiciam o melhor custo/benefício (soluções mais adequadas ao seu orçamento),
- não propaga a chama (auto-extinguíveis),
- rede de distribuição nacional com equipe altamente treinada e capacitada em acústica,
- análise acústica do ambiente pelo exclusivo software **illbruck** e diagnóstico com garantia de resultados.



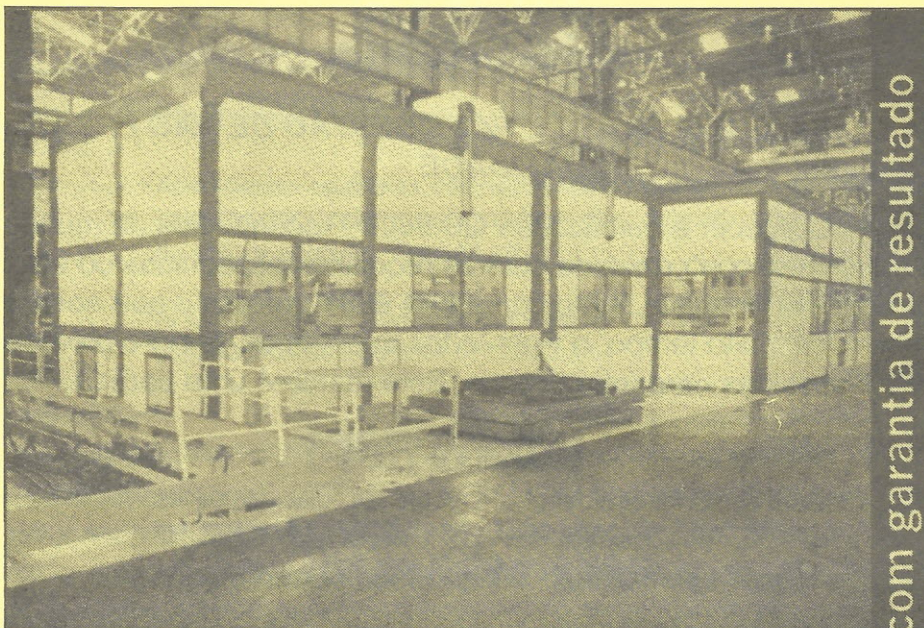
## illbruck®

ESPECIALIZADA EM ACÚSTICA.

Fone: (011) 418-6033 - Fax.: (011) 418-1704



# GUIA AMARELO DE ACÚSTICA E VIBRAÇÕES

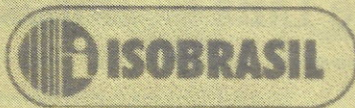


## • Tratamento acústico é com a ISOBRASIL.

A Fiat, Petrobrás, Gillette, Telemig, CVRD, Polibrasil, Metalúrgica Atlas, Maquigeral, Mannesmann, TAM têm uma opção em comum: ISOBRASIL reúne a mais completa tecnologia de instalação para:

- isolamento térmico; • tratamento acústico;
- revestimento refratário; • proteção contra fogo.

Tudo isso, com os produtos dos melhores fornecedores do mundo. Faça uma consulta. Você vai entender porque cliente ISOBRASIL é cliente satisfeito.



ISOBRASIL ENGENHARIA E COMÉRCIO DE ISOLAMENTOS LTDA.

Matriz: R. Domingos Monteiro, 333 - Contagem/MG - Tel.: (031) 361-8777 - Fax: (031) 361-8889

Escritório: R. Humberto I, 981 - São Paulo/SP - Tel.: (011) 570-2460 - Fax: (011) 539-2235

Home-page: <http://www.isobrasilengenharia.com.br> - e-mail: [isobrasil@bhnet.com.br](mailto:isobrasil@bhnet.com.br)

Projeto e execução termoacústica com garantia de resultado

# GUIA AMARELO DE ACÚSTICA E VIBRAÇÕES



**TEM UMA COISA QUE A FRAS-LE FAZ QUESTÃO DE NÃO FREAR: A QUALIDADE**

A Fras-le acaba de receber a certificação **QS 9000** - reconhecida no mundo inteiro - que atesta sua conformidade com os requisitos específicos do setor automobilístico. Esta conquista, junto com o **ISO 9001**, reforça o que nossos clientes já sabem há muito tempo: a Fras-le faz questão de sempre oferecer o melhor. Lonas e pastilhas para freio Fras-le. Esta marca é uma parada.



**FRAS-LE S.A**

Rodovia RS 122 Km 66 nr 10945 - CEP 95010-550 - Caxias do Sul -RS

Fone: (054) 209.1955 - Fax: (054) 209.1921

E-Mail: [fras-la@fras-le.com.br](mailto:fras-la@fras-le.com.br) - Home page: <http://www.fras-le.com.br>



**Equipamentos Para Audiologia  
Manutenção e Vendas**

**J.A. Orlandi  
&  
André Luiz C. Lopes**

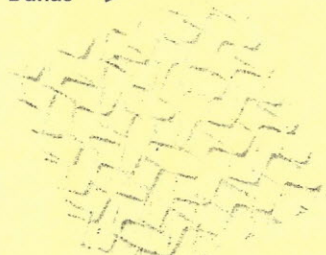
*Rua Capitão Gomes Duarte, 20-07 - Vila Universitária - CEP: 17043-041 - Bauru - SP*  
*Fone: (014) 234-1503 - Fax: (014) 224-3781 - Cel. (014) 972-6269 / 992-1400*  
*e\_mail: [orlandi@techno.com.br](mailto:orlandi@techno.com.br) / e\_mail: [andrelcl@techno.com.br](mailto:andrelcl@techno.com.br)*

# GUIA AMARELO DE ACÚSTICA E VIBRAÇÕES

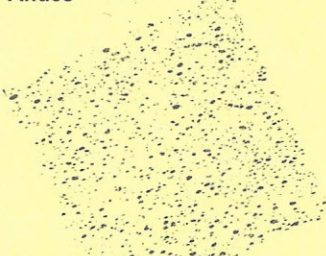
## Acusti<sup>k</sup>

### Alta tecnologia aliada ao Conforto Acústico

Dunas



Andes



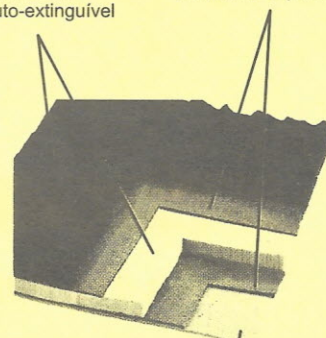
Plano



- Absorção e isolamento de ruídos Indesejáveis
- Vários modelos de texturas e cores decorativas
- Auto-Extinguível, não propaga a chama
- Aplicação em escritórios, centrais de telemarketing, home-theater's, casa de máquinas, estúdios, cabines de enclausuramento, cinemas, etc.
- Análise Acústica do ambiente por software exclusivo com diagnóstico e garantia de resultados.

Espuma de poliuretano auto-extinguível

Manta asfáltica com 3,0mm de espessura



Acusti Iso 60mm

Espuma de poliuretano auto-extinguível compacta

**Confortek**  
COMÉRCIO E IMPORTAÇÃO

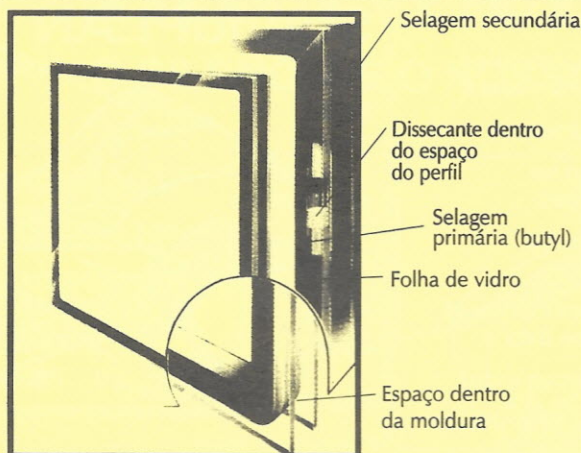
Rua Barrânia, 179 - CEP 04348-140 - B. Jabaquara - São Paulo - SP

PABX/FAX: **(011) 5584-8795**

E-MAIL: [confortek@interview.com.br](mailto:confortek@interview.com.br)

## Janela acústica TRISHOPPING

Sistema exclusivo de dupla selagem



O mais importante da selagem secundária (Barbante butyl) é que ela continua pelos cantos. Melhor acabamento e qualidade no fechamento. Maior isolamento acústico, maior durabilidade e maior eficiência.



Atenua-Som

Ideal para hotéis, escritórios, fábricas e residências

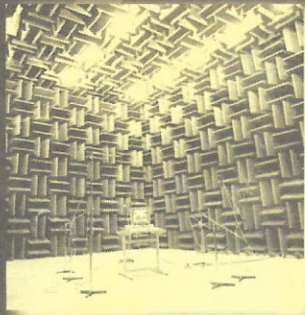
**Tel: 543-5377**

Show Room: Av. Ibirapuera, 3.458

# GUIA AMARELO DE ACÚSTICA E VIBRAÇÕES

## NMi Brasil, sua melhor escolha em Ensaaios de Acústica e Vibração

Capaz de desenvolver e realizar ensaios de Acústica e Vibração com exatidão, rapidez e em conformidade com as normas nacionais e internacionais, a NMi Brasil é hoje um dos mais avançados recursos tecnológicos à disposição da sua empresa. Agilidade, modernidade e confiabilidade que só uma parceria entre o Instituto Nacional de Metrologia da Holanda e o Instituto Fluminense de Metrologia poderia suprir.



### Ensaaios de Acústica

Potência Sonora • Absorção Sonora de Materiais  
Intensimetria • Ruído Acústico de  
Eletrodomésticos • Ruído de Miniventiladores com  
Pressão Estática  
Consultoria • Calibração de Audiômetros

Obs.: O laboratório de acústica está passando por uma modernização, tendo como prazo limite dezembro de 1998 para estar operando normalmente.

### Ensaaios de Vibração

Fragilidade  
Queda Livre  
Calibração de Acelerômetros  
Simulação de Transporte  
Teste de Choque  
Vibração Operacional  
Consultoria



NMi Brasil  
an IFM and NMi joint venture

Rod. SP 101 (Campinas Monte-Mor)  
Km 9 • 13175-000 • Hortolândia • SP  
Fone: (019) 887.7533 • Fax: (019) 887.7513  
e-mail: nmibrasil@mpc.com.br

## SOUNDPLAN Wins

### Features:

- Available in 7 languages
- Very fast calculations while maintaining the accuracy required in the standards
- Accepts all international standards
- Propagation models can be documented and repeated
- Noise optimization features save money and time
- Many control features allow verification of input geometry and source data
- Versatile definition of the sources input
- Built in libraries for absorption, transmission and directivity
- Calculates air pollutant dispersion for simple and complex scenarios
- Superior graphic tools for all presentations
- Direct support for DXF and Moss GenIO
- Wall Design includes cost/benefit ratio

### SoundPLAN

For 2000 and beyond!

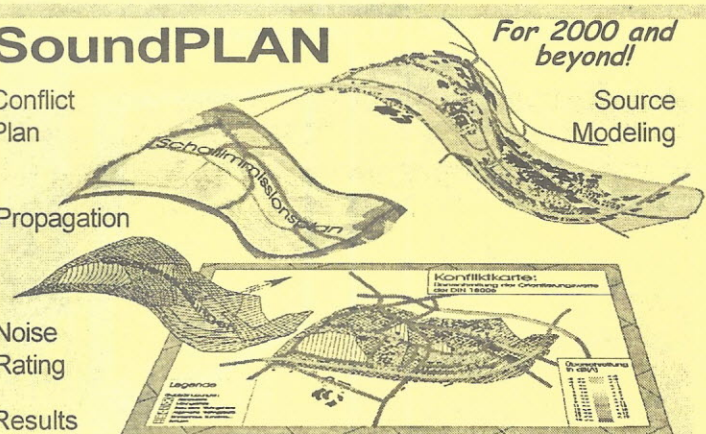
Conflict  
Plan

Source  
Modeling

Propagation

Noise  
Rating

Results



### SoundPLAN Worldwide!

Private firms, universities and government offices around the world use SoundPLAN for environmental planning, research and evaluation as well as various public presentations. Over 2000 users in more than 30 countries show that SoundPLAN is helping organizations do their work more effectively.



Caixa Postal 68.534 - CEP 21945-970 - Tel (021) 590-3428 - Fax (021) 590-4334 - grom@ax.apc.org

SOFTWARE FOR NOISE AND AIR POLLUTION MODELING

# GUIA AMARELO DE ACÚSTICA E VIBRAÇÕES

Chegou a hora de  
pesquisar a pesquisa.

Na III Semana da Pesquisa, organizada pela FUNDACENTRO, você vai conhecer estudos e pesquisas na área de segurança e saúde no trabalho. Estão programados debates, cursos, exposição de painéis e apresentação de teses de doutorado, dissertações de mestrado e trabalhos de pesquisa, abordando o modo de trabalho, as dificuldades de atuação interdisciplinar e as questões éticas em pesquisa.

O tema "Métodos de Pesquisa e a Segurança e Saúde do Trabalhador" foi escolhido em função dos desafios enfrentados por profissionais que atuam nessa área, principalmente pesquisadores, que necessitam de sólidas ferramentas metodológicas para realizarem seus trabalhos.

III Semana da  
Pesquisa

"Métodos de Pesquisa  
e a Segurança e Saúde  
do Trabalhador"

LOCAL: FUNDACENTRO - Rua Capote Valente, 710 - SP

DATA: 10 a 14 de agosto de 1998

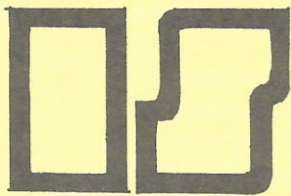
HORÁRIO: das 8h45min às 18h

INFORMAÇÕES: (011) 3066.6000

MINISTÉRIO DO TRABALHO



FUNDACENTRO  
FUNDAÇÃO CENTRAL DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO



## Inter-Service

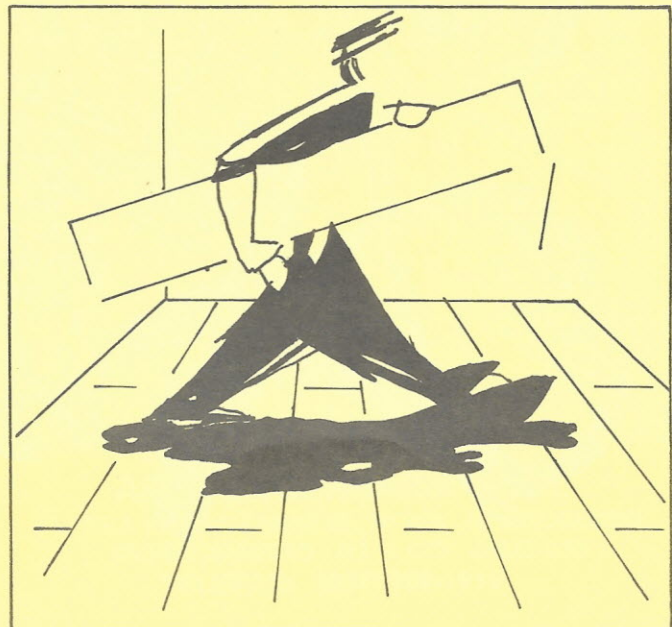
O SILÊNCIO É O NOSSO NEGÓCIO

- EXECUÇÃO DE SERVIÇOS E PROJETOS DESTINADOS AO CONTROLE DE RUÍDO EM AMBIENTES INDUSTRIAIS E COMERCIAIS.
- SISTEMA INÉDITO DE CONTROLE DO SOM NO SEU ESCRITÓRIO, ATRAVÉS DE MASCARAMENTO SONORO.

ATENDIMENTO NACIONAL

TEL. (011) 421 3582 / 7295 8169

FAX. (011) 7295 6935

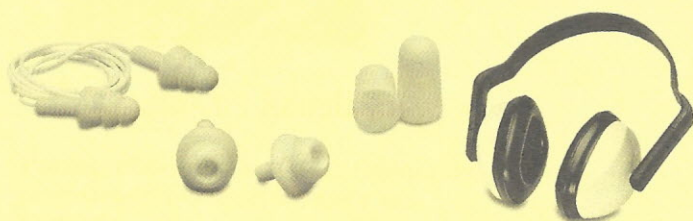


# GUIA AMARELO DE ACÚSTICA E VIBRAÇÕES

## Dor de cabeça.

### Efeito colateral de quem não usa Protetores Auditivos Duráveis.

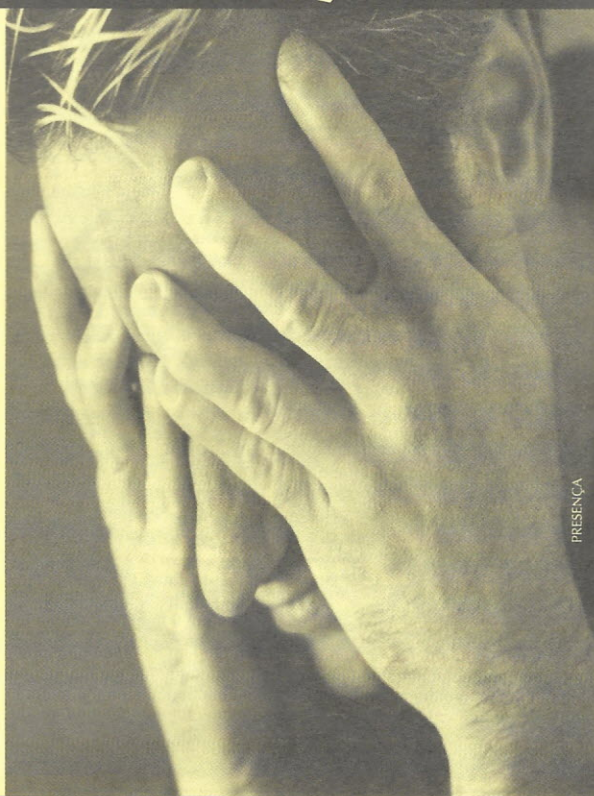
Fique tranqüilo em relação à proteção auditiva em sua empresa. Fique com a Duráveis. Especialista em EPIs, fornece **protetores tipo concha**, **espuma auto-moldável** ou **pré-moldado em plástico** ou **silicone**, além de **medidores auriculares**. Uma linha que protege perfeitamente a audição dos trabalhadores. E o seu bom humor.



### DURÁVEIS

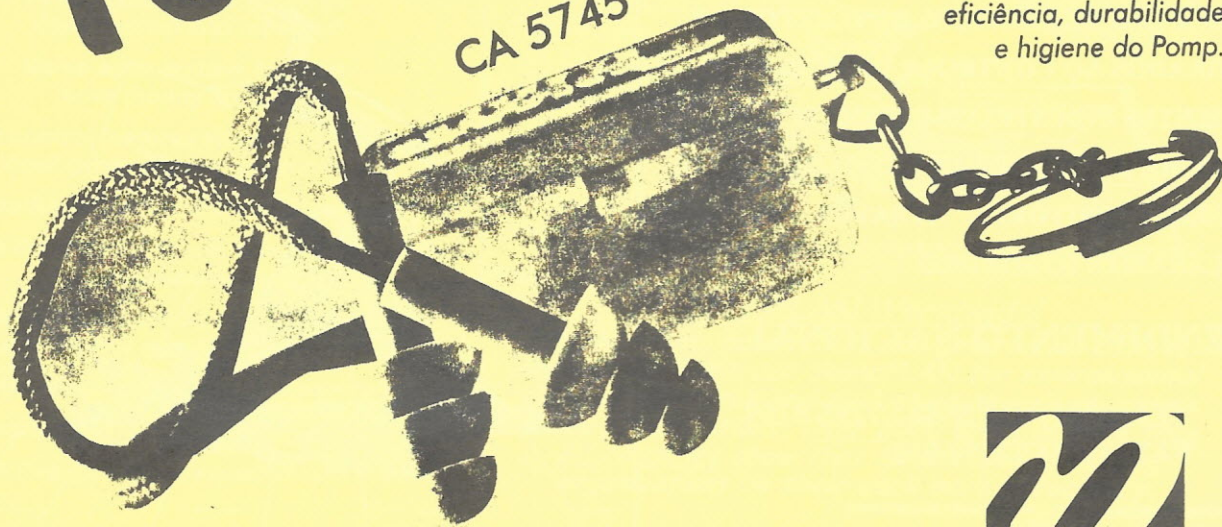
CRF: 015. Ao comprar EPIs exija o CRF e o C.A.

Duráveis Equipamentos de Segurança Ltda. - Via Anchieta, 474 - 04246-000  
São Paulo - SP - Tel.: (011) 273-6700 - Fax: (011) 273-6053 - e-mail: duraveis@ibm.net



# POMP PLUS

CA 5745



### TAMANHO ÚNICO

- Mais confortável, macio e prático
- Se adapta com facilidade aos diferentes canais auditivos
- Mantém a mesma eficiência, durabilidade e higiene do Pomp.



## MULTIPLAST

Av. Frederico Mentz, 805 - CEP 90240-110 - POA - Fone/Fax: (051) 374.2255



# GUIA AMARELO DE ACÚSTICA E VIBRAÇÕES

**VIBRANIHIL**  
CONTROLE DE VIBRAÇÕES

Industrial  
Acoustics  
Company



AMORTECEDORES DE VIBRAÇÃO  
MEDIÇÕES DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES

COXIM DE BORRACHA  
BASES DE INÉRCIA

LÍDERES EM  
ENGENHARIA,  
PRODUTOS E SISTEMAS  
DE CONTROLE DE  
RUÍDO DESDE 1949

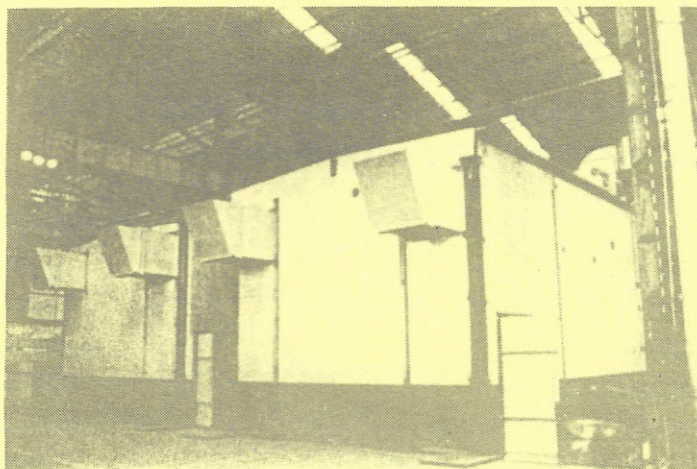
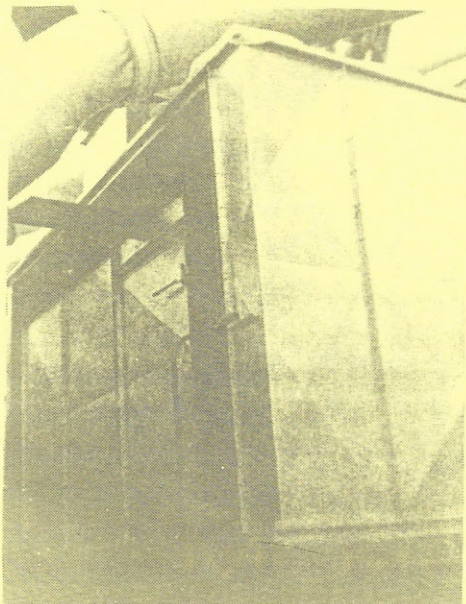
**FONE : (011) 6917 1166      FAX : (011) 6917 1966**

RUA DAS ALFAZEMAS, 31 - VILA ALPINA  
SÃO PAULO - BRASIL - CEP 03204-020

## CABINES DE ENCLAUSURAMENTO ACÚSTICO

Fabricadas em vários tamanhos e classes, para as mais diversas aplicações, onde seja requerido enclausuramento acústico.

Aplicam-se a turbinas à gás, Compressores, Bombas, Ventiladores Centrifugos e Axiais, grupo geradores, etc.



**ABBA ENGENHARIA LTDA.**  
RUA FLÁVIA FARNESE, Nº 466 - BONSUCCESSO  
RIO DE JANEIRO - RJ - CEP. 21043-010  
TELEFAX: (021) 280-1615

## CORTIÇA COM BORRACHA PARA CONTROLE DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES



A GTS - Global Technology Systems desenvolve e fabrica produtos de Cortiça com Borracha para o controle de ruídos e vibrações. Atuando há vários anos nos mercados da Europa e EUA, a GTS traz agora para o Brasil todo o know-how adquirido no fornecimento deste material para diversas indústrias, como: Automobilística, Aeroespacial, Elétrica, Naval, Ferroviária, Civil, etc.

### Cortiça com Borracha: A Solução natural ao seu alcance



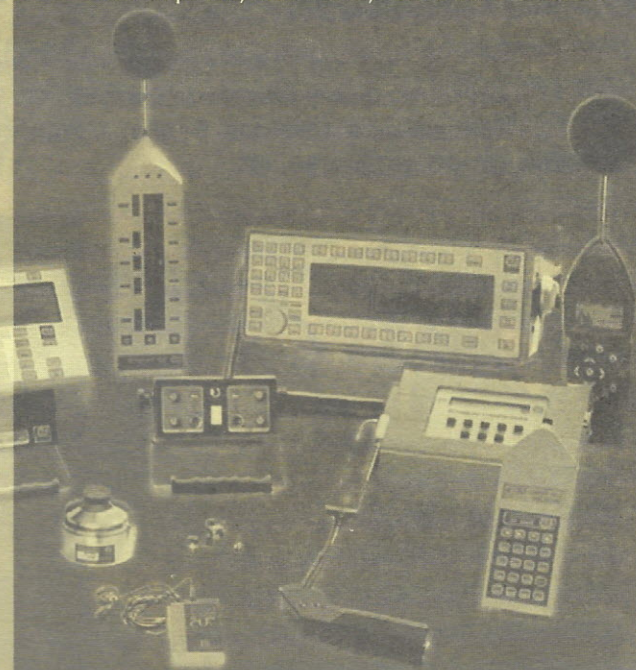
GTS - Indústria Comércio Importação e Exportação de Artefatos de Cortiça Ltda.  
Al. dos Jurupis, 943 - cj. 63 - Moema - CEP 04088-002 - São Paulo - SP  
Tel.: (011) 533-9950 - Fax: (011) 531-0473 - Home page: <http://www.gts.com.br>



## Linha Completa de Instrumentos para Acústica e Vibração

Fornece instrumentos; monitora ruídos em geral; oferece serviço individualizado de montagem de estações de medição e desenvolvimento de sensores.

Dosímetros, Medidores de Nível Sonoro, Analisadores em tempo real, Calibradores, Microfones e Acessórios



 **GROM**  
REPRESENTANTE EXCLUSIVO

Caixa Postal 68.534  
Cep 21945-970  
Tel (021) 590-3428  
Fax (021) 590-4334  
[grom@ax.apc.org](mailto:grom@ax.apc.org)

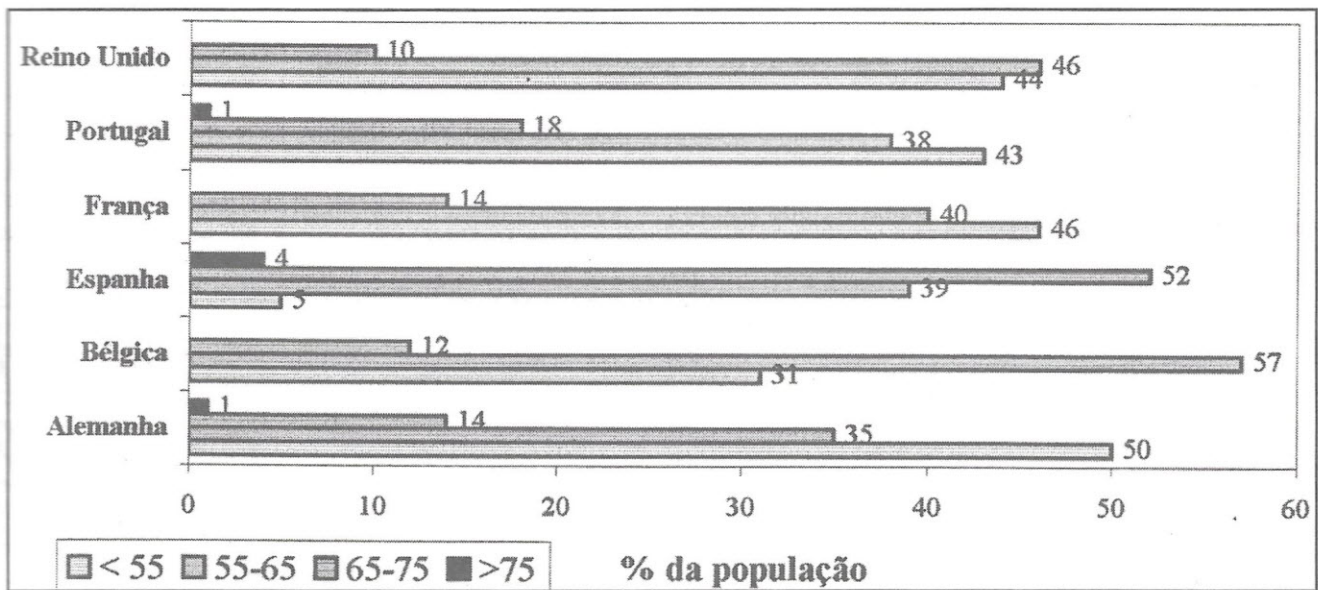


Figura 2. Exposição ao ruído em países da União Europeia.

## O ESPAÇO IBÉRICO

A experiência recente e os trabalhos em curso em Portugal e em Espanha parece estarem em sintonia com os princípios subjacentes às novas políticas europeias sobre o ruído ambiente. Alguns dos seus técnicos participaram nos grupos de trabalho que discutiram e elaboraram as actuais directrizes.

Desde há vários anos que têm lugar em diversas cidades de Espanha a avaliação da exposição das populações ao ruído. Em Portugal, foi concluído em 1996 um projecto vasto em que foi avaliada a exposição da população portuguesa ao ruído, a nível nacional [9]. Concluiu-se que cerca de 19% da população (cerca de 1,8 milhões de habitantes) reside em zonas onde LAeq > 65 dB(A) durante o dia, conforme mostra o gráfico da figura 1. Estes valores parece estarem em consonância com os valores encontrados na generalidade da União Europeia [3] conforme se mostra na figura 2. Os valores apresentados para Espanha no gráfico referem-se às populações de meios urbanos.

O traçado de mapas de ruído é uma ferramenta que tem sido utilizada em Espanha desde há vários anos. Cidades como Madrid, Segóvia, Pamplona e outras têm sido alvo de cartografia de ruído estando em alguns casos em curso a sua actualização. Em Portugal, os mapas de ruído têm sido utilizados em aplicações e projectos específicos (instalações industriais, aeroportos, vias de

tráfego) e apenas recentemente surgem projectos de mapeamento em áreas alargadas que incidirão na zona de Lisboa.

A articulação entre as autoridades centrais e regionais e/ou locais não parece, no entanto, decorrer da forma mais eficiente. O Regulamento Geral sobre o Ruído [11], publicado em Portugal em 1987, estabelece um quadro legislativo que incide sobre diversos aspectos do ruído ambiente, sua emissão, limites e critérios para protecção sonora. No entanto, as suas disposições não foram até hoje alteradas no seu conteúdo, o qual se encontra já perfeitamente antiquado e desajustado da realidade actual. Desde há anos que se encontra preparada uma nova versão daquele documento legal em que são introduzidas alterações técnicas de fundo, nos conceitos, nos critérios e nos valores limites, mas diversas questões que se prendem com competências de actuação têm atrasado a sua publicação.

A Espanha não dispõe de uma estrutura legislativa a nível nacional, adoptando, contudo, algumas regiões e municípios regulamentos relativos a tráfego, indústria e actividades de lazer e divertimento. Prepara-se a publicação de uma nova Lei do Ruído, na sequência de discussões profundas contemplando diferentes fontes de ruído, classificação de zonas de recepção e limites de níveis de exposição. O objectivo será o estabelecimento de um quadro de requisitos mínimos a verificar em todo o país.

Importa, porém, fazer algumas reflexões sobre o percurso que haverá que seguir nos países ibéricos em correlação com a estratégia europeia no seu conjunto.

É um facto que os países do Norte têm alguma liderança nas actuações de luta contra o ruído ambiente. Veja-se o caso da Holanda que introduziu os mapas de ruído para o ruído de tráfego em larga escala em 1986 e, actualmente, tem metade da área construída cartografada. Deve, no entanto, ter-se em conta que se trata de países onde os efeitos da acelerada industrialização cedo se fizeram sentir em diversos aspectos, em que o ruído está incluído, pelo que mais cedo foi necessário adoptar um quadro de medidas de redução de ruído.

Nos países com zonas fortemente industrializadas e com malhas apertadas de vias de transporte, como é o caso da Alemanha, procura-se hoje salvaguardar e conservar zonas silenciosas, as "quiet areas", definindo e estabelecendo critérios para tal. Na Conferência de Haia de 1997 a discussão praticamente acordou na definição de áreas silenciosas cujo ambiente sonoro deverá ser preservado: LAeq 40 dB(A).

Em Portugal, e Espanha certamente também, existem vastíssimas áreas, com ocupação humana, onde LAeq é inferior a 40 dB(A). Não se prevê, mesmo, em algumas zonas, a implementação de novas actividades que ponham em causa tal qualidade de ambiente sonoro.

E será que as populações ibéricas desejariam habitar em zonas com níveis de "silêncio"? Muitas manifestações tradicionais e populares, de ordem cultural e/ou religiosa, que têm lugar em várias épocas do ano, são acompanhadas de actividades que podem ser consideradas ruidosas.

As alterações pontuais introduzidas em 1989 no Regulamento Geral sobre o Ruído em Portugal pretenderam esclarecer algumas questões relacionadas com aquele tipo de manifestações e espectáculos ao ar livre, impondo alguma ordenação e planeamento à sua realização.

Haverá, essencialmente, que seguir critérios de bom senso, salvaguardando, sem dúvida, a satisfação dos critérios de não incomodidade. Estes critérios deverão ser alicerçados nos conhecimentos mais recen-

tes sobre incomodidade ao ruído, embora a sensibilidade humana seja muito diversificada.

A educação anti-ruído tem de integrar os programas dos graus mais básicos de ensino. A cultura dominante dos países do Sul da Europa e, como tal, da península ibérica, é de uma comunicação ruidosa em todas as suas vertentes. Se algumas destas lhe conferem um particular colorido e aroma, outros serão, talvez exagerados e evitáveis.

### REFERÊNCIAS

- [1] Futura Política de Ruído. Livro Verde da Comissão Europeia. Comissão das Comunidades Europeias, COM(96) 540 final, Bruxelas, 04.11.1996.
- [2] Directive on the Assessment and Reduction of Environmental Noise Exposure. Draft Proposal. Bruxelas, Fevereiro 1996.
- [3] Study Related to the Preparation of a Communication on a Future EC Future Noise Policy. Final Report. Lambert, J. and Vallet, M. Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité. LEN Report n° 9420, Julho 1994.
- [4] Conference on the Green Paper on future noise policy. Opening speech. Pont, H.A.P.M.
- [5] International Standards and Recommended Practics. Environmental Protection. Annex 16 to the Convention on International Civil Aviation. Volume I. Aircraft Noise.
- [6] Community Noise. Berglund, B. and Lindvall. Doc. Prepared for the World Health Organization. 1995.
- [7] Conclusions of the Conference on EU future noise policy on 21 and 22 May 1997, The Hague, The Netherlands.
- [8] ISO 9613-2. (1994) Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors. Part 2: General method of calculation.
- [9] Ruído Ambiente em Portugal. Valadas, B., Guedes, M. and Bento Coelho, J. L. Direcção Geral do Ambiente. Outubro 1996.
- [11] Regulamento Geral sobre o Ruído, Decreto-Lei n° 251/87 de 24 de Junho com nova redacção dos D.-L. n° 292/89 de 2 de Setembro e D.-L. n° 72/92 de 28 de Abril.

# SOFTWARE DE PERÍCIA E AVALIAÇÃO DE RUÍDO

## LANÇAMENTO

O software NRnoise permite a elaboração de laudos periciais de forma rápida e confiável. Foi elaborado pensando nos profissionais que atuam na área de segurança do trabalho a partir de cursos ministrados na SOBES-RIO, entre outros lugares, pelo autor, engenheiro de segurança do trabalho, Rogério Dias Regazzi.

L  
A  
R  
S  
O  
N  
D  
A  
V  
I  
S



Com esta ferramenta fica fácil: manter um registro das medições; ajustar aos parâmetros das normas como taxa de duplicidade "q", nível e tempo critério; somar e subtrair em dB através de sua calculadora suspensa; calcular o nível de pressão sonora médio, dose e a projeção de dose; avaliar a inteligibilidade e a eficiência dos equipamentos de proteção individual (EPIs) para o ambiente em questão. O NRnoise, também permite o cálculo do nível de pressão sonora global, com e sem ponderação da curva "A", através dos valores em dB fornecidos por frequências centrais em oitavas.

A visualização dos resultados em forma de gráficos e tabelas e a sua impressão, também são permitidos na versão completa do software. Os dados armazenados podem ser exportados como arquivo texto(\*.txt) para que posteriormente sejam trabalhados em processadores de texto e planilhas eletrônicas. A interface do programa consiste de uma janela principal de comando, que permite executar os comandos mais comuns como criar, abrir e salvar um Arquivo de Laudo e acessar a calculadora suspensa.

O software possui internamente as equações que os equipamentos mais modernos de medição de nível de pressão sonora apresentam, seguindo a IEC 804; otimizando em cerca de **90 vezes** o tempo de análise dos dados, além de minimizar os erros de cálculos. Através do sistema de ajudas é permitido ao usuário o conhecimentos dos termos em acústica, EPIs, normas, procedimentos de medição entre outros assuntos ligados ao ruído em ambiente de trabalho.

Prédio da Incubadora de Empresas COPPE/UFRJ - Ilha do Fundão  
Rio de Janeiro - RJ - Brasil - CEP 21945-970 - Cx. Postal 68.534  
Tel.(021) 590-3428 - Fax (021) 590-4334 - Email: grom@ax.apc.org

# MEDIÇÃO E AVALIAÇÃO DE RUÍDO EM AMBIENTE DE TRABALHO

ROGÉRIO DIAS REGAZZI

*Rogério Dias Regazzi, M.Sc em Metrologia e Qualidade Industrial (em formação na PUC-RJ)  
Eng. de Segurança do Trabalho*

## APRESENTAÇÃO

A medição e principalmente a avaliação da exposição do trabalhador ao ruído, em nosso País, ainda é realizada de forma intuitiva e sem critérios adequados. As legislações divergem entre si. Para a aposentadoria especial usa-se um critério e para determinação da insalubridade usa-se outro, a NR-15. Na maioria das vezes não se leva em consideração os equívocos praticados com a utilização inadequada da instrumentação e, também, quais os procedimentos corretos para elaboração de laudos confiáveis.

O que vem ocorrendo constantemente nas avaliações de ruído é um desconhecimento generalizado das características e operações dos equipamentos de medição de nível de pressão sonora, que para análise em ambiente de trabalho, devem possibilitar o ajuste dos parâmetros requeridos pelas normas técnicas. Muitas vezes, os resultados da exposição ao ruído, durante uma jornada de trabalho são majorados quando são utilizados medidores, que fornecem o valor instantâneo com detecção lenta (slow) ou o valor médio do Leq, para calcular e projetar a dose em ambientes com níveis variáveis.

O que se pretende mostrar de fato nesse artigo é que por falta de conhecimento, utilizam-se equipamentos inadequados que medem com uma detecção lenta (slow) segundo parâmetros de uma norma, como por exemplo a taxa de duplicidade 3dB, fornecendo valores em dB(A) que os especialistas utilizam para calcular segundo outra norma, a NR-15, cuja taxa de duplicidade é de 5dB. Já com relação ao INSS não é ainda especificado qual a taxa de duplicidade para o cálculo do valor médio referente ao nível para ganho do benefício, 90 dB(A).

Após inúmeros trabalhos de avaliações, pesquisas e buscando informações nas normas internacionais, identificamos algumas características fundamentais para a seleção e operação correta de equipamentos de medição de nível de pressão sonora e, também, dos tão conhecidos dosímetros, exigidos nas maiorias das avaliações individuais.

## FISIOLOGIA

O ouvido humano possui sensibilidade diferente para várias frequências e nível de pressão sonora. Na tentativa de aproximar a resposta dos equipamentos ao ouvido, foram desenvolvidas e normalizadas internacionalmente as curvas de compensação "A", "B", "C" e "D" ou linear.

Com base em estudos de pesquisadores sobre o assunto e para facilitar e uniformizar os processos de medição, chegou-se a conclusão de que a curva de compensação "A" é a que mais se aproxima à resposta do ouvido. Por esta razão, ela foi adotada tanto como critério legal quanto técnico para medir níveis de exposição ao ruído contínuo ou intermitente. Com relação aos ruídos impulsivos usa-se as curvas "C" ou Linear, pois nesses casos estas são as que mais se aproximam a resposta do ouvido quando na presença de ruídos elevados.

O potencial de dano à audição de um dado ruído não depende somente de seu nível, mas também de sua duração. Por exemplo, uma exposição de 10 minutos a um certo ruído não é tão prejudicial quanto uma exposição de 120 minutos a um ruído de mesmo nível. O valor que relaciona esses dois valores, nível e o tempo, é a Dose que é expressa em percentagem, possibilitando a adição direta com outros valores. Resultados da dose acima de 100% caracteriza uma condição insalubre.

## EXATIDÃO DOS INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

A ampliação da categoria de HPDs passivos é obtida pela aplicação de elementos estruturais e dispositivos mecânicos como aberturas, dutos, diafragmas, amortecedores, válvulas, e molas, mas sem adição de componentes eletrônicos ou transdutores. Assim sendo, os dispositivos passivos são mais baratos do que suas contrapartes ativas, são geralmente mais duráveis e re-

INDICAÇÕES PARA USO DE MEDIDORES DE PRESSÃO SONORA				
	Tipo 0	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Aplicações	Padrão de referência Laboratório de ensaio	Estudos de campo e Laboratório de controle ambiental	Aplicações gerais	Verificações preliminares para identificar os níveis de ruídos
Características	Microfone capacitivo	Mic capacitivo e eletreto	Microfone de eletreto	Geralmente mic. eletrodinâmico
Ponderações de frequência	Uma ou mais ( A,B,C); opcional : D, linear			
Características de tempo e resposta	Uma ou mais: Fast, Slow, Impulso Opcional : Pico			
Frequência de Calibração	Entre 200 a 1.000 Hz Preferencialmente 1.000 Hz, ponto onde as curvas se cruzam.			
Nível de Calibração	Preferencialmente 94 dB. Se o medidor não permitir, deve-se escolher entre 114 dB ou 124 dB.			
Exatidões sob condições de referência	+ ou - 0,41 dB	+ ou - 0,7 dB	+ ou - 1,0 dB	+ ou - 1,5 dB

Tabela 01

quererem menos manutenção (naturalmente não requerem reposição de bateria) e são mais semelhantes aos HPDs convencionais. Com um projeto criativo eles podem fornecer valiosos ganhos em desempenho, mas são mais limitados nas características que podem produzir do que os dispositivos ativos.

As características dos medidores convencionais são especificadas pela norma IEC 651/79 e os integradores pelas norma IEC 804/85 e IEC 651/79. Estas normas estão em processo de revisão; especula-se que os tipo 0 e 3 desaparecerão.

Os **medidores convencionais** que apresentam circuitos de resposta lenta (slow,1s) e rápida (fast,125 ms), têm a capacidade de integrar eletronicamente a pressão sonora em tempo muito reduzido, quase instantâneo.

Os **medidores integradores**, que apresentam circuitos de integração para o Leq (nível equivalente) são capazes de registrar a pressão sonora num tempo maior e expressam o resultado refletindo a integração dos diversos valores instantâneos medidos durante o tempo de aquisição. Estes informam melhor as variações dos níveis de pressão sonora do ambiente a ser avaliado, fornecendo um número fixo equivalente ao ruído do ambiente durante o tempo de medição. Contudo, ruídos indesejáveis como uma batida de porta, uma sirene ou um grito num ambiente que está sendo analisado, contribui para a majoração do valor médio total do ruído do ambiente.

Os equipamentos mais modernos apresentam uma tabela de distribuição estatística do nível de pressão sonora, os Ln(s), fornecendo dados adicionais aos técnicos para que estes analisem ambientes com maior segurança e confiança.

Os equipamentos integradores são muito mais caros que os convencionais, quase o triplo do preço, devido a necessidade de um relógio interno e um circuito integrado. Contudo na atualidade é inconcebível a especificação de um medidor de nível sonoro que não apresenta um integrador, ou seja, meça em fast, slow, o Leq ou o TWA.

## PARÂMETROS DAS NORMAS

O LEQ, como mencionado anteriormente, é encontrado nos equipamentos que possuem circuitos integradores e corresponde ao nível equivalente com "q" igual a três(3). A troca do "q" nos equipamentos altera o valor da média logarítmica no tempo que passa a ser chamado de TWA para taxa empregada:

- ♦ **LEQ** - é usado para designar o TWA baseado na taxa de  $q=3$ ;
- ♦ **LDOD** - uso pelo departamento de Defesa dos Estados Unidos; é designado como o TWA para taxa de  $q=4$ ;
- ♦ **LOSHA** - uso na norma Brasileira e Americana para ambiente de trabalho; é designado como o TWA para

taxa de  $q=5$ ;

- ◆ **LAVG** - usado para forçar a média; é designado como TWA para taxa de  $q=6$ .

No Brasil, a portaria 3214, NR 15, anexo 1, estabelece que a exposição a 85 dB(A), por 8 horas, corresponde a uma dose de ruído igual a 1 (100%). Na NR-9 é estabelecido o nível de ação com a dose de 50%, que corresponde a exposição a 80 dB(A), por 8 horas. Para a obtenção desses valores de dose segue-se os seguintes parâmetros: nível critério 85 dB(A), taxa de duplicidade 5 dB(A), tempo critério 8 horas e um valor limite de 80 dB(A) a partir do qual são integrados os valores de nível de pressão sonora para a obtenção da dose segundo o tempo de utilização do equipamento.

Para a medição de níveis constantes, torna-se fácil obter a dose seguindo os cálculos requeridos na NR-15. Mas se o nível varia, ele deve ser amostrado repetidamente durante um período bem definido. Anteriormente quando os medidores de nível de pressão sonora não possuíam integradores internos usavam-se apenas a detecção "slow" que equivale a uma média de 1 segundo, inviabilizando a obtenção de dose através de cálculos com o valor em dB(A) e do tempo. Fazia-se necessário o uso do dosímetro por toda a jornada de trabalho, fornecendo o valor da dose em % e o tempo correspondente; com um ábaco obtínhamos o valor do nível de pressão sonora em dB(A) correspondente.

Contudo, mesmo utilizando o valor médio integrado no tempo, o TWA ou  $Leq$ , cuidados com relação aos parâmetros devem ser sempre levados em consideração. Se o nível varia na forma de saltos o TWA (taxa de 5dB) difere bastante do  $Leq$  (taxa de 3dB). Nesse caso, quando o equipamento não possibilitar a troca da taxa de duplicidade, deve-se, então, compor o resultado usando o  $Leq$  para calcular a partir de uma infinidade de medições com o aparelho e um cronômetro e posteriormente obter a dose, o que muitas vezes é impreciso ou inviável através de cálculos sugeridos pela NR-15, anexo 1. As diferenças entre os dois valores ( $Leq/q=3$  e  $TWA/q=5$ ), quando não levado em consideração as variações, podem chegar a mais 6 dB(A).

As equações para o cálculo da dose e do nível equivalente médio ponderado no tempo TWA ( $Leq$  modificado) estão presentes nos equipamentos que seguem a IEC 804 e que permitem a programação ou ajuste dos parâmetros pelo usuário. É o tão conhecido "q" presente nos equipamentos mais modernos como os da Larson Davis, que proporcionam o cálculo da dose diretamente

a partir do valor medido em dB(A) e do tempo. Os dosímetros da Larson também permitem a troca dos parâmetros, com a vantagem de armazenarem todos os dados coletados na memória. Isso possibilita recalcular a dose e os níveis médios ponderados conforme a configuração do programa que acompanha o dosímetro. Nesse caso, com apenas uma coleta, pode-se seguir os requisitos da NR-15 e do INSS (que não esclarece a taxa utilizada) ou das normas de outros países.

Segundo trabalho publicado pelo Sr. Tonny F.W. Embleton no INTER-NOISE 94, no Japão, os valores praticados por diferentes países estão mostrados na tabela que se segue:

Os valores limites para ruído impulsivo, anexo 2 da NR-15 diferem do apresentado nessa tabela, pois valores em dB pico são diferentes do dB impulsivo e do dB(C) "fast" que dependem do tempo de detecção e das curvas de ponderação A, C ou Linear.

### ESTUDO REALIZADO COM O NRNOISE (SOFTWARE NACIONAL)

Atualmente já existe no mercado um software em português chamado NRnoise que desenvolvi em parceria com a Grom automação e Sensores. Este programa possibilita identificar os problemas mencionados, na medida em que possui internamente as mesmas equações dos dosímetros e dos equipamentos de nível de pressão sonora modernos, com trocas dos parâmetros e dos limites máximos permissíveis, otimizando tempo e aumentando a precisão das análises; viabilizando a utilização dos equipamentos mais antigos.

A seguir será apresentado um exemplo de exposição ao ruído, aplicando o software NRnoise para simular um medidor.

Quando utilizados medidores de nível de pressão sonora, o valor do  $Leq$  (default) usa a taxa de duplicidade igual a três (3). Para compor o conjunto de valores que se seguem:

- ◆ Sala 1 - 85 dB(A) durante 1 hora;
- ◆ Sala 2 - 102 dB(A) durante 2 horas;
- ◆ Sala 3 - 75 dB(A) durante 3 horas.

O valor do  $Leq$  indicado pelo equipamento, nessas condições, é 97,3 dB(A) para um tempo total de 6 horas (1 + 2 + 3). Se fizermos o cálculo da dose para esse  $Leq$  segundo a NR-15 teremos 416,66% para 6 horas, ver figura 1 (Projeção\_Leq). Esses são os valores comu-



País (Jurisdição)	Nível permitido para 8 horas no cálculo da dose (parâmetro limite)	Taxa de Duplicidade para cálculo da dose(exchange rate)	Limite para controle administrativo e de engenharia (sirenes, máquinas etc)	Limites de integração para ruído na altura do ouvido	Limite máximo permitidos (Impacto)
Austrália "varia por estado"	85 dB(A)	3 dB	85 dB(A)	85 dB(A)	140 dB linear, pico
Brasil	85 dB(A)	5 dB	90 dB(A). Nenhuma exposição > 115 dBA sem EPI	85 dB(A) Nível de ação 80 dB(A)	130 dB pico
Canadá (Federal)	87 dB(A)	3 dB	87 dB(A)	84 dB(A)	140 dB(A)
França	85 dB(A)	3 dB	90 ou 140 dB pico	85 dB(A)	135 dB pico
Alemanha	85 dB(A)	3 dB	90 dB(A)	85 dB(A)	140 dB pico
Israel	85 dB(A)	5 dB	---	----	---
Itália	85 dB(A)	3 dB	90 dB(A)	85 dB(A)	140 dB pico
Inglaterra	85 dB(A)	3 dB	90 dB(A)	85 dB(A)	140 dB pico
Suécia	85 dB(A)	3 dB	90 dB(A)	80 dB(A)	115 dB(A) slow ou 140 dB pico
Espanha	85 dB(A)	3 dB	90 dB(A)	80 dB(A)	140 dB pico
EUA	90 dB(A)	5 dB	90 dB(A). Sem exposição > 115	85 dB(A)	140 dB pico ou 115 dB(A)

Tabela 02

mente encontrados quando se usa um medidor de nível sonoro e calcula-se a dose segundo a norma do Ministério do Trabalho, referente a insalubridade. Se utilizarmos os mesmos parâmetros do Leq para o cálculo da dose como no caso da Austrália ou da Alemanha, a dose passaria para 1283,13%.

Agora se usarmos um medidor ajustado para uma taxa de duplicidade igual a 5 (Brasil e EUA) o Leq, nas mesmas condições apresentadas acima, passaria para 94,65 dB(A) (ver TWA na figura 1) e a dose para 285,78% no tempo 6 horas, como pode ser visto na tela do programa em Dose.

Ainda, se continuarmos utilizando a taxa de duplicidade de 5 e ajustarmos o equipamento para o valor limite de integração de 80 dB(A), serão desprezados valores abaixo de 80, mas continuará sendo computado o tempo, totalizando o valor de 6 horas. No programa para simular essa condição foi colocado um valor de 40 dB(A) no local de 75 dB(A), cuja contribuição é desprezível. Nesse caso o Leq passa para 94,4 dB(A) e a dose 276,47%, ver figura 2. - Imaginem agora as mesmas frações em intervalos de minutos ou segundos?

## CONCLUSÃO

Como pode ser visto as diferenças devido ao uso incorreto da instrumentação são muito grandes. As normas brasileiras vigentes não esclarecem sobre esses problemas favorecendo interpretações equivocadas e um conjunto de laudos sem confiabilidade. A FUNDACENTRO, através do documento NHT009 e NHT007, possui procedimentos que poderiam ser utilizadas como padrão para a realização das medições de ruído em ambiente de trabalho, pois atentam de certa forma para os problemas apresentados.

A intenção desse artigo é informar sobre a dimensão dos problemas na área de medição de ruído em ambiente de trabalho. A utilização do Leq ponderado (TWA), por exemplo, com a utilização de outras taxas e não a default (3), só se justifica no caso do cálculo da dose e do nível em dB(A) para comparação com os limites estabelecidos pela legislação dos países.

Com relação ao software NRnoise, este é um produto nacional que facilita a elaboração de laudos e permite corrigir os valores medidos por equipamentos com ou

## Medição e Avaliação de Ruído em Ambiente de Trabalho

sem possibilidade de ajustes aos parâmetros mencionados, viabilizando os equipamentos mais antigos.

Para maiores detalhes ver normas ISO 1999:1990,

ISO/DIS 11690-1:1993, ISO 2.204/73, IEC 804, IEC 651 ou contatar a GROM no telefone (021) 590-3428 ou o autor (021) 9999-6852.

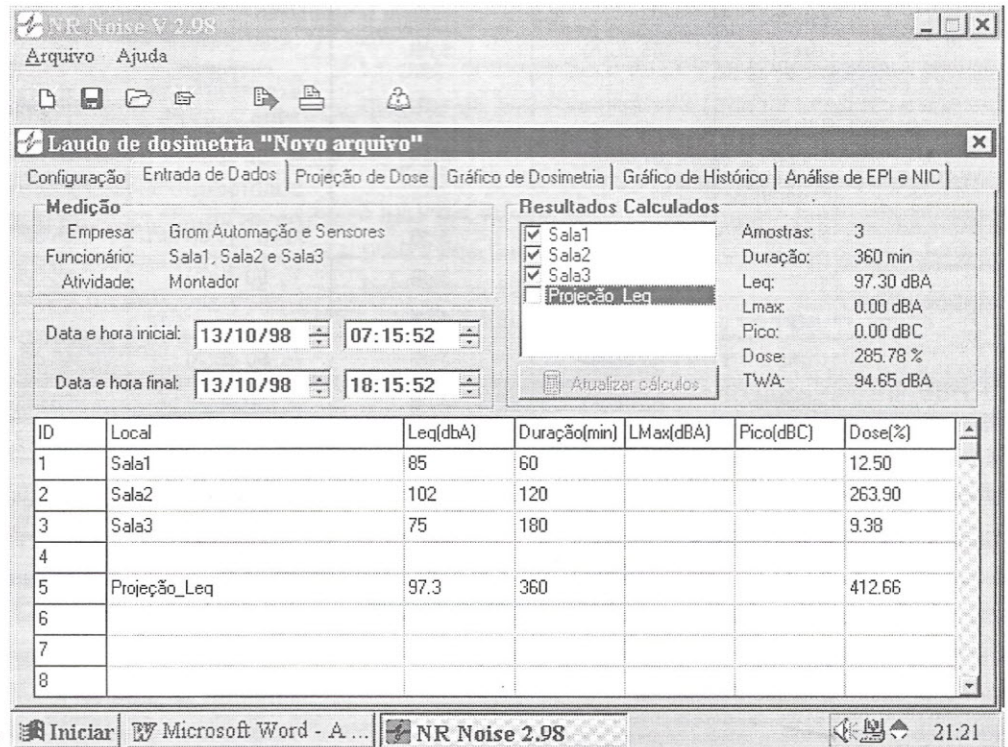


Figura 01

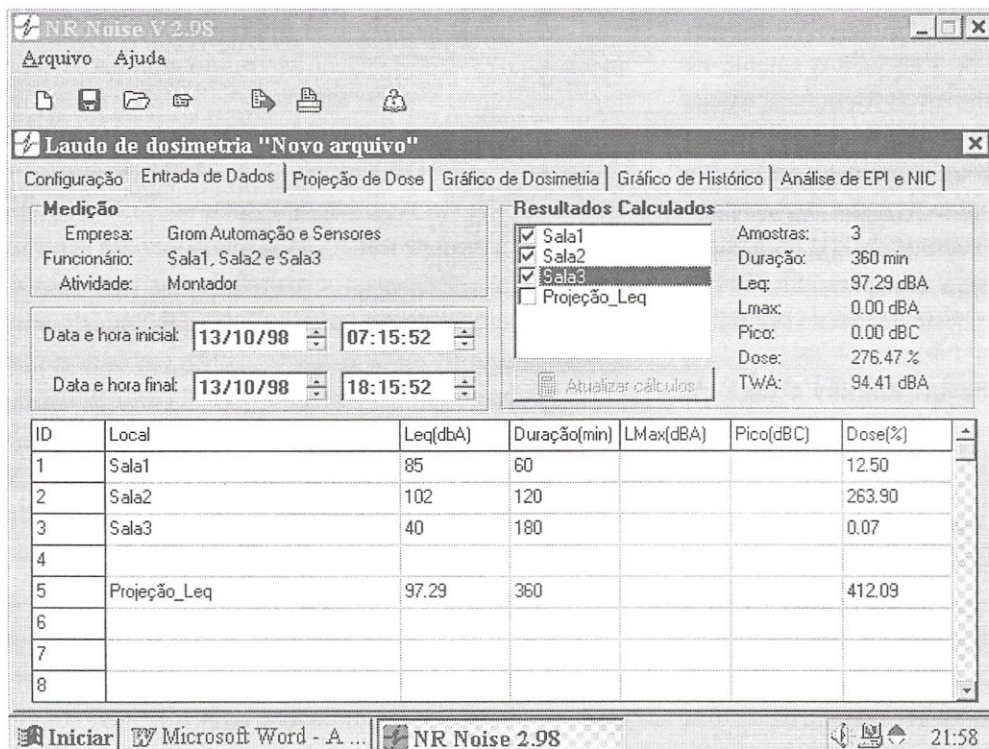


Figura 02

## EVENTOS INTERNACIONAIS

### 1999

4 - 8 January, 1999 - Rio de Janeiro - Brasil. PACM VI/ DINAME 99 Sixth Pan American Congress of Applied Mechanics Informations: <http://www.amstanford.edu/SteeleGroup/PACAMVI>

15 - 19 March, Berlin, Germany. Forum Acusticum and 137<sup>th</sup> Meeting of the Acoustical Society of America. (Fax: +1 516 576 2377)

27 - 29 April, Venice, Italy. International Conference on Vibration, Noise and Structural Dynamics. (D. Hill, Staffordshire University, P.O. Box 333, Beaconside, Stafford ST18 0DF, UK; Fax: +44 1785 353552)

10 - 14 May, Trieste, Italy. 4<sup>th</sup> International Conference on Theoretical and Computational Acoustics. (Fax: +39 40 327040; e-mail: [ictca99@ogs.trieste.it](mailto:ictca99@ogs.trieste.it))

24 - 26 May, Athens Greece. 2<sup>nd</sup> International Conference on Emerging Technologies in NDT. (Ms.M.Bourlau, Free University Brussels, TW - KB, Pleinlaan 2, 1050 Brussels, Belgium; Fax: +32 2 629 29 28)

06 - 10 June, Oulu, Finland. 4<sup>th</sup> European Conference on Audiology. (Fax: +358 81 315 5317)

28 - 30 June, St. Petersburg, Russia. 1<sup>st</sup> International Congress of the East European Acoustical Society. (Fax: +7 812 1279323)

28 June - 1 July, Lyngby, Denmark. Joint Conference of Ultrasonics International '99 and World Congress on Ultrasonics '99 (UI99/WCU99) (L.Bjorno, Department of Industrial Acoustics, Denmark's Technical University, Building 425, 2800 Lyngby, Denmark; Fax: +45 45 93 01 90)

04 - 09 July, London, UK. 10<sup>th</sup> British Academic Conference on Otolaryngology: (BOA-HNS, The Royal College of Surgeons, 35- 43 Lincoln's Inn Fields, London WC2A 3PN, UK; Fax: +44 171 404 4200)

05 - 08 July, Copenhagen, Denmark. 6<sup>th</sup> International Congress on Sound and Vibration (Fax: +45 45 88 05 77; e-mail: [fjac@dat.dtu.dk](mailto:fjac@dat.dtu.dk))

01 - 04 September, Göttinger, Germany. 15<sup>th</sup> International Symposium on Nonlinear Acoustics (ISNA-15). (Fax: +49 551 39 7720)

15 - 17 September, Buxton, UK. British Society of Audiology Annual Conference. (BSA, 80 Brighton Road, Reading RG6 1PS, UK; Fax: +44 0118 935 1915; <http://www.b-s-a.demon.co.uk>)

20 - 22 October, Avila, Spain. Tecniacustica'99 - XXX National Meeting and Spanish Acoustical Society - SEA - and Portuguese Acoustical Society - SPA. Contact: Spanish Acoustical Society - SEA, c/Serrano 144, 28006 Madrid, Spain; Tel. +34.91.561 88 06; Fax: +34.91.411 76 51; e-mail: [ssantiago@fresno.csic.es](mailto:ssantiago@fresno.csic.es), [calvomanzano@mad.servicom.es](mailto:calvomanzano@mad.servicom.es))

01 - 05 November, Columbus, OH, USA. 138<sup>th</sup> Meeting of the Acoustical Society of America. (Fax: +1 516 576 23 77)

02 - 04 December, Fort Lauderdale, FL, USA. International Symposium on Active Control of Sound and Vibration (ACTI-VE 99) (Fax: +1 914 462 4006)

05 - 09 December, Fort Lauderdale, FL, USA. INTER-NOISE 99 (Fax: +1 914 462 4006)

### 2000

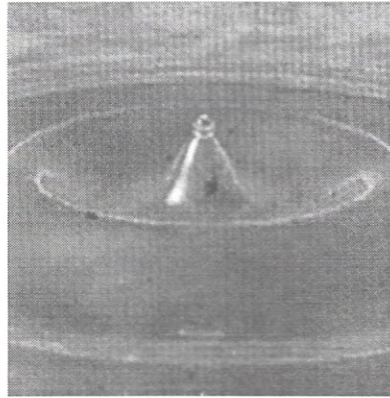
30 May - 3 June, Atlanta, GA, USA. 139<sup>th</sup> Meeting of the Acoustical Society of America. (ASA, 500 Sunnyside Blvd., Woodbury, NY 11797-2900, USA; Fax: +1 516 576 2377)

03 - 05 October, Kumamoto, Japan. WESTPRAC VII (Computer Science Department, Kumamoto University, 2-39-1 Kurokami, Kumamoto, Japan 860-0862; Fax: +81 96 342 3630)

16 - 18 October, Madrid, Spain. II Iberoamerican Congress on Acoustics - XXXI National Meeting of Spanish Acoustical Society - SEA - Tecniacustica'2000 - EAA. Promoted by the

Iberoamerican Acoustical Federation (FIA), the Spanish Acoustical Society (SEA), the Portuguese Acoustical Society (SPA), and the Instituto de Acustica, CSIC. Contact: Spanish Acoustical Society - SEA -, c/Serrano 144, 28006, Madrid, Spain; Tel. +34.91.561 88 06; Fax: +34.91.411 76 51; e-mail: [ssantiago@fresno.csic.es](mailto:ssantiago@fresno.csic.es), [calvomanzano@mad.servicom.es](mailto:calvomanzano@mad.servicom.es)

04 - 08 December, Newport Beach, CA, USA. 140<sup>th</sup> Meeting of Acoustical Society of America. (ASA, 500 Sunnyside Blvd., Woodbury, NY 11797-2900, USA; Fax: +1 516 576 2377; e-mail: [asa@aip.org](mailto:asa@aip.org))



**COBEM 99**

---

**CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

---

**DE 22 A 26 DE NOVEMBRO DE 1999**

**ÁGUAS DE LINDÓIA - SP**

---

**COBEM 99**

---

O Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica – COBEM é o principal evento na área de Engenharia Mecânica realizado no Brasil. Este congresso bienal é patrocinado pela Associação Brasileira de Ciências Mecânicas - ABCM - e tem como objetivo reunir profissionais do meio acadêmico e industrial para, através da apresentação de trabalhos técnicos, palestras convidadas, exposições e conversas informais, discutir os principais avanços e tendências de Engenharia Mecânica e áreas correlatas.

O XV COBEM, será realizado em Águas de Lindóia - SP, no período de 22 a 26 de novembro de 1999, está sendo organizado pela Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.

No XV COBEM será realizado um simpósio da Vibroacústica com apoio da Sociedade Brasileira de Acústica – SOBRAC.

O prazo para submissão de resumos é 29/01/99 e as instruções podem ser obtidas na páginas do COBEM na Internet ou solicitando à secretaria .

Será realizado um Curso de 16 horas nos dias 21 e 22 de Novembro de 1999 sobre “Técnicas de Análise de Sistemas Lineares e Não Lineares com Aplicações”, dado pelo Dr. Julius S. Bendet (EUA), especialista em Processamento e Análise de Sinais e autor de 4 livros. Este Curso é coordenado pela SOBRAC - Sociedade Brasileira de Acústica.

---

**Secretaria do XV COBEM**

Faculdade de Engenharia Mecânica  
Universidade Federal de Campinas  
Cidade Universitária – 13083-970 – Campinas – SP – Brasil  
Fax: +55 19 289-3722 – Tel: +55 19 788-3228+  
E-mail: [cobem@fem.unicamp.br](mailto:cobem@fem.unicamp.br)  
<http://www.fem.unicamp.br/~cobem99>

# inter·noise 99

*Uma grande oportunidade de passar as férias com a família na Disney e participar do maior Congresso Mundial de Engenharia de Controle de Ruído!*

---

NOISE CONTROL FOR THE NEW MILLENIUM

---

DECEMBER 6 – 8, 1999

FT. LAUDERDALE MARINA, MARRIOTT

---

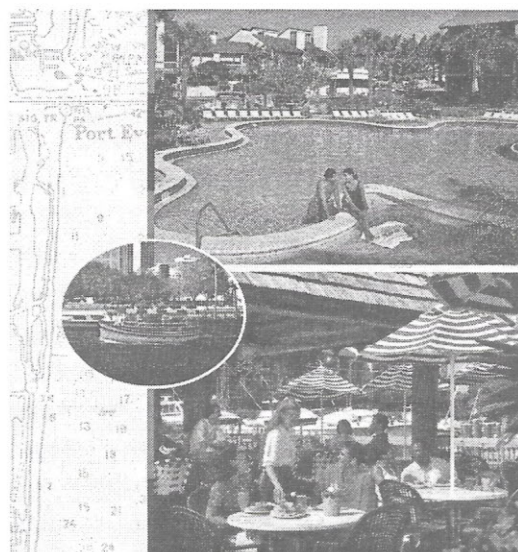
FT. LAUDERDALE, FLORIDA, USA

---

The 1999 International Congress and Exposition on Noise Control Engineering and the International Symposium on Active Control will be held in Ft. Lauderdale, Florida, USA. The venue for the Congress and Exposition, and the Symposium is the Ft. Lauderdale Marina Marriott. The dates for the Internoise Congress and Exposition are December 6 to 8, 1999 and for the Active Symposium, December 2 to 4, 1999.

Internoise 99 is sponsored by the International Institute of Noise Control Engineering and is being organized by the Institute of Noise Control Engineering of the USA. The theme of the Congress is: Noise Control for the New Millenium.

The technical program includes papers in all aspects of noise control engineering. A full program of technical papers will be presented in multiple parallel sessions. The technical program of the Congress also includes three plenary lectures to be given by distinguished speakers.



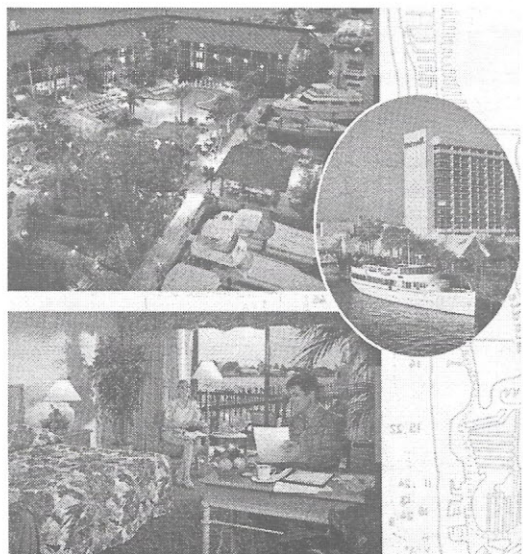
An equipment exposition will also be held in conjunction with internoise. The exposition will include active noise control systems and equipment, computer based instrumentation, sound level meters, sound intensity systems, signal processing systems, and acoustical materials and devices for noise and vibration control.

The deadline for receipts of abstracts of papers for presentation is May 5, 1999 and full papers are due August 10, 1999.

## Secretaria do Congresso:

---

INTERNOISE 99  
Noise Control Foundation  
P.O. Box 2469, Arlington Branch,  
Poughkeepsie, NY 12603, USA.  
Tel: +1 914 462 4006, FAX: +1 914 463 0201  
Email: [internoise99@ince.org](mailto:internoise99@ince.org), [in99@jmc.oe.fau.edu](mailto:in99@jmc.oe.fau.edu)  
<http://www.in99.oe.fau.edu>  
<http://ince.org>





*Aproveite a chance de conhecer a Europa com toda a família e participar do  
Congresso Internacional de Acústica e Vibrações*

---

VI CONGRESSO INTERNACIONAL DE ACÚSTICA E VIBRAÇÕES (ICSV 6)

---

DE 05 A 08 DE JULHO DE 1999

UNIVERSIDADE TÉCNICA DA DINAMARCA

---

COPENHAGEN – DINAMARCA

---

O VI Congresso Internacional de Acústica e Vibrações será realizado de 05 a 08 de julho de 1999 na Universidade Técnica da Dinamarca, em Lyngby, a 10km ao norte de Copenhagen. A Universidade Técnica da Dinamarca é o centro líder do ensino da engenharia na Dinamarca e uma das maiores universidades técnicas do Norte Europeu. O congresso é o terceiro a ser organizado sobre o patrocínio do "International Institute of Acoustics and Vibration (IIAV)". O organizador geral do evento é Finn Jacobsen.

### **Publicações**

Os resumos de papers a serem submetidos para apresentação no congresso devem ser recebidos pela secretaria do Congresso até 20 de Dezembro de 1998. Os resumos devem ter aproximadamente 200 palavras de extensão. O paper completo será publicado nos anais do congresso e deve ser recebido pela secretaria até 01 de março de 1999.

### **Programa Social**

Um excelente programa para todas as delegações e acompanhantes está sendo preparado. Serão arranjados tours antes e depois da conferência.

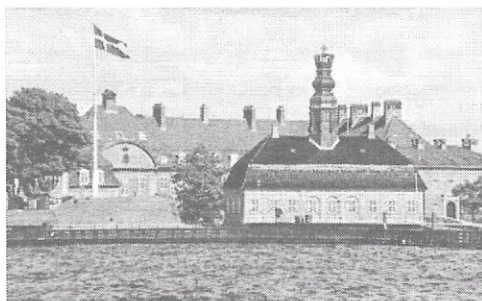
### **Datas Importantes:**

- 20 de Dezembro de 1998 – última data para resumos
- 10 Janeiro de 1999 – Notificação do aceite dos resumos
- 1 Março 1999 – última data para o paper completo

---

### **Outras informações:**

<http://icsv6.dat.dtu.dk/>  
e-mail: [icsv6@dat.dtu.dk](mailto:icsv6@dat.dtu.dk)  
tel: +45 4588 1622  
tel/fax: +45 4588 0577





# II Congreso Iberoamericano de Acústica

Madrid - De 16 a 18 de Outubro de 2000

**ACÚSTICA  
2000**



II Congreso Ibérico de Acústica

XXXI Jornadas Nacionales de  
Acústica

Tecniacústica 2000

EAA Symposium

---

ORGANIZADO POR:

---

FIA - Federação Iberoamericana de Acústica  
SEA - Sociedade Espanhola de Acústica  
SPA - Sociedade Portuguesa de Acústica  
IA - Instituto de Acústica, C.S.I.C.

---

COM COLABORAÇÃO DA

---

EAA - European Acoustics Association (EEIG)

---

**Secretaria**

Sociedad Española de Acústica  
Serrano, 144 - 28006 Madrid  
Tel.: 34-91-5618806 - Fax: 34-91-4117651  
e-mail: calvomanzano@mad.servicom.es

# **V SIBRAV**

## **Simpósio Brasileiro de Acústica Veicular**

**Dias 16 e 17 de Agosto de 1999**  
**Teatro Cacilda Becker**  
**Praça Samuel Sabatini, 50 - Paço Municipal**  
**São Bernardo do Campo - SP**

### **Exposição de Produtos, Serviços e Equipamentos na Área de Ruídos e Vibrações**

**1ª Chamada de Trabalhos Recebimento dos Resumos**  
**Até dia 30/03/99**

Resumos de até 250 palavras, incluindo título, autores e afiliação dos mesmos. Enviar com endereço completo, telefone e fax para contato.

**Notificação/Instrução  
dos Autores**  
**Até dia 15/04/99**

**Entrega dos Trabalhos  
Completos**  
**Até dia 15/06/99**

As empresas interessadas em expor seus produtos ou para maiores informações sobre o Simpósio, entrar em contato com Srta. Isamara  
Tel.: (011) 6917 1166 Fax : (011) 6917 1966.

**Organização: Sociedade Brasileira de Acústica - SOBRAC**

**Enviar os Resumos para :**

**Mercedes-Benz do Brasil S.A. - /VC Sr. Helcio Onusic - TEE.**  
**Av. Alfred Jurzykowski, 562 - Paulicéia - São Bernardo do Campo - SP**  
**CEP 09680-900 - Fone : (011) 758 8010 - Fax : (011) 758 8977**



# SOBRAC - Sociedade Brasileira de Acústica

## SECRETARIA GERAL

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Centro Tecnológico - CTC

Departamento de Engenharia Mecânica - EMC

Laboratório de Vibrações e Acústica - LVA

Caixa Postal 476 - Campus Universitário

88040-900 - Trindade - Florianópolis - SC - Brasil

Tel.: (048) 234-4074 ou 331-9227 - Fax: (048) 331-9677 ou 234-1519

## FICHA DE INSCRIÇÃO

NOME: \_\_\_\_\_

DATA NASC.: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ LOCAL: \_\_\_\_\_ UF: \_\_\_\_\_

OCUPAÇÃO PRINCIPAL: \_\_\_\_\_

### ENDEREÇO PESSOAL

Rua: \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_

Bairro: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ UF: \_\_\_\_\_ País: \_\_\_\_\_

CEP: \_\_\_\_\_ Tel: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_

### ENDEREÇO PROFISSIONAL

Empresa/Instituição: \_\_\_\_\_

Rua: \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_

Bairro: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ UF: \_\_\_\_\_ País: \_\_\_\_\_

CEP: \_\_\_\_\_ Tel: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA: Comercial [  ] Residencial [  ]

### ÁREAS DE INTERESSE PRINCIPAL

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### CATEGORIA DA INSCRIÇÃO

ESTUDANTE [  ]

INSTITUCIONAL [  ]

EFETIVO [  ]

(Empresas)

(Autônomo / Individual)

Caso INSTITUCIONAL, favor fornecer dados dos representantes

Primeiro Representante - Nome: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Segundo Representante - Nome: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\* Usar verso para adicionar mais representantes

Local: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Esses São os Sócios Regulares da SOBRAC em 1998:

EFETIVOS

ADEMIR DE CASTRO GONÇALVES  
ADMIR BASSO  
AIRTON KWITKO  
AIRTON NABARRETE  
ALBERTO PAIM DA COSTA  
ALBERTO ZAKRZEWSKI  
ALEXANDRE LUIZ AMARANTE MESQUITA  
ANA CLAUDIA FIORINI  
ARCANJO LENZI  
ARMANDO AUGUSTO MARTINS CAMPOS  
BAPTISTA LEONEL CAMPANA  
CARLOS ALBERTO GHEDINI VOLCOV  
CARLOS MOACIR GRANDI  
CELITO CORDIOLI  
CELSO ANTONIO RUGAI  
CLAÚDIA VIEIRA CARESTIANO CORDEIRO  
CONRADO J. SILVA DE MARCO  
DIMAS ALBERTO GAZOLLA  
DINARA XAVIER DA PALXÃO  
DIRCEU ANTONIO MATTIODA  
DUILIO TERZI  
EDUARDO BAUZER MEDEIROS  
EDUARDO GIAMPAOLI  
EDUARDO MURGEL  
EDUARDO RODRIGUES COELHO  
ELIANA DE MARTINO  
EVELISE DE BARROS BITTENCOURT  
EVELYN JOICE ALBIZU  
FERNANDO HENRIQUE AIDAR  
FERNANDO LUIZ FREITAS FILHO  
FLAVIO MAYA SIMÕES  
FRANCISCO C. LINHARES DA FONSECA  
GEORGE ANDRÉ MONTENEGRO GRIESER  
GERALDO C. NOVAES MIRANDA  
GESIMARA MARCIA DA ROCHA SOLETTI  
GILBERTO PIAZZA  
HALEI FAGUNDES DE VASCONCELOS  
HELICIO ONUSIC  
HELTON LUIZ SANTAN OLIVEIRA  
HONORIO C. LUCATTO  
HUGO ENGEL GUTTERRES  
HUGUES MAZIE JACQUES SERRES  
IEDA CHAVES PACHECO RUSSO  
ILTON G. MORETTI  
IRENE FERREIRA DE SOUZA DUARTE SAAD  
IVAN BRESSANE NIELSEN  
JAIR FELICIO  
JEANNE DENISE BEZERRA DE BARROS  
JEFFREY DAVID FORBES  
JOAO AFONSO ABEL KANKOVITZ  
JOAO GUALBERTO DE A. BARING  
JOSÉ ALBERTO PORTO DA CUNHA  
JOSÉ CARLOS DE SOUZA  
JOSE CARLOS LAMEIRA OTTERO  
JOSÉ GERALDO QUERIDO  
JOSE INACIO PIVA  
JOSE LUIZ ANDUTA FILHO  
JOSÉ MARIA CAMPOS DOS SANTOS  
JOSE ODILON HOMEM DE MELLO  
JOSE POSSEBON  
JOSÉ ROBERTO ARRUDA  
JULES GHISLAIN SLAMA  
KÁTIA MIRIAM DE MELO SILVEIRA  
LEONARDO LAMPERT  
LIVIO SILVA CAVACA  
LOURDES ZUNINO ROSA  
LUIZ TADEU LOPES DE FREITAS  
LUIZ ALBERTO LOPES DE SOUZA  
LUIZ AUGUSTO MUHLE  
LUIZ CARLOS CHICHIERCHIO  
LUIZ GOMES DE MELLO  
LUIZA DE ARRUDA NEPOMUCENO  
LUVERCY JORGE DE AZEVEDO FILHO  
MARCIO ROGERIO MAEBARA KIMURA  
MARCO ANTONIO DE MENDONÇA VECCI  
MARCO ANTONIO FALSI VIOLANI  
MARCOS ANTONIO BERGAMO  
MARCOS F.H.D'AGOSTINI  
MARCOS FERNANDO PIAI  
MARCUS ALVES DA SILVA FRANÇA  
MARCUS ANTONIO VIANA DUARTE  
MARCUS PAIVA MATOS  
MARIA DE LOURDES MOURE  
MARIA JOSÉ MIRANDA DOTTA  
MARIA LEONTINA BASSOLS  
MARIA LUIZA R. BELDERRAIN  
MARIO CARDOSO PIMENTEL  
MARIS STELA DO CARMO SILVEIRA  
MAURICIO PAZINI BRANDÃO  
MAURÍCIO S. DE OLIVEIRA JR.  
MAURICY C. R. DE SOUZA  
MILTON VILHENA GRANADO JR  
MOYSES ZINDELUK  
NANCI DE GODOI MORITA  
NELSON GARCIA  
NICOLAI FILIMONOFF  
OLAVO JOSE FREIRE DA FONSECA  
PABLO SIQUEIRA MEIRELLES  
PAULO H. TROMBETTA ZANIN  
PATRÍCIA G. DE LIMA  
PEDRO LUIZ FERRADOR  
PERIDES SILVA  
PETER JOSEPH BARRY  
RENATA CORAZZA CASTILHO

RENATO PAVANELLO  
RENE P. KAZIMOUR  
RICARDO EDUARDO MUSAFIR  
RICARDO RIBEIRO PEREIRA  
ROBERTO F.A. CAPPELETTI  
ROBERTO JORDAN  
ROBERTO JORGE CHAVES DE BARROS  
ROBERTO MULLER HEIDRICH  
ROBERTO STARCK NOGUEIRA DA SILVA  
ROBSON GONÇALVES MARINHO COUTO  
RODRIGO RIHL KNIEST  
RUBENS DE ARAUJO  
RUDOLF M. NIELSEN  
SADI POLETTI  
SAMIR NAGI YOUSRI GERGES  
SCHAIA AKKERMAN  
SERGIO FRANCISCO XAVIER DA COSTA

SILVERIO LUIZ FUSCO  
STELAMARIS ROLLA BERTOLI  
SYLVIO R. BISTAFÁ, PH.D.  
TEREZA RAQUEL RIBEIRO DE SENA  
THELMA ALCANTARA  
ULF H. MONDL  
VICTOR M. VALADARES  
VITOR PAULO DOS SANTOS  
VITOR ZIMMERMANN JR.  
VIVIAN SILVA MIZUTANI  
WAGNER ARIOSTO CERCHIAI  
WALMIR DJALMA GOMES JUNIOR  
WALTER OTTO SCHLUPP  
WILSON JOSE MACEDO BARRETO  
WIRITON SILVA DE MATOS  
YARA APARECIDA BOHLSSEN

---

### ESTUDANTES

---

ALEXANDRE NUNES  
ANDREA VAGO DE OLIVEIRA  
ARLINTON J. CALZA  
CARLOS CESAR DA SILVA ALOE  
DENISE TAVARES DA SILVA  
DENISE TORREAO CORREA DA SILVA  
EDILAR BENTO ANTONIOLLI  
FÁBIO FIATES  
FABIANO R. LIMA  
GERMANO RIFFEL  
GLÁUCIA MARA FURTADO VIEIRA  
GUSTAVO DA SILVA VIEIRA DE MELO  
GUSTAVO DANTAS PINHEIRO DA SILVA  
HAYDÉE BEATRIZ LAUIERI ZAMPERLINI  
JAIRO TORRIES DA SILVA  
LEONARDO FUKS

LUCIANO CESAR DE SOUZA  
MARCIO GUIMARÃES MATTOS  
MÁRCIO HENRIQUE AVELAR GOMES  
MARCO TULLIO SCARPELLI CABRAL  
MARCUS ANTÔNIO DA COSTA NUNES  
MARCUS WATSON NETTO DE OLIVEIRA  
MARIA FERNANDA DE OLIVEIRA NUNES  
MARIA JOSÉ DE DEUS  
MICAEL GIANINI  
NARA IONE MEDINA SCHIMITT  
NEWTON SURE SOEIRO  
PAULO ROBERTO DE OLIVEIRA BONIFÁCIO  
SILVIA RENATA MARQUES  
THEREZINHA THULER SARRUF  
VÍCTOR LITWINCZIK

---

### INSTITUCIONAIS

---

ABBA ENGENHARIA LTDA  
ALCOA ALUMINIO S/A  
BOEHRINGER DE ANGELI Q. F. LTDA  
COFAP ARVIN SISTEMAS DE EXAUSTÃO LTDA  
COMPANHIA SANTA MARINA  
COMPANHIA SIDERÚRGICA TUBARÃO  
CONFORTEK COMÉRCIO E IMPORTAÇÃO  
COPENE - PETROQUÍMICA DO NORDESTE  
DBTRONICS TEC. E CIENT. COM. EXP. LTDA.  
DURAVEIS EQUIP DE SEG LTDA  
EDN - ESTIRENO DO NORDESTE S/A  
ELETRONICA SELENIUM S/A  
EUCATEX MINERAL LTDA  
FRAS-LE S.A.  
FUNDAÇÃO EDSON QUEIROZ  
FUNDACENTRO  
GROM - EQUIP. ELETROMECÂNICOS LTDA  
GTS - COM. IND. IMP. E EXP. DE ARTEFATOS DE  
CORTIÇA LTDA.

ILLBRUCK INDUSTRIAL LTDA  
INTER-SERVICE ENGENHARIA  
ISOBRASIL ENG E COM DE ISOL LTDA  
ACÚSTICA ORLANDI  
MERCEDES-BENZ DO BRASIL S/A  
MONASTEC LTDA.  
MULTIBRAS ELETRODOMESTICOS S/A  
MULTIPLAST I. C. MAT HOSP INDL LTDA  
NMI BRASIL LTDA  
OPTO - ELETRÔNICA S/A  
POLITESTE INSTRUMENTOS DE TESTE LTDA  
ROCKFIBRAS LTDA.  
SANTO ANGELO INDUSTRIA E COMERCIO LTDA  
SOUND & VIBRATION, CONS. TEC. INTERM. S/C  
TRISHOPPING - JANELAS ANTI-RUIDO  
VIB-TECH COMÉRCIO  
VIBRANIHIL-COM IND AMORT DE VIBR  
VIBRASOM TECNOLOGIA ACUSTICA LTDA  
WAYTECH

Associe-se à SOBRAC e ganhe as edições anteriores da

# Acústica & Vibrações

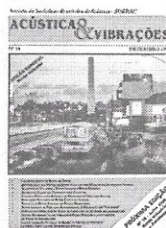
Para receber esta revista semestral e as edições anteriores gratuitamente, associe-se à Sociedade Brasileira de Acústica (SOBRAC), preenchendo a ficha de inscrição nas páginas amarelas. Temos exemplares limitados das revistas anteriores, os quais serão enviados para os sócios novos por ordem de solicitação.

Os artigos publicados nas edições anteriores:



## **EDIÇÃO NÚMERO 13/JULHO 94**

- Análise de Posturas, Esforços e Vibrações nos Lixadores.
- Sugestões sobre Adaptação dos Protetores Auditivos.
- 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.



## **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.
- Sistema de Exaustão: Fundamentos e Projetos.
- Ensaios e Simulação Acústica de Escapamento Veicular Simples.
- Simulação Numérica de Ruído Veicular Interno.
- Redução de Ruído Interno em Ônibus Rodoviário.
- Ruído Interno de Veículos Automotores: A Utilização do "Loudness".
- 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.



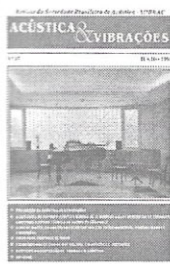
## **EDIÇÃO NÚMERO 15/JULHO 95**

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



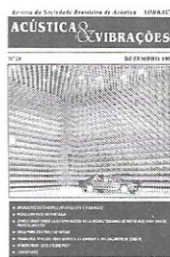
### EDIÇÃO NÚMERO 16/DEZEMBRO 95

- Resposta a Perguntas e Queixas com Relação a Audição e a Protetores Auditivos (Parte I, II e III).
- A Importância da Acústica e da Psicoacústica para a Audiologia: A Influência da Acústica das Salas de Aula na Percepção da Fala.
- 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.



### 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 Ruídos



### 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 98

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

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@gva.ufsc.br](mailto:sobrac@gva.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 / 231-9227 - Fax: (048) 231-9677 / 234-1519

### SIE 95 - Dosímetro de ruído / MPS



Tipo 1 ou tipo 2, IEC942, memoriza 64.000 valores. MPS tipo 2. Cálculo de LAeq, LpC, LEXd (PA<sup>2</sup>h), distribuição de amplitude, software associado para transferência e processamento em PC.

### SdB - Medidor de Pressão Sonora Básico



Tipo 1 ou tipo 2 - Lp, Fast, Slow, Impulse, Max hold, faixa dinâmica de 30 a 130 dB Ponderação frequencial: A, B, C, LIN, Saída: AC e RS 232.

### SdB+ Medidor Integrador de Pressão Sonora

Tipo 1 ou tipo 2 - (25-140 dB ou 30-140 dB) Leq, Peak, Fast, Slow, Impulse. Ponderação: A, C, LIN. Saídas: RS232 Opção: Filtro interno 1/1 oitava, - gráfico de barras - Saída DC

### SIP95 - Medidor Integrador de Pressão Sonora - Uma ferramenta completa

Tipo 1 ou tipo 2 - IEC 651 / 804. Display LCD c/ iluminação. Dinâmica: 100dB (20-140 dB ou 30-140 dB) Leq, Peak, Fast, Slow, Impulse. Análise estatística (Ln). Memoriza até 1.000.000 de valores, 999 períodos Saídas RS232 e AC. Softwares de transferência e pós-processamento. Opção: interface DAT - Cálculo do Tempo de Reverberação (filtros 1/1 ou 1/3 integrados).



### Módulos de Filtros 1/3 oitava para SIP95 - análise tempo real - Tempo de Reverberação

Filtros digitais integrados (1/1 ou 1/3 oitavas). Dinâmica de 70 dB, 4.000.000 valores - Cálculo do Tempo de Reverberação.

### SYMPHONIE - Sistema de medição em dois canais em tempo real



Sistema compacto e portátil constituído de um pacote de softwares (dBENV, dBBATI, dBFA) e de uma unidade de medição e análise de 2 canais, tipo 1 ou 2, em tempo real.

### JAZZ, Placa de Circuito multimídia profissional dois canais - tempo real



Circuito multimídia profissional com entradas AES/EBU, 2 entradas analógicas, 2 DSP, conversor A/D 20 bits, filtros, e 2 saídas. Formato ISA tamanho 'Half size', Plug and Play. Compatível com software 01dB.

### SVAN 912 A Analisador de ruído e vibração



Analisador portátil de ruído e de vibração.

Ruído: IEC classe 1

Vibração: Deslocamento Velocidade Aceleração.

Analisador: análise FFT até 1600 linhas, filtros 1/1 oitavas e 1/3 oitavas. Memória 1 MB, Transfere dados para tipo PC: software de comunicação dBSVAN.

Opção: Modulo de aquisição de 4 canais.

### AUDIOTESS - Audiômetro



Concebido para a audiometria de prevenção, atende às normas NFS 31-001, NFS 30-007 e IEC 645 Classe 4. Tamanho reduzido (1,5 kg com fones).

Opção: software para transferência do teste para PC.

### SOFTWARE : AQUISIÇÃO E ANÁLISE EM TEMPO REAL E PÓS-PROCESSAMENTO

#### dBENV Ruído ambiental

Tipo 1 IEC 651 / 804 medidor de pressão sonora com filtros 1/1 e 1/3 oitava e gravação de áudio DAT.

Multitarefa e operação remota. Opções: vibração, psicoacústica, módulo 1/N oitavas

#### dBBATI Acústica das edificações

Analisador em tempo real 1/1 e 1/3 oitava. Aquisição e medição do tempo de reverberação. Calculo da isolamento acústica (ISO 717 & 140).

#### dBFA Analise frequencial

Software de pós-processamento, analisador em tempo real, dois canais: FFT, 1/1 e 1/3 oitavas. Gravação do sinal, edição, medição de pressão e intensidade sonora, análise de transitórios, e 1/N oitavas.

#### dBFA Modulo de medição da potência sonora

Modulo de software baseado na norma ISO 9614 (parte I e II) para uma fácil medição da potência sonora.

#### dBFA Modulo Psicoacústica

Calculo dos parâmetros psicoacústicos através de análise de gravação de áudio.: Loudness (ISO532 A & B), sharpness, índice de articulação, flutuação, rugosidade, tonalidade, sensibilidade prazer auditivo, incomodo, de acordo com Zwicker e Aurès,

### 01dB do Brasil Ltda.

Rua Afonso Celso Nº 594 - Vila Mariana

São Paulo - SP - 04119-002 - Brasil

Tel.: (011) 4655 2533

Fax.: (011) 4655 2608

E-mail : [acus.tech@sti.com.br](mailto:acus.tech@sti.com.br)

Home page : <http://www.01db.com>

**01dB UMA MAIOR CAPACIDADE DE ANÁLISE A UM CUSTO MENOR.**