

Acústica & Vibrações

Revista Semestral da Sociedade Brasileira de Acústica - Sobrac

Nº 34

Dezembro 2004

(vol. 19)



RIO 2005 inter-noise

The 2005 International Congress and
Exposition on Noise Control Engineering

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

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

i-ince

SOBRAC



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) 269-9882

DIRETORIA SOBRAC 2002/2005

Presidente: Samir N.Y. Gerges

Vice-Presidente: José Augusto de Azevedo

1º Secretário: Mauricy C. Rodrigues de Souza

2º Secretário: Moyses Zindeluck

1º Tesoureiro: Ulf H. Mondl

2º Tesoureiro: Carlos M. Grandi

CONSELHO SOBRAC 2002/2005

Fernando H. Aidar (Consultor)

Marco Vecci (UFMG)

Mario Pimentel (VIBRANIHIL)

Mauricy Cesar Rodrigues de Souza (UFSC)

Moyses Zindeluck (UFRJ)

Emmanuel B. Garakis (EMBRAER)

Marcos Fernando Piai (BRUEL & KJAER)

Ricardo E. Musafir (UFRJ-COPPE-RJ)

Honório Cavicchioli Lucatto (WayTech)

Samuel C. Penha Valle (INMETRO)

SUPLENTES

Alice H.B. Rodrigues

Humberto Yutaka Kagohara

Newton S. Soeiro

CORPO EDITORIAL

Samir N. Y. Gerges

Mauricy C. R. de Souza

EDITORIAÇÃO

Fábio F. Nunes

Apenas matérias não assinadas são de responsabilidade da Diretoria. Matérias, notícias e informações para publicação na Revista, podem ser enviadas para a **SOBRAC** Florianópolis/SC - Dezembro/2004

ARTIGOS

- Análise Estatística Comparativa do Ruído Urbano na Cidade de Curitiba* 02
- Confiabilidade dos Métodos Clássicos de Análise de Falhas em Rolamentos na Indústria de Papel* 11
- El Ruido en el Ordenamiento Territorial de la Comuna de Providencia. Chile. 2001* 19
- Análise do incômodo causado pelo ruído urbano em logradouros da cidade de Feira de Santana, Bahia, Brasil* 27

CONGRESSOS

- Congressos Nacionais e Internacionais* 34
- IX Convenção Nacional da Sociedade de Engenharia de Áudio – AES/Brasil* 35
- VIII SIBRAV* 36
- ICSV 12* 37
- Internoise 2005 / FIA 2005* 38

CURSOS E LABORATÓRIOS DE ACÚSTICA

- LARI/GVA* 49

SÓCIOS DA SOBRAC

- Sócios Regulares 2004* 51

ACÚSTICA E VIBRAÇÕES

- Edições Anteriores da A&V* 52

ANÁLISE ESTATÍSTICA COMPARATIVA DO RUÍDO URBANO NA CIDADE DE CURITIBA

Elaine Carvalho da Paz e Paulo Henrique Trombetta Zannin*

Laboratório de Acústica Ambiental, Industrial e Conforto Acústico – Universidade Federal do Paraná – UFPR
Centro Politécnico da UFPR – Setor de Tecnologia – Departamento de Engenharia Mecânica
Bairro Jardim das Américas, s/n, Bloco IV, CEP 81531-990, Curitiba, PR. – Fone: (41) 361-3433 – zannin@demec.ufpr.br

ABSTRAT

The objective of this work is to analyze the perception of the urban noise comparatively in the daily of the inhabitants of a residential area (Neighborhood) and a mixed area (Center), in the city of Curitiba - PR, for to characterize two different situations, to know: 1) an ambient urban ideal acoustic; 2) an ambient urban polluted acoustic. For so much, subjective evaluations were accomplished, where an aleatory sample of each area was submitted to a questionnaire, and objective evaluations for each area. In the objective evaluation, the calculated medium equivalent sound levels were of 53.5 dB(A) and 72.9 dB(A) for the Neighborhood and Center, respectively. The parameters used for comparison of the calculated medium equivalent sound levels were the values of 55.0 dB(A) and 65.0 dB(A), respectively, fastened for the areas in study, for the Municipal Law No. 10,625, that it governs the sound emissions in the city, in the period of the day; and the level recommended by the World Organization of Health of 55.0 dB(A) for residential areas. The interpretation of the subjective results verified that the inhabitants of the central zone have a perception of uncomfortable larger than the inhabitants of the residential zone. The interpretation of the objective results classified the areas of the Neighborhood and of the Center as control zone and zone polluted acoustic, respectively, according to the adopted parameters. Starting from the comparison between the two areas, she was defined that the same ones can be classified as reference factor for another evaluations.

Keywords: Environmental Noise, Psycho-physiologic Effects, Comparative Analysis.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar comparativamente a percepção do ruído urbano no cotidiano dos habitantes de uma área residencial (Bairro) e uma área mista (Centro), na cidade de Curitiba – PR, com o intuito de caracterizar duas situações distintas, a saber: 1) um ambiente urbano ideal acusticamen-

te; 2) um ambiente urbano poluído acusticamente. Para tanto, foram realizadas avaliações subjetivas, onde uma amostra aleatória de cada região foi submetida a um questionário, e avaliações objetivas para cada região. Na avaliação objetiva, os níveis sonoros equivalentes médios calculados foram de 53,5 dB(A) e 72,9 dB(A) para o Bairro e Centro, respectivamente. Os parâmetros utilizados para comparação dos níveis sonoros equivalentes médios calculados foram os valores de 55,0 dB(A) e 65,0 dB(A), respectivamente, fixados para as regiões em estudo, pela Lei Municipal No. 10.625, que rege as emissões sonoras na cidade, no período diurno; e o nível recomendado pela Organização Mundial de Saúde de 55,0 dB(A) para áreas residenciais. A interpretação dos resultados subjetivos constatou que os moradores da zona central têm uma percepção do incômodo maior que os moradores da zona residencial. A interpretação dos resultados objetivos classificou as regiões do bairro e do centro como zona de controle e zona poluída acusticamente, respectivamente, segundo os parâmetros adotados. A partir da comparação entre as duas regiões, definiu-se que as mesmas podem ser classificadas como fator de referência para outras avaliações.

Palavras-chaves: Ruído Ambiental, Efeitos Psico-fisiológicos, Análise Comparativa.

INTRODUÇÃO

A comunidade científica confirmou em várias pesquisas, uma significativa associação entre ruído ambiental e efeitos no organismo humano (Berglund *et. al.*, 1999; Carter, 1996; Job, 1996). O nível equivalente de ruído (*Leq*) de 65,0 dB(A) citado por Maschke (2002, 1999), é considerado o limiar de conforto acústico, onde a exposição contínua à valores acima desse limite pode causar distúrbios psico-fisiológicos diversos, independente da idade (Kahn, 2002). Os efeitos orgânicos podem ser observados quantitativamente por meio de exames laboratoriais, como o eletroencefalograma e a audiometria. Por outro lado, observações qualitativas podem ser realizadas quando uma

amostra representativa de uma população é submetida à uma pesquisa classificada, utilizando-se instrumentos de pesquisas tais como questionários, formulários, entrevistas, etc. (Brown, 1994). Este tipo de observação caracteriza a forma subjetiva de sensibilidade ao ruído (Muzet, 2002). Em ambas as situações, podem ser identificados distúrbios físicos e psicológicos, ocasionados pela exposição excessiva a níveis de ruído elevados, passíveis de comprometimento à qualidade de vida (Belojevic *et al.*, 1997).

A Organização Mundial de Saúde (2003) recomenda que em áreas residenciais o nível de ruído não ultrapasse os 55,0 dB(A). Em adição, a Organização Mundial de Saúde, estipula que um nível sonoro de até 5,0 dB(A) pode perturbar, mas o organismo se adapta facilmente a ele. A partir de 55,0 dB(A) pode haver a ocorrência de estresse leve, acompanhado de desconforto. O nível de 70,0 dB(A) é tido como o nível do desgaste do organismo, aumentando os riscos de infarto, derrame cerebral, infecções, hipertensão arterial e outras patologias. A 80,0 dB(A) ocorre a liberação de endorfinas, causando uma sensação de prazer momentâneo. Já a 100,0 dB(A) pode haver perda da audição.

A análise comparativa de avaliações subjetivas de habitantes de zonas de alta e baixa incidência de ruído – como, por exemplo, uma zona residencial e uma zona central, com níveis de ruído menor e maior que 65,0 dB(A), respectivamente – pode fornecer subsídios que indiquem a existência de potenciais efeitos negativos para a saúde dos habitantes expostos à poluição sonora (Belojevic *et al.*, 1997). Trata-se de uma estratégia de pesquisa que permite correlacionar os efeitos orgânicos sentidos e a percepção individual ao ruído, no contexto das regiões urbanas, podendo ser corroborado pela avaliação objetiva do nível de ruído ambiental existente (Garcia and Faus, 1991; Yamaguchi and Kato, 1991).

Alguns estudos têm sido desenvolvidos no Brasil, onde resultados subjetivos e objetivos foram correlacionados (Zannin *et al.* 2003 a, b, c, d, 2002 a, b, 2001 a; Sattler, 1999), contudo, o enfoque destas pesquisas não abrange uma análise comparativa entre situações reais, isto é, os resultados obtidos foram sempre somente comparados a valores pré-estabelecidos em normas, legislações vigentes e recomendações de instituições e órgãos competentes.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho é, além de fazer a análise comparativa dos resultados obtidos com os valores estabelecidos pela legislação municipal vigente, na forma da Lei No. 10.625, e o que recomenda a Organização Mundial de Saúde, analisar comparativamente a percepção

do ruído urbano no cotidiano dos habitantes de uma área residencial e uma área mista, na cidade de Curitiba – PR, com o intuito de caracterizar duas situações distintas, a saber: um ambiente urbano ideal acusticamente e um ambiente urbano poluído acusticamente.

Para tanto, foram realizadas avaliações subjetivas, onde uma amostra aleatória de cada região foi submetida a um questionário. A classificação e o tratamento dos dados foram realizados estatisticamente, através de uma análise multivariada fatorial.

Com intuito de corroborar os resultados obtidos, foram realizadas avaliações objetivas para cada região, isto é, medições dos níveis sonoros equivalentes expressos em dB(A).

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo analisa a qualidade ambiental do ruído da cidade de Curitiba - PR, a partir de uma análise comparativa de avaliações subjetivas do ruído urbano, entre uma região residencial e uma região central.

Foram realizadas avaliações objetivas do ruído urbano, a fim de se caracterizar fisicamente os níveis sonoros de cada região, com o intuito de corroborar os resultados obtidos na avaliação subjetiva.

Para a avaliação subjetiva do ruído, os indivíduos foram submetidos a um questionário, elaborado pelos autores, a fim de identificar quais eram as principais fontes de ruído urbano percebidas pela população, bem como identificar as reações desta população à situação a qual se encontrava exposta.

Inicialmente foi selecionada uma área representativa de cada região para aplicação dos questionários.

Os questionários foram preenchidos pelos próprios moradores de cada área na presença do pesquisador, no período diurno entre 7:01 e 19:00 hs, no ano de 2002. Para a percepção quantitativa do ruído foi utilizada a Escala de *Likert*, variando de 0 a 6 com os seguintes critérios: (0) nada, (1) bem pouco, (2) pouco, (3) médio, (4) muito, (5) intenso e (6) extremo. Para a percepção qualitativa – tais como esclarecimento da população quanto à questão do ruído urbano, identificação de ocorrência de distúrbios psico-fisiológicos e determinação de quais tipos de fonte causam maior incômodo – foram utilizadas questões de múltipla escolha. Informações de identificação e registro dos indivíduos também foram contempladas pelo questionário.

A amostra representativa de moradores foi selecionada aleatoriamente, 63% homens e 37% mulheres num total de 105 entrevistados no Bairro Jardim das Américas; e, 52% homens e 48% mulheres num total de 130 entrevistados no Centro. Como critério de seleção do tamanho da amostra, foram selecionados indivíduos com mais de 16 e menos de 70 anos de idade.

Os dados da percepção ao ruído foram tratados estatisticamente. No tratamento estatístico foi utilizado o programa STATISTICA 5.0, onde, optou-se pela análise multivariada fatorial dos dados em função das características das amostras das duas populações. O método de extração utilizado foi o das componentes principais, onde o critério de seleção para a determinação do número de fatores foi o "Critério de Kaiser", isto é, número de fatores igual ao número de autovalores maiores ou iguais a 1 (Figuras 1 e 2).

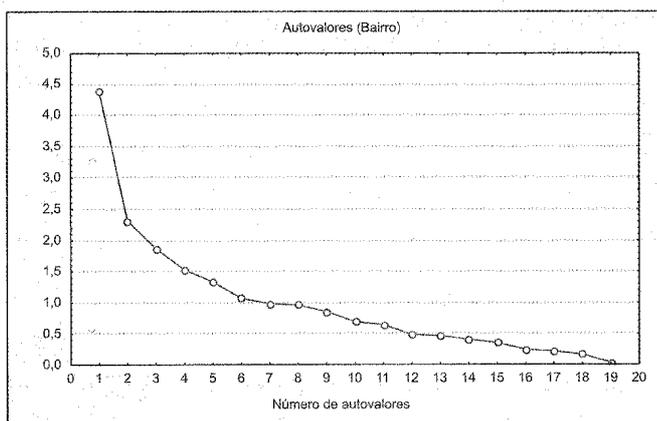


Figura 1 – Gráfico de autovalores para o bairro.

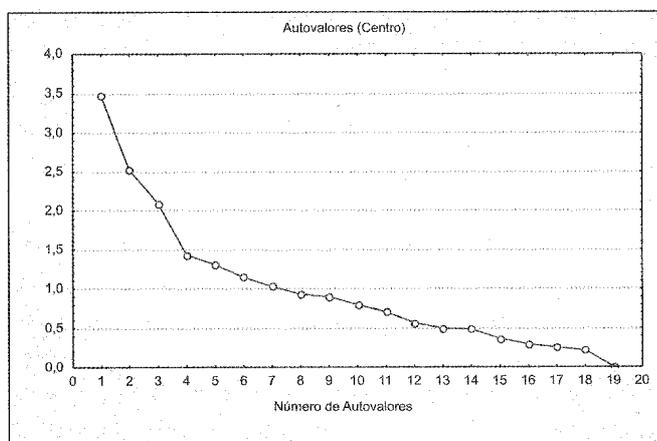


Figura 2 – Gráfico de autovalores para o centro.

Procurou-se, em uma primeira análise, identificar o nível de esclarecimento da população em relação ao problema do ruído urbano. Em seguida, foi classificado o grau de incômodo do ruído. Cabe ressaltar que esta etapa englobou somente duas variáveis, portanto, foi utilizada uma análise estatística descritiva univariada para cada variável.

A etapa seguinte abrangeu a realização da análise multivariada fatorial das observações obtidas, pelo método das componentes principais, com utilização da rotação varimax normalizada para rotacionar os eixos.

A avaliação subjetiva contava inicialmente com um total de 19 variáveis para ambas as populações. O primeiro passo foi identificar a interdependência das variáveis, para cada população, a partir dos testes estatísticos para distribuição F-Normal (Figuras 3 e 4), onde se constatou que as mesmas apresentavam distribuição normal, ao nível de significância de 5%, isto é, as observações encontravam-se bem agrupadas. Verificadas as condições de normalidade das duas populações, prosseguiu-se com a aplicação da análise fatorial, onde foram identificados os fatores, ou seja, variáveis não observáveis e de correlação linear baixa, que agrupariam as variáveis observáveis altamente correlacionáveis em grupos (fatores).

Cabe ressaltar que as variáveis receberam uma denominação literal algébrica (X_1, X_2, \dots, X_{19}) em função do condicionamento de entrada das observações no software de análise.

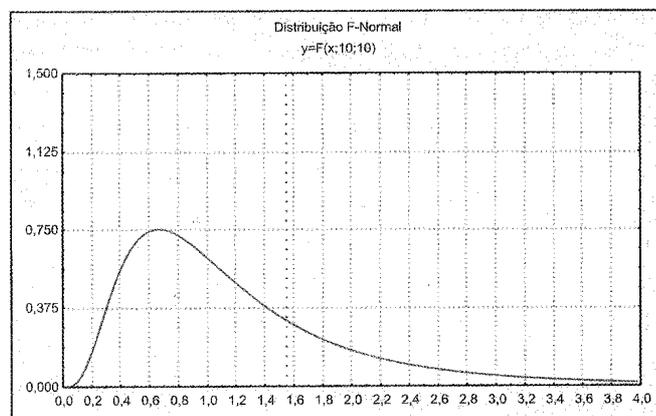


Figura 3 – Gráfico de distribuição f-normal para o centro.

Esta análise fatorial foi realizada nas seguintes etapas:

- Cálculos estatísticos descritivos das variáveis (média, desvio padrão, frequência da moda, mínimos e máximos, mediana, moda e variância) (Tabela 1);
- Cálculos das Matrizes de Correlação;

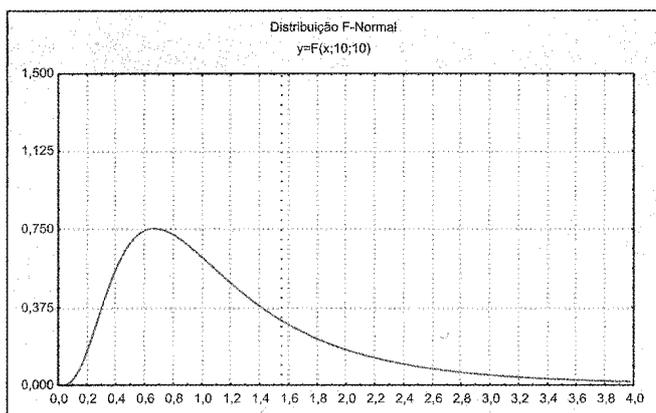


Figura 4 – Gráfico de distribuição f-normal para o bairro.

- Cálculo das Matrizes de Covariância;
- Cálculo dos Autovalores (Tabelas 2);
- Cálculo dos pesos fatoriais, comunalidades e variância específica inicialmente sem a rotação dos eixos, e em seguida com a rotação varimax normalizada. São apresentados nas Tabelas 3 e 4 a seguir os resultados para os dois primeiros parâmetros, com os eixos rotacionados;
- Cálculo da matriz de resíduos e dos coeficientes dos escores fatores, sem rotação e com rotação dos eixos;
- Cálculo dos escores fatoriais;
- Classificação e Análise dos fatores.

BAIRRO									
Var	Obs	Medida	Mínimo	Máximo	Variancia	Desvio Padrão	Mediana	Moda	Freq. da moda
X1	104	1,98	0	6	1,49	1,22	2	2	30
X2	104	2,3	0	5	1,86	1,36	2	2	29
X3	104	1,44	0	5	1,71	1,31	1	0	31
X4	104	2,49	0	6	1,65	1,28	2	2	32
X5	104	1,93	0	6	2,04	1,43	2	multiple	–
X6	104	0,11	0	1	0,1	0,31	0	0	93
X7	104	0,54	0	1	0,25	0,5	1	1	56
X8	104	0,61	0	1	0,24	0,49	1	1	63
X9	104	0,12	0	1	0,1	0,32	0	0	92
X10	104	0,21	0	1	0,17	0,41	0	0	82
X11	104	0,12	0	1	0,1	0,32	0	0	92
X12	104	3,51	0	6	3,73	1,93	4	6	21
X13	104	1,84	0	6	4,16	2,04	1	0	43
X14	104	2,74	0	6	3,24	1,8	3	3	28
X15	104	3	0	6	3,46	1,86	3	4	24
X16	104	1,66	0	6	2,42	1,56	1	0	31
X17	104	1,83	0	5	2,09	1,44	2	0	27
X18	104	0,31	0	1	0,22	0,46	0	0	72
X19	104	0,67	0	1	0,22	0,47	1	1	70

CENTRO									
Var	Obs	Medida	Mínimo	Máximo	Variancia	Desvio Padrão	Mediana	Moda	Freq. da moda
X1	130	3,32	0	6	1,86	1,36	3	3	45
X2	130	4,02	0	6	1,58	1,26	4	4	51
X3	130	2,87	0	6	2,69	1,64	3	3	37
X4	130	4,16	0	6	1,76	1,33	4	4	47
X5	130	2,81	0	6	1,8	1,34	3	3	43
X6	130	0,19	0	1	0,16	0,4	0	0	105
X7	130	0,43	0	1	0,25	0,5	0	0	74
X8	130	0,63	0	1	0,23	0,48	1	1	82
X9	130	0,12	0	1	0,1	0,32	0	0	115
X10	130	0,26	0	1	0,19	0,44	0	0	96
X11	130	0,12	0	1	0,1	0,32	0	0	115
X12	130	4,22	0	6	1,91	1,38	4	5	41
X13	130	1,27	0	6	3,52	1,88	0	0	77
X14	130	1,53	0	6	3,13	1,77	1	0	57
X15	130	3,42	0	6	2,59	1,61	4	4	47
X16	130	2,01	0	6	2,29	1,51	2	multiple	–
X17	130	1,55	0	6	2,19	1,48	1	0	41
X18	130	0,3	0	1	0,21	0,46	0	0	91
X19	130	0,7	0	1	0,21	0,46	1	1	91

Tabela 1 – Resultados da análise estatística descritiva para o bairro e centro.

Análise Estatística Comparativa do Ruído Urbano na Cidade de Curitiba

BAIRRO					CENTRO				
Fator	Autovalor	% Variância Total	Autovalor Acumulado	% Acumulada	Fator	Autovalor	% Variância Total	Autovalor Acumulado	% Acumulada
1	4,38	23,06	4,38	23,06	1	3,47	18,28	3,47	18,28
2	2,32	12,2	6,7	35,26	2	2,52	13,26	5,99	31,55
3	1,87	9,86	8,57	45,12	3	2,09	11,01	8,08	42,65
4	1,53	8,05	10,1	53,17	4	1,43	7,52	9,51	50,07
5	1,33	7,01	11,43	60,18	5	1,3	6,87	10,82	56,94
6	1,07	5,64	12,51	65,82	6	1,15	6,03	11,96	62,97
					7	1,03	5,41	12,99	68,39

Tabela 2 – Autovalores para o bairro e centro.

BAIRRO						
Var	F1	F2	F3 a F6			
	Percepção Temporal	Ruídos Atípicos	Fontes e Distúrbios			
X1	0,81	0,10	0,03	-0,09	0,10	-0,04
X2	0,80	0,07	0,09	0,01	0,18	-0,01
X3	0,61	-0,25	0,19	0,07	-0,28	0,28
X4	0,88	0,03	0,12	0,05	0,04	-0,06
X5	0,59	-0,13	0,31	0,37	-0,22	0,18
X6	0,10	0,01	-0,14	0,15	0,14	0,71
X7	0,00	-0,05	-0,02	0,03	0,74	0,04
X8	-0,05	-0,22	0,26	-0,12	0,37	0,45
X9	-0,09	0,07	0,11	0,82	0,00	0,28
X10	0,25	0,06	-0,03	0,47	0,21	-0,29
X11	-0,15	0,16	-0,30	-0,13	-0,71	-0,18
X12	0,24	0,12	0,56	0,18	0,29	-0,34
X13	-0,05	0,06	0,83	0,05	0,06	-0,02
X14	0,29	-0,18	0,54	-0,31	-0,12	0,15
X15	0,14	-0,12	0,80	0,10	0,08	-0,14
X16	0,29	-0,03	0,54	0,00	0,11	0,35
X17	0,37	-0,19	0,36	-0,19	0,30	-0,37
X18	-0,02	-0,86	0,00	-0,03	0,11	0,01
X19	0,02	0,96	0,05	0,04	-0,09	-0,04
% Expl	0,35	0,18	0,45			

CENTRO						
Var	F1	F2	F3 a F6			
	Percepção Temporal	Ruídos Atípicos	Fontes e Distúrbios			
X1	0,73	-0,09	-0,01	0,13	0,00	-0,15
X2	0,77	0,15	-0,17	-0,02	-0,09	0,02
X3	0,52	-0,07	0,13	0,09	0,43	0,11
X4	0,81	0,09	-0,03	0,01	0,14	-0,06
X5	0,51	0,09	0,32	-0,13	0,27	0,37
X6	0,10	0,03	0,14	-0,08	0,71	-0,16
X7	-0,07	0,03	0,11	0,18	-0,19	0,19
X8	0,08	0,06	0,19	0,82	-0,04	0,13
X9	0,04	0,08	-0,20	0,15	0,67	0,07
X10	0,10	0,10	-0,02	0,03	0,06	-0,88
X11	0,05	-0,15	-0,01	-0,85	-0,19	0,19
X12	0,45	-0,12	0,02	0,50	0,05	-0,15
X13	-0,05	-0,02	0,88	0,09	-0,16	0,05
X14	-0,01	0,11	0,84	0,14	0,14	0,00
X15	0,37	-0,15	0,01	0,21	-0,12	0,13
X16	0,08	-0,18	0,21	-0,05	0,16	-0,17
X17	-0,05	-0,10	0,11	-0,02	0,00	-0,13

Tabela 3 – Pesos fatoriais.

	Para 6 fatores (Bairro)	Para 6 fatores (Centro)
X1	0,66	0,60
X2	0,69	0,72
X3	0,64	0,51
X4	0,81	0,70
X5	0,68	0,60
X6	0,58	0,58
X7	0,56	0,56
X8	0,47	0,75
X9	0,77	0,52
X10	0,41	0,80
X11	0,69	0,64
X12	0,61	0,51
X13	0,71	0,83
X14	0,54	0,80
X15	0,71	0,58
X16	0,51	0,66
X17	0,57	0,70
X18	0,93	0,97
X19	0,93	0,97

Tabela 4 – Comunalidades.

De acordo com o que está apresentado nas Tabelas 3 e 4, foram identificados 07 (sete) fatores principais para a região do centro e 06 (seis) fatores principais para a região residencial, em função da relação de correlação linear entre as variáveis observáveis. Os fatores foram agrupados em 03 (três) indicadores estatísticos principais, em função de suas variações explicadas (pesos, comunalidades, variação específica e matriz de resíduos). Estes indicadores foram denominados de Percepção Temporal, Percepção de Ruídos Atípicos e Fontes e Distúrbios.

Para o Bairro, os indicadores explicam cerca de 98% do fenômeno, já para o Centro os indicadores explicam cerca de 81% do fenômeno, o que demonstra que o modelo criado se aproxima do real.

Isto também é evidenciado pela análise das comunalidades, bem como pela análise dos outros parâmetros utilizados tais como matriz de resíduos e variância específica.

De posse dos resultados da análise estatística fatorial de cada amostra, estas informações foram comparadas entre si.

Na avaliação objetiva foram realizadas medições dos níveis sonoros entre julho e agosto de 2003, no período diurno (7:01 – 19:00 horas), em diferentes pontos de cada área (Centro e Bairro), num total de 60 medições (Figuras 5 e 6), com medidor Brüel & Kjaer 2238. Foi utilizado o software EVALUATOR 7820, para obtenção de um valor único para o nível equivalente de cada área, a partir dos histogramas dos níveis equivalente médios em função do tempo (Figuras 11 e 12). Seguindo as recomendações da Norma Brasileira NBR-10,151/2000 (ABNT, 2000) as medições foram feitas com au-

sência de fontes sonoras atípicas, tais como chuva e vento forte, e de acordo com as seguintes etapas: (a) escolha, de acordo com análise de cada local, de diferentes pontos de medição; (b) limitação do tempo de medição em cada ponto de três minutos; (c) modo de operação *Basic Analyses* do aparelho.

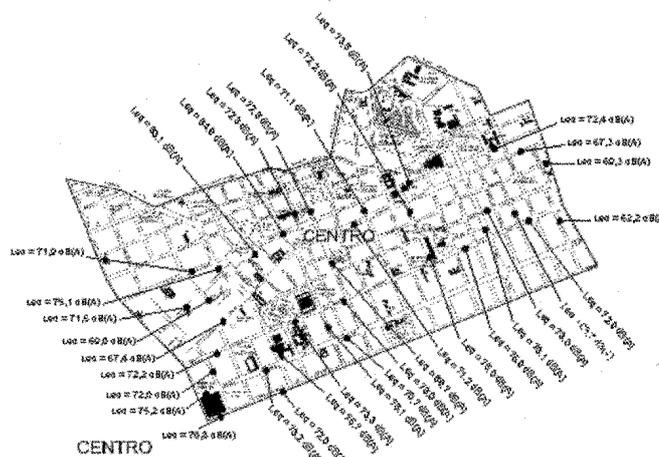


Figura 5 – Pontos de medição no centro.

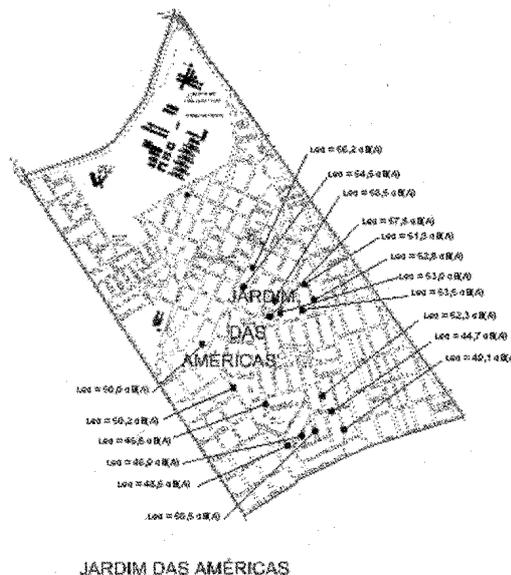


Figura 6 – Pontos de medição no bairro.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A opinião a respeito da presença do ruído no meio urbano pelos entrevistados mostra-se visível após análise dos questionários. Do total da amostra, 95,5 % no Centro e 98% no Bairro, acreditam que o ruído pode lhe causar prejuízos em relação à saúde.

Análise Estatística Comparativa do Ruído Urbano na Cidade de Curitiba

Identificou-se que cerca de 50,5% da população do bairro e 94,0% da população do centro sentem-se incomodadas pelo ruído. As diferenças encontradas quanto ao grau de percepção do incômodo gerado pelo ruído nos indivíduos do Centro e do Bairro; considerando desde “ausência de incômodo”, concentrando-se em maior grau no bairro até “incômodo extremo” percebido somente pelos moradores do centro; podem ser visualizadas no gráfico da Figura 7.

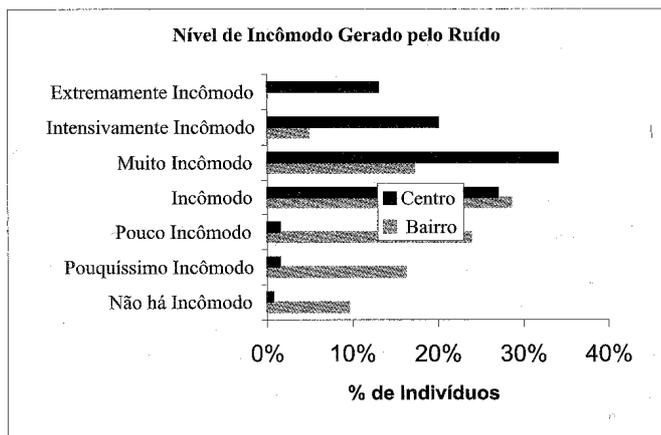


Figura 7 – Nível de incômodo gerado pelo ruído.

A sensibilidade do grau de aumento do nível de ruído é de 78,25% entre “aumentou” e “aumentou extremamente” no Centro, e 71,70% entre “aumentou bem pouco” e “aumentou” no Bairro, conforme o gráfico da Figura 8.

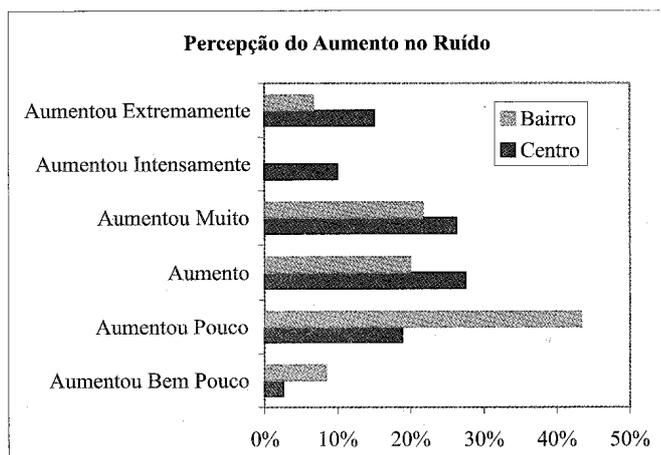


Figura 8 – Percepção do aumento de ruído.

Na Análise Multivariada Fatorial dos dados foram identificados três indicadores estatísticos, a saber: Percepção Temporal, Percepção de Ruídos Atípicos e Fontes e Distúrbios.

Para o Bairro, os indicadores explicam cerca de 98% do fenômeno, já para o Centro os indicadores explicam cerca de 81% do fenômeno, o que demonstra que o modelo criado se aproxima do real.

A análise do indicativo estatístico de Percepção Temporal revelou que 61,5% dos moradores do Centro e 57,15% dos moradores do Bairro perceberam um aumento no nível de ruído, principalmente durante a semana nos períodos manhã e tarde, e nos finais de semana durante a noite (Figuras 9 e 10).

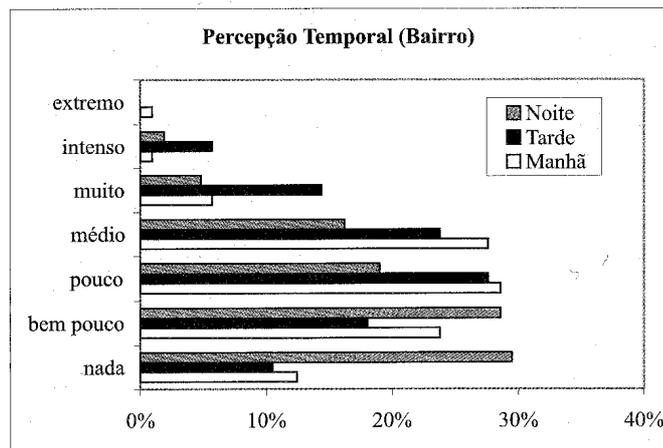


Figura 9 – Percepção temporal do ruído para o bairro.

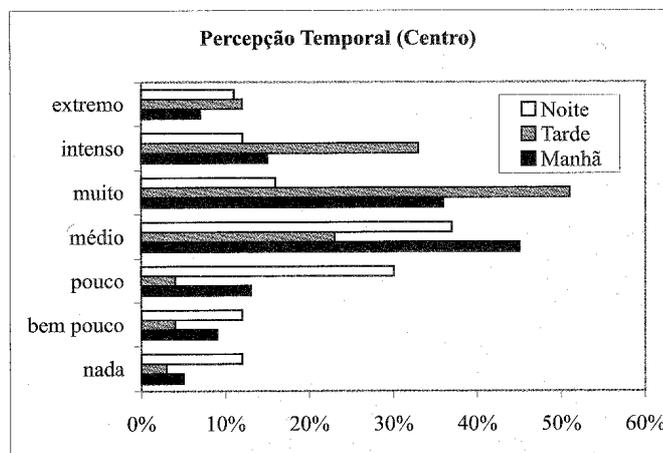


Figura 10 – Percepção temporal do ruído para o centro.

Já na análise do indicativo estatístico de Percepção de Ruídos Atípicos, verificou-se que 70,0% da população do centro e 30,0% da população do bairro sente-se incomodada com ruídos advindos de fontes atípicas.

O indicativo de Fontes e Distúrbios englobou o maior número de variáveis correlacionáveis do estudo, relativas a informações a cerca dos tipos de fontes existentes e/ou perce-

bidas no ambiente urbano, e à ocorrência dos principais distúrbios psico-fisiológicos relatados pelos indivíduos. Verificou-se que para ambas as regiões estudadas a irritabilidade e a baixa concentração são os efeitos orgânicos de maior ocorrência (Figura 11). Em adição, o ruído oriundo do tráfego de veículos foi indicado como o tipo de ruído que causa maior incômodo (Figura 12), seguido do ruído proveniente da região, tais como: alarmes, atividades de construção civil, etc.

Cabe ressaltar que para a região residencial, o segundo tipo de ruído identificado como causador de maior incômodo foi o proveniente de aviões. Isto se deve ao fato da existência de um eixo de chegada nas proximidades do bairro.

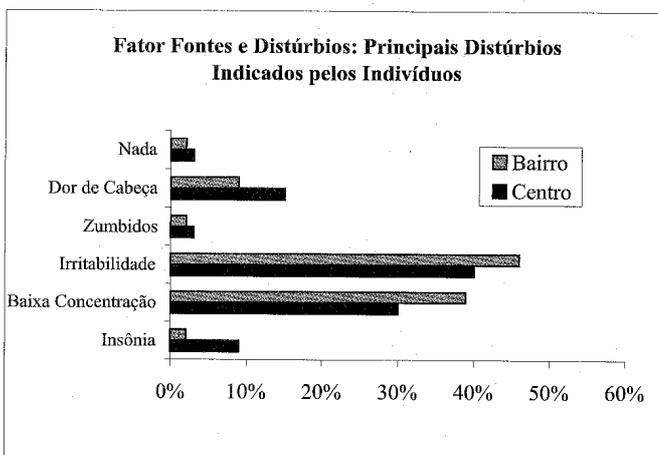


Figura 11 – Principais distúrbios indicados pelos indivíduos.

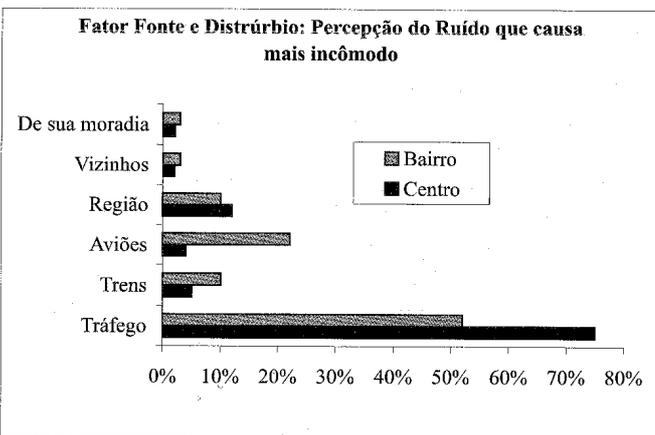


Figura 12 – Percepção do ruído que causa mais incômodo.

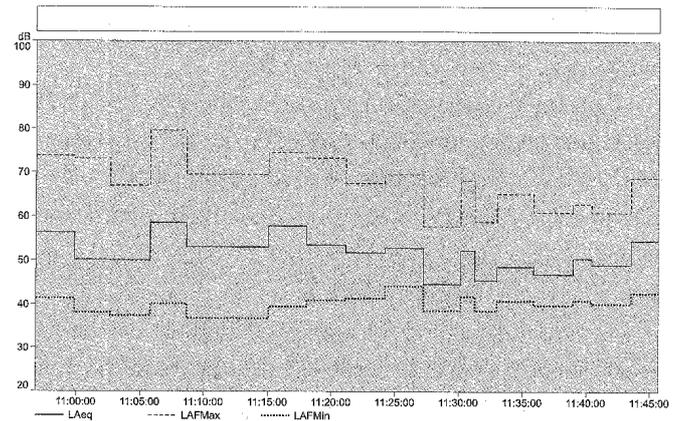


Figura 13 – Histograma das medições no bairro.

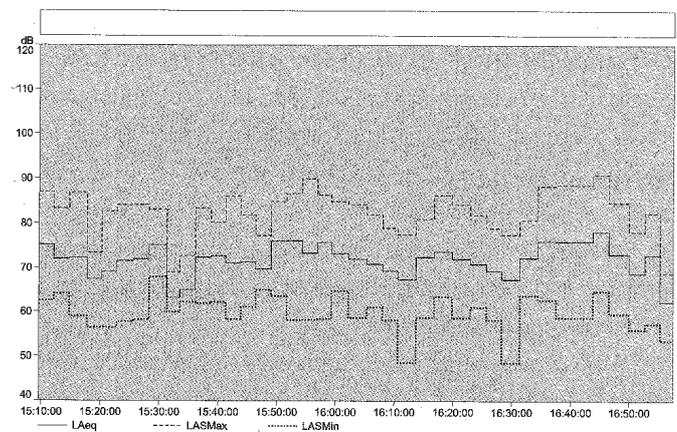


Figura 14 – Histograma das medições no centro.

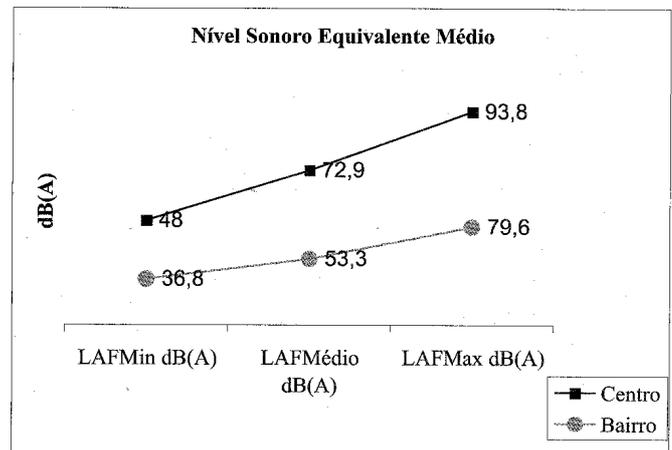


Figura 15 – Nível de pressão sonora medido.

O valor único para nível sonoro equivalente médio (Leq) encontrado no Centro foi de 72,9 dB(A), e no Bairro Jardim das Américas foi de 53,3 dB(A), mostrando assim uma diferença significativa entre a zona central e a zona residencial, conforme podemos visualizar nos gráficos das Figuras 13, 14 e 15.

CONCLUSÕES

Inicialmente, a avaliação subjetiva demonstrou que a maioria da população estudada está ciente dos prejuízos advindos da exposição ao ruído ambiental, sendo este nível

de esclarecimento considerado alto para ambas as regiões em análise, 95,5% no Centro e 98% no Bairro.

Ficou evidenciado, pela avaliação subjetiva, que 78,25% dos entrevistados no Centro e 28,3% dos entrevistados no Bairro indicam um aumento no nível de ruído. Isso é corroborado pela avaliação objetiva, onde os níveis sonoros médios encontrados foram de 53,5 dB(A) e 72,9 dB(A) para o Bairro e Centro, respectivamente.

Verificou-se que para ambas as regiões estudadas a irritabilidade e a baixa concentração são os efeitos orgânicos de maior ocorrência. Em adição, o ruído oriundo do tráfego de veículos foi indicado como o tipo de ruído que causa maior incômodo.

Em relação à comparação com os parâmetros adotados como referência – 55,0 dB(A) e 65,0 dB(A), respectivamente, fixados para as regiões em estudo, pela Lei Municipal No. 10.625, que rege as emissões sonoras na cidade, no período diurno; e o nível recomendado pela Organização Mundial de Saúde de 55,0 dB(A) para áreas residenciais – para ambos os parâmetros, as regiões do Bairro e do Centro apresentaram características aceitáveis e inaceitáveis, respectivamente, em termos de conforto acústico.

Constatou-se através da comparação dos resultados obtidos para as regiões residencial e central que, a primeira pode ser classificada como uma zona controlada em relação à zona mista – região central – no que diz respeito às emissões sonoras.

Neste sentido, pode-se concluir que a região residencial pode ser classificada como uma zona ideal e a região central como uma zona poluída acusticamente, de acordo com a identificação de suas características. Sendo assim, estas regiões distintas, com suas especificidades, podem ser utilizadas como fator de referência para outras avaliações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2000) NBR-10.151, Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o Conforto da Comunidade, ABNT, Rio de Janeiro, pp. 1-4.
- Belojevic, G. and Jakovleviac, B., Alesksc O. (1997) Subjective Reactions for Traffic Noise with Regard to Some Personality Traits. *Environment International*, 23, pp. 221-226.
- Berglund, B. and Lindval, T., Schwela, D. H. (1999) Guidelines for Community Noise. *World Health Organization - WHO* (Stockholm, Stockholm University and Karolinska Institute).
- Brown, A. L. (1994) Exposure of the Australian Population to Road Traffic Noise. *Applied Acoustic*, 43, pp. 169-176.
- Carter, N. L. (1996) Transportation Noise, Sleep and Possible After-Effects. *Environment International*, 22, pp. 105-116.
- Garcia, A. and Faus, L. J. (1991) Statistical Analysis of Noise Levels in Urban Areas. *Applied Acoustics*, 3 (91), pp. 227-247.
- Job, R. F.S. (1996) The Influence of Subjective Reactions to Noise on Health Effects of the Noise. *Environment International*, 22, pp. 93-104.
- Kahn, A. and Groswasser J., Scaillet S., Kelmanson I., Kato, I., Dan, B. (2002) Noise Exposure from Various Sources Sleep Disturbance Dose-Effect Relationship on Children. *Technical Meeting on Exposure-Response Relationships of Noise on Health – WHO*. Brussels, Belgium, pp. 1-30.
- Maschke, C. (1999) Preventive Medical Limits for Chronic Traffic Noise Exposure. *Acustica*, 85, pp. Xxx-448.
- Maschke, C. and Leitmann, T. (2002) Epidemiological Examinations to the Influence of Noise Stress on the Immune System and the Emergence of Arteriosclerosis. *Umweltforschungsplan des Bundesministeriums Fur Umwelt, Naturschutz Und Reaktorsicherheit Im Auftrag des Umweltbundesamtes*, Berlin, pp. 1-7.
- Muzet, A. (2002) Noise Exposure from Various Sources – Sleep Disturbances Dose-Effect Relationships on Adults. *Technical Meeting on Exposure-Response Relationships of Noise on Health – WHO*. Strasbourg, France, pp. 1-18.
- Prefeitura Municipal de Curitiba (2002). Lei Municipal No. 10.625 de 19 de fevereiro de 2002, PMC, Curitiba, pp. 1-9.
- Sattler, M. A. (1999) Urban Noise Survey for the City Porto Alegre, Brazil. *137th Meeting of the Acoustical Society of America*, Berlin.
- World Health Organization. Résumé D'orientation Des Directives De L'oms Relatives Au Bruit Dans L'environnement. Disponível em <<http://www.who.int/home.page/>> Acessado em 05/04/2003.
- Yamaguchi, Shizuma and Kato, Yuichi (1991) A Statistical Study for Determining the Minimum Sample Size for Leq Estimation of Periodic Nonstationary Random Noise. *Applied Acoustics*, 32, pp. 35-48.
- Zannin, P. H. T. and Calixto, A., Diniz, F. B., Ferreira, J. A. (2003a) A Survey of Urban Noise Annoyance in a Large Brazilian City: The Importance of a Subjective Analysis in conjunction with an Objective Analysis. *Environmental Impact Assessment Review*, 23, pp. 245-255.
- Zannin, P. H. T. and Diniz, F. B., Giovanni, C., Ferreira, J. A.C. (2003b) Interior Noise Profiles of Buses in Curitiba, Short Communication. *Transportation Research, Part D*, volume, pp. 243-247.
- Zannin, P. H. T. and Lenzi, A., Filho, J. M. A. (2003c) Effects of Traffic Composition on Noise Generated by Typical Brazilian Roads. *Archives of Acoustics*, 28 (1), pp. 19-28.
- Zannin, P. H. T. and Szeremetta B., Calixto, A., Diniz, F. B. (2003d) Evaluation of Noise Pollution in the Botanical Garden of Curitiba, Brazil: A Case Study. *Archives of Acoustics*, 28 (2), pp. 101-107.
- Zannin, P. H. T. and Calixto, A., Diniz, F. B., Ferreira, J. A., Schuhli, R. B. (2002a) Incômodo Causado pelo Ruído Urbano à População de Curitiba - PR, *Revista de Saúde Pública*, 36 (4), pp. 521-524.
- Zannin, P. H. T. et al. (2002b) Environmental Noise Pollution in the City of Curitiba, Brazil. *Applied Acoustics*, 63, pp. 351-358.
- Zannin, P. H. T. et al. (2001) Environmental Noise Pollution in Residential Areas of the City of Curitiba. *Acta – Acustica*, 87, pp. 625-628.

CONFIABILIDADE DOS MÉTODOS CLÁSSICOS DE ANÁLISE DE FALHAS EM ROLAMENTOS NA INDÚSTRIA DE PAPEL

Luiz Fernando Ribeiro Rocha – RIPASA – Americana – SP – luiz.fernando@am.ripasa.com.br

Márcio Tadeu de Almeida – Universidade Federal de Engenharia de Itajubá – Depto. de Mecânica – mtadeu@unifei.edu.br

RESUMO

A proposta deste trabalho resume-se no estudo dos métodos convencionais utilizados para a detecção de falhas em rolamentos através da análise de vibrações e da análise de casos práticos de sucesso e insucesso na detecção de defeitos de rolamentos em máquinas rotativas de uma indústria de papel. Os métodos de análise de vibrações abordados são tendência do valor global em RMS, espectro em frequência e envelope de aceleração, utilizando para isto, um banco de dados real do sistema de manutenção preditiva. Com os controles de vibração e da lubrificação dos rolamentos houve também uma considerável redução do ruído destes equipamentos. O objetivo principal do trabalho é comprovar a eficácia dos métodos convencionais de análise e a importância da utilização simultânea dos métodos, assim como, discutir sobre as causas de insucesso de diagnóstico.

Palavras chave: bearings, faults, paper industry, noise

INTRODUÇÃO

Na indústria de papel e celulose, assim como em outros setores de atividades industriais, são cada vez mais importantes o aumento da produtividade das máquinas e a melhoria na qualidade dos produtos, tornando as empresas competitivas em um mercado globalizado. Para isto é necessário um rigoroso controle do processo de manufatura, através do desenvolvimento de novas tecnologias.

Durante os últimos anos, as aplicações das medições de vibrações e técnicas de análise e diagnóstico passaram a formar a base de um programa de manutenção preditiva. Estes programas se baseiam na associação das vibrações mecânicas manifestadas pelas máquinas às causas que as geram. Os problemas mecânicos, elétricos e operacionais criam forças dinâmicas de excitação e podem ser diagnosticados, com precisão de tempo e dimensão física, pela análise de vibrações ou também pelo espectro do ruído emitido pelas máquinas.

O sistema de Manutenção Preditiva analisado possui aproximadamente 6000 mancais de rolamentos, que são analisados com frequência quinzenal ou mensal. Os equipamentos mais comuns são: ventiladores, redutores, bombas, motores elétricos, compressores, rolos de máquina de papel, etc.

DIAGNÓSTICO DE FALHAS ATRAVÉS DA ANÁLISE DE VIBRAÇÕES

Conceito de Vibração

Vibração é um fenômeno dinâmico observado com um movimento oscilatório sobre uma posição de equilíbrio; é causada pela transferência ou armazenagem de energia entre estruturas, resultante da ação de uma ou mais forças; é normalmente um produto do uso operacional de um equipamento e é difícil de ser evitada.

As medições de vibração podem ser realizadas basicamente por quatro motivos:

1. Teste de vibração em projetos de engenharia.
2. Análise estrutural e identificação de parâmetros.
3. Níveis de vibração e ruído emitidos para os homens em diversos ambientes.
4. Monitoramento das condições vibratórias e do ruído das máquinas para a análise de falhas

Manutenção Corretiva, Preventiva e Preditiva

No passado, os métodos tradicionais de manutenção de uma planta de produção eram: Manutenção Corretiva e a Manutenção Preventiva, onde a primeira consiste basicamente em deixar que as máquinas funcionem até que apresentem alguma falha ou algo próximo disso, para então programar a correção dos problemas. É evidente que esse método é o que acarreta maiores custos associados a perdas de produção, devido as paradas inesperadas e à impossibilidade de um planejamento eficiente.

A Manutenção Preventiva consiste basicamente na programação de intervenções nas máquinas com base na estimativa de um período médio de ocorrência de falhas; esse método normalmente resulta em substituição de componentes em bom estado, o que ocasiona grandes desperdícios e como consequência custos de manutenção muito elevados.

A Manutenção Preditiva por análise de vibrações corrige tais problemas, pois a manutenção está baseada no conhecimento do estado da máquina através de medições periódicas e contínuas de um ou mais parâmetros significativos, evitando paradas inesperadas e substituição de peças desnecessárias.

Deve-se ressaltar que o principal motivo pela adoção da Manutenção Preditiva é o econômico, verificando-se os seguintes resultados:

- Eliminação de desperdício de peças;
- Diminuição de estoques associados;
- Aumento da eficiência nos reparos;
- Aumento da confiabilidade da planta;
- Diminuição da gravidade dos problemas;
- Maior disponibilidade das máquinas (menor perda de tempo).
- Redução do Ruído industrial

Como consequência de todos esses fatores, são obtidos os resultados seguintes:

- Diminuição dos custos globais;
- Aumento da confiabilidade;
- Aumento da produtividade;
- Melhoria da qualidade.

Parâmetros de Vibração

Os sistemas mecânicos contêm três componentes básicos que integram entre si e são responsáveis pelo comportamento dinâmico. São eles: mola (rigidez ou flexibilidade), amortecedor (dissipação de energia) e massa (inércia), que quando submetidos a forças constantes, reagem com deslocamento, velocidade e aceleração respectivamente.

O sinal de medição de aceleração de um acelerômetro piezoelétrico pode ser eletronicamente integrado uma vez para obter o sinal de velocidade e uma segunda vez para obter o sinal de deslocamento. Isto é uma característica de acelerômetros piezoelétricos.

As medições de vibrações estudadas do banco de dados disponível são realizadas com acelerômetros piezoelétricos por cisalhamento, portanto o *parâmetro de medição é a aceleração*. Tais medições fazem parte do programa de Manu-

tenção Preditiva, que abrange mais de 1200 conjuntos rotativos, perfazendo um total de mais de 4000 mancais monitorados através da análise de vibrações.

As medições de vibração são realizadas com o objetivo de identificar defeitos em equipamentos rotativos como ventiladores, bombas, motores, compressores, etc. e acompanhar a evolução destes defeitos com o tempo, com o objetivo de prever quando a falha irá acontecer. A maior parte dos equipamentos rotativos de uma planta industrial operam com rotação entre 600 e 6000 rpm (10 Hz e 100 Hz) e os elementos mecânicos que mais apresentam defeitos são rolamentos, engrenagens, estruturas/fixações, rotores, etc.

Podem ser utilizadas diversas técnicas para análise e diagnóstico de falhas em rolamentos, porém as mais comumente usadas são:

- *RMS Velocidade* – corresponde ao valor eficaz de vibração mecânica, normalmente é utilizada para avaliação do estado geral do equipamento.
- *Espectro de Velocidade* – geralmente utilizada para detectar eventos “defeitos” de baixa frequência, porém pode-se identificar falhas avançadas em rolamentos.
- *Envelope de Aceleração* – geralmente utilizada para identificar sinais repetitivos de vibração e detecta problemas de falha em rolamentos precocemente.
- *Espectro de ruído* – geralmente utilizado para identificar os níveis de ruído em decibéis e suas respectivas frequências com o objetivo de analisar a qualidade do ambiente industrial e também se os protetores auditivos foram bem escolhidos.

Assinatura Mecânica

Toda máquina apresenta um determinado nível de ruído e vibração, devido à operação e às excitações externas. Porém, uma parcela destas vibrações é causada por pequenos defeitos mecânicos ou excitações secundárias perturbadoras, que atuam na qualidade do desempenho da máquina. Qualquer acréscimo do nível de vibração da máquina é um primeiro sinal do agravamento de um defeito, seja desbalanceamento, empenamento do eixo, rolamento gasto, etc. Muitas vezes este aumento de vibração também gera um aumento de ruído.

Cada máquina apresenta uma forma característica de vibração, em aspecto e nível, dependendo do tipo do projeto, montagem e uso. Porém, máquinas do mesmo tipo apresentam variações no comportamento dinâmico, devido às variações de ajustes, tolerâncias e principalmente defeitos.

Cada elemento de máquina induz uma excitação própria gerando formas específicas de vibração. O comportamento dinâmico da máquina é uma composição das perturbações de todos os componentes, defeitos e das excitações oriundas do serviço. Então, uma criteriosa análise de vibrações poderá indicar as principais causas de excitação da máquina e, deste modo, diagnosticar possíveis defeitos de componentes mecânicos das máquinas.

Técnica do Valor Eficaz (RMS)

Toda aparição de um defeito se traduz por um aumento do nível vibratório da máquina. Desta maneira pode-se utilizar para a detecção da presença de um defeito o *valor eficaz* ou *RMS* de um parâmetro vibratório (deslocamento, velocidade ou aceleração) numa determinada banda de frequência.

O valor obtido pode então ser comparados com:

- Valores normalizados,
- Valores obtidos anteriormente nas mesmas condições de medida, de maneira a construir uma “curva de tendência” sobre a qual toda variação notável pode ser reveladora de uma anomalia de funcionamento.

Existem várias normas publicadas, sendo a mais conhecida a Norma ISO 2372 (ou atualizada para ISO 10816). Nelas se encontram os níveis vibratórios máximos aceitáveis em função do tipo de máquina. O tipo de máquina é caracterizado pelas suas características construtivas e suas funções operacionais. Para se utilizar estas curvas é bom lembrar que é necessário tomar certas precauções sobre o modo de se obter a medida: escolha adequada do sensor, banda passante deste, localização do ponto de medida no equipamento, etc.

Na maioria das vezes, o defeito tem de atingir um estágio de desenvolvimento muito alto para que seja detectado pelo nível global de vibrações, porém este defeito pode ser caracterizado pelo seu som ou ruído característico (por exemplo: defeitos em motores elétricos). Este tipo de análise pode ser insuficiente para uma detecção precoce.

Técnica de Espectro em Frequência de Velocidade

Todo sinal de vibração no tempo pode ser descrito em função das frequências presentes no sinal. Esta descrição é chamada de espectro de frequência e, matematicamente, corresponde à Transformada de Fourier. Para sinais aleatórios, corresponde à Densidade Espectral de Potência (PSD).

Na prática, o espectro de frequência traz a informação completa do sinal em amplitude e a frequência. Estas duas variáveis são as informações necessárias para a identificação de falhas em equipamentos mecânicos através desta técnica.

Técnica de Envelope

Detecção de envelope é um método para intensificação dos componentes repetitivos de um sinal dinâmico para produzir uma advertência antecipada da deterioração da condição mecânica. Aplicações usuais se preocupam com análise de defeitos de rolamentos e de conjuntos de engrenagens.

A frequência de vibração causada por defeitos na pista ou gaiolas de rolamentos depende da frequência em que o defeito choca com as outras partes. Os elementos girantes impactam os defeitos e os impulsos repetitivos dependem do número de esferas ou rolos, da geometria e da localização do defeito. Por exemplo, se há uma lasca ou falha na pista externa, cada cilindro ou elemento rolante golpeará cada vez que passar pela falha causando um sinal de vibração. Este sinal pode ser identificado, frequentemente, como algum múltiplo da frequência BPFI (ball passage frequency inner). Esta frequência é calculada conhecendo-se a geometria do rolamento e o número de cilindros ou esferas.

Os sinais de vibração provenientes de um rolamento defeituoso somam-se aos sinais de baixa frequência dos componentes rotacionais, dos sinais de impulsos de defeitos e dos ruídos da máquina. Frequentemente, os sinais de defeitos de rolamentos são de curta duração, os quais se traduzem, no domínio de frequência, como harmônicos de pequenas amplitudes, dispersos em larga faixa de frequências e se confundem com os ruídos da máquina. Ruídos da máquina mascaram os estágios iniciais dos defeitos dos rolamentos, fazendo-se com que só com a análise de espectro, sejam de difícil detecção.

A análise de envelope filtra primeiro as baixas frequências dos componentes rotacionais, do sinal complexo. Os componentes repetitivos de alta frequência são aumentados e convertidos para dentro do alcance do espectro do rolamento, enquanto que o ruído da máquina é reduzidos por um significativo fator sinal/ruído. Se amplitudes de vibração aparecem no espectro de envelope, que está relacionado com as frequências de defeito do rolamento, pode-se deduzir que um defeito incipiente está em desenvolvimento.

Técnicas de análise de envelope permitem um prognóstico antecipado de uma possível falha do rolamento, reduzindo o “mascaramento” dos ruídos e amplificando os componentes espectrais significantes relacionados com a performance dos mesmos.

CASOS PRÁTICOS DE SUCESSO

Caso 1 – Mancal de um Cilindro Secador da Máquina de Papel

Foi detectado um nível de vibração anormal no mancal do lado acionado do cilindro secador da máquina. A figura (1) mostra a curva de tendência do valor eficaz RMS das medições na direção radial. A figura (2) mostra a trinca do anel interno e o

desgaste da pista externa do rolamento. Vale lembrar que o defeito do rolamento também foi identificado no espectro em frequência na medição de velocidade e no espectro de envelope.

Caso 2 - Redutor de Acionamento de Máquina de Papel

Este redutor foi revisado e foi colocado em operação. No entanto, uma hora após a repartida da máquina, foi detectado nível de vibração elevado na medição de envelope, indicando defeito de gaiola. A figura (3) mostra a curva de tendência do valor de RMS do envelope e a figura (4) mostra o rolamento danificado após a desmontagem do equipamento. As figuras (5) e (6) mostram os espectros de envelope antes e após a substituição do rolamento danificado. É importante ressaltar que os níveis de vibração da medição RMS e do espectro de frequência de velocidade permaneceram praticamente constante neste período.

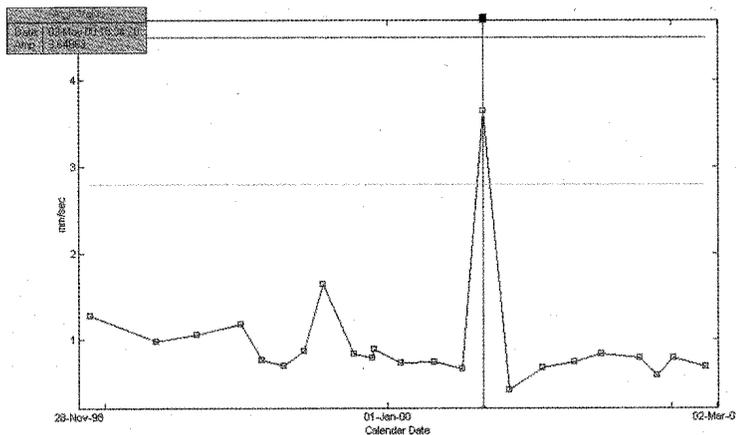


Figura 1 – Curva de tendência RMS

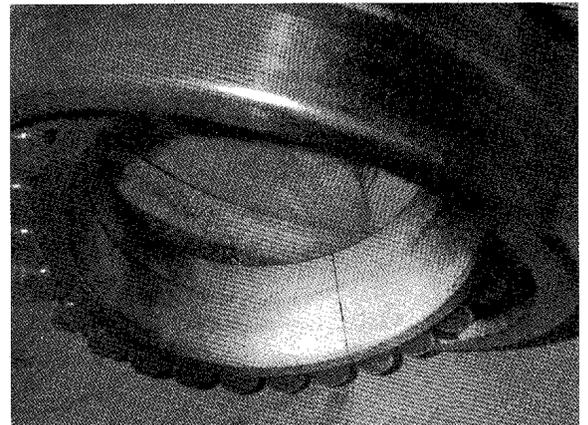


Figura 2 – Rolamento danificado.

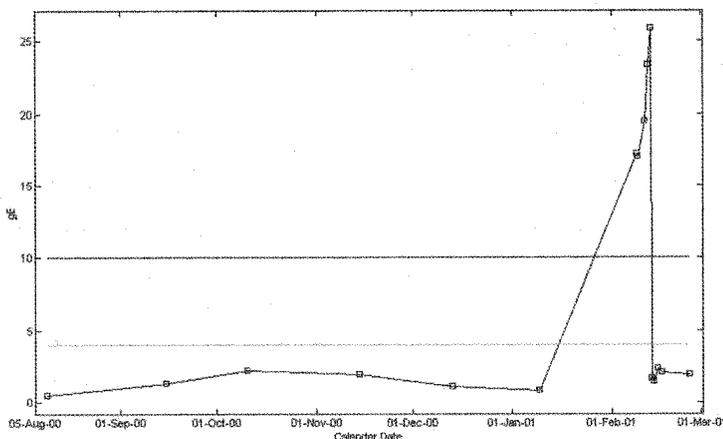


Figura 3- RMS do envelope

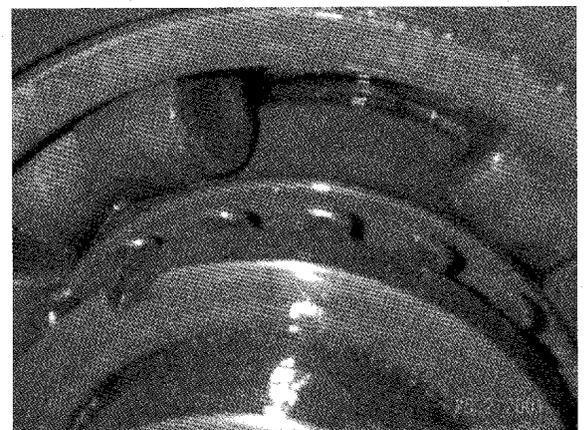


Figura 4 – Rolamento Danificado

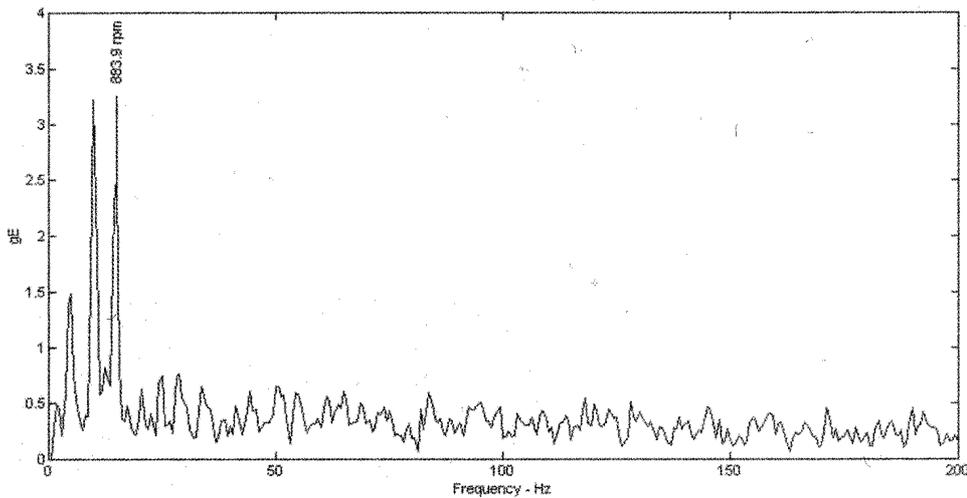


Figura 5 - Antes da troca do rolamento

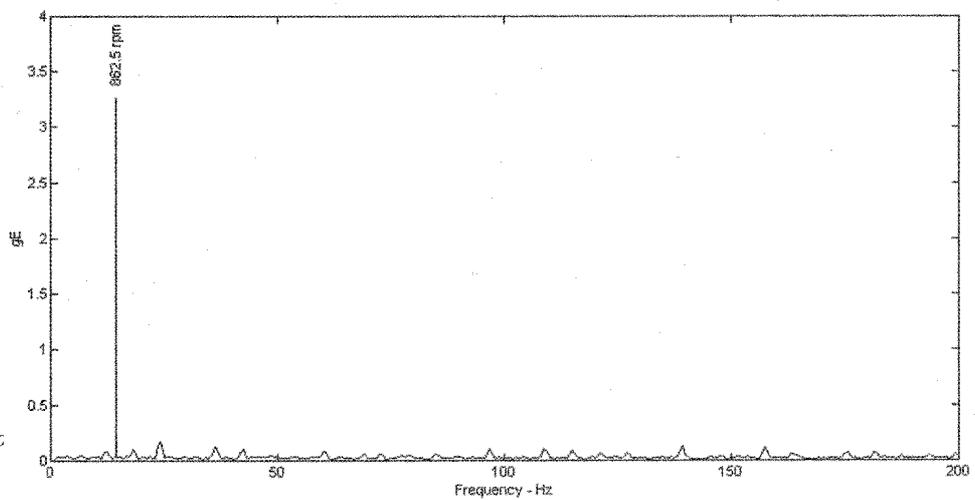


Figura 6 - Após a troca do rolamento

Caso 3 - Rolamento LC da prensa de cola da máquina de papel

Este equipamento consiste de um rolo da prensa de cola da máquina de papel. A figura (7) mostra o espectro de fre-

quência de velocidade, indicando defeito de pista externa do rolamento, como comprovado pela figura (8). Vale citar que no espectro de envelope e no valor de RMS de velocidade o defeito também alterou os níveis de vibração.

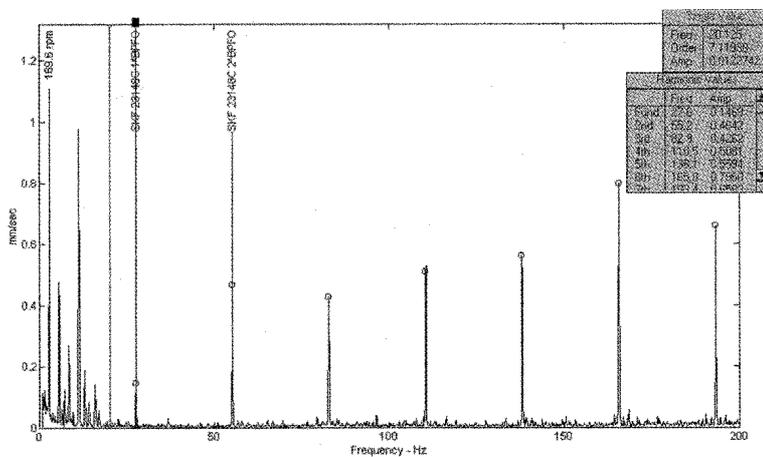


Figura 7 - Espectro de velocidade na direção horizontal

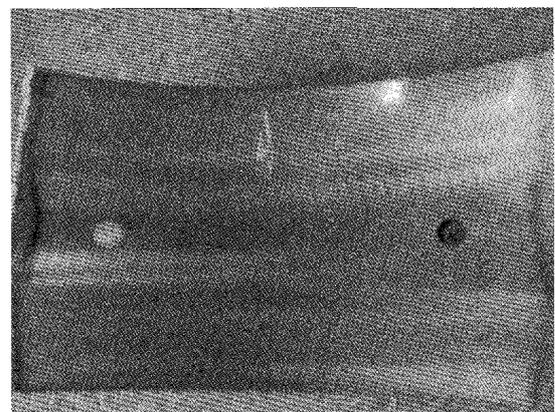


Figura 8 - Defeito no anel externo do rolamento

Caso 4 - Rolamento do Ventilador

A figura (9) mostra a curva de tendência dos valores de RMS de velocidade. Pode-se verificar que o nível global de vibração não alarmou, porém o espectro de envelo-

pe da figura (11), identificou a falha de pista interna do rolamento, como mostrado na figura (10). Após a substituição do rolamento os picos de defeito desapareceram do espectro de envelope, figura (12).

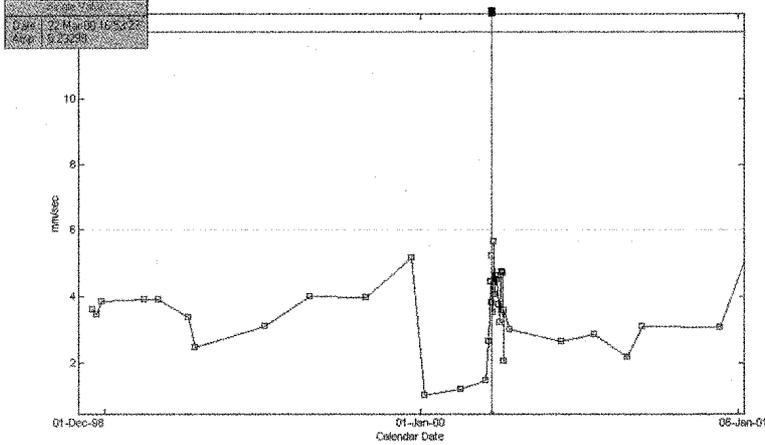


Figura 9 - RMS de velocidade

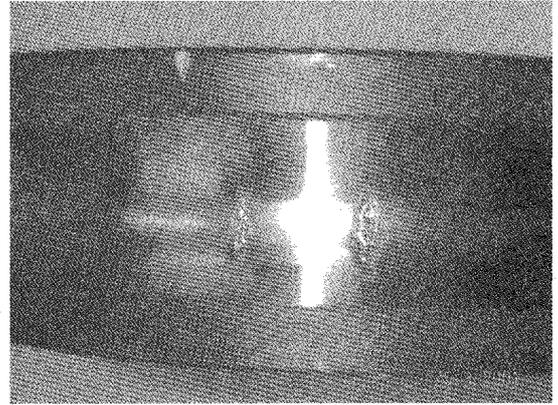


Figura 10- Defeito do rolamento

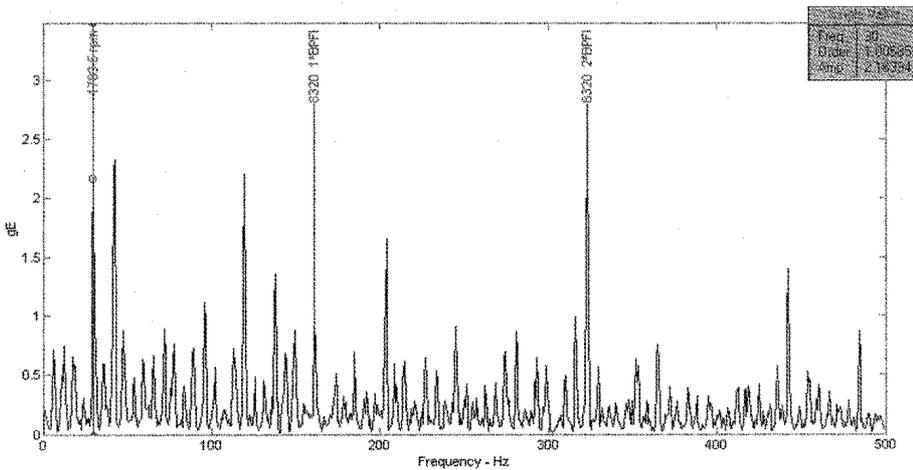


Figura 11- Espectro de envelope antes da troca

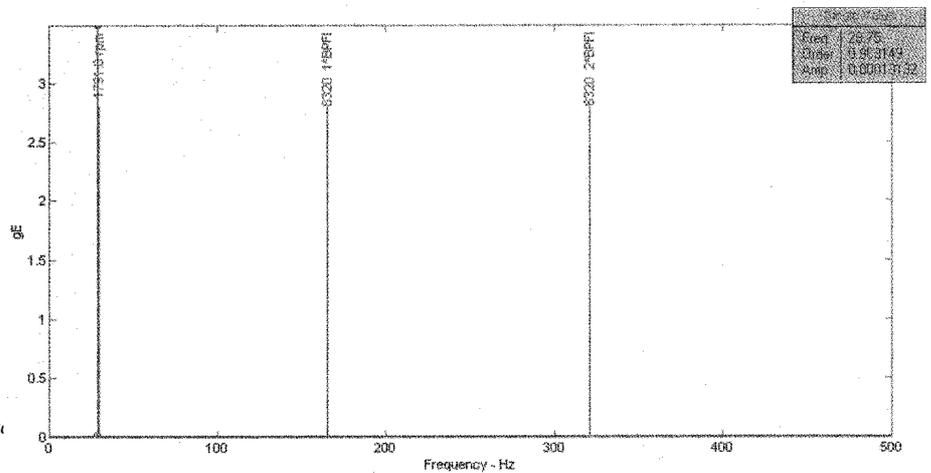


Figura 12- Espectro de envelope após a troca

CASOS PRÁTICOS DE INSUCESSO

São inúmeros os casos de insucesso na determinação do diagnóstico de falhas através da análise de vibrações num programa de manutenção preditiva de uma indústria, especialmente na fase inicial de implantação da preditiva. As experiências práticas vivificadas nos revelam algumas informações sobre os casos de insucesso:

1. A maioria dos erros de diagnósticos devem-se a problemas administrativos ou de execução como, por exemplo, não medir na data correta, não realizar a análise detalhada, falta de tempo do inspetor, etc.
2. Os níveis de alarmes utilizados, muitas vezes, não estão adequados a assinatura mecânica da máquina, devido ao dinamismo da manutenção, ou seja, certos equipamentos são revisados ou substituídos em um intervalo de tempo muito curto e estas mudanças não são acompanhadas na mesma velocidade.
3. O método de alarme mais utilizado é pelo nível global de vibração (valor eficaz), porém existem outros métodos como alarme por bandas de frequência, percentual de mudança, etc., que se constituem de uma valiosa ferramenta de análise, mas, na prática das indústrias, são dificilmente aplicados.
4. A falta de mão-de-obra especializada para a análise de vibrações tem sido um grande problema para as indústrias. Muitas empresas optam pelo desenvolvimento de pessoas, investindo em treinamentos específicos e nas atividades práticas, para a formação de analistas de vibrações. Muitas falhas não são identificadas devido a inexperiência do analista.
5. Ocorrem freqüentemente erros na coleta de dados de vibração, devido a problemas de ruídos de cabos e conexões, má fixação do sensor ou até pela falta de cuidado no momento da aquisição do sinal. Esta etapa é fundamental para a análise, seja para o processamento de um sinal confiável, ou para a identificação visual e sensitiva de possíveis defeitos.

Caso 5 - Rolamento de Cilindro Secador

Neste caso o nível de vibração RMS não sofreu alterações significativas devido ao defeito do rolamento. Pode-se notar pela figura (13) que os valores estão bem abaixo do nível de alarme. A figura (14) mostra claramente os picos de defeitos do rolamento no espectro de envelope.

CONCLUSÕES

Pode-se comprovar, pelos diversos casos práticos apresentados, a validade dos métodos de medição de vibração estudados: RMS, espectro em frequência e envelope, que fornecem resultados satisfatórios para a detecção de falhas em rolamentos. No entanto, o uso isolado de uma das técnicas de análise pode não é eficiente para todos os casos, portanto a utilização combinada destas técnicas de análise de vibrações traz melhores resultados.

As principais razões de erros de diagnósticos de falhas são de ordem administrativa e devido a erros na aquisição e análise de sinais. Portanto, podemos concluir que é necessário melhorar os níveis de alarme e implementar meios para a emissão de um diagnóstico automático ou semi-automático, bem como, implementar sensores fixos nos equipamentos ligados a sistemas "on-line" de monitoramento.

REFERÊNCIAS

- Brigham, E. O., 1974, "The Fast Fourier Transformer", Prentice-Hall, Inc., New Jersey, USA.
- Taylor, J. L., 1991, "Evaluation of Machinery Condition", Chapter Four, Vibration Institute, New Orleans, USA
- Almeida, M. T., 1996, "Análise de Vibrações I", FUPAI/EFEL, Itajuba/MG, Brasil.
- Braun, S., 1986, "Mechanical Signature Analysis", Academic Press, USA.
- Padovese, L. R., 2000, "Apostila do Curso de Processos Aleatórios e Análise de Sinais Aplicados a Engenharia Mecânica", Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de São Paulo, Brasil.

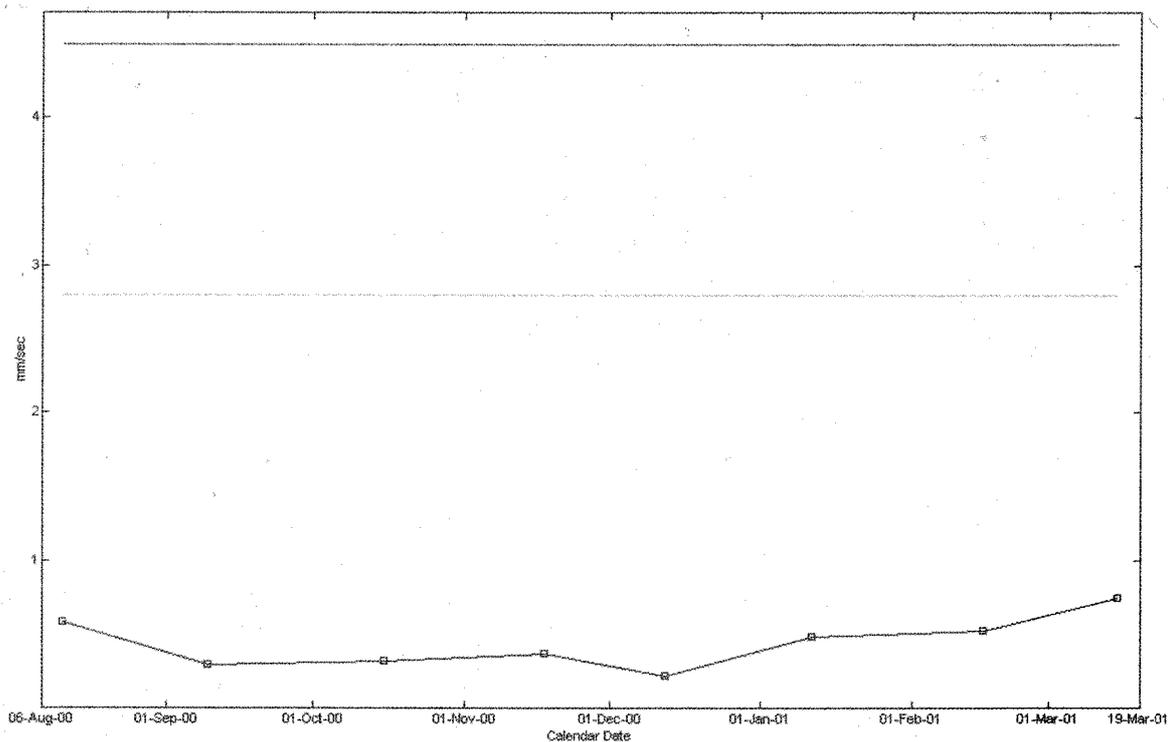


Figura 13 – Curva de tendência do RMS

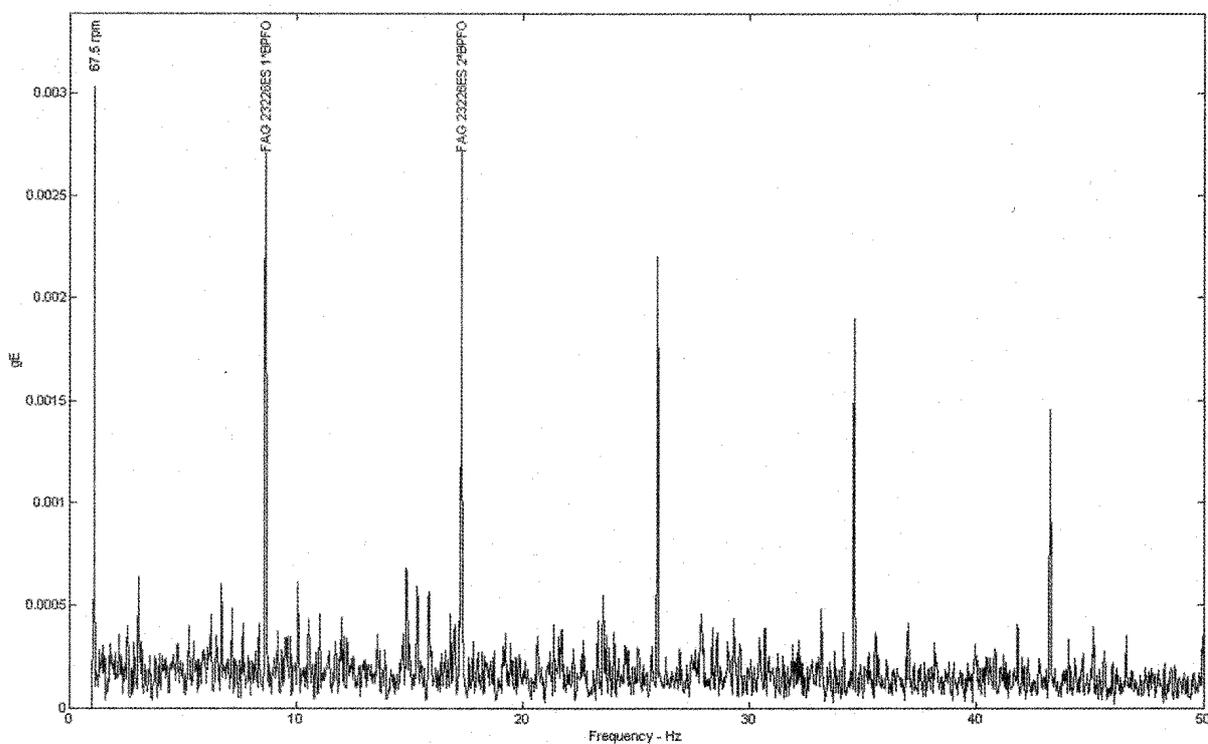


Figura 14 - Espectro de envelope

El área de estudio se proyectó en las U. V. 2, 3 y 6, puesto que en ellas se ubican numerosos centros médicos y hospitalarios, dividiendo el área en dos zonas.

Se determinó seleccionar todos aquellos ejes viales, o vías, de entrada-salida a la zona, de manera de caracterizar aquellas que son utilizadas como “de paso” por el tránsito vehicular.

La selección de las vías de estudio quedó confinada a las señaladas en la tabla 1. Las últimas tres vías de la Zona 1 y las últimas dos de la Zona 2 son calles locales, ubicadas en sectores *preferentemente residenciales o mixtos con equipamiento restringido*, y que se escogieron debido a su singularidad dentro de la zona de interés.

Ejes Viales Zona 1	Ejes Viales Zona 2
Condell	Condell
Salvador	Salvador
José Manuel Infante	José Manuel Infante
Miguel Claro	Miguel Claro
Manuel Montt	Manuel Montt
Antonio Varas	Bilbao
Pedro de Valdivia	Santa Isabel
Providencia - Once de Septiembre	Clemente Fabres
Eleodoro Yáñez	Dalmacia
Rancagua - Alférez Real	
María Luisa Santander	
Cano y Aponte	
Matilde Salamanca	

Tabla 1. Vías seleccionadas para cada zona.

De acuerdo a lo señalado anteriormente, la cantidad de puntos de medición se redujo debido a que al caracterizar las vías, se asumió un flujo vehicular relativamente homogéneo, por lo que bastó tomar un punto representativo de ésta para caracterizarlo completo.

La validación del supuesto consistió en realizar mediciones a lo largo del eje vial, bajo las mismas condiciones y consideraciones que se utilizarían en la recolección de datos del mapa de ruido, distantes en lo posible, 300 m. aproximadamente entre ellas y a 100 m. de semáforos y/o cruces de vías principales.

“Si las mediciones registradas en los puntos de la vía no diferían en más de 5 dBA, para los mismos periodos, se consideraría válido el caracterizar el eje con sólo un punto de medición. En caso contrario sería necesario incluir uno o más puntos de muestreo en dicha vía, según fuera el caso”.

Lo anterior se aplicó durante una semana, realizando mediciones en jornadas de mañana y tarde, comprendidas entre las 8:30 a 13:30 hrs. y entre las 14:30 a 20:30 hrs., respectivamente. Dado que las diferencias en ningún caso superaron los 5 dBA, se consideró un punto para cada vía seleccionada. No obstante, se eligió a aquel con el comportamiento más cercano

a la media, de modo de minimizar las posibles desviaciones.

A partir de los resultados del estudio de Varas, H. y cols. [22], se extrajo un ciclo semanal de ruido correspondiente a días hábiles, por ser éstos de mayor molestia para la comunidad. Dicho ciclo presenta un comportamiento cíclico del ruido con pequeñas variaciones día a día, por lo que los registros de un día son representativos del resto de la semana.

Por esta razón se estableció construir el ciclo diario de un día típico de funcionamiento, a partir de datos adquiridos durante distintos días de la semana.

Basados en la metodología empleada de los estudios señalados, se asume que los ciclos diarios son similares dentro de la zona de interés. Esto implica que tanto calles altamente transitadas como aquellas que no lo son, residenciales por ejemplo, tendrían un comportamiento idéntico pero con niveles distintos, lo cual es una aproximación un tanto tajante, debido a que, por ejemplo, para calles menos transitadas los niveles durante el periodo nocturno disminuirán más, en relación al periodo diurno, y probablemente antes que para calles con alto tráfico vehicular, es decir la curva debiera ser diferente.

Para mejorar la hipótesis, se propuso confeccionar dos ciclos diarios correspondientes a vías de bajo y alto flujo vehicular. De este modo, a partir de la cualidad de baja o altamente transitada, el eje vial se asoció al ciclo diario correspondiente. Luego, con los datos registrados durante el periodo diurno y nocturno más un sencillo algoritmo matemático, que incluye tanto las mediciones como el comportamiento del ciclo diario correspondiente, se obtuvo los parámetros requeridos para cada punto seleccionado.

La *figura 2* corresponde a los ciclos diarios característicos, obtenidos para vías de bajo y alto flujo vehicular respectivamente. El primero de ellos fue registrado en una calle residencial del sector (CyA) entre Octubre y Noviembre de 2001, mientras que el segundo fue registrado por el Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente (SESMA) [10] en el interior de un recinto privado ubicado en una calle de alto tránsito, en Diciembre de 2000.

La calle CyA actualmente corresponde a un uso de suelo residencial, con equipamientos vecinales restringidos, posee dos pistas, una carpeta de pavimento, tiene doble sentido y se encuentra emplazada en la U. V. N° 2.

Cabe destacar que si bien los niveles de ruido son importantes, lo fundamental es el comportamiento que refleja la curva de niveles durante las horas del día, puesto que este comportamiento se asumirá como el correspondiente para los diferentes puntos de muestreo y por ende para los ejes viales.

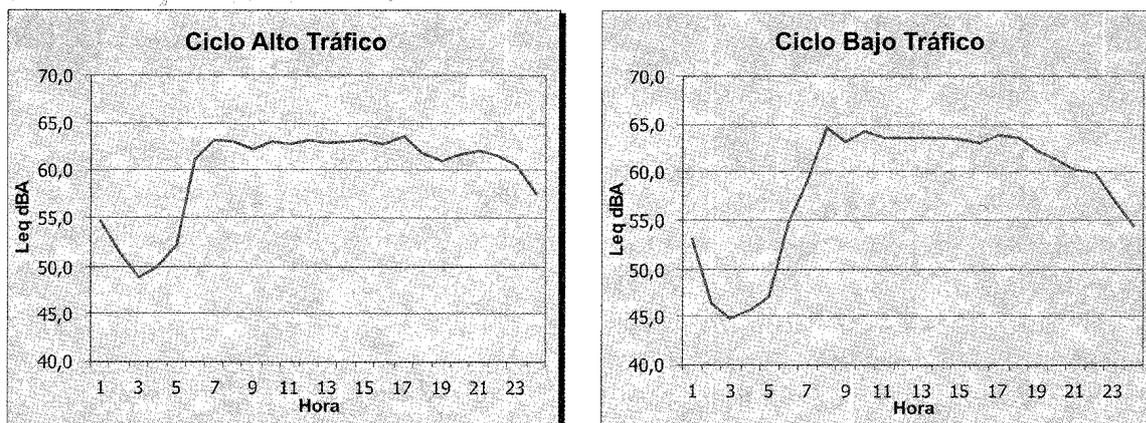


Figura 2. Ciclos diarios utilizados en el estudio.

Para determinar la cualidad de alto o bajo tránsito se realizó un conteo de vehículos en los mismos lugares de medición, en periodos de mañana y tarde durante dos días, y se contrastó este resultado con el obtenido para la calle CyA. Si la cantidad de vehículos era mayor se consideró de alto tránsito, de lo contrario de bajo flujo vehicular.

Por cada punto de monitoreo se realizó una medición en el periodo nocturno y cinco mediciones en el periodo diurno. En este último periodo las dos primeras mediciones se realizaron entre las 7 y las 13 hrs. y las otras en el horario comprendido entre las 13 y las 22 hrs., considerando las recomendaciones señaladas en normas de referencia. [23,24]. El Leq registrado se asignó al periodo horario en el cual fue medido, es decir; si la medición se realizó a las 15:20 hrs. ésta representó al periodo horario entre las 15 y las 16 hrs.

Una vez que se dispuso de las 6 mediciones para cada punto, se estimaron los niveles para cada hora del día de ese punto, como sigue: Se calcula el promedio de los Leq A registrados (promedio

6 mediciones). Se calcula el promedio de los Leq A correspondientes a la misma hora del ciclo diario respectivo. Es decir, si los valores medidos corresponden a los periodos horarios de las 2, 9, 11, 15, 18 y a las 21 hrs., entonces se calcula el promedio de los niveles del ciclo diario, correspondiente a los periodos horarios de las 2, 9, 11, 15, 18 y a las 21 hrs. A continuación se obtiene la diferencia entre el valor registrado y el correspondiente en el ciclo diario, es decir, la diferencia de los promedios.

El resultado obtenido en el punto anterior se suma a cada valor del ciclo diario respectivo, obteniendo un valor de Leq para cada hora del día. En los horarios en los cuales se conoce el valor real del Leq, se reemplaza el valor obtenido en el punto anterior por el registrado en las mediciones de terreno, los que fueron registrados entre septiembre y noviembre de 2001.

A partir de los datos obtenidos con esta metodología, fue posible calcular los descriptores de ruido requeridos, y posteriormente incorporarlos a la cartografía digital [20]. (Ver Fig. 3)

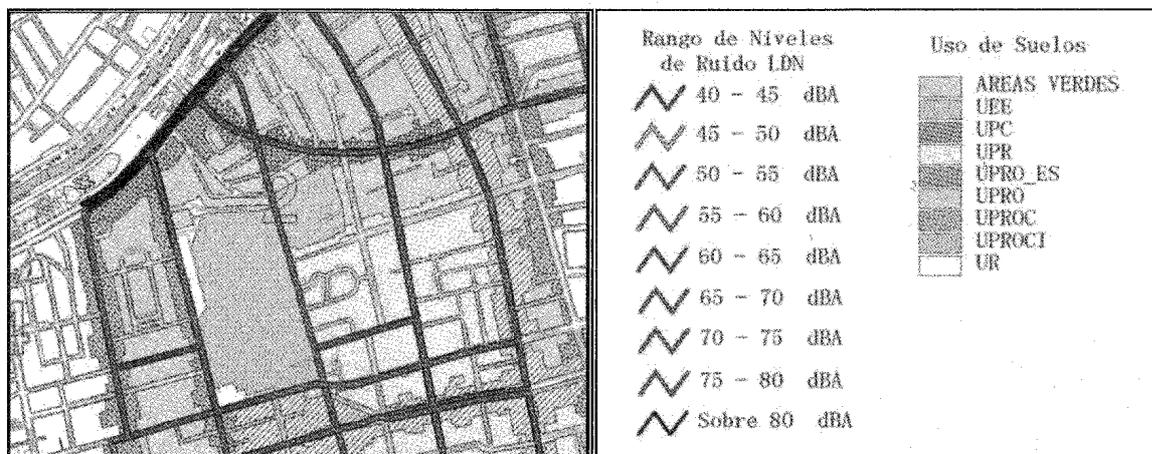


Figura 3. Extracto del mapa del descriptor de ruido LDN.

El Ruido en el Ordenamiento Territorial de la Comuna de Providencia

Con el objeto de evaluar la confiabilidad de los datos, se realizaron mediciones de verificación, correspondientes al 20% de aquellas realizadas en horario diurno, en horarios en que los valores fueron proyectados con la metodología señalada.

Para el presente estudio se utilizaron los descriptores con ponderación de frecuencias A, Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente Nocturno (Leq-n), Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente Diurno (Leq-d), Nivel sonoro corregido día-noche (LDN), Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente para las 24 horas del día (Leq24h), los que fueron calculados a partir de los ciclos diarios construidos con la metodología descrita. El equipo utilizado en el proceso de adquisición de datos correspondió a un Sonómetro Integrador tipo 2, Quest 2900, y su respectivo calibrador Quest, 1 KHz/ 114 dB. Cabe destacar que, tanto el sonómetro como el calibrador están debidamente certificados bajo especificaciones técnicas de las normas establecidas por la Comisión Electrónica Internacional (IEC), contenidas en las publicaciones IEC N° 60651, 60804 y ANSI S1.4.22

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La *tabla 2* corresponde a las diferencias entre los niveles de ruido proyectados y los registrados en el proceso de verificación. Las *tablas 3 y 4* contienen los descriptores de ruido obtenidos para cada eje vial y la evaluación con los criterios HUD, EPA y OECD.

EJES VIALES ZONA 1	DIFERENCIA EN dBA	EJES VIALES ZONA 2	DIFERENCIA EN dBA
PROVIDENCIA -ONCE DE SEPTIEMBRE	-0.9	FRANCISCO BILBAO	1.9
PEDRO DE VALDIVIA	2.1	MANUEL MONTT	0.8
ELEODORO YÁÑEZ	1.3	SALVADOR	-0.8
RANCAGUA - ALFÉREZ REAL	-0.7	MIGUEL CLARO	2.1
ANTONIO VARAS	1.9	JOSÉ MANUEL INFANTE	-0.6
MANUEL MONTT	2.3	CONDELL	1.6
SALVADOR	-2.1	SANTA ISABEL	-1.3
MIGUEL CLARO	1.4	CLEMENTE FABRES	1.6
JOSÉ MANUEL INFANTE	-1.5	DALMACIA	-0.1
CONDELL	0.9		
MARÍA LUISA SANTANDER	1.2		
MATILDE SALAMANCA	-2.6		
CANO Y APONTE (CyA)	-0.2		

Tabla 2. Diferencias entre el valor de Leq proyectado y el valor real.

EJES VIALES ZONA 1	Leq d dB(A)	Leq n dB(A)	Leq 24h dB(A)	LDN dB(A)	Riesgo Potencial de Pérdida Auditiva en Vías Principales EPA (Leq 24h)	Riesgo Potencial de Incompatibilidad y Interferencia con el sueño EPA (Leq n)	Incompatibilidad y Aislación HUD (LDN)	Compatibilidad Uso de suelo diurno OECD (Leq d)	Compatibilidad Uso de suelo nocturno OECD (Leq n)
PROVIDENCIA -ONCE DE SEPTIEMBRE	79,9	74,5	78,5	82,2	Medio	Alto	No Apto	Peligroso	Inaceptable
PEDRO DE VALDIVIA	76,6	71,6	75,3	79,2	Medio	Alto	15 dB Adicional	Peligroso	Inaceptable
ELIODORO YÁÑEZ	72,7	67,2	71,4	74,9	Leve	Medio	10 dB Adicional	Inaceptable	Inaceptable
RANCAGUA -A. REAL	75,5	70,5	74,2	78,1	Leve	Alto	15 dB Adicional	Peligroso	Inaceptable
ANTONIO VARAS	67,7	61,8	66,3	69,7	Sin riesgo potencial	Medio	5 dB Adicional	Inaceptable	Inaceptable
MANUEL MONTT	74,7	69,4	73,4	77,1	Leve	Medio	15 dB Adicional	Inaceptable	Inaceptable
SALVADOR	75,3	69,8	73,9	77,6	Leve	Medio	15 dB Adicional	Inaceptable	Inaceptable
MIGUEL CLARO	66,3	60,5	64,9	68,4	Sin riesgo potencial	Medio	5 dB Adicional	Inaceptable	Inaceptable
JOSÉ MANUEL INFANTE	71,1	66,1	69,8	73,7	Sin riesgo potencial	Medio	10 dB Adicional	Inaceptable	Inaceptable
CONDELL	66,8	57,9	65,1	67,3	Sin riesgo potencial	Leve	5 dB Adicional	Inaceptable	Inaceptable
MARÍA LUISA SANTANDER	62,4	52,7	60,7	62,5	Sin riesgo potencial	Leve	Apto	Aceptable	Aceptable
MATILDE SALAMANCA	59,3	49,5	57,5	59,3	Sin riesgo potencial	Nulo	Apto	Aceptable	Aceptable
CANO Y APONTE (CyA)	63,4	54,1	61,6	63,6	Sin riesgo potencial	Leve	Apto	Aceptable	Aceptable

Tabla 3. Descriptores de ruido obtenidos para cada eje vial de la zona 1 y la evaluación con los criterios HUD, EPA y OECD.

EJES VIALES ZONA 2	Leq d dB(A)	Leq n dB(A)	Leq 24h dB(A)	LDN dB(A)	Riesgo Potencial de Pérdida Auditiva en Vías Principales EPA (Leq 24h)	Riesgo Potencial de Interferencia con el sueño EPA (Leq n)	Incompatibilidad y Aislación HUD (LDN)	Compatibilidad Uso de suelo diurno OECD (Leq d)	Compatibilidad Uso de suelo nocturno OECD (Leq n)
FRANCISCO BILBAO	74,3	69,3	73	76,9	Leve	Medio	15 dB Adicional	Inaceptable	Inaceptable
MANUEL MONTT	76,3	70,9	74,9	78,6	Leve	Alto	15 dB Adicional	Peligroso	Inaceptable
SALVADOR	74,8	69,2	73,4	77	Leve	Medio	15 dB Adicional	Inaceptable	Inaceptable
MIGUEL	69	62,2	67,5	70,5	sin riesgo potencial	Medio	10 dB Adicional	Inaceptable	Inaceptable
JOSÉ MANUEL INFANTE	69,6	64,4	68,3	72	sin riesgo potencial	Medio	10 dB Adicional	Inaceptable	Inaceptable
CONDELL	59,4	49,2	57,6	59,3	sin riesgo potencial	Nulo	Apto	Aceptable	Aceptable
SANTA ISABEL	72,5	67,3	71,2	75	Leve	Medio	10 dB Adicional	Inaceptable	Inaceptable
CLEMENTE FABRES	65,6	55,9	63,8	65,7	sin riesgo potencial	Leve	5 dB Adicional	Inaceptable	Inaceptable
DALMACIA	58	49,3	56,3	58,5	sin riesgo potencial	Nulo	Apto	Aceptable	Aceptable

Tabla 4. Descriptores de ruido obtenidos para cada eje vial de la zona 2 y la evaluación con los criterios HUD, EPA y OECD.

Se debe tener presente que el riesgo de pérdida auditiva es aplicable a personas que permanecen habitualmente en las cercanías de las vías. Por ende, el riesgo real dependerá del tiempo de permanencia de cada individuo. Asimismo, los criterios señalados en torno a la aceptabilidad del uso de suelo residencial, consideran implícitamente que las construcciones son diseñadas de acuerdo a los requisitos mínimos de aislación acústica para esta actividad, según la normativa vigente en los EEUU o en los países miembros de la OECD. En Chile, las normativas referentes a aislación acústica son muy recientes y las construcciones no han considerado esta variable en sus diseños, por lo que lógicamente la evaluación de los resultados con los criterios respectivos en esta materia, son de carácter referencial.

La Norma NCh 352/1 Of. 2000 [26] citada por la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones [27], establece los requisitos mínimos de aislación acústica aplicables a las construcciones de uso habitacional. Sin embargo su aplicación no debe restringirse a prever una apropiada aislación de fachada de acuerdo al ambiente externo, sino que también deben generarse medidas tendientes a preservar los niveles de ruido en el exterior o, mejor aún, disminuirlos, ya que si éstos aumentan la aislación determinada por esta norma no será suficiente, puesto que la inmisión aumentará y por ende, probablemente las molestias.

La aplicación de dicha normativa recae principalmente sobre las Municipalidades, las que aún no han asumido esa labor, principalmente por razones técnicas. No obstante, se debe tener presente que aplicar esta normativa significa ele-

var la calidad de las edificaciones habitacionales, promoviendo de este modo a una mejor calidad de vida en la comuna y a una mejor armonización entre actividades residenciales y comerciales, entre otros aspectos

En general, es importante que estos estudios se complementen con otro tipo de información y se actualicen en lapsos de cinco o diez años, pero fundamentalmente cuando se constatan cambios urbanísticos en la ciudad, como nuevos sectores habitacionales, crecimientos de la población, modificaciones de la red vial, un nuevo hospital, etc.

De acuerdo a Shultz [1], para un nivel sonoro día-noche igual a 60 dBA, tan solo un 8% de la población se considera gravemente perturbada por el ruido. Sin embargo, este porcentaje aumenta al 24% para 70 dBA y llega hasta el 60% para un LDN de 80 dBA. Si tenemos presente que en la zona 1 de nuestro estudio el 77.8 % de las vías calificadas con alto flujo vehicular supera los 70 dBA, el 55.6 % los 75 dBA y el 11.1 % los 80 dBA, podremos imaginar la gravedad que revisite la situación en que se encuentran muchos de sus habitantes.

En 1997 entró en vigencia el D. S. 146 [28], que limita los niveles máximos de ruido de acuerdo a la zona en que se encuentra el receptor. Implícitamente, dicho decreto nos ofrece una línea a seguir en la planificación territorial, consistente en seguir un ordenamiento paulatino de las zonas definidas en él, de manera que éstas se sitúen en forma gradual. Por ejemplo, si existe una zona I contigua a una Zona III, ocurre que durante el periodo diurno, mientras para la primera se permite un nivel de presión sonora corregido, NPC, de 55 dBA, para la segunda se permite un NPC de 65 dBA, por lo

cual será más probable que existan fuentes de ruido de la zona III que se encuentren sobre la norma en algún lugar de la zona I, principalmente en las cercanías entre ambas zonas.

Dentro del área de estudio existen zonas UPROCI, correspondiente a usos de suelos preferentemente residenciales y equipamientos institucionales, de oficinas y comercio de nivel metropolitano e industria inofensiva, que se encuentran contiguas a zonas UPR, de usos de suelo preferentemente residenciales y equipamientos de oficinas restringidos. Esta desordenada mixtura, significa que en dichas localidades pueda o puedan coexistir actividades tan diversas como incompatibles, como por ejemplo universidades, centros comerciales, supermercados, discotecas y hoteles junto a un sector habitacional, jardines infantiles, capillas, etc.

Los permisos de instalación y apertura deben tener especial precaución, de manera que la actividad que se va a emplazar en un determinado uso de suelo genere un impacto mínimo en el entorno. Por ejemplo, al otorgar los permisos necesarios para la instalación de un supermercado se debe tener en cuenta entre otras cosas, el flujo vehicular asociado él, tanto de clientes como de quienes lo abastecen conjuntamente con sus horarios, capacidad vial de las calles aledañas, vías de acceso, estacionamientos, etc., que pueden traer consigo serios trastornos en las inmediaciones de este lugar, que se pueden traducir, por ejemplo, en un aumento de los niveles de ruido tanto en el sector de emplazamiento como en las rutas de acceso.

Por otra parte, la zona de estudio presenta edificaciones intensivas, lo que se puede justificar por la necesidad de concentrar oficinas, comercio, etc., donde el costo del suelo requiere su máximo aprovechamiento. Esto ha generado la aparición de calles con perfiles transversales en U, debido a la edificación en altura a sus costados, que basan su problema en las múltiples reflexiones sonoras existentes entre las fachadas de los edificios que conforman esta sección transversal. De hecho, es sabido que para una densidad de tráfico constante, cuanto más ancha es una calle tanto mayor es la disminución de ruido y cuanto más altas sean las fachadas de sus edificios, tanto menor será esta disminución.[1]

Dado lo anterior se hace necesario regular las edificaciones en altura, de manera de evitar la aparición de este tipo de calles y, al mismo tiempo, permitir un máximo aprovechamiento del suelo. Una alternativa corresponde a permitir una elevación gradual al alejarse de una vía, obteniendo una protección adicional por el apantallamiento y difracción que proporcionan los edificios de la primera fila a los posteriores a ésta. No obstante, debemos recordar que las

actividades emplazadas en los edificios más próximos a la vía, deben ser aquellas que sean compatibles y puedan asumir la presencia de los niveles de ruido involucrados.

Al observar y pensar en una planificación territorial desde el punto de vista del ruido, es común encontrarse con una medida ya clásica de trasladar el emplazamiento de industrias a sectores periféricos, donde lo que se logra no es otra cosa que dilatar el inicio del problema en otro lugar, el que sucederá de todas maneras y probablemente cuando controlarlo sea demasiado tarde. Además, esta medida supone implícitamente, que las industrias ubicadas en la periferia no contaminan el área central, que en la nueva zona de emplazamiento no existen o no existirán habitantes afectados y, por último, que las industrias producen más contaminación que otras actividades.

Debemos tener presente que la principal actividad contaminante en las grandes ciudades corresponde al tráfico rodado, por lo que dicha medida, además de no solucionar el problema, genera un flujo de transportes de mercancías y personas asociado a este sector industrial, utilizando como paso sectores que se pretendían proteger o que simplemente no se encontraban afectados. Asimismo, con el transcurso del tiempo y el crecimiento substancial de nuestra ciudad, hemos podido apreciar que estos sectores industriales se han visto rodeados de variados proyectos inmobiliarios, lo que ha generado y seguirá generando habitantes afectados.

Dentro de las líneas futuras de investigación destaca el estudio de la reversibilidad de algunas vías, (medida para mejorar el desplazamiento vehicular en la ciudad en horarios peak) que afectan las características del flujo vehicular en otras, aumentando los niveles de ruido durante su aplicación. Asimismo, es de suma importancia incluir otra variable acústica de decisión en el PRC, como son las vibraciones.

Por último es sabido que, a partir del aumento de la industrialización así como el crecimiento demográfico de nuestra ciudad, se han originado situaciones nuevas en los municipios, en la mayoría de los casos por una falta de previsión urbanística inicial, motivados por la modificación de hábitos y modelos culturales de los ciudadanos, siendo el ruido producto de las situaciones descritas, como uno de los problemas actuales que tiene nuestra ciudad y que los gestores municipales se ven obligados a afrontar.

En general todas las comunas tienen problemas típicos: dificultades en el tránsito vehicular, falta de zonas intermedias amortiguadoras, niveles de ruido muy elevados, etc. que realmente se han motivado porque la planificación en la ciudad no responde a su desarrollo funcional.

Es durante la etapa de diseño u ordenamiento urbano, cuando se puede tratar con mayor efectividad el problema, especialmente cuando se incluye el principio de la evaluación ambiental estratégica al proyecto, el cual corresponde al proceso sistemático de estudiar y anticipar las consecuencias ambientales de las iniciativas propuestas en los altos niveles de toma de decisión. Este proceso tiene por objeto incorporar el criterio ambiental desde el primer momento, como elemento de decisión en todos los sectores y grados de la planificación al mismo nivel que los criterios económicos y sociales.

De este modo, es necesario introducir en la elaboración del Plan Regulador Comunal (PRC) los criterios ambientales, pero no como un añadido más al proceso de planificación, sino como parte integral o esencial del mismo, es decir, elaborar un PRC con un contenido ambiental y dentro de los criterios ambientales, considerar el ruido como un factor fundamental.

CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

- Existe una alta incompatibilidad entre los niveles de ruido existentes y el uso de suelo residencial para vías calificadas de alto tránsito vehicular. Para aquellas en categoría de bajo tránsito, se observa que en general no existen problemas de compatibilidad. No obstante, se aprecia que algunas de estas vías requieren de una aislación adicional de 5 dB.
- Es conveniente que las alturas de los nuevos edificios contiguos a las calles sean reguladas, de manera que la cota permitida sea gradual y en aumento a medida que la edificación se aleja de la calle, considerando la difracción.
- En lo posible, se recomienda dejar la mayor distancia admisible entre la zona a proteger y la fuente de ruido, imponiendo una política de zonificación cerca de las áreas destinadas a actividades generadoras de ruido.
- Se sugiere emplazar actividades compatibles entre la fuente de ruido y la zona a proteger, de manera que las actividades que puedan asumir la presencia de ruidos protejan a las actividades más vulnerables. Para ello, se sugiere:
 - i. No permitir nuevas actividades que generen niveles de ruido incompatibles con la actividad más sensible existente o proyectada.
 - ii. No permitir una nueva actividad que requiera un nivel de ruido incompatible con los existentes o proyectados.
- Se recomienda zonificar de manera gradual respecto a las zonas definidas en el D.S. 146, teniendo presente la compatibilidad de las actividades contenidas en las distintas zonas homologadas con las definidas en el PRC.
- Del mismo modo, se sugiere utilizar la forma de las construcciones de manera que balcones, cornisas u otras partes brinden protección.
- Es esencial que los PRC se respeten y no se permitan nuevas actividades sin antes disponer de estudios que garanticen la compatibilidad con aquellas existentes, desde el punto de vista del ruido.
- Es de vital importancia que los responsables en la elaboración del PRC, dispongan de información real y completa de los niveles de ruido que se producen en la comuna, para lo cual es imprescindible elaborar un trabajo más amplio respecto a los niveles de ruido existentes y como se distribuyen estos, tanto a nivel espacial como temporal, en las zonas de la comuna donde no se han realizado estos estudios.
- Es apropiado estudiar el efecto de la reversibilidad de las calles y las vibraciones como otra variable de decisión en el PRC de Providencia.
- Se sugiere exigir explícitamente el cumplimiento de la norma NCh 352/1 Of. 2000 en las disposiciones de la futura Ordenanza Municipal. Para ello se recomienda exigir, dentro de las especificaciones técnicas que se declaren al momento de solicitar el permiso de edificación, la aislación acústica requerida y considerada para aquellas edificaciones de uso habitacional. Así mismo, exigir al momento de la recepción de la obra, el informe correspondiente al ensayo señalado en dicha norma,
- Se recomienda disponer de personal idóneo para evaluar lo anteriormente señalado.

LITERATURA CITADA

1. Sociedad Española de Acústica (SEA); 1991. El Ruido en la Ciudad Gestión y Control. Primera edición.
2. [OECD 1991] Organisation for Economic Cooperation and Development OECD. (1991) Fighting Noise in the 1990s. París, Francia.
3. [OECD 1995] Organisation for Economic Co-Operation and Development OECD (1995). Roadside Noise Abatement. Head of Publications Service, Francia.

4. [WHO 1995] World Health Organization, WHO (1995). Community Noise. Edited by Birgitta Berglund & Thomas Lindvall. Stockholm, Sweden.
5. [WHO 1998] World Health Organization, WHO (1998). Highlights on Health in Spain.
6. [WHO 1999] World Health Organization, WHO (1999). Guidelines for Community Noise. Edited by, Birgitta Berglund, Thomas Lindvall, Dietrich H Schwela.
7. [CCE 1996] Comisión de las Comunidades Europeas (1996) Libro Verde. Política Futura de Lucha Contra el Ruido. Com (96) 540 Final. Bruselas.
8. [CCE 2000] Comisión de las Comunidades Europeas (2000). Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo Sobre Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental. COM (2000) 468 Final. Bruselas.
9. Universidad de Santiago de Chile (USACH); 1989. Estudio Base de Generación de Niveles de Ruido, Facultad de Ciencias, Departamento de Física.
10. Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente (SESMA); 2001, Estudio de actualización de niveles de ruido del Gran Santiago 1989-2001. Unidad de Acústica Ambiental.
11. Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA); 1997. Talleres de Entrenamiento para el Manejo de la Contaminación Ambiental, Taller de Acústica, Tomos I, II y IV, Santiago de Chile.
12. Collados E., 1995, Contaminación acústica y desarrollo urbano, Seminario taller contaminación acústica y control de ruido urbano: Desafíos y perspectivas. USACH.
13. Comisión de las comunidades europeas. 1996. Libro verde de la comisión europea, política futura de acción contra el ruido. Bruselas, Bélgica.
14. Municipalidad de Providencia. Departamento de Rentas; 2001. Índice por Giro Julio a Diciembre.
15. Leiva, C.; 1999. Fundamentos para el Estudio de un Plan Regulador Comunal, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Escuela de Construcción Civil.
16. Silva, J.; Betsabel, M.; 1996. Desarrollo Urbano Territorial, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, División de Desarrollo Urbano, DDU.
17. Organización para el Desarrollo y la Cooperación Económica (OCDE); 1995. Programa de Investigación en Carreteras y transportes. Reducción del Ruido en el Entorno de Carreteras.
18. Municipalidad de Providencia; 2001. Plan de Desarrollo Comunal, PLADECO.
19. Muñoz, Rodrigo; 1995. Ruido: Principios - Clasificación - Control, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Escuela de Ingeniería Acústica.
20. Harris, Cyril; 1995. Manual de Medidas Acústicas y Control del Ruido, Volúmenes I y II, Traducido de la 3ª Edición en Inglés, Editorial McGraw-Hill/Interamericana de España S.A.
21. Sánchez, J., 1995, Curso de contaminación atmosférica. Seminario taller contaminación acústica y control de ruido urbano: Desafíos y perspectivas. USACH.
22. Varas H. y Cols.; 1994. Epidemiología del Ruido Comunitario en la Comuna de Providencia, Universidad de Chile, Facultad de Medicina, Escuela de Salud Pública.
23. International Standard Organization, (ISO); 1982. Norma 1996/1, Acoustics- Description and measurement of environmental noise – Part 1: Basic Quantities and Procedures; Part 2: Acquisition of data pertinent to land use; Part 3: Application to noise limits.
24. Deutsches Institut für Normung (DIN); 1987. Norma 18005, Schallschutz im Städtebau Berechnungsverfahren Schalltechnisch Orientierungswerte für die städtebauliche Planung.
25. Bosque, J., 1992. Sistemas de Información Geográfica. Ediciones Rialp, S.A. Primera edición, España.
26. INN; 2000. NCh 352, Aislación acústica – Parte 1: Construcciones de uso habitacional – Requisitos mínimos y ensayos. Primera edición.
27. MINVU; 2002. Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.
28. CONAMA; 1997. Manual de Aplicación “Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas.” D.S. N° 146/97, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Departamento de Descontaminación, Planes y Normas.
29. Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU); 2002. Ley General de Urbanismo y Construcciones.
30. Gobierno Vasco; 1993. Medios de Control Del Impacto Sonoro de Carreteras, Departamento de Transportes y Obras Públicas.
31. Arenas, J.; 1996. Estudio Sobre la Difracción y Atenuación Introducida por las Barreras Acústicas, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias, Escuela de Graduados.
32. Quest. Manual de instrucciones para el sonómetro integrador y almacenador, modelo 1900-2900.
33. Suárez M, 14 de octubre de 2002. La ciudad y los mayores, municipios apoyan a sus mayores. El Mercurio, páginas F1 y F24.

ANÁLISE DO INCÔMODO CAUSADO PELO RUIÍDO URBANO EM LOGRADOUROS DA CIDADE DE FEIRA DE SANTANA, BAHIA, BRASIL

Anastácio Pinto Gonçalves Filho – Engenheiro Mecânico (EP/UFBA); Pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho (EP/UFBA); M.Sc. em Engenharia Ambiental Urbana (EP/UFBA); Engenheiro da Delegacia Regional do Trabalho da Bahia/MTE – Av. Oceânica, 542 apt. 204, Ondina, Salvador-BA, CEP 40.170-010 (71) 237-0403/9987-7015 – anastaciop.drta@mte.gov.br

Luiz Roberto Santos Moraes – Engenheiro Civil (EP/UFBA) e Sanitarista (FSP/USP); M.Sc. em Engenharia Sanitária (IHE/Delft University of Technology); Ph.D. em Saúde Ambiental (LSHTM/University of London), Professor Titular em Saneamento do Departamento de Engenharia Ambiental e do Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia – Rua Aristides Novis, 2 – 4º andar, Federação, Salvador - BA – CEP 40.210-630 – (71) 203-9783 – moraes@ufba.br

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo analisar o incômodo causado pelo ruído urbano na comunidade residente ou que trabalha em logradouros da cidade de Feira de Santana, Bahia, Brasil. Quinze logradouros foram selecionados para estudo, a partir da existência de fontes fixa e móveis de ruído. Foram medidos os níveis de ruído nestes locais. A resposta ao incômodo causado pelo ruído foi levantada por meio de questionários aplicados à população residente ou que trabalhava em dependência limdeira ao trecho do logradouro definido para pesquisa. Testes estatísticos de associação de variáveis não acústicas levantadas (idade, sexo, renda e escolaridade) com os níveis de incômodo relatados pelos respondentes foram realizados.

PALAVRAS-CHAVE: incômodo; poluição sonora; ruído urbano.

ABSTRACT

The objective of the present study is to analyze the discomfort caused by urban noise to community residents or people working in public areas of the city of Feira de Santana, Bahia, Brazil. Based on the existence of both fixed and non-fixed sources of noise, fifteen such areas were chosen for the study. Noise levels were measured in the areas, and the reactions to the discomfort produced by noise were registered through the use of questionnaires applied to the resident population or those working in places bordering the area specified for research. Statistical tests of association between registered non-acoustical variables- such as age, sex, income and schooling - and discomfort levels were carried out.

Keywords: annoyance; sound pollution; urban noise.

INTRODUÇÃO

A degradação da qualidade ambiental nos centros urbanos como consequência da concentração populacional e o do crescimento desordenado é cada vez mais visível e presente nas cidades brasileiras (ARAÚJO, 2001).

A poluição resultante de atividade que direta ou indiretamente prejudique a saúde, a segurança e o bem-estar da população é uma forma de degradação da qualidade ambiental. Neste contexto, a poluição sonora oriunda das diversas atividades existentes nos centros urbanos, tais como: bares, templos religiosos, indústrias, tráfego de veículos, obras etc, constitui-se em uma das principais fontes de degradação da qualidade ambiental.

O ruído urbano é causa de distúrbios do sono, interferência na comunicação verbal, incômodo, alterações irreversíveis no sistema auditivo, efeitos não auditivos no organismo e efeitos colaterais, geralmente com consequências também de natureza econômica.

Segundo a Organização Mundial de Saúde - OMS (1999), os níveis máximos de exposição recomendados, medidos externamente, são de 55dB(A) durante o dia e 45dB(A) durante à noite. No entanto, segundo a própria OMS, cerca de 40% da população da União Européia está exposta a níveis de ruído acima de 55dB(A), e 20% está exposta a níveis acima de 65dB(A) devido ao tráfego de veículo durante o dia e mais de 30% está exposta a níveis acima de 55dB(A) durante à noite.

Segundo Neto (2001), dados divulgados pela OMS indicam que no mundo inteiro pelo menos 120 milhões de pessoas tem algum problema auditivo e que pelo menos 15 milhões de brasileiros têm algum tipo de perda auditiva e 350 mil são totalmente surdos.

Ainda segundo a OMS (1999), ao contrário de muito outros problemas ambientais, a poluição sonora continua a crescer e o número de reclamações junto ao Poder Público por pessoas expostas também tem aumentado.

A poluição sonora atinge tanto os países ditos desenvolvidos como os em desenvolvimento, tornando-se um problema de saúde pública no mundo inteiro. O que o torna um tema de relevância social e científica, com diversas pesquisas sendo realizadas sobre o assunto.

No Brasil, devido ao crescente número de reclamações por parte da comunidade, que se sente atingida na sua qualidade de vida, principalmente nos grandes centros urbanos, a poluição sonora tem sido preocupação tanto do Poder Público como da comunidade científica.

As leis e os programas instituídos pelo Poder Público com o objetivo de combater e controlar o ruído urbano não tem obtido êxito, bem com os estudos com a finalidade de avaliar a reação da comunidade ao ruído urbano e a propor medidas de controle e prevenção são escassos no País (ZANNIN, DINIZ e BARBOSA, 2002; NUNES, 2000).

O artigo tem como objetivo analisar o incômodo causado pelo ruído urbano na população residente e que trabalha em logradouros da cidade de Feira de Santana, Bahia, Brasil, onde foram levantados níveis de ruído, identificados e analisados quais os fatores sócio-econômicos que influenciam na resposta da comunidade ao ruído urbano.

MATERIAL E MÉTODOS

Feira de Santana, local do estudo, está situada a 108km ao norte de Salvador, capital do estado da Bahia, atualmente é o 2º maior município do estado, com 480.949 habitantes, sendo 431.730 residentes na área urbana (IBGE, Censo 2000).

Na seleção dos logradouros para o estudo, foram estabelecidos os seguintes critérios: 1) foram selecionados apenas os logradouros com as fontes de ruído Som de Bar ou Som de Propaganda de Loja, além de ter médio e intenso volume de tráfego, este por ser a principal fonte de ruído urbano e aquelas por serem as maiores fontes de denúncias da comunidade (CAMPOS, CERQUEIRA e SATTler, 2002), sendo limitado um logradouro por bairro, para que a pesquisa seja representativa do maior número de bairros possíveis; 2) caso um bairro tivesse mais de um logradouro atendendo o critério do item anterior, seria selecionado o

logradouro com outras fontes de ruído, além daquelas; 3) caso um bairro tivesse mais de um logradouro com apenas as fontes de ruído citadas no item 1, seria selecionado aquele que melhor caracterize o bairro; e 4) caso um logradouro percorresse mais de um bairro e atendesse o critério do item 1 em cada bairro que percorresse, este logradouro será selecionado para representá-los.

Em cada logradouro selecionado para estudo foi escolhido um trecho onde situa-se o maior número de fontes geradoras de ruído, sendo estudado o seu ambiente acústico e o incômodo causado na comunidade nele estabelecida.

O parâmetro medido para avaliação de ruído urbano foi o LAeq: Nível de pressão sonora equivalente, em decibéis ponderados em "A" (NBR 10.151/87 da ABNT), por ser o mais utilizado e amplamente aceito na avaliação de ruído urbano e sua relação com o incômodo (CETEC, 1987; OUSIS, 2001; OMS, 1999).

As medições foram realizadas em horários distintos levando-se em consideração o horário de funcionamento ou não das fontes fixas (bares, templos religiosos, lojas e indústrias) e horário da intensidade das fontes móveis (tráfego rodoviário). Assim, foram realizadas medidas de ruído urbano nos seguintes horários: de 12h00 às 13h30 - horário de pico das fontes móveis; das 14h00 às 16h00 - horário de baixa intensidade das fontes móveis e funcionamento das fontes fixas e das 17h30 às 18h30 - horário de pico das fontes móveis. O tempo de medição em cada período citado acima foi de 30 minutos.

Nas medições dos níveis de ruído foi utilizado o procedimento preconizado pela NBR 10.151/87 da ABNT, que fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades.

Os instrumentos utilizados na pesquisa foram medidor de níveis de ruído B & K 2236, tipo 1, especificação IEC 651/1979 e IEC 804/1985, e a ANSI S1.43 de 1986 e o calibrador acústico B & K, tipo 4231, especificação IEC 942/1988, classe 1.

O questionário é o instrumento de coleta de dados universalmente utilizado em pesquisa de avaliação do incômodo causado pelo ruído urbano nas comunidades (FIELDS, 2001; NUNES, 2000).

Nesta pesquisa foram utilizados dois questionários com questões diretas, com respostas de múltiplas escolhas (questões fechadas). Um questionário foi aplicado aos residentes do logradouro e outro aplicado às pessoas que trabalhavam naquele logradouro.

O questionário foi elaborado de forma a atingir os seguintes objetivos: 1) avaliar o incômodo causado pelo ruído; e 2) identificar fatores que influenciam no incômodo causado pelo ruído urbano. Além disso, na elaboração das questões buscou-se utilizar uma linguagem simples e direta, de forma a facilitar tanto a aplicação, quanto a compreensão e a análise final do questionário.

A população pesquisada foi a residente ou que trabalha em dependências limdeira aos trechos selecionados para a pesquisa de campo.

Na análise estatística dos dados foi utilizado o programa estatístico SPSS e utilizadas as seguintes técnicas:

Análise Descritiva: para obtenção das tabelas de freqüências e dos percentuais das respostas de cada variável investigada, o que permite identificar quais as mais apontadas pelos informantes.

Teste Qui-Quadrado de Associação: utilizado para verificar a existência de associação entre duas variáveis, onde é testada a hipótese nula de que as variáveis consideradas, organizadas em uma tabela de contingência, são independentes, contra a hipótese alternativa de que as variáveis são dependentes.

Teste de Correlação de Pearson: utilizado para verificar a existência de correlação linear (relação) entre duas variáveis quantitativas, onde testa-se a hipótese nula de que as variáveis X e Y consideradas não têm correlação linear significativa, contra a hipótese alternativa de que há correlação linear significativa entre as variáveis X e Y.

RESULTADOS

Foram entrevistados um total de 354 pessoas, entre residentes e trabalhadores dos logradouros selecionados para estudo. O maior número de entrevistados foi de trabalhadores, 192 (54,2%), enquanto o de residentes entrevistados foi 162 (45,8%).

O percentual de entrevistados que se sente "Muito Incomodado" pelo ruído é de 30,8%. Somando este número com os que responderam que se sentem "Extremamente Incomodado" encontramos um total de 44,4% dos entrevistados que se sentem "Extremamente" ou "Muito" incomodado pelo ruído, como mostra a tabela abaixo. Considerando ainda os que de alguma forma se sentem incomodados, mesmo que "Moderadamente" ou "Levemente", o percentual atinge 83,9% dos entrevistados.

Nível de Incomodo	Freqüência	%	Percentual Acumulado
Extremamente Incomodado	48	13,6	13,6
Muito Incomodado	109	30,8	44,4
Moderadamente Incomodado	97	27,4	71,8
Levemente Incomodado	43	12,1	83,9
Nada	57	16,1	100,0
Total	354	100	---

Tabela 1 - Nível de incômodo dos entrevistados

A maioria dos entrevistados, 53,1%, considera que o ruído pode prejudicar sua saúde ou de alguém de sua família.

A totalidade da população entrevistada se encontra em um ambiente acústico onde os níveis de ruído está acima de 67dBA, e 78,8% dos entrevistados se encontram em um ambiente acústico onde o L_{eq} medido está entre 70 e 75dBA, conforme mostra a tabela 2.

Intervalos de L_{eq} (dBA)	%	Percentual Acumulado
67 - 69	21,2	21,2
70 - 72	38,1	59,3
73 - 75	40,7	100,0
Total	100	---

Tabela 2 - Total de entrevistados por nível de L_{eq} registrado nos logradouros da cidade de Feira de Santana

A maioria dos entrevistados residentes, 54,3%, declara que sempre ou as vezes ou poucas vezes fecham a janela devido ao barulho externo, número superior aos que declararam que nunca fecham as janelas, 45,7%.

O barulho de "Som de Bar/Barracas" é o que mais incomoda, segundo 28,4% dos entrevistados residentes, seguido de "Veículos Pesados" para 18,5% dos entrevistados. A soma do percentual dos que responderam "Som de Bar/Barracas" ou "Som de carros estacionados em Bar/Barracas" 44,4% dos entrevistados, como mostra a tabela 3.

Para 56,2% dos entrevistados residentes, os dias de maior incômodo são os de finais de semana, seguido por "Todos os Dias" para 16,0% dos entrevistados. O período do dia que o barulho mais incomoda é o da noite, segundo 36,4% dos respondentes, seguido do período da tarde para 24,1% dos entrevistados.

Análise do Incômodo causado pelo Ruído Urbano

Nível de Incômodo	Frequência	%
Som de Bar/Barracas	46	28,4
Veículos Pesados	30	18,5
Som de Carros estacionados em Bar	26	16,0
Veículos Leves	18	11,1
Motos	16	9,9
Vizinhanças	3	1,9
Lojas e/ou Indústrias	1	0,6
Igrejas	1	0,6
Outros	1	0,6
Nenhum	19	11,7
Total	161	99,4
Não Respondeu	1	0,6
Total	162	100

Tabela 3 - Tipo de barulho que mais incomoda

Assistir TV é a atividade que o barulho mais atrapalha, segundo 35,2% dos entrevistados residentes. 16,7% responderam que o barulho atrapalha todas as atividades, enquanto 18,5% responderam que nenhuma atividade é atrapalhada pelo barulho, conforme mostra a Tabela 4.

Para 69,1% dos residentes entrevistados o barulho atrapalha dormir pouco, freqüentemente ou muito freqüentemente, enquanto que para 30,9% o barulho nunca atrapalha dormir.

Atividade Mais Incomodada pelo Ruído	Frequência	%
Assistir TV	57	35,2
Estudar	16	9,9
Ouvir Som	9	5,6
Trabalhar	6	3,7
Prejudica Minhas Tarefas Dentro de Casa	5	3,1
Conversar	3	1,9
Todas as Atividades	27	16,7
Outras	9	5,6
Nenhuma	30	18,5
Total	162	100

Tabela 4 - Atividade que o barulho mais incomoda

A maioria dos entrevistados residentes, 54,7%, responderam que muito freqüentemente, freqüentemente ou poucas vezes são acordados à noite devido ao barulho, enquanto 45,1% nunca são acordados pelo barulho.

Para 38,0% dos trabalhadores entrevistados, como mostra a tabela 5, o tipo de barulho que mais incomoda é o de carro de som utilizado para propaganda, seguido por veículos pesados (20,8%) e caixa de som de propaganda de loja (18,2%).

Tipo de Barulho que mais incomoda	Frequência	%
Carro de Som	73	38,0
Veículos Pesados	40	20,8
Caixa de Som Propaganda Loja	35	18,2
Veículos Leves	18	9,4
Motos	9	4,7
Outros	6	3,1
Nenhum	10	5,2
Subtotal	191	99,5
Não Respondeu	1	0,5
Total	192	100

Tabela 5 - Tipo de barulho que mais incomoda

O barulho foi citado por 50,00% dos trabalhadores entrevistados quando perguntados sobre o que não gosta no ambiente de trabalho, seguido pelo calor citado por 27,1% deles.

Para 74,5% dos trabalhadores entrevistados, o barulho interfere de alguma forma em suas atividades: extremamente, muito, moderadamente ou levemente, enquanto que para 25,5% o barulho não atrapalha em nada.

O resultado da análise de associação revela que não existe associação estatisticamente significativa ($\chi^2 = 8,248$, $p = 0,41$) entre o nível de incômodo e a faixa etária dos entrevistados, embora exista uma maior tendência daqueles de faixa etária entre 25 e 54 anos se sentiram mais incomodados pelo ruído.

O teste de associação entre as variáveis nível de incômodo e a faixa etária dos entrevistados residentes, mostra que também não existe associação estatisticamente significativa entre estas variáveis ($\chi^2 = 9,571$, $p = 0,144$), embora a tendência seja semelhante ao do total dos entrevistados: a faixa entre 25 e 54 anos se sentem mais incomodados pelo ruído.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os trabalhadores na faixa entre 25 e 54 anos também se sentem mais incomodados pelo ruído urbano, mas para eles esta associação é altamente significativa ($X^2 = 14,792$, $p = 0,005$), diferenciando da associação dos residentes e do total de entrevistados.

Embora não seja estatisticamente significativa ($X^2 = 0,996$, $p = 0,91$), os entrevistados de sexo feminino se sentem mais incomodados pelo ruído.

Resultados semelhantes são observados quando se analisa separadamente os residentes ($X^2 = 2,706$, $p = 0,439$) e os trabalhadores ($X^2 = 1,428$, $p = 0,839$) entrevistados, ou seja, não existe associação estatisticamente semelhante, mas os entrevistados residentes e trabalhadores do sexo feminino se sentem mais incomodados pelo ruído urbano.

Os entrevistados de maior nível escolar se sentem mais incomodados pelo ruído e esta associação é estatisticamente significativa ($X^2 = 24,861$, $p = 0,01$). Esta associação também é observada quando se analisa separadamente residentes ($X^2 = 18,842$, $p = 0,001$) e trabalhadores entrevistados ($X^2 = 10,544$, $p = 0,032$).

Embora não seja estatisticamente significativa ($X^2 = 11,318$, $p = 0,079$), os entrevistados de maior nível renda apresenta tendência de se sentir mais incomodados pelo ruído do que aqueles de menor renda.

Analisando separadamente o teste de associação dos residentes e trabalhadores entrevistados, observa-se resultados diferentes. Para os primeiros, existe uma associação estatisticamente significativa entre as variáveis nível de incômodo e nível renda, com os de maior renda se sentindo mais incomodado pelo ruído urbano. Para os trabalhadores, o resultado é oposto, não existindo associação estatisticamente significativa entre aquelas variáveis, mas existe uma tendência de os de menor renda se sentirem mais incomodados pelo ruído urbano.

Teste de Correlação de Pearson para as variáveis L_{eq} e Nível de Incômodo (medido em valores entre 0 e 10) para os Entrevistados nos Logradouros da Cidade de Feira de Santana foi realizado. As hipóteses testadas foram: H_0) Não há correlação linear significativa; e H_1) Há correlação linear significativa. Adotou-se o nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$).

Como $p = 0,388$, a hipótese nula de que não há correlação linear significativa entre as variáveis L_{eq} e nível de incômodo (por número), não pode ser rejeitada. Não se pode afirmar que há correlação linear significativa entre o nível de incômodo e o L_{eq} .

O número de entrevistados que responderam que se sentem incomodados pelo ruído, 83,9%, mesmo que levemente, é bastante elevado e inaceitável, sendo mais alto do que cidades de países como a Nigéria (SAADU et al., 1996), merecendo do Poder Público ações visando melhorar a situação, pois o ruído compromete a qualidade de vida e o bem-estar da população, pois além de gerar incômodo, interfere na realização de atividades básicas e rotineiras, tais como dormir, estudar, assistir televisão, trabalhar e até conversar.

Os valores dos níveis medidos mostram que os logradouros pesquisados são poluídos pelo ruído ambiental. A totalidade da população entrevistada se encontra submetida a níveis de ruído acima de 65dBA, o limite máximo preconizado pela medicina preventiva (ZANNIN, DINIZ e BARBOSA, 2002). Os logradouros apresentam um quadro de deterioração do ambiente acústico, caracterizando como grave a situação nestes locais.

Observa-se que o nível de incômodo aumenta com o nível de ruído levantado, embora não haja uma correlação linear significativa entre estas variáveis.

Levando em conta que uma boa qualidade do sono é primordial para a garantia de uma boa saúde, o número de 69,1% de entrevistados que responderam que seu sono é de alguma forma perturbado pelo ruído é muito elevado, e observa-se aí a ocorrência de mais um fator de comprometimento da saúde e bem-estar da comunidade.

Outro indicador do incômodo causado pelo ruído urbano é o número dos que responderam sempre, às vezes ou poucas vezes fecham a janela devido ao barulho, 54,3%. Considerando-se que a cidade de Feira de Santana é uma cidade com temperatura média anual de 24 °C, fechar as janelas causa desconforto térmico no interior das residências, principalmente no verão.

O ruído urbano também influi na qualidade do meio ambiente de trabalho, sendo causa de desconforto e de interferência nas atividades dos trabalhadores submetidos a ambientes ruidosos.

"Som de bar/Barracas" e "Som de carros estacionados em bar/Barracas" foram os tipos de barulho mais citados como aqueles que mais incomoda, estando consistente com levantamento realizado por Campos, Cerqueira e Sattler (2002) na mesma cidade em estudo. Estes dados explicam por que 56,2% dos entrevistados residentes consideram que os finais de semana são os dias de maior incômodo, pois nestes dias aumenta o

número de funcionamento destas fontes de ruído. Estes dados podem explicar também a inexistência de correlação linear entre nível de incômodo e nível de ruído, pois, provavelmente, o que as pessoas percebem como fonte de ruído é o som de bar e barraca e não o ruído de tráfego, embora este seja alto e contínuo, como foi observado por meio da medição.

Dormir e assistir TV são as atividades mais incomodadas pelo ruído urbano, o que explica o fato de à noite ser o período do dia considerado de maior incômodo.

As pessoas de faixa etária entre 25 e 54 anos se mostraram mais incomodadas pelo ruído urbano. Esta associação não mostrou-se estatisticamente significativa para o total de entrevistados e nem para os residentes entrevistados analisados separadamente, mas para os trabalhadores entrevistados foi estatisticamente significativa.

Não foi observada associação estatisticamente significativa entre as variáveis sexo e nível de incômodo entre os residentes e nem entre trabalhadores entrevistados, embora observou-se maior tendência do sexo feminino se sentir mais incomodado pelo ruído urbano.

Os entrevistados de maior nível escolar se sentiram mais incomodados pelo ruído urbano, existindo uma associação estatisticamente significativa entre estas variáveis.

Embora não seja estatisticamente significativa, os entrevistados de maior nível renda apresentaram tendência de se sentir mais incomodados pelo ruído do que aqueles de menor renda, embora não tenha sido observada associação estatisticamente significativa.

Analisando separadamente o teste de associação dos residentes e trabalhadores entrevistados, observa-se resultados diferentes. Para os primeiros, existe uma associação estatisticamente significativa entre as variáveis nível de incômodo e nível renda, com os de maior renda se sentindo mais incomodado pelo ruído urbano. Para os trabalhadores, o resultado é oposto, não existindo associação estatisticamente significativa entre aquelas variáveis, mas existe uma tendência de os de menor renda se sentir mais incomodado pelo ruído urbano.

CONCLUSÃO

Os impactos da presença do ruído em zona residencial, além de gerar comprometimentos a saúde e a qualidade de vida das pessoas, atuam em escala mais abrangente e influenciam negativamente a qualidade ambiental.

O número de pessoas entrevistadas que respondeu se sentir incomodada ou que tem o sono perturbado pelo ruído urbano, confirma a hipótese considerada na pesquisa que o ruído urbano causa incômodo na comunidade.

O incômodo causado pelo ruído urbano não apresentou associação estatisticamente significativa com os níveis de ruído levantados, embora o nível de incômodo aumentasse com a intensidade dos níveis de ruído.

Das variáveis não acústicas levantadas entre os entrevistados (nível escolar, nível de renda, idade e sexo), apenas a variável nível escolar apresentou associação estatisticamente significativa com o nível de incômodo.

Embora não tenha sido observada associação estatisticamente significativa, observou-se que o nível de incômodo dos entrevistados foi maior na faixa etária entre os 25 e 54 anos e que o sexo feminino e as pessoas de maior nível de renda se sentiram mais incomodados.

Os testes de associação realizados separadamente para os residentes e trabalhadores entrevistados apresentaram resultados diferentes. Para os primeiros, existiu associação estatisticamente significativa entre o nível escolar e nível de renda. Para o segundo, existiu associação estatisticamente significativa entre o nível escolar e a faixa etária.

Não foram identificadas na pesquisa outras variáveis não acústicas que influenciassessem no nível de incômodo da comunidade.

O tráfego de veículos apresentou-se em todos os logradouros estudados como a principal fonte de ruído urbano. Entretanto, as pessoas entrevistadas revelaram que som de bar ou de barraca eram as fontes que mais incomodava, o que explica o fato destas serem o principal motivo das reclamações dos moradores ao Órgão Público responsável pela fiscalização da poluição sonora na cidade. Confirma também os resultados de estudos anteriores de que o incômodo está relacionado com a percepção de que a fonte de ruído pode ser controlada e o responsável por ela pode ser identificado.

Atualmente o controle da poluição sonora na cidade de Feira de Santana limita-se a fiscalização de bares, indústrias, estabelecimentos comerciais e outras instalações caracterizadas como fontes fixas de ruído urbano. Se assim permanecer, o problema não será resolvido, pois a principal fonte de ruído é o tráfego urbano, ou seja, os veículos do trânsito viário. O simples adensamento do trânsito é capaz de impor, em certas áreas, níveis de poluição sonora incompatíveis com o uso e ocupação do solo.

Considerando que o tráfego urbano é a maior fonte de ruído na cidade, o planejamento do sistema de transporte torna-se um dos instrumentos de maior poder no controle deste problema ambiental. O ruído deve, portanto, ser inserido como uma das variáveis a ser atendida no planejamento urbano e do sistema de transporte.

Considerando também a poluição sonora como problema na cidade de Feira de Santana, com impactos negativos na qualidade de vida e, conseqüentemente, na saúde da população, o ruído urbano deve ser considerado como um dos indicadores de qualidade ambiental.

O ruído urbano faz parte da poluição que atinge com maior intensidade os habitantes das grandes cidades. Torna-se necessário que a população se conscientize de que a poluição sonora pode ser evitada ou minimizada, com boa vontade, civilidade e respeito ao próximo.

Ao Poder Público cabe direcionar seus recursos, promovendo os meios para que a qualidade ambiental seja inserida no contexto das grandes cidades.

Diante das conclusões acima, são apresentadas a seguir sugestões visando minimizar o ruído urbano:

- considerar a emissão de ruído como referência e adotá-lo como indicador de qualidade ambiental urbana pelos planejadores na proposição do uso e ocupação do solo em áreas urbanas, inibindo a implantação de edificações para uso inadequado e aquelas que envolvam atividades que possam ser comprometidas pela presença de poluição sonora;
- definir em lei municipal as atividades e empreendimentos públicos ou privados que deverão elaborar o EIV - Estudo Prévio de Impacto de Vizinhança, com a finalidade de que sejam realizados estudos que analisem usos e atividades incompatíveis com o ruído urbano e favoreçam o desenvolvimento do planejamento com vistas à preservação da qualidade ambiental da cidade;
- considerar, na elaboração de projeto de sistema viário, a previsão de fluxo, volume e características do tráfego nas vias, considerando o seu potencial como emissor de poluição sonora;
- desenvolver e incentivar estudos com propostas alternativas de mobilidade urbana que substituam o veículo particular, como deslocamentos a pé, bicicleta, transporte coletivo e outros, de modo a reduzir o volume de tráfego.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, L. A. Danos Ambientais na cidade do Rio de Janeiro. In: Impactos ambientais urbano no Brasil (GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B.,Org.), Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001, pp. 347-402,
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 10.152: Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987.
- _____. NBR 10.151: Acústica – Avaliação do ruído em área habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento. Rio de Janeiro, 2000.
- CAMPOS, A. C. A.; CERQUEIRA, E. A.; SATTLER, M. A. Ruídos urbanos na cidade de Feira de Santana. In. ENCONTRO NACIONAL DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2002.
- CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. Desenvolvimento metodológico de técnicas de medição e avaliação de ruídos urbanos. Relatório Técnico Parcial n. 005/87. Belo Horizonte, 1987. 46p. Não publicado.
- FIELDS, J.M. Guidelines for reporting core information from community noise reation surveys. **Journal of Sound and Vibration**, v. 206, n. 5, p. 685-695, 1997.
- NUNES, M. Interferência do ruído de tráfego urbano na qualidade de vida – estudo de caso – zona residencial – Brasília - DF. 2000. 107f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- NETO, J. G. Nível de ruído fere a lei em 95% dos corredores. O Estado de São Paulo, São Paulo, 18 de fevereiro de 2001. Caderno C, p.1.
- OMS (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE). **Guidelines for community noise**. Geneva, 1999. 94p.
- OUIS, D. Annoyance from road traffic noise: a review. **Journal of Enviromental Psychology**, v. 21, p. 101-120, 2001.
- SAADU, A.A. et al. Community attitudinal noise survey and analysis of eight Nigerian cities. **Applied Accoustics**, v. 49, n. 1, p. 49-69, 1996.
- ZANNIN, P.H.T.; DINIZ, F. B.; BARBOSA, W. A. Environmental noise pollution in the city of Curitiba, Brazil. **Applied Acoustics**, v. 63, p. 351-358, 2002.

CONGRESSOS E EVENTOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS

2005 - 2008

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

2005, May 16 - 20, Vancouver, BC, Canada. **149th Meeting of the Acoustical Society of America.** ASA, Suite 1NO1, 2 Huntington Quadrangle, Melville, NY 11747-4502 USA; Fax: +1 516 576 2377; Web: <http://asa.aip.org>

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

2005, August 06 - 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.csic.es. Phone/

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

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

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

2006, November 28 - December 02, Honolulu, HI, USA. **Acoustical Society of America and Acoustical Society of Japan Fourth Joint Meeting.** ASA, Suite 1NO1, 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.

Você já imaginou a sua empresa divulgada aqui?

Fale diretamente com um público especializado e sempre em busca de inovações na área de acústica e vibrações. São engenheiros, técnicos, pesquisadores e também outras empresas que podem significar grandes parcerias para o crescimento do seu negócio. Entre agora em contato conosco e garanta seu anúncio na

Acústica & Vibrações

SOBRAC

Sociedade Brasileira de Acústica

Departamento de Engenharia Mecânica - EMC

Campus Universitário - Cx. Postal 476

CEP 88040-900 - Florianópolis - SC - Brasil

www.sobrac.ufsc.br - sobrac@mbx1.ufsc.br

Tel: (048) 234-4074 / 331-9227 • Fax: (048) 269-9882



Sociedade de Engenharia de Áudio

IX Convenção Nacional da AES-Brasil

11 a 13 de Abril de 2005, Centro de Convenções Rebouças, São Paulo, SP

Chamada de Trabalhos

Coordenação Geral:

João Américo (Presidente AES Brasil)

Comissão Técnica:

Luiz Wagner Pereira Biscainho,

Coordenador - UFRJ

Marcelo Knörich Zuffo - USP

Regis Rossi Alves Faria - USP

Rosalfonso Bortoni - Clever Tecnologia

Rui Seara - UFSC

Sergio Lima Netto - UFRJ

Sidnei Noceti Filho - UFSC

A Sociedade de Engenharia de Áudio (AES Brasil) tem o prazer de convidar os membros da comunidade científica para submeter trabalhos originais e tutoriais na área de Engenharia de Áudio relativos, mas não restritos, aos seguintes tópicos:

- Técnicas de gravação e reprodução
- Eletroacústica
- Microfones
- Alto-falantes e caixas acústicas
- Crossovers passivos e ativos
- Eletrônica aplicada a áudio
- Pré-amplificadores e amplificadores de potência
- Acústica de ambientes
- Controle e redução de ruído
- Processamento analógico e digital de sinais de áudio
- Efeitos, modificação e edição de áudio
- Restauração de sinais de áudio
- Análise e síntese de sons (fala, música, etc)
- Modelagem de instrumentos musicais
- Som tridimensional
- Sons multicanais
- Codificação e compressão de áudio
- Áudio na Internet
- Sistemas audiovisuais
- Psicoacústica e percepção auditiva
- Áudio em Engenharia Biomédica

Submissão de Trabalhos:

Os artigos deverão ser submetidos, **obrigatoriamente** na forma eletrônica em formato **PS** ou **PDF**, para o endereço submissao@aes.org.br. As instruções para submissão estão apresentadas no arquivo template.doc anexo.

Datas Importantes:

Submissão de trabalhos: Até 04/02/05

Notificação de Aceitação: dia 04/03/05

Fique atento!
Keep in mind!

VIII SIBRAV-2005

Simpósio Brasileiro de Acústica Veicular
Brazilian Symposium of Vehicle Acoustics

NOVA DATA!
NEW DATE!

23 e 24 de Junho de 2005

June, 23rd and 24th, 2005

CHAMADA DE TRABALHOS *Call for papers*

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

Send abstract with 300 words till November, 06th, 2004

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

Information of acceptance to authors - November, 20th, 2004

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

Complete paper till March, 27th, 2005

Enviar os resumos para

Send abstracts to

helcio.onusic@daimlerchrysler.com

Realização

SOBRAC

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA

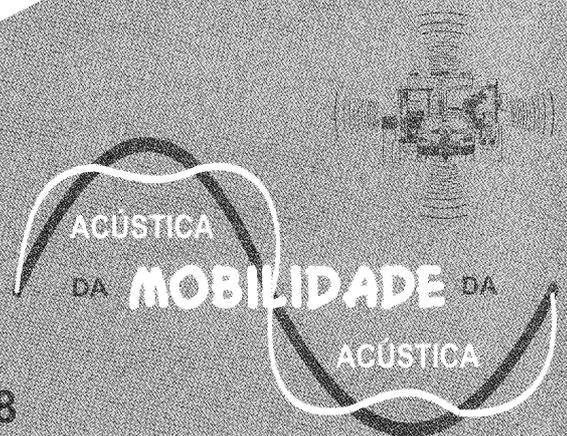
PATROCINE ou

EXPONHA seus produtos

ou serviços no **SIBRAV 2005**

INFORMAÇÕES / *Informations* :

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



TWELFTH INTERNATIONAL CONGRESS ON SOUND AND VIBRATION

ICSV12

11-14 JULY, 2005 LISBON, PORTUGAL

CO-SPONSORED BY

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

IN COOPERATION WITH

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

INTERNATIONAL ORGANIZING COMMITTEE

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

LOCAL ORGANIZING COMMITTEE

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

CONGRESS VENUE

CAPS - INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
AV. ROVISCO PAIS
P-1049-001 LISBON, PORTUGAL
E-mail: icsv12@ist.utl.pt

CONGRESS SECRETARIAT

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

WELCOME

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

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

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

CONGRESS PROGRAMME

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

SOCIAL PROGRAMME

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

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

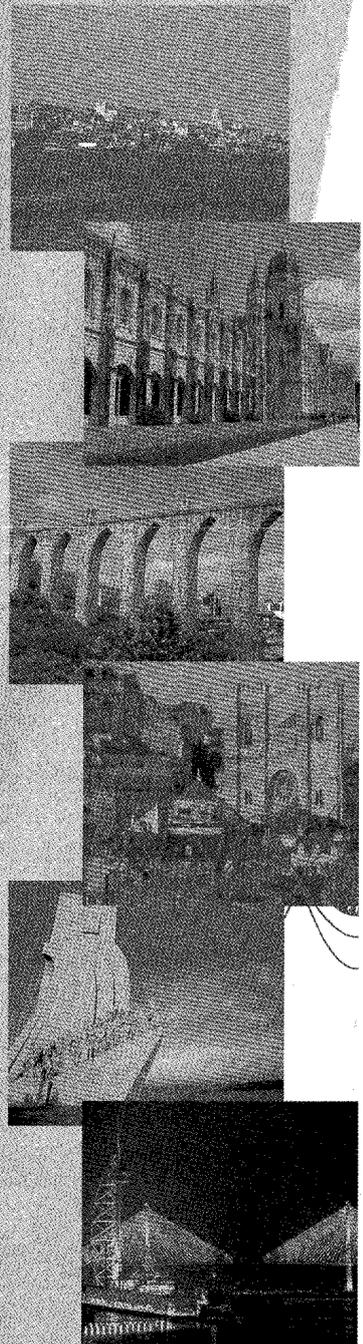
KEY DATES

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

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

REGISTRATION INFORMATION

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



RIO 2005 inter-noise

The 2005 International Congress and
Exposition on Noise Control Engineering

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

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

i-ince

SOBRAC



Congress Secretariat

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

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



VARIG



www.internoise2005.org.br

Dear Colleagues

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

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

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

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

Samir N. Y. Gerges
President - INTER-NOISE 2005

General Topics

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

- Assessment and Management of Noise
- Building Acoustics (Façade, Regulation, Comfort, Insulation, Control, etc.)
- Cost and Benefits
- Ducts and Pipes
- Effect of Noise (Sleep disturbance, Health, Community Responses, Combined Noise Exposures, etc.)
- Environmental Noise from Power Plants
- Hearing Protectors
- Instrumentation and Standards
- Machinery Noise (compressor, fans, etc.)
- Metrology (Instruments, measurements, standards, uncertainty, etc.)
- Noise Barriers
- Noise Measurements Techniques
- Noise Policies (Global, occupational, Environmental, Consumer Products, etc.)
- Non-Acoustical Factors of Noise Annoyance
- Numerical Techniques (FEM, BEM, IFEM, SEA, etc.)
- Outdoor Noise
- Psychoacoustics
- Room Acoustics
- Soundscape and Community Noise
- Signal Analysis
- Small Airport and Small Aircraft
- Sound Absorptive Materials
- Sound Power (Measurements, Uncertainty, Standards, etc.)
- Sound Propagation, Transmission and Scattering
- Sound Quality
- Sound Radiation
- Transportation Noise (Air, Road, Rail, Marine Vehicles, etc.)
- Tyre/Road Noise
- Vehicle Noise
- Vibro-Acoustic Sources
- Vibration Isolation and Damping
- Virtual Acoustic Prototyping

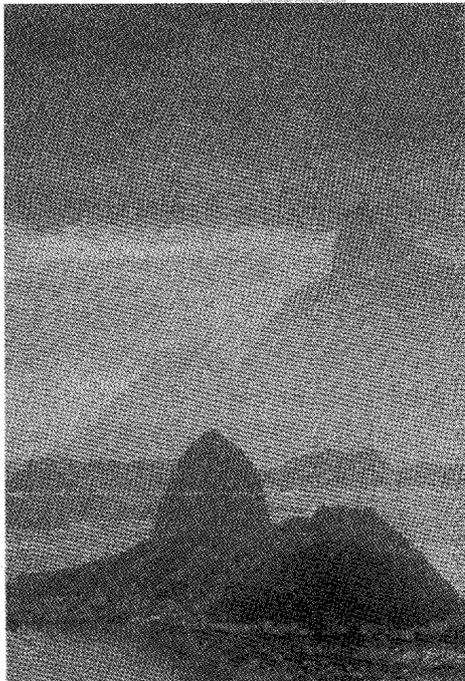
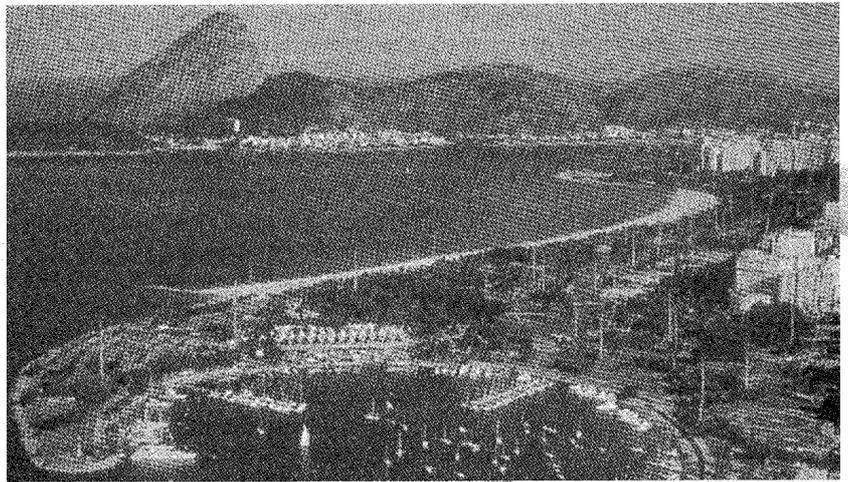


Important Dates

Abstract submission - 2005 February, 18
Acceptance notification - 2005 March, 14
Full page submission - 2005 April, 30
Early Registration for authors and participants - 2005 April, 30
Hotel Registration - 2005 April, 30

Organizing Committee

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



International Advisory Committee

Brigitte Schulte Fortkamp (Germany)
Bernard F. Berry (UK)
Colin Hansen (Australia)
Fernando J. E. Garza (México)
Frederico Miyara (Argentina)
Fülöp Augusztinovicz (Hungary)
Goran Pavic (France)
Hee Joon Eun (Korea)
Jing Tian (China)
J. Cuschieri (USA)
J. Salvador Santiago (Spain)
John Bradley (Canada)
John Franks (USA)
Jorge Moreno (Peru)
Jorge P. Arenas (Chile)
Jose Luis Bento Coelho (Portugal)
Josef Novák (Czech Republic)
Kai Ming Li (Hong Kong)
Marion Burgess (Australia)
M. Koyasu (Japan)
Paul Schomer (USA)
Per V. Brüel (Denamark)
Roberto Pompoli (Italy)
Tor Kihlman (Sweden)

FIA Organizing Committee

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

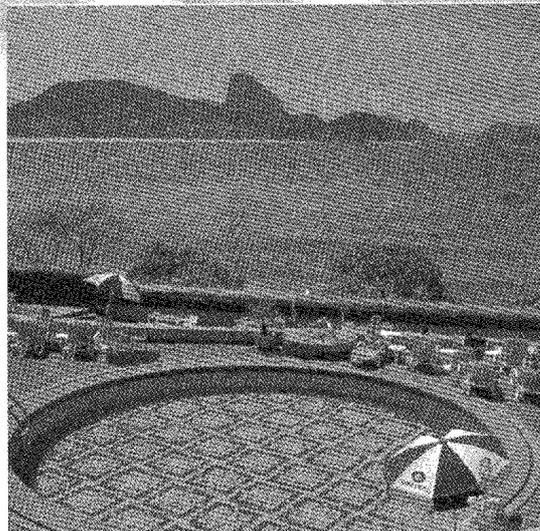
Local Brazilian Advisory Committee

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

Social Program

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

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



Saturday, 2005 August, 6

08:00 – 17:00 h	Short Courses
09:00 – 17:00 h	Board of Directors meeting

Sunday, 2005 August, 7

08:00 – 17:00 h	Short Courses
09:00 – 12:00 h	Congress Selection Committee meeting
14:00 – 16:00 h	General Assembly
14:00 – 18:00 h	Registration
17:30h	Opening Ceremony/ Distinguished Lecturer 1/ Cocktails
19:30 h	Chairman's Dinner

Monday, 2005 August, 8

08:30 – 09:30 h	Distinguished Lecturer 2
09:30 – 10:00 h	Coffee Break
10:00 – 12:00	Technical presentations
12:00 – 13:00	Lunch/ Technical sections
13:00 – 14:00 h	Distinguished Lecturer 3
14:00 – 14:30 h	Coffee Break
14:30 – 18:00 h	Technical presentations

Tuesday, 2005 August, 9

08:30 – 09:30 h	Distinguished Lecturer 4
09:30 – 10:00 h	Coffee Break
10:00 – 12:00	Technical presentations
12:00 – 13:00	Lunch/ Technical Sections
13:00 – 14:00 h	Distinguished Lecturer 5
14:00 – 14:30 h	Coffee Break
14:30 – 18:00 h	Technical presentations
18:30h	Banquet

Wednesday, 2005 August, 10

08:30 – 09:30 h	Distinguished Lecturer 6
09:30 – 10:00 h	Coffee Break
10:00 – 12:00	Technical presentations
12:00 – 13:00	Lunch/ Next Congress Planning
13:00 – 15:00 h	Technical Session
15:00 – 15:30 h	Coffee Break
15:30 – 18:00 h	Technical presentations
18:00h	Closing Ceremony

Call for Technical Contributions

Papers related to the technical areas listed below are especially welcome for presentation at the INTER-NOISE 2005 Congress, but technical papers in all areas of noise control may be submitted for inclusion in the technical program. Abstracts must be submitted in the format enclosed with this announcement. The deadline for the receipt of the abstract is February 18, 2005. Information as to the papers' acceptance will be sent to the authors on March 14, 2005. Manuscripts for publication in the Conference proceedings are due on April 30, 2005.

Manuscripts must be prepared according to the format described on the Congress home page. Final manuscripts must be submitted in PDF format by April 30, 2005. All registrants for INTER-NOISE 2005 will receive a printed booklet containing all abstracts, the final technical program, and a CD that will include all INTER-NOISE 2005 papers. The Conference organizers reserve the right to schedule papers for the appropriate sessions and appropriate format (poster sessions versus oral presentation in technical sessions).

Abstracts can be only submitted through the registration contained in the Congress home page, www.internoise2005.org.br clicking at "Registration/Call for Papers".

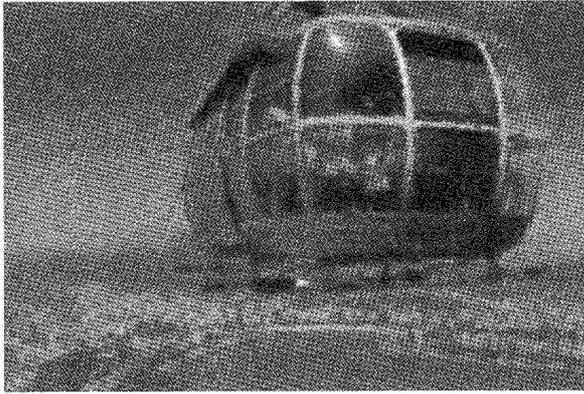
Distinguished Lectures

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

Short Courses

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

Congress Venue

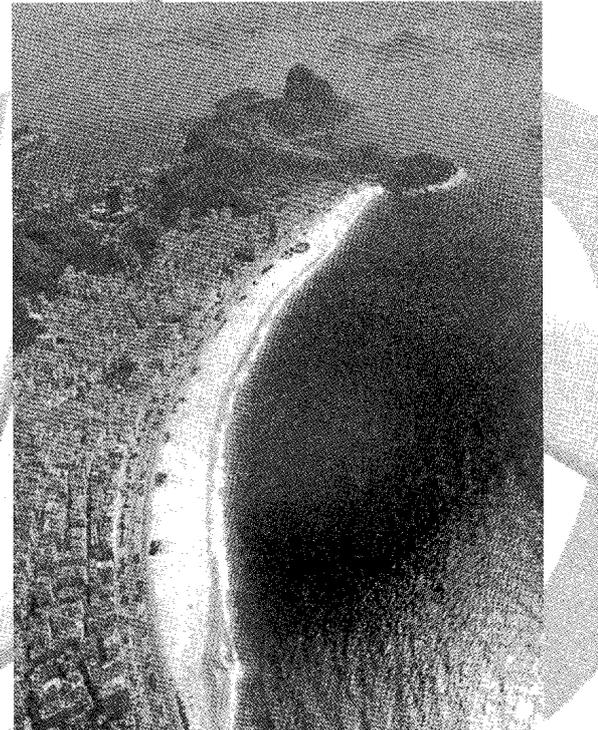


The Congress venue will be the SOFITEL Hotel on the beautiful Copacabana beach in Rio de Janeiro, Brazil. The hotel has excellent congress facilities, and most congress events will take place on one floor—except for a few meeting rooms in an easily accessible building, just 100 m away from the SOFITEL. The hotel is easily accessible by taxi from either the Rio International Airport, Galeão, or the city center airport Santos Dumont. Flight connections to Galeão are available to attendees who arrive at the Guarulhos international airport in São Paulo City, Brazil. It is recommended that you do not use surface transportation between São Paulo City and Rio de Janeiro City, since they are 500 km apart.

Rio de Janeiro City

Everyone knows about Rio de Janeiro's striking scenery with the world famous Copacabana and Ipanema beaches, lush tropical forests, tall granite peaks such as the famous Sugar Loaf and Corcovado mountains, warm year-round weather, international cuisine, rich culture, beautiful architecture and vibrant nightlife, not to mention the unparalleled warmth of its fun-loving inhabitants. But it is important for you to know that Rio de Janeiro also offers some of the world's most sophisticated congress and tourism infrastructures. It has a modern international airport (recently expanded), easy accessibility with most international airlines flying daily in and out of Rio from/to major world capitals.

A cosmopolitan metropolis, known worldwide for its scenic beauty and its natural resources, the city provides a harmonious and agreeable environment for its inhabitants and visitors, for both leisure and work which, combined with its infrastructure, makes Rio an important center for commerce and services, with the advantage of a modern and diversified industrial sector. The City of Rio de Janeiro recognizes that one of its main virtues is the kindness and hospitality with which its residents welcome all visitors.



Language

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

Opening Ceremony: 2005 August, 7

The opening ceremony will take place on 2005 August, 7 at 17:30 h at SOFITEL, Room "Rio de Janeiro II", followed by a distinguished lecture by Tor Kihlman and beverages.

Banquet: 2005 August, 9

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

Closing Ceremony: 2005 August, 10

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

Visa

Check if you need a visa to enter Brazil

Transportation

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

Lunch/Coffee breaks

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

Note to Smokers

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

General Information

Climate

Rio de Janeiro enjoys beautiful weather all year round, with an average daily temperature in August of 15-20°C.

Clothing

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

Currency/Credit Cards

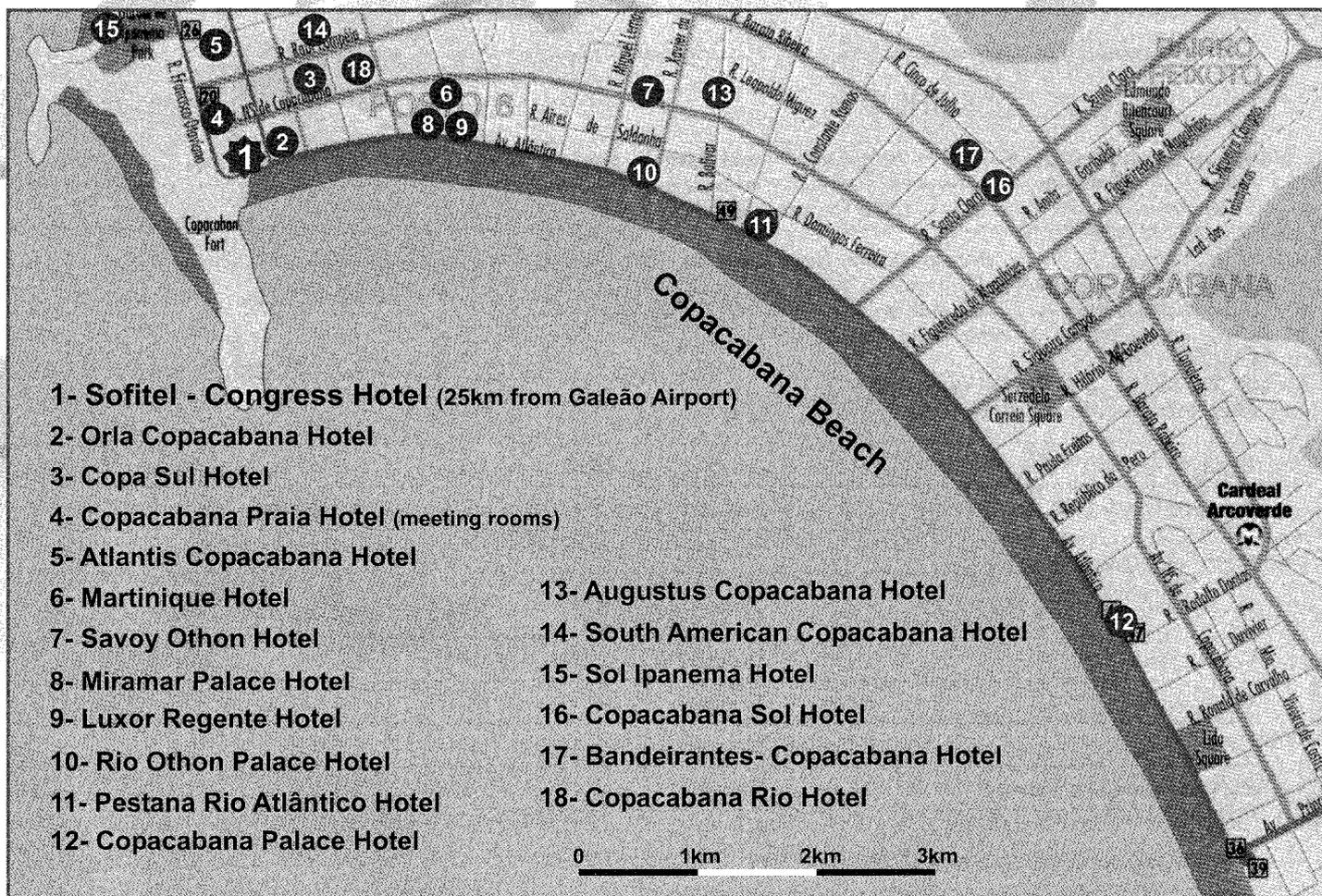
Major credit cards are accepted everywhere, such as Mastercard, American Express, Diners Club and Visa are accepted in the majority of hotels, shops and restaurants. It is recommended that you change a small amount of money on arrival to pay the taxi, etc.

Money

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

Tipping

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



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

Accommodation

Prices per room per night in US\$

Hotel	Distance to Sofitel	Category	Single	Double	Triple	Taxes	Breakfast
Sofitel Rio de Janeiro*****	Internoise	Superior	U\$ 140	U\$ 140	Not Available	0,15	Yes
Pestana Rio Atlântica *****	1200m	Standard	U\$ 90	U\$ 95	Not Available	0,15	Yes
Copacabana Palace *****	3000m	Standard	U\$ 240	U\$ 240	Not Available	0,15	No
Rio Othon Palace Hotel ****	1000m	Superior Side Ocean View	U\$ 100	U\$ 100	Not Available	0,05	Yes
Rio Othon Palace Hotel ****	1000m	Deluxe Ocean Front	U\$ 110	U\$ 110	Not Available	0,05	Yes
Miramar****	600m	Deluxe Ocean Front	U\$ 91	U\$ 91	U\$ 114	0,15	Yes
Miramar ****	600m	Standard Side Ocean View	U\$ 74	U\$ 74	U\$ 92,50	0,15	Yes
Orla Copacabana ****	50m	Standard	U\$ 77	U\$ 77	U\$ 96,50	0,15	Yes
Orla Copacabana ****	50m	Deluxe Ocean Front	U\$ 95	U\$ 95	U\$ 119	0,15	Yes
Augustus Copacabana ****	2000m	Standard	U\$ 47	U\$ 47	U\$ 59	No	Yes
South American ****	1500m	Deluxe	U\$ 57	U\$ 57	U\$ 72	No	Yes
Sol Ipanema****	2000m	Deluxe Ocean Front	U\$ 105	U\$ 105	Not Available	0,15	Yes
Sol Ipanema ****	2000m	Standard	U\$ 90	U\$ 90	Not Available	0,15	Yes
Luxor Regente ****	500m	Standard	U\$ 80	U\$ 80	Not Available	0,05	Yes
Hotel Savoy Othon ***	1500m	Standard	U\$ 52	U\$ 52	U\$ 65	0,05	Yes
Hotel Atlantis Copacabana ***	300m	Standard	U\$ 44	U\$ 53	U\$ 69	No	Yes
Copa Sul ***	600m	Standard	U\$ 50	U\$ 50	U\$ 60	No	Yes
Martinique ***	600m	Standard	U\$ 53	U\$ 53	Not Available	0,15	Yes
Copacabana Praia ***	100m	Standard	U\$ 55	U\$ 55	U\$ 75	No	Yes
Copacabana Rio***	600m	Standard	U\$ 50	U\$ 50	U\$ 60	No	Yes
Copacabana Sol ***	2500m	Standard	U\$ 44	U\$ 50	U\$ 62	No	Yes
Bandeirantes Copacabana ***	2500m	Standard	U\$ 45	U\$ 45	U\$ 57	0,1	Yes

General conditions and cancellation policy

- Only forms correctly filled in will be accepted.
- In case a hotel is not available, OPCO TOURS will send a notice suggesting another hotel option.
- After confirming the booking, OPCO TOURS will send a confirmation letter to be present at the hotel reception.
- Cancellations must be requested in writing. The hotel may charge 01 Room night for cancellations made with only 72hrs prior to check in.



REGISTRATION FEE in EUROS (€)*

Please complete one form per registration for author, co-author, student, exhibitor or participant. It is recommended that you complete this form in your PC, print it and fax to (+55 - 21 -2493.2494 OR +55 - 21- 2492.4009).

General Information

Registration Information *Fields in red are required.

First Name (*) _____ M.I. _____

Last Name (Surname) (*) _____

Full Name (as it Should appear on your badge) (*) _____

Company/Organization (to be Printed on badge) (*) _____

Address (*) _____

Address 2 _____

City (*) _____ State (*) _____

Zip or Postal Code (*) _____ Country (*) _____

Telephone Number _____ Fax Number _____

E-mail (*) _____

For student only: Please send your student identity together with this form.

Age: _____ years

Name of accompanying person(s) for badge:

1- _____

2- _____

3- _____

4- _____

5- _____

6- _____

Please Mark X: () Author () Co-author - Paper Number

Registration fees in EUROS (€)	Very Early registration (until 2005, January 30)	Early registration of participants (until 2005, April 30)	Late registration of participants (after 2005, April 30)	Onsite – 06 to 10 August, 2005
Participant	() 310	() 330	() 370	() 450
Student (Please provide a copy of your identification)	() 165	() 165	() 185	() 250
Accompanying Person(s)	() 60	() 60	() 60	() 100
**Congress Banquet August 09, 2005	() 40	() 40	() 40	() 40
Registration fees for additional person for company with booth	() 110	() 110	() 110	() 200
For autor or coauthor additional paper	() 110	() 110	() 110	() 110
*Course (I, II or III)	() 160	() 160	() 160	() 200

* Course I – Thais Morata, Niosh , USA : Sucesso na Prevenção de Perdas Auditivas no Trabalho, Lazer e em Casa (in Portuguese) - Successful Prevention of Hearing Loss in work, leisure and home environments.

Course II – J. Stuart Bolton, Purdue University- USA : Noise Control Materials (in English).

Course III - Patricia Davis, Purdue University-USA: Sound Quality (in English).

Registration fee includes: Scientific programme, opening ceremony, congress proceedings, internet room, congress bag (with list of participants, abstract, congress papers on CD, etc.), lunches, coffee breaks and closing ceremony.

** Banquet; Tuesday August 09, 2005

The congress dinner will take place on Tuesday, August 09, 2005 at the PORCAO Rio Flamingo beach restaurant. Barbecue and grills of the best Brazilian meat are served on the table until you are satisfy (usually there is a red and green signs which you show, Green means need more and Red means stop). Salads, hot and cooled dishes are self serviced. Drinks include the famous Brazilian Capirinha, beer, fruit coquetal and soft drinks. Wine can be order and is not included. The restaurant is overlooking the beautiful tropical beach, the Christ statue and the Sugar loaf. Typical shows and dance music are provided, including the Samba. Buses will departure from SOFITEL just after the end of the last technical session (see information at the congress book).

Registration fee for accompanying persons includes: Accompanying person program, coffee breaks, opening/closing ceremony.

Accompanying peron are not allowed to attend techical sessions. A refund of 50% of the registration fee will be granted if requested by July 01. No refunds will be granted to participants who fail to cancel before these dates, but you or your organization may send another person in your place.Registration confirmation will be sent upon receipt of your payment.

Payment Method

Please charge the following Credit Card:

Card () Visa () Master

Card number _____ Expiration Date (MM/YY) _____

Security code _____ (last three digit on the back of the card)

Name on the card _____

Signature _____

Financial Aid/Ajuda Financeira/Ayuda Financiera

A Federação Ibero-americana de Acústica está oferecendo ajuda financeira para os participantes dos seguintes países: Brasil, Chile, México, Peru, Portugal e Espanha, e também para participantes da América Central e América do Sul. Esta oferta é válida até 30 de maio de 2005

Três condições são necessárias para obter ajuda:

- 1- Ter cidadania de um dos países da FIA ou América do Sul ou América Central;
- 2- Trabalhar permanentemente em um dos países da FIA ou América do Sul ou América Central;
- 3- Morar permanentemente em um dos países da FIA ou América do Sul ou América Central;

Favor preencher o formulário abaixo e enviar por fax para: (+55 - 21 -2493.2494 OR +55 - 21-2492.4009) junto com cópia do passaporte ou identidade.

La Federación Ibero-americana de Acústica está ofreciendo ayuda financiera para los participantes de los siguientes países: Brasil, Chile, México, Perú, Portugal y España, y también para los participantes de América Central y América del Sur. Esta oferta es válida hasta el 30 de Mayo de 2005.

Tres condiciones son necesarias para obtener ayuda:

- 1 – Tener ciudadanía de uno de los países de la FIA o de América del Sur o de América Central;
- 2 – Trabajar permanentemente en uno de los países de la FIA o de América del Sur o América Central;
- 3 – Vivir permanentemente en uno de los países de la FIA o de América del Sur o América Central;

Favor completar el formulario abajo y enviar por fax para: (+55 - 21 -2493.2494 OR +55 - 21-2492.4009) junto con una copia del pasaporte o identidad.

A refund of 50% of the registration fee will be granted if requested by July 01. No refunds will be granted to participants who fail to cancel before these dates, but you or your organization may send another person in your place. Registration confirmation will be sent upon receipt of your payment.

País/País: _____

Numero do Passaporte/ Número del Pasaporte: _____

Data de validade/ Fecha de validad: _____

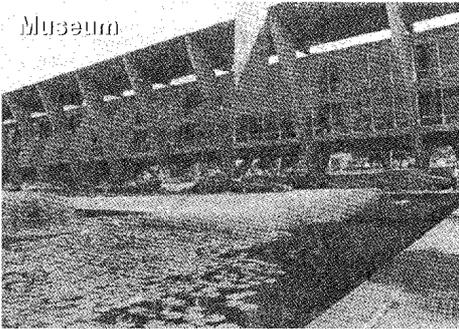
Local de emissão/ Lugar de emisión: _____

Registration fees in EUROS (€)	Very Early registration (until 2005, January 30)	Early registration of participants (until 2005, April 30)	Late registration of participants (after 2005, April 30)	Onsite – 06 to 10 August, 2005
Participant	() 155	() 155	() 185	() 225
Student (Please provide a copy of your identification)	() 82,5	() 82,5	() 92,5	() 125
Accompanying Person(s)	() 60	() 60	() 60	() 100
**Congress Banquet August 09, 2005	() 40	() 40	() 40	() 40
Registration fees for additional person for company with booth	() 110	() 110	() 110	() 200
For autor or coauthor additional paper	() 55	() 55	() 55	() 55
*Course (I, II or III)	() 80	() 80	() 80	() 100

Rio de Janeiro Standard Tour Program



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



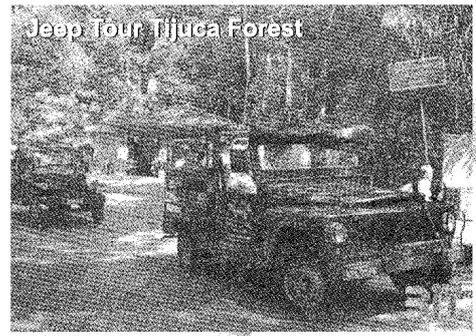
There is a variety of museums in Rio to cater for many interests.



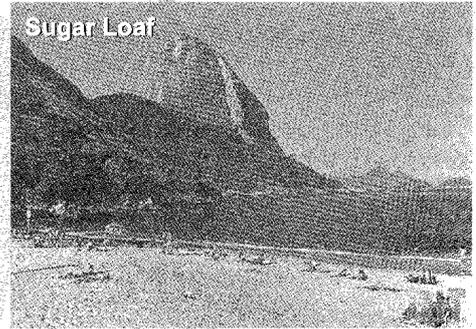
Central Rio is the main business area which is a busy mixture of historic buildings overshadowed by high-rise office blocks. The downtown area is where the 400-year-old city started to grow and is nowadays a very busy trade center. Despite this hectic movement, you can discover the most interesting places,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



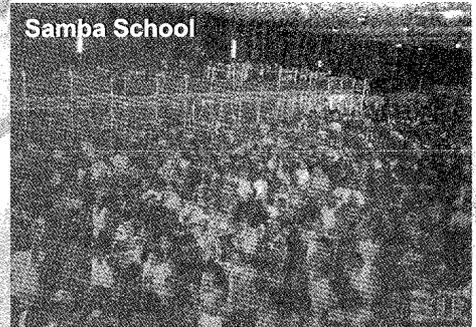
While in Rio escape one day to paradise. Take a full-day tour to the village of Itacuruçá, located one hour south of Rio de Janeiro, with its simple fishermen's houses.



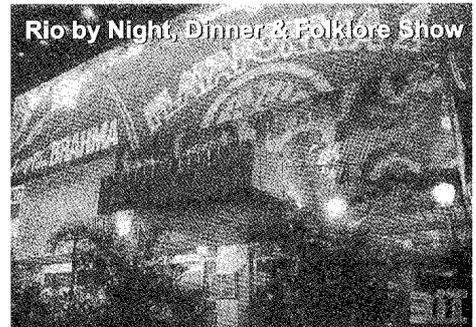
You will visit the Tijuca Atlantic Forest, the largest urban forest in the world, stopping at the Chinese View Belvedere with the magnificent sights of Ipanema and Copacabana beaches, Guanabara Bay and Sugar Loaf. Inside the forest, you will stop at a beautiful waterfall for a refreshing shower and trek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



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

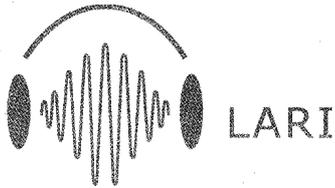


A totally mind blowing experience is to visit one of Rio's many samba schools. Rehearsals for Carnival start about four months before, the locals all get together to practice their song and show off their dancing skills.



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

Rio de Janeiro has plenty of other tours.

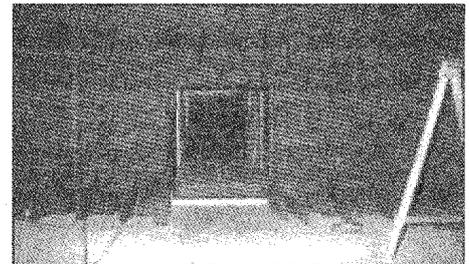


Laboratório de Vibroacústica Industrial, Veicular e Aeronáutica

O Laboratório de Vibroacústica Industrial, Veicular e Aeronáutica - LARI configura um laboratório modelo, constituído por um grupo de excelência na área de pesquisa, desenvolvimento e ensaios de ruído e vibrações. As atividades principais são de suporte às atividades acadêmicas relacionadas ao ensino e à pesquisa na graduação e na pós-graduação (neste caso, cursos de mestrado e doutorado), bem como o desenvolvimento de produtos e projetos e a prestação de serviços de acústica e vibrações à comunidade, a instituições governamentais (CNPq, CAPES, FINEP, entre outras), e companhias privadas tais como: EMBRAER, DHB, MWM, SICAP, Mercedes Benz, FIAT, GM, SOMAX, Petrobrás, Eletrosul, Gessy Lever, Illbruck, Selenium, Isobrasil, Citrosuco, Vibranihil, 3M, Duráveis, MAS, Multiplast, Mannesmann e outras. O Laboratório opera em novas instalações concluídas em 2004, dispoñdo de três câmaras reverberantes e uma câmara semi-aneecóica; equipamentos para excitação vibroacústica, medição de vibrações e análise modal experimental; simulação numérica através dos métodos FEM, BEM, IFE, SEA, utilizando softwares internacionais tais como SYSNOISE; AutoSEA, FOAM-X, ACTRAN, RAYNOISE, SOUNDPLAN, entre outros.



Novas instalações

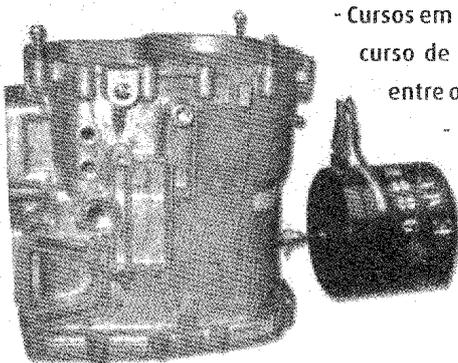


Câmara semi-aneecóica

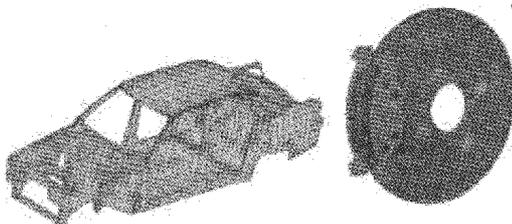
A equipe conta com dois professores doutores permanentes, um doutor engenheiro, três pós-doutores, 11 doutorandos, 4 mestrandos e 11 bolsistas de iniciação científica. Os membros permanentes formam o Grupo de Vibrações e Acústica - GVA.

As atividade abrangem as seguintes aplicações:

1) Ruído e Vibrações Veiculares:



Caixa de engrenagens, modelo de sistema de freio e modelo numérico veicular



- Cursos em ruído e vibrações veiculares, especialmente elaborados para cada empresa, incluindo curso de mestrado profissionalizante para FIAT, cursos de curto prazo para Renault, Bosch, entre outros,
- Serviços de consultoria para o diagnóstico de problemas, através de medições e simulações,
- Dinâmica de eixos e de sistemas de transmissão em relação ao conforto vibroacústico interno e ruído externo,
- Identificação e classificação (em ordem de importância) de fontes de ruído e vibrações,
- Características vibroacústicas de caixas de engrenagens e blocos de motores,
- Diagnóstico de problemas vibroacústicos na montagem de caixas de câmbio, através do monitoramento vibroacústico na linha de produção,
- Otimização de materiais multicamadas para revestimento interno,
- Simulação numérica e ensaios de silenciadores veiculares,
- Desenvolvimento e avaliação do sistema de direção veicular (parceria com DHB e outros),
- Avaliação de qualidade sonora de componentes,

Cursos e Laboratórios de Acústica

- Ruído e vibrações de sistemas de freios veiculares,
- Otimização de pacote de revestimento interno veicular,
- Ensaios de características vibroacústicas de materiais veiculares,
- Pesquisa e assessoria no desenvolvimento de produtos, visando permitir que as montadoras adaptem seus produtos às normas de ruído e vibrações.

2) Comportamento Vibroacústico de Aviões a Jato:

Uma equipe de 8 pesquisadores e 6 bolsistas de iniciação científica desenvolve atividades, dentro de um convênio FINEP/FEESC/UFSC/EMBRAER, sobre ruído e vibrações de aviões da EMBRAER, ERJ 145, 170 e 190. São feitas modelagens numéricas em baixas frequências usando os métodos de elementos finitos, elementos infinitos e elementos de contorno (FEM, IEM, BEM) e em altas frequências usando o método de análise estatística energética (SEA), para predição do comportamento vibroacústico interno e externo, ainda na fase inicial do projeto. São feitos ensaios de verificação dos modelos e avaliação de conforto interno usando parâmetros psicoacústicos de qualidade sonora através de gravação binaural e análise de júri dentro de simulador físico de avião. Adicionalmente, existe uma linha de pesquisa na área aeroespacial relacionada à análise da resposta vibratória, causada pela excitação acústica, do satélite e dos equipamentos sensíveis montados no lançador.

3) Protetores Auditivos:

O LARI é o único laboratório no Brasil para pesquisa, desenvolvimento e ensaios dos protetores auditivos. O LARI é credenciado pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) para ensaios de atenuação de ruído e ensaios mecânicos dos protetores auditivos para obtenção do Certificado de Aprovação (CA), necessário para a venda deste produto no mercado. Hoje o LARI representa um laboratório modelo com um grupo de excelência no Brasil na área de pesquisa, desenvolvimento e ensaios de protetores auditivos, onde são desenvolvidos modelos numéricos e ensaios experimentais para qualificação dos protetores. A equipe da UFSC coordena o grupo de trabalho da ABNT na elaboração de normas nacionais. Além disso, representa o Brasil no grupo da norma ISO, onde os resultados de pesquisas e publicação da UFSC nas revistas indexadas, especialmente sobre ensaio de protetores para ruído impulsivo, estão sendo adaptados para normas ISO.

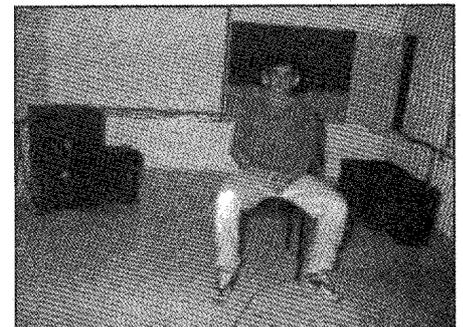
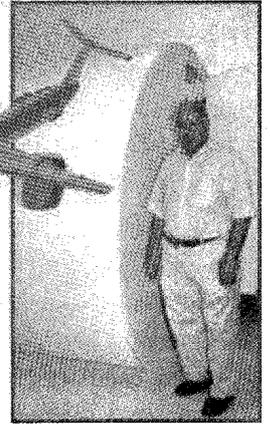
4) Ruído e Vibrações Industriais:

- Controle de ruído na fonte para motores elétricos e jatos de limpeza de ar comprimido,
- Manutenção preditiva e detecção de falhas em equipamentos através de monitoramento e análise de vibrações,
- Identificação e quantificação das fontes de ruído e vibrações em sistemas complexos para grandes instalações, tais como plataformas da Petrobras, entre outras,
- Modelagem numérica de problemas de ruído e vibrações,
- Projeto de auditórios e salas acústicas, para controle de qualidade, enclausuramentos de máquinas, etc,
- Avaliação de ruído e vibrações na comunidade, mapeamento e planejamento do ruído,
- Pesquisa e assessoria no desenvolvimento de produtos, visando permitir que as empresas adaptem seus produtos às normas de ruído e vibrações.

Coordenador LARI: Prof. Samir N. Y. Gerges, Ph.D.
Coordenador GVA: Prof. Roberto Jordan, Dr.Eng.
Fones: (48) 234-4074 / 331-9227 / 331-7095
Fax: (48) 269-9882
Web: www.lari.ufsc.br / www.gva.ufsc.br



Medições dentro do ERJ 145 da EMBRAER; Simulador do ERJ 145 para avaliação de júri; Modelo FEM do ERJ 145 da EMBRAER



Teste de protetor auditivo para obtenção do certificado de aprovação

Informações:

Departamento de Engenharia Mecânica - UFSC
Florianópolis - SC / CEP: 88.040-900
Telefone: (48) 331-9225
www.emc.ufsc.br / E-mail: emc@emc.ufsc.br

Esses são os sócios regulares da SOBRAC em 2004:

EFETIVOS REGULARES

ADMIR BASSO	HENRY SEMER	MARIA DE FATIMA FERREIRA NETO
AIRTON NABARRETE	HONORIO CAVICCHIOLI LUCATTO	MARIA DE LOURDES MOURE
ALBERTO PAIM DA COSTA	HUMBERTO YUTAKA KAGOHARA	MARIA LUCIA GONDIM DA ROSA OITICICA
ALEXANDRE KLAUSING CASTRO	IEDA CHAVES PACHECO RUSSO	MARIA LUIZA R. BELDERRAIN
ALICE HELENA BOTEON RODRIGUES	IRAIDES MARIA DO PRADO DIAS BAFFA	MARIO CARDOSO PIMENTEL
AREOVALDO GOMES MARQUES	IRENE FERREIRA DE SOUZA DUARTE SAAD	MAURICIO PAZINI BRANDÃO
CARLOS ALBERTO GHEDINI VOLCOV	IVAN BRESSANE NIELSEN	MILTON VILHENA GRANADO JR
CARLOS MOACIR GRANDI	JAIR FELICIO	MOYSES ZINDELUK
CARMEN LUCIA PEZZETE LORO	JEANNE DENISE BEZERRA DE BARROS	NAOR MORAES MELO
CESAR AUGUSTO ALONSO CAPASSO	JOÃO AFONSO ABEL JANKOVITZ	NEYLA ARROYO LARA
CHRISTIANE MARIA DE SOUZA UNIA	JOAO GUALBERTO DE A. BARING	OLAVO JOSÉ FREIRE da FONSECA FILHO
CLAUDIO FERNANDES DE CASTRO	JOAO GUILHERME S. FIGUEIROA	PAULO FERNANDO SOARES
CLEMENT ZULAR	JORGE SOARES DE ALMEIDA	PAULO HENRIQUE TROMBETTA ZANNIN
CONRADO SILVA DE MARCO	JOSÉ ALBERTO PORTO DA CUNHA	PÉRIDES SILVA
DANIEL MANCINI FAZZIO	JOSE CARLOS GINER	PETER JOSEPH BARRY
DAVI AKKERMAN	JOSÉ GERALDO QUERIDO	RAQUEL CECÍLIA FISCHER DREOSSI
DENISE TORREAO CORREA DA SILVA	JOSE HENRIQUE BEZERRA	REUBEN DA CUNHA ROCHA
DINARA XAVIER DA PAIXÃO	JOSÉ MOACIR NASCIMENTO PINTO	RICARDO EDUARDO MUSAFIR
DUILIO TERZI	JOSÉ OVÍDIO PERES RAMOS	RICARDO MURILO DIAS
EDUARDO GIAMPAOLI	JOSÉ POSSEBON	RICARDO RIBEIRO PEREIRA
ELVIRA B. VIVEIROS DA SILVA	JULES GHISLAIN SLAMA	ROBERTO AIZIK TENENBAUM
EVELISE DE BARRÓS BITTENCOURT	JULIANA VERVLOET DO AMARAL	ROBERTO F.A. CAPPELETTI
EVELYN JOICE ALBIZU	JUSTINIANO JOSÉ CORDEIRO DE ALMEIDA	ROSELY MARIA VELLOSO CAMPOS
FERNANDO HENRIQUE AIDAR	LUCIANE CLEONICE DURANTE	RUBENS FELIZARDO MORENO
FERNANDO LUIZ FREITAS FILHO	LUIS TADEU LOPES DE FREITAS	RUDOLF M. NIELSEN
FLAVIO MAYA SIMÕES	LUIZ ANT. PERRONE FERREIRA DE BRITO	RUYSDAEL ZOCOLI
FLOGÊNCIO RIBEIRO NOVAIS	LUIZ AUGUSTO MUHLE	SADI POLETTI
FRANCISCO ALEXANDRE ROCHA PINTO	LUIZ CARLOS CHICHERCHIO	SAMIR NAGI YOUSRI GERGES
FRANCISCO C. LINHARES DA FONSECA	LUIZ GOMES DE MELLO	SCHAIA AKKERMAN
GABRIEL RIOS CRUZAT	MARCIO BOCCATELLI	SERGIO LUIZ GARAVELLI
GEORGE ANDRE MONTENEGRO GRIESER	MARCO ANTONIO DE MENDONÇA VECCI	SILVERIO LUIZ FUSCO
GERALDO CESAR NOVAES MIRANDA	MARCO JULIANI	STELAMARIS ROLLA BERTOLI
GERALDO TARCISO DIAS CAVALCANTI	MARCOS FERNANDO PIAI	SYLVIO REYNALDO BISTAFÁ
GILMAR LUIZ PACHECO ROTH	MARCOS PALOSCHI SACRAMENTO	THELMA ALCANTARA
HELICIO ONUSIC	MARCUS ANTONIO VIANA DUARTE	VIVIAN SILVA MIZUTANI

ESTUDANTES REGULARES

ADRIANA BRASIL DO AMARANTE	JORGE APARECIDO BARROS DA COSTA	MAYARA VIEIRA E VIEIRA
ALEX JOSE VELOSO	JOSÉ BISMARCK DE MEDEIROS	NARA IONE MEDINA SCHIMITT
ALEXANDRE MORAIS DE OLIVEIRA	JOSÉ FLÁVIO SILVEIRA FEITEIRA	OSCAR GEOFFROY SCHMIDT
CARLOS HENRIQUE GOMES	JÚLIO A CORDIOLI	RAQUEL FAVA DE BITENCOURT
DANIEL BURNIER DE CASTRO	LUDIMILA DE OLIVEIRA MEDRADO	RODRIGO JOSÉ DE ANDRADE VIEIRA
DANIEL FERREIRA DE PANTA PAZOS	MARCELO LEITÃO QUEIROZ	SORAIA FALCÃO MALAFAIA
ERASMO FELIPE VERGARA MIRANDA	MARCELO SANTOS	WASHINGTON JOSÉ NORBERTO DE LIMA
GERMANO RIFFEL	MARCIO GUIMARÃES MATTOS	YVES GOUNOT

INSTITUCIONAIS REGULARES

01 DB- STELL BRASIL ENG. E COM. LTDA	FRAS-LE S.A.	RAMALHO COMERCIAL LTDA.
AMF MINERALPLATTEN DO BRASIL	FUNDAÇÃO EDSON QUEIROZ	ROCKFIBRAS LTDA
ART TÉCNICA PEÇAS EM ESPUMAS LTDA	GROM - EQUIP. ELETROMECÂNICOS LTDA	SIGNALWORKS COM. IMP. E EXP. LTDA
ATENUA-SOM IND. E COM. LTDA	ILLBRUCK SONEX INDUSTRIAL LTDA	SMARTTECH SERVIÇOS E SISTEMAS LTDA
BOEHRINGER INGELHEIM DO BRASIL	INSTITUTO DE PESQUISAS EL DORADO	SOMAX TECNOLOGIA ACUSTICA LTDA.
QUIM.E FARM.	INSTITUTO METODISTA IZABELA HENDRIX	UNIME - UNIÃO METROPOLITANA DE
BRIZA ACÚSTICA LTDA	ISOBRASIL LTDA	EDUCAÇÃO E CULTURA
DRM ACUSTECNI COM. E CONS. LTDA	JUNSEAL ESPUMAS ESPECIAIS LTDA	UNIVALI - BIBLIOTECA CENTRAL
DURÁVEIS EQUIP DE SEG LTDA	NHT NOISE HARSHENESS TECHN. S/C LTDA	VIBRANIHIL-COM IND AMORT VIBRAÇÕES
FACULDADES METROPOLITAS UNIDAS	PUCRS - BIBLIOTECA CENTRAL	VIBRASOM TECNOLOGIA ACUSTICA LTDA.

Acústica & Vibrações

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

Os artigos publicados nas edições anteriores:

EDIÇÃO NÚMERO 13/JULHO 94

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



EDIÇÃO NÚMERO 14/DEZEMBRO 94

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



EDIÇÃO NÚMERO 15/JULHO 95

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



Revista de Acústica e Vibrações - nº 34 - Dezembro/2004

ACÚSTICA e VIBRAÇÕES



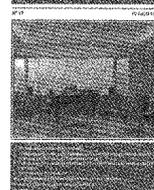
EDIÇÃO NÚMERO 16/DEZEMBRO 95

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

EDIÇÃO NÚMERO 17/JULHO 96

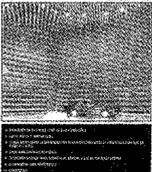
- Progresso na Acústica de Edificações.
- A Exigência de Repouso Auditivo Mínimo de 10 Minutos a cada 50 Minutos de Trabalho, Conforme a Norma Técnica do Estado de São Paulo.
- O Uso de Materiais Absorventes no Controle de Ruído Industrial: Possibilidades e Limitações.
- Dicas para Controle de Ruído.

Revista de Acústica e Vibrações - nº 17 - Julho/1996



Revista de Acústica e Vibrações - nº 18 - Dezembro/1996

ACÚSTICA e VIBRAÇÕES



EDIÇÃO NÚMERO 18/DEZEMBRO 1996

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

EDIÇÃO NÚMERO 19/JULHO 97

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

Revista de Acústica e Vibrações - nº 19 - Julho/1997



Revista de Acústica e Vibrações - nº 20 - Dezembro/1997

ACÚSTICA e VIBRAÇÕES



EDIÇÃO NÚMERO 20/DEZEMBRO 97

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

EDIÇÃO NÚMERO 21/JULHO 1998

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

Revista de Acústica e Vibrações - nº 21 - Julho/1998



EDIÇÃO NÚMERO 22/DEZEMBRO 1998

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

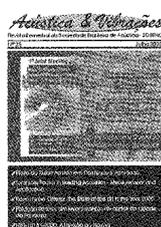


EDIÇÃO NÚMERO 23/JULHO 1999

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

EDIÇÃO NÚMERO 24/DEZEMBRO 1999

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



EDIÇÃO NÚMERO 25/JULHO 2000

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

EDIÇÃO NÚMERO 26/DEZEMBRO 2000

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



EDIÇÃO NÚMERO 27/JULHO 2001

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

EDIÇÃO NÚMERO 28/DEZEMBRO 2001

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



Revista de Acústica e Vibrações



EDIÇÃO NÚMERO 29/JULHO 2002

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

EDIÇÃO NÚMERO 30/DEZEMBRO 2002

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



Revista de Acústica e Vibrações



EDIÇÃO NÚMERO 31/JULHO 2003

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

EDIÇÃO NÚMERO 32/DEZEMBRO 2003

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



Revista de Acústica e Vibrações



EDIÇÃO NÚMERO 33/JULHO 2004

- Controle de Ruído em Sistemas de Serras Circulares
- Quantificação e Controle à Exposição de Ruído dos Operadores Telefônicos
- Riscos à Audição de Trabalhadores Agrícolas: uma revisão da literatura
- Congressos Nacionais e Internacionais

Você Está na Página da

SOBRAC

Sociedade Brasileira de Acústica

DIRETORIA

REVISTAS

CONGRESSOS

NOVIDADES

ANUNCIANTES

PUBLIQUE

ANUNCIE

ASSOCIADOS

ASSOCIE-SE

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

Contando com 782 sócios, a instituição recebe o apoio de diversas empresas. Desde 1985 está ligada ao I-INCE (Instituto Internacional de Engenharia de Controle de Ruído), participando das discussões para a elaboração da Lei do Silêncio, em 1990, e do Ruído Veicular, em 1993. Tem ainda representantes na ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e em outras instituições relacionadas à segurança no trabalho e conforto acústico. A sociedade é constituída por vários grupos de trabalho: o grupo de Ruído Veicular, responsável pela organização de simpósios em São Paulo; o de Acústica de Edificação, que promove encontros em conjunto com grupos de Ergonomia e Conforto Térmico; e o grupo de Conservação da Audição, que trabalha com outras entidades de Segurança e Medicina do Trabalho.



sobrac@mbox1.ufsc.br

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

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

GUIA AMARELO DE ACÚSTICA E VIBRAÇÕES



Acústica e Vibração

O som do silêncio nunca falou tão alto

A 01dB Brasil, filial da Multinacional francesa, possui 30 engenheiros e técnicos no Brasil a sua disposição para oferecer a melhor solução para seus problemas de vibro-acústica. Nossa linha de produtos é o resultado de mais de 25 anos de experiência no mercado e constante evolução. Venha nos conhecer!

- ✓ Microfones, acelerômetros e acessórios
- ✓ Sistemas multi-canaís (de 2 até 192 canais)
- ✓ Soluções para Qualidade Sonora (Cabeça Artificial e software dBSONIC)
- ✓ Soluções de Holografia Sonora (Sistema dBVISION)
- ✓ Sistema de monitoramento de ruído permanente OPER@
- ✓ Software de impacto ambiental CadnaA.
- ✓ Medidores de nível de pressão sonora (SOLO) e dosímetros
- ✓ Medidor SOLO VN para ruído de escapamento (procedimento NBR9714 incluso no medidor)
- ✓ Serviços e treinamento in-company



Solo



Orchestra



dBVISION



dBSONIC

Av. Domingos de Moraes, 2102 - 11/12/14 - 04036-000

Tel: 11 5089 6460 - Fax: 11 5089 6454 - e-mail: comercial@01db.com.br

www.01db.com.br

VIÉ-TECH
JISA GROUP



GROM

ACÚSTICA E VIBRAÇÃO

Tel: (21) 2516-0877

Fax: 2516-0388

www.grom.com.br

comercial@grom.com.br

Sistema Automatizado de Medição de Ruído de Escapamento - MRV

O MRV é o mais moderno sistema de monitoração automatizado para medição do nível de poluição sonora proveniente de escapamento de veículos automotores, sendo totalmente compatível com a norma NBR 9714-2000 - Veículo rodoviário automotor - Ruído emitido na condução parada.

O MRV é altamente interativo e de fácil manuseio, podendo ser operado por outra pessoa. O sistema verifica a integridade do ensaio e a violação das normas, além de possuir um banco de dados, agilizando a execução do ensaio e geração de relatórios.



Some noise reduction strategies are simpler than others.



SoundPLAN makes it easy to predict noise from transportation, industry and leisure sources.

Use SoundPLAN to develop and test noise reduction strategies. Then prepare professional graphic representations of these strategies using the many graphic tools.

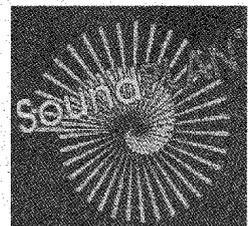
SoundPLAN conforms to standards in the E.U. Environmental Noise Directive and fulfills 30+ other national and international standards.

Special features include:

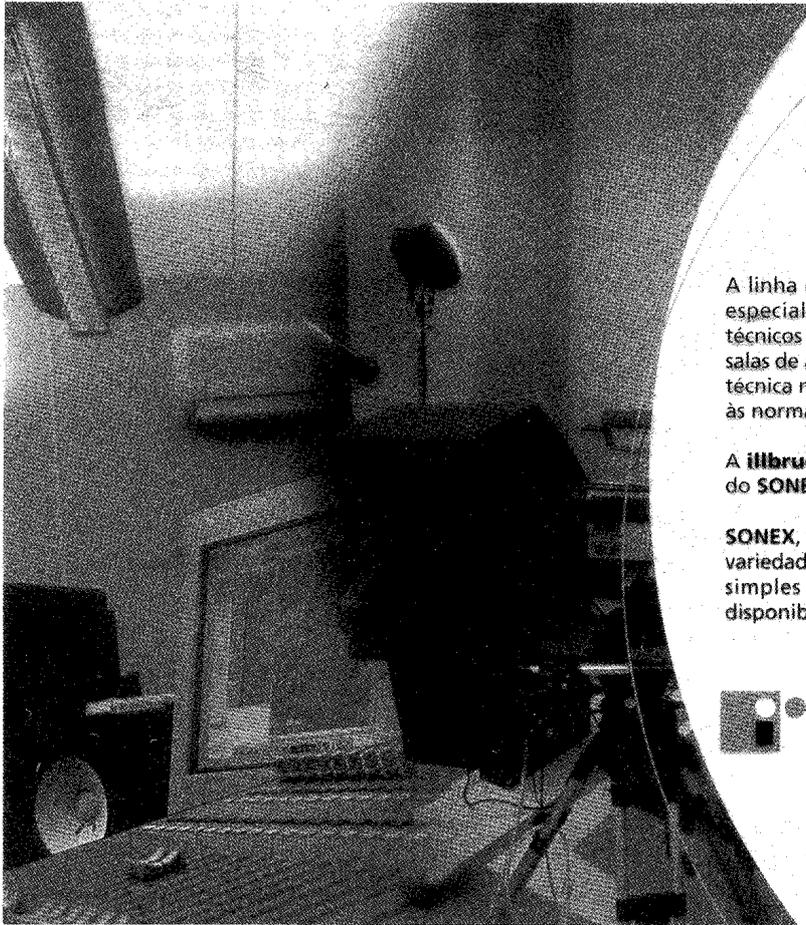
- ▲ Easy to repeat or modify any job at any time due to unique data structure
- ▲ Complex industrial noise calculations from inside to outside, integrated in one process
- ▲ Noise barrier optimization second to none
- ▲ Superior graphic modeling

...the powerful tool for sound management
(Available in English, Asian & European languages)

Call today +1-360-432-9840
www.soundplan.com



GUIA AMARELO DE ACÚSTICA E VIBRAÇÕES



SONEX a solução acústica

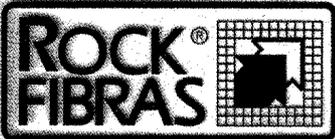
A linha de placas e forros acústicos **SONEX**, desenvolvida especialmente para tratamento acústico em ambientes técnicos como estúdios de rádio e tv, de gravação e locução, salas de audição, home theaters, trazem além da adequação técnica necessária a cada um dos ambientes, o atendimento às normas internacionais de qualidade e segurança.

A **illbruck** oferece suporte técnico gratuito para a escolha do **SONEX** adequado a sua necessidade.

SONEX, a placa acústica profissional: tecnologia alemã - variedade de cores e estilos - garantia de 10 anos - instalação simples e rápida com mínima interferência no local - disponibilidade em todo Brasil.



Discagem direta: 0800 191350
Tel: (11) 4072.8200 Fax: (11) 4072.8210
www.illbruck.com.br



Isolantes Térmicos e Acústicos

THERMAX[®]

Isolantes em Lã de Rocha Basáltica

Solicite
Catálogos

Revestimentos acústicos decorativos e incombustíveis

- absorção sonora de 85% (espessura de 25 mm) e 100% (espessura de 50 mm), na frequência de 1.000 Hertz.
- diversas texturas, com comportamento ao fogo Classe A, segundo a NBR 9442.
- acabamento entre painéis com perfis exclusivos de PVC branco.
- fácil aplicação em tetos e paredes através de adesivo especial, ou através de fixação mecânica.
- os mais econômicos do mercado.
- assessoria técnica gratuita.

Vendas e Depto. Técnico: Rua Geraldo Flausino Gomes, 42- 7º andar
CEP 04575-060 - São Paulo - SP
Tel.: (011) 5505 0477 Fax: (011) 5505 1505
www.rockfibras.com



AMORTECEDORES DE VIBRAÇÃO
MEDIÇÕES DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES
COXIM DE BORRACHA
BASES DE INÉRCIA
CONTROLE DE RUÍDO

FONE : (11) 6917 1166 FAX : (11) 6917 1966

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

vibranihil@uol.com.br

Portas e Janelas

Personalizadas

Alumínio e PVC

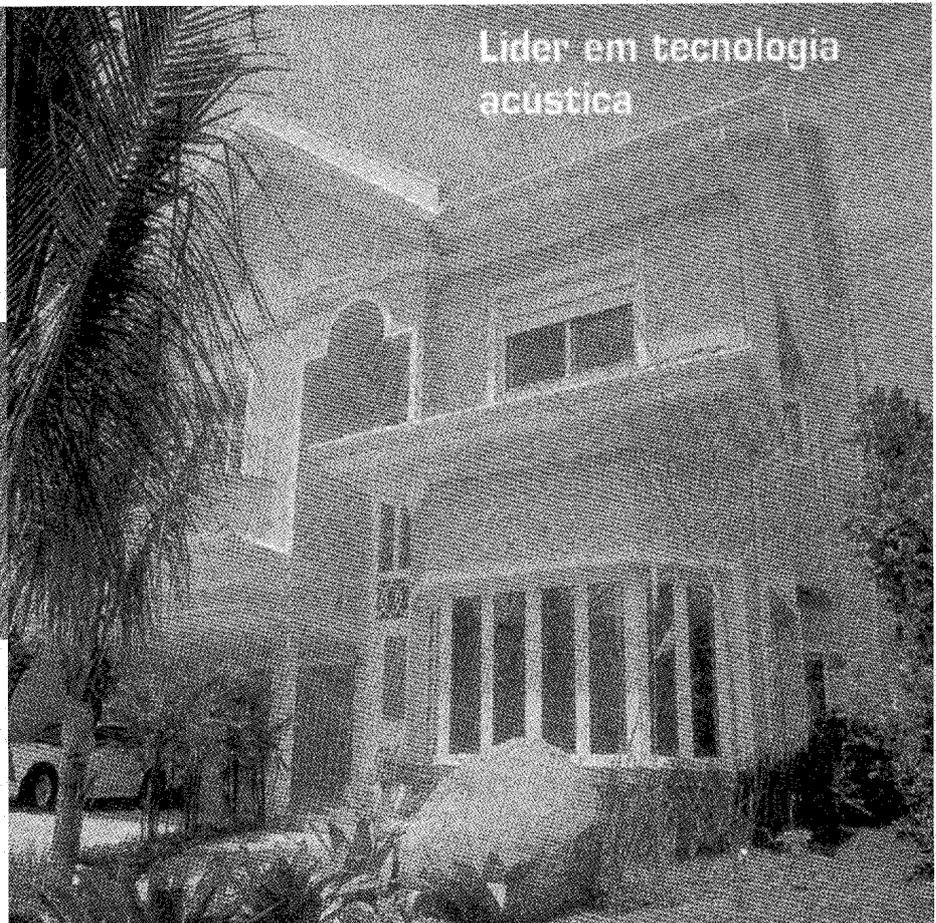
Barra, Escanaria e Cantaria

Atendimento personalizado
Indicação de materiais e cores
Prontidão de entrega

Lider em tecnologia
acústica



Show-Room
Av. Ibirapuera, 345B
tel. **5543.5377**
aluvpvcshowroom.com.br



GUIA AMARELO DE ACÚSTICA E VIBRAÇÕES

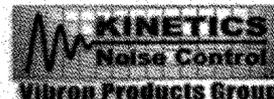
BARREIRAS ACÚSTICAS - BAFFLES - ATENUADORES DE RUÍDOS - SILENCIADORES - VENEZIANAS ACÚSTICAS - AMORTECEDORES DE VIBRAÇÕES - PAINÉIS

PONTAS ACÚSTICAS - ENCLAUSURAMENTOS ACÚSTICOS - ISOLADORES DE VIBRAÇÕES - VISORES

CELULAS ATENUADORAS - JANELAS ACÚSTICAS - ATENUADORES CILÍNDRICOS E CÔNICOS



Making the World a Quieter Place



As melhores tecnologias em controle acústico reunidas em uma só marca.

ATENUADORES DE RUÍDOS ANGULARES - MUFFLERS - REVESTIMENTOS ACÚSTICOS - PISOS FLUTUANTES - CÂMARAS ANECÓICAS - DIVISÓRIAS ACÚSTICAS

G.R.A.S. Precisão em Microfones

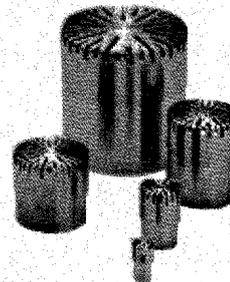
Presente no mercado brasileiro há mais de 3 anos, a G.R.A.S. oferece uma linha completa de microfones de precisão, pré-amplificadores e acessórios.

A sua extensa relação de microfones tipo: **free-field**, **pressure-field** e **random-incidence** torna fácil a seleção do microfone ideal para sua aplicação. A G.R.A.S. oferece uma série completa de microfones de 1/2" e 1/4", calibradores e microfones especiais de 1/8" e 1".

A G.R.A.S. oferece também condicionadores, pistofones, ouvidos artificiais, hidrofones, sondas de intensidade sonora, equipamento de calibração, cabos e acessórios.

Os produtos G.R.A.S. possuem qualidade e garantia de 5 anos para microfones, 2 anos para os demais equipamentos e o melhor custo benefício do mercado.

Vendas e suporte técnico local **Signalworks**.



"Solicite nosso catálogo de produtos"

G.R.A.S.
SOUND & VIBRATION

SIGNALWORKS - 81

SIGNALWORKS Comércio, Importação e Exportação Ltda.
Rua Sansão Alves dos Santos, nº 102 - 8º andar - Brooklin Novo
CEP.: 04571-090 - São Paulo - SP - Brasil
Tel.: 11 5501-5310/ Fax: 11 5505-5682
e-mail: info@signalworks.com.br / www.signalworks.com.br

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO NO BRASIL:

SIGNALWORKS
Medidas com conhecimento

GUIA AMARELO DE ACÚSTICA E VIBRAÇÕES



Olha quanta gente comemorando os 50 anos da Fras-le.

Desenvolver tecnologias, inovar e buscar novos desafios têm sido a marca registrada da FRAS-LE ao longo dos seus 50 anos. Com líder nacional na fabricação de materiais de fricção, a FRAS-LE transpôs fronteiras, levando segurança e satisfação aos seus consumidores em mais de 70 países.

Por isso, eles têm razão em comemorar. Parabéns a eles, um especial agradecimento e o nosso firme propósito de manter as conquistas e procurar sempre devolver-lhes de forma concreta melhorias na qualidade de suas vidas.

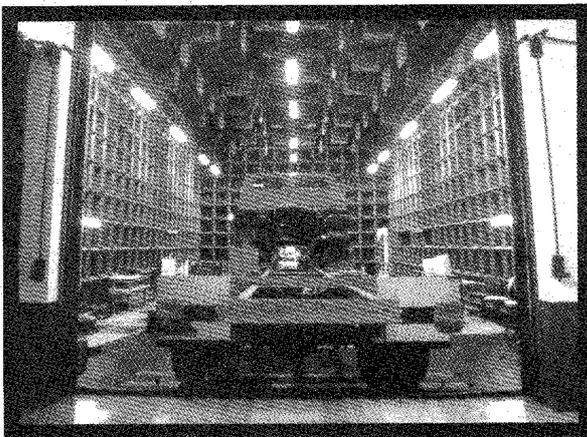


Segurança no Controle de Movimentos

FRAS-LE S.A.

Administração de Vendas, Marketing e Suprimentos
RS 522 - Km 66 - nº 19949 - CEP 95113-558 - Foz de Taubaté, Caxias do Sul - RS - Brasil
Tel: (55) (54) 209.1955 - Fax: (55) (54) 209.1971
e-mail: vendas@fras-le.com.br • www.fras-le.com

NHT ENGENHARIA: HÁ MAIS DE 15 ANOS
REFERÊNCIA NACIONAL EM NVH+RH



A NHT é hoje o maior escritório do Brasil de engenharia acústica e de vibração, desenvolvendo projetos em toda a área de NVH tanto para mercado nacional quanto para o internacional.

Trabalhando com pessoal especializado, equipamentos de ponta (B&K) e modernas câmaras semi-aneóica e reverberante, a NHT consegue manter seus serviços em níveis respeitados pelo mercado.

ENSAIOS DE ABSORÇÃO, ISOLAMENTO, OBERST, INTENSIMETRIA, POTÊNCIA SONORA, ANÁLISE DE ORDEM, VIBRAÇÃO DE SOLO, VIBROACÚSTICA, E MAIS...

NHT
Engenharia

GUIA AMARELO DE ACÚSTICA E VIBRAÇÕES

REVESTIMENTOS ACÚSTICOS VOCÊ ENCONTRA AQUI.

- * *Tratamento Acústico*
- * *Assessoria Técnica*
- * *Acompanhamento da Instalação*
- * *Medição do Local*



RAMALHO

SONEX®

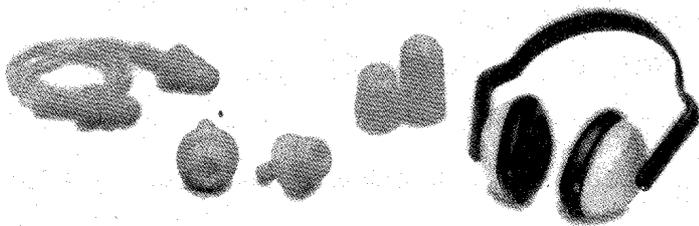
Av. Ricardo Jafet, 1429 - Ipiranga - SP
Fone: (11) 6160-0011 - Fax: (11) 6160-1211
www.ramalhocomercial.com.br
vendas@ramalhocomercial.com.br

PLACAS ACÚSTICAS

Dor de cabeça.

Efeito colateral de quem não usa Protetores Auditivos Duráveis.

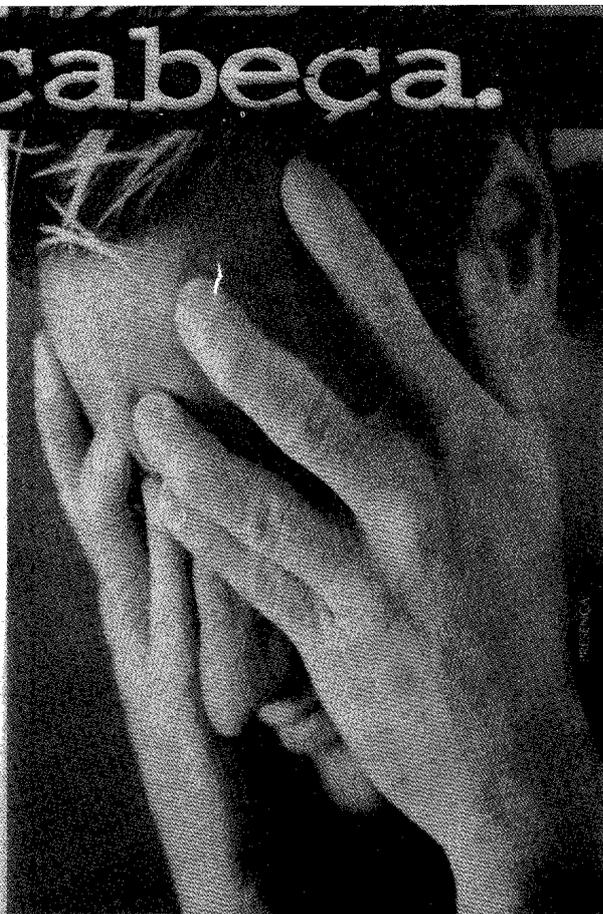
Fique tranquilo em relação à proteção auditiva em sua empresa. Fique com a Duráveis. Especialista em EPIs, fornece protetores tipo concha, espuma auto-moldável ou pré-moldado em plástico ou silicone, além de medidores auriculares. Uma linha que protege perfeitamente a audição dos trabalhadores. E o seu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



DURÁVEIS

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

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



Macro Bolha

Senoidal

Sinus

Andes

Dunas

Acusfle

Espuma Acústica

Acusflex é o produto ideal para o tratamento de ambientes onde os níveis de ruído interfiram na comunicação ou produzam situação de stress entre as pessoas, colocando em risco a saúde e conseqüentemente a produtividade. Acusflex pode ser usado em todos os ambientes que necessitam de redução no ruído, tais como: auditórios, salas de treinamento, home theaters, centrais de telemarketing, escritórios, restaurantes, igrejas, bingos, lojas, salas de máquinas, cabines de som, estúdios, ônibus, embarcações, áreas industriais e outros locais.

ART TÉCNICA - PEÇAS EM ESPUMAS LTDA
Rua José Medeiros e Albuquerque, 413
Jd. Montreal - São Bernardo do Campo - SP - CEP: 09662-030
www.arttecnica.com.br - www.arttecnica.com
arttecnica@arttecnica.com.br
PABX: 5511 4173-1345

ESCRITÓRIO DE VENDAS
fone: (11) 3974-7471 - fax: (11) 3979-7124
acusflex@telefonica.com.br



A solução de problemas na indústria deve ter como parâmetros indispensáveis o conhecimento do processo, identificação do problema, a qualidade do produto e a prontidão no atendimento e prazo de fornecimento. Trabalhando exclusivamente em abatimento de ruído industrial somos, certamente, a melhor escolha para solucionar os problemas de ruído e vibrações de sua empresa, contando com equipe própria de projeto, fabricação e montagem

- **Laudos Técnicos**
- **Planos diretores de ruído e vibração**
- **Projetos Acústicos e de Isolamento de vibrações**
- **Controle ativo de ruído**
- **Silenciadores resistivos e reativos**
- **Enclausuramentos e barreiras acústicas**
- **Portas Acústicas**

DrM Consultoria e Acústica Industrial tel: (011) 4238-7219 / 7783

Av. Guido Aliberti, 3511 - CEP 09580-040 - S.Caetano do Sul - SP

Forros suspensos para aplicações acústicas

Os forros suspensos AMF combinam performance técnica diferenciada e estética. Agora você pode contar com flexibilidade dimensional, vários formatos de borda (inclusive com perfis ocultos), diferentes opções de acabamento, resistência ao fogo elevada, grande variedade de cores e ótima resistência à umidade relativa do ar.

Importados da Alemanha, os forros AMF atendem aos mais elevados requisitos técnicos, apresentando coeficientes de atenuação sonora (CAC ou $D_{n,c,w}$) de até 44 dB e de absorção sonora (NRC) de até 0,95 (veja tabela ao lado). Produtos disponíveis para pronta entrega!

Para receber informações técnicas detalhadas, cadastre-se em nossa homepage www.amf-brasil.com.br.

Novas Soluções AMF para Conforto Acústico

Produto	NRC	α_c	$D_{n,c,w}$
Silence alpha	0,80	0,75H	40 dB
Silence dB	0,50	0,50	43 dB
Thermacoustic	0,70	0,65MH	38 dB
Thermacoustic dB	0,75	0,70H	41 dB
Thermofon	0,90	0,95	26 dB
Kombimetal Perfurado	0,70	0,65H	42 dB

AMF Mineralplatten do Brasil

R. Joaquim Nabuco, 47 - sl. 117 • Brooklin Paulista • 04621-000 • São Paulo - SP
Tel.: 11 5093 8484 • Fax: 11 5093 2424 • e-mail: info@amf-brasil.com.br



DESEMPENHO EM FORROS

Mais espaço para inovação

Curso de Graduação em FONOAUDIOLOGIA

Já ouviu falar?



Histórico da UNIME

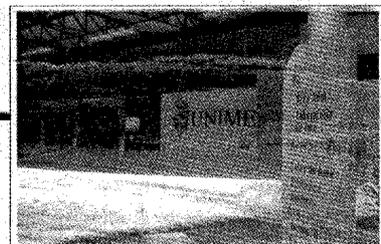
A União Metropolitana de Educação e Cultura - UNIME, é uma instituição de ensino superior com grande concentração de mestres e doutores entre seus dirigentes e seu corpo docente, possuindo ampla experiência administrativa e acadêmica. Há dois anos na Bahia, a UNIME é uma faculdade jovem, que anseia por uma sociedade mais justa e fraterna, oferecendo sempre um ensino de qualidade e procurando formar cidadãos conscientes de suas responsabilidades frente à sociedade e

aos desafios do mundo globalizado.



O Curso

Foram destacados como pontos fortes deste curso de Fonoaudiologia, um bom suporte de infra-estrutura oferecido pela Instituição, a interação com outros cursos da área da Saúde, como Odontologia e Nutrição; bem como o compromisso acadêmico para a formação de um profissional responsável, atualizado e contextualizado às necessidades da Saúde da população.



Recepção UNIME

Cursos Oferecidos 2002.2:

- ▶ Administração com habilitações em: Comércio Exterior / Gestão da Informação / Marketing
- ▶ Ciências Biológicas
- ▶ Ciências Contábeis
- ▶ Ciências Econômicas
- ▶ Direito
- ▶ Educação Física
- ▶ Fonoaudiologia
- ▶ Letras com hab. em Port. e Inglês
- ▶ Medicina Veterinária
- ▶ Nutrição
- ▶ Odontologia
- ▶ Publicidade e Propaganda
- ▶ Turismo

Av. Luis Tarquínio Pontes, nº 600, Lauro de Freitas - BAHIA
☎ (0xx71) 378-8900 🌐 www.unime.com.br



Únicos
no mundo

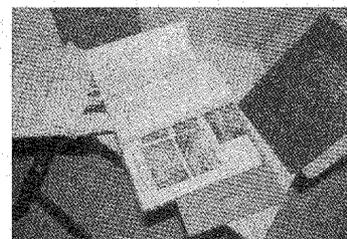
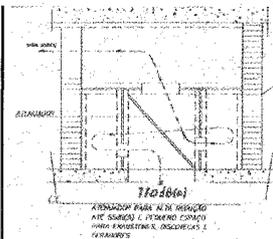
Coleção de projetos prontos de acústica Redução de ruído industrial

• Constituído por 15 volumes contendo projetos desenhados com detalhes construtivos e especificações de materiais. Todos os volumes incluem fotos de obras e realização de projetos • No formato 21 x 28 cm, com 580 folhas A3 de projetos • Projetos prontos ou facilmente adaptáveis para redução ou eliminação do ruído ou acondicionamento do som e conforto acústico.

O que trata cada volume:

- 1 - **Introdução:** explicações iniciais, esclarecimentos sobre materiais e noções básicas de acústica
- 2 - **Atenuador:** para compressor, bomba, entrada de ar e **mais 41 itens**
- 3 - **Barreira 1:** para moto bomba, impressora, prensa, teste de rodas e **mais 42 itens**
- 4 - **Barreira 2:** para ventilador, máquina de prego, fábrica em relação a vizinhança e **mais 42 itens**
- 5 - **Cabina ou sala:** para enchedeira, granuladores, compressor e **mais 38 itens**
- 6 - **Diversos:** para máquinas, estúdio, hospital, punçoadadeira e **mais 38 itens**
- 7 - **Divisórias:** para retificadores, lavador de gás, isolamento de sala e **mais 36 itens**
- 8 - **Endausuramento 1:** para tamburão, enchedora, cortadeira e **mais 32 itens**
- 9 - **Endausuramento 2:** para ar comprimido jato, unidade hidráulica e **mais 32 itens**
- 10 - **Endausuramento 3:** para filtro, exaustor de caldeira, prensa e **mais 29 itens**
- 11 - **Fábrica 1:** marcenaria, vidro, metalúrgica, plástico, porcelana e **mais 35 itens**
- 12 - **Fábrica 2:** gráfica, salão de festas, tecelagem, laminação e **mais 36 itens**
- 13 - **Levantamento:** de corte de chapas, fábrica de vidro, setores de fábricas e **mais 53 itens**
- 14 - **Portas e janelas:** com ventilação e claridade, para escolas, porta acústica e **mais 46 itens**
- 15 - **Setores:** de fábrica, salas de aula e **mais 33 itens**

Este tratado inclui projetos originais dos acervos da Acústica São Luiz. Foram concebidos durante 30 anos e construídos a maioria pelo eng. Luiz Fusco. Formado em engenharia industrial, em 1957 na modalidade mecânica na Faculdade de Engenharia Industrial da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - CREA 12.588. Formado em engenharia civil em 1977 na Faculdade de engenharia da Fundação Armando Álvares Penteado CREA 62026. Participou dos seguintes eventos na área de acústica: "Projeto para controle de sons urbanos", IPT, 1977; "Controle de sons", nível universitário, IPT 1978; "Curso intensivo de acústica aplicada" em junho de 1983, na universidade federal de Santa Catarina, ministrado pelo prof. Dr. Samir Georges, PhD; Conferências internacionais onde apresentou trabalhos. É membro da Sociedade Brasileira de Acústica e do Institute of Noise Control Engineering. Ministrou aulas de acústica na FAAP e Mackenzie. Como diretor geral da Acústica São Luiz, elaborou centenas de projetos e obras de acústica.



Como adquirir os volumes

O volume número 1 tem o custo de R\$ 150,00. Os demais volumes, R\$ 200,00 cada exemplar. Para cada compra o adquirente receberá gratuitamente 1 exemplar do livro "Curso prático de redução do ruído industrial" do mesmo autor

Locais de venda

Livraria Triângulo Editora Ltda, Rua Barão de Itapetininga, 274, CEP 01042-000, São Paulo, SP, Tel: (11) 3231-0922 e 3231-0552 - E-mail: atendimento@livrariatriangulo.com.br - Aceita cartões de crédito

Acústica São Luiz - Av. Casa Verde, 3477 - CEP 02519-200 - São Paulo - SP - Tel: (11) 3961-1117
Com a emissão da nota fiscal são emitidos os boletos bancários - A confecção dos livros é artesanal, o prazo de entrega é cerca de 10 dias - As despesas de envio são por conta do comprador.



ISOLAMENTO TÉRMICO

- Polietileno Expandido:

Velocidade de queima: < 100 mm/min.
Condutividade térmica (λ) a 0° C: 0,038 W/mK
Absorção de água após 28 dias: < 2 % vol.
Temperatura de trabalho: - 40° a 90° C

- AF/Armaflex:

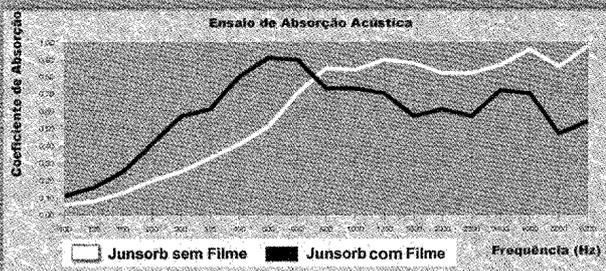
Temp. de trabalho: - 50° C a + 105° C
Condutividade térmica (λ): 0,035 W/m.K a 0° C
Fator de resistência à difusão do vapor de água: ≥ 7.000 . Reação ao fogo: M-1

Produtos Junseal,
Garantia de Bons Resultados!



JUNSORB

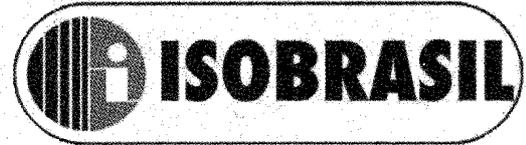
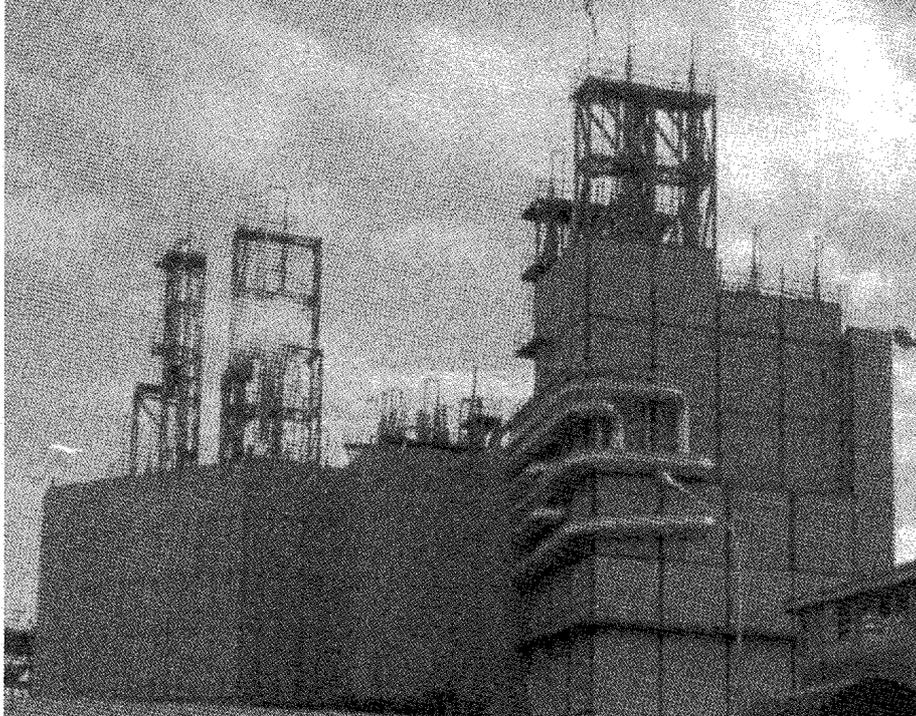
ABSORSOR ACUSTICO ANTI-CHAMA



Espuma de PU, com filme de PU para impermeabilização da superfície, sem membrana celular e com cargas minerais. Auto adesivo de fácil montagem (opcional). Menor custo comparado com o produto convencional.

Consulte Nossa Linha de Produtos para Absorção, Vedação e Isolamento Acústico

Rua dos Diamantes, 131 - V. Prosperidade - S. Caetano do Sul - SP - CEP: 09550-950
F: 4228-2824 - Fax: 4226-5275 - www.junseal.com.br



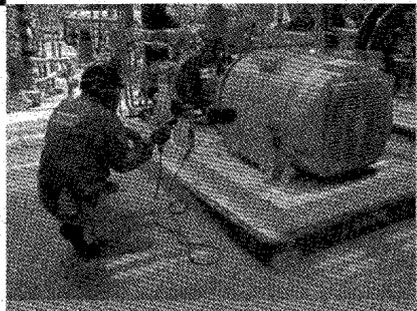
0xx(31)3368-6600

- **ACÚSTICA & VIBRAÇÕES**

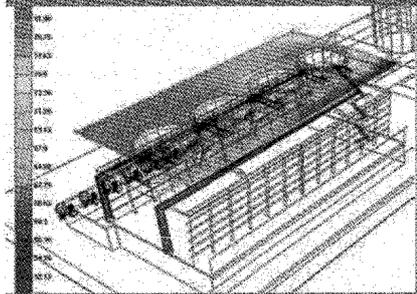
- mapeamento
- monitoramento & simulações
- soluções
- tratamento

www.isoBrasil.com.br

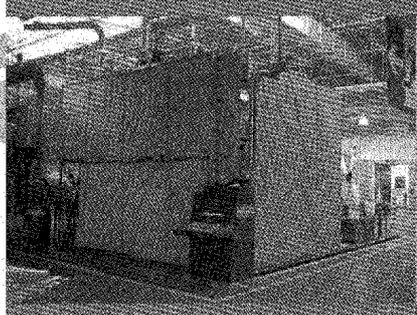
Levantamento de campo
Projeto
Fabricação
Montagem



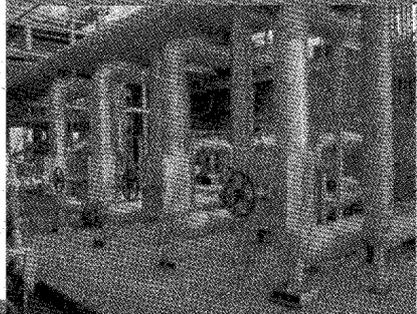
medições



Simulação



Cabines



Tubulações



ISOBRASIL LTDA.

Rua Domingos Monteiro, 333 - Jd. Industrial
32215-180 - Contagem (MG)
Fone: 0(xx)31-3368-6600 Fax: 0(xx)31-3368-6610
e-mail: isoBrasil@isoBrasil.com.br
www.isoBrasil.com.br

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

Empresa onde Trabalha:

Endereço para

Correspondência:

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

Assinatura: _____ Data: ____/____/____

PULSE – UMA BASE SÓLIDA



Hans Konstantin-Hansen
Especialista de aplicaciones



Jong-Bo Kim
Director de marketing, PULSE



MAIS DE 2500 CLIENTES JÁ USAM O PULSE

PULSE™ é um analisador baseado em PC, cuja plataforma modular e ampliável, forma uma base cada vez maior de aplicações na área de ruído e vibrações.

Desenvolvido através dos vários anos de conhecimentos, experiências e inovações, a Brüel & Kjær criou um sistema capaz de adaptar-se a qualquer uma de suas necessidades.

ALGUMAS DE SUAS VERSATILIDADES

- De 02 a 128 canais, com possibilidade de expansão futura
- Medidas até 100 kHz
- Interface direto com Sony SIR-1000
- Análise de envelope
- Formas de onda arbitrárias
- Aplicações eletroacústicas (SSR)
- Análise MIMO
- Holografia acústica
- Análise de Ordens
- Análise Modal

– PARA CONSTRUIR SEU FUTURO



GROM
ACÚSTICA & AUTOMAÇÃO

Rua Pedro Alves, 47 - Santo Cristo
Rio de Janeiro - RJ - CEP: 20220-280

Tel.: (21) 2516-0077
Fax: (21) 2516-0308

www.grom.com.br
comercial@grom.com.br

Linha Completa de Instrumentos para Acústica e Vibração

Produtos

Medidores de Pressão
Sonora

Dosímetros

Analísadores de freqüência

Microfones

Software de avaliação de
impacto ambiental

Acelerômetros

Gravadores digitais

Sistemas de gravação e
reprodução binaurais

Serviços

NVH

Desenvolvimento de sistemas de
medição

Controle de ruído e isolamento de
vibrações

Medição, avaliação e análise de ruídos e
vibrações

Avaliação de Sound Quality e
Psicoacústica

DISTRIBUIÇÃO:



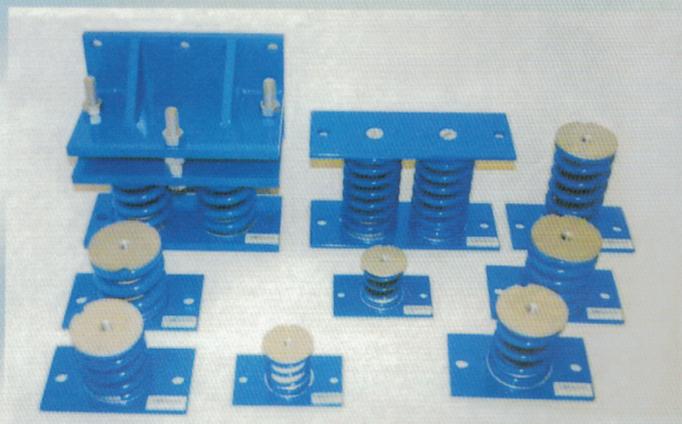
SONY



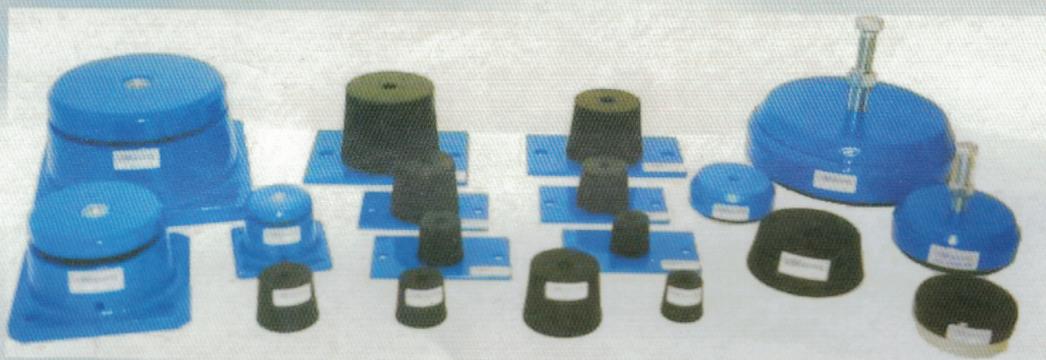
Controle suas vibrações

com a

VIBRANIHIL

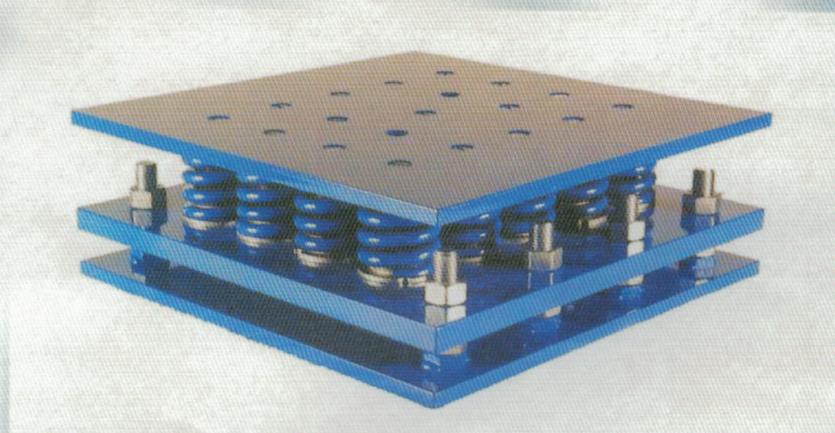


Amortecedores de mola de
1,5, 2, 3, 5 e 7 Hz
com ou sem nivelamento



Coxins de borracha e metal

Amortecedor com
nivelamento
para grandes cargas



Vibranihil Com. e Ind. de Amortecedores de Vibração Ltda.
Rua das Alfazemas, 31 - Vila Alpina - São Paulo - SP CEP 03204-020
Fone : 11 6917 1166 / Fax : 11 6917 1966 e-mail vibranihil@uol.com.br



RIO 2005
inter-noise

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

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