

Acústica & Vibrações

Revista Semestral da Sociedade Brasileira de Acústica - Sobrac

Nº 31

Julho 2003

(vol. 18)



- ▶ *Acústica de Salas de Aulas: Estudo de caso em duas escolas da rede privada do DF*
- ▶ *Soluções para a Redução da Exposição Ocupacional de Trabalhadores na Área Automotiva*
- ▶ *Resumos de Teses e Monografias*
- ▶ *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 - Julho/2003

ARTIGOS

<i>Acústica de salas de aulas: Estudo de caso em duas escolas da rede privada do DF ...</i>	02
<i>Soluções para a Redução da Exposição Ocupacional de Trabalhadores na Área Automotiva</i>	08
<i>Resumos de Teses e Monografias</i>	14

CONGRESSOS

<i>Congressos Nacionais e Internacionais</i>	28
<i>VII Sibrav</i>	30
<i>ICA 2004</i>	32
<i>Internoise 2004</i>	36
<i>Acústica 2004</i>	38
<i>Internoise 2005</i>	44

NOTÍCIAS DA SOBRAC

<i>CD do I Encontro Panamericano de Acústica .</i>	45
<i>Promoção Especial EAA/FIA – Assinatura da revista ACTA</i>	45

SÓCIOS DA SOBRAC

<i>Sócios Regulares 2003</i>	46
------------------------------------	----

ACÚSTICA E VIBRAÇÕES

<i>Edições Anteriores da A&V</i>	48
--	----

ACÚSTICA DE SALAS DE AULAS: ESTUDO DE CASO EM DUAS ESCOLAS DA REDE PRIVADA DO DF

Alexandre Eniza – Universidade Católica de Brasília – Pós-Graduação em Planejamento e Gestão Ambiental – aeniz@pos.ucb.br

Sérgio L. Garavellia – Universidade Católica de Brasília – Curso de Física – sergiol@ucb.br

RESUMO

Os valores de ruídos urbanos, especialmente os internos em escolas, foram analisados em salas de aula de duas escolas da rede privada de ensino do Distrito Federal. Para a avaliação acústica das salas foram calculados os tempos de reverberação e os níveis de pressão sonora. Os níveis de pressão sonora foram medidos em horários diferentes, antes e depois do intervalo. Constatou-se que uma das escolas, no caso o Colégio Galileu, convive diariamente com o ruído advindo do tráfego de aviões, veículos automotores, caminhões, carros de propaganda, motocicletas, apitos, buzinas entre outros. Além disso, foi medido o nível de pressão sonora na ausência de professores e alunos, caracterizando desta forma o ruído de fundo. Novamente, no caso do Colégio Galileu, os valores do ruído de fundo estão acima daqueles estabelecidos pelas normas.

Palavras – chave: Nível de pressão sonora, tempo de reverberação, salas de aulas, conforto acústico, contaminação acústica.

INTRODUÇÃO

Em nossa sociedade, o crescimento industrial acelerado e desordenado mostra que o homem está – cada vez mais – em busca de conforto e comodidade. Em contrapartida, isto tem trazido significativo aumento do número de estabelecimentos industriais e comerciais, de veículos de transporte e passeio, máquinas, demanda por alimentos, etc. Embora de suma importância para a economia de qualquer região, todos estes itens, vêm tornando o ambiente em que vivemos cada vez mais ruidoso e insalubre. Destaca-se nesse contexto, o Distrito Federal. Concebida em 1940, para ser o centro de tomadas de decisões políticas e econômicas do país, sob projeto de Lúcio Costa e Oscar Niemayer, a cidade de Brasília foi projetada para abrigar 500 mil habitantes no ano 2000. Embora esta fosse a perspectiva, os idealizadores do projeto não contavam com o adensamento popular em torno da cidade. Assim, segundo dados do último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população de Brasília e entorno ultrapassa os dois milhões de habitantes. De agosto de 1996 a agosto de 2000, a taxa anual de crescimento foi de 2,91%.

Com especial atenção ao Distrito Federal, verifica-se que paralelo a esse crescimento, houve relevante aumento das pressões sobre o meio ambiente. Desmamamento, destruição de nascentes, poluição de rios, criação de favelas, aumento da frota de veículos, poluição nas suas diversas modalidades. A poluição sonora, que segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), é a terceira mais grave forma de poluição, só perdendo para a poluição do ar e da água, vem se agravando, exigindo soluções que controlem seus efeitos sobre o meio ambiente e à sadia qualidade de vida dos cidadãos.

Entre os prejuízos causados por essa modalidade de poluição, podemos destacar os incômodos aos pacientes em recuperação em hospitais, declínio da capacidade de trabalho, distúrbios do sono, além de prejuízos físicos, mentais e psicológicos (PIMENTEL – SOUZA, 1992).

O ambiente ruidoso acarreta danos à saúde e ao desempenho das atividades humanas. Fadiga, perda da concentração, nervosismo, reações de estresse, ansiedade, falta de memória, baixa produtividade, cansaço, irritação, problemas com as relações humanas, interferência na comunicação, dificuldade na aprendizagem são todos prejuízos identificados (LAZARUS¹, 1998 citado pela WHO, 1999, p. 42).

Dentre os problemas causados pelo ruído, ressalta-se a falta de concentração, falta de memória, interferência na comunicação e dificuldade na aprendizagem de crianças e adolescentes. Segundo SCHICK, KLATTE e MEIS (2000), as crianças e adolescentes são sempre excluídos dos estudos em larga escala dos efeitos causados pelo ruído.

Aliado às opções de diversão dos jovens dos grandes centros urbanos, que segundo SMITH² e GOMES³, citados por PIMENTEL – SOUZA (1992) abrigam cerca de 80% da população brasileira, é importante salientar que a maioria passa em média de 4 a 5 horas nas escolas, e esses ambientes, infelizmente nem sempre estão livres da poluição sonora.

¹ LAZARUS, H 1998 Noise and communication: The present state. In N.L. Carter and R.F.S. Job (eds.) Noise as a Public Health Problem (Noise Effects 1998), Vol. 1, pp. 157-162. Noise Effects 1998 PTY Ltd., Sydney, Australia.

² SMITH, A.P. The effect of noise and strategies of human performance. PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONGRESS ON NOISE AS A PUBLIC HEALTH PROBLEM, 4TH, 1983, Milano, p. 797-807

Em uma pesquisa, SCHICK, KLATTE e MEIS (2000), afirmam que na República Federal da Alemanha, existem estudos envolvendo várias escolas que sofrem com os efeitos do barulho, não só com o ruído interno, mas também com o ruído externo, provindo principalmente do tráfego de aviões, veículos automotores, trens e outros.

QUICK e LAPERTOSA (1981) reiteram que o problema do ruído dever ser encarado seriamente, não só no ambiente industrial, mas também na comunidade em geral, pois ele afeta as pessoas na sua individualidade e na coletividade.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é investigar os níveis de pressão sonora (NPS) a que está submetida a população de duas escolas da rede privada do Distrito Federal além de analisar o tempo de reverberação. O intuito é que o mesmo possa sugerir a adoção de medidas, dentro de um programa de planejamento e gestão ambiental, que possam efetivamente garantir melhores condições de trabalho e saúde – para a população envolvida – e, conseqüentemente, contribuir, em última instância, para níveis mais elevados de aprendizagem.

CARACTERIZAÇÃO DOS AMBIENTES

As medidas dos níveis de pressão sonora foram feitas em duas escolas da rede privada de ensino do Distrito Federal (DF). Em uma delas, localizada dentro de um Shopping (Colégio Ampère⁴), só funciona o Ensino Médio (EM) – contabilizando 6 turmas e um total de 172 alunos. Cada classe abriga aproximadamente 28 estudantes.

Em função de ocupar um dos andares do Shopping, no caso o segundo, a escola é fechada e por isso não dispõe de ventilação natural. O sistema de ventilação é artificial – ar condicionado central.

A outra escola (Colégio Galileu⁵) comporta todos os segmentos, desde a Educação Infantil até a 2ª série do Ensino Médio (EM) – contabilizando um total de 34 turmas, das quais 25 funcionam no período matutino. Neste período frequentam a escola 888 alunos de um total de 1117. Sua concepção é completamente diferente da escola anteriormente citada, pois esta possui dois grandes pátios internos, que proporcionam ótima ventilação na-

tural. Apesar disso, as salas de aula do EM e Ensino Fundamental (EF) contam com dois ventiladores fixados na parede, que acabam contribuindo para a elevação do NPS. Além disso, a distribuição dos alunos é diferenciada. Enquanto as turmas de 1ª a 4ª séries do EF acomodam em média 30 alunos, as de 5ª a 8ª séries e EM acomodam aproximadamente 45 estudantes.

Quanto à sua localização, esta escola é prejudicada pelo fato de se encontrar “prensada” entre duas avenidas bem movimentadas de uma das cidades do DF e ainda estar na rota dos aviões a caminho do Aeroporto de Brasília, que é o terceiro do Brasil em tráfego aéreo.

MÉTODO E EQUIPAMENTOS

O L_{Aeq} foi escolhido por melhor representar a exposição sonora em cada região, uma vez que leva em consideração a média das ocorrências sonoras num certo ponto (WHO, 1980). Também foram medidos L_{min} , L_{10} , L_{90} , e L_{max} . Os equipamentos utilizados foram: medidor da Minipa, modelo MSL 1352 A tipo2, com protetor de vento e tripé, calibrador acústico, e medidor da 01dB – SIP95 Tipo 1. Os L_{Aeq} (níveis de pressão sonora equivalente) foram obtidos conforme o Anexo A da NBR 10.151 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), para o equipamento da Minipa que não faz a integração direta, onde os L_i (nível de pressão sonora em dB - decibéis) foram lidos em resposta rápida (fast) a cada 5 segundos, no modo de compensação A.

As medidas foram realizadas ao longo da manhã (7h20 às 12h30 – aproximadamente), em vários dias da semana do primeiro semestre de 2002. Mediu-se o nível de pressão sonora (NPS) em dois horários distintos: antes e depois do intervalo. As medidas foram feitas em intervalos aproximados de 2h10 e respeitaram as especificações da NBR 10.151. Considerou-se os alunos dentro da sala de aula, com exceção do ruído de fundo que foi medido no recesso escolar. Apesar de muito mais trabalhoso, optou-se por realizar medidas durante todo o período, pois além das aulas, as atividades desenvolvidas por cada professor também eram diferentes.

O tempo de reverberação (t_{60}), foi determinado a partir da fórmula de W.G. Sabine, onde utilizou-se os coeficientes de absorção das superfícies e objetos que compõe o ambiente, a absorção devido à presença dos estudantes e professores, além do volume dos ambientes analisados. Um exemplo detalhado de como pode ser calculado o tempo de reverberação (TR), pode ser obtido em Acústica de Salas de Aula, (SEEP et al., 2002).

³ GOMES, J.R. Saúde de trabalhadores expostos ao ruído. In: FISCHER, F.M et al. **Tópicos de saúde do trabalhador**. São Paulo: Hucitec, 1989. p.157-180.

⁴ Nome fictício.

⁵ Nome fictício.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: TEMPO DE REVERBERAÇÃO

Concomitante ao nível de pressão sonora, o tempo de reverberação é uma importante característica de ambientes fechados. Tanto baixos como altos valores prejudicam a qualidade acústica das salas. De acordo com GERGES (2000), o tempo de reverberação (t_{60}), é definido como o tempo necessário para que o nível de pressão sonora seja atenuado em 60 dB. As tabelas a seguir ilustram os principais valores determinados para as salas de aula de cada escola⁶.

Frequência (HZ)	TR (S) Galileu	TR (S) Ampère
125	2,4	1,8
500	1,6	1,4
1000	1,3	1,1
2000	1,3	1,1

Tabela 1: Tempos de reverberação estimado para uma sala típica das duas escolas.

As salas de aula de cada escola têm características semelhantes, por isso foi estimado somente o tempo de reverberação de uma sala em cada instituição.

De acordo com o Comitê Técnico em Acústica Arquitetônica da Sociedade Americana de Acústica, o tempo de reverberação para salas de aula deve estar na faixa de 0,4 a 0,6 segundo (SEEP et al, 2002). Os tempos observados estão bem acima dos valores considerados ideais, uma vez que nas duas escolas estão acima de 1,0 s, ou seja, mais que o dobro do valor mínimo indicado. Pode-se observar que os tempos para o Colégio Galileu estão ligeiramente acima do que os do Ampère, isto para as frequências calculadas.

A inteligibilidade da fala é um parâmetro acústico importante que reflete o grau de entendimento das palavras num ambiente; pode ser definida como: porcentagem de sons que um ouvinte consegue entender no ambiente. Tempos de reverberação adequados contribuem positivamente para o acréscimo do grau de inteligibilidade, resultando num melhor entendimento e, conseqüentemente uma melhoria do nível de aprendizagem.

⁶ Os tempos de reverberação referentes às salas do EF do Colégio Galileu não foram explicitados porque são semelhantes aos tempos das salas do EM.

Para que uma sala de aula tenha pelo menos 75% de inteligibilidade, a relação sinal/ruído tem que ser maior que +10 dB. Altos níveis de pressão sonora e tempos de reverberação inadequados prejudicam o aprendizado, além de exigir um esforço maior por parte dos professores, podendo causar estresse e danos às cordas vocais. Segundo reportagem do Correio Braziliense de 13 de abril de 2003, estima-se que 2% dos professores brasileiros – cerca de 25 mil profissionais – serão afastados das suas funções por problemas na laringe e nas cordas vocais.

Soluções precisam ser implementadas. Revestir paredes com materiais absorventes pode reduzir o tempo reverberação e ainda atenuar o ruído. Maiores detalhes para se ter salas com acústica ideal pode ser encontrado no trabalho de J. John Bradley (BRADLEY, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA

Para nortear a pesquisa adotou-se as normas 10.151 e 10.152 da ABNT. Estas normas indicam os níveis de pressão sonora para ambientes externos e internos respectivamente, conforme indicado nas Tabelas 2 e 3.

Tipos de Áreas	Diurno	Noturno
Área estritamente residencial urbana, de hospitais ou escolas	50	45

Tabela 2: Nível de critério de avaliação para ambientes externos, em dB (A), fonte: NBR 10.151

Locais	dB (A)
Bibliotecas, salas de música, salas de desenho	35 – 45
Salas de aula, laboratórios	40 – 50
Circulação	45 – 55

Tabela 3: Valores dos níveis para conforto acústico dB (A) Fonte: NBR 10.152

NOTAS:

- (1) O valor inferior da faixa representa o nível sonoro para conforto, enquanto o valor superior significa o nível sonoro aceitável para a finalidade.
- (2) Níveis superiores aos estabelecidos são considerados de desconforto, sem necessariamente implicar risco dano à saúde.

O ruído de fundo foi medido, em condições normais, porém sem atividades nas escolas.

Colégio Galileu					
Sala de Aula	Níveis de Pressão Sonora – dB (A)				
	L_{min}	L_{90}	L_{eq}	L_{10}	L_{max}
3ª Série E. Fundamental	47,5	50,1	54	56,3	68,1
6ª Série E. Fundamental	46,3	48,5	55,7	59,7	72,8
2ª Série E. Médio	45,7	53,1	67,3	68,6	98,2

Colégio Ampère					
Sala de Aula	Níveis de Pressão Sonora – dB (A)				
	L_{min}	L_{90}	L_{eq}	L_{10}	L_{max}
2ª Série E. Médio	39,8	41,7	48,6	52,1	62

Tabela 4 – Ruído de fundo medido em três salas do Colégio Galileu e uma para o

No que se refere ao Colégio Galileu observou-se diferenças significativas entre as salas do EF e EM. Essas diferenças são devido à localização de cada uma; salas mais próximas às avenidas apresentam níveis sonoros superiores. Já no Colégio Ampère não foi constatado a mesma variação, pois as salas não sofrem muita influência dos ruídos externos. A norma NBR 10.152 estabelece como nível de conforto para salas de aula, valores entre 40 e 50 dB (A), como especificado na tabela 3.

Uma análise mais detalhada mostra que os níveis de pressão sonora equivalente no Colégio Galileu variam de 54,0 dB, na sala da 3ª Série do EF a 67,3 dB, na 2ª Série do EM. Estes valores indicam que o ambiente pode ser considerado inadequado para o tipo de atividade a qual se destina, visto que 67 dB correspondem a uma pressão sonora aproximadamente sete vezes maior à equivalente ao nível de 50 dB.

A grande variação entre os L_{min} e L_{max} e também entre L_{90} e L_{10} indica picos de ruídos acentuados, o que causa incômodo para os usuários desses ambientes. A contaminação acústica neste ambiente deve-se principalmente ao tráfego de aeronaves, de veículos automotores, buzinas, carros de propaganda, ônibus, caminhões entre outros.

No Colégio Ampère as condições são melhores, uma vez que o L_{Aeq} medido foi de 48,6 dB, valor dentro da faixa indicada pelas normas. Embora dentro da faixa, constata-se mais uma vez grande variação entre os valores de L_{min} , L_{max} , L_{90} e L_{10} . Como as salas têm um isolamento razoável do meio externo, os níveis observados devem-se principalmente a movimentação de pessoas e dos ruídos normais pertinentes a um pequeno shopping.

Para avaliação dos NPS a que professores e estudantes estão submetidos no dia-a-dia, foram realizadas medidas durante o período de aulas.

Uma das dificuldades encontradas para a efetivação do trabalho foi a de conscientização dos alunos. Era importante que eles compreendessem a importância da pesquisa e se comportassem como se o aparelho lá não estivesse. Em função disso, as primeiras medidas foram descartadas, assegurando desta forma maior confiabilidade aos dados.

Em função dos NPS variarem muito durante o turno das aulas, optou-se por medidas com períodos de tempo mais longos. Foram feitas medidas em vários dias diferentes durante praticamente todo o período de aula.

Para não incorrer em análises superficiais, optou-se por medir o NPS durante as aulas em dias diferenciados. No caso do Colégio Galileu coletou-se dados durante 8 dias, enquanto que para o Colégio Ampère a coleta se deu em 5 dias.

Colégio Galileu					
Sala de Aula	Níveis de Pressão Sonora – dB (A)				
	L_{min}	L_{90}	L_{eq}	L_{10}	L_{max}
3ª Série EF - Antes do intervalo	52,8	60,8	76,1	79,4	94,9
3ª Série EF - Depois do Intervalo	58,6	68,6	79,5	82,6	98,1
6ª Série EF - Antes do intervalo	46,6	64,1	83,3	87,2	106,8
6ª Série EF - Depois do Intervalo	55,3	64,8	81,8	85	101,5
2ª Série EM - Antes do intervalo	52	68	81,5	85,1	103,5
2ª Série EM - Depois do Intervalo	51,5	65,9	84,7	85,4	114,6

Colégio Ampère					
Sala de Aula	Níveis de Pressão Sonora – dB (A)				
	L_{min}	L_{90}	L_{eq}	L_{10}	L_{max}
2ª Série EM - Antes do intervalo	48	58	75,2	78,3	99,7
2ª Série EM - Depois do Intervalo	47	59,8	75,3	78,4	98,5

Tabela 5 – Níveis de pressão sonora durante o período de aula.

Observando as medidas feitas durante o período de aula, constata-se que os níveis de ruído são preocupantes, apesar das normas técnicas não especificarem limites para o NPS em salas de aulas com a presença dos estudantes. É provável que isso realmente não seja possível, pois cada escola, cada professor, cada atividade, cada conjunto de alunos, possuem características bem peculiares.

Aqui mais uma vez constata-se a grande variação entre os L_{min} e L_{max} e também entre L_{90} e L_{10} . Como descrito anteriormente, essa diferença indica picos de ruídos acentuados, o que causa incômodo para os usuários desses ambientes. Para a sala da 2ª série do EM do Colégio Galileu, a diferença entre os níveis de pressão sonora mínimo e máximo é de 63,1 dB. Esta discrepância influencia diretamente o rendimento de professores e alunos.

Para o Colégio Ampère, a principal fonte de ruído provém da conversação e ruídos produzidos pelos próprios alunos e professores, conforme foi constatado para o ruído de fundo. Já para o Colégio Galileu, além da conversação, contribuem para a depreciação acústica do ambiente: ruídos provenientes de aviões, carros de passeio, motocicletas, carros de propaganda, caminhões, ônibus, tratores, buzinas, apitos, obras nas casas da vizinhança, reparos na estrutura do prédio do colégio, latidos de cachorro e até mesmo o anúncio de chegada do verdureiro. *Estude com todo esse barulho!*

A contaminação acústica é reforçada ainda pela incidência de apitos e buzinas no horário de saída dos alunos do Ensino Fundamental. O ruído provindo do apito e das buzinas se dá entre 12 horas e 12h15 aproximadamente, e provoca um significativo aumento do nível de pressão sonora nas salas de aulas mais próximas.

De acordo com a tabela 5, os maiores níveis de pressão sonora, ocorrem geralmente depois do intervalo. Em função dos NPS variarem muito durante o turno das aulas, optou-se por medidas com períodos de tempo mais longos. Quando se trata do nível de pressão sonora em uma sala de aula, não ficou evidente que existe um tempo definido que caracterize um padrão de comportamento.

Estes resultados mostram que as salas de aula do Colégio Galileu, que está sob forte influência de ruídos externos, possuem isolamento acústico inadequado.

Segundo RUSSO (1995), "a combinação do ruído com um tempo de reverberação superior a 1,2s vem revelando uma piora significativa na percepção dos sons da fala, mostrando que as condições acústicas da sala de aula são críticas para possibilitar um processo educacional adequado".

De acordo com CRANDELL, SMALDINO e FLEXER⁷ (1995), citados por MARTINS et al. (2002), para uma sala de aula ser considerada um ambiente adequado para a aprendizagem, implica que a relação sinal/ruído deve exceder +15 dB, enquanto que o tempo de reverberação não pode ultrapassar 0,4 s. Nesse ambiente a voz do professor deve exceder aproximadamente 30 dB o nível de ruído de fundo para proporcionar uma boa compreensão por parte dos alunos.

Reverberações, ruídos excessivos, juntamente com um baixo grau de inteligibilidade, resultam numa redução significativa do aprendizado. Níveis de ruídos entre 50-65 dB são considerados suportáveis, mas provocam o início do estresse leve que excita o sistema nervoso, produzindo desconforto auditivo, maior vigilância e agitação (THIERY & MEYER-BISCH, 1988). Entre 65-75 dB está o limite da inteligibilidade da conversa; início dos danos auditivos e dos danos às cordas vocais (LAMBERT⁸, 1992).

Para o Colégio Galileu estes prejuízos são mais acentuados, uma vez que as salas de 5ª a 8ª séries e Ensino Médio contam com 45 alunos em média. Não obstante todo o ruído externo que acomete esta instituição, este número excessivo de alunos por sala, contribui em última instância para uma significativa depreciação acústica do ambiente.

Os danos causados a esta população foram descritos em um outro importante momento desta pesquisa – as medidas efetuadas dentro das salas de aula nos dias 18, 19, 22 e 23/04 de 2002 – dias que marcaram a semana de provas do primeiro bimestre. O mesmo estudo não foi realizado no Colégio Ampère porque a contaminação devido aos ruídos externos à escola era discreta, conforme mencionado anteriormente.

Colégio Galileu					
Sala da 2ª Série do Ensino Médio					
Dias	Níveis de Pressão Sonora – dB (A)				
	L_{min}	L_{90}	L_{eq}	L_{10}	L_{max}
18/abr/2002	49,5	58,6	73	76,2	90,4
19/abr/2002	55,5	58	70,4	73,2	86,7
22/abr/2002	54,2	58,9	72,2	74	98,7
23/abr/2002	51,3	55,9	68,9	71,4	88,3

Tabela 6: NPS durante a realização das avaliações bimestrais.

Uma última análise mostra que os níveis de pressão sonora durante a semana de provas variam de 68,9 dB a 73,0 dB, na sala da 2ª Série do EM. Estes valores comprovam que o ambiente pode ser considerado inadequado para o tipo de atividade a qual se destina, visto que o ruído acima de 55dB reduz a produtividade, a concentração, a memorização, perda do desempenho em tarefas de cálculo, de raciocínio e aumenta também a possibilidade de erros (FLORU⁹, CNOCKSERT, DAMONGEOT, 1987).

⁷ CRANDELL, Carl; SMALDINO, Josef and FLEXER, Carol. "Sound Field FM amplification: theory and practical applications. San Diego, Ed. Singular Publishing Group, 1995.

⁸ LAMBERT, J. 1992. What the policy to fight urban road traffic noise? *Recherche Transport Sécurité (issue English)*, 8:25-32. Bron, France: INRETS-LEN.

Acústica inadequada e níveis de ruídos externos altos, potencializam as dificuldades de comunicação e de aprendizado e provocam ainda o aumento dos ruídos internos produzidos pelos próprios alunos, prejudicando muito a aprendizagem devido principalmente a dificuldade de concentração e a comunicação truncada.

CONCLUSÕES

A pesquisa desenvolvida nas duas escolas da rede privada do Distrito Federal mostra a princípio duas realidades diferentes. Uma das escolas, no caso o Colégio Galileu, sofre com o intenso ruído externo, provindo principalmente do tráfego terrestre e aéreo. Estas fontes provocam ainda o aumento dos ruídos internos produzidos pelos próprios alunos, prejudicando ainda mais a aprendizagem.

A análise dos valores obtidos durante praticamente todo o período de aula, mostrou que o nível de pressão sonora mais discreto foi de 76,1 dB para uma turma da 3ª série do Ensino Fundamental. Este resultado foi obtido num período entre 7h30 a 9h30. Para as turmas de 5ª a 8ª séries e Ensino Médio a situação é ainda mais preocupante. Com níveis variando de 81,8 a 84,7 dB estas salas se mostram como ambientes inadequados para a finalidade a que se destinam. Nesse ambiente a voz do professor deve exceder aproximadamente 30 dB o nível de ruído de fundo para proporcionar uma boa compreensão por parte dos alunos; níveis que são encontrados somente na voz gritada.

Quanto aos alunos, os mais prejudicados são aqueles que estão sendo alfabetizados, pois nesta fase seu vocabulário ainda é pobre. Eles necessitam de um grau de inteligibilidade de pelo menos 85%. Com sérios problemas acústicos – tempos de reverberação inadequados e níveis de pressão sonora elevados – esta escola enfrenta problemas que vão desde a detecção, discriminação e reconhecimento da fala até níveis mais profundos de aprendizagem.

O estudo revela que o período matutino da escola, em nenhum momento atende as especificações das normas regulamentadoras. Além disso, vale destacar que o número excessivo de alunos por sala prejudica o desempenho das atividades escolares, além de contribuir de forma relevante para o aumento dos níveis de pressão sonora. Salas de aulas com 45 alunos ou mais são impensáveis. É necessário que se faça uma revisão urgente destes números, para que as escolas brasileiras possam oferecer um ensino de melhor qualidade.

9 FLORU, R.; CNOCKSERT I.C.; DAMONGEOT, A. Vigilance et nuisances physiques Cahiers de notes documentaires, 128:331-335, 1987.

No tocante ao Colégio Ampère, este vive uma situação menos problemática, uma vez que a principal fonte de ruído advém da própria conversação dos alunos. Um dado satisfatório é o ruído de fundo, que neste caso foi 48,6 dB, permanecendo assim dentro dos níveis recomendados pelas normas vigentes. Outro importante dado desta escola é o número de alunos por sala, no caso, 30 estudantes em média.

Os altos índices medidos são preocupantes. É provável que muitas outras escolas do nosso país estejam passando pelos mesmos problemas. Sendo assim, é essencial que sejam avaliadas e ainda, que este grave problema seja colocado em foco de discussão pelos educadores, autoridades ligadas ao ensino e também à administração pública e privada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.151:** Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Rio de Janeiro, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.152:** Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.179:** Tratamento acústico em recintos fechados. Rio de Janeiro, 1992.
- BRADLEY, J. S. **Optimising Sound Quality for Classrooms**, In: XX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica. Rio de Janeiro: Sobrac, 2002, p. 1-15.
- GERGES, S.N.Y. **Ruído: fundamentos e controle**. In: _____. **Acústica em Ambientes Fechados**. 2.ed. Florianópolis: NR Editora, 2000. p. 259-268.
- IBGE. **Censo Demográfico 2000: Primeiros Resultados da Amostra**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 21 jul. 2002.
- MARTINS, M.I.M. et al. A interferência do ruído no reconhecimento da fala: análise do ambiente e da voz do professor. In: **XX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica**. Rio de Janeiro: Sobrac, 2002, p. 1-5.
- PIMENTEL-SOUZA, F. **Efeitos da Poluição Sonora no Sono e na Saúde em Geral: Ênfase Urbana**. Disponível em: <<http://www.icb.ufmg.br/lpf/>> Acesso em 09 maio 2002.
- QUICK, T.C.; LAPERTOSA, J.B. Contribuição ao Estudo das Alterações Auditivas e de Ordem Neuro-vegetativas Atribuídas ao Ruído. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, Belo Horizonte, 9(36), 50-56, 1981.
- ROCHA, M. Sinal de alerta para a voz. **Correio Braziliense**, Brasília, 13 abr. 2003.
- RUSO, I. C. P. A importância da acústica e da psicoacústica para a audiologia: A influência da acústica das salas de aula na percepção da fala. **Revista de Acústica e Vibrações**, Florianópolis, v.16, p. 18-22, 1995.
- SCHICK, A.; KLATTE, M.; MEIS, M. **Noise Stress in Classrooms**. Disponível em: <<http://www.psychologie.uni-Oldenburg.de/mub/schick.pdf>> Acesso em: 10 jul. 2002.
- SEEP, B. et al. **Acústica de salas de aulas**. Revista de Acústica e Vibrações, traduzida por: Stephanie L.B. Mondl. Florianópolis: Sobrac, v.29, p. 2-24, 2002.
- THIERY, Y & MEYER-Bisch, 1988. C. Journal of Acoustical Society of America, 84(2):651-659.
- WHO. **GUIDELINES FOR COMMUNITY NOISE 1999**. London, United Kingdom, 1999.
- WHO. **Noise**. Geneve, 1980.

SOLUÇÕES PARA A REDUÇÃO DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL DE TRABALHADORES NA ÁREA AUTOMOTIVA

ALANO, A. S. – Faculdade de Farmácia/UFRGS

LUDWIG, M. – Faculdade de Farmácia/UFRGS

LUDWIG, L. S. – Faculdade de Farmácia/UFRGS

ARBO, M. D. – Faculdade de Farmácia/UFRGS

XAVIER, A. L. – Faculdade de Farmácia/UFRGS

LIMBERGER, R. – Faculdade de Farmácia/UFRGS

SIMÕES, F. M. – Faculdade de Arquitetura/UniRitter

SILVA, A. R. – Hospital Divina Providência

SEBBEN, V. C. – Centro de Informação Toxicológica/FEPPS, Porto Alegre – RS.

STEFFEN, V. M. – Faculdade de Farmácia/UFRGS – vsteffen@terra.com.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – FACULDADE DE FARMÁCIA – LABORATÓRIO DE TOXICOLOGIA – AV. IPIRANGA, 2752 / SALA 604 – SANTANA – Porto Alegre – RS – CEP:90610-000

RESUMO

Um estudo sobre os efeitos da exposição de trabalhadores a agentes físicos (ruído) e químicos (tolueno) foi descrito neste trabalho. Para isto, foram realizados monitoramento ambiental e biológico, avaliação audiométrica e avaliação dos níveis de ruído. Este estudo foi realizado com trabalhadores em oficina de reparo de automóveis de Porto Alegre, dos quais foram coletadas amostras de urina para avaliar a intensidade da exposição ao tolueno através da determinação do ácido hipúrico. Utilizou-se monitores passivos para vapores orgânicos modelo OVM 3500 da 3M®, para determinação dos níveis de tolueno no ambiente laboral e medições dos níveis equivalentes de pressão sonora (L_{eq} 3min), em dBA. Foi investigado o comprometimento da via auditiva, através da audiometria ocupacional por via aérea. Os resultados obtidos sugeriram o isolamento acústico, que permitiu uma significativa diminuição (20dBA) nos níveis de ruído no ambiente laboral. O isolamento realizado através de compartimentos contribuiu para prevenção, controle e promoção da saúde em tais ambientes, evitando assim a exposição combinada de agentes físicos e químicos, o que causaria maior dano auditivo.

Palavras-chave: Tolueno, ácido hipúrico, ruído, audição, monitoramento ambiental, audiometria, monitoramento biológico.

ABSTRACT

A study about the effect of workers' exposure to physical (noise) and chemical (toluene) agents were described in this work. For this, environmental and biological monitoring, audiometric evaluation and evaluation of the noise levels had been done. This study it was carried through with workers in an automotive repair from Porto Alegre, Brazil, of which had been collected urine samples to evaluate the intensity of the exposition to the toluene through the determination of the hippuric acid. It was used passive monitor to organic vapors model OVM 3500 of 3M® for determination of the toluene levels in the labor environment and measurements of the equivalent sound pressure levels (L_{eq} 3min), in dBA. The loss hearing was investigated, through the occupational audiometry. The results obtained indicated that the acoustic isolation allowed a significant reduction (20dBA) in the noise levels. The isolation through compartments resulted to prevention, control and promotion of health in these environments, avoiding the combined exposure of physical and chemical agents, what it would cause greater auditory damage.

KEYWORDS: toluene, hippuric acid, noise, hearing, environmental monitoring, audiometry, biological monitoring.

INTRODUÇÃO

Atuar sobre a saúde e a segurança do trabalho é uma das mais conhecidas preocupações ligadas à preservação e integridade da vida dos que trabalham, quer por uma questão legal, quer pela busca de maior produtividade (MICHEL, 2000).

A preocupação em evitar o surgimento de doenças decorrentes da exposição dos indivíduos a agentes químicos e físicos no ambiente de trabalho levou ao estudo em uma oficina automotiva para propor medidas de prevenção. Estas são as bases da monitorização biológica e consistem em verificar se a concentração destes agentes ou de seus metabólitos no organismo dos trabalhadores está dentro dos níveis estabelecidos por órgãos governamentais ou pela comunidade científica (MICHEL, 2000).

Para que o profissional de segurança ou higiene do trabalho possa colocar em prática medidas que efetivamente protejam a saúde do trabalhador, devem ser realizadas avaliações periódicas do potencial de contaminação do ambiente de trabalho, através do monitoramento ambiental e biológico. Para realização deste monitoramento é necessário o conhecimento prévio de diversas condições relacionadas aos trabalhadores e ao ambiente. Dentre elas, a movimentação dos trabalhadores, condições de ventilação, atividades ou funções desempenhadas e avaliação dos equipamentos em relação ao impacto com o ambiente.

Considerando os trabalhadores expostos, sua susceptibilidade é influenciada pela variabilidade biológica intra e interindividual, pela prevalência de fatores hereditários, pelo padrão nutricional, pelo estilo de vida e pelas condições organizacionais, ergonômicas e tecnológicas de trabalho (MIK *et al.*, 1988).

A alta prevalência da perda auditiva induzida por ruído foi descrita em diversos trabalhos (MORATA, 1989, 1993, 1994; FIORINI, 1998). Porém as características de tal perda são muito semelhantes às da perda auditiva por ototoxicidade, ou seja, ambas são sensorio-neurais, apresentam lesões cocleares, são irreversíveis, acometem inicialmente altas frequências e quase sempre são bilaterais (FIORINI, 1998; GREENBERG, 1997).

Este estudo visa a avaliação do risco ocupacional de trabalhadores em uma oficina automotiva de Porto Alegre na qual a exposição a solventes e ruído era comum a todos os trabalhadores.

METODOLOGIA

Foram avaliados 23 trabalhadores de uma cooperativa automotiva, com idade entre 22 e 45 anos. Após esclarecimento sobre os objetivos do trabalho e procedimentos quanto à coleta de material biológico, os mesmos assinaram um termo de consentimento informado. Todos os trabalhadores foram submetidos a uma entrevista dirigida composta de aproximadamente 30 questões referentes à história clínica e ocupacional, cuidados no trabalho e qualidade de vida.

Procedimento Analítico – Monitoramento Biológico

Método: As amostras foram preparadas conforme o método sugerido por ROOSMALEN E DRUMMOND (1978), sendo as condições cromatográficas devidamente modificadas para adapta-las ao equipamento utilizado. Após processamento, foram injetados 2 μ L da amostra no cromatógrafo gasoso para análise. Foi feita dosagem de creatinina na urina, seguindo-se as instruções do kit da LabTest. Foram preparadas soluções padrões de ácido hipúrico para realização da curva padrão.

Amostragem: Para análise de ácido hipúrico, as amostras de urina foram coletadas em recipientes de PVC, no início e imediatamente após o final da jornada de trabalho.

Procedimento Analítico - Monitoramento Ambiental

Método: Foram injetados, com seringa plástica de 5mL, 1,5mL do eluente (preparado com 30mL de dissulfeto de carbono e 30mL de MIBK) no monitor para vapores orgânicos (OVM 3500-3M). O monitor foi imediatamente fechado e agitado para favorecer a eluição. Foram cronometrados 30 minutos e durante este tempo os monitores foram agitados eventualmente. As amostras foram transferidas para viais de 2 mL e após foi injetado 1mL de cada amostra no cromatógrafo a gás para análise. Foram preparadas soluções padrões de tolueno, nas concentrações de 1 μ L a 4 μ L em 1mL de dissulfeto de carbono mais 1mL de MIBK, para realização da curva de calibração.

Amostragem: O monitor (OVM 3500-3M) foi colocado próximo a região respiratória do trabalhador. Foram anotados o início e o fim da amostragem e foi medida a temperatura local e a umidade relativa do ar.

AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO

Método: A avaliação dos níveis de pressão sonora em nível equivalente (L_{eq}) de 3 minutos, em dB(A), foi realizada utilizando analisador de som em tempo real, tipo 1, modelo NOR-110, (normas IEC 651/804 e ANSI s.1.4), previamente calibrado com calibrador auto-compensado de precisão modelo NOR-1251 (norma IEC 942), seguindo os procedimentos indicados na norma brasileira NBR-10.151.

AVALIAÇÃO AUDIOMÉTRICA

Método: A avaliação audiológica ocupacional dos trabalhadores foi realizada por via aérea e óssea, após repouso auditivo de no mínimo 14 horas. As frequências analisadas para via aérea foram de 500, 1k, 2k, 3k, 4k, 6k, e 8k Hz e para via aérea e óssea foram de 250, 500, 1k, 2k, 3k, 4k, 6k, 8k Hz. Os resultados audiométricos foram classificados, segundo limiares auditivos com valores superiores a 25 dB e critérios clínicos, em três grupos: normal, perda sensorineural (sugestivas de perdas ocupacionais) e outros casos que foram encaminhados para o otorrinolaringologista.

RESULTADOS

	Média (anos)	Mínimo-Máximo (anos)	SD
Idade	31,74	22 - 45	7,01
Tempo de exposição a agentes ototóxicos	7,85	2 - 17,5	4,17

Tabela 1. Perfil dos trabalhadores estudados.

O ruído é um conhecido exemplo de agente físico que causa impacto no sistema auditivo. Além disso, várias classes de compostos químicos, como o tolueno, têm demonstrado causar danos à audição (MORATA *et al*, 1995). Os trabalhadores expostos a ruído e solventes orgânicos têm demonstrado uma perda auditiva sensorio-neural muito maior do que seria esperado em uma exposição somente a ruído (BARREGARD *et al*, 1984).

No Brasil, as Normas Regulamentadora n° 7 e n° 15 (NR-MT/BR) estabelecem parâmetros para o monitoramento biológico e ambiental respectivamente. Através da avaliação dos níveis de ruído, encontraram-se valores acima do limite de tolerância (85dB(A)). No monitoramento biológico dos trabalhadores (N=25), os valores de ácido hipúrico obtidos se encontram dentro do IBMP (índice biológico máximo permitido). O monitoramento ambiental do tolueno também mostrou valores abaixo do limite de exposição (78ppm). A avaliação audiológica demonstrou perda auditiva em quatro funcionários, sendo um por otite e três por PAIR (perda auditiva induzida por ruído).

Resultados com aplicação direta em benefício dos trabalhadores

Este estudo forneceu à empresa um relatório com os resultados obtidos, tanto da monitorização ambiental de solvente no ambiente de trabalho, como da monitorização biológica dos trabalhadores expostos e a análise dos níveis de ruído.

No pavilhão onde existia a exposição concomitante a ruído e solvente foi sugerido isolamento dos setores produtores de ruído daqueles que utilizam solventes. Beneficiando, desta forma, os trabalhadores, visto que estes ficam expostos somente a um agente durante o processo.

Para obter-se o isolamento acústico necessário indicouse o enclausuramento da principal fonte de ruído da atividade, que se encontra nos trabalhos de funilaria e chapeação (Figura 1), o que permitiu uma significativa diminuição nos níveis de ruído no ambiente laboral, 20 dBA.



Figura 1. Setor de funilaria e chapeação.

O enclausuramento compõe-se de uma cabine conforme croqui (Figura 2), composta de estrutura metálica e fechamento lateral, frontal e superior em painéis de madeira mineralizada Climatex de 25mm de espessura, com uma face gessada (lado externo) e outra natural (lado

interno). As portas serão executadas em quadros metálicos e fechamento com os mesmos painéis. Vedações eficientes em perfil de borracha esponjosa nos batentes das quatro faces das portas são fundamentais para obtermos o isolamento projetado.

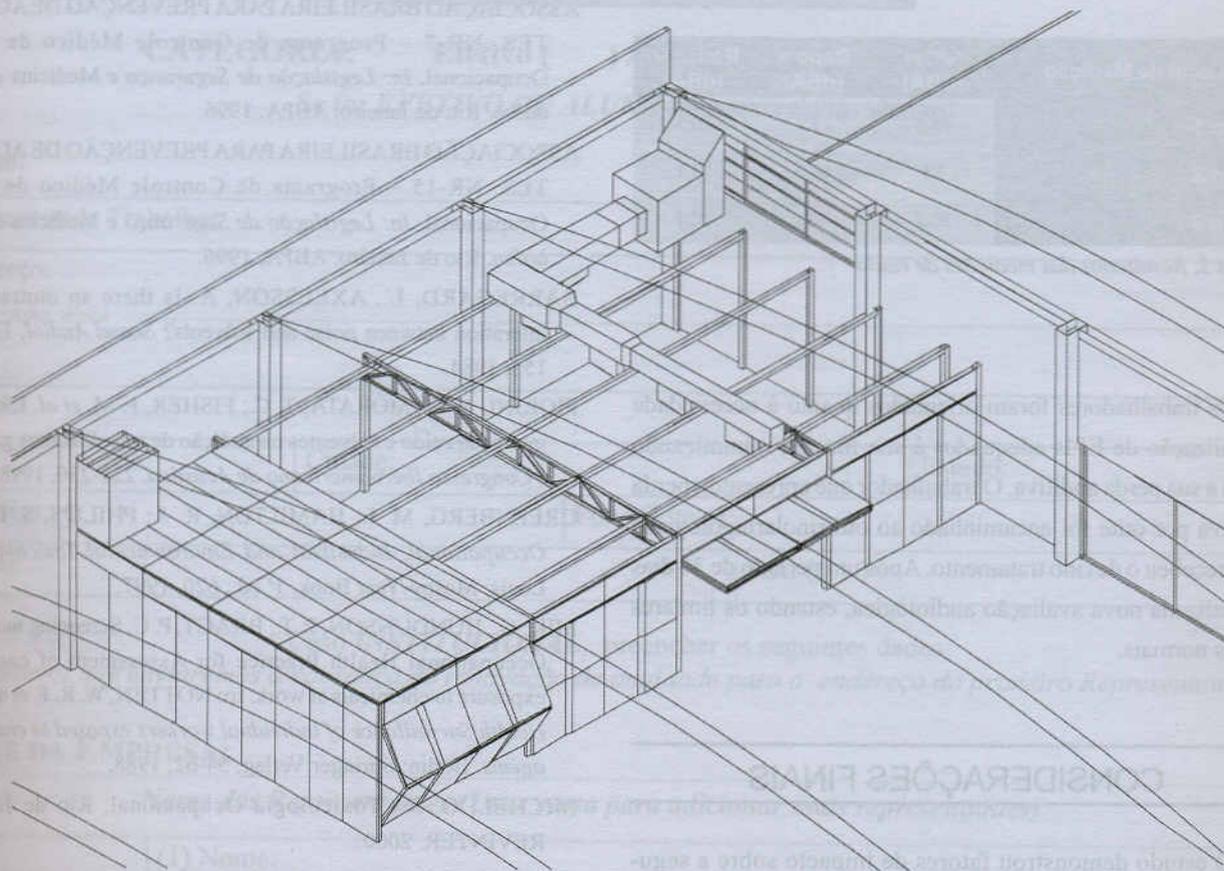


Figura 2. Croqui do isolamento acústico proposto.



Figura 3. Foto antes do isolamento acústico.



Figura 4. Foto após o isolamento acústico.

Visto que este isolamento proporcionará vedação do ambiente, deverá ser contratado projeto de ventilação/renovação de ar, necessário para o desenvolvimento das atividades, prevendo atenuadores de ruído nos dutos de entrada e saída, com atenuação mínima igual a 20 dBA.

Local da Medição	Antes (dBA)	Depois (dBA)	Redução (dBA)
Ponto 1	98,3	78,2	20,1
Ponto 2	93	68,9	24,1
Ponto 3	80,2	58,1	22,1

Tabela 2. Resultados das medições de ruído

Os trabalhadores foram orientados quanto à necessidade de utilização de EPIs adequados à sua função, minimizando assim a sua perda auditiva. O trabalhador que apresentou perda auditiva por otite foi encaminhado ao otorrinolaringologista, onde recebeu o devido tratamento. Após um período de 30 dias foi realizada nova avaliação audiológica, estando os limiares aéreos normais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo demonstrou fatores de impacto sobre a segurança e o bem estar dos trabalhadores, principalmente no que diz respeito à perda auditiva. A realização deste trabalho permitiu melhorias na qualidade de vida dos trabalhadores, aportando ao mesmo tempo subsídios teóricos para o estudo da ação combinada destes agentes. A não exposição combinada a ruído e solvente, a médio e longo prazo, evitará um maior dano auditivo, que teria como consequência depressão, isolamento social.....

Esperamos despertar um maior interesse na realização de estudos científicos entre a função auditiva e os diversos agentes físicos e químicos existentes no ambiente de trabalho. Estes estudos possibilitarão maior conhecimento para a realização de programas preventivos mais efetivos, de acordo com as necessidades específicas de cada trabalhador, conservando a acuidade auditiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 10.151: Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA PREVENÇÃO DE ACIDENTES. NR-7 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional. In: *Legislação de Segurança e Medicina do Trabalho*. Rio de Janeiro: ABPA, 1996.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA PREVENÇÃO DE ACIDENTES. NR-15 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional. In: *Legislação de Segurança e Medicina do Trabalho*. Rio de Janeiro: ABPA, 1996.
- BARREGARD, L., AXELSSON, A. Is there an ototraumatic interaction between noise and solvents? *Scand Audiol*, 13: 151-155, 1984.
- FIORINI, A. C.; MORATA, T. C.; FISHER, F. M. *et al.* Efeitos da interação ruído e solventes na audição de trabalhadores gráficos. *I Congresso Iberoamericano de Acústica*. 222-230, 1998.
- GREENBERG, M. I.; HAMILTON, R. J.; PHILIPS, S. D. (Ed) *Occupational, Industrial and Environmental Toxicology*. St. Louis: Mosby-Year Book. 1ª ed., 620, 1997.
- MIK, G., HUNDUNSON, P. T., BRAGT, P. C. Screening models in Occupational Health Practice for Assessment of combined exposure to chemicals at work. In: NOTTEN, W. R. F. *et al.* (Ed.) *Health Surveillance of individual workers exposed to chemicals agents*. Berlin: Springer Verlag, 54-62, 1988.
- MICHEL, O. R.; Toxicologia Ocupacional. Rio de Janeiro. REVINTER. 2000.
- MORATA, T. C. Study of the effects of simultaneous exposure to noise and carbon disulfide on workers' hearing. *Scand Audiol*, 18: 53-58, 1989.
- MORATA, T. C.; DUNN, D. E.; KRETSCHMER, L. M.; LEMASTERS, G. K.; KEITH, R. W. Occupational exposure to organic solvents and noise: effects on hearing. *Scand J Work Environ Health*. 19: 245-254, 1993.
- MORATA, T. C.; DUNN, D. E.; SIEBER, W. K. Occupational exposure to noise and ototóxico organic solvents. *Arch Environ Health*. 49(5): 359-365, 1994.
- MORATA, T., NYLÉN, P., JOHNSON, A.-C., DUNN, D. E. Auditory and vestibular functions after single or combined exposure to toluene: a review. *Arch Toxicol*, 69: 431-443, 1995.
- ROOSMALEN, P. Van, DRUMMOND, I. Simultaneous determination by gas chromatography of the major metabolites in urine of toluene, xilene and styrene. *British Journal of Industrial Medicine*, 35: 56-60, 1978.

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: ____/____/____

RESUMOS DE TESES E MONOGRAFIAS

"Holografia acústica usando modelo de fontes elementares"

Autor: Marcos Eduardo Vieira Pinho

Orientador: José Roberto de França Arruda

Universidade Estadual de Campinas - Unicamp

O método das fontes elementares (ESM) é apresentado como uma técnica de reconstrução do campo vibroacústico capaz de obter bons resultados de estimação por meio de uma formulação simples. Por ESM, é mostrado ser possível estimar o campo de pressão independentemente da geometria da fonte analisada, da grade de medição e do sistema de coordenadas utilizado. Um estudo de casos baseado em dados de simulação é apresentado, no qual uma placa vibrante, simplesmente apoiada, montada em um anteparo (*baffle*) infinito, é utilizada como fonte de ruído. As principais características de ESM são analisadas e os resultados obtidos de reconstrução holográfica são comparados com os estimados pelo método de holografia acústica de campo próximo (NAH). A robustez do ESM é avaliada a partir do acréscimo de erros ao campo de pressão de entrada do modelo. A ferramenta de regularização de Tikhonov utilizada a fim de melhorar a solução do problema inverso de ESM. A relação entre o condicionamento da matriz representativa do sistema e o resultado do campo estimado é discutida, assim como o problema de configuração ideal das fontes. Resultados de estimação sonora obtidos por ESM e NAH são apresentados para um caso experimental de radiação acústica de uma placa plana, montada em um anteparo, excitada por um excitador eletrodinâmico em campo livre. Por fim, é apresentado um caso experimental de radiação sonora de um compressor, mostrando a possibilidade de aplicação do ESM na reconstrução vibroacústica de uma fonte de ruído 3D de formato arbitrário.

"Análise Teórica e Experimental de Estratégias de Controle Ativo de Ruído"

Autor: Lázaro Valentim Donadon

Orientador: José Roberto de França Arruda

Universidade Estadual de Campinas - Unicamp

Data: 30/08/2002

Este trabalho descreve a aplicação de métodos de controle ativo de ruído utilizando uma abordagem de filtragem adaptativa na configuração avanço, onde o objetivo é a observação do comportamento energético do sistema controlado. Os métodos de controle ativo testados foram o Filtered-X

LMS no domínio do tempo e da frequência e o ASIC (método de controle de intensidade sonora ativa) desenvolvido e implementado no domínio da frequência.

Este trabalho está dividido em duas partes principais. Na primeira parte, os métodos de controle ativo foram testados em um ambiente acústico unidimensional constituído por um duto na forma de "T" com duas fontes acústicas. O modelo teórico do guia de ondas unidimensional foi desenvolvido utilizando o método dos elementos espectrais para o caso acústico. Neste experimento foram testadas as técnicas de medidas de intensidade sonora, potência radiada e sensores de velocidade de partícula. Os resultados teóricos e experimentais mostraram que o método dos elementos espectrais pode ser utilizado com sucesso para prever os fenômenos acústicos, e que não ocorrem diferenças significativas entre os métodos de controle ativo mesmo quando foram alteradas as funções de custo (troca dos sensores de pressão por sensores de velocidade de partícula).

Na segunda parte, o algoritmo Filtered-X LMS no domínio do tempo foi implementado em um cilindro com o intuito de atenuar o ruído interno quando este é gerado pela casca cilíndrica ou por uma fonte sonora externa à cavidade. Os esquemas de controle ativo testados foram o controle de vibração (AVC) e o controle ativo de ruído via atuação estrutural (ASAC). Demonstrou-se experimentalmente que, se o ruído interno é gerado pela vibração da casca cilíndrica, o melhor desempenho é atingido pelo controle de vibração, enquanto que, se o ruído é gerado por uma fonte externa, o controle ativo de ruído via atuação estrutural é a melhor alternativa.

"Determinação experimental de fluxo de potência em vigas"

Autor: José Inácio Piva

Orientador: José Roberto de França Arruda

Universidade Estadual de Campinas UNICAMP

Este trabalho visa fazer uma revisão do equacionamento matemático envolvido em métodos de cálculo de fluxo de potência para vigas sob flexão. São apresentados vários métodos e suas diferenças comentadas. Alguns dos métodos apresentados são mais tradicionais e utilizam a aproximação por diferenças finitas para calcular o fluxo de potência. Outros, porém, utilizam modelos paramétricos para este mesmo cálculo. Uma formu-

lação alternativa para estes modelos paramétricos é apresentada, utilizando uma aproximação pela série discreta regressiva de Fourier unidimensional para modelar o campo de vibração e calcular então o fluxo de potência em uma viga sob flexão. A avaliação dos diversos métodos é feita através da comparação da relação de dispersão obtida através das várias técnicas com o valor teórico. Devido ao fato do amortecimento interno da viga ser muito pequeno, a potência propagativa estimada pelos vários métodos é comparada com a potência injetada no sistema. Estas comparações são realizadas para um sistema simples constituído por uma viga sob flexão, na qual uma extremidade é excitada por um vibrador eletrodinâmico com uma força aleatória ou senoidal e a outra extremidade é enterrada parcialmente em uma caixa de areia, simulando uma terminação quase anecóica. Para validação dos métodos estudados, as comparações realizadas foram aplicadas tanto aos dados experimentais como ao modelo numérico representativo do sistema experimental

“Estudo do Comportamento Dinâmico de Sistemas Acoplados Fluido-Estrutura Utilizando-se uma Formulação Simétrica em Potenciais de Velocidade”

Autor: Luiz A. F. Galli,

Orientador: Renato Pavanello

Universidade Estadual de Campinas - Unicamp

O comportamento dinâmico de estruturas flexíveis é muitas vezes influenciado significativamente pelo acoplamento com meios fluidos, e dependendo do tipo de aplicação faz-se necessário escolher o tipo mais adequado de formulação matemática e de variáveis consistentes para uma melhor análise do problema em questão.

Neste trabalho estuda-se as principais formulações matemáticas existentes utilizando-se o Método dos Elementos Finitos aplicado a problemas de interação fluido-estrutura.

Faz-se uma análise das principais características de cada formulação estudada, tanto do ponto de vista de seu equacionamento, como também de sua implementação computacional, dos métodos numéricos necessários à resolução do sistema matricial resultante e dos tipos de problemas que se consegue resolver.

Em seguida escolhe-se um tipo de formulação simétrica em deslocamentos, potenciais de velocidade e pressões

hidrostáticas para implementação. Para a validação e avaliação da metodologia empregada discretiza-se a estrutura utilizando-se elementos de viga, e o fluido utilizando-se elementos triangulares lineares.

Resolve-se problemas de interação fluido-estrutura aplicados a problemas estáticos, ao estudo das frequências e dos modos de vibração de cavidades acústicas com contornos rígidos, móveis e flexíveis

E por fim estuda-se um caso prático aplicado a um problema de engenharia. Trata-se do estudo acústico e acoplado da cabine de um veículo automotivo.

“Estimador de Erro para a Formulação π do Método dos Elementos Finitos Aplicado ao Problema Fluido-Estrutura”

Autor: Horacio V. Duarte

Orientador: Renato Pavanello

Universidade Estadual de Campinas - Unicamp

Neste trabalho efetua-se uma revisão das funções hierárquicas de alta ordem e das diferentes formulações para o problema fluido-estrutura usadas com a técnica dos elementos finitos. Desenvolve-se um estimador de erro a partir do método proposto por Friberg para problemas de autovalor-autovetor, empregando funções de forma hierárquicas.

A simetriação do problema fluido-estrutura acoplado foi feita usando-se a variável Potencial de Velocidades para o fluido e deslocamento para o meio sólido. Mostra-se que o estimador desenvolvido para formulação em Potencial de Velocidades é aplicável à formulação em pressão ou não simétrica.

O desempenho do estimador na formulação fluido-estrutura simétrica e não simétrica é comparado. Através de exemplos simples, todavia representativos, são mostradas as potencialidades do estimador e de sua aplicação em uma versão p-adaptativa do método dos elementos finitos.

Alguns parâmetros de implementação numérica como, grau de distorção, e comprimento característico dos elementos da malha, tiveram sua influência analisada sobre a confiabilidade dos resultados e sobre a eficiência e desempenho do estimador. Características do problema fluido-estrutura bem como das funções hierárquicas empregadas também foram avaliadas a partir dos resultados obtidos.

“Estudo de Cavidades Acústicas Usando o Método de Elementos Finitos via Galerkin/Mínimos Quadrados”

Autor: Khaled Mohamed Ahmida,
Orientador: Renato Pavanello
Universidade Estadual de Campinas - Unicamp

A solução numérica da equação de Helmholtz, via o Método de Elementos Finitos ou Diferenças Finitas, possui uma característica dispersiva ao contrário do que ocorre com a solução exata. Soluções discretas deste tipo são funções do número de onda discreto, que é dependente da frequência. O Método de Elementos Finitos (MEF) via a formulação clássica de Galerkin pode ser aplicado na solução da equação de Helmholtz sem que exista um limite teórico para o número de onda a ser analisado. Todavia, quando utiliza-se o MEF via Galerkin para elevados números de onda, faz-se necessário o uso de malhas extremamente refinadas para se obter soluções com precisão satisfatória e dispersão mínima o que conduz ao custo computacional muitas vezes proibitivo. Como regra geral, procura-se resguardar uma resolução de malha da ordem de dez elementos por período o que conduz a um número de equações muito elevado a ser resolvido, na medida em que se deseja resolver problemas da equação de onda no domínio das médias e altas frequências, como é o caso de interesse em acústica, tema deste trabalho.

O método de Galerkin Mínimos Quadrados (GMQ), derivado a partir de uma modificação na forma integral do problema, pode eliminar a poluição ou o erro na solução por elementos finitos da equação de Helmholtz em domínios unidimensionais. Em domínios bidimensionais, esta poluição numérica pode ser reduzida mas não eliminada. A aplicação do método GMQ na solução da equação de Helmholtz, para elevados números de onda, permite o uso de malhas com resolução da ordem de somente quatro elementos por período, o que aumenta consideravelmente o alcance das soluções numéricas.

Neste trabalho, o método GMQ é aplicado em problemas bidimensionais da equação de Helmholtz, baseando-se em resultados numéricos obtidos para exemplos unidimensionais. Exemplos de decaimento exponencial e propagação de onda para condições de contorno de Dirichlet, serão apresentados. Elementos lineares, triangulares e quadrilaterais, em malhas regulares e irregulares, serão utilizados para a obtenção dos resultados numéricos.

“Análise Elasto-Acústica de Cascas Axi-Simétricas”

Autor: José Nilton Martini,
Orientador: Renato Pavanello
Universidade Estadual de Campinas - Unicamp

Neste trabalho estuda-se o problema elasto-acústico de cascas axi-simétricas interagindo com fluido interior. Os modelos matemáticos para casca axi-simétrica, para fluido e para acoplamento são apresentados na forma de equações diferenciais. A partir das equações diferenciais são obtidas formas integrais associadas, utilizando o método dos resíduos ponderados. Assume-se uma solução harmônica para o problema. O Método dos Elementos Finitos, (MEF), aplicado as equações integrais, é utilizado para aproximação da solução. O problema é implementado computacionalmente utilizando os conceitos de programação orientada para objetos. São realizados testes para validação dos modelos obtidos e dos códigos computacionais desenvolvidos. Como resultado são obtidas as frequências e os modos naturais de vibração dos sistemas desacoplados e do sistema acoplado. As soluções obtidas são comparadas com soluções analíticas e numéricas, bem como com resultados experimentais. Finalmente, realiza-se uma análise dos resultados obtidos e propõe-se trabalhos que darão continuidade ao tema.

“Concepção Ótima de Sistemas Mecânicos Acoplados. Aplicações em Problemas Elasto-Acústicos Interiores”

Autor: Walter Jesús Paucar Casas,
Orientador: Renato Pavanello
Universidade Estadual de Campinas - Unicamp

Neste trabalho buscou-se um Método de Acoplamento Fluido-Estrutura que levasse em consideração a presença de meio fluido infinito.

Após uma revisão de literatura sobre tratamento de meios infinitos, adotou-se o Método Dirichlet-to-Neumann (DtN), por ser exato, não reflexivo e podendo ser diretamente inserido no Método de Elementos Finitos (MEF) usado na modelagem Fluido-Estrutura. Assim, a modelagem clássica em elementos finitos para meios estrutural e fluido são apresentadas conjuntamente com a formulação para alguns elementos simples bi-dimensionais.

O Método DtN para meios fluido infinitos e semi-infinitos é apresentado junto com sua forma discretizada para inclusão no MEF, sendo discutida suas principais implicações.

Um Método de Expansão de Resultados para fora do domínio discretizado é apresentado. A modelagem Fluido-Estrutura em meio fluido infinito usando-se o Mapeamento DtN (MEF/DtN) é apresentada. Na seqüência, é feita a investigação do Método DtN, com a validação da implementação adotada, análise da influência dos parâmetros do Método DtN e análise do Método de Expansão dos Resultados.

Para a investigação da modelagem Fluido-Estrutura com Mapeamento DtN foram escolhidos dois exemplos, o primeiro traz a comparação de resultados experimentais do campo acústico radiado a partir de uma placa vibrando em meio aéreo (espaço completo) com resultados usando-se o MEF/DtN.

O segundo exemplo traz a comparação de resultados obtidos usando-se o Método de Elementos de Contorno para o comportamento dinâmico estrutural de uma viga cantilever (engastada-livre) em uma parede infinita (semi-espaço) com resultados usando-se o MEF/DtN.

Ao final, são apresentadas sugestões para trabalhos futuros dentro desta área de pesquisa.

“Estudo teórico e experimental de cavidades com absorção sonora”

Autor: Alexandre Nunes

Orientador: Renato Pavanello

Universidade Estadual de Campinas - Unicamp

Neste trabalho desenvolveu-se metodologias para o estudo numérico e experimental do campo sonoro de cavidades veiculares. Para isto construiu-se uma bancada de acrílico em tamanho reduzido 6:1 similar a um compartimento de passageiros. Em um primeiro momento efetuou-se a análise modal acústica numérica através do método dos elementos finitos e validou-se os resultados com uma análise modal acústica experimental.

O teste experimental foi feito utilizando-se um alto-falante como fonte acústica de referência e 429 pontos internos de pressão sonora foram medidos. São discutidos vários aspectos da preparação e análise dos resultados experimentais, tecendo-se considerações sobre a fonte acústica utilizada e uma análise qualitativa dos erros envolvidos na medição é apresentada. No aspecto numérico são apresentados o modelo teórico, as condições de contorno e a implementação da fonte acústica. A validação do modelo foi feita comparando-se as frequências naturais, formas

modais e resposta de pressão sonora com os resultados experimentais, o que alcançou uma boa concordância. No segundo momento é avaliado a alteração do campo sonoro da cavidade com a inclusão de barreiras (bancos rígidos) e absorção (bancos com feltro). Foram avaliadas no total quatro configurações diferentes. São discutidas ainda as dificuldades de medição para campos acústicos com absorção.

“Vibrações Induzidas pelo Campo Eletromagnético no Estator de Motores de Indução de Compressores Herméticos”

Autor: Luís Roberto Paiotti

Orientador: Arcanjo Lenzi

Universidade Federal de Santa Catarina

Data: 18/04/2002

O compressor hermético, usado em sistemas de refrigeração domésticos, é a principal fonte geradora de ruído e vibrações destes sistemas. Internamente, a energia vibratória é gerada por diversos mecanismos, entre eles, o motor elétrico de indução monofásico. Essa energia vibratória chega à carcaça do compressor por diversos meios, e na carcaça se dissipa na forma de calor e por irradiação sonora. Um modelo de acoplamento magneto-mecânico unidirecional foi empregado na modelagem das vibrações mecânicas de origem magnética na máquina elétrica rotativa utilizada. Utilizando o software EFCAD, que utiliza o método de Elementos Finitos, aplicado às equações de Maxwell e às equações da elastodinâmica, e em seguida, através do método de análise modal experimental, foi possível modelar e analisar o comportamento magneto-elástico do motor de indução monofásico utilizado no compressor em estudo. Assim, com um modelo eletromagnético por Elementos Finitos do motor elétrico, obteve-se o cálculo das correntes elétricas e, conseqüentemente, das forças de origem magnética. Em seguida, com um modelo numérico por Elementos Finitos da estrutura mecânica que compõe este motor, pode-se acoplar as vibrações mecânicas de origem magnética no conjunto motor-compressor. Os esforços que atuam nos dentes das lâminas foram considerados em um modelo de elementos finitos de uma lâmina típica, sendo determinadas as respostas a estas excitações, no plano da lâmina, e comparadas às respostas medidas no estator do compressor, quando em funcionamento normal.

“Determinação da potência sonora em ambientes industriais por intensimetria acústica”

Autor: Mauricy César Rodrigues de Souza

Orientador: Samir Nagi Yousri Gerges

Universidade Federal de Santa Catarina

Data: 30/05/2003

O elevado nível de ruído ainda existente nos ambientes industriais é conseqüência das dificuldades técnicas e econômicas para projetar e implementar medidas de redução de ruído. Essas dificuldades diminuem sensivelmente quando é possível identificar as principais fontes de ruído. Essa identificação se dá de forma plena mediante a determinação dos valores da potência sonora de máquinas e processos in loco. Procedimentos para a determinação de potência sonora por medições de pressão exigem requisitos muitas vezes não atendidos em ambientes industriais, especialmente quanto à interferência de outras fontes de ruído além daquela ensaiada. Procedimentos baseados na técnica de intensidade com dois microfones se propõem a isso, pois, ao menos teoricamente, exclui o som radiado por fontes externas, embora também haja restrições que devem ser avaliadas em cada medição. Foram investigados procedimentos para ampliar a abrangência das aplicações da intensimetria acústica na determinação da potência sonora em condições comumente encontradas em ambientes industriais. Essas condições se referem especialmente ao elevado nível do ruído de fundo, ao ruído de fundo não estacionário e ao ruído da fonte ensaiada em bandas de alta frequência. Os resultados dos ensaios realizados indicam ser possível determinar a potência sonora sob condições de interferência do ruído de fundo acima dos limites estipulados pela norma internacional. O procedimento com linhas alternadas para varrer a superfície de medição, ao invés das linhas contínuas normalmente utilizadas, mostrou-se uma ferramenta útil para ampliar as possibilidades de uso da intensimetria em ambientes com significativas variações do ruído de fundo.

“Caracterização do isolamento acústico de uma parede de alvenaria, utilizando análise estatística de energia (sea)”

Autor: Dinara Xavier da Paixão

Orientador: Samir Nagi Yousri Gerges

Universidade Federal de Santa Catarina

Data: 07/11/2002

O trabalho estudou questões conceituais referentes ao isolamento acústico buscando adaptá-las às especificidades das

edificações. Constatou a inexistência de dados confiáveis sobre materiais e técnicas construtivas, por isso determinou parâmetros físico-mecânicos e acústicos para uma parede de alvenaria de tijolos maciços cerâmicos. Empregou a abordagem SEA (Statistical Energy Analysis), através da simulação numérica das Câmaras Reverberantes e da parede construída para as atividades experimentais. Verificou que o pacote comercial utilizado nas simulações pode ser usado para edificações, mas apresenta restrições, pois é capaz de caracterizar a frequência crítica (desde que seja alimentado com dados corretos sobre os materiais), mas não reconhece as ressonâncias devidas à espessura da parede. Os resultados experimentais, além de serem comparados com as simulações, foram comprovados por cálculos analíticos. No trabalho são apresentados um novo gráfico para o estudo do isolamento acústico de uma parede simples (semelhante às das edificações) e um novo valor para a base do Método do Pata-mar, dentre outras sugestões para a melhoria do desempenho acústico das edificações.

“Os efeitos auditivos e extra-auditivos da exposição à música eletronicamente amplificada em trabalhadores de danceteria”

Autor: Sabrina Vieira da Luz Loureiro

Orientador: Samir Nagi Yousri Gerges

Universidade Federal de Santa Catarina

Data: 25/03/2002

O presente estudo foi realizado com o objetivo de estudar os efeitos auditivos e extra auditivos da música eletronicamente amplificada em trabalhadores de danceteria. Foram avaliados 34 sujeitos, sendo um grupo de trabalhadores de danceteria e um grupo controle de trabalhadores de um escritório. Foi realizada anamnese, audiometria tonal liminar e medição acústica dos ambientes. Obteve-se como resultado do estudo dos efeitos auditivos, uma maior ocorrência das queixas de zumbido, dor de cabeça e irritabilidade no grupo de indivíduos trabalhadores de danceteria, fato que não ocorreu no grupo de trabalhadores do escritório que não trabalham com ruído em altos níveis de pressão sonora. Os resultados das audiometrias realizadas no grupo de trabalhadores de danceteria revelou que 88,2% dos indivíduos apresentaram limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade bilateralmente, porém 82,3% das audiometrias deste grupo houve a presença do entalhe audiométrico, podendo indicar

uma tendência a desencadear a perda auditiva induzida pelo ruído ao longo do tempo. O grupo de trabalhadores do escritório não apresentou alteração nas audiometrias realizadas, denotando limiares melhores de 15 dBNA. Para estudar os efeitos extra auditivos foi realizada a medição do nível de pressão sonora da danceteria e do escritório. Os níveis de pressão sonora na danceteria apresentaram-se todos acima do limite máximo recomendado na NR-15 (Portaria 3.214/78) do Ministério do Trabalho; observou-se com isto que os trabalhadores da danceteria necessitam fazer uso do grito para se comunicarem. No escritório foram encontrados limites inferiores ao recomendado para trabalho rotineiro de escritório. Os resultados indicaram que os trabalhadores expostos a música eletronicamente amplificada podem adquirir alterações auditivas e extra auditivas, interferindo na comunicação, no trabalho e na vida social.

“Avaliação de protetores auditivos em campo”

Autor: Laudinei Lauro Francisco
Orientador: Samir Nagi Yousri Gerges
Universidade Federal de Santa Catarina
Data: 05/10/2001

Demonstrar, tecnicamente, através de avaliação em situação real de campo, que protetores auditivos tipo concha convencionais, quando bem selecionados e ajustados pelos usuários, fornecem uma boa atenuação dos níveis de ruído na zona auditiva e protegem os trabalhadores, sendo considerados adequados para a conservação da audição. As avaliações foram realizadas em três usinas hidrelétricas, uma usina termelétrica e uma conversora de frequência, envolvendo 100% dos trabalhadores expostos a elevados níveis de ruído.

“Comparação de custos entre dois laboratórios de ensaios de atenuação de ruído de protetores auditivos: lari - ufsc - brasil/asl - vt - us”

Autor: Gisele Vieira
Orientador: Samir Nagi Yousri Gerges
Universidade Federal de Santa Catarina
Data: 10/04/2001

O presente estudo é uma análise comparativa da construção e manutenção instalação e custos do Laboratório e Ruído Industrial (LARI) situado na Universidade Federal

de Santa Catarina - Brasil, credenciado pelo MTE para realizar Ensaios de Atenuação e Pesquisas de Protetores Auditivos de acordo com a nova norma ANSI S12.6-1997-Método B, comparado a Auditory and Systems Laboratory (ASL), situado na Virginia Tech University (VT) que realiza o mesmo tipo de ensaio e que também é credenciado pelo NVLAP (Órgão de Credenciamento dos US). A importância do estabelecimento formal da ANSI S12.6 -1997 como a norma mais recente, recomendada oficialmente para ensaios de protetores auditivos ficou bastante clara com a análise bibliográfica, pois seus resultados mostraram-se bastante próximos aos resultados obtidos em campo, quando comparados aos resultados obtidos com as versões anteriores da norma. Os resultados da análise demonstram que os custos para ambos os laboratórios são bastante similares, tanto nos itens de custo, quanto nos valores absolutos, sendo que o LARI tem o custo ligeiramente mais elevado do que o do ASL. Porém em tratando-se dos preços praticados pelos laboratórios, observa-se que o preço praticado pelo LARI está bem abaixo de suas necessidades mínimas. Enquanto que o preço do ASL está bastante condizente com sua realidade de custo.

“Desenvolvimento de sistema para medição da atenuação dos ruídos dos protetores auditivos e comparação com atenuação em campo. considerações técnicas e ergonômicas”

Autor: Germano Riffel
Orientador: Samir Nagi Yousri Gerges
Universidade Federal de Santa Catarina
Data: 09/04/2001

Neste estudo, consta a preparação acústica de uma câmara para ensaiar protetores auditivos, o desenvolvimento do “software” para comandar o “hardware” usado para a realização dos testes em laboratório. Para ajustar o funcionamento e verificar a eficiência de sistema de medições instalado no laboratório, realizaram-se testes com pessoas, que usaram nos ensaios, protetores auditivos com dados conhecidos. Foram realizados no laboratório ensaios objetivos usando dois microfones em cabeças artificial e com pessoas. Aplicando o mesmo método mediu-se a redução de ruído numa atividade real. Ao final avaliou-se a redução do ruído em campo comparando-a com os resultados dos estudos em laboratório sob condições controladas.

“Análise das características acústico/mecânico dos protetores auditivos”

Autor: Paulo Ricardo de M. Brandolt

Orientador: Samir Nagi Yousri Gerges

Universidade Federal de Santa Catarina

Data: 26/03/2001

No presente trabalho foram desenvolvidos estudos do efeito do tempo de uso dos protetores auditivos tipo concha e tipo plug. Consistiu-se basicamente em duas etapas. Na primeira, foram realizados estudos do efeito do tempo de uso dos protetores tipo concha e tipo plug através de ensaios de atenuação com base na norma internacional ANSI 12.6/1997- método B. Testou-se os protetores auditivos novos e usados, classificados em lotes por tempo de uso, após realizou-se análise comparativa entre estes protetores e estimou-se a diminuição da atenuação destes no decorrer do tempo. Na segunda etapa, realizou-se a construção de dispositivos para ensaios mecânicos com a finalidade de simular o desgaste do protetor auditivo tipo concha com base na norma Européia EN 352-1/1993. Após este teste, os resultados obtidos dos protetores testados foram comparados com protetores novos e verificou-se a diminuição da atenuação após este ensaio mecânico. Na primeira etapa, os resultados dos experimentos demonstraram que para os protetores auditivos tipo concha houve uma diminuição da atenuação no decorrer do tempo de uso, sendo que esta começa a ocorrer a partir do segundo mês de uso e observou-se que no intervalo de 06 a 10 meses esta diminuição foi aproximadamente 3 dB. Para os protetores auditivos tipo plug constatou-se que ao longo do tempo este foi diminuindo a atenuação do ruído, chegando ao final dos 14 meses de uso com uma diminuição na atenuação de ruído de aproximadamente 8 dB. Na segunda etapa, os resultados dos experimentos demonstraram que o protetor auditivo concha, após exposto ao ensaio de flexão do arco, diminuiu a atenuação de ruído em aproximadamente 1 dB. Este estudo permitiu considerar que ocorreu diminuição da atenuação do protetores auditivos tipo concha e tipo plug (de silicone), no decorrer do tempo de uso e, esta diminuição foi diferente entre estes dois tipos de protetores.

“Protetores auditivos: determinação da atenuação sonora por métodos computacionais e método objetivo”

Autor: Elizabete Yukiko Nakanishi Bavastri

Orientador: Samir Nagi Yousri Gerges

Universidade Federal de Santa Catarina

Data: 07/03/2001

Este trabalho usa o método de elementos finitos para o equacionamento do problema acústico, relativo a determinação da atenuação de protetores auditivos do tipo tampão. A implementação do modelo numérico do canal auditivo humano é feita através de software comercial e, numa primeira etapa, para permitir a validação da metodologia de análise e do software comercial usado, faz-se uma simplificação do modelo físico aproximando-o a um modelo bidimensional de tubo reto, de tal forma que é possível a obtenção de soluções numérica e analítica, bem como uma simulação experimental. Posteriormente, um modelo real do canal auditivo é implementado, simulando de forma mais realista o canal auditivo.

“Análise das características do ruído produzido pelos equipamentos odontológicos, e sua relação com a ocorrência de perdas auditivas em cirurgiões-dentistas”

Autor: Ana Cláudia Januário

Orientador: Samir Nagi Yousri Gerges

Universidade Federal de Santa Catarina

Data: 09/11/2000

O presente trabalho demonstra uma análise do ruído produzido por equipamentos odontológicos de vinte e cinco consultórios odontológicos e sua relação com as características de alterações auditivas incidentes em vinte e cinco cirurgiões-dentistas das cidades de Brusque e Florianópolis. O desenvolvimento do trabalho deu-se através de medições dosimétricas e análise de espectro de frequência do ruído presente nos referidos consultórios, e sem a realização de audiometrias com e sem repouso auditivo em vinte e cinco dentistas.

**"Influência de parâmetros de testes
audiométricos na percepção fisiológica do som."**

Autor: Jovani Antônio Steffani

Orientador: Samir Nagi Yousri Gerges

Universidade Federal de Santa Catarina

Data: 16/08/2000

O caráter interdisciplinar da Ergonomia nos permitiu a aplicação de seus conhecimentos, principalmente os conhecimentos relacionados à Fisiologia e Anatomia Humana, no estudo da Audiologia, que segundo Katz (1989), refere-se à ciência que ocupa-se do estudo fisiológico e fisiopatológico do sentido da audição, viabilizando o estudo dos efeitos das variações na posição de colocação do fone TDH 39 junto à orelha externa e suas influências na percepção fisiológica do som; oportunizando dessa maneira uma contribuição ergonômica à prática da audiologia clínica, uma vez que os resultados da presente pesquisa revelam aos audiologistas a importância do ajuste correto dos fones junto à orelha do paciente no teste audiométrico, visando evitar intercorrências clínicas indesejáveis, como é o caso do colapso do conduto auditivo externo, que comprometem o diagnóstico audiológico.

**"Conforto oferecido por
diferentes protetores auditivos"**

Autor: Janete Aragonés Didoné

Orientador: Samir Nagi Yousri Gerges

Universidade Federal de Santa Catarina

Data: 24/02/1999

O objetivo deste estudo foi [analisar] o [grau de conforto] oferecido por cinco diferentes equipamentos de [proteção auditiva], testados em trabalhadores de uma indústria de cordas de Itajaí. Destes, três são [os mais usados] nas indústrias brasileiras como: protetor tipo concha, tampão personalizado tipo plug com 3 flanges e espuma de recuperação lenta. O quarto protetor é tipo concha, apresenta um [sistema de áudio fone], permitindo assim que o trabalhador escute rádio durante a jornada de trabalho. O quinto protetor é do [tipo plug personalizado] de silicone macio. Para observar dados que explicitassem quanto ao [conforto dos protetores auditivos], cada equipamento foi usado por 25 trabalhadores, por um período de 20 (vinte) dias úteis, sendo relatado o que foi ob-

servado, através de entrevistas, observações e questionário. Com base nos resultados obtidos, pode-se verificar que: O protetor tipo concha com rádio auxilia no rendimento e no bem estar do trabalhador. A qualidade do material usado no protetor tipo concha interfere no conforto, na opinião dos trabalhadores. O protetor que oferece maior conforto, é aquele que respeita a individualidade do trabalhador. O maior número de queixas apresentadas, relaciona-se ao protetor tipo plug de espuma. O menor número de referências negativas apresentadas se relaciona ao protetor tipo plug personalizado. O protetor auditivo que recebeu a maior nota quanto ao conforto, foi o tipo plug personalizado. O protetor que recebeu a menor nota, quanto ao conforto, foi o concha simples.

**"Inteligibilidade de Fala de
Usuários de Protetores Auriculares"**

Autor: Juliana De Conto

Orientador: Samir Nagi Yousri Gerges

Universidade Federal de Santa Catarina

Em Andamento

O objetivo desta dissertação foi investigar a influência do protetor auditivo tipo concha na inteligibilidade de fala de 19 indivíduos com limiares auditivos dentro da normalidade, através do Índice percentual de Reconhecimento de Fala proposto por Jerger *et al.* O estudo foi realizado no Laboratório de Ruído Industrial da Universidade Federal de Santa Catarina. Foram utilizadas as listas de palavras monossílabas sugeridas por Costa (1999) e repetidas por uma voz feminina e uma voz masculina com um nível de pressão sonora fixo (70 dBA), nas situações: sem e com ruído branco de fundo (60 dBA, 70 dBA e 80 dBA) e com e sem protetor auditivo. Os Índices percentuais de reconhecimento de fala foram analisados em virtude do tipo de voz e do nível de ruído de fundo apresentados. Observou-se que a inteligibilidade de fala apresentou caráter inversamente proporcional ao nível de pressão sonora do ruído de fundo, ou seja, quanto maior o nível de pressão sonora do ruído de fundo menor a inteligibilidade dos monossílabos. Quanto a influência do uso do protetor auditivo tipo concha na inteligibilidade, não houve interferência estatisticamente significativa nas situações sem ruído de fundo e com ruído de fundo a 60 dBA e 70 dBA, mas, verificou-se melhora da inteligibilidade de fala quando o ruído de fundo foi apresentado a 80 dBA. A voz masculina demonstrou ser mais inteligível em todas as situações de teste apresentadas.

“Os efeitos da exposição à música e avaliação acústica do ambiente de trabalho em professores de academia de ginástica”

Autor: Maria José de Deus

Orientador: Samir Nagi Yousri Gerges

Universidade Federal de Santa Catarina

Data: 23/02/1999

Investigação dos [efeitos auditivos] e extra-auditivos nos professores de academia de ginástica que trabalham expostos à níveis elevados de pressão sonora, decorrentes da música eletronicamente amplificada. Avaliação acústica das salas de ginástica consideradas na pesquisa, determinando-lhes os valores de [tempo de reverberação] ideal para tais ambientes. Verificação da ocorrência de [alterações audiométricas] e a existência de [alterações vocais] nos professores. Concluiu-se que a falta de adequação dos fatores físicos - ambientais acarretam dificuldades para o professor desempenhar suas funções adequadamente, prejudicando sua saúde auditiva e vocal.

“Radiação Sonora de Placas Reforçadas Por Vigas”

Autor: Fabio Fiates

Orientador: Arcanjo Lenzi

Universidade Federal de Santa Catarina

Data: 16/04/2003

O estudo da eficiência de radiação de componentes estruturais tem sido objeto de muitos trabalhos de pesquisa, uma vez que o seu perfeito entendimento fornece condições de prever a pressão sonora nos ambientes onde estes componentes estão operando. Em plataformas de produção de petróleo existem máquinas operando ininterruptamente, gerando vibrações que se propagam para as placas e vigas que as suportam, chegando até os alojamentos, gerando altos níveis de ruído no interior destes ambientes. Sua estrutura é composta de placas reforçadas por vigas, com a finalidade de suportar o peso das máquinas. Estas placas possuem características de radiação sonora bastante diferentes daquelas sem vigas de reforço. O objetivo deste trabalho consiste em determinar com maior precisão o campo de pressão sonora e a eficiência de radiação de chapas planas reforçadas, considerando os modos próprios da alma e das abas destas vigas. Estes dados são usados em modelos de Análise Estatística Energética (SEA) para a predição de níveis de ruído

em plataformas. O campo de pressão sonora produzido por superfícies planas vibrantes foi obtido a partir da Integral de Rayleigh. Esta integral pode ser resolvida por integração numérica direta, ou por meio de Transformadas de Fourier, como feito neste trabalho. O cálculo por transformada é muito vantajoso, quando se usam algoritmos FFT. A distribuição de velocidade foi calculada por Elementos Finitos e usada no cálculo da potência sonora e da eficiência. Foram calculadas eficiências para diversas configurações de placa/vigas, e os resultados mostram um aumento na eficiência de radiação ao se reforçar uma placa. São apresentadas, também, comparações do resultado numérico e experimental da eficiência de radiação de placas lisa e com reforços. Com a eficiência de radiação calculada, foi usada uma técnica de otimização para se ter a melhor configuração (área da seção transversal) da viga de reforço, de maneira a minimizar a eficiência, numa determinada faixa de frequência. Foi usado algoritmos genéticos, que é um procedimento adaptativo para a busca de soluções em espaços complexos, baseados na teoria da evolução biológica.

“Avaliação Experimental e Numérica da Atenuação Sonora de Protetores Auditivos para Ruído Impulsivo”

Autor: Erasmo Felipe Vergara Miranda

Orientador: Samir Nagi Yousri Gerges

Universidade Federal de Santa Catarina

Data: 14/04/2003

O ruído impulsivo provém de ambientes industriais, militares, comunitários e domésticos; e pode provocar dano de perda auditiva permanente e efeitos prejudiciais na saúde humana. Uma alternativa para as pessoas expostas é o uso de um protetor auditivo. O método REAT é uma técnica subjetiva usada pelas normas ISO 4869 e ANSI S12.6 para avaliar protetores, a qual não estabelece como determinar a atenuação para ruído impulsivo. Este trabalho apresenta um procedimento de geração e controle da pressão sonora pico e dos tempos de subida e descida de pulsos sonoros de grande amplitude (acima de 140 dB) baseado no tubo de choque para estimar a atenuação de protetores auditivos. São utilizados um Sistema 1 que consiste em um tubo de 150 mm de diâmetro e um dispositivo de canais auditivos simulados acoplado ao tubo, para testar os protetores com pulsos sonoros com incidência rasante. O Sistema 2 é composto pelo gerador, um

tubo de 500 mm de diâmetro e uma cabeça artificial, para avaliar os protetores com diferentes ângulos de incidência. Os resultados são verificados através de uma formulação analítica com o pulso ideal Friedlander e a aplicação de recomendações da norma ISO 10843 e também mediante uma modelagem e simulação numérica com elementos finitos.

“Fluxo de energia vibratória através da base de fixação de máquinas para a estrutura de plataformas offshore”

Autor: Vinciús Lousada Gouveia

Orientador: Arcanjo Lenzi

Universidade Federal de Santa Catarina

Data: 21/03/2003

Plataformas offshore de prospecção e produção de petróleo caracterizam-se por possuírem um grande número de máquinas e equipamentos de grande porte instalados diretamente sobre a estrutura principal. As vibrações geradas por estas máquinas propagam-se com relativa facilidade através da estrutura, atingindo as áreas de alojamentos e de recreação onde os níveis de ruído devem ser cuidadosamente controlados a fim de evitar o stress excessivo aos seus ocupantes, o que pode causar sérios problemas de segurança e produtividade. Estas máquinas são, na maioria das vezes, fixadas rigidamente aos pisos dos vários ambientes das plataformas, apoiadas sobre vigas de reforço, que por sua vez estão unidas à estrutura principal. As vibrações transmitem-se estruturalmente com relativa facilidade, principalmente as componentes de baixas frequências que são pouco atenuadas pela estrutura e pelas reflexões nas descontinuidades. O objetivo principal deste trabalho consiste em analisar a influência da base de fixação de máquinas, denominada skid, no fluxo de energia vibratória para a estrutura de plataformas, compostas basicamente de placas reforçadas por vigas. Neste estudo foi considerado um perfil típico de viga (tipo C) para a construção da base da máquina. A análise foi desenvolvida através de modelos de Elementos Finitos, considerando diversas formas de fixação da base à placa principal, que serve de apoio ao conjunto. Os efeitos das vigas de reforço da placa principal sobre a capacidade desta em absorver energia vibratória também foram analisados, bem como os efeitos de variação da geometria das vigas que formam a base. *Vibrações; Plataformas Offshore; Fluxo energia vibratória.*

“Irradiação Sonora de uma Placa Plana Revestida Simplesmente Apoiada”

Autor: Vítor Litwinczik

Orientador: Arcanjo Lenzi

Universidade Federal de Santa Catarina

Data: 18/03/2003

Estruturas compostas por placas são comumente encontradas nas indústrias naval, aeroespacial, automobilística e mecânica, em geral. Esses elementos estruturais (placas) despertam grande interesse prático no controle do ruído pelo fato de serem responsáveis pela maior parcela do ruído irradiado em estruturas complexas. Isso se deve ao fato de possuírem grande densidade modal, dos modos de flexão, e por apresentarem grande energia vibratória, proporcionada pelos maiores valores de velocidade de vibração transversal. Dentre as várias formas de controle de ruído, destaca-se o revestimento da estrutura que permite reduzir o ruído principalmente em médias e altas frequências. Este trabalho apresenta um estudo sobre irradiação sonora de uma placa plana simplesmente apoiada revestida com material poroso. Um modelo de propagação de ondas em materiais porosos, baseado na teoria de Biot, é apresentado. Tal modelo considera o esqueleto do material poroso como flexível permitindo representar três tipos diferentes de ondas se propagando no material, duas longitudinais e uma transversal, além de representar o acoplamento entre as duas fases constituintes do material poroso. As propriedades características dos materiais necessárias para modelar os materiais porosos (porosidade, tortuosidade, resistividade ao fluxo, comprimentos característicos térmico e viscosos), bem como as propriedades mecânicas (módulos de elasticidade e cisalhamento) foram determinadas experimentalmente. O método experimental utilizado para obtenção da irradiação sonora (Fonoscopia) é apresentado. Esse método, baseado em conceitos de holografia acústica, possui a vantagem de poder determinar a pressão sonora e velocidade de superfície de uma estrutura plana simultaneamente com apenas um transdutor. Comparações entre dados experimentais e numéricos mostram que, considerando as dificuldades em reproduzir experimentalmente o problema proposto e as simplificações assumidas para facilitar a modelagem dos materiais porosos, o modelo utilizado apresenta-se como uma boa ferramenta para predição do comportamento de placas planas revestidas. Concluiu-se também que o procedimento experimental utilizado pode ser sistematizado para determinar a dependência em frequência das propriedades mecânicas dos materiais.

“Análise de Filtros Acústicos de Sucção de Compressores na Presença de Escoamento”

Autor: Marcelo Santos

Orientador: Arcanjo Lenzi

Universidade Federal de Santa Catarina

Data: 26/02/2003

Sistemas domésticos de refrigeração, tais como refrigeradores, freezers e condicionadores de ar, têm se tornado equipamentos comuns em quase todas as residências, e nas mais variadas dependências. Estes equipamentos podem causar inconvenientes devido ao ruído irradiado, causando desconforto e estresse. O compressor é a principal fonte de ruído destes sistemas através da irradiação direta da carcaça e às vibrações transmitidas pela base e tubos de conexão. Dentre as fontes de ruído e vibração de um compressor hermético destacam-se o motor elétrico, o processo de compressão e o escoamento do fluido refrigerante. Com relação ao escoamento do fluido refrigerante, o filtro acústico do sistema de sucção é uma das principais fontes de geração de ruído do compressor. Sua pulsação perturba o campo acústico formado na cavidade, excitando a carcaça que, por sua vez, irradia ruído. Do ponto de vista acústico recomenda-se que o filtro tenha grandes volumes e tubos de pequeno diâmetro, para proporcionar maiores atenuações do ruído gerado pela pulsação do gás, o qual apresenta componentes importantes nas altas frequências. Estas são significativas devido às primeiras ressonâncias da carcaça. Entretanto, as maiores restrições impostas por necessidades de controle de ruído, afetam diretamente a eficiência do sistema. Dentre os filtros usados em compressores herméticos, o de sucção requer um dimensionamento preciso e otimizado, devido às necessidades de maximizar o fluxo de massa de gás para o interior do cilindro e de minimizar a irradiação sonora para a cavidade, através do bocal. Os filtros utilizados em sistemas compressores herméticos são do tipo reativa constituído de duas câmaras de expansão interligadas por tubos. Entretanto, esta dissertação limita-se somente ao estudo de filtros com uma única câmara. Os estudos realizados consistem em comparar as características da pulsação de gás através dos modelos de escoamento utilizados pelo Método dos Volumes Finitos, além de determinar as características acústicas destes componentes. Foram feitos experimentos com o objetivo de verificar a influência do fluxo de massa no ruído irradiado e nas curvas de resposta em frequência destes componentes.

“Análise dos Esforços Dinâmicos Transmitidos pelo Eixo e Pistão ao Bloco de Compressores Herméticos”

Autor: Rodrigo Sambugari Rodrigues

Orientador: Arcanjo Lenzi

Universidade Federal de Santa Catarina

Data: 17/02/2003

O controle de ruído gerado por compressores herméticos tem sido motivo de preocupação crescente por parte de fabricantes destes produtos a fim de satisfazer às exigências do mercado consumidor. Por isso torna-se necessário conhecer todos os mecanismos dominantes de ruído e vibrações internas no conjunto motor-compressor, para a definição dos procedimentos mais viáveis de controle. Este trabalho baseou-se em um modelo de compressor hermético de pistão único. Foram analisados os efeitos do filme de óleo de lubrificação presentes entre os componentes de transmissão de força (pistão, biela, eixo) sobre as forças transmitidas ao bloco. As vibrações do conjunto motor-compressor são excitadas principalmente pelas forças de compressão do gás e São transmitidas à carcaça através das molas de suspensão e pelo tubo de descarga. Os esforços causados pela compressão do gás são transmitidos entre as partes móveis, através dos filmes de óleo. Numa análise das características de rigidez e amortecimento destes filmes de óleo foi realizada a partir da órbita de movimento. Os esforços em cada instante do ciclo foram calculados através da solução das equações de movimento obtidas por diferenças finitas. Os esforços calculados foram usados em um modelo numérico do conjunto motor-compressor, sendo suas respostas comparadas a resultados obtidas experimentalmente.

“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”

Autor: Alessandro Mattiuzi Balvedi

Orientador: Samir Nagi Yousri Gerges

Universidade Federal de Santa Catarina

Data: 25/11/2002

Ruído de alta frequência (acima de 2000 Hz) em sistemas de freios tem recebido grande atenção por parte da

indústria automobilística. Este tipo de ruído, também conhecido como "squeal", é percebido pelos usuários como um problema no sistema de freios. Esta percepção afeta de modo substancial não só índices de qualidade e satisfação, mas principalmente os custos relacionados à garantia e assistência técnica. Neste trabalho, primeiramente, o mecanismo de amortecimento de materiais viscoelásticos é descrito. As medições das propriedades dinâmicas dos materiais viscoelásticos utilizados nesta pesquisa são também apresentadas. Em seguida, o mecanismo de geração do ruído de alta frequência, para o sistema de freios utilizado, é discutido. Um modelo de dois graus de liberdade é utilizado. A análise modal dos componentes do sistema de freios é descrita, com ênfase nos modos responsáveis pelo acoplamento modal no sistema. Função Resposta em Frequência, mapas de intensidade sonora e outras medições acústicas foram aplicados com o objetivo de identificar o mecanismo de geração do ruído. O mecanismo de amortecimento dos materiais multicamadas com cobertura elastomérica é discutido. A influência dos parâmetros modais dos componentes do sistema de freios na performance destas configurações é analisada com o auxílio de um sistema de dois graus de liberdade. Finalmente, resultados obtidos via medições em um dinamômetro, para as diferentes configurações multicamadas, são apresentados e discutidos, em comparação aos resultados obtidos através das técnicas aplicadas durante a pesquisa.

"Otimização da Composição de Materiais de Atrito Usando Algoritmos Genéticos"

Autor: Jéferson Gonçalves

Orientador: Arcanjo Lenzi

Universidade Federal de Santa Catarina

Data: 11/11/2002

Os sistemas de freio, assim como outros componentes automotivos, têm sido alvo da redução de ruído. Níveis de ruído baixos são cada vez mais exigidos pelas montadoras e, também, pelos usuários dos veículos. Não existe mais espaço para tolerar um nível de ruído elevado durante as frenagens. A grande questão é que, com a franca decadência do uso do amianto, elementos orgânicos e inorgânicos foram sendo agregados na composição das pastilhas de freio. Porém, à medida que novas composições, sem ami-

anto, foram sendo introduzidas, surgiu o acréscimo dos níveis de ruído de freio. Além disso, a complexidade da formulação passou a ser maior, já que precisamos de mais de um elemento para substituir o amianto. A partir desta análise abriu-se uma janela que vislumbra a otimização da composição do material de atrito como uma necessidade. Uma das alternativas, dada a complexidade do problema, foi o uso de algoritmos genéticos. Sendo assim, este trabalho propõe a criação de um algoritmo de otimização, baseado neste método, para gerenciar a composição dos novos materiais de atrito. O algoritmo contemplará três elementos da composição relevantes à geração de ruído e outras propriedades como custo, desgaste e coeficiente de atrito.

"Investigações Sobre a Obtenção Experimental e Numérica do Coeficiente de Espalhamento Acústico Devido à Incidência Aleatória"

Autor: Marcio Henrique de Avelar Gomes

Orientador: Samir Nagi Yousri Gerges

Universidade Federal de Santa Catarina

Data: 16/10/2002

Os sistemas de freio, assim como outros componentes automotivos, têm sido alvo da redução de ruído. Níveis de ruído baixos são cada vez mais exigidos pelas montadoras e, também, pelos usuários dos veículos. Não existe mais espaço para tolerar um nível de ruído elevado durante as frenagens. A grande questão é que, com a franca decadência do uso do amianto, elementos orgânicos e inorgânicos foram sendo agregados na composição das pastilhas de freio. Porém, à medida que novas composições, sem amianto, foram sendo introduzidas, surgiu o acréscimo dos níveis de ruído de freio. Além disso, a complexidade da formulação passou a ser maior, já que precisamos de mais de um elemento para substituir o amianto. A partir desta análise abriu-se uma janela que vislumbra a otimização da composição do material de atrito como uma necessidade. Uma das alternativas, dada a complexidade do problema, foi o uso de algoritmos genéticos. Sendo assim, este trabalho propõe a criação de um algoritmo de otimização, baseado neste método, para gerenciar a composição dos novos materiais de atrito. O algoritmo contemplará três elementos da composição relevantes à geração de ruído e outras propriedades como custo, desgaste e coeficiente de atrito.

"Característica Vibro-Acústicas de Cascas Cilíndricas"

Autor: Alice Helena Botteon Rodrigues

Orientador: Samir Nagi Yousri Gerges

Universidade Federal de Santa Catarina

Data: 10/10/2002

Esta dissertação tem por objetivo a análise do campo sonoro interno de um protótipo de segmento de aeronave e sua relação com as propriedades vibro-acústicas do sistema cavidade/casca, quando este é excitado externamente por ruído de banda larga. Inicia-se este estudo apresentando-se os fundamentos teóricos de Análise Estatística de Energia - SEA, seu histórico, bem como as aplicações possíveis desta metodologia. Os parâmetros de SEA densidade modal e fatores de perda, são descritos e determinados experimentalmente. Os resultados para um cilindro de alumínio são comparados com a teoria e resultados de simulação. O balanço de potência entre os subsistemas e a modelagem do sistema constitui a segunda parte da dissertação, sendo então apresentados os modelos utilizados na simulação por SEA. Através da comparação de valores de perda de transmissão e valores de nível de vibração da casca cilíndrica realiza-se a validação do modelo. Apontam-se as vantagens da modelagem híbrida utilizando-se dados analíticos e experimentais na construção do modelo. O estudo de Elementos Finitos (FEM), análise modal e iteração fluido estrutura, e Elementos de Contorno (BEM), ruído irradiado, é realizado. Explica-se quais parâmetros de SEA podem ser extraídos de modelos de FEM e BEM, contribuindo para a acuidade das predições em fases iniciais do projeto. Por fim mostra-se que a integração da metodologias de simulação FEM, BEM, SEA, conjugada à inserção de dados experimentais no modelo contribui para predições de alta precisão.

"Estudo da Acústica de Salas Residenciais para Uso de Sistemas de Áudio e Vídeo: Home Theater"

Autor: Antonio Katsushi Fujimoto

Orientador: Elvira B. Viveiros

Universidade Federal de Santa Catarina

Em Andamento

O estudo tem como foco principal a acústica de salas residenciais para uso de sistemas de áudio e vídeo, conhecidas, também, como *home theater*. Envolve os fundamentos da acústica de salas de pequeno porte, bem como os conhecimentos de sistemas de eletroacústica e os novos conceitos

desenvolvidos pelas empresas especializadas em processamento de áudio digital.

A produção cinematográfica internacional tem buscado a cada dia, coma colaboração de empresas especializadas, evoluir nos efeitos especiais de imagem e de som, trazendo ao espectador a sensação de realismo no ambiente de reprodução. O reconhecimento do público e as premiações nesse campo são motivos de grande incentivo para os produtores de filmes em todo o mundo. Assim, nos último dez anos, o áudio tem recebido atenção especial devido a sua relevância na transmissão de emoções criadas nas cenas dos filmes e na simulação de sons que geram os efeitos de ambiente.

Inicialmente o público alvo era somente o cinema, porém, com o advento das novas tecnologias em produtos de entretenimento doméstico, como o toca-discos a laser, conhecidos como *DVD players*, os mesmos efeitos ouvidos naqueles ambientes são agora viabilizados para as salas residenciais, portanto, atingindo um público maior. Surge, ao mesmo tempo, a preocupação quanto aos cuidados da acústica do ambiente doméstico. Uma questão pouco abordada pelos arquitetos e responsáveis pelos projetos de edificações e, até, pelos projetistas conhecidos como *systems buiders de home theaters*.

"Análise Acústica de Edificações em Relação ao Processo Evolutivo da Arquitetura"

Autor: Elisabeth de Albuquerque Cavalcanti Duarte

Orientador: Elvira B. Viveiros

Universidade Federal de Santa Catarina

Em Andamento

A história da arquitetura apresenta um panorama de grandes avanços tecnológicos nas construções edificadas pelos diversos povos e culturas, nas várias regiões do mundo. No entanto, devido à busca contínua por materiais mais leves e baratos, essas inovações tecnológicas contrapõem-se a uma constante e regressiva eficiência no isolamento acústico dos componentes da edificação.

Por outro lado, a arquitetura contemporânea convive com uma gama de novos equipamentos, os quais oferecem conforto e praticidade ao cotidiano do homem do século XXI. Porém, há algumas conseqüências indesejáveis nas variadas descobertas incorporadas ao cotidiano dos indivíduos. Entre essas conseqüências está o aumento da poluição sonora, fator às vezes não considerado por muitos, mas que provoca efeitos prejudiciais à saúde do homem.

Também, ao longo do tempo, à medida que as construções foram ficando mais permeáveis à transmissão sonora, o nível do ruído ambiental crescia de forma exponencial. Considerando, então, a fragilização da arquitetura em termos de seu isolamento sonoro e o simultâneo crescimento do ruído urbano, esta pesquisa tem como objetivo quantificar o saldo desse balanço e qualificar a evolução das edificações e o conforto oferecido. O desempenho acústico das construções ao longo da história será investigado, correlacionando arquitetura e critérios de qualidade acústica.

“Solução transiente da equação da onda escalar pelo método dos elementos de contorno: integração direta no tempo”

Autor: Carlos Henrique Daros

Orientador: Euclides de Mesquita Neto

Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

Nesta dissertação de mestrado estuda-se a solução numérica da equação de onda escalar em duas dimensões, usando a chamada representação integral de Volterra. O Método dos Elementos de Contorno é empregado na obtenção de solução transiente, incluindo-se neste trabalho condições iniciais de deslocamento e velocidade no domínio. Vários kernels, oriundos da integração analítica no tempo, são analisados. Uma discussão sobre a regularização das integrais hipersingulares, através da integração por partes ou da parte finita de Hadamard, é também efetuada no presente texto. Diversos exemplos são apresentados e os resultados da análise numérica são discutidos.

“Formulação do Método dos Elementos de Contorno para a equação de Helmholtz, visando a modelagem da radiação e dispersão acústica”

Autor: Lucia Ayako Anzou

Orientador: Euclides de Mesquita Neto

Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

Esta dissertação de mestrado apresenta uma formulação direta do Método dos Elementos de Contorno (MEC) para aproximar a solução de problemas acústicos lineares bidimensionais regidos pela equação de Helmholtz. O MEC é implementado utilizando-se elementos isoparamétricos

constantes, lineares, quadráticos e cúbicos. O problema matemático resultante da não-unicidade da solução da Equação Integral discretizada é tratado pelo método conhecido como CHIEF (combined Helmholtz integral equation formulation). O trabalho apresenta a validação da formulação e inúmeros exemplos numéricos associados à radiação e dispersão acústica. A precisão obtida com cada tipo de elemento polinomial é discutida.

“Holografia acústica usando modelo de fontes elementares”

Autor: Marcos Eduardo Vieira Pinho

Orientador: José Roberto de França Arruda

Universidade Estadual de Campinas - Unicamp

O método das fontes elementares (ESM) é apresentado como uma técnica de reconstrução do campo vibroacústico capaz de obter bons resultados de estimação por meio de uma formulação simples. Por ESM, é mostrado ser possível estimar o campo de pressão independentemente da geometria da fonte analisada, da grade de medição e do sistema de coordenadas utilizado. Um estudo de casos baseado em dados de simulação é apresentado, no qual uma placa vibrante, simplesmente apoiada, montada em um anteparo (*baffle*) infinito, é utilizada como fonte de ruído. As principais características de ESM são analisadas e os resultados obtidos de reconstrução holográfica são comparados com os estimados pelo método de holografia acústica de campo próximo (NAH). A robustez do ESM é avaliada a partir do acréscimo de erros ao campo de pressão de entrada do modelo. A ferramenta de regularização de Tikhonov utilizada a fim de melhorar a solução do problema inverso de ESM. A relação entre o condicionamento da matriz representativa do sistema e o resultado do campo estimado é discutida, assim como o problema de configuração ideal das fontes. Resultados de estimação sonora obtidos por ESM e NAH são apresentados para um caso experimental de radiação acústica de uma placa plana, montada em um anteparo, excitada por um excitador eletrodinâmico em campo livre. Por fim, é apresentado um caso experimental de radiação sonora de um compressor, mostrando a possibilidade de aplicação do ESM na reconstrução vibroacústica de uma fonte de ruído 3D de formato arbitrário

CONGRESSOS E EVENTOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS

2003

Agosto 14-15, São Bernardo do Campo, Brasil. **VII Simpósio de Acústica Veicular – SIBRAV.** (Tel./Fax: 55-11-4399-3318 / e-mail: helcio.onusic@daimlerchrysler.com)

August 25 - 27, Jeju Island, Korea. **Inter-Noise 2003.** Department of Mechanical Engineering KAIST, 373-1, Kusong-dong, Yusong-gu, Taejon305-701, 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 01-02, Portoro, Slovenia. **1st Congress of the Alps-Adria Acoustics Association (AAAA).** Jurij Prezelj, Mechanical Engineering, University of Ljubljana, Askereva 6, 1000 Ljubljana, Slovenia; Fax: +386 1 251 8567; Web: <http://www.fs.uni-lj.si/sda>

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'Ecole 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 10 - 13, New York, NY, USA. **115th AES Convention.** Web: <http://aes.org/events/115>

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>

Octubre 02-03, Buenos Aires, Argentina. Fundación Güemes, calle Francisco Acuña de Figueroa N° 1240, piso 20. **Segundo Congreso Argentino de Acústica del Nuevo Milenio y Segunda Jornadas de Acústica Electroacústica y Áreas Vinculadas.** Acústicos Argentinos (AdAA) y Cámara Argentina de Acústica Electroacústica y Áreas Vinculadas (CADAe). C.A.D.A.E. - 1177 - Pje Rauch 3956, piso 3 - Buenos Aires - ARGENTINA - tel + 54 11 4862 65 05 - info@cadae.org.ar - www.cadae.org.ar

Solicitamos a todas aquellas personas, instituciones nacionales o internacionales, que deseen presentar trabajos relacionados con el área, soliciten el reglamento para las presentaciones a jornadas2003@cadae.org.ar.

Se dará prioridad a los trabajos de investigación y desarrollo, no obstante ello, se tendrá en cuenta el orden cronológico de las solicitudes.

El idioma oficial del Congreso y de las Jornadas es el español.

October 30 - 31, Basel, Switzerland. **Swiss Acoustical Society Autumn Meeting.** SGA-SSA, c/o Suva, P.O. Box 4358, 6002 Luzern; Fax: +41 419 62 13; Web: <http://www.sga-ssa.ch>

November 05 - 06, Oxford, UK. **Institute of Acoustics (UK) Autumn Conference.** Institute of Acoustics, 77A St Peter's Street, St. Albans, Hertfordshire AL1 3BN, UK; Fax: +44 1727 850553; Web: <http://www.ioa.org.uk>

November 07 -09, Oxford, UK. **Reproduced Sound.** Institute of Acoustics, 77A St Peter's Street, St. Albans, Hertfordshire AL1 3BN, UK; Fax: +44 1727 850553; Web: <http://www.ioa.org.uk>

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>

November 12 - 14, Gold Coast, Queensland, Australia. **Tenth Asia-Pacific Vibration Conference (APVC 2003).** Web: <http://www.apvc.net>

November 26 -28, Puebla, Pue, Mexico. **10th Mexican International Congress on Acoustics.** Instituto Mexicano de Acústica, P.O. Box 12-1022, Col. Narvarte 03001 Mexico, D.F., Mexico; Fax: +52 55 5523 4742; e-mail: sberista@hotmail.com

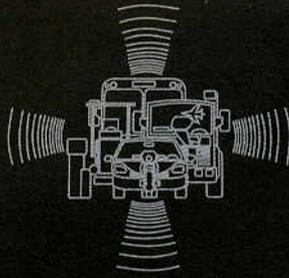
December 10 - 12, Firenze, Italy. **3rd International Workshop on Models and Analysis of Vocal Emissions for Biomedical Applications.** C. Manfredi, Department of Electronics and Telecommunications, University of Firenze, Via S. Marta 3, 50139 Firenze, Italy; Fax: +39 55 479 6767; Web: <http://www.maveba.org>

2004

- March, Strasbourg, France. **7th Acoustics-Congress**. Contact: DEGA, c/o Dr. Christian Nocke, FB Physik (Akustik), University Oldenburg, D-26111 Oldenburg, Germany. Phone: +49.441.798.3572; Fax: +49.441.798.3698. E-mail: dega@aku.physik.uni-oldenburg.de.
- 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://wwwsoc.nii.ac.jp/asj>
- 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 23 - 26, Nara, Japan. **International Conference: Speech Prosody 2004**. K. Hirose, School of Frontier Sciences, University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0033, Japan; Fax: +81 3 5841 6648; Web: <http://www.gavo.t.u-tokyo.ac.jp/sp2004>
- 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 08 - 11, Berlin, Germany. **116th AES Convention**. Web: <http://aes.org/events/116>
- May 17 - 21, Montréal, Canada. **International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing**. Web: <http://www.icassp2004.com>
- 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 04 - 05, Rapperswil, Switzerland. **Swiss Acoustical Society Autumn Meeting 2004**. SGA-SSA, c/o Suva, P.O. Box 4358, 6002 Luzern; Fax: +41 419 62 13; Web: <http://www.sga-ssa.ch>
- November 29 - December 3, San Diego, CA, USA. **148th Meeting of the Acoustical Society of America**. ASA, Suite 1N01, 2 Huntington Quadrangle, Melville, NY 11747-4502 USA; Fax: +1 516 576 2377; web: <http://asa.aip.org>

2005 - 2008

- 2005, March 19 - 23, Philadelphia, PA, USA. **International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing**. Web: <http://www.icassp2005.com>
- 2005, May 16 - 20, Vancouver, BC, Canada. **149th Meeting of the Acoustical Society of America**. ASA, Suite 1N01, 2 Huntington Quadrangle, Melville, NY 11747-4502 USA; Fax: +1 516 576 2377; Web: <http://asa.aip.org>
- 2005, July, Lisboa, Portugal. **12th International Congress of Sound and Vibration**. www.iiav.org.
- 2005, August 07 - 10, Rio de Janeiro, Brasil. **Inter-Noise 2005**. Contacts to be announced later. www.internoise2005.ufsc.br.
- 2005, August 28 - September 02, Budapest, Hungary. **Forum Acusticum Budapest 2005**. e-mail: sea@fresno.esic.es
- 2006, November 28 - December 02, Honolulu, HI, USA. **Acoustical Society of America and Acoustical Society of Japan Fourth Joint Meeting**. ASA, Suite 1N01, 2 Huntington Quadrangle, Melville, NY 11747-4502 USA; Fax: +1 516 576 2377; web: <http://asa.aip.org>
- 2006, December 04 - 06, Honolulu, HI, USA. **Inter-Noise 2006**. Contacts to be announced later.
- 2008, June/July, Paris, France. **Joint Meeting European Acoustical Association (EAA), Acoustical Society of America (ASA), and French Acoustical Society (SFA)**. Contacts to be announced later.



SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ACÚSTICA VEICULAR
BRAZILIAN SYMPOSIUM OF VEHICLE ACOUSTICS

Data : 14 E 15 DE AGOSTO DE 2003

Date : August, 14th and 15th, 2003

VIAJANDO NO FUTURO

TRAVELLING IN THE FUTURE

Estacionamento no local
Parking at the place

LOCAL / PLACE : Centro Universitário da FEI
Av. Humberto de Alencar Castelo Branco nº 3.972 - Bairro Assunção
São Bernardo do Campo - São Paulo - Brasil

A **SOBRAC** - Sociedade Brasileira de Acústica, convida todos os profissionais de Acústica e Vibrações a participarem deste evento que visa estimular o intercâmbio entre profissionais, empresas e entidades interessadas nos vários aspectos referente ao tema. Contando também com uma Exposição de Produtos, Serviços e Equipamentos na Área de Ruídos e Vibrações, que terá visitação aberta ao público em geral !

SOBRAC - Brazilian Acoustics Society, invites acoustic and vibration professionals to participate of this event that has the purpose of stimulating the technical interchange regarding professionals, companies and entities interested in several aspects relative to the above subject. **SIBRAV** promotes Product and Services Exposition as well Equipment Exhibition concerning Noise and Vibration, that is going to be opened for visitation for the general public.

Comissão Organizadora Organizing Committee

- Alexandre Nunes - General Motors
- Helcio Onusic - DaimlerChrysler/IFUSP
- Honório Lucatto - Waytech
- Luiz Carlos Ferraro - DaimlerChrysler
- Marcelo M. Hage - DaimlerChrysler
- Marcos Piaí - Brüel&Kjaer
- Mário Cardoso Pimentel - Vibranihil
- Sadao Hayashi - NHT

REALIZAÇÃO

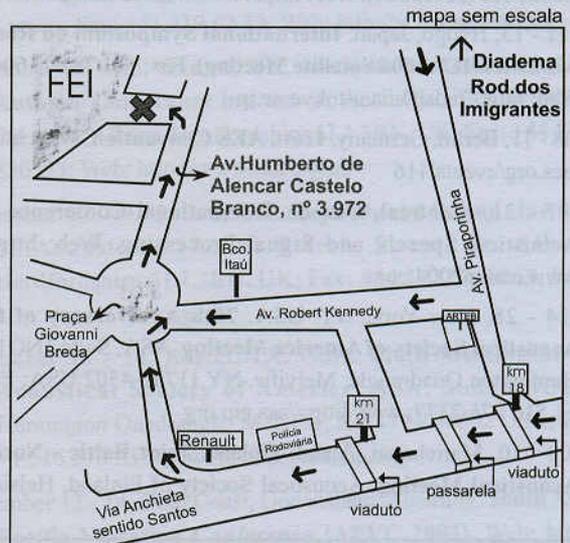
SOBRAC

ONDE SE HOSPEDAR ?

O Sibrav fez acordo com o **Park Plaza Hotel** e o **Park Suits Flats**.

Basta ligar para Tel.: (11) 4125 3555 falar com Srta. Patricia - central de reservas Informar que irá participar do

VII Sibrav, para obter desconto nas diárias !



COMO CHEGAR ?

Veja o mapa ao lado.

Se tiver dúvidas entrar em contato com Isamara Tel.: (11) 4399 3318 ou Cel. (11) 9175 1610

EXPOSIÇÃO DE PRODUTOS, SERVIÇOS E EQUIPAMENTOS
NA ÁREA DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES

Visitação aberta ao público em geral !

PRODUCTS, SERVICES AND EQUIPMENTS
EXHIBITION IN NOISE AND VIBRATION AREA
visitation for the general public !

Expositores confirmados

01dB-Stell **Brüel&Kjaer** **GROM** **MTS** **MSC** **SignalWorks** **Smarttech**

PROGRAMA**DIA 14 DE AGOSTO DE 2003**

8:00h	Recepção
9:00h	Abertura
9:15h	Palestra : "Ampliação da Capacitação Técnica dos Laboratórios do Campo de Provas de Tatuí" André L. Cherman / Herbert A. Gerevini / Nilton T. S. Monteiro - Ford
10:00h	Coffee-break
10:30h	Palestra : "Evolução da Abordagem de NVH no Fornecimento dos Subsistemas Cardan e Diferencial para o Powertrain" Adalberto Souza - Dana
11:15h	"Qualidade Veicular e suas Implicações Acústicas" Marco Peres - MTS
11:45h	"Controle de Ruído em Áreas Lindeiras de Rodovias" Daniel E. Schmidt / Olimpio de Melo Álvares Jr. - Cetesb
12:15h	Almoço
13:30h	"Uso de Absorvedores Acústicos para Redução de Ruídos em Filtros de Ar" Yuichi Nakatani - Visteon
14:00h	Palestra : "Aurally relevant analysis by synthesis: a new software approach to sound design" Peter Daniel - Cortex Instruments / Stéphane Bloquet - 01 dB-Stell
14:45h	Coffee-break
15:15h	Palestra : "Estudo de 'ride' de um caminhão de dois eixos usando MatLab-Simulink" Antonio Carlos Canale - Escola de Engenharia de S. Carlos - USP
16:00h	"Algumas considerações sobre a Evolução da Norma ISO 2631" Helcio Onusic - DaimlerChrysler / IFUSP / Luiz C. Ferraro / Gaetano Miranda - DaimlerChrysler
16:30h	"Estudo do Caminho de Transferência de Vibração Formado pelos Semi-Eixos Homocinéticos e Torre de Suspensão e da sua Influência no Ruído Interno de um Veículo" Rafael de Mello - GKN do Brasil
17:00h	"Estudo da Emissão de Ruídos em Veículos de Passeio em Inspeção Veicular" Mario E. Goulart / Eduardo B. Medeiros - UFMG
17:30h	Cocktail

8:00h Recepção

DIA 15 DE AGOSTO DE 2003

9:00h	Palestra : "Efeito dos Componentes Veiculares na Qualidade Sonora" Samir Gerges - UFSC
9:45h	Coffee-break
10:15h	Palestra : "Array Techniques for noise source location" Bernard Ginn / J. J. Christensen / J. Hald / J. Morkholt / A. Schumacher / C. Blaabjerg - Brüel & Kjaer
11:00h	"Predição por Análise Estatística Energética do Ruído Interno de um Veículo Automotor Gerado pelo Campo Sonoro do Compartimento do Motor" João Batista Carvalho Filardi - Fiat / Arcanjo Lenzi - UFSC
11:30h	"Estudo da Psico-Acústica em Motores a Diesel" Georges V. Glyniadalis / Cesar Almeida / Robson Campos - International Engines South America
12:00h	Almoço
13:15h	"Materiais Viscoelásticos: Caracterização e Controle de Vibrações via Derivada Fracionária" José João Espíndola / João Morais da Silva Neto / Eduardo Marcio de Oliveira Lopes - UFSC
13:45h	"Powertrain Noise Assessment in Dynamometer" Paulo A. G. Zavala - Ford / Fernando Castro Pinto - GROM Acústica e Automação
14:15h	Palestra : "Ferramentas Teóricas e Experimentais em Vibroacústica" José Roberto de F. Arruda - UNICAMP
15:00h	Coffee-break
15:30h	Palestra : "Some considerations regarding Loudness Calculations" Helcio Onusic - DaimlerChrysler / IFUSP / Edgar Baptista / Marcelo M. Hage - DaimlerChrysler
16:15h	"Qualidade Total Através da Inspeção de Autopeças pelo Método de Ressonância Acústica" Marco Peres - Signalworks / Gail R. Stultz / Richard W. Bono - The Modal Shop
17:00h	Encerramento

18th International Congress on Acoustics

ICA 2004

4-9 April 2004 Kyoto, Japan

Acoustical Science and Technology for Quality of Life

Call for Papers

