

Acústica & Vibrações

Revista Semestral da Sociedade Brasileira de Acústica - Sobrac

Nº 30

Dezembro 2002

(vol. 17)

Sobraquianos Antigos



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

Acústica & Vibrações

EXPEDIENTE

REVISTA SEMESTRAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA - SOBRAC

Departamento de Engenharia Mecânica - EMC
Campus Universitário
Cx. Postal 476 - CEP 88040-900
Florianópolis - SC - Brasil
<http://www.sobrac.ufsc.br>
e-mail: <sobrac@mbox1.ufsc.br>
Tel: (048) 234-4074 / 331-9227
Fax: (048) 233-4455 R. 4408

DIRETORIA SOBRAC 2002/2005

Presidente: Samir N.Y. Gerges
Vice-Presidente: José Augusto de Azevedo
1º Secretário: Mauricy C. Rodrigues de Souza
2º Secretário: Moyses Zindeluk
1º Tesoureiro: Ulf H. Mondl
2º Tesoureiro: Carlos M. Grandi

CONSELHO SOBRAC 2002/2005

Fernando H. Aidar (Consultor)
Marco Vecci (UFMG)
Mario Pimentel (VIBRANIHIL)
Mauricy Cesar Rodrigues de Souza (UFSC)
Moyes Zindeluk (UFRJ)
Emmanuel B. Garakis (EMBRAER)
Marcos Fernando Piai (BRUEL & KJAER)
Ricardo E. Musafir (UFRJ-COPPE-RJ)
Honório Cavicchioli Lucatto (WayTech)
Samuel C. Penha Valle (INMETRO)

SUPLENTES

Alice H.B. Rodrigues
Humberto Yutaka Kagohara
Newton S. Soeiro

CORPO EDITORIAL

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

EDITORAÇÃO

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 2002

ARTIGOS

- Uma Análise dos Efeitos Negativos da Lei 938/86
que Dispõe sobre a Instalação de Campainhas
de Garagem no Município do Rio de Janeiro..* 02
- Princípios de Acústica Musical aplicados a
Clarinetas e Instrumentos de Sopro* 08
- Critério Aceitável de
Isolação Sonora de Parede-meia* 26

CONGRESSOS

- Congressos Nacionais e Internacionais* 29
- ICOH 2003* 33
- 18º EIA* 34
- Euronoise 2003* 35
- ICSV10* 36
- VII Sibrav* 39
- Internoise 2003* 40
- Internoise 2004* 44
- Acústica 2004* 46
- Internoise 2005* 52

SÓCIOS DA SOBRAC

- Sócios Regulares 2002* 54

NOTÍCIAS DA SOBRAC

- CD do I Encontro Panamericano de Acústica* . 56
- Promoção Especial EAA/FIA –
Assinatura da revista ACTA* 56

ACÚSTICA E VIBRAÇÕES

- Edições Anteriores da A&V* 57

UMA ANÁLISE DOS EFEITOS NEGATIVOS DA LEI 938/86 QUE DISPÕE SOBRE A INSTALAÇÃO DE CAMPAINHAS DE GARAGEM NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

Ricardo E. Musafir - Laboratório de Acústica e Vibrações/Programa de Engenharia Mecânica/COPPE & Departamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente/Escola de Engenharia Universidade Federal do Rio de Janeiro, C.P. 68503, RJ, 21945-970, rem@serv.com.ufrj.br

RESUMO

Discute-se o tipo e a operação dos sistemas de sinalização sonora encontrados na cidade do Rio de Janeiro, instalados em obediência à Lei 938/86. Mostra-se que, para a maioria deles, mais da metade dos acionamentos não se referem à saída de veículos e, também, que diversos aspectos da Lei não são respeitados, o que faz com que os equipamentos transformem-se, de fato, em fontes de poluição sonora. Sugestões para reduzir esse problema, bem como para alterações na Lei são apresentadas.

INTRODUÇÃO

A Lei Municipal 938, de 29 de dezembro de 1986, determina a instalação de equipamento audiovisual de sinalização sonora e luminosa para advertência de pedestres em “entradas ou saídas de veículos”. Especifica também particularidades da operação e instalação desses dispositivos, como, por exemplo, a obrigação do desligamento do sinal sonoro no período noturno ou a duração máxima permitida para o sinal. A presente comunicação discute tanto as particularidades da Lei 938/86 como as características dos sistemas de sinalização encontrados no Município do Rio de Janeiro, incluindo sua forma de operação e eficiência.

ESPECIFICAÇÕES DA LEGISLAÇÃO E OS TIPOS DE DISPOSITIVOS INSTALADOS

Segundo a Lei, “sinaleiras de advertência” devem ser instaladas nas “entradas e saídas de veículos”, seja em garagens particulares, estacionamentos ou oficinas mecânicas, quando comportarem mais de dois veículos.

Residências unifamiliares, cujas garagens ou pátios de estacionamento comportem até quatro veículos estão dispensadas da instalação. A Lei determina também que:

- O equipamento deve ser acionado “quando da saída” dos veículos;
- O comando pode ser “manual ou automático”. “Se automático, obedecerá ao contato de dispositivos, colocados no piso da garagem, com as rodas dos veículos ou por meio de sistema de células foto-elétricas.”
- O sinal sonoro “deve ser desligado diariamente no período entre as 22:00 e 6:00 horas”, mantendo-se, entretanto, a sinalização luminosa;
- equipamento “não poderá emitir níveis sonoros superiores a 85 dB(A)”;
- “O tempo de funcionamento do dispositivo sonoro” não poderá “ser superior a 30 segundos”.

A mera observação revela que, enquanto a maioria das garagens da Zonas Sul e Norte do Município possuem o referido equipamento de sinalização audiovisual, a sua operação está, freqüentemente, em desacordo com a Lei. Por exemplo:

- Um grande número de instalações é feito de tal maneira que o sinal sonoro é acionado tanto na saída quanto na entrada de veículos, além de em diversas outras oportunidades não relacionadas à movimentação de veículos.
- A determinação do desligamento noturno é, freqüentemente, ignorada.

A fim de melhor ilustrar esses aspectos, são apresentados abaixo os dados referentes a dois levantamentos realizados na Zona Sul do Município do Rio de Janeiro, o primeiro em 1993, envolvendo 30 prédios nos bairros de Laranjeiras, Flamengo e Largo do Machado, e o segundo, realizado em setembro de 2002, referente a 40 prédios em Copacabana.

Parte dos dados obtidos no primeiro levantamento – apresentados de forma mais detalhada no 14º Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica [1] – está mostrada na Tabela I, enquanto que os do segundo, na Tabela II. As características listadas são o tipo de acionamento, a quantidade dos equipamentos que são acionados apenas pela saída de veículos e, também, daqueles que são desligados no período noturno. Outras características são discutidas no texto.

	Tipo de acionamento			Soa só na saída	Desliga de Noite
	A	B	M		
No.	12	10	8	9	2
%	40	33,3	26,7	30	6,7

Tabela I: Distribuição do tipo e particularidades do acionamento e operação dos sistemas de sinalização para 30 prédios (1993). A: abertura do portão; B: borracha no chão; M: manual.

	Tipo de acionamento				Soa só na saída	Desliga de Noite
	A	B	C	M		
No.	21	1	2	16	16	13
%	52,5	2,5	5	40	40	32,5

Tabela II: Distribuição do tipo e particularidades do acionamento e operação dos sistemas de sinalização para 40 prédios em Copacabana (2002). A: abertura do portão; B: borracha no chão; C: célula foto-elétrica; M: manual.

Os tipos de acionamento observados foram o manual (nesse caso, todos controlados pelo porteiro no segundo levantamento e cerca de metade pelo porteiro e metade pelo motorista, no primeiro) e três tipos de acionamento automático: associado à abertura do portão da garagem (ou da grade do prédio), sendo esse o método mais encontrado; o uso de uma borracha no solo, a ser pressionada pelas rodas do veículo (método que, aparentemente, vem sendo menos empregado, possivelmente devido à necessidade de substituição freqüente da borracha, que sofre desgaste); sensor com célula foto-elétrica (apenas duas ocorrências, ambas no segundo levantamento).

Os dados indicam o predomínio da utilização do acionamento automático em relação ao manual. Sugerem também um aumento, entre 1993 e 2002, na quantidade de prédios nos quais o sinal sonoro é desligado no período noturno. Essas e outras características são discutidas mais detalhadamente abaixo.

Alguns problemas do acionamento automático

É importante notar que, dentre os 66 sistemas de acionamento automático encontrados nos dois levantamentos (22 em 1993 e 24 em 2002), apenas um – no levantamento de 1993, utilizando borrachas no solo – poderia ser chamado de inteligente, pois era feito de forma a soar exclusivamente na saída dos veículos. Os demais soam, no mínimo, na entrada e na saída. Costumam, entretanto, soar também em outras ocasiões: Os sistemas acionados através de borracha soam quando a mesma é pisada ou na eventualidade de ser pressionada durante manobras na garagem. Mais grave é o caso das células foto-elétricas, que disparam o sinal sonoro quando qualquer objeto (por exemplo, veículos ou pessoas) interrompe o feixe luminoso. Foram observados, nesse caso, episódios de acionamentos durando mais de um minuto sem saída ou entrada de carros. A pior situação, entretanto, é a do acionamento associado à abertura do portão, já que em um número apreciável de prédios o portão da garagem (ou a grade que dispara o sinal sonoro) é freqüentemente aberto para a passagem de pedestres, seja para acesso à garagem ou à entrada de serviço. Nesses casos, a entrada de entregadores de pizza ou de farmácia é saudada por um sinal sonoro. Existem casos extremos em que praticamente todo o acesso ao prédio é, de fato, feito pela abertura de uma grade que aciona o sinal sonoro, que é disparado a cada entrada ou saída de pedestre, além de nas movimentações de veículos.

É possível a interpretação de que a Lei exige o acionamento tanto na entrada quanto na saída dos veículos – pois “dispõe sobre a obrigatoriedade da instalação de sinaleiras de advertência para pedestres nas entradas e saídas de garagens de automóveis” – o que justificaria o tipo de sistema de acionamento automático mais freqüentemente encontrado. Como, entretanto, a Lei permite o acionamento manual (que não é utilizado para sinalizar entradas), dizendo claramente que o sinal sonoro deve ser acionado “na saída” dos veículos, não resta dúvida de que essa interpretação é equivocada. Existe também a opinião, ouvida algumas vezes durante o último levantamento, de que é importante para os pedestres a sinalização tanto da saída quanto da entrada

de veículos. Como, para entrada na garagem, o motorista tem a plena visão do movimento dos pedestres, (podendo, **se conveniente**, utilizar a buzina), esse argumento não se justifica. Além do mais, na maioria dos casos, a sinaleira só é acionada após o veículo estar parado sobre a calçada. Em alguns casos (para o acionamento por borracha no piso ou por célula fotoelétrica), o sinal só é disparado após a entrada efetiva na garagem sendo, então, completamente inútil.

Para alguns prédios, a saída da garagem é de tal forma que permite que o motorista tenha visão completa dos transeuntes que podem cruzar o caminho do veículo (ver Figura 1), não havendo, então, nenhuma necessidade de sinalização. Nesses casos (nos quais o sinal é disparado, geralmente, pela abertura de uma grade que permite a visão para os dois lados), todos os acionamentos podem ser considerados inúteis.



Figura 1. Entrada de garagem que possibilita visão completa do movimento de pedestres.

Duração do sinal

No levantamento de 1993, a duração do sinal sonoro foi verificada para todos os 30 prédios, estando, na grande maioria dos casos em torno de 30 segundos, tanto para acionamento manual como para automático (no segundo caso esse é, aproximadamente, o tempo para abertura e fechamento automático do portão). Uma exceção notável era o “sistema inteligente” referido acima que, além de não ser acionado pela entrada de veículos, era desativado após a passagem do veículo, o que acontecia, em geral, 10 a 20 segundos após o sinal ter sido disparado.

No levantamento de 2002 a duração do sinal não foi sistematicamente levantada, observando-se, entretanto, que no caso de acionamento manual a) em alguns casos o sinal é emitido apenas enquanto o botão da campainha estiver sendo pressionado, este sendo, sem dúvida, o melhor sistema; b) há casos em que a minuteria está programada para emitir um sinal com duração excessivamente longa: foram observados casos de sinais de 1 minuto e até, para uma garagem utilizada exclusivamente para o aluguel de vagas, de 2 minutos por acionamento, o que, por qualquer critério, é inadmissível. O responsável notou que não havia reclamações, que o sinal era utilizado por “24 horas” e que era comum saírem “vários carros juntos”, o que, segundo ele, justificava a duração prolongada. Para o acionamento automático, a duração é, freqüentemente, em torno de 30 segundos. O fato, entretanto, de que para vários sistemas o sinal continua a tocar até o portão ser completamente fechado gera, com alguma freqüência, emissões exageradas: uma situação típica é durante a retirada do lixo, o portão da garagem ficando aberto por alguns minutos, o alarme tocando durante todo o intervalo. Em um dos prédios examinados o sistema estava desativado devido ao recebimento de duas notificações da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAC) relacionadas à duração excessiva do sinal sonoro: naquele prédio, dado à proximidade entre a porta da garagem e a rua, o portão tem de ser mantido aberto até o carro poder, de fato, partir, o que, numa rua de tráfego intenso, pode levar alguns minutos para acontecer. Existem também casos (poucos, é verdade, mas que podem causar grande incômodo aos vizinhos) onde o fechamento do portão só acontece quando comandado pelo porteiro. Isso permite que, em diversas ocasiões, a sinaleira soe por vários minutos ou, até, por mais de meia hora.

Deve-se notar que mesmo os 30 segundos permitidos por lei constituem um intervalo excessivamente longo para a sinalização da saída de um veículo. O uso de dispositivos de controle de tempo, disponíveis no mercado a baixíssimo custo, permitiria uma melhora significativa na eficiência da sinalização.

Período de desligamento

Os dados nas Tabelas I e II indicam um aumento no cumprimento da especificação de desligar o sinal sonoro no período noturno. Esse aumento é, ao menos em parte, devido à fiscalização realizada pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, motivada por reclamações específicas. Solicitações feitas diretamente ao condomínio, por vizinhos ou mesmo por moradores do próprio prédio, também contribuem para o desligamento durante a noite, da mesma forma que o bom senso de que nesse período o sinal sonoro é, essencialmente, uma fonte de incômodo, bom senso esse que independe do conhecimento da lei.

Dos 13 casos encontrados no levantamento de 2002, 11 correspondiam ao acionamento acoplado à abertura do portão (como comentado, a situação responsável pelo maior número de alarmes desnecessários) e 2 a acionamento manual. Observou-se que o intervalo utilizado para o desligamento varia consideravelmente: dos 13 prédios, 7 desativam o sinal sonoro a partir das 22:00, ligando-o novamente às 6:00 (3), 7:00 (4) ou 9:00 (1); um utiliza o período das 24:00 às 6:00, enquanto os outros 5 desligam entre 19:00 e 21:00, o sistema sendo religado entre 7:00 e 9:00; em apenas um havia um horário diferenciado para domingos e feriados, o desligamento noturno sendo adiantado em uma hora e a volta ao funcionamento, pela manhã, atrasada em uma hora.

Deve-se notar que o período de desligamento especificado na Lei 938/86 (das 22:00 às 6:00) é extremamente curto e, também, que a Resolução CONAMA 001 de 08 de março de 1990 [2] considera como “prejudiciais à saúde e ao sossego público (...) ruídos com níveis superiores aos considerados aceitáveis pela NBR 101.51”. A versão da norma em vigor em 1990 era a de 1987, a que ora vigora sendo de 2000. A versão de 1987 estipulava como período noturno mínimo o que vai das 22:00 às 7:00, enquanto que a versão de 2000 traz a especificação adicional de que, nas manhãs de domingos e feriados, o término do período deve ser prorrogado ao menos, até as 9:00 horas [3]. Entende-se que o período de desligamento das campainhas a ser considerado seria o estipulado como “período noturno mínimo”

pela NBR 10.151/2000. É interessante notar que são encontrados diversos prédios onde o desligamento acontece por um período ainda maior que aquele. Isso acontece, possivelmente, por considerações sobre o que é razoável para não perturbar os vizinhos (ou os próprios moradores). Infelizmente, a proporção de condomínios que se preocupa em desativar o sinal durante a noite ainda é bastante reduzida.

Incômodo x Eficiência

As sinaleiras são instaladas, em tese, para garantir a proteção dos pedestres. É fácil constatar, entretanto, que a maior parte deles simplesmente ignora o sinal sonoro, continuando a andar sem nem mesmo desviar o olhar. Isso pode ser tanto devido ao hábito de “não ouvir”, que vamos desenvolvendo quase como uma estratégia de sobrevivência em face do ruído constante nas grandes cidades, como pela constatação de que, na maioria das vezes o sinal realmente não anuncia a saída de veículo. De fato, o soar freqüente de sinaleiras está de tal forma incorporado ao panorama sonoro do Rio de Janeiro, que é natural, para alguns, simplesmente ignorá-lo. Por outro lado, no interior das residências, o sinal é nitidamente percebido, constituindo, para diversas pessoas, uma fonte importante de incômodo.

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente recebe um número significativo de reclamações referentes a sinaleiras de garagem, ainda que a quantidade seja pequena se comparada com outras queixas recebidas através do “Disque barulho” (2503-2795). Os números indicam, no ano corrente (até 17 de setembro), 76 reclamações cadastradas pelo escritório responsável pela Zona Sul e Tijuca e 29 pelo escritório encarregado do restante da Zona Norte. Esses dois escritórios cadastraram, desde 1998 (até 17/09/02) o total de 490 reclamações referentes a esse tema, muitas delas evoluindo duas ou mais sinaleiras.

É importante notar que dificilmente uma sinaleira produz um nível de ruído próximo de 85 dB(A), este valor constando da Lei 938/86 possivelmente por ser o valor limite para exposição a ruído contínuo por 8 horas diárias considerado pelo Ministério do Trabalho, de acordo com a NR-15 [4].

A Figura 2 mostra o espectro em dB(A) correspondendo ao nível equivalente medido em 47,5 segundos na Rua Barata Ribeiro, em Copacabana. A medição, realizada em torno das 21:40, foi influenciada pelo ruído de tráfego e pela operação de uma sinaleira, a cerca de 20 m de distância, em frente. O pico

devido ao sinal da campainha (em 3100 Hz) destaca-se claramente, evidenciando a sua audibilidade, apesar do ruído de tráfego, responsável pelo L_{eq} de 76,7 dB(A). Nos momentos de ausência de tráfego, ou em ruas sossegadas, o destaque do ruído emitido pelas sinalleiras é muito maior.

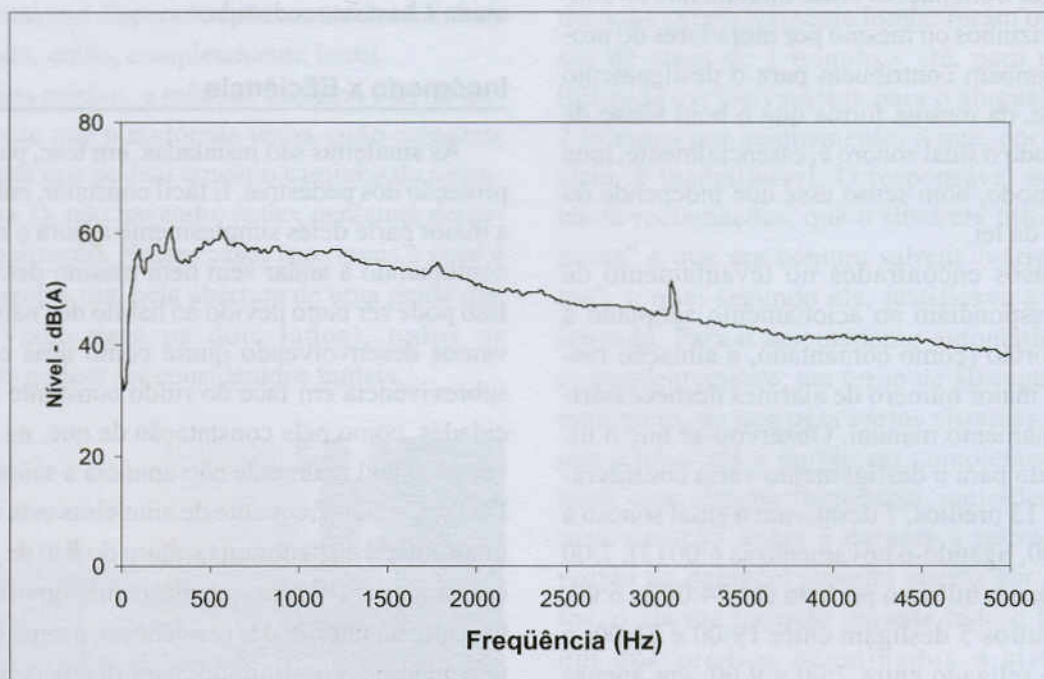


Figura 2. Espectro em dB(A) para L_{eq} de 47,5 segundos: Ruído de tráfego e sinaleira. Largura de banda da análise: 12 Hz.

Como para a maioria dos sistemas de sinalização, mais da metade dos sinais emitidos não se referem à saída de veículos (além de serem, freqüentemente, desnecessariamente longos), as sinalleiras, terminam, nesses casos, não cumprindo nenhuma função útil, comportando-se apenas como fontes de poluição sonora.

OBSERVAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES

O exame de sistemas típicos de sinalização sonora indica que a maioria deles é muito pouco inteligente, soando por um tempo desnecessariamente longo e, freqüentemente, à toa. Para esses, a maior parte dos

acionamentos não se refere à saída de veículos. A tecnologia atual permite, a baixíssimo custo, a construção de sistemas inteligentes e com controle adequado de tempo. Entretanto, o que se verifica, freqüentemente, é a instalação de sinalleiras com o mero intuito de cumprir o requisito legal de instalação, de forma a garantir a ausência de responsabilidade em caso de atropelamento, mas sem preocupação quanto à eficiência do sistema ou com o seu potencial de causar incômodo. A obrigatoriedade do desligamento noturno é, também, freqüentemente ignorada. Dessa forma, pode-se questionar se as sinalleiras trazem, de fato, alguma contribuição ao bem estar público. Na verdade, há uma forte contribuição negativa, tanto pelo incômodo criado para a parcela da população que efetiva-

mente percebe o ruído, quanto pelo aspecto “deseducador”, ao aumentar a quantidade de sinais sonoros que nada significam, ensinando a população a não dar atenção a tais alarmes, isto é, a “não ouvir”.

Em face disso, sugere-se que seja PROIBIDA a utilização de sinaleiras ativadas pela abertura de portão ou outras que não sejam acionadas, majoritariamente, apenas pela SAÍDA de veículos. Essa medida traria uma contribuição importante para reduzir o incômodo sonoro gerado, diminuindo significativamente os acionamentos.

Sugere-se também que sejam introduzidas alterações na Lei 938/86, notadamente quanto:

- à duração máxima permitida para o sinal, que, propõe-se, seja reduzida a um valor em torno de 10 a 15 segundos, mais que suficiente para anunciar a saída de veículos;
- ao período em que o sinal sonoro deve ser desligado. Propõe-se o desligamento das 20:00 às 7:00 horas e, nas manhãs de domingo, até as 9:00;
- ao nível máximo permitido, que deve ser revisto.

Observe-se que a sugestão de aumento do período de desligamento para um intervalo maior do que o definido na NBR 101.51/2000 como período noturno mínimo é feita com base na constatação de que as sinaleiras têm, de fato, muito menos utilidade para a segurança dos pedestres do que faz supor o texto da Lei, além de gerar, como já mencionado, incômodo apreciável. Esses aspectos, somados aos fatos de que 1) alguns prédios não necessitam de nenhuma sinalização por permitir ao motorista visão ampla dos pedestres; 2) em vários casos, a saída de veículos é acompanhada e controlada pelo porteiro, o uso de sinalização sendo, nessas ocasiões, também dispensável; 3) que todos os carros possuem equipamento de sinalização sonora e luminosa (respectivamente, buzina e faróis), que podem ser utilizados a critério do motorista e 4) que grande parte dos sistemas de sinalização encontrados atualmente é de baixíssima eficiência, levam à sugestão de que se considere a possibilidade de uma reformulação mais radical da Lei 938/96, REVOGANDO a obrigatoriedade da instalação (salvo talvez em alguns casos específicos),

que passaria então a ser opcional. Nesse caso, os equipamentos e sua operação continuariam sujeitos a uma série de especificações, como as sugeridas acima.

Espera-se, com essas sugestões, contribuir para reduzir os problemas gerados a partir da Lei 938/86, que necessita de revisão. Deve-se lembrar que a redução de ruídos inúteis reverte num aumento da conscientização da população em relação aos problemas de poluição sonora.

AGRADECIMENTOS

O autor gostaria de agradecer ao Sub-Secretário Municipal de Meio Ambiente, Sr. Pedro Paulo Carvalho Teixeira, a permissão para o acesso a dados do Programa de Controle de Poluição Sonora, à Eng^a. Magda Valverde, coordenadora do referido Programa, o fornecimento desses dados e de outras informações relevantes, bem como aos fiscais da SMAC, pelo atendimento sempre cordial; ao Eng^o. Anderson Pessoa de Souza, do Laboratório de Acústica e Vibrações da COPPE/UFRJ, o apoio para a realização das medições.

Esse trabalho foi apresentado no XX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica, no Rio de Janeiro, em outubro de 2002. A apresentação foi ilustrada por vídeos, realizados com a colaboração do Prof. Leonardo Fuks e digitalizados pelo Eng^o. Leonardo de Oliveira Carvalho.

REFERÊNCIAS

- [1] Musafir, R. E., Zambelli, A. L. P., *Discussão sobre os equipamentos de sinalização sonora encontrados no Município do Rio de Janeiro*, 14^o Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica, p. 8 (resumo), Curitiba, novembro de 1993.
- [2] *Resolução CONAMA No. 001 de 08 de março de 1990*, D. O. da União de 02/04/90, Seção I, pg. 6.408, com retificações; <http://www.mma.gov.br>.
- [3] NBR 10.151, *Acústica – Avaliação de Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade – Procedimento*, ABNT, 2000.
- [4] NR-15, *Atividades e Operações Insalubres, Anexo 1: Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente*, Ministério do Trabalho.

PRINCÍPIOS DE ACÚSTICA MUSICAL APLICADOS A CLARINETAS E INSTRUMENTOS DE SOPRO

Ricardo Goldemberg - Monografia apresentada ao final do estágio de capacitação docente realizado no Programa de Engenharia de Instrumentos Musicais da Faculdade de Engenharia Mecânica da Tufts University, Medford, EUA. -2001

RESUMO

O trabalho descreve os princípios físicos e acústicos que regem o funcionamento de instrumentos de sopro, com ênfase na clarineta. Em virtude de ser direcionado a musicistas e construtores de instrumentos, deu-se prioridade à discussão de conceitos sem o envolvimento excessivo da matemática. O corpo do trabalho encontra-se subdividido nos seguintes tópicos: colunas de ar, tubos de Bessel, correção final, campanas, boquilhas e palhetas, forma e variações, materiais, orifícios (tamanho, posicionamento e chave de registro), inadequações, afinação e qualidade tonal. Ao final, realiza-se uma avaliação sucinta dos conceitos apresentados, enfatizando que “a arte de desenhar instrumentos é uma arte de compromissos inteligentes”.

Palavras-chave: Acústica musical, instrumentos musicais, sopros, clarineta.

ABSTRACT

This paper describes the physical principles which conduct the functioning of wind instruments, with emphasis on the clarinet. Since it is directed to musicians and instrument builders, the priority was in the discussion of general concepts without the excessive involvement of mathematics. The body of the work is divided in the following items: air columns, Bessel horns, end correction, bells, mouthpieces and reeds, form and variations, materials, tone-holes (size, positioning and register key), inadequacies, tuning and tonal quality. At the end, there is a brief evaluation of the concepts presented, emphasizing that “the art of designing instruments is an art of intelligent compromises”.

Key-words: Musical acoustics, musical instruments, woodwinds, clarinet.

INTRODUÇÃO

Uma investigação ordenada a respeito das relações entre as propriedades físicas dos instrumentos musicais e os sons que eles produzem oferece algumas das mais intrigantes questões na área da acústica musical. Os instrumentos têm uma origem primitiva muito antiga e assumiram as suas formas e características atuais através de um processo evolutivo lento, basicamente de tentativa e erro. O conhecimento prático de construtores de instrumentos foi sendo refinado de uma maneira gradual, na medida em que inúmeras gerações de artesãos se sucederam uma após a outra.

Uma maneira tradicional de classificar os instrumentos musicais é de acordo com a natureza física do vibrador inicial. Os aerofones distinguem-se dos idiofones porque o impulso básico de vibração ocorre diretamente no ar, ao invés de transmitido indiretamente através de material sólido, cordas ou membranas tensionadas (respectivamente idiofones, cordofones ou membranofones). Dentre os aerofones, os instrumentos de sopro são os mais representativos em nossa cultura; neles, o musicista injeta ar dos seus pulmões em um tubo controlado por uma válvula, provocando oscilações na coluna de ar e conseqüente emissão de som para o meio ambiente. Através da manipulação física dos lábios e do aumento da pressão do ar na coluna, é possível emitir uma série de sons discretos bastante próximos da série harmônica.

Entretanto, para cobrir as distâncias entre esses sons e produzir uma escala completa, o comprimento do tubo tem que ser modificado. Isso pode ocorrer de duas maneiras: a primeira é pela adição de pedaços complementares de tubo, geralmente controlados por um sistema de válvulas (como é o caso dos instrumentos de metal); a segunda, é pelo encurtamento do tubo através da abertura de uma série

de orifícios denominados "tone-holes" no corpo do instrumento, usualmente controlados por um sofisticado sistema de chaves, como é o caso dos instrumentos de madeira. É curioso notar que, apesar dessa classificação dos instrumentos de sopro em metais e madeiras ter origens históricas, ela não deve ser aplicada de maneira literal, uma vez que, em nossos dias, diversos instrumentistas da família de madeiras são construídos em metal.

A ANÁLISE ACÚSTICA

O processo sistemático de investigação científica a respeito dos instrumentos de sopro teve seu início no final do século XIX. Dentre os autores representativos, destacam-se H. Von Helmholtz (1821-1894), J. Rayleigh (1842-1919), H. Bouasse (1866-1953) e mais recentemente, A.H. Benade (1925-1987). Ainda que de maneira limitada, as contribuições desses e outros investigadores permitem afirmar que, em nossos dias, já existe um corpo de conhecimento teórico que possibilita descrever e simular o comportamento dos instrumentos musicais de sopro. Trata-se de uma tarefa difícil, uma vez que o número de variáveis é grande e os princípios básicos que governam o comportamento desses instrumentos são demasiadamente sutis.

Fuks (1998, cap.4, p.2), referindo-se especificamente aos instrumentos de madeira com palheta, explica as razões dessa complexidade:

Os instrumentos são geometricamente complexos com múltiplas configurações de orifícios, as palhetas não são padronizadas nem homogêneas, e não se pode assumir que o comportamento do instrumentista seja constante e completamente reproduzível. Além disso, música requer mudanças de saída sonoras bastante rápidas e complexas. Tudo isso causa dificuldades na definição de parâmetros e condições iniciais de um sistema de equações que tenha o intuito de descrever, ainda que hipoteticamente, os fenômenos envolvidos..

Em função das dificuldades, o enfoque teórico dos pesquisadores em acústica tem-se mostrado frequentemente hermético e de compreensão limitada, tanto para o musicista como para o construtor de instrumentos. Além disso, percebe-se uma atitude frequentemente refratária dos construtores com relação à pesquisa, sobretudo porque muitas das firmas são pequenas e tradicionais, e têm pouco contato com o cientista acústico. Com relação ao pouco impacto do conhecimento científico na manufatura de instrumentos musicais, Nederveen (1998, p.3-4) afirma:

Visto que os instrumentos projetados empiricamente são razoavelmente satisfatórios, tem havido sempre uma falta de interesse comercial em pesquisa. O número de artigos publicados em acústica musical não acompanhou o crescimento em outras áreas da acústica. Além disso, um instrumento musical é frequentemente dito ser uma obra de arte inacessível à pesquisa científica, embora diversas publicações sugiram o contrário. As investigações recentes incrementaram o conhecimento da afinação e qualidade timbrística dos instrumentos musicais, conhecimento esse que possibilita substituir simples procedimento de tentativa e erro por cálculos científicos. Entretanto, até o momento não houve resultados espetaculares e isso pode explicar a reserva que músicos e construtores de instrumentos têm em relação à pesquisa.

Com toda certeza, essa perspectiva tende a modificar-se na medida em que se visualiza a produção de instrumentos em grande escala. Ainda que a falta de "resultados espetaculares" citada acima possa explicar a resistência dos fabricantes, esse não é um fator que justifique a pouca aplicabilidade prática do conhecimento científico na área. Entretanto, os modelos teóricos e as fórmulas propostas pelos pesquisadores não estão em sintonia com a realidade das fábricas. Com exceção de algumas poucas indústrias internacionais de renome, onde o problema se manifesta de maneira menos evidente, existe um claro hiato entre o "saber" e o "fazer" sob a forma de conhecimento tecnológico, que ainda está por ser superado.

CLARINETAS E INSTRUMENTOS DE SOPRO

A CLARINETA

Do ponto de vista estrutural, a clarineta é essencialmente um instrumento de palheta simples, com tubo quase-cilíndrico. Dentre as várias possibilidades de tessitura e tamanho, o instrumento afinado em si bemol é o mais comum e tem aproximadamente 66 cm quando montado. Em geral, pode ser dividido em cinco partes que se conectam apropriadamente: boquilha, barrilhete, segmento superior do corpo, segmento inferior do corpo e campana.



Fig. 1 - Clarineta soprano em Si bemol.

A boquilha adelgaça o tubo, de modo a fazê-lo caber na boca do instrumentista. Nela, prende-se uma palheta que, ao vibrar de maneira apropriada, funciona como uma válvula que controla a entrada de ar. O formato interno da boquilha é fundamental como determinante do timbre de um instrumento, sobretudo

do em nossos dias, onde a estrutura básica do instrumento se encontra bastante padronizada. De um modo geral, a boquilha é construída de ebonite de maneira a preservar a região de grandes modificações decorrentes de variações de temperatura e umidade.

O barrilhete é uma seção curta que une a boquilha ao segmento superior do corpo. Ainda que dispensável como uma parte independente, esta seção sobrevive, em virtude do conservadorismo dos músicos, e pela possibilidade de proporcionar pequenos ajustes de afinação, dependendo do quão preciso é feito o encaixe com a seção subsequente. Com esse fim em mente, alguns instrumentistas possuem mais de um barrilhete com diferentes comprimentos.

Os segmentos superior e inferior do corpo do instrumento carregam todos os orifícios e o complexo mecanismo de chaves, além de constituírem a maior parte do tubo, com as respectivas sutilezas da câmara interna. A maior parte do esquema de chaves é interconectada e, em particular, existe uma ligação entre as duas partes do corpo que requer alinhamento correto ao se montar o instrumento. O suporte do peso do instrumento é feito pelo dedão da mão direita, através de uma projeção no corpo inferior ("thumb rest"); o restante dos dedos controlam os sete orifícios e as 17 chaves de um instrumento Boehm padrão.

Na extremidade distal encontra-se a campana: uma seção alargada em forma de funil, cuja finalidade é a de propiciar uma projeção equilibrada das notas graves. Sob esse ponto de vista, é curioso notar que, na maior parte do instrumento, o som é irradiado para o ambiente através dos orifícios; assim, a instrução "campanas no ar", utilizada por compositores como Mahler, não tem qualquer significado sob o ponto de vista acústico.

Histórico acústico

A clarineta surgiu nos primórdios do séc. XVIII; a sua invenção é usualmente creditada a Johann Christoph Denner (1655-1707), renomado construtor de flautas na sua época. A clarineta descende de um

instrumento folclórico denominado chalumeau, um termo genérico utilizado para descrever instrumentos de sopro, cilíndricos e de palheta simples, conhecidos na época. Do ponto de vista estrutural, essa transformação ocorreu com a adição da chave de registro, criando uma nova região de expressão tonal (clarino) e uma considerável expansão na tessitura do instrumento.

No início, a clarineta de Denner tinha apenas duas chaves, num sistema marcado por impurezas e dedilhado pouco prático. Com o tempo, mais chaves foram sendo gradualmente incorporadas até completarem cinco (ou, menos comumente, seis chaves). No final do século XVIII a clarineta já tinha se tornado um membro permanente da orquestra sinfônica, plenamente explorada em seu potencial por compositores como Jean Philippe Rameau e Wolfgang Amadeus Mozart. Ao descrever a clarineta dos tempos de Mozart, Anthony Baines (1991, p.302) afirma: "cada nota oferece uma resistência tal que encoraja o cantabile mais expressivo que é possível se imaginar num instrumento de sopro ... No registro de cima, a clarineta nunca havia soado tão bela".

As limitações técnicas das clarinetas de cinco ou seis chaves eram evidentes; para compensá-las, os músicos da época utilizavam instrumentos construídos em tonalidades diferentes. Hoje em dia, parece inacreditável que fosse possível se tocar a música de Mozart, com todas as suas nuances, em instrumentos com número tão limitado de chaves. Entretanto, trata-se do padrão da época e, provavelmente, até mesmo as sinfonias de Beethoven utilizaram essas clarinetas por aproximadamente uma década após a sua morte.

As demandas musicais de complexidade crescente no Período Romântico, estimularam os construtores a prosseguir na busca de novas soluções. Ivan Mueller (1786-1854), creditado como o pai da clarineta moderna, iniciou uma série de pesquisas relevantes que culminaram no desenvolvimento de um modelo de 13 chaves, acusticamente melhorado e capaz de tocar facilmente em todas as tonalidades musicais. Por incrível que pareça, esse modelo (de-

nominado omnitonique) foi submetido à avaliação de um comitê tradicionalista do Conservatório de Paris em 1815 que o rejeitou, sob o argumento de que não era desejável perder as características timbrísticas individuais dos instrumentos construídos em diferentes tonalidades. Ainda assim, alguns músicos proeminentes da época adotaram o novo sistema, que logo ganhou aceitação e tornou-se bastante popular.

Uma alternativa marcante à clarineta "Mueller" surgiu em 1844, quando Louis-August Buffet (1789-1864), estimulado pelas idéias de Hyacinthe E. Klosé (1808-1880) e pela engenhosidade de Theobald Boehm (1794-1881), o reinventor da flauta moderna, patenteou um mecanismo conceitualmente novo para a "clarineta de anéis móveis". Esse mecanismo permitia que, ao mover os anéis no momento do fechamento de um determinado orifício, fosse possível fechar uma chave distante conectada ao sistema, via um "longo eixo" Boehm. A clarineta Klosé-Buffet tinha 17 chaves e 6 anéis, como nos instrumentos franceses modernos, e eliminava a necessidade de dedilhados complexos, que alternam, sucessivamente, orifícios abertos e fechados ("cross-fingering"). De maneira gradual, o modelo de clarineta francês veio a se tornar predominante na maior parte dos países, apresentando poucas mudanças de ordem mecânica desde sua introdução.

Entretanto, nos países de origem germânica, as clarinetas "Mueller" seguiram um processo evolutivo específico, e vieram a constituir uma escola de manufatura própria. Este é o caso da clarineta de Oskar Oehler (1858-1936), desenvolvida nas primeiras décadas do séc. XX. O som desses instrumentos difere profundamente das clarinetas francesas, podendo ser descrito como mais denso e escuro, com uma qualidade dita cilíndrica. O instrumento "Oehler" atual é composto de 22 chaves, cinco anéis e um plateau; em função da complexidade desse mecanismo, é possível verificar uma melhora na afinação de algumas notas, ainda que às custas de uma técnica de execução bem mais sofisticada.

Colunas de ar

Os instrumentos de sopro produzem sons através da ressonância natural do ar em uma cavidade parcialmente encoberta, geralmente em forma de tubo. Nessas colunas de ar, as ondas se propagam de maneira longitudinal, ou seja, na mesma direção em que ocorre a transmissão de energia, e as frequências emitidas dependem primordialmente da forma e comprimento da cavidade.

O som é um exemplo de propagação longitudinal pois quando um volume de ar é percorrido por uma onda mecânica audível, as suas diversas camadas são alternadamente comprimidas e expandidas na direção do seu avanço. Não há transporte físico de matéria; a única movimentação que ocorre refere-se à oscilação das moléculas de ar em torno de uma posição de equilíbrio.



Fig 2 - Compressões e rarefações em uma coluna de ar.
Fonte: NAVE, 2000.

Em uma coluna de ar, o pulso percorre toda a dimensão do tubo até a extremidade, quando se encontra com o ar aberto. Neste ponto, ocorre uma mudança de meio físico, visto que o ar aberto difere daquele que se encontra no interior do tubo quanto a suas propriedades de absorção e propagação. A onda sonora comporta-se de maneira esperada; parte dela irradia-se para o meio ambiente, vindo a consistir na porção audível, e parte dela reflete-se para o interior do tubo.

A onda refletida sofre uma inversão de fase, e o pulso de compressão (pressão positiva) transforma-se em pulso de rarefação (pressão negativa). A onda refletida percorre assim o caminho de volta, até encontrar-se novamente no início do tubo, onde torna a sofrer nova reflexão, e o processo todo se reinicia. O sistema continua a funcionar desta maneira até que toda a energia se tenha dissipado, o que ocorre rapidamente se o sistema não for retro-alimentado.

No caso do tubo sonoro possuir uma das extremidades fechada, como é o caso da maior parte dos instrumentos de sopro que acoplam uma válvula numa das extremidades, a reflexão nesse ponto se dará sem dissipação de energia para o meio ambiente e sem inversão de fase.

A interferência das ondas sonoras e suas respectivas reflexões dentro do tubo sonoro podem resultar num processo chamado de onda estacionária (*“standing wave”*). O termo é impróprio, pois as ondas incidentes e refletidas não estacionaram e continuam propagando-se normalmente. Entretanto, numa analogia com o movimento oscilatório em uma corda, não é mais possível se identificar visualmente, o fluxo do distúrbio; a impressão que se tem é justamente a de uma onda *“estática”*, formada por um determinado número de nós (ou nodos) e ventres (ou antínodos), dependendo da frequência. Nos instrumentos de sopro, essas ondas são comumente vistas em termos de duas manifestações opostas e complementares: os pontos máximos de pressão (antínodos de pressão) correspondem aos pontos mínimos de deslocamento (nodos de deslocamento). De modo reverso, nodos de pressão correspondem a antínodos de deslocamento.

As ondas estacionárias têm uma pré-disposição natural para se formar em frequências específicas, sempre associadas ao comprimento do tubo e ao tempo que a onda sonora demora para percorrê-lo. Os comprimentos de onda que possuem relações de número inteiro para com o comprimento da coluna de ar são privilegiados; nesses casos, ocorre o fenômeno conhecido como ressonância, definido como *“a propriedade que possuem os vibradores harmônicos simples de responder fortemente a perturbações oscilatórias regulares de frequência natural, quase ignorando os esforços de forças oscilatórias de todas as outras frequências”* (Benade, 1992, p.43).

A presença de frequências de ressonância bem definidas é o elemento fundamental no funcionamento dos instrumentos de sopro. Os mecanismos de retro-alimentação necessários para o funcionamento desses sistemas são construídos de maneira a serem, ao

menos parcialmente, dominados pela coluna de ar em vibração. A frequência natural do tubo é predominante, e induz a palheta ou lábio a se acomodar às necessidades do sistema. É por essa razão que um determinado dedilhado, em um instrumento como a clarineta, produz uma nota específica. Neste caso, a configuração de orifícios fechados e abertos possui uma frequência natural de ressonância que corresponde à nota emitida e é sustentada por uma palheta que, com a ajuda do instrumentista habilidoso, pulsa na mesma frequência de vibração que o tubo sonoro.

Tubos de Bessel

A maioria dos sons produzidos no mundo real são complexos, geralmente uma somatória de diferentes frequências. Diz-se que é harmônico quando essas frequências se encontram relacionadas por números inteiros, de acordo com a série harmônica, formada por uma frequência fundamental f e seus respectivos múltiplos, de frequências $-2f, 3f, 4f, 5f$ e subseqüentes. Do ponto de vista auditivo, o efeito é conciliatório; o ouvido interpreta o resultado como um único som, cuja amálgama lhe confere uma característica timbrística própria.

A decomposição analítica de sons complexos em seus componentes é um recurso matemático usual – um modelo interpretativo, que possibilita a compreensão do fenômeno vibratório de maneira muito mais palpável e sintética. Esse enfoque foi proposto por Jean Baptiste Fourier (1768-1830) em um teorema clássico, de grande impacto na física, no qual estabelece que “qualquer vibração periódica, por mais complicada que seja, pode ser representada como a superposição de vibrações harmônicas puras, cuja frequência fundamental é dada pela frequência de repetição da vibração periódica” (Roederer, 1975, p.106).

Uma característica importante dos instrumentos musicais de boa qualidade é que, para a maior parte da sua tessitura, os sons emitidos contêm pelo menos duas ou três frequências harmônicas de ressonância, oferecendo uma sonoridade rica, cheia e estável. A sonoridade é tida como fraca e recalitrante quando as frequências de ressonância não coincidem com a série har-

mônica. Sob esse ponto de vista, é bastante comum a existência de variações nos instrumentos de sopro; tipicamente, algumas notas soam melhor do que outras.

Outro aspecto relevante na existência de relações de ressonância harmônicas deve-se ao fato de que instrumentos de sopro clássicos são projetados para tocar em ampla tessitura, utilizando regularmente dois ou três diferentes registros. A relação de coerência entre os componentes de uma determinada nota é imprescindível; não só por sua estabilidade, mas também porque, ao produzir uma escala completa em todos os registros, utiliza-se, para um mesmo dedilhado, do recurso de inibir o som fundamental e evidenciar os harmônicos superiores.

Esses conceitos permitem justificar a preferência dada pelos construtores às formas cilíndricas e cônicas predominantes nos instrumentos de sopro. Essas formas pertencem à família de tubos de Bessel – em homenagem ao astrônomo alemão Friedrich Wilhelm Bessel (1784-1846), cujo trabalho na teoria das órbitas lhe permitiu a dedução de uma equação que descreve matematicamente o movimento do ar num grupo de formas tubulares regulares. De modo geral, formas irregulares produzem frequências de ressonância incompatíveis com a série harmônica; dentre as poucas possibilidades remanescentes, a maioria delas perde essa propriedade quando o formato do tubo é alterado por encurtamento ou alongamento.

Limitando-se às condições reais, é possível conceber três formatos básicos para a construção dos instrumentos de sopro: 1) Cilíndricos abertos dos dois lados; 2) Cilíndricos, fechados em um dos lados, e 3) Cônicos.

No primeiro caso, tubos cilíndricos alongados e abertos nas duas extremidades, os únicos modos de vibração possíveis são os que se encaixam corretamente no comprimento do tubo, ou seja, aqueles que tem nodos de pressão (ou ventres de deslocamento) nas extremidades abertas. Todos os harmônicos podem ser produzidos, e o comprimento do tubo corresponde à metade do comprimento de onda do som fundamental. Na figura a seguir, as senóides indicam os padrões de deslocamento de ar dos cinco primeiros harmônicos do sistema:

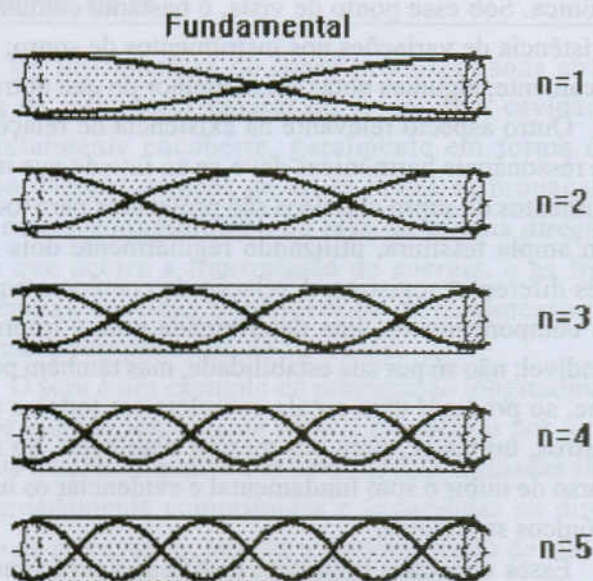


Fig. 3 - Ondas estacionárias num tubo cilíndrico e aberto dos dois lados. Fonte: NAVE, 2000

Por outro lado, tubos cilíndricos fechados num dos lados têm como característica a existência de um ventre de pressão (ou nodo de deslocamento) na extremidade fechada, uma vez que o ar que se encontra nessa região não pode se movimentar. Por decorrência, esses tubos só podem produzir harmônicos ímpares, e o comprimento do tubo corresponde a 1/4 do comprimento de onda da fundamental. Isso faz com que sejam mais econômicos na produção de sons graves, pois emitem sons uma oitava abaixo do que tubos similares abertos nas duas extremidades

Em teoria, a clarineta é o exemplo mais familiar de um instrumento que se comporta como um tubo cilíndrico fechado num dos lados: a boquilha delimita a extremidade fechada, e a campana, ou os primeiros orifícios abertos, definem a extremidade aberta. A altura de uma determinada nota tocada na clarineta está uma oitava abaixo da nota correspondente ao mesmo comprimento de coluna de ar tocada numa flauta. Além disso, quando a clarineta é soprada com maior intensidade (“overblowing”), é o terceiro harmônico que se evidencia, possibilitando que uma mesma posição no instrumento venha a emitir notas diferentes separadas por um intervalo de décima-segunda, ao invés de somente uma oitava, como é comum na maioria dos instrumentos de sopro.

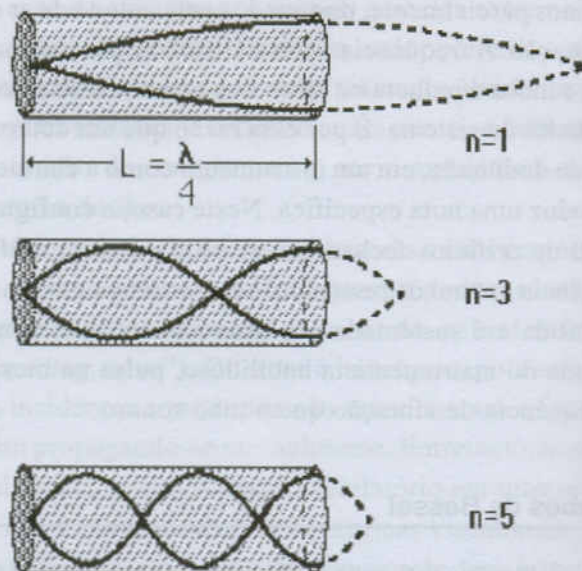


Fig. 4 - Ondas estacionárias num tubo cilíndrico e fechado num dos lados. Fonte: NAVE, 2000.

Por fim, tubos cônicos apresentam modos de vibração bastante similares a tubos abertos do mesmo comprimento. Todos os harmônicos podem ser produzidos, e o comprimento do tubo corresponde à metade do comprimento de onda do som fundamental. Isso se deve ao fato

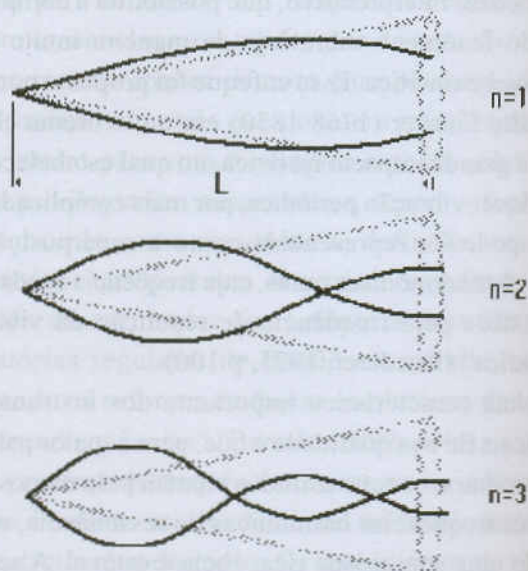


Fig. 5 - Ondas estacionárias num tubo cônico. Fonte: NAVE, 2000.

de que, apesar de fechados numa das extremidades, existe um efeito compensatório na formação da onda estacionária, em função das mudanças – na massa e na elasticidade da coluna de ar – devidas ao aumento uniforme do volume de ar em direção à extremidade aberta.

Correção final

A análise acústica dos tubos sonoros idealizados até agora adotou a premissa de que os nodos de pressão (ou ventres de deslocamento) ocorrem precisamente na extremidade aberta do instrumento. Na realidade, a onda sonora estende-se um pouco além do final do tubo, dependendo de fatores como o diâmetro de abertura e a frequência da nota emitida. O aumento efetivo de comprimento é denominado “fator de correção final” e corresponde a aproximadamente 1/3 do diâmetro da abertura na extremidade.

$$l \cong 0.3d_0$$

l é o fator de correção final

d_0 é o diâmetro de abertura na extremidade

Fórmula 1: Cálculo do fator de correção final.

Fonte: HOPKIN, 1992-93, p.7.

Essa fórmula simplificada oferece resultados relativamente precisos para a maior parte da tessitura. No entanto, o cálculo exato das frequências emitidas por um tubo sonoro depende ainda de outras variáveis: a natureza do mecanismo de alimentação e o grau de absorção dos materiais constituintes do tubo. Boquilhas e palhetas podem afetar consideravelmente a afinação do instrumento; tubos menos rígidos têm a propriedade genérica de abafar o som e abaixar as frequências de ressonância.

A fórmula acima, além disso, não considera os efeitos da frequência da nota emitida, sugerindo que o fator de correção final seja uma constante, dependente apenas do diâmetro do tubo. Entretanto, sabe-se que as frequências altas projetam-se mais do que as baixas, implicando num aumento gradual do fator de correção sob análise. Em função dessa predisposição natural, os instrumentos de sopro tendem a soar “bemolizados” nos registros superiores.

Campanas

Um fator relevante para o funcionamento dos instrumentos de sopro é o percentual de irradiação e reflexão da onda sonora ao atingir a extremidade aberta do tubo sonoro. A energia que se irradia para o ambiente é responsável pelo que ouvimos em termos de timbre e potência, mas a energia que se reflete é essencial para o processo de ressonância e formação de ondas estacionárias no interior do tubo. De modo geral, frequências baixas apresentam maior grau de reflexão, decrescente na medida em que diminuem os comprimentos de onda, até que comprimentos de onda menores que o dobro da abertura na extremidade não refletem mais e irradiam por completo.

Ainda que aparentemente contraditórios, os dois processos são complementares, possibilitam delimitar características acústicas e funcionais dos instrumentos de sopro. Numa análise superficial, é possível pressupor-se que uma forte irradiação seja desejável e esteja associada ao conceito de eficiência sonora. Entretanto, isso não é correto, pois, se não houver reflexão em níveis adequados para o interior do tubo, o sistema todo não ressoa de maneira convincente. A formação de ondas estacionárias certamente compensa os efeitos de uma irradiação “menos eficiente”.

Em instrumentos de sopro com orifícios pequenos, o fluxo de ar estende-se além do primeiro orifício aberto e a irradiação sonora se faz através da cooperação de um grupo deles. Em geral são apenas os dois ou três primeiros orifícios abertos que contribuem para esse processo, e a irradiação não é muito “eficiente” para os primeiros harmônicos. Por outro lado, os harmônicos superiores tendem a escapar livremente, criando uma receita própria de sons que se refletem e irradiam, característica de cada instrumento. Esta qualidade é expressa no timbre, e depende criticamente do tamanho e espaço entre os orifícios.

Esse modelo de irradiação, em que alguns orifícios contribuem para a irradiação do som e a sua respectiva composição, é válido para a maior parte do instrumento. Entretanto, nem todas as notas de um instrumento de madeira são tocadas com orifícios abertos no registro

grave em particular, as notas mais graves se tocam com todos os orifícios fechados (E na clarineta e Bb no oboé). Em função disso, as notas graves tendem a soar diferente, como se não pertencessem ao mesmo instrumento, a menos que se utilize de um artifício apropriado. Esta é justamente a função da campana, que é colocada na região grave para suprir o lugar dos orifícios que estão faltando, e possibilitar uma emissão sonora homogênea em relação ao restante do instrumento.

Boquilhas e palhetas

Em instrumentos de sopro, o sistema vibratório se auto-mantém quando se acrescenta à amplitude de pressão a mesma quantidade de energia que foi perdida em atrito e irradiação a cada ciclo de oscilação (algo em torno de um e cinco por cento). Os lábios do musicista, ou o conjunto boquilha/palheta, servem como válvula, que bombeia o ar sob pressão na cavidade no momento exato, e restaura o movimento oscilatório à sua amplitude original. Entretanto, a presença deste mecanismo oferece algumas complicações, em função do seu formato próprio e dos efeitos referentes à flexibilidade do aparato (lábios/palheta/boquilha, nas madeiras, e lábios/bocal, nos metais).

Ainda que de modo simplificado, a contribuição do mecanismo de oscilação ao formato geral do instrumento pode ser examinada em termos de volumes equivalentes. Benade (1992, p.158) afirma que “fechar o fundo da cavidade com uma palheta elástica fará exatamente o mesmo efeito, nas frequências naturais da própria cavidade, que substituir a palheta por uma pequena cavidade e um gargalo com a mesma frequência natural e massa efetiva da palheta”. Essa complicação implica no fato de que instrumentos de sopro sempre tendem a ser tocados um pouco abaixo daquilo que se poderia esperar a partir de medidas em tubos ideais.

Os outros fatores relevantes, que contribuem para o resultado sonoro final, dizem respeito a variáveis como: a consistência física dos lábios ou palhetas, e à existência das próprias frequências de ressonância naturais das palhetas e do aparato de oscilação.

A maleabilidade e brandura dos lábios e palhetas contribui para a predisposição genérica de abaixamento de frequências de ressonância; já as frequências naturais de ressonância do aparato de oscilação isolado contribuem de maneiras variadas para o todo, trazendo a afinação do instrumento para cima ou para baixo.

De modo geral, os musicistas controlam a afinação dos seus instrumentos através do enrijecimento dos lábios, da pressão dos maxilares e das variações no formato da cavidade bucal. Essas técnicas são comumente trazidas à performance, quase sempre de maneira inconsciente, possibilitando ajustes finos e melhor controle dos registros agudos. Adicionalmente, servem para selecionar o registro da coluna de ar que deverá soar num instrumento de metal.

Forma e variações

Instrumentos de sopro são frequentemente submetidos a variações no seu formato; algumas delas produzem efeitos relevantes de afinação e qualidade timbrística. Através dos séculos, contrutores de instrumentos aprenderam a manipular essas variáveis, com diferentes graus de sucesso, na tentativa de corrigir erros naturais de inarmonicidade. A inarmonicidade pode ser definida como o desvio, com relação aos valores teóricos, dos componentes harmônicos de notas emitidas devido a efeitos de correção final e outras imperfeições da vida real, comumente associadas a fatores como: flexibilidade, estabilidade e posicionamento de orifícios no instrumento.

Na análise das variações de formato num tubo sonoro, os seguintes elementos são passíveis de avaliação: 1) espessura; 2) efeitos de alargamento e estreitamento do tubo, 3) presença de curvas, e 3) formato do corte transversal.

Com relação à espessura, colunas de ar com diâmetro interno maior são mais pobres, em termos de harmônicos, do que colunas mais estreitas. Isto deve-se ao fato de que, devido ao dimensionamento da abertura, estes instrumentos não refletem bem os harmônicos superiores. Quando o faz, os componentes sonoros se encontram bemolizados e têm dificuldade em

contribuir para o fenômeno oscilatório de modo eficiente. Este fator é particularmente importante nos instrumentos de sopro, já que, a cada vez que se emite determinada nota, modifica-se a relação existente entre comprimento e diâmetro do tubo.

Como foi dito na discussão a respeito de campanas, o percentual de irradiação e reflexão de uma onda sonora é determinante do timbre e qualidade tonal de cada instrumento. Em busca de consistência, a situação ideal é aquela que procura preservar a razão entre comprimento e diâmetro (L/d) por todo o tubo. Na realidade, o ouvido tende a interpretar esse arranjo de maneira própria. Na prática, construtores de instrumentos, como o órgão, aprenderam que a receita de harmônicos é melhor preservada quando as notas mais baixas apresentam-se um pouco mais longas, em relação ao diâmetro, do que as notas agudas.

Materiais

A relação entre o material utilizado na confecção dos tubos dos instrumentos de sopro e seu timbre é motivo de muita polêmica entre músicos e cientistas. No caso da clarineta, os músicos valorizam grandemente a utilização de madeiras tradicionais como a "blackwood" africana ou grenadilla (*Dalbergia melanoxylon*), sob o argumento de que esse material propicia uma riqueza timbrística única. Entretanto, os cientistas discordam fortemente desse posicionamento, e afirmam que eventuais diferenças no timbre dos instrumentos de sopro devem-se primordialmente a pequenas diferenças nas dimensões internas, resultantes do processo de manufatura.

Independente do ar ser colocado para vibrar pelo som de borda (como na flauta), pela palheta (como na clarineta) ou pelos lábios (como na trompa), o som propriamente dito provém da vibração da coluna de ar no interior do instrumento. O som é emitido por intermédio do final do tubo ou pelos buracos abertos, e não pelas vibrações do corpo do instrumento, como ocorre no caso dos instrumentos de corda. Dezenas de relatórios publicados, alguns com aproximadamente 100 anos, conduzem à mesma con-

clusão geral: desde que as paredes sejam espessas o suficiente para permanecer rígidas - por volta de 4 mm para metais, 2 mm para madeiras - e as paredes internas sejam lisas, o tipo de material utilizado em um instrumento de sopro é, na maior parte, irrelevante. (Harby, 1998)

A única relação plausível entre materiais e timbre do instrumento está associada à rigidez e textura das paredes. Esses fatores não contribuem propriamente com os efeitos da irradiação do som, mas podem estimular uma maior absorção interna de energia, que tem como resultado o abafamento das ressonâncias internas.

Em virtude das evidências apresentadas pelos cientistas, e pelo fato de que as madeiras tradicionais encontram-se cada vez mais difíceis de se obter, a utilização de materiais alternativos tem sido uma fonte legítima de preocupação entre os construtores. Dentre as possíveis opções, encontra-se o uso de materiais poliméricos, como o plástico, que já vem sendo utilizado há algum tempo pelos fabricantes, mas que é comumente associado a instrumentos de baixo custo e qualidade inferior. Isso se deve ao fato de que o plástico, para ser economicamente viável, é moldado por intermédio de máquinas injetoras, num processo que, na maioria das vezes, não visa a precisão e o detalhamento obtidos através da usinagem de materiais.

Uma opção alternativa atual para a fabricação de clarinetas e oboés profissionais, oferecida pela fábrica da Buffet-Crampon em Paris na sua "linha verde", é a de utilizar os resíduos de grenadilla em pó, misturado a fibra de carbono e cola epóxi, formando uma mistura que é tratada com calor e prensada até atingir a densidade usual da madeira. Esse processo permite a utilização completa da madeira, sem sobras, e abre a possibilidade de reciclagem de instrumentos usados.

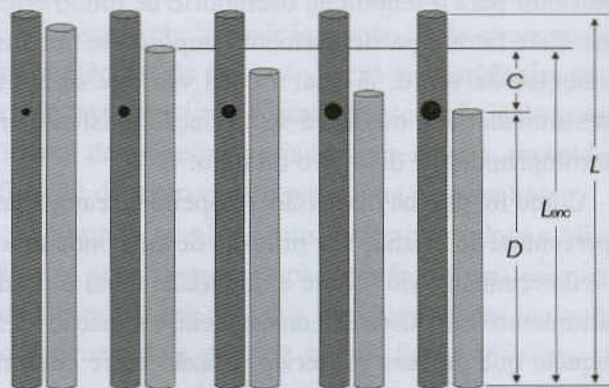
Por fim, a avaliação de materiais alternativos para a fabricação de instrumentos de sopro passa necessariamente pela avaliação do potencial das madeiras brasileiras. Sob esse ponto de vista, é relevante citar a contribuição de Harry J. Slooten que, em seu trabalho "Madeiras Brasileiras para Instrumentos Musicais", procurou "definir espécies de madeiras brasileiras - capazes de substituir as importadas - na fabricação de instru-

mentos de música, seus componentes e acessórios” (1985, p.2). Sete espécies de madeiras para instrumentos de sopro foram investigadas, num processo que envolveu amostragem e preparação do material de teste e a determinação das características gerais (cor, figura e textura), propriedades físicas básicas (peso específico) e propriedades mecânicas (flexão estática, compressão e dureza). As madeiras pré-selecionadas para análise foram: coração de negro (*Swartzia spp.*), gumbeira (*Swartzia spp.*), jacarandá (*Dalbergia spruceana*), macacaúba (*Platymiscium ulei*), muiracatiara (*Astronium lecontei*), muirapixuma (*Cassia scleroxylon*) e preciosa (*Aniba canellila*).

De modo geral, os resultados mostram que, do ponto de vista físico e mecânico, todas essas madeiras apresentam excelente potencial de utilização. Entretanto, o autor afirma que só será possível apresentar conclusões a partir dos resultados das propriedades acústicas dessas madeiras, o que é irrelevante ao se tratar de instrumentos de sopro. Como vimos, a emissão sonora nesses instrumentos deve-se fundamentalmente ao movimento oscilatório da coluna de ar independentemente dos materiais que os constituem. Mesmo assim, Slooten (p.16) evita finalizar a investigação com respostas categóricas, sob a justificativa de que “o papel de um técnico em madeiras neste projeto consiste basicamente na seleção das espécies madeireiras baseado nas propriedades gerais das mesmas, as quais poderão ter possibilidades na manufatura de instrumentos musicais, e pôr em contato com fabricantes e músicos; eles certamente darão a última palavra na seleção final das madeiras”.

Tamanho dos orifícios

O tamanho dos orifícios, em um instrumento de sopro, tem um papel crítico na frequência das notas emitidas. Um orifício pequeno, em relação ao diâmetro do tubo sonoro, tem um efeito pouco expressivo na frequência emitida, ao passo que um orifício relativamente grande tem o efeito semelhante ao de um tubo encurtado e, dessa forma, resulta em frequências mais altas. A figura a seguir ilustra esse comportamento:



- L é o comprimento do tubo com orifício
- L_{enc} é o comprimento encurtado, equivalente ao tubo com orifício
- D é o comprimento da extremidade fechada até o orifício
- C é o fator de correção do orifício

Fig. 6 - Tamanho dos orifícios e comprimento equivalente do tubo. Fonte (Parcial): *BENADE, 1992, p.205.*

De acordo com esta ilustração, verifica-se que o comprimento L_{enc} do tubo simples encurtado está sempre entre o comprimento L do tubo com orifício e o comprimento D da extremidade fechada até o orifício. Um orifício pequeno deixa L e L_{enc} bastante próximos, apresentando um fator C de correção de orifício, mensurado pela diferença entre L_{enc} e D , relativamente grande. Por outro lado, orifícios maiores tendem a aproximar as medidas D e L_{enc} , até o ponto em que, ao atingir as dimensões do diâmetro interno do tubo, ocorre a formação de um nodo de pressão no local, e essas medidas tornam-se praticamente iguais.

Segundo Benade (1992, p.206), “um tubo com orifício lateral não tem o mesmo conjunto de frequências de modos vibracionais de seu tubo equivalente encurtado ... Se, todavia, o orifício é feito perto da extremidade aberta do tubo, ou é seguido de muitos outros entre ele e a extremidade aberta, então podemos seguramente considerar o sistema alterado como tendo aproximadamente a mesma forma do volume original não perfurado”.

Posicionamento dos orifícios

A problemática relativa ao posicionamento dos orifícios nos instrumentos de sopro é relativamente complexa, devido ao fato de que a emissão de uma determinada frequência é dependente da configuração de um conjunto de orifícios, ao invés de apenas um deles. A realidade mostra que é bastante difícil fazer previsões cem por cento precisas, e a tarefa dos construtores baseia-se comumente na utilização de estimativas educadas, associadas a um extenso trabalho de refinamento manual. Sob esse ponto de vista, Benade afirma:

Por várias gerações, os artesãos têm-se utilizado de regras de senso comum para determinar a localização dos orifícios num instrumento de madeira. Entretanto, um determinado grupo de regras aplica-se somente a um projeto em particular, e, freqüentemente, precisa ser ajustado para corrigir discrepâncias na afinação entre os registros. A habilidade de construir oboés, clarinetas e flautas de primeira classe é geralmente muito valorizada entre artistas no âmbito familiar. Técnicas precisas de produção em massa precisam ser quase sempre suplementadas por um oneroso trabalho manual, a fim de se manter alguma espécie de padrão de qualidade. Ainda assim, do ponto de vista teórico, o posicionamento dos orifícios é determinado pela física da escala musical, independentemente do seu entendimento ou não. (1960, p.151)

Em seu livro clássico, "Fundamentals of Musical Acoustics", Benade tenta conciliar a problemática exposta com uma fórmula única que, apesar de imperfeita, oferece um excelente ponto de partida aos construtores. Deste ponto de vista, ele comenta que "se forem necessários resultados mais exatos, ou o arranjo estrutural for muito irregular, cálculos mais significativos podem ser alcançados, mas tornam-se extremamente enfadonhos e relativamente sutis" (1990, p.450).

A fórmula de Benade toma como base os conceitos discutidos previamente nesse trabalho, e consiste na determinação matemática de um fator de correção C para cada orifício. Apesar de baseada em aproximações, os resultados podem ser bastante acurados, desde que respeitadas algumas limitações. Primeiro, os orifícios considerados na série são espaçados de maneira aproximadamente igual; segundo, os orifícios apresentam variações máximas de 50% no tamanho.

$$C = s(\sqrt{1 + 2(te/s)(d_t/d_h)^2} - 1)$$

- C é o fator de correção do orifício
- d_t é o diâmetro interno do tubo
- d_h é o diâmetro do primeiro orifício aberto
- s é 1/2 da distância entre o centro do orifício em consideração e o seguinte
- t e t_e são a espessura e espessura efetiva do orifício
($t_e \cong t + .75d_h$)

Fórmula 2 - Cálculo do fator de correção do orifício.
Fonte: BENADE, 1990, p.450.

Subtraindo-se o fator de correção do orifício do comprimento teórico para a frequência desejada, obtém-se a posição correta para a abertura de um orifício.

$$D = L_{enc} - C$$

- D é o comprimento da extremidade fechada até o orifício
- L_{enc} é o local de "corte hipotético" do tubo para a frequência desejada

Fórmula 3: Cálculo da posição real de um orifício.

A fórmula 3 para o cálculo de C é válida para os casos onde exista ao menos um orifício adicional além daquele sob análise; para o caso específico do orifício mais grave, onde se lida com apenas um único orifício ao longo do tubo, Hopkin (1992-93, p.19) sugere a utilização de uma fórmula adicional, apresentada por Hall.

$$C_{\text{nota_mais_grave}} = t_e (a_t / a_h) = t_e (d_t / d_h)^2$$

- a_t é área de corte seccional do orifício aberto
- a_h é área de corte seccional do tubo
- d_t é o diâmetro interno do tubo
- d_h é o diâmetro do orifício aberto
- t_e é a espessura efetiva do orifício ($t_e \cong t + .75d_h$)

Fórmula 4 - Cálculo do fator de correção do orifício mais grave. Fonte: HALL, 1990, p.273.

Esses cálculos são coerentes com a realidade física dos instrumentos de sopro, que segundo Hopkin (1992-93, p.35), se expressa da seguinte forma:

1. Quanto mais próximo o orifício estiver do início do tubo, maior será a frequência sonora
2. Quanto maior o orifício, maior será a frequência sonora.
3. Quando mais profundo o orifício, maior será a frequência sonora.
4. Orifícios fechados que antecedem o orifício aberto tendem a abaixar a frequência sonora.
5. Orifícios abertos além do primeiro orifício aberto tendem a aumentar a frequência sonora.
6. Quanto menor o orifício, maior será o efeito dos orifícios subseqüentes.

De maneira comparativa e resumida, a figura 7, a seguir, apresenta as diferenças entre um tubo ideal e um instrumento real. Em função das variáveis de “desvio” (fator de correção final, comprimento de equivalência da boquilha e fator de correção do orifício), percebe-se que os instrumentos de sopro são costumeiramente mais curtos do que se poderia pressupor em uma análise superficial.

A compreensão teórica dos processos físicos subjacentes à manufatura de instrumentos musicais de boa qualidade é um excelente ponto de partida para qualquer construtor. Assim, existe a expectativa de que a análise física e as fórmulas propostas pelos cientistas possam contribuir para a solução de diversos problemas, vindo inclusive a proporcionar incrementos tecnológicos, com conseqüente barateamento nos processos de produção.

Chave de registro

Os orifícios de registro nos instrumentos de sopro têm a função de inibir a emissão de sons baseados no modo fundamental e, de maneira indireta, favorecer a formação de regimes vibratórios baseados nos harmônicos superiores. Este artifício permite que uma mesma posição em um instrumento, correspondendo a um determinado comprimento do tubo, possa produzir diferentes notas da série harmônica. Além disso, possibilita a existência de instrumentos de sopro com tessituras bastante extensas, sem haver necessidade de se abrir grupos inteiramente novos de orifícios, o que seria tecnicamente inviável.

Ao ser aberto, o orifício de registro iguala a pressão interna do tubo à pressão atmosférica, e cria um nodo justamente no local em que se deveria formar um ventre de pressão essencial para a emissão do som fundamental. Idealisticamente, a chave de registro num tubo cilíndrico situa-se a uma distância de 1/3 da boquilha ao primeiro buraco aberto, tomado como referência. Entretanto, isso implicaria na existência de vários orifícios de registro: um para cada nota correspondente da escala inferior. Na realidade, adota-se uma solução de compromisso, em que o orifício é localizado num ponto in-

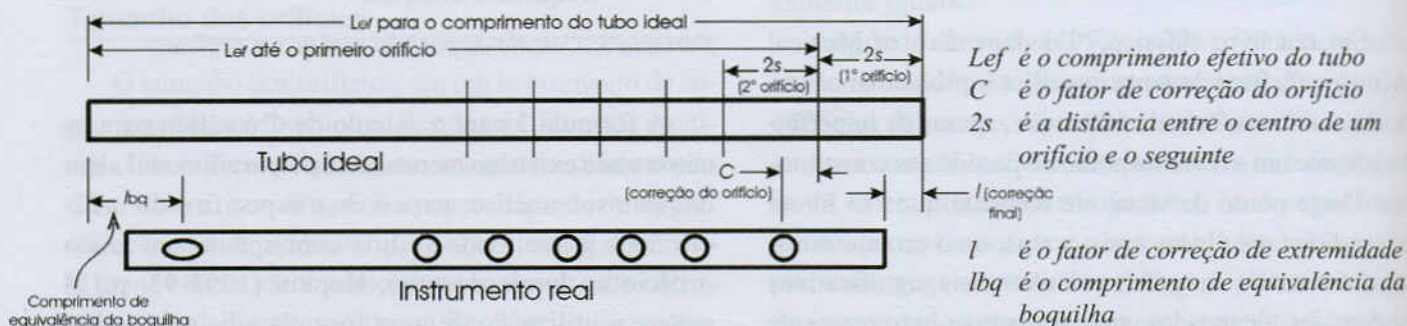


Figura 7 - Comparação entre um tubo ideal e o instrumento real. Fonte: HOPKIN, 1992-93, p.67.

intermediário às várias possibilidades ideais. Sob esse ponto de vista, Hopkin (1992-93, p.25) afirma:

Na prática atual, instrumentos diversos controlam essa situação de maneira diferenciada. Alguns dos instrumentos de sopro padronizados apresentam dois ou três orifícios de registro, com o intuito de proporcionar resultados estáveis através de toda a tessitura do instrumento. Clarinetas apresentam apenas um, de maneira que não é surpreendente perceber que o controle do registro nesse instrumento seja considerado de domínio mais complicado.

A figura 8, a seguir, exemplifica o funcionamento da chave de registro na clarineta que, em função da forte predominância dos harmônicos ímpares, apresenta como particularidade a emissão do terceiro harmônico ao se abrir a chave de registro.

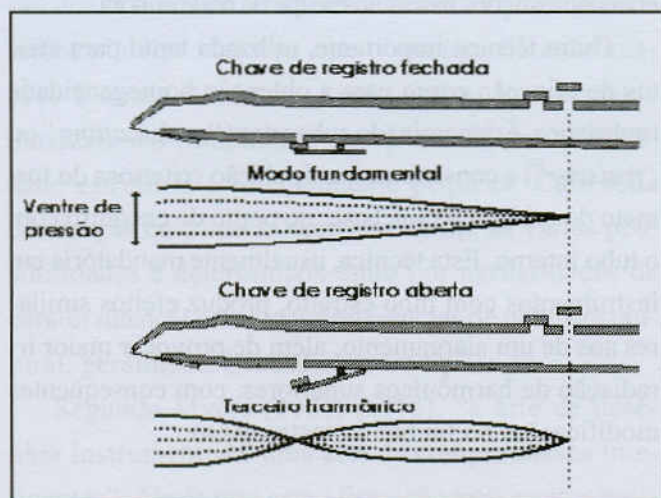


Fig. 8 - Emissão sonora com a chave de registro fechada e aberta. Fonte: NAVE, 2000.

Inadequações

Com relação à clarineta, tubos perfeitamente cilíndricos apresentam efeitos de inarmonicidade que são velhos conhecidos dos construtores, facilmente observáveis em instrumentos de qualidade inferior. São eles:

1. As notas mais graves (E e F) tendem a se “bemolizar” nos registros inferiores. Neste caso, os intervalos de décima-segunda entre o primeiro e segundo registro são excessivamente grandes ou abertos.
2. As notas intermediárias do registro inferior (por volta de A e B) tendem a subir, ao passo que as notas correspondentes do registro superior (por volta de E e F#) tendem a “bemolizar”. Neste caso, os intervalos de décima-segunda são excessivamente curtos ou pequenos.
3. Costumeiramente, a região do B e C agudos tendem a subir. Neste caso, caracteriza-se novamente a existência de décimas-segundas abertas.

As décimas-segundas abertas devem-se basicamente à distorção criada pelo posicionamento inadequado do orifício de registro para as regiões grave e aguda. Este efeito é geralmente agravado pelo tamanho do orifício; desta forma, compreende-se que sua utilização complementar para a emissão do Bb intermediário seja prejudicial à afinação do instrumento. Em função disto, alguns instrumentos modernos apresentam orifícios inteiramente separados para a emissão do Bb, possibilitando que a existência de orifícios de registros menores produzam uma melhora no efeito de décimas segundas abertas, o que está sendo discutido.

Por outro lado, as décimas-segundas curtas, nas regiões intermediárias do instrumento, devem-se basicamente aos efeitos do fator de correção final, previamente discutidos nesse trabalho. Nesta região, a distorção criada pelo posicionamento da chave de registro é praticamente inexistente e o efeito observado deve-se ao fato de que frequências mais altas projetam-se mais do que as frequências baixas, implicando num aumento efetivo no comprimento da coluna de ar e a conseqüente “bemolização” das notas mais agudas.

A maneira pela qual os construtores lidam com essas deficiências é através da manipulação do formato interno do tubo, de acordo com a experiência, adquirida por inúmeras gerações de artesões que se sucederam uma após a outra. Em nossos dias, o padrão predominante é o da clarineta Boehm francesa, cujo tubo interno apresenta “perturbações” representadas de maneira propositadamente exagerada no esquema a seguir:

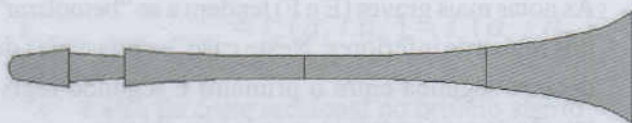


Fig. 9 - Formato do tubo de uma clarineta francesa moderna. Fonte: FOX, 2000, p.2.

Neste esquema, percebem-se algumas nuances: o alargamento do segmento superior do corpo (cônico ou freqüentemente policilíndrico) tem o propósito de afinar as décima-segundas intermediárias que são usualmente curtas. Já o alargamento do segmento inferior procura compensar, ainda que de maneira não totalmente eficaz, os efeitos do orifício de registro, e levantar a afinação das notas inferiores. Além disso, o barrilhete cônico e invertido procura controlar a afinação das notas agudas do segundo registro (e o início do registro agudíssimo), e afeta fortemente a a sensação física de resistência por todo o instrumento.

Afinação e qualidade tonal

O processo de idealização e manufatura de um bom instrumento musical é certamente incrementado pela compreensão do fenômeno acústico. Entretanto, não se pode deixar o fator humano de lado, pois a capacidade de tecer julgamentos de natureza estético-musicais, aliada a um poder de discriminação auditiva único, é exclusividade de seres humanos. Além disso, o comportamento musical é freqüentemente idiossincrático, e musicistas incorporam à sua performance, os “caprichos e desvios” dos respectivos instrumentos. Portanto, existe um limite para o planejamento sistemático de instrumentos musicais. Os melhores instrumentos serão sempre fruto de um acabamento meticuloso e artesanal, onde é possível lidar com as sutilezas específicas de cada caso.

A existência de pequenos erros e fatores não-controláveis, referentes aos materiais e mão de obra, faz necessário que cada instrumento seja tocado e examinado de maneira individual por um músico habilidoso, visando descobrir as falhas mais evidentes de construção e entoação. Adicionalmente, Fobes (1986) constata que “a ambiguidade entre a ciência e o comportamento

musical, no que diz respeito à produção de sons musicais, coloca o trabalho de afinação de um instrumento musical na categoria de arte, com uma faceta claramente subjetiva”. Desta forma, é compreensível que na etapa final da manufatura, músicos e construtores devem trabalhar juntos para delinear a afinação e qualidade tonal de cada instrumento.

Algumas técnicas são costumeiramente utilizadas, como o alargamento ou o estreitamento de orifícios específicos. O alargamento tem o efeito de permitir o escape mais livre da onda sonora, e faz com que a borda superior do orifício se aproxime da boquilha, encurtando de maneira sutil o comprimento do tubo. Com isso, as notas produzidas por um determinado orifício tendem a subir em afinação. Da mesma forma, o efeito oposto pode ser conseguido através do estreitamento dos orifícios, usualmente pela colocação de algum material de preenchimento, como goma-laca (“shellac”) ou mesmo pelo rebaixamento das sapatilhas, criando restrições físicas ao escape da onda sonora.

Outra técnica importante, utilizada tanto para efeitos de afinação como para a obtenção homogeneidade timbrística, é denominado subcortar (“undercutting” ou “fraising”) e consiste na manipulação criteriosa do formato do orifício na sua base, no ponto de encontro com o tubo interno. Esta técnica, usualmente mandatória em instrumentos com tubo estreito, produz efeitos similares aos de um alargamento, além de provocar maior irradiação de harmônicos superiores, com conseqüentes modificações no timbre do instrumento.

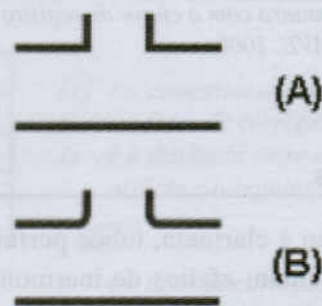


Fig. 10 - Exemplo de orifícios sem subcorte (A) e com subcorte (B). Fonte: FEECE, 1996.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise precedente abordou diversos aspectos acústicos característicos dos instrumentos musicais de sopro, com foco privilegiado na família das madeiras e, em especial, na clarineta. Ainda que algumas poucas fórmulas tenham sido colocadas, houve um esforço no sentido de expressar os conceitos mais relevantes de maneira simplificada, sem haver necessidade de um extenso conhecimento matemático. Desta maneira, procurou-se atender às necessidades de musicistas e construtores de instrumentos, que julgam os critérios de quantificação dos cientistas como exacerbados e/ou inacessíveis.

A análise dos fenômenos envolvidos mostra que, dada a imensa possibilidade de variações no formato do tubo interno, materiais, posicionamento e dimensão dos orifícios, e a natureza do mecanismo de oscilação, pode-se concluir que o número de combinações é quase ilimitada. Ainda assim, instrumentos musicais são usualmente consistentes, e a variabilidade estrutural é relativamente pequena. Com toda certeza, as escolhas específicas dentre as várias possibilidades é determinada tanto por necessidades de caráter musical como por preferências de natureza cultural, geralmente baseadas na tradição.

Segundo Myers (1981, p.118), "a arte de desenhar instrumentos é uma arte de compromissos inteligentes". Ainda que esta afirmação possa ser questionada ao se considerar a pequena variabilidade estrutural dos instrumentos modernos, construtores e cientistas acústicos têm plena consciência de que a busca de novos aperfeiçoamentos passa por tentativas de solucionar conflitos internos. Em nossos dias, instrumentos de boa qualidade são aqueles que, além da apreciação subjetiva dos instrumentistas, apresentam soluções equilibradas para as inevitáveis deficiências de ordem acústica.

BIBLIOGRAFIA

- BAINES, Anthony, *Woodwind Instruments and Their History*. Mineola, N.Y.: Dover Publications, 1991 (originalmente publicado pela W.W. Norton Co., 1957).
- BENADE, Arthur H., "The Physics of Wood Winds." *Scientific American* 203 (4), pp. 145-154, 1960.
- _____. *Fundamentals of Musical Acoustics*. Mineola, N.Y.: Dover Publications, 1990 (originalmente publicado pela Oxford University Press, 1976).
- _____. *Horns, Strings and Harmony*. Mineola, N.Y.: Dover Publications, 1992 (originalmente publicado pela Anchor Books, 1960).
- BRYMER, Jack, *Clarinet*. New York, N.Y.: Schirmer, 1976.
- FEECE, Dennis, "Understanding Woodwind Instruments". *Selmer Woodwind Notes*, 1996. Disponível na Internet: <<http://www.selmer.com/htdox/96selwwno.htm>>.
- FOBES, Clark W., "Tuning and Voicing the Clarinet: Procedures and Techniques". *The Clarinet*, 1986. Disponível na Internet: <<http://www.clarkwfobes.com/Articles.htm>>.
- FOX, Stephen, "Basic Clarinet Acoustics". *Australian Clarinet and Saxophone*, Sept. 2000. Disponível na Internet: <http://www.clarinet_saxophone.asn.au/articles/acoustics.pdf>.
- FUKS, Leonardo, *From Air to Music: Acoustical, Physiological and Perceptual Aspects of Reed Wind Instruments Playing and Vocal-Ventricular Fold Phonation*. Tese de doutorado não publicada, Stockholm, Sweden: Kungl Tekniska Högskolan, 1990. Disponível na Internet: <<http://www.speech.kth.se/music/publications/leofucks/thesis/contents.html>>.
- GIBSON, Oscar L., *Clarinet Acoustics*. Bloomington, IN: Indiana University Press, 1998.
- HALL, Donald H., *Musical Acoustics*. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole Publishing Co., 1990.
- HARBY, Karla, "Unsound Reasoning: Are Wind Musicians Loving Tropical Woods to Death?". *Scientific American*, March 1998. Disponível na Internet: <<http://www.sciam.com/1998/0398issue/0398scicit3.html>>.
- HOPKIN, Bart, *Air Columns and Toneholes*. Nicasio, CA: Experimental Musical Instruments, 1992-93.
- _____. *Musical Instrument Design: Practical Information for Instrument Design*. Tucson, AZ: See Sharp Press, 1996.
- LAWSON, Colin, ed., *The Cambridge Companion to the Clarinet*. New York, N.Y.: Cambridge University Press, 1995.

- MYERS, Herbert W., *The Practical Acoustics of Early Woodwinds*. Tese de doutorado não publicada, Stanford University, 1980.
- NAVE, Carl R., *HyperPhysics*. Georgia State University, 2000. Disponível na Internet: <<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html>>.
- NEDERVEEN, Cornelis J., *Acoustical Aspects of Woodwind Instruments*. Dekalb, IL: Northern Illinois University Press, 1998.
- ROEDERER, Juan G., *Introduction to the Physics and Psychophysics of Music*. New York, N.Y.: Springer-Verlag, 1975.
- SLOOTEN, Harry J.V.D., *Madeiras Brasileiras para Instrumentos Musicais*. Relatório final de trabalho: projeto de cooperação multilateral CNPq, INPA e CPPF, 1985.
- RENDALL, Francis G., *The Clarinet: Some Notes upon Its History and Construction*. New York, N.Y.: W.W. Norton and Co., 1940.
- ROBINSON, Trevor, *The Amateur Wind Instrument Maker*. Amherst, MA: The University of Massachusetts Press, 1973.
- SADIE, Stanley, ed., *The New Grove Dictionary of Musical Instruments*. New York, N.Y.: MacMillan Press Ltd., 1984.
- STAUFFER, Donald D., *Intonation Deficiencies of Wind Instruments*, Birmingham: Alabama: Royal Printing Service, 1999 (tese de doutorado originalmente publicada pela Catholic University Press, 1954).
- WACHMANN, Eric, *Clarinet Woodworking: The Tools used in the Construction of the Clarinet between 1775 and 1843*. Tese de doutorado não publicada, University of North Carolina at Greensboro, 1997.

DISSERTAÇÕES E TESES EM ACÚSTICA E VIBRAÇÕES

A Revista da Sobrac está abrindo espaço para divulgação de todos as novas pesquisas acadêmicas na Área de Acústica e Vibrações.

Caso você queira divulgar o seu trabalho, favor enviar o nome completo, título oficial, a instituição onde foi apresentada e a data da defesa para o mail da Sobrac, sobrac@mbox1.ufsc.br.

Aqui estão alguns dos trabalhos apresentados no semestre passado:

Exame de Qualificação

“Otimização da composição de materiais de atrito usando algoritmos genéticos”, de Jeferson Gonçalves, defendida em 11 de novembro de 2002. UFSC/EMC.

Dissertações

“Característica Vibro-acústicas de Cascas Cilíndricas”, de Alice Helena Botteon Rodrigues, defendida em 10 de outubro de 2002. UFSC/EMC.

“Conforto Acústico de Shopping Center: um Estudo de Caso”, mestranda Marisa Shimabukuro Kusakawa, ECV/UFSC, defendida em 31/Outubro/2002.

“Ambiente Sonoro em Canteiro de Obra da Construção Civil. Estudo de Caso: Maringá / PR”, mestrando Cássio Tavares de Menezes Júnior, ECV/UFSC, defendida em 31/Outubro/2002.

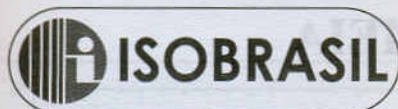
“Conforto Acústico de Escritórios Panorâmicos”, mestranda Flávia Ferreira Nogueira, ECV/UFSC, defendida em 01/Julho/2002.

“Investigação para Formulação de Regulamentação do Impacto do Ruído de Tráfego em Edificações Escolares”, Alexandre Gobbo Fernandes, ECV/UFSC, defendida em 01/Julho/2002.

Teses

“Investigações sobre a obtenção experimental e numérica do coeficiente de espalhamento acústico devido à incidência aleatória”, defendida por Márcio Henrique de Avelar Gomes em 16 de outubro de 2002. UFSC/EMC.

“Um estudo sobre ruído de alta frequência em um sistema de freios a disco e influência de materiais multicamadas com cobertura elastomérica no amortecimento do sistema”, defendida por Alessandro Mattiuzi Balvedi em 25 de novembro 2002. UFSC/EMC

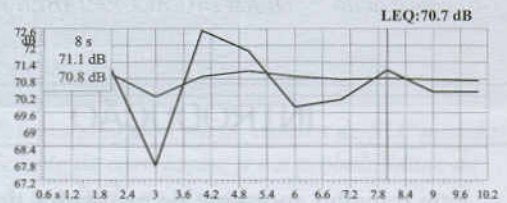
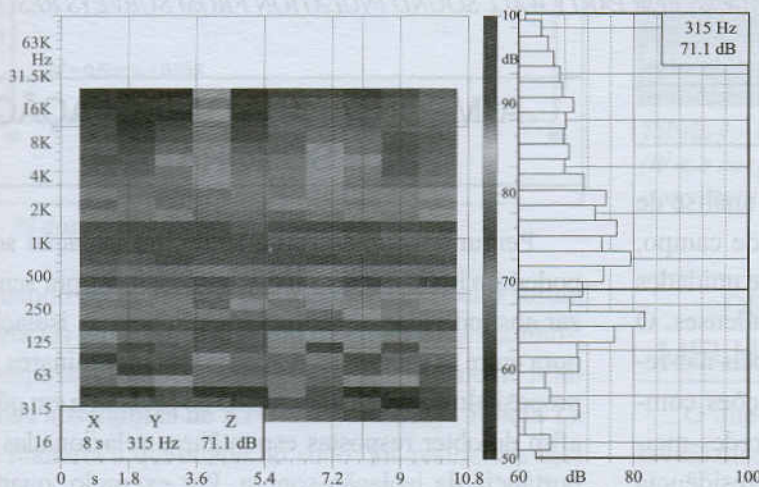


Isolamentos Termo-Acústicos

PROCESSOS DE ELABORAÇÃO DE ENGENHARIA ACÚSTICA

1 - LEVANTAMENTO EM CAMPO, PROJETOS E FABRICAÇÃO

- Análises precisas de níveis de pressão sonora em 1/3 de oitava, by-time, sonograma.
- Utilização de equipamentos e softwares modernos para análise.
- A ISOBRASIL executa projetos e fabrica seus equipamentos, visando proporcionar sistemas lógicos, de fácil manutenção e agradáveis a estética ambiente, garantindo a performance dos mesmos.

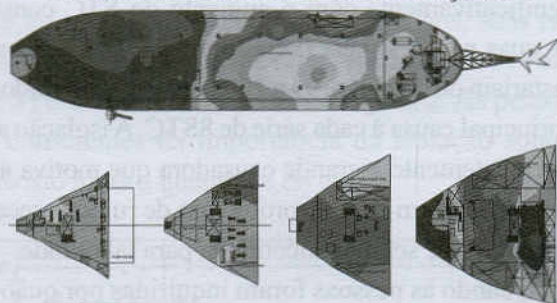


Emb-130 By Time+SLM 21
CH1 - 8
Linear

Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
25 Hz	63.0 dB	31.5 Hz	65.5 dB	40 Hz	61.1 dB	50 Hz	70.6 dB
63 Hz	65.5 dB	80 Hz	64.6 dB	100 Hz	70.5 dB	125 Hz	70.3 dB
160 Hz	76.7 dB	200 Hz	82.0 dB	250 Hz	68.9 dB	315 Hz	71.1 dB
400 Hz	74.8 dB	500 Hz	79.5 dB	630 Hz	74.5 dB	800 Hz	77.0 dB
1000 Hz	73.3 dB	1250 Hz	75.2 dB	1600 Hz	71.3 dB	2000 Hz	67.9 dB
2500 Hz	68.8 dB	3150 Hz	67.8 dB	4000 Hz	68.2 dB	5000 Hz	69.5 dB
6300 Hz	67.5 dB	8000 Hz	67.1 dB	10000 Hz	66.1 dB	12500 Hz	65.1 dB
16000 Hz	63.9 dB						

Ponto: 21
Ação: Estiradeira Sheridan Gray -
Posição operador Propagação do ruído
unidade hidráulica do subsolo

2 - SOFTWARES DE SIMULAÇÃO



DNA, EASE, RAMSETE E SOUNDPLAN

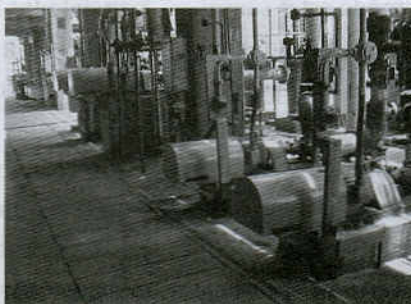
Tais ferramentas de simulação oferecem como recurso as principais funções:

- Cálculo da expectativa de ruído ambiente.
- Controle do nível de ruído em indústrias e áreas urbanas.
- Integração dos registros medidos e níveis de ruído permitidos.
- Comparação dos valores calculados, permitido e medido.
- Fácil visualização dos resultados através das curvas de contorno dos níveis de ruído apresentadas em cores distintas.

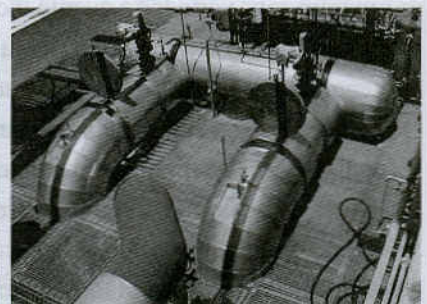
3 - MONTAGENS DE CAMPO



FIAT - MG - Cabine Acústica Linha de Corte



TRIKEN - BA - Abafadores de Motores



OXITENO - BA - Tratamento Acústico Tubulações

ISOBRASIL LTDA.

Rua Domingos Monteiro, 333 - Jardim Industrial - CEP 32215-380
Tels.: (31) 3361-8777 / 3363-6331 - Fax: (31) 3361-8889 - Contagem - MG
e-mail: isobrasil@terra.com.br

CRITÉRIO ACEITÁVEL DE ISOLAÇÃO SONORA DE PAREDE-MEIA

BRADLEY, J.S. do Instituto para Pesquisa na Construção (IRC- Institute for Research in Construction), Conselho Nacional de Pesquisa, Montreal Rd., Ottawa, Canada, KIA 0R6 .

Extraído de publicação NRCC-45177, do National Research Council Canada.
"ACCEPTABLE PARTY WALL SOUND INSULATION CRITERIA"

Traduzido para a SOBRAC pelo Eng.º Fernando Henrique Aida - Politécnica/USP-1953

Consultoria e Projetos de Acústica - Conselheiro da SOBRAC.- Tlfax; 55-11-3846-3512,- fhaidar@ig .com.br

Nota do Tradutor : O trabalho original foi apresentado no INTER-NOISE 2001, The Hague, Netherlands, 27/30 de Agosto, 2001, p. 1-6., com o título " "DERIVING ACCEPTABLE VALUES FOR PARTY WALL SOUND INSULATION FROM SURVEYS RESULTS"

INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta os resultados de análise de um conjunto de dados obtidos, em serviço de campo, das isolações sonoras de paredes divisórias de unidades residenciais geminadas em três cidades canadenses. O serviço incluiu prolongadas entrevistas pessoais nas residências dos indivíduos, assim como medições completas de perda de transmissão sonora das paredes-meias, e, medições do ruído ambiente em cada residência num período completo de 24 horas.

Um total de 600 pessoas foram entrevistadas em 300 pares de residências. As residências foram igualmente distribuídas por combinações de proprietários e inquilinos, de casas geminadas e de apartamentos de 3 cidades (Toronto, Vancouver e Montreal). As pessoas foram inicialmente abordadas por carta solicitando-as a participar num serviço de performance da habitação e a seguir entrevistadas em suas casas. As perguntas iniciais obtiveram respostas descontraídas sem quaisquer menções sobre isolação sonora ou ruído. As perguntas subsequentes induziram diretamente respostas mais consistentes, relacionadas ao fato de ouvirem sons variados e quanto incômodo estes causavam. Na maioria do trabalho de perguntas as respostas foram enquadradas numa escala de graduação de 7 pontos. O procedimento do trabalho foi basicamente idêntico àqueles considerados bem feitos em pequenos estudos pilotos.

Neste trabalho tão somente os índices aparentes de STC (isto é, inclusive os possíveis caminhos de flanco) das paredes serão apresentados. Estes variam de 38 a 60 com uma média de 49,8. Os dados foram agrupados em 8 grupos de índices de STC aparente.

A IMPORTANCIA DA ISOLAÇÃO SONORA

Perguntas diretas sobre ruído, ou isolação sonora, poderiam induzir a resultados tendenciosos por sensibilizar aos indivíduos quanto a importancia da isolação sonora entre as moradias. As perguntas preliminares foram propositalmente evitadas quanto ao problema em questão, afim de obter respostas espontâneas relacionadas à importância da isolação sonora. Por exemplo, quando as pessoas foram questionadas se gostariam de mudar-se de suas atuais moradias, a porcentagem dos "sim" decrescia significativamente com o aumento do STC constatado em suas paredes-meia (veja figura 1). Das pessoas que gostariam de mudar-se 94 a 100% acusaram o ruído como a principal causa à cada série de 8STC. A isolação sonora é evidentemente a grande causadora que motiva as pessoas a mudarem-se, e os problemas de ruído parecem ser a razão quase sempre encontrada para tal atitude.

Quando as pessoas foram inquiridas por quão satisfeitas elas estavam em suas casas, as respostas foram expressivamente relacionadas com os valores de STC constatados (veja Tabela 1), e, as pessoas mais satisfeitas tinham a melhor isolação sonora em suas moradias.

As respostas dos indivíduos ao quanto consideravam as suas relações sociais com os vizinhos eram bastante relacionadas com os valores de STC existentes. Isto é, os indivíduos com baixas isolações sonoras em suas casas tendiam a reclamar de seus vizinhos pela pouca consideração. Uma pobre isolação sonora entre as moradias é por conseguinte uma potencial causadora de desavenças sociais.

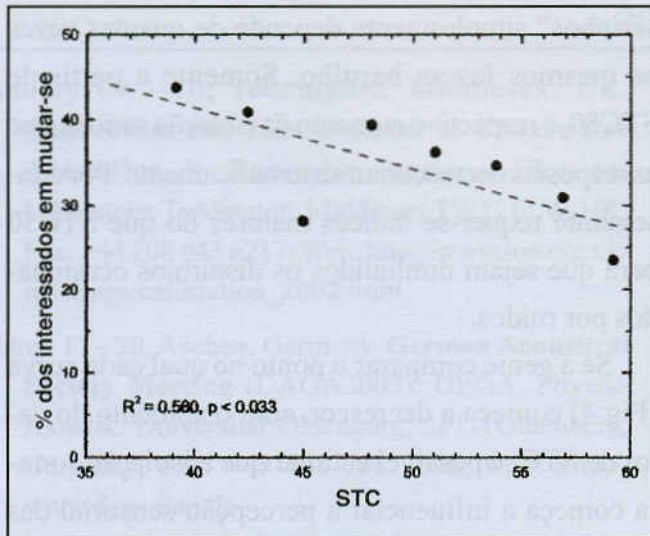


Fig.1 - % dos interessados em mudar-se vs. STC

Quando perguntamos por quantas vezes eles foram despertados em suas casas pelo ruído de seus vizinhos, suas respostas foram outra vez significativamente relacionadas aos valores de STC medidos (Veja Tabela 1). Desta maneira a qualidade do sono dos residentes está relacionada à quantidade da isolamento sonora existente entre as moradias.

Quando as pessoas foram questionadas para avaliar a isolamento sonora entre elas e seus vizinhos, suas respostas foram marcadamente relacionadas com os valores de STC como se demonstra na Figura 2. As pessoas estão conscientes da importancia da isolamento sonora porquê isto afeta a qualidade de vida.

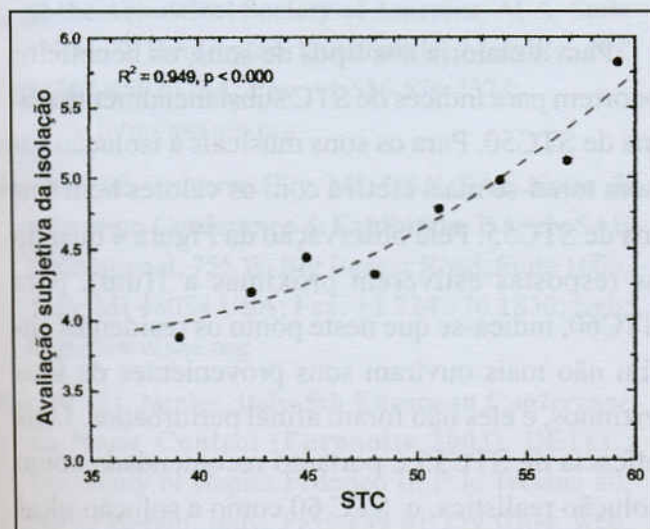


Fig.2 - avaliação subjetiva da isolamento vs. STC

Resposta	R ²	p
Porcentagem de interessados em mudar-se	0,56	0,033
Quão satisfeitos com sua moradia	0,832	0,002
Como considera os seus vizinhos	0,857	0,001
Quantas vezes acordou devido ao ruído dos vizinhos	0,602	0,024
Avaliação subjetiva da isolamento sonora	0,921	0

Tabela 1 - Relacionamento com os valores de STC medidos (R² é o coeficiente de correlação, p é a probabilidade de ocorrência do resultado ao acaso)

DEDUZINDO METAS PARA MELHORIA DA ISOLAÇÃO SONORA

O questionário incluiu numerosos itens que solicitavam diretamente em quantas vezes as pessoas ouviam sons específicos de seus vizinhos e quão incômodo eram os mesmos. Elas relacionaram sons de vozes, de rádio e TV, e, sons de músicas provindas dos mesmos. Uma análise de fatores de respostas sugeriu simplesmente que cada par de respostas “relativas a ouvir e ser incomodado”, por um tipo particular de som, estavam relacionados. Assim nas análises seguintes a média de cada par de respostas é considerada.

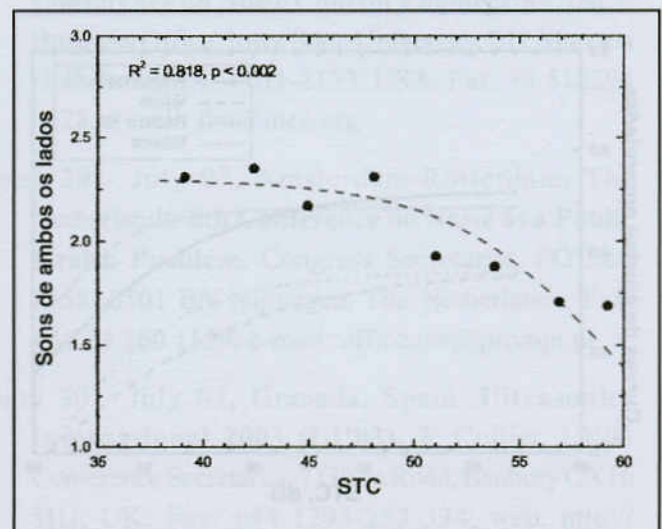


Fig.3 - respostas referentes aos sons dos vizinhos vs. STC

A Figura 3 delinea as respostas às perguntas sobre os sons de seus vizinhos de ambos os lados. Estas incluíram as respostas às questões onde se perguntou quantas vezes elas ouviram tais ruídos e quão incômodos eles foram.

Anotações similares foram feitas para respostas relativas aos sons de vozes dos vizinhos, sons de rádio e TV, e sons relacionados à música. As melhores determinações de curvas de regressões destas respostas típicas podem ser comparadas na Figura 4. Os valores de R^2 para estas plotagens variam de 0,772 a 0,944 e todas indicaram afinidades significativas. Todas as respostas revelam padrões similares. Para valores pequenos de STC (entre os vizinhos) as respostas (negativas) não variam com estes, porém para os valores crescentes de STC as respostas (negativas) decrescem a medida que estes aumentam. Os ruídos perturbantes provenientes dos vizinhos dependem não somente da grandeza da isolamento sonora, mas também de quão barulhentos são esses vizinhos e quão freqüentemente provocam o barulho. Para pequeno índice de STC (encontrado), a isolamento sonora não foi tão eficiente e a freqüência em “ouvir os

vizinhos” simplesmente depende de quantas vezes os mesmos fazem barulho. Somente a partir de STC50, e respectivo aumento da isolamento sonora, que as respostas decresceram sistematicamente. Por conseguinte requer-se índices maiores do que STC50 para que sejam diminuídos os distúrbios ocasionados por ruídos.

Se a gente comparar o ponto no qual cada curva (Fig.4) começa a decrescer, com o aumento do valor de STC, é possível estimar que a isolamento sonora começa a influenciar a percepção sensorial das pessoas para os vários tipos de sons. Para sons de vozes este ponto é um pouco menos do que STC50. Para os sons de rádio e TV, assim como mais alguns outros, provindos dos vizinhos, o ponto crítico está por volta de STC50. Contudo para sons relacionados a música, a isolamento sonora precisa de ser maior do que cerca de STC55 para diminuir o seu impacto sobre os residentes. Essas diferenças são consistentes, com provável certeza, aos possíveis distúrbios desses sons.

CONCLUSÕES

Para a maioria dos tipos de sons, os benefícios ocorrem para índices de STC substancialmente acima de STC50. Para os sons musicais a isolamento sonora torna-se mais efetiva com os valores bem acima de STC55. Pela observação da Figura 4 quando as respostas estiverem próximas a 1 (um), para STC60, indica-se que neste ponto os residentes enfim não mais ouviram sons provenientes de seus vizinhos, e eles não foram afinal perturbados. Uma eficácia de STC55 é portanto recomendada como solução realística, e, STC 60 como a solução ideal para a isolamento de parede-meia.

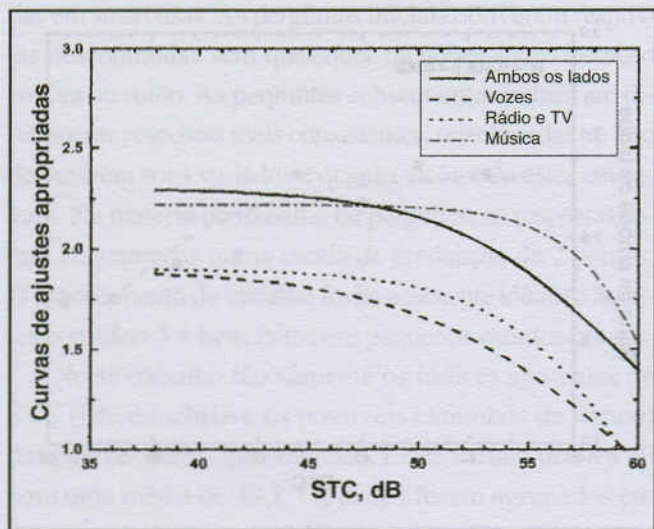


Fig.4 - Regressões das médias das respostas vs. STC

2003

- January 09 - 10, Teddington, Middlesex, UK. **Calibration and Measurement in Underwater Acoustics**. S. Robinson, National Physical Laboratory, Teddington, Middlesex TW11 0LW, UK; Fax: +44 208 943 6217; Web: http://www.ioa.org.uk/meetings/calibration_2002.html
- March 17 - 20, Aachen, Germany. **German Acoustical Society Meeting (DAGA2003)**. DEGA, Physik-Akustik, Universität Oldenburg, 26111 Oldenburg, Germany; Fax: +49 441 798 3698; web: <http://www.dega.itap.de>
- March 24 - 26, Saarbrücken, Germany. **27th International Acoustical Imaging Symposium**. Y. Spindler, Fraunhofer Institute for Non-Destructive Testing, Bldg. 37, University, 66123 Saarbrücken, Germany. Fax: +49 681 9302 5903; Web: <http://www.izfp.fhg.de>
- April 06 - 10, Hong Kong, Hong Kong. **IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing** Wan-Chi Siu, Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong; Web: <http://www.en.polyu.edu.hk/%7Ecassp03>
- April 07 - 09, Melbourne, Australia. **WESPAC8**. web: <http://www.wespac8.com>
- April 28 - May 02, Nashville, TN, USA. **145th Meeting of the Acoustical Society of America**. ASA, Suite 1N01, 2 Huntington Quadrangle, Melville, NY 11747-4502 USA; Fax: +1 516 576 2377; web: <http://asa.aip.org>
- May 05 - 08, Traverse City, MI, USA. **SAE Noise & Vibration Conference & Exhibition**. P. Kreh, SAE International, 755 W. Big Beaver Road, Suite 1600, Troy, MI 48084 USA; Fax: +1 724 776 1830; web: <http://www.sae.org>
- May 19 - 21, Naples, Italy. **5th European Conference on Noise Control (Euronoise 2003)**. DETEC, University of Naples Federico II, P. le Tecchio 80, 80125 Napoli, Italy; Fax: +39 81 239 0364; web: <http://www.euronoise2003.it>
- May 22 - 23, Graz, Austria. **2nd International Styrian Noise, Vibration & Harshness Congress**. ACC - Gesellschaft für Akustikforschung, Inffeldgasse 25, 8010 Graz, Austria; Fax: +43 316 873 4002; web: <http://www.acgraz.com>
- June 08 - 13, Puerto de la Cruz, Tenerife, Canary Islands, Spain. **International Evoked Response Audiometry Study Group Symposium**. J. Barajas, Perez de Rozas 8, 38004 Santa Cruz de Tenerife, Spain; Fax: +34 922 27 03 64; web: <http://www.ierasg-2003.org>
- June 16 - 18, Cadiz, Spain. **ACOUSTICS 2003 - Modelling & Experimental Measurements**. Acoustics03, Wessex Institute of Technology, Ashurst Lodge, Ashurst Southampton SO40 7AA, UK; Fax: +44 238 029 2853; Web: <http://www.wessex.ac.uk/conference/2003/acoustics/index.html>
- June 23 - 25, Cleveland, Ohio, USA. **NOISE-CON 03, The 2003 National Conference and Exposition on Noise Control Engineering**. Contact: Institute of Noise Control Engineering, P.O. Box 3206 Arlington Branch, Poughkeepsie, NY 12603, USA. Telephone: +1 914 462 4006; FAX: +1 914 463 0201. e-mail: hq@ince.org.
- June 23 - 25, Cleveland, OH, USA. **2003 National Conference on Noise Control Engineering**. INCE Business Office, Iowa State University, 212 Marston Hall, Ames, IA 50011-2153, USA; Fax: +1 515294 3528; e-mail: ibo@ince.org
- June 29 - July 03, Amsterdam-Rotterdam, The Netherlands. **8th Conference on Noise as a Public Health Problem**. Congress Secretariat, PO Box 1558, 6501 BN Nijmegen, The Netherlands; Fax: +31 24 360 1159; e-mail: office.nw@prompt.nl
- June 30 - July 03, Granada, Spain. **Ultrasonics International 2003 (UI'03)**. T. Collier, UI'03 Conference Secretariat, 7 Gibbs Road, Banbury OX16 3HJ, UK; Fax: +44 1295 253 334; web: <http://www.ccmr.cornell.edu/~ui03/> or <http://www.ui03.com>

- July 7-10, Stockholm, Sweden. **The 10th International Congress on Sound and Vibration**. Scientific questions: icsv10@fkt.kth.se. Congress Secretariat: Congrex Sweden AB; Phone: +46 8 459 66 00; Fax: +46 8 8 661 91 25; e-mail: icsv10@congrex.se; Web: www.congrex.com/icsv10
- July 07 - 11, Stockholm, Sweden. **10th International Congress on Sound and Vibration**. Fax: +46 8 8 661 91 25; Web: <http://www.congrex.com/icsv10>
- July 14 - 16, Southampton, UK. **8th International Conference on Recent Advances in Structural Dynamics**. web: <http://www.isvr.soton.ac.uk/sd2003>
- August 06 - 09, Stockholm, Sweden. **Stockholm Music Acoustics Conference 2003 (SMAC03)**. SMAC, Royal Institute of Technology (KTH), Department of Speech, Music, and Hearing, Dr. Kristinas Våg 31, 10044 Stockholm, Sweden; Web: <http://www.speech.kth.se/music/smac03>
- Agosto 14-15, São Bernardo do Campo, Brasil. **VII Simpósio de Acústica Veicular – SIBRAV**. (Tel./Fax: 55-11-4399-3318 / e-mail:
- August 25 - 27, Jeju Island, Korea. **Inter-Noise 2003**. Department of Mechanical Engineering KAIST, 373-1, Kusong-dong, Yusong-gu, Taejon 305-701, Korea; Fax: +82 42 869 8220; Web: <http://www.internoise2003.com>
- August 25 - 29, Moscow, Russia. **XIII Session of the Russian Acoustical Society** (on the occasion of the 250th anniversary of Lomonosov Moscow State University and the 50th anniversary of the N. N. Andreyev Acoustics Institute) Fax: +7 095 126 0100; Web: <http://www.akin.ru>
- September 01 - 04, Geneva, Switzerland. **Eurospeech 2003**. SYMPORG SA, Avenue Krieg 7, 1208 Geneva, Switzerland; Fax: +41 22 839 8485; web: <http://www.symporg/eurospeech2003>
- September 07 - 10, Paris, France. **World Congress on Ultrasonics**. P. Laugier, Laboratoire d'Image Paramétrique, Université Paris 6, 15 rue de l'École de Médecine, 75006 Paris, France; Fax: +33 1 46 33 56 73; Web: <http://www.sfa.asso.fr/wcu2003>
- September 16 - 19, Nagoya, Japan. **Autumn Meeting of the Acoustical Society of Japan**. Acoustical Society of Japan, Nakaura 5th-Bldg., 2-18-20 Sotokanda, Chiyoda-ku, Tokyo 101-0021, Japan; Fax: +81 3 5256 1022; Web: <http://www.soc.nii.ac.jp/asj/index-e.html>
- September 18 - 19, Manchester, UK. **Surface Acoustics 2003**. web: <http://www.ioa.org.uk/salford2003>
- September 23 -25, Senlis, France. **2nd International Symposium on Fan Noise**. CETIAT, B.P. 2042, 69603 Villeurbanne cedex, France; Fax: +33 4 72 44 49 99; Web: <http://www.fannoise2003.org>
- October 05 - 08, Honolulu, HI, USA. **2003 IEEE International Ultrasonics Symposium**. W. D. O'Brien, Jr., Bioacoustics Research Laboratory, University of Illinois, Urbana, IL 61801-2991; Fax: +1 217 244 0105; Web: <http://www.ieee-uffc.org>
- October 15 - 17, Edmonton, AB, Canada. **Acoustics Week in Canada 2003**. Fax: +1 780 414 6376; Web: <http://caa-aca.ca/edmonton-2003.html>
- October 15 -17, Bilbao, Spain. **34th Spanish Congress on Acoustics**. Sociedad Española de Acústica, Serrano 144, 28006 Madrid, Spain; Fax: +34 91 411 7651; web: <http://www.ia.csic.es/sea/index.html>
- November 10 - 14, Austin, TX, USA. **146th Meeting of the Acoustical Society of America**. ASA, Suite 1N01, 2 Huntington Quadrangle, Melville, NY 11747-4502 USA; Fax: +1 516 576 2377; web: <http://asa.aip.org>
- December 10 - 12, Firenze, Italy. **3rd International Workshop on Models and Analysis of Vocal Emissions for Biomedical Applications**. C. Manfredi, Department of Electronics and Telecommunications, University of Firenze, Via S. Marta 3, 50139 Firenze, Italy; Fax: +39 55 479 6767; Web: <http://www.maveba.org>

2004

- May 24-28, New York, NY, USA. **475th Anniversary Meeting (147th Meeting)**
- November 15-19, San Diego, CA, USA. **148th Meeting**
- April 04 - 09, Kyoto, Japón. **18th ICA Congress**. Web: <http://www.ica2004.or.jp>.
- March 17 - 19, Atsugi, Japan. **Spring Meeting of the Acoustical Society of Japan**. Acoustical Society of Japan, Nakaura 5th-Bldg., 2-18-20 Sotokanda, Chiyoda-ku, Tokyo 101-0021, Japan; Fax: +81 3 5256 1022; Web: <http://www.soc.nii.ac.jp/asj/index-e.html>
- March 22 - 25, Strasbourg, France. **Joint Congress of the French and German Acoustical Societies (SFA - DEGA)**. Société Française d'Acoustique, 23 avenue Brunetière, 75017 Paris, France; Fax: +49 441 798 3698; web: www.sfa.asso.fr/cfa-daga2004
- March 31 - April 03, Nara, Japan. **International Symposium on Musical Acoustics (ISMA 2004)**. Fax: +81 774 95 2647; Web: <http://www2.crl.go.jp/jt/a132/isma2004>
- April 04 - 09, Kyoto, Japan. **18th International Congress on Acoustics (ICA2004)**. web: <http://www.ica2004.or.jp>
- April 11 - 13, Hyogo, Japan. **International Symposium on Room Acoustics (ICA2004 Satellite Meeting)**. Fax: +81 78 803 6043; Web: <http://rads04.iis.u-tokyo.ac.jp>
- May 24 - 28, New York, NY, USA. **75th Anniversary of the Acoustical Society of America Meeting**. ASA, Suite 1N01, 2 Huntington Quadrangle, Melville, NY 11747-4502 USA; Fax: +1 516 576 2377; web: <http://asa.aip.org>
- June 08 - 10, Mariehamn, Åland, Finland. **Joint Baltic - Nordic Acoustical Meeting**. Acoustical Society of Finland, Helsinki University of Technology, Laboratory of Acoustics and Signal Processing, P.O. Box 3000, 0215 TKK, Finland; Fax: +358 09 460 224; e-mail: asf@acoustics.hut.fi
- July 05 - 08, Delft, The Netherlands. **7th European Conference on Underwater Acoustics (ECUA 2004)**. D. Middendorp, ECUA 2004, D'Launch Communications, Forellendaal 141, 2553 JE The Hague, The Netherlands; Fax: +31 70 322 9901; Web: <http://www.ecua2004.tno.nl>
- July 11 - 16, Cambridge, UK. **12th International Symposium on Acoustic Remote Sensing (ISARS)**. S. Bradley, School of Acoustics and Electronic Engineering, Brindley Building, Room 301, University of Salford, Salford M5 4WT, UK; Fax: +44161 295 3815; Web: <http://www.isars.org.uk>
- August 03 - 07, Evanston, IL, USA. **8th International Conference of Music Perception and Cognition**. School of Music, Northwestern University, Evanston, IL 60201, USA; Web: <http://www.icmpc.org/conferences.html>
- August 22 - 25, Prague, Czech Republic. **Inter-Noise 2004**. Inter-Noise 2004 Secretariat, Technická 2, 16627 Praha 6, Czech Republic; Web: <http://www.internoise2004.cz>
- August 23 - 27, Montreal, Canada. **2004 IEEE International Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control 50th Anniversary Conference**. R. Garvey, Datum, 34 Tozer Road, Beverly, MA 01915-5510 USA; Fax: +1 978 927 4099; web: <http://www.ieee-uffc.org>
- September 13 -17, Guimarães, Portugal. **4th Iberoamerican Congress on Acoustics, 4th Iberian Congress on Acoustics, 35th Spanish Congress on Acoustics**. Sociedade Portuguesa de Acústica, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Avenida do Brasil 101, 1700-066 Lisboa, Portugal; Fax: +351 21 844 3028; e-mail: dsilva@lnec.pt
- November 29 - December 3, San Diego, CA, USA. **148th Meeting of the Acoustical Society of America**. ASA, Suite 1N01, 2 Huntington Quadrangle, Melville, NY 11747-4502 USA; Fax: +1 516 576 2377; web: <http://asa.aip.org>

2005

July, Lisboa, Portugal. **12th International Congress of Sound and Vibration.** www.iiav.org.

August 07 - 10, Rio de Janeiro, Brasil. **Inter-Noise 2005.**
Contacts to be announced later.

August 28 - September 02, Budapest, Hungary. **Forum Acusticum Budapest 2005.** e-mail: sea@fresno.csic.es

2006

November 28 - December 02, Honolulu, HI, USA.
Acoustical Society of America and Acoustical Society of Japan Fourth Joint Meeting. ASA, Suite 1NO1, 2 Huntington Quadrangle, Melville, NY

11747-4502 USA; Fax: +1 516 576 2377; web: <http://asa.aip.org>

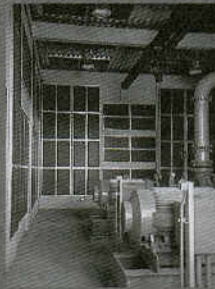
December 04 - 06, Honolulu, HI, USA. **Inter-Noise 2006.** Contacts to be announced later.

2008

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

silentium
_ingeniería del silencio

controle de ruído e vibrações



- Consultoria
- Projetos com resultados garantidos
- Fabricação de : atenuadores, portas, enclausuramentos, silenciosos para grupos geradores, barreiras y revestimentos acústicos industriais.
- Amortecedores de vibração MASON IND. (USA).



Tegualda 2057 C_Piso 3_Santiago_Chile_t (56_2) 375 9674_f (56_2) 269 8970_info@silentium.cl
www.silentium.cl

27º CONGRESSO INTERNACIONAL DE SAÚDE NO TRABALHO (ICOH 2003):

23 A 28 DE FEVEREIRO DE 2003

FOZ DO IGUACU - PARANÁ - BRASIL



CONVITE PARA INSCRIÇÃO DE TEMAS LIVRES

Data-limite: 15 de maio de 2002!

Convida-se, através deste edital, a todos os profissionais que desejarem inscrever Temas Livres, tanto na forma de apresentação oral quanto na forma de pôsteres. A inscrição dos resumos deve ser feita em Inglês, em formulário próprio. Em princípio, as apresentações de Temas Livres estão limitadas a, no máximo, dois temas para apresentação oral e dois temas para apresentação na forma de pôsteres, por autor. É importante ter em conta que os resumos apresentados serão analisados quanto ao seu mérito científico e originalidade, e os resumos aprovados somente serão incluídos na programação científica do Congresso e no livro de resumos, se a inscrição no Congresso for feita até, no máximo, dia **31 de outubro de 2002**.

Correspondência

Relacionada Com os Resumos

Confirmação de Recebimento

Até, no máximo, dia 31 de maio de 2002, cada autor receberá uma confirmação de que seu trabalho foi recebido pela Secretaria do Congresso.

Julgamento

Os Resumos serão avaliados e julgados pelo Comitê Científico do Congresso, bem como pelos Comitês Científicos da ICOH e outros grupos de trabalho que constituem a ICOH.

Confirmação de Aceite

No correr do mês de Agosto de 2002, os autores cujos Resumos (*abstracts*) tiverem sido aceitos, serão devidamente comunicados, por via eletrônica, ocasião em que serão também informados sobre a forma de apresentar seus Temas Livres (oral ou pôster) no Congresso.

Inscrição no Congresso

O autor principal, que apresenta o trabalho, deverá, necessariamente, estar registrado no Congresso, com sua inscrição paga, até, no máximo, dia 31 de Outubro de 2002. Caso contrário, seu trabalho não será incluído no Programa Final do Congresso.

27º Congresso Internacional de Saúde no Trabalho (ICOH 2003)

Secretaria: Rua Cândido de Abreu, 200 Galeria Sala 6
80530-902 Curitiba-PR Brasil

Telefone/ Facsímile: +55 41 353-6719

Correio Eletrônico da Secretaria:

icoh2003@icoh2003.com.br

Correio Eletrônico para os Resumos:

abstract@icoh2003.com.br

Website: www.icoh2003.com.br

VISITE O SITE PRINCIPAL <WWW.ICOH2003.COM.BR>



EIA

**18º Encontro
Internacional
de Audiologia**



**11 a 13 de Abril de 2003
Curitiba - Paraná**

Promoção

Academia Brasileira de Audiologia

Chancelaria



Universidade Tuiuti do Paraná

É com grande satisfação que Curitiba terá a honra de sediar o 18º Encontro Internacional de Audiologia.

Cidade Sorriso, que encara com sua beleza, sua cultura, seu povo, suas tradições, sua qualidade de vida... Tornando-a centro de referência nacional.

A Academia Brasileira de Audiologia juntamente com a Universidade Tuiuti do Paraná por intermédio do Mestrado em Distúrbios da Comunicação e do Curso de Graduação em Fonoaudiologia, tem a oportunidade e satisfação de promover este encontro de grande importância na área de Audiologia. A equipe organizadora está trabalhando para oferecer atividades científicas e sociais aos participantes do evento.

E é na busca do aprimoramento técnico científico que o convidamos a participar do nosso evento. O sucesso desse evento depende de Você. Participe, contribua com idéias e propostas pelos e-mails: eia@utp.br e audiologiabrasil@uol.com.br Esperamos Você em Curitiba em 2003. Sejam bem-vindos à Cidade Sorriso!

Conferencistas Internacionais

DONALD HENDERSON - State University of New York at Buffalo

LINDA HOOD - Kresge Lab. of New Orleans

JUDITH GRAVEL - Hunter College of the City University of New York e Albert Einstein College of Medicine, Bronx.NY

GABRIEL RAVIV - Bio-Logic Systems Corp

Temas principais a serem abordados

- Diagnóstico em Audiologia;
- Seleção e Adaptação de Dispositivos Eletrônicos;
- Avaliação/Reabilitação Vestibular;
- Processamento Auditivo;
- Saúde Auditiva;
- (Re)Habilitação Auditiva;
- Potenciais Auditivos Evocados;
- Genética.

Comissão Organizadora

Presidência de Honra

Profª. Dra. **Maria Cecília Bevilacqua**

Prof. Dr. **Orozimbo Alves Costa Filho**

Presidência

Profª. Dra. **Dóris Ruthy Lewis**

Academia Brasileira de Audiologia

Coordenação Geral

Profª. Dra. **Bianca Simone Zeigelboim**

Profª. Dra. **Lilian Jacob**

Universidade Tuiuti do Paraná

Local do Evento

CIETEP/FIEP - Centro Integrado dos Empresários e Trabalhadores das Indústrias do Paraná

Av. Comendador Franco, 1341
(conhecida como Av. das Torres)
Jardim Botânico



FIFTH EUROPEAN CONFERENCE ON NOISE

MAY 19 - 21, 2003

NÁPOLES, ITÁLIA



Dear friend and colleague,

After London in 1992, Lyon in 1995, Munich in 1998 and Patras in 2001, the next European Conference on Noise Control EURONOISE 2003 will be held in Naples, Italy from May 19 to May 21, 2003.

The conference is organized by the Acoustical Society of Italy (AIA) in cooperation with the European Acoustics Association (EAA). On the behalf of the organizing committee, it is our pleasure to invite you to attend this important technical and scientific event which in the aim to bring together groups, institutions and organizations from all over the world that have worked, are working and will work on noise control in the next years.

By sharing experiences, results and future projects, the participants will define The European challenge for a better sound environment, which is the general theme of EURONOISE 2003.

Following the tradition, the conference will offer up-to-date plenary lectures and structured sessions on specific topics. A preliminary list is available; it includes: Aircraft noise, Railway noise and vibration, Road traffic noise, Transportation noise modelling, Noise mapping, Effects of noise on human health, Outdoor sound propagation, European legislation on noise, Active noise control, Active vibration control, Structural acoustics, Building acoustics modeling, Machinery noise, Product sound quality, Computational acoustics, Noise control materials and devices, Acoustical measurement techniques.

To attain the goal of the Conference, your suggestions to increase or ameliorate the above list are kindly solicited.

A technical exhibition will be held during the 3-days conference. The exhibition will include acoustical materials, passive and active devices for noise control, software for acoustical instrumentation and analyses, noise measurement instruments.

Last but not least, we would like to spend some words on the host site Naples: a city where you will find a mix of centuries of history and art (from the Ancient Romans to the Bourbon Kings), landscape beauties (the sea, the islands, the coast, the Vesuvio and Pompei) and charming people with an unique way to face life.

To enjoy Naples, we will share with you a large variety of social events and tours.

The information about the congress will be updated on our web-site continuously.

Somebody told that nothing is worth after seeing Naples. No doubt he was exaggerated, but will be happy if you will try by yourself this experience and join us at EURONOISE 2003.

Carmine Ianniello and Luigi Maffei
General Chairmen.

Important Dates

Deadline for abstract:

10th of November, 2002

Acceptance notice mailed to authors:

20th of December, 2002

Deadline for manuscripts.

Deadline for advanced registration:

20th of February, 2003

Conference Secretariat

Euronoise 2003

Conference Secretariat

DETEC- University of Naples Federico II

Piazzale Tecchio 80,

80125 Naples, Italy

Tel. +39-081-7682649; +39-081-7682325

Fax. +39-081-2390364

e-mail: euonoise2003@euonoise2003.it

<http://www.euonoise2003.it>

Tenth International Congress on Sound and Vibration

7-10 July 2003 • Stockholm, Sweden



Welcome

The Tenth International Congress on Sound and Vibration, sponsored by KTH (The Royal Institute of Technology) and the International Institute of Acoustics and Vibration (IIAV) will be held at KTH in Stockholm, Sweden, 7-10 July, 2003.

IIAV is an international non-profit scientific society affiliated with the International Union of Theoretical and Applied Mechanics (IUTAM). IIAV currently has 550 individual members in 55 countries and is supported by 31 national and international scientific societies and organizations. Theoretical and experimental research papers in the fields of Sound and Vibration are solicited for participation.

The Tenth International Congress is part of a sequence of congresses held in the USA (1990 and 1992), Russia (1993 and 1996), Canada (1994), Australia (1997), Denmark (1999), Germany (2000), Hong Kong (2001) and USA (2002) each attended by several hundred participants worldwide.

Committees

International Organizing Committee

Malcolm J. Crocker (USA)
Colin Hansen (Australia)
Hanno Heller (Germany)
Nickolay Ivanov (Russia)
Finn Jacobsen (Denmark)
David Newland (UK)

Local Organizing Committee

Anders Nilsson (KTH)
Hans Bodén (KTH)

General Information

Arrival at Arlanda Airport: Local Transportation

Airport coaches leave Arlanda airport (Stockholm's international airport) every 5-10 minutes for the City Terminal in central Stockholm. The bus ride takes approximately 35 minutes and costs SEK 80. (Sept 2002). From Arlanda Airport there is a direct train connection to the Stockholm Central Station. The journey takes about 20 minutes, costs SEK 160 (Sept 2002). The train leaves every 15 minutes from Arlanda Airport, and is specially designed with extra space for luggage. □ Taxis are available outside the arrival hall at Arlanda airport. Prices may vary considerably, so you are advised to ask for the price before entering the taxi. Many taxi companies offer a fixed price of SEK 350 from Arlanda airport to Stockholm city centre and the driver is obliged to give you a printed receipt on request.

Banks and Post Offices

Banks are open between 09.30/10.00 and 15.00 on weekdays. Some banks in central Stockholm are open from 09.00 to 17.00. Post Offices are generally open between 09.30 and 18.00 on weekdays and between 10.00 and 13.00 on Saturdays. The Post Office at the Central Station is open from 07.00 to 22.00 on weekdays and from 10.00 to 19.00 during weekends (Sept 2002).

Climate and Dress

The weather in Stockholm at this time of the year is usually sunny with temperatures of approximately 15 degrees Celsius; showers may occur. Informal dress is recommended.

Currency

The official currency is Swedish Krona (SEK). USD 1 = SEK 9,30, EUR 1 = SEK 9.15 (Sept 2002).

Language

The official language of the congress is English. No simultaneous translation will be provided.

On-site Registration in Stockholm

On-site registration will start on July 6 at the Nobel museum situated in the Old Town. From July 7 the registration desk and congress secretariat will be located at KTH and will be open throughout the congress.

Passport and Visa

Participants are advised to make their own arrangements with respect to entering Sweden. Please note that if you wish to participate in a tour outside Sweden, you may need a multiple entry visa to Sweden.

Official Conference Organiser (logga)

Congrex Sweden AB has been appointed the official conference organiser for this event. The Congrex Group works internationally with subsidiaries in the Netherlands, the United States and Sweden as well as licensed partners throughout Europe and Latin America.

Time Zone

The time zone in Stockholm is GMT + 1 hour. Daylight Saving Time is used during the summer.

Tourist Information

The Congress Secretariat will be available to give you more information about Stockholm, book tour tickets, make restaurant reservations, or assist you in any other way during your stay in Stockholm. You can also contact:

Stockholm Information Service

PO Box 7542

SE-103 93 STOCKHOLM - Sweden

Telephone: +46 8 789 24 00

Fax: +46 8 789 24 50

E-mail: utflyktsbutiken@stoinfo.se

Site: www.stoinfo.se

Visiting address: Sweden House (Kungsträdgården)
Hamngatan 27

VAT Refund Conditions

Swedish VAT, currently between 6% and 25% may be repaid to foreign enterprises, except banks and insurance companies, or companies providing health care or education. Information about the refunding of VAT will be available from the conference secretariat. Should you require information before the conference please contact:

Deloitte & Touche Sweden AB

TTS Tax Transfer Service

P.O. Box 10152

SE-121 26 STOCKHOLM-GLOBEN

Sweden

Further information on Stockholm can be found on the web site for the Stockholm Visitors Board: \t “_blank”

www.stockholmtown.com

Calendar of Events

The 8th International Congress on Noise as a Public Health Problem will be held in Rotterdam, The Netherlands, 29 June - 3 July 2003.

E-mail: icben2003@congres.net

Website: <http://www.icben2003.nl>

Important Dates

Key Dates

- Submission of 300-word abstract
 - Extended deadline to 1 February, 2003
- Notification of acceptance
 - late February, 2003
- Registration deadline for 'early' fee
 - 25 March, 2003
- Submission of manuscripts (8 printed pages)
 - no later than 15 April, 2003

Social Programme

For participants and registered accompanying persons

Welcome Reception Sunday, 6th July

The Welcome Reception will take place at the Nobelmuseum located in the Old Town of Stockholm. The Nobel Museum illustrates a century of creativity. Follow the changes of the 20th century through the Nobel Prize and the Laureates. Explore the work and the ideas of more than 700 creative minds presented through short films, original artifacts and computers, in the exhibition "Cultures of Creativity". See the dynamite, the mould and the books that changed the world!

Please note: This is included in the registration fee for participants and registered accompanying persons, only if marked on the registration form.

Stockholm City Hall Reception Monday, 7th July

From any part of Stockholm that lies south of Lake Mälaren, one building dominates the skyline, the City Hall. A massive square tower rises from one corner of the elegant building which is made of decorated brickwork. The City Hall is the masterwork of the Swedish architect Ragnar Östberg who began to work with it in 1911 and devoted the next 12 years of his life to complete the City Hall. Every room in the City Hall has its own character and originality. The Blue Hall, the largest room in the building, is a manifestation in brickwork, and it's here that the Nobel banquet takes place every 10th of December.

A reception will be given in the beautiful City Hall by invitation of the city of Stockholm and the Stockholm County Council, where a buffet dinner will be served on Monday, 7th July.

Please note: This is included in the registration fee for participants and registered accompanying persons, only if marked on the registration form.

Dinner at the Vasa Museum

Enjoy a piece of Swedish history at the spectacular Vasa Museum, one of Stockholm's main attractions. The Royal warship Vasa sank on her maiden voyage inside Stockholm Harbour, in 1628. After 333 years underwater, she was raised from her watery grave in 1961, and after several years of restoration she has now been moved to her final resting place in the spectacular museum. A guide will give a fascinating account about the Vasa and what life was like onboard a warship in the 17th century.

An amazing reception and dinner will take place within the museum, next to the warship Vasa.

Price per person: SEK 375 incl. VAT

Tour Programme

For participants and registered accompanying persons

Tourist Information

The Congress Secretariat will be available to give you more information about Stockholm, book tour tickets, make restaurant reservations, or assist you in any other way during your stay in Stockholm. You can also contact:

Stockholm Information Service

PO Box 7542

SE-103 93 STOCKHOLM

Sweden

Telephone: +46 8 789 24 00

Fax: +46 8 789 24 50

E-mail: utflyktsbutiken@stoinfo.se

\t “_blank” www.stockholmtown.com

Visiting address:

Sweden House (Kungsträdgården)

Hamngatan 27

Abstract Submission

Extended Deadline 9 February 2003

The Organising Committee welcomes the submission of abstracts for oral and poster presentations at congress. Only abstracts not previously published or submitted for presentation at another national or international meeting will be considered for presentation.

On-line Abstract Form

Please read the information below concerning abstract submission and \t “_blank” [Click here](#) when you want to go to the On-line Abstract Form for the Tenth International Congress on Sound and Vibration.

Abstract Submission

- Abstracts should be submitted no later than 9 February 2003, using this web site.
- Acknowledgement of receipt of your submission will be sent to the stated e-mail address under section “Contact details”. If you do not receive an e-mail within 24 hours, your submission was not completed and need to be re-submitted.
- Notification on acceptance of the abstracts will be e-mailed late February, 2003. Please contact Congrex if you have not received your notification e-mail, in the beginning of March.
- The corresponding author will receive all correspondence concerning the abstract. The corresponding author is responsible for informing the other authors of the status of the abstract.
- One of the following topics that best describes the abstract should be indicated upon submission:
 - Active noise and vibration control
 - Aero-acoustics and aviation noise
 - Architectural acoustics
 - Condition monitoring and vibration testing
 - Computational acoustics
 - Noise control elements
 - Environmental and occupational noise
 - Human response to sound and vibration
 - Low-frequency noise and vibration
 - Machinery noise and vibration control
 - Measurement techniques
 - Signal processing
 - Modal analysis
 - Non-linear acoustics and vibration
 - Outdoor sound propagation
 - Sound intensity
 - Sound sources
 - Vibro-acoustics
 - Underwater acoustics
 - Duct acoustics
- Abstracts must be written in English.
- Maximum 300 words (excluding the title and the authors).
- Make the abstract as informative as possible, including a brief statement of the purpose of the study, the method used, the result obtained, and the conclusion based upon the result. It is inadequate to state “the results will be discussed” or “the data will be presented”.
- It is the author's responsibility to submit a correct abstract; any errors in spelling, grammar, or scientific fact will be reproduced as typed by the author. Changes to abstracts can only be accepted until the deadline using your Personal Page. From the web site you can access to your Personal Page by using your password included in the e-mail you receive upon submission.
- Questions? Please contact icsv10.abstract@congrex.se

VII - SIBRAV - 2003

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ACÚSTICA VEICULAR
BRAZILIAN SYMPOSIUM OF VEHICLE ACOUSTICS

VIAJANDO NO FUTURO

TRAVELLING IN THE FUTURE

DATA: 14 E 15 DE AGOSTO DE 2003

DATES: 14 AND 15, AUGUST, 2003

CHAMADA DE TRABALHOS

ENVIAR RESUMO 300 PALAVRAS ATÉ 10.03.2003

E-MAIL: HELCIO.ONUSIC@DAIMLERCHRYSLER.COM

CALL FOR PAPERS

SEND ABSTRACT 300 WORDS TILL MARCH, 10TH, 2003

E-MAIL: HELCIO.ONUSIC@DAIMLERCHRYSLER.COM

LOCAL DO EVENTO / PLACE OF THE EVENT:
UNIFEI - SÃO BERNARDO DO CAMPO SP
BRASIL

REALIZAÇÃO:

SOBRAC

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA
BRAZILIAN ACOUSTIC SOCIETY

INFORMAÇÕES SOBRE PATROCÍNIO E/OU EXPOSIÇÃO
INFORMATIONS ON SPONSORSHIP AND/OR EXPOSITION
MRS. ISAMARA - TEL./FAX: +55 (11) 4399 3318
EMAIL: ISAMARAPIMENTEL@UOL.COM.BR

APOIO / SUPPORT



Prefeitura do Município de
São Bernardo do Campo



SAE BRASIL
Seção São Paulo

COMISSÃO ORGANIZADORA
ORGANIZING COMMITTEE

- * ALEXANDRE NUNES / GENERAL MOTORS
- * HELCIO ONUSIC / DAIMLERCHRYSLER / IFUSP
- * HONÓRIO LUCATTO / WAYTECH
- * LUIZ CARLOS FERRARO / DAIMLERCHRYSLER
- * MARCELO HAGE / DAIMLERCHRYSLER
- * MARCOS PIAI / BRÜEL&KJÆER
- * MÁRIO CARDOSO PIMENTEL / VIBRANIHIL
- * SADAO HAYASHI / NHT

**The 32nd International Congress and Exposition on Noise Control Engineering
August 25-28, 2003, International Convention Center Jeju, Seogwipo, Korea**

Sponsored by International Institute of Noise Control Engineering (www.i-ince.org)

The Korean Society for Noise and Vibration Engineering (www.ksnve.or.kr)

Acoustical Society of Korea (www.ask.or.kr)

Official web page: www.internoise2003.com

International Advisory Committee

Karl-Heinz Gresslehner (Austria)	Fülöp Augusztinovicz (Hungary)	Heng Tak Chui (Singapore)
Samir N.Y. Gerges (Brazil)	Hideki Tachibana (Japan)	J. Salvador Santiago (Spain)
John Bradley (Canada)	Masaru Koyasu (Japan)	Beat W. Hohmann (Switzerland)
Bangchun Wen (China)	Sadaoki Furui (Japan)	Bernard F. Berry (UK)
Jin Chen (China)	Sonoko Kuwano (Japan)	Philip Nelson (UK)
Novak Josef (Czech Republic)	Koeng-Mo Sung (Korea)	Jay H. Kim (USA)
Jens Holge Rindel (Denmark)	Yang-Hann Kim (Korea)	Louis C. Sutherland (USA)
Goran Pavic (France)	Jan W. Verheij (Netherlands)	Robert J. Bernhard (USA)
Jens Blauert (Germany)	Zbigniew Engel (Poland)	Yung H. Yu (USA)
Kai Ming Li (Hong Kong)		

Local Advisory Committee

Chun-Duck Kim (<i>Pukyong National University</i>)	Yang-Hee Lee (<i>Dongduk University</i>)
Jeong-Tai Kim (<i>KyungHee University</i>)	Jungyul Na (<i>Hanyang University</i>)
Jeung-Tae Kim (<i>Hongik University</i>)	Youn-Sik Park (<i>KAIST</i>)
Soon-Hyob Kim (<i>Kwangwoon University</i>)	Young-Pil Park (<i>Yonsei University</i>)
Sun-Woo Kim (<i>Chonnam National University</i>)	

Organizing Committee

Honorary President Il-Whan Cha Yonsei University	Finance Seong-Hong Lee Brüel & Kjær Korea
President Hee Joon Eun Korea Research Institute of Standards and Science	Scientific Exhibition Duck-Joo Lee Korea Advanced Institute of Science and Technology
Secretary General Jeong-Guon Ih Korea Advanced Institute of Science and Technology	Technical Visit Bo-Suk Yang Pukyong National University
Scientific Program Soogab Lee Seoul National University	Social Program Hyun-Ju Kang Korea Institute of Machinery and Materials
Publications Wan-Sup Cheung Korea Research Institute of Standards and Science	Public Relations Jae Heon Kim Hyundai Motor Co.

An Invitation to Participant

INTER-NOISE 2003, the 32nd International Congress and Exposition on Noise Control Engineering, will be held from August 25 to August 28, 2003 in Jeju, Korea, Sponsored by the International Institute of Noise Control Engineering (INCE), it is being co-organized by the Korean Society for Noise and Vibration Engineering (KSNVE) and the Acoustical Society of Korea (ASK). Papers related to the main theme, *Noise and Vibration Control for Humans and Environment*, are especially welcome for presentation at **INTER-NOISE 2003**, but technical papers in all areas of noise control may be submitted for inclusion in the technical program.

The related technical areas include various topics of noise and vibration control engineering such as noise and vibration sources, airborne and structure-borne noise paths, noise and vibration control devices, active control techniques, identification techniques, radiation and propagation, modeling and simulation software, numerical techniques, human perception of noise and vibration, sound quality and vibration comfort, mid- and high-frequency range analysis problems, measurements techniques and test facilities, signal processing techniques for noise and vibration analysis, characterization of materials, noise and vibration standards, building acoustics, community and environmental noise, legislation and regulations, effects of noise and vibration, as well as environmental planning policies.

Jeju Island

Korea has been long known as the *Land of Morning Calm*. Jeju, an isolated island southwest of Korea is world famous for scenic beauty, clean environment, and a unique traditional culture. Jeju, the venue for this conference is one of the most famous places in Asia, ideally suited to host large-scale conventions, exhibitions and meetings. At the same time from a viewpoint of tourism, Jeju Island is one of the most exotic places in the orient with a rich cultural heritage and rare natural beauty.

Venue, ICC Jeju

The conference and exposition will take place at the *International Convention Center (ICC)* at *Seogwipo* city in Jeju Island. The ICC Jeju is located in the vicinity of *Jungmun Tourist Resort Complex*. The warm hospitality of Jeju islanders will be an added charm to the participants. This complex offers various fascinating activities, such as a visit to a Buddhist temple for tea and meditation. Other attractions in the complex include the wonderful places to enjoy fishing, scuba diving, and wind surfing during the summer. If you are looking for a place to play golf while enjoying the ocean view, you should fit golf time in your schedule during the congress period. All the golf courses in Jeju Island boast excellent fairways, greens, and traps as well as superb clubhouse facilities. You can also get a glimpse of the Jeju culture at Jeju Folklore & Natural History Museum. A wide range of accommodations is available with various rates for the congress participants. Suggested websites: www.iccjeju.co.kr, www.knto.or.kr, www.chejuinfo.net

Invited Speakers

Some Recent Cases of Noise Administer and Control in China

Bang-Chun Wen Northeast University, China

Sound Quality: Acoustics Goes Cognitive

Jens Blauert Ruhr-Universitaet Bochum, Germany

Auralization in Noise Control

Michael Vorlaender Aachen University RWTH, Germany

Environmental Noise and Personal Noise Exposure

Toshio Sone Akita Prefectural University, Japan

Analysis of Structure-borne Sound of Various Systems

Jang-Moo Lee Seoul National University, Korea

Noise and Vibration in Information Processing Device

Young-Pil Park Yonsei University, Korea

Nonstationarity and Nonlinearity in Signal Processing

Joseph Hammond Southampton University, UK

(with Paul White)

The Reduction of Tire/Road Interaction Noise

J. Stuart Bolton Purdue University, USA

Aeroacoustics: Classical and Modern Approaches

Philip J. Morris Pennsylvania State University, USA

Call for Papers

Abstract for INTER-NOISE 2003 can be submitted through E-MAIL or, alternatively, through the website of INTER-NOISE 2003 (www.internoise2003.com). The latter method is preferred.

In using the latter method, just follow the instructions given in the website. In using the former method, i.e., sending by e-mail, the abstract must be submitted in the body of an e-mail message and NOT as an attachment of any kind. Authors should not use special characters or equations in the abstract. Please use the following format and send your abstract via e-mail to: internoise2003@covanpco.co.kr. The subject of the email should be: 'IN03 Abstract Submission'

All registrants for INTER-NOISE 2003 will receive a printed booklet containing all abstracts, the final technical program, and a CD that will include all INTER-NOISE 2003 papers. Conference organizers reserve the right to schedule papers for appropriate sessions and format (poster versus technical sessions).

◆ **Abstract Submission**

JANUARY 31, 2003

◆ **Acceptance Notification**

FEBRUARY 31, 2003

◆ **Submission of Full Papers**

APRIL 30, 2003

Special Technical Session

1. Emission: Noise Sources

(Noise Generation and Control)

- NS-01 Acoustics for Sound Devices
- NS-02 Automobile Noise & Vibration
- NS-03 Design of Machinery Noise
- NS-04 Fan Noise
- NS-05 Fan, Pump & Compressor Noise
- NS-06 Heavy Machinery Noise
- NS-07 High Speed Train Noise and Vibration
- NS-08 Launch Vehicle Acoustics
- NS-09 Noise and Vibration Control in Power Plants
- NS-10 Noise and Vibration Issues in Information Storage Device
- NS-11 Noise and Vibration of Compressor
- NS-12 Noise/Vibration Problems in Digital Home Appliances and Compressors
- NS-13 Noise Control of Home Appliances
- NS-14 Tire/Road Noise
- NS-15 Transducers

2. Physical Phenomena

- PP-01 Aeroacoustics / Aerodynamic Noise
- PP-02 Flow Induced Vibration
- PP-03 Flow & Jet Noise
- PP-04 Helicopter Noise
- PP-05 Mid-Frequency Vibro-Acoustics Problem
- PP-06 Underwater Sound Propagation
- PP-07 Underwater Acoustics (General)
- PP-08 Thermoacoustics
- PP-09 Low Frequency Noise (Infrasound)
- PP-10 Ultrasonics

3. Noise Control Elements (for Path Noise Control)

- NC-01 Active Motion and Vibration Control
- NC-02 Active Noise Control
- NC-03 Hearing Protector
- NC-04 New Attempts for Signal Enhancement in Noise
- NC-05 Noise Barriers
- NC-06 Noise Mapping and GIS
- NC-07 Noise Mapping and its Software

- NC-08 Application of the Sound Intensity Method to Noise Control
- NC-09 Silencer Design
- NC-10 Sound Absorption Material
- NC-11 Sound Insulation of Building Facades
- NC-12 Sound Reinforcement

4. Vibration and Shock:

Generation, Transmission, Isolation and Reduction

- VS-01 Acoustical Energy in Structures
- VS-02 Nonlinear Vibration
- VS-03 Shipboard Vibration and Noise
- VS-04 Smart Structures and Vibration Control
- VS-05 Vibration and Sound (Problems) of Structures
- VS-06 Vibration Prediction at High Frequencies
- VS-07 Vibration of Rotating Machineries and Rotors

5. Immission: Physical Aspects of Environmental Noise (Multiple Sources and Multiple Paths)

- PA-01 Building Acoustics
- PA-02 Digital Audio
- PA-03 Environmental/Community Noise
- PA-04 External Vehicle Noise
- PA-05 Military Weapon Noise
- PA-06 Monitoring and Modeling of Aircraft Noise around Airports
- PA-07 Railway Noise and Vibration
- PA-08 Road Traffic Noise
- PA-09 Soundscape and Community Noise
- PA-10 Soundscape as Acoustic Ecology

6. Immission: Effects of Noise

- EN-01 Annoyance & Sleep Disturbance
- EN-02 Effect of Noise and Vibration on Human Comfort and Health
- EN-03 Human Response to Vibration
- EN-04 Interacting with the Public on Noise Issues
- EN-05 Noise and Health –The Link between Research and Environmental Standards

- EN-06 Prediction Models for Assessing Environmental Noise Impact
- EN-07 Relation between Short-term and Long-term Effects of Noise
- EN-08 Risk Assessment of Hearing Loss by Leisure Activities
- EN-09 Sound Quality (General)
- EN-10 Sound Quality in Vehicles
- EN-11 Sound Quality in Communication Devices
- EN-12 The Environmental Impact Analysis (EIA) Process
- EN-13 Acoustic Comfort in Architecture

7. Analysis

- AN-01 3-Dimensional Sound Rendering
- AN-02 Advanced Prediction Models in Noise Control
- AN-03 Ambient Modal Analysis
- AN-04 Array Measurement Techniques for Noise Source Location
- AN-05 Energy Methods in Noise and Vibration
- AN-06 FEM, BEM and Optimization in Structural Acoustics
- AN-07 Inverse Problems for Noise Source Identification
- AN-08 Machinery Health Monitoring
- AN-09 Measurement & Instrumentation
- AN-10 Modeling, Prediction and Simulation for Vehicle Noise
- AN-11 Nearfield Acoustical Holography and Inverse Boundary Element Implementations
- AN-12 New Measurement Method in Noise and Vibration
- AN-13 Sound Information and Sound Energy
- AN-14 Sound Insulation
- AN-15 Signal Processing and Condition Monitoring
- AN-16 Sound Synthesis

8. Requirements

- RE-01 Basic Standards for Noise Emission from Machinery and Equipment
- RE-02 Legislation on Environmental Noise in the European Union
- RE-03 Noise Policy Worldwide
- RE-04 Noise Management at the Local Level
- RE-05 Regulation/Standards for Environmental Noises

Transportation

The most convenient way to travel to Jeju is by airplane. Jeju Airport, located in Jeju city, is an emerging hub of transportation in East Asia. The airlines link it with Japan's Tokyo, Fukuoka, Osaka, and Nagoya and China's Beijing, Shanghai. Also, all major Korean cities are within one-hour flight. The flights into Seoul systematically connect with domestic airlines. For further information, please visit www.koreanair.com or www.flyasiana.com.

➤ From Incheon Int'l Airport to Jeju Int'l Airport

You may arrive at Incheon Int'l Airport (ICN), which is connected with the major cities in the world and go through immigration and custom clearance at the arriving terminal, and then take one of the following procedures.

- 1) From Incheon Int'l Airport to Jeju Int'l Airport
- 2) From Incheon Int'l Airport to Jeju Int'l Airport via Gimpo Domestic Airport (more frequent flights than 1)

After arriving at Incheon Int'l Airport, take a Limousine Bus to Gimpo Domestic Airport to take a local flight for Jeju Int'l Airport.

➤ From Overseas to Jeju Int'l Airport

You may take a direct flight to Jeju International Airport. Participants from Japan departing from Tokyo, Osaka, Nagoya, and Fukuoka, and those from China departing from Shanghai, Beijing can take a direct flight to Jeju International Airport.

➤ From Jeju Int'l Airport to ICC Jeju

Limousine buses run from Jeju International Airport to ICC Jeju at every 15 minutes taking 30 minutes. It costs 5,000 won per person.

Technical Tour

■ PT1 Gyeongju, The Spirit of Shilla Kingdom & Hyundai Heavy Industries

- Date: August 29-30 (2nights 3days) ➤ Cost: US\$ 427
- Gyeongju contains some of the most precious treasures from the Korea's 5000-year history. A historic city with a population of 291,000, Gyeongju, located 370 kilometers southeast of Seoul boasts of many attractions. Bulgaksa built at the foot of Mt. Tohamsan, is one of the dazzling and elegant Buddhist culture and architecture. The next halt is the Seokguram Grotto. Built with white granite and enshrines a seated Buddha at the center surrounded on the wall by 39 embossed carvings. Hyundai Heavy Ind. has one of the biggest shipyard and is famous for the manufacturer of quiet heavy machines.

■ PT2 Buyeo, Capital of Baekje Kingdom & Daejeon, Daedeok Science Research Complex

- Date: August 29-30 (2Nights 3Days) ➤ Cost: US\$ 436
- Buyeo, the ancient capital has a refreshing, tender and frugal charm. Buyeo presents the world with relics that carry the warm and noble spirit of Baekje kingdom. The Daedeok Research Complex is a bustling center in the field of science and technology. It is the home to the top brains of the country that are challenging the world market and has developed to accommodate more than 100 institutions and 15 thousand researchers to become a world-class research town.

■ PT3 Heinsa Temple Stay & Daejeon, Daedeok Science Research Complex

- Date: August 29-30 (1Nights 2Days) ➤ Cost: US\$ 318
- Buddhism is one of the major religions in Korea and it has 1600 years history. You will learn and practice the Tea ceremony and you can also learn how to meditate to get peace of mind. Heinsa Temple is located near the Mt. Chiri, Kyongnam. It also preserves the 900 years old woodcut printing blocks. The Buddhists scriptures are written in 80000 blocks.

■ PT4 Seoul & Samsung Electronics

- Date: August 29-31 (1Night 2Days) ➤ Cost: US\$ 355
- The city of Seoul captures and expresses the essence of the true Oriental culture of Asia. With its unique combination of progressiveness and tradition, of sophistication and cultural values, it is city that represents the best of Asia. The tour will include visit to the imposing palaces, and the exquisite museum. Insa-dong would provide access to the art and antique district. The tour will culminate with a visit to the biggest and most famous Namdaemun market. Visit to the research center of Samsung Electronics Co. in Suwon is planned.

Tour Program

Accompanying Person's Tour

■ AP 1 Jeju Island Sightseeing

Cheonjiyeon falls is an exotic place where the falls of fantastic shapes shoot up to the sky giving the illusion of being in another world. The visit to the National History Museum will depict the traditional life style of the islanders. After a sumptuous lunch we proceed to Halla Arboretum, a nearby relaxing forest bath area of Jeju city and the Seowang Land, where there are tea plantations in abundance. Free for accompanying persons and the tour will include lunch.

Optional Tour

■ DT 1 Golf (Minimum 4 Persons) ➤ US\$ 136

Jeju, boasts of some of the most wonderful Golf courses in the country. The participants can partake in the program indulging in a leisurely day.

■ DT 2 Sea World Tour ➤ US\$ 97

This submarine tour is an opportunity to see the spectacular under water scenery which is made up of lava rocks and coral. The Submarine Tour takes you into the wonderful world under the sea. The 2.8km long tour lets you watch live coral, starfish, and shoals of fish swimming around in the water. You can also see haenyeo (woman divers) and scuba divers at work.

■ DT 3 Nature of Jeju ➤ US\$ 55

Seopji-koji is a unique beach, famous for viewing stones. This is the only beach that has a soil of red volcanic ash called "Songi". Seong-eup Folk Village, located on the eastern slope of Mt. Hallasan, was the capital of Jeju Island in the 16th Century. It is designated a folklore preservation zone in order to preserve the unique Jeju-style stone houses with thatched roofs. Friendly island people still live in the 300 traditional houses that sit behind the stone courtyard walls.

The International Institute
of Noise Control Engineering

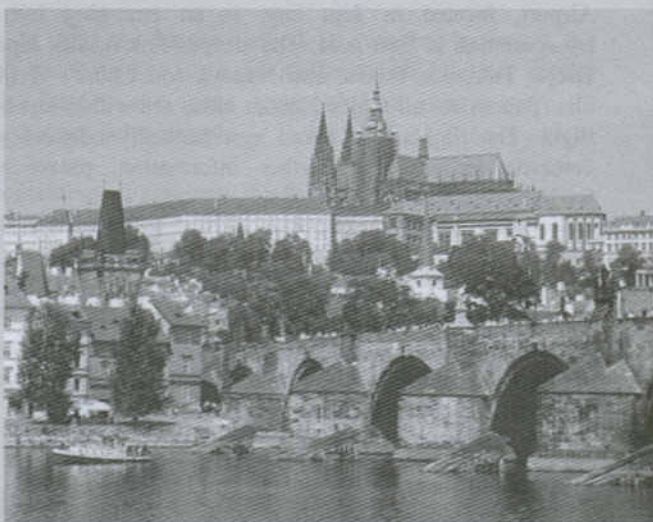


Prague • Czech Republic • August 22–25

The 2004 International Congress
and Exposition on Noise Control Engineering

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

Location



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

Inter-Noise 2004

Prague, Czech Republic

August 22 -25, 2004

Congress Topics

Active Noise Control

Building Acoustics

Community and Environmental Noise

Cost and Benefits

Human Effects of Noise

Machine Noise Control

Measurement Techniques

Noise Control Methods and Materials

Noise Sources

Regulations

Structure and Low Frequency Noise

Traffic Noise

Organizing Committee

Josef Novák General Chairman

Ondřej Jiříček Program Committee Chairman

Karel Dedouch

Jindřich Schwarz

Jan Stěnička

Helena Špačková

Jan Štěpánek

Pavel Urban

Karel Vokurka

Bedřich Votýpka

International Advisory Committee

Jiří Tichý Chairman

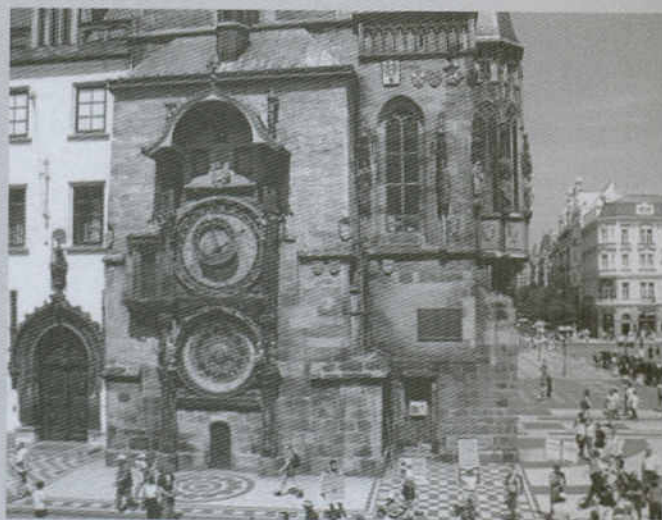
Congress Venue

Czech Technical University

Faculty of Electrical Engineering

Technická 2, Praha 6

Czech Republic



Exposition of Noise Control Engineering

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

Social Program

Opening ceremony with a concert

Welcome party

Accompanying persons program

Congress dinner

Closing ceremony

Closing reception

Day tours

Evening concert

Further information

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

Inter-Noise 2004 Congress Secretariat

Technická 2

166 27 Praha 6

Czech Republic

Tel.: +420 224 352 310

Fax: +420 224 355 433

e-mail: internoise2004@fel.cvut.cz

<http://www.internoise2004.cz>

IV Congresso
Ibero-americano
de Acústica

*IV Congreso
Iberoamericano
de Acústica*

IV Iberoamerican
Acoustics Congress

IV Congresso Ibérico
de Acústica

*IV Congreso Ibérico
de Acústica*

IV Iberian
Acoustics Congress

*XXXV Congreso
Español de Acústica*
- TECNIACÚSTICA® 2004 -

EAA - European
Acoustics Association
SYMPOSIUM on
ENVIRONMENTAL
ACOUSTICS

EXPOACÚSTICA® 2004

acústica 2004

Setembro *Septiembre* September
Guimarães • Portugal



Sociedade Portuguesa
de Acústica



Sociedad Española
de Acústica



CSIC



ASSOCIAÇÃO
IBEROAMERICANA DE ACÚSTICA



LABORATÓRIO
NACIONAL DE
ENGENHARIA CIVIL



Escola de Engenharia
Universidade do Minho



Departamento de
Engenharia Civil

Guimarães e a Província do Minho
Guimarães y la Provincia de Miño
Guimarães and the Province of Minho

A cidade de Guimarães situa-se na província do Minho, no Noroeste de Portugal. A história de Guimarães está intimamente relacionada com a fundação da nacionalidade Portuguesa. A cidade tem um encantador centro histórico, onde se respira uma atmosfera medieval. Guimarães foi a primeira capital de Portugal, após a conquista da independência na sequência da batalha de São Mamede em 1128. A cidade é famosa não só unicamente pelo seu importante património arquitectónico mas também pela sua gastronomia, as suas tradições populares e o seu artesanato. A província do Minho está repleta de lugares de valor paisagístico e histórico, sendo além disso famosa pela produção do muito apreciado Vinho Verde. Ao Norte da região encontra-se o Parque Nacional da Peneda-Gerês com as suas escarpadas montanhas, cascatas, lagos e grande riqueza biológica. A Este encontra-se o famoso Vale do Douro no qual crescem os vinhedos donde provém o Vinho do Porto. A Sul, a cosmopolita cidade do Porto, com o seu aeroporto internacional, recebe os visitantes com a impressionante arquitectura edificada ao longo do rio Douro, com as suas famosas pontes e as Caves do Vinho do Porto.

La ciudad de Guimarães está situada en la Provincia de Miño, al Noroeste de Portugal. La historia de Guimarães está íntimamente relacionada con la fundación de la nación Portuguesa. La ciudad tiene un encantador centro histórico, donde se respira una atmósfera medieval. Guimarães fue la primera capital de Portugal después de la conquista de independencia en la batalla de São Mamede en 1128. La ciudad es famosa, no sólo por su importante patrimonio arquitectónico, sino también por su gastronomía, tradiciones populares y artesanía. La provincia de Miño está repleta de lugares de valor paisajístico e histórico, siendo además famosa por la producción del muy apreciado Vinho Verde. Al Norte de la región se encuentra el Parque Nacional de Peneda-Gerês con sus escarpadas montañas, cascadas, lagos y gran riqueza biológica. Al Este se encuentra el famoso Valle del Duero en el cual crecen los viñedos de donde proviene el famoso Vino do Porto. Al Sur, la cosmopolita ciudad de Porto, con su aeropuerto internacional, recibe a los visitantes con una impresionante arquitectura edificada a lo largo del río Duero, con sus famosos puentes y sus Cavas de Vinho do Porto.

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

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

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

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

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

Apresentação *Presentación* Presentation

Em Setembro de 2004 irá realizar-se, em Portugal, Guimarães, o IV Congresso Ibero-Americano de Acústica, o IV Congresso Ibérico de Acústica, o XXXV Congresso Espanhol de Acústica -TECNIACÚSTICA® 2004- e o Simpósio Europeu de Acústica com o tema: Acústica Ambiental. Estes eventos serão um fórum para apresentação dos trabalhos mais recentes realizados nos diferentes domínios da Acústica, disciplina que se encontra cada vez mais, e com maior importância, presente no desenvolvimento tecnológico, nos currícula das Universidades, nas prioridades dos Laboratórios de Investigação, nas preocupações dos Organismos Estatais, Câmaras Municipais e Empresas, assim como nas actividades de trabalho, lazer e cultura.

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

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

Programa Geral *Programa General* General Program

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

*Comunicaciones; Conferencias invitadas; Mesas Redondas;
Demostraciones técnicas de Productos y Servicios*

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

Temas *Temática* Themes

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

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

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

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

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

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

Data e Local Fechas y Sede Date and Place

De 13 a 17 de Setembro de 2004
Universidade do Minho – Guimarães – PORTUGAL

*Del 13 al 17 de Septiembre de 2004
Universidade do Minho – Guimarães – PORTUGAL*

From 13th to 20th September, 2004
University of Minho – Guimarães – PORTUGAL

Pré-Inscrição e Comunicações

Preinscripción y Comunicaciones

Pre-Insription and Papers

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

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

All interested in attending the Congresses and the Symposium should send the filled application form to the Local Organizing Committee before the 1st of March 2004. Authors interested in presenting a paper should also send the title of the communication and an abstract, with no more than 200 words, indicating the author's names and their affiliations. The complete final text should be sent before the 1st of July 2004. For each author inscription it will be possible to present two papers.

EXPOACÚSTICA® 2004

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

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

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

Comité Organizador *Organising Committee*

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

Comité Científico *Scientific Committee*

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

Comité Organizador Local *Local Organising Committee*

Luís Bragança Lopes – braganca@civil.uminho.pt
Manuela Guedes de Almeida – malmeida@civil.uminho.pt
Sandra Monteiro da Silva – sms@civil.uminho.pt
Ricardo Mateus – ricardomateus@civil.uminho.pt
António Abreu Silva – antoniosilva@civil.uminho.pt
Jorge Fradique – jorge.fradique@dre-lvt.min-economia.pt
Sónia Antunes – santunes@lnec.pt

Endereço postal *Postal address*

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

The 2005 International Congress and Exposition on Noise Control Engineering

inter-noise

2005

6-10 August 2005 • Rio de Janeiro • Brazil

ENVIRONMENTAL NOISE CONTROL

CONGRESS PROGRAM

The congress will include courses, keynote presentations, workshops papers and posters in all areas of noise and vibration.

SOCIAL PROGRAM

An attractive social programme for participants and accompanying persons will be organized, including; opening ceremony, Welcome party, Accompanying person program, congress dinner, closing ceremony and day tours.

CONGRESS VENUE

The congress will be held in Rio de Janeiro city, Brazil.

EXPOSITION OF NOISE CONTROL ENGINEERING

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

CONGRESS SECRETARIAT

Brazilian Acoustical Society
Federal University of Santa Catarina (UFSC)
Mechanical Engineering Department (EMC)
University Campos – Trindade
Florianopolis – SC.
CEP: 88040-900 – Brazil.

Congress Chairman: Samir N. Y. Gerges
Tel.:55-48-2344074/3319227/3317095
Fax.:55-48-2334455
E- Mail: sobrac@emc.ufsc.br
<http://www.sobrac.ufsc.br>

SPONSORED

The International Institute of Noise Control
Engineering I-INCE
The Brazilian Acoustical Society SOBRAC.

RIO 2005
inter-noise
August, 06 - 10

FICHA DE INSCRIÇÃO**CATEGORIA:** Efetivo () Aluno () Institucional ()Se for **EFETIVO OU ALUNO** preencher dados abaixo:**Nome:**

Empresa onde Trabalha:

Endereço:

Rua, nº, Apto, Bloco

Bairro:

CEP:

Cidade:

Estado:

Fone Res.: ()

Fone Com.: ()

E-mail:

Fax: ()

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

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

Assinatura: _____ Data: ____/____/____

Esses são os sócios regulares da SOBRAC em 2002:

EFETIVOS REGULARES

ADMIR BASSO
AIRTON NABARRETE
ALBERTO PAIM DA COSTA
ALBERTO TAMAGNA
ALEXANDRE KLAUSING CASTRO
ALEXANDRE LUIZ AMARANTE MESQUITA
ALICE HELENA BOTEON RODRIGUES
ANTONIO BORGES
ANTONIO KATSUSHI FUJIMOTO
ARCANJO LENZI
BAPTISTA LEONEL CAMPANA
CÂNDIDA DE ALMEIDA MACIEL
CARLOS ALBERTO GHEDINI VOLCOV
CARLOS FERNANDO TEIXEIRA E SILVA
CARMEN LUCIA PEZZETE LORO
CELITO CORDIOLI
CESAR AUGUSTO ALONSO CAPASSO
CLAÚDIA VIEIRA CARESTIATO CORDEIRO
CLAUDIO ANTÔNIO DE ABREU
CLAUDIO FERNANDES DE CASTRO
CLEMENT ZULAR
CONRADO SILVA DE MARCO
DAVI AKKERMAN
DUILIO TERZI
DULCE CLAUDIA JOSÉ VIANA
EDUARDO GIAMPAOLI
ELIEZER ALCIDES PACHECO
ELVIRA B. VIVEIROS DA SILVA
EVELYN JOICE ALBIZU
FERNANDO A. N. CASTRO PINTO
FERNANDO HENRIQUE AIDAR
FERNANDO JORGE DE SOUZA ANTOUN
FERNANDO LUIZ FREITAS FILHO
FLAVIO MAYA SIMÕES
FLOGÊNCIO RIBEIRO NOVAIS
FRANCISCO ALEXANDRE ROCHA PINTO
FRANCISCO C. LINHARES DA FONSECA
GABRIEL RIOS CRUZAT
GEORGE ANDRE MONTENEGRO GRIESER
GERALDO TARCISO DIAS CAVALCANTI
GILMAR LUIZ PACHECO ROTH
GIOVANNA RUBINO DE OLIVEIRA SILVESTRI
HELICIO ONUSIC
HELTON LUIZ SANTAN OLIVEIRA
HONORIO CAVICCHIOLI LUCATTO
HUMBERTO YUTAKA KAGOHARA
IEDA CHAVES PACHECO RUSSO
IRENE FERREIRA DE SOUZA DUARTE SAAD
IVAN BRESSANE NIELSEN
JAIR FELICIO
JEANNE DENISE BEZERRA DE BARROS
JOÃO AFONSO ABEL JANKOVITZ
JOAO CANDIDO FERNANDES
JOAO GUILHERME S. FIGUEIROA
JORGE SOARES DE ALMEIDA
JOSÉ ALBERTO PORTO DA CUNHA
JOSE CARLOS GINER
JOSÉ GERALDO QUERIDO
JOSÉ MOACIR NASCIMENTO PINTO
JOSÉ OVÍDIO PERES RAMOS
JOSÉ POSSEBON
JULES GHISLAIN SLAMA
LIVIO SILVA CAVACA
LUCIANE CLEONICE DURANTE
LUCIANO NAKAD MARCOLINO
LUIZ TADEU LOPES DE FREITAS
LUIZ ANTONIO PERRONE FERREIRA DE BRITO
LUIZ AUGUSTO MUHLE
LUIZ CARLOS CHICHIERCHIO
LUIZ CARLOS NORA
LUIZ GOMES DE MELLO
LUVERCY JORGE DE AZEVEDO FILHO
MANOEL MARTELETO
MARCIO BOCCATELLI
MARCO A. NABUCO DE ARAUJO
MARCO ANTONIO DE MENDONÇA VECCI
MARCO JULIANI
MARCOS ESCADA
MARCOS FERNANDO PIAI
MARCUS ALVES DA SILVA FRANÇA
MARIA DE FATIMA FERREIRA NETO
MARIA DE LOURDES MOURE
MARIA EMÍLIA COELHO DE ABREU
MARIA LUIZA R. BELDERRAIN
MARIO CARDOSO PIMENTEL
MAURICIO PAZINI BRANDÃO
MAURICY CESAR RODRIGUES DE SOUZA
MIGUEL ÂNGELO PERES PEREIRA
MILTON VILHENA GRANADO JR
MOYSES ZINDELUK
NEYLA ARROYO LARA
NICOLAI FILIMONOFF
OLAVO JOSÉ FREIRE DA FONSECA FILHO
PAULO EDUARDO FRANÇA PADILHA
PAULO GRAPIGLIA
PAULO HENRIQUE TROMBETTA ZANNIN
PEDRO LUIZ FERRADOR
PÉRIDES SILVA
PETER JOSEPH BARRY
RENATO MASSAO NAGANO
RENE P. KAZIMOUR
RICARDO EDUARDO MUSAFIR
RICARDO MURILO DIAS
RICARDO RIBEIRO PEREIRA

ROBERTO F.A. CAPPELETTI
ROBERTO JORDAN
ROSELY MARIA VELLOSO CAMPOS
RUBENS FELIZARDO MORENO
RUDOLF M. NIELSEN
RUYSDAEL ZOCOLI
SADI POLETTI
SAMIR NAGI YOUSRI GERGES
SAMUEL CASTANON PENHA VALLE
SCHAIA AKKERMAN

SERGIO FRANCISCO XAVIER DA COSTA
SERGIO LUIZ GARAVELLI
SILVERIO LUIZ FUSCO
STELAMARIS ROLLA BERTOLI
SYLVIO REYNALDO BISTAFA
THELMA ALCANTARA
THELMA REGINA DA SILVA COSTA
WANDERLEY MONTEMURRO
WILIAM ALVES BARBOSA
WILSON JOSE MACEDO BARRETO

ESTUDANTES REGULARES

ADRIANA BRASIL DO AMARANTE
ALEXANDRE MORAIS DE OLIVEIRA
ANA CARLA OLVEIRA GARCIA
ANA CRISTINA WINCK MAHL
ANASTÁCIO PINTO GONÇALVES FILHO
ANDRE L. CHERMAN
CALMON BORGES DA SILVA JUNIOR
CASIMIRO JOSÉ GABRIEL
CHRISTIAN GONÇALVES HERRERA
CLEIDE VITAL AD SILVA RODRIGUES
DANIEL FERREIRA DE PANTA PAZOS
DENISE DA SILVA CLARO
DINARA XAVIER DA PAIXÃO
GERMANO RIFFEL
GILBERTO BULLING
GLAUCIA MARA FURTADO VIEIRA
HELENICE YEMI NAKAMURA

JOÃO GABRIEL L. DE MIRANDA ALVAREZ
JOÃO HENRIQUE DINIZ GUIMARÃES
JOÃO LUIS CAZAROTO
JOSÉ BISMARCK DE MEDEIROS
JOSÉ FLÁVIO SILVEIRA FEITEIRA
JÚLIO A CORDIOLI
MARCIO GUIMARÃES MATTOS
MIRIAM POMPEU NAGEM
NARA IONE MEDINA SCHIMITT
OSCAR GEOFFROY SCHMIDT
RODRIGO JOSÉ DE ANDRADE VIEIRA
SÉRGIO FERNANDO SARAIVA DA SILVA
SORAIA FALCÃO MALAFAIA
VALDECIR FERNANDES VIANA
WASHINGTON JOSÉ NORBERTO DE LIMA
YVES GOUNOT

INSTITUCIONAIS REGULARES

01 DB- STELL BRASIL ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA
ART TÉCNICA PEÇAS EM ESPUMAS LTDA
ATENUA-SOM IND. E COM. LTDA
BOEHRINGER INGELHEIM DO BRASIL QUIM.E FARM.
LTDA
CICLOPE - VAT S/C LTDA
CONAV ENG. E ISOLAMENTO LTDA
COPENE - PETROQUÍMICA DO NORDESTE
DAIMLER CHRYSLER DO BRASIL S/A
DRM ACUSTECNI COM. E CONS. LTDA
DURÁVEIS EQUIP DE SEG LTDA
ELETRONICA SELENIUM S/A
FRAS-LE S.A.
FUNDAÇÃO EDSON QUEIROZ
GROM - EQUIP. ELETROMECÂNICOS LTDA
ILLBRUCK INDUSTRIA LTDA
INSTITUTO METODISTA IZABELA HENDRIX

ISOBRASIL LTDA
LOPES & ORLANDI LTDA
NHT NOISE HARSHENESS TECHNOLOGY S/C LTDA
PUCRS - BIBLIOTECA CENTRAL
RAMALHO COMERCIAL LTDA.
ROCKFIBRAS LTDA
SONOFLEX DO BRASIL S.A
TECELAGEM LADY LTDA
TECUMSEH DO BRASIL
UNIME - UNIÃO METROPOLITANA DE EDUCAÇÃO E
CULTURA
UNIVALI - BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE LIVRE DO MEIO AMBIENTE
VERMICULITA ISOLANTES TERMO ACUSTICOS LTDA
VIBRANIHIL-COM IND AMORT DE VIBRAÇÕES
VIBRASOM TECNOLOGIA ACUSTICA LTDA.
VIB-TECH CONSULTORIA E COMERCIO LTDA

CD DO I ENCONTRO PANAMERICANO DE ACÚSTICA

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

Para solicitar, basta entrar em contato com a Sobrac:

Sociedade Brasileira de Acústica

Departamento de Engenharia Mecânica - EMC

Campus Universitário

Cx. Postal 476 - CEP 88040-900

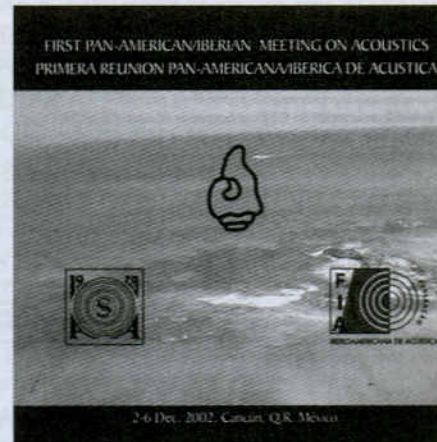
Florianópolis - SC - Brasil

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

e-mail: <sobrac@mbox1.ufsc.br>

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

Fax: (048) 233-4455 R. 4408



PROMOÇÃO ESPECIAL EAA/FIA – ASSINATURA DA REVISTA ACTA



A EAA (European Acoustics Association – Associação Europeia de Acústica) está oferecendo aos sócios da FIA/SOBRAC uma promoção especial para a assinatura da Revista Digital ACTA editada pela EAA. São 4 CD's por ano, ao preço de US\$ 12,00 + taxa de envio. Veja mais algumas informações sobre a ACTA (conforme site oficial da EAA):

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

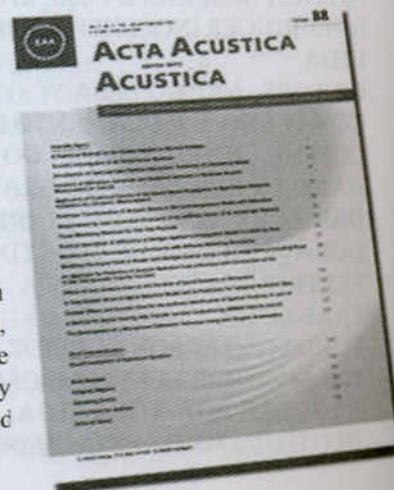
ACTA ACUSTICA united with ACUSTICA is recognized by the European Physical Society and is regularly listed in: Applied Mechanics Reviews; Cambridge Scientific Abstracts/ Electronics and Communication Abstracts; Current Contents/ Physical, Chemical and Earth Sciences; Current Contents/ Engineering, Computing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

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

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

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

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



Acústica & Vibrações

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

Os artigos publicados nas edições anteriores:

EDIÇÃO NÚMERO 13/JULHO 94

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



EDIÇÃO NÚMERO 14/DEZEMBRO 94

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



EDIÇÃO NÚMERO 15/JULHO 95

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



EDIÇÃO NÚMERO 16/DEZEMBRO 95

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



EDIÇÃO NÚMERO 17/JULHO 96

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



EDIÇÃO NÚMERO 18/DEZEMBRO 1996

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

EDIÇÃO NÚMERO 19/JULHO 97

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



EDIÇÃO NÚMERO 20/DEZEMBRO 97

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

EDIÇÃO NÚMERO 21/JULHO 1998

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



EDIÇÃO NÚMERO 22/DEZEMBRO 1998

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

EDIÇÃO NÚMERO 23/JULHO 1999

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



EDIÇÃO NÚMERO 24/DEZEMBRO 1999

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



EDIÇÃO NÚMERO 25/JULHO 2000

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

EDIÇÃO NÚMERO 26/DEZEMBRO 2000

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



EDIÇÃO NÚMERO 27/JULHO 2001

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

EDIÇÃO NÚMERO 28/DEZEMBRO 2001

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



EDIÇÃO NÚMERO 29/JULHO 2002

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

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@mbox1.ufsc.br

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

Sociedade Brasileira de Acústica (SOBRAC) - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) - Centro Tecnológico (CTC)
Departamento de Engenharia Mecânica (EMC) - Laboratório de Vibrações e Acústica (LVA) - Campus Universitário
Cx. Postal 476 - CEP 88040-900 - Trindade - Florianópolis - SC - Brasil
Tel: (048) 234-4074 / 331-9227 - Fax: (048) 233-4455

