

# Acústica e Vibrações

Sociedade Brasileira de Acústica - Sobrac

Dezembro de 2010 - Vol. 25 ▶ N° 42

**Acústica no Brasil: Novos Desafios**

**Ferramentas para padronização dos termos utilizados em acústica e vibrações**

**Avaliação da exposição sonora devido ao uso de fones de ouvidos de reprodutores de MP3, em Santa Maria/RS**

**Aislamiento acústico de trasdosados fabricados con derivados de la madera (MDF)**

**Adjetivos como descritores semânticos para sons e ruídos automotivos e no interior de aeronaves**

**Implementación e filtros en bandas críticas usando redes neuronales artificiales**

**Procedimento ISO 140-7 para avaliação do ruído de impacto**

**Relatório do Dia Internacional de Conscientização sobre o Ruído 2010 e planejamento 2011 (INAD/BR)**

**Agenda de Congressos**

## Expediente

Revista da Sociedade Brasileira de Acústica –  
SOBRAC

ISSN 1983-442X

UFSM - CT - Sala 212

Av. Roraima nº 1000, Camobi  
CEP 97105 900 Santa Maria RS

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

e-mail: [sobrac@acustica.org.br](mailto:sobrac@acustica.org.br)

Skype ID: sobrac\_acustica

Diretoria SOBRAC 2010/2014

Presidente: Dinara X. da Paixão  
[dinaraxp@yahoo.com.br](mailto:dinaraxp@yahoo.com.br)

Vice-Presidente: Arcanjo Lenzi  
[arcanjo@lva.ufsc.br](mailto:arcanjo@lva.ufsc.br)

1º Secretário: Gilberto Fuchs de Jesus  
[gilberto@acustica.org.br](mailto:gilberto@acustica.org.br)

2º Secretário: Krisdany Vinícius S. M. Cavalcante  
[krisdany@acustica.blog.br](mailto:krisdany@acustica.blog.br)

1º Tesoureiro: Roberto Jordan  
[jordan@acustica.org.br](mailto:jordan@acustica.org.br)

2º Tesoureiro: Edison C. Moraes  
[edison@atenuasom.com.br](mailto:edison@atenuasom.com.br)

Secretaria Executiva: Maria Cristina Rigão Iop  
[sobrac@acustica.org.br](mailto:sobrac@acustica.org.br)

### Conselho Consultivo

Stelamaris Bertoli Rolla  
Ana Cláudia Fiorini

Marco Antônio Nabuco de Araújo

Davi Akkerman  
Débora Barreto

Maria Luiza Balderrain  
Samir Gerges

João Gualberto Baring  
Stephan Paul

Roberto Tenenbaum

### Corpo Editorial

Krisdany Cavalcante  
Stephan Paul

## Sumário

Editorial .....	2
Acústica no Brasil: Novos desafios .....	3

### Artigos

Ferramentas para uma padronização dos termos utilizados em acústica e vibrações .....	6
Souza, J.J. L. de; Paul, S.	
Avaliação da exposição sonora devido ao uso de fones de ouvido de reprodutores de mp3, em Santa Maria/RS .....	10
Vergara, E.F.	
Aislamiento acústico de trasdosados fabricados con derivados de la madera (MDF) .....	14
Hervás, C. <i>et. al.</i>	
Adjetivos como descritores semânticos para sons e ruídos automotivos e no interior de aeronaves ..	18
Paul, S.	
Implementación de filtros en bandas críticas usando redes neuronales artificiales .....	29
Osses, A; Retamal, R. e Ángel, H.	
Procedimento ISO 140-7 para Avaliação do Ruído de Impacto .....	34
Zannin, P.H.T; Bunn, F.; Fiedler, P.E.K.	

### Informações

Relatório do Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído 2010 no Brasil .....	40
Planejamento INAD 2011 no Brasil .....	71
Errata .....	75
Congressos .....	76

## Editorial

O número 42 de Acústica e Vibrações traz à discussão temas relevantes à acústica brasileira. A edição abre com uma carta da Presidente da SOBRAC, Dinara X. da Paixão, que traz reflexões sobre o estado atual da acústica e da SOBRAC.

Os artigos da edição 42, de autores do Brasil, do Chile e da Espanha, tratam de assuntos como terminologia em acústica, descritores semânticos, à exposição sonora pelo uso de fones de ouvido, o isolamento sonoro de paredes duplas com parte em MDF, a implementação de filtros auditivos a partir de redes neurais e avaliação de ruído de impacto.

Todos estes artigos foram revisados por professores doutores de acústica de universidades brasileiras. Este procedimento, adotado desde a edição 41, objetiva melhorar o conceito Qualis da revista, que atualmente é apenas B5<sup>1</sup>.

Além disso, face aos problemas de diagramação que ocorreram em edições anteriores, que na íntegra ou parcialmente foram executadas em MS Word, na presente edição optamos por utilizar, para toda a revista, o sistema  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}-\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ .

Na edição 42 encontra-se também o relatório de atividades realizadas no Dia Internacional de Conscientização sobre o Ruído - INAD 2010. Para diferenciar o relatório dos artigos técnicos-científicos adotou-se uma formatação diferenciada para o mesmo. Este procedimento também é comum em outras revistas que trazem juntas na mesma edição material informativo e artigos técnicos. O relatório mostra que é possível e necessário compartilhar os temas acústica e poluição sonora com toda a sociedade. O sucesso das ações do INAD 2010 é um convite ao engajamento de novos participantes.

Todas estas ações são frutos dos esforços despendidos em prol dos objetivos comuns de nossa comunidade, que anseia pela evolução rápida de nosso setor profissional.

Agradecemos a todos os pesquisadores que contribuíram com os artigos enviados à revista, sobretudo àqueles que compreenderam o momento de mudanças e transformação iniciado desde a revista número 41. Agradecemos, também, o apoio dos diretores, conselheiros e coordenadores da SOBRAC, bem como aos revisores dos artigos desta edição.

A todos nós fica o desafio de melhorarmos a classificação no Qualis da Capes. Cabe a diretoria, ao conselho e quem sabe à assembleia geral decidir os rumos da revista, preferencialmente definindo muito claramente as regras. Somente conseguiremos ampliar a periodicidade de nossa revista, com o aumento qualitativo e quantitativo de submissões.

Deixamos o convite à toda comunidade, para que enviem suas críticas, sugestões e principalmente artigos, para assim construirmos a Acústica e Vibrações desejada e reconhecida por todos.

Aos professores e pesquisadores brasileiros deixamos o convite a integrarem à comissão de discussão e formulação do novo projeto editorial da Acústica e Vibrações.

Krisdany Vinícius S. M. Cavalcante

Stephan Paul

Editores

---

<sup>1</sup> Consulta realizada em 21 de dezembro de 2010 no site <http://qualis.capes.gov.br/webqualis/ConsultaPeriodicos.faces> (ISSN 1983-442X)

## Notícias da diretoria

### Acústica no Brasil: Novos desafios

Paixão, D. X. - Presidente da SOBRAC, Santa Maria, RS

, dinaraxp@yahoo.com.br

#### 1. Introdução

Notícias sobre questões envolvendo o ruído podem ser acompanhadas, diariamente, em todas as mídias. Isoladamente, ou no contexto das atividades cotidianas, sua presença e seu incômodo são cada vez mais percebidos.

Há uma crescente tendência mundial que reconhece o ruído - e sua influência sobre as pessoas - como uma questão de saúde pública, que precisa de ações políticas e técnicas urgentes, eficientes e eficazes.

A análise dessa panorâmica global permite afirmar que os desafios, aos profissionais que atuam na área de Acústica no Brasil, cresceram rapidamente. A demanda por serviços e produtos tem avançado junto com a informação e a conscientização das pessoas.

#### 2. A atuação da SOBRAC

A Sociedade Brasileira de Acústica (SOBRAC) foi criada há mais de duas décadas, por um pequeno grupo de entusiastas. Seus objetivos foram claramente definidos no Estatuto original. Muita coisa foi feita, mas existe muito, ainda, que precisa ser realizado.

Pode-se caracterizar o transcurso de uma geração, pois são mais de vinte e cinco anos de SOBRAC. Nesse período, houve o incentivo à pós-graduação, que gerou pesquisas e o intercâmbio de pesquisadores brasileiros com outros centros internacionais. A Revista Acústica e Vibrações (com mais de quarenta edições), bem como os Congressos (em áreas gerais ou específicas) difundiram o conhecimento e aproximaram pessoas. O intercâmbio com outras associações técnico-científicas correlatas, no País e no Exterior, tem alcançado resultados satisfatórios, dependendo do maior ou menor grau de exigência na análise.

Existe, no entanto, objetivos que não foram alcançados e sobre os quais é necessária uma ação conjunta e urgente dos dirigentes, dos conselheiros e dos associados da SOBRAC.

Só a efetiva aproximação (que ainda não foi conquistada) entre os agentes envolvidos com a Acústica e suas aplicações - universidades, centros de pesquisa, consultores, entidades governamentais e da sociedade civil, indústrias, empresas fornecedoras de produtos e serviços, bem como outros interessados - poderão resultar numa contribuição imediata para o desenvolvimento tecnológico e social do País.

É necessário o diálogo, o planejamento e a ação. Os interesses, formas de pensamento e atuação de todos esses agentes envolvidos são característicos e diferenciados, por isso precisam ser respeitados, mas a busca do consenso minimiza as diferenças e acentua a convergência.

Entre os objetivos importantes da SOBRAC, que ainda não foram alcançados, podem ser listados: participar - com influência - na formulação de currículos básicos e profissionais que envolvam conhecimentos de seu campo de atuação; buscar a participação na formulação de políticas e normas inerentes ao seu campo de atuação; atrair, para o seu campo de atuação, indivíduos qualificados em outras especialidades, para que possam atuar juntos; e desenvolver atividades de esclarecimento público no sentido da aplicação de critérios de suas especialidades em benefício da Sociedade<sup>2</sup>.

Iniciativas tem sido tomadas para atender essas finalidades citadas no Estatuto da SOBRAC, mas é preciso muito mais.

Observa-se, portanto, que o grande desafio dos dirigentes, conselheiros e associados da SOBRAC não é simplesmente cumprir o primeiro dos objetivos expressos no Estatuto da entidade: "contribuir para o desenvolvimento da Acústica e Ciência das Vibrações, tanto como ciências como em suas aplicações no Brasil"<sup>1</sup>.

Ao longo dos anos, a entidade vem contribuindo, no sentido semântico de colaborar, de cooperar.

É hora de mudança! Todo esse trabalho anterior deu à entidade uma boa credibilidade. Isso é de extrema importância, pois não se consegue da noite para o dia. É preciso trabalho competente e continuado. Muitas pessoas fizeram - e continuam fazendo - esse trabalho voluntário.

É preciso, no entanto, uma mudança na forma de atuação, fruto do momento histórico em que se vive. Não basta colaborar, cooperar. É imprescindível influir, participar das decisões.

Os integrantes (dirigentes, conselheiros e associados) da SOBRAC precisam ser agentes da História e não simplesmente expectadores dela. Ações isoladas, no entanto, dividem forças e enfraquecem o grupo.

<sup>2</sup> Estatuto da SOBRAC, 1984. Disponível em: <http://www.acustica.org.br>

### 3. Perspectivas para a Acústica no Brasil

As pessoas precisam, urgentemente, de produtos, serviços, normas técnicas, leis e fiscalização que garantam sua saúde, segurança e qualidade de vida. São necessários técnicos - em todos os níveis. É preciso formá-los, mas com competência, pois um profissional com baixo conhecimento, ao executar um trabalho equivocado, causa um desserviço para quem realmente atua na área. A execução criteriosa pode ser a diferença entre o sucesso ou o fracasso de um bom projeto.

O planejamento nessa formação de pessoal precisa ser de curto, médio e longo prazo. Apenas em 2009 foi possível implantar no Brasil um curso de Graduação em Engenharia Acústica - e na Universidade Federal de Santa Maria, no extremo sul do Brasil. Isso pode ser considerado um marco nessa mudança de pensamento e atuação. Um curso de Engenharia, no entanto, por requisitos até legais, é longo e exige muito de seus alunos, por aproximadamente cinco anos. As duas primeiras turmas do curso (2009 e 2010) já comprovaram a demanda reprimida que existe nessa área, pois mais da metade dos discentes são oriundos de outros estados brasileiros (Rio de Janeiro, São Paulo, Goiás, Minas Gerais) e de diferentes áreas dos três estados da região Sul. A semente está lançada, mas os frutos só poderão ser colhidos mais tarde. Nas palavras de Sólon do Valle, ao desejar muito sucesso para o curso e parabenizar pela iniciativa “ (...) espero que o exemplo seja seguido até o Oiapoque. Sempre lutei por esta causa, e vejo que estamos ganhando”<sup>3</sup>.

A SOBRAC, através de sua atual gestão, pretende influir na formação de pessoal habilitado para realizar atividades, mesmo que específicas, na área de Acústica. É preciso, porém, parcerias que ajudem a viabilizar cursos de curta e média duração - e de forma urgente.

Os poucos grupos formadores de profissionais da Engenharia que atuam em Acústica no Brasil, em geral, estão na pós-graduação. Com isso, há um número pequeno de profissionais disponíveis para os diversos ramos industriais (materiais, todos os tipos equipamentos e produtos, incluindo-se a construção civil) ou para trabalharem como projetistas, executores ou consultores. O mercado está carente, pois alguns dos egressos qualificados ainda assumem a docência e a pesquisa.

A discussão da questão de formação de pessoal habilitado (técnica e legalmente) nas atividades multidisciplinares que compreendem a área de Acústica - embora pareça mais grave na Engenharia - é de interesse de todos os outros profissionais associados à SOBRAC, como: arquitetos, fonoaudiólogos, físicos, entre outros. Não há um mapeamento que permita a análise quantitativa e qualitativa dos profissionais que estão sendo formados para atender as demandas relacionadas às áreas de interesse da SOBRAC.

O momento histórico coloca em destaque a sustentabilidade e a qualidade de vida. Há anos já era possível identificar fatores indispensáveis para alcançar essas metas. (...) a melhoria das condições sonoras ambientais depende, inicialmente, da vontade política de resolver o problema; depois, da existência de equipes técnicas, com profundo conhecimento do tema, dotadas de meios e equipamentos para detectar e resolver os problemas, partindo da caracterização do ruído existente; da existência de uma legislação eficaz; e, finalmente, da conscientização de que o ruído é evitável se todos contribuírem para isso<sup>4</sup>.

Nessa afirmação fica explícita a importância da atuação da SOBRAC.

A vontade política não ocorrerá de forma espontânea. É necessária uma representatividade forte, coesa e coerente. São necessários argumentos e ações.

A SOBRAC mapeou, em novembro de 2010, os Projetos de Lei (relativos a ruído) que estão em tramitação no Congresso Nacional. Há grandes equívocos técnicos. Correspondências formais foram encaminhadas e contatos informais foram buscados, visando à agilidade no processo de tentar barrar os projetos cujo trâmite está adiantado, pois já passaram em diversas comissões. O acompanhamento das atividades da Câmara e do Senado, a partir de então, tem sido permanente e as informações transmitidas aos associados através do Informativo da SOBRAC, que está circulando desde novembro de 2010.

É importante que os associados da SOBRAC estejam atentos, também, às legislações estaduais e municipais existentes ou em tramitação. A ação dos profissionais da Acústica precisa ser em todos os níveis, por isso todos são responsáveis.

Para que exista uma legislação eficaz é interessante que ela esteja em consonância com as normas técnicas vigentes, desde que tais normas sejam cientificamente corretas, claras, executáveis e fruto de consenso entre produtores, consumidores e técnicos, como pregam os organismos normativos - no caso brasileiro, a ABNT.

Atualmente, as normas são decorrentes de distintas comissões (que não dialogam). Assim, há documentos que apresentam conceitos conflitantes, ou estão desatualizadas, ou são decorrentes de normas internacionais já canceladas. Poucos associados (efetivos ou institucionais) da SOBRAC tem feito o esforço voluntário de participar das Comissões - e há

<sup>3</sup> Mello, A.: Acústica com diploma sim, senhor! Revista Áudio, Música e Tecnologia, nº220, Rio de Janeiro/RJ, ano XXII, Jan 2010, p. 74-82

<sup>4</sup> Paixão, D. X. ; Freitas, A.P.M.: A Acústica e o Desenvolvimento Sustentável. In: Simpósio Internacional Fronteiras na América Latina, 2004, Santa Maria.

muito trabalho a ser feito. A Presidência da SOBRAC já se reuniu com a Presidência da ABNT, visando organizar uma ação conjunta das duas instituições, a partir de 2011.

Se há interesse em dar qualidade de vida às pessoas e garantir mercado para produtos e serviços na área de Acústica, as normas técnicas são fundamentais (a NBR 15575 é um dos exemplos disso).

Por mais completa e coerente que seja a legislação, sua aplicabilidade depende de uma boa fiscalização, que é decorrente da vontade política de executá-la e da existência de pessoal habilitado para exercê-la.

A questão das equipes técnicas vai além da formação de pessoal, que é apenas um dos condicionantes essenciais para uma boa solução dos problemas de acústica, áudio e vibrações. Há a necessidade de que existam equipamentos e produtos disponíveis e adequados.

A SOBRAC, embora ao longo dos anos tenha atuado de forma mais enfática no meio acadêmico, é constituída, também, de sócios institucionais, dentre os quais estão as empresas produtoras de materiais, equipamentos e serviços.

Esses parceiros institucionais são fundamentais no equilíbrio buscado na constituição de uma entidade forte e atuante em todos os setores da sociedade. Eles são a ponte entre o conhecimento desenvolvido nos meios acadêmicos e sua real aplicação em benefício da comunidade.

A viabilidade de resolver o problema do consumidor final passa pelo conhecimento do técnico, pela análise do fenômeno (onde são necessários equipamentos), pela existência de produtos, pela elaboração de um bom projeto e sua correta execução. Assim, numa reunião de esforços busca-se a solução final.

A SOBRAC reúne, portanto, todos os elos dessa estrutura. O desenvolvimento e a valorização de cada grupo foram diferenciados ao longo dos mais de vinte e cinco anos, por isso alguns dos rumos adotados precisam ser revistos e até corrigidos. A atual Diretoria pretende colocar lado a lado o meio acadêmico e o meio empresarial.

É imprescindível, no entanto, que não se perca o foco, que é população como um todo - a garantia de sobrevivência e qualidade de vida para todas as pessoas.

Nossas ações, decorrentes do conhecimento e dos produtos e serviços, precisam chegar ao consumidor final, com estratégica coerência. Uma ação equivocada é como um serviço mal executado: o prejuízo é maior pelo descrédito que causa para todo o setor.

A conscientização de que o ruído é evitável se todos contribuírem para isso está em andamento na SOBRAC. O INAD ([www.acustica.org.br/inad2010](http://www.acustica.org.br/inad2010)) vem sendo realizado desde a gestão passada e tem contado com o apoio de outras instituições (como a Associação Brasileira de Audiologia) e, principalmente, de pessoas voluntárias em todas as regiões do Brasil.

Os objetivos estão sendo alcançados, pois o movimento se amplia a cada edição e já existe até Lei que institui uma Semana Municipal de Conscientização sobre o Ruído, inclusive com dotação orçamentária para a sua realização (Lei Municipal 5282/2010 - Santa Maria/RS)<sup>5</sup>. É outra semente que precisa ser multiplicada e distribuída pelo País. Cada associado da SOBRAC pode participar adequando a sugestão de Lei a sua realidade local e encaminhando para a Câmara de Vereadores.

Quanto mais conscientes estiverem as pessoas, maior será a necessidade de normas, legislações, fiscalizações e maiores serão os mercados para as empresas e os profissionais.

É uma relação que precisa ser aprofundada de forma sólida, comprometida e organizada. Um bom momento pode ser fugaz ou passageiro, se gerar uma expectativa falsa, por isso a importância da união de todos os elos dessa cadeia.

#### 4. Considerações Finais

Considera-se que a SOBRAC está no caminho certo. Um caminho que vem sendo trilhado há mais de vinte e cinco anos, com rapidez algumas vezes e com lentidão em outras, fruto das adversidades de uma entidade associativa com poucos recursos financeiros que, como um ente da sociedade civil, precisa ter uma existência legal e transparente.

Problemas e dificuldades existem, mas eles não são insuperáveis para quem acredita no trabalho sério, criterioso e agregador dos diversos grupos, pois todos vislumbram objetivos semelhantes.

Como foi afirmado no início do texto, é hora de mudança - e ela é possível -, pois como afirma Gamboa (1991) "A pessoa humana é tida como um ser social e histórico; embora determinada por contextos econômicos, políticos e culturais, é a criadora da realidade social e a transformadora desses contextos."<sup>6</sup>

O momento é propício para a transformação. Tudo vai depender da atitude de cada associado da SOBRAC e da capacidade de ação em conjunto. Uma entidade forte e representativa somente se constrói com a participação de todos.

<sup>5</sup> Câmara Municipal de Vereadores de Santa Maria - Lei nº 5282, jan 2010. Disponível em: <http://www.camara-sm.rs.gov.br>

<sup>6</sup> Gamboa, S.: A dialética na pesquisa em educação: elementos de contexto. In: Metodologia da Pesquisa Educacional. São Paulo: Cortez, 1991, 174p. p. 91-115

# Ferramentas para uma padronização dos termos utilizados em acústica e vibrações

Souza, J.J. L. de\*; Paul, S.\*

\* Curso de Eng. Acústica, Universidade Federal de Santa Maria, jessicalins.souza@gmail.com

## Resumo

A análise de livros texto atuais da área de acústica em português, bem como a análise de normas técnicas ABNT da área de acústica, deixa evidente que no Brasil existem deficiências consideráveis quanto à definição e uso correto de termos e conceitos da área de acústica e suas subáreas. Para apoiar um esforço comum de padronização, foi elaborada uma lista inicial de documentos que possam vir a ser importantes no processo de elaboração de materiais que visam a padronização das definições e dos termos da área.

**Palavras-chave:** padronização, definição, conceitos da acústica

## 1. Introdução

A correta definição dos conceitos chave de uma área de uma ciência desempenha uma função importante, não apenas para uma área em si mas também na comunicação desta com outras afins. Observa-se que no que tange a acústica no Brasil existem deficiências consideráveis quanto à definição e uso correto dos conceitos fundamentais da acústica. Estas deficiências são presentes em muitos documentos, entre eles trabalhos acadêmicos, relatórios técnicos, e até em livros texto [10] e nas normas brasileiras.

Podemos até falar de uma verdadeira síndrome de Babel no que se refere a terminologias e definições técnicas da área de acústica. Há quem diga que diferentes opiniões são também responsáveis pelo avanço da ciência e da tecnologia. Os autores concordam plenamente com tal observação, mas ressaltam que na grande maioria dos casos de divergências entre fontes de literatura, estes não se devem a diferenças de opiniões mas sim a uma falta considerável de atenção. Uma determinada opinião sobre a definição de um termo não justifica, por exemplo, o emprego de definições diferentes do mesmo conceito dentro da obra de um mesmo autor, fato observado em vários livros texto editados no Brasil [10]. Da mesma forma, divergências de opinião não justificam que as normas brasileiras da área de acústica usem definições erradas e/ou contraditórias de conceitos e termos, tanto dentro da mesma norma como também na comparação de diferentes normas, sejam elas da mesma subárea da acústica ou não.

A falta de unidade entre os mais diversos profissionais, livros texto, trabalhos acadêmicos, normas e até leis dificulta a execução de uma série de modalidades, como a

interação entre especialistas de diferentes áreas da acústica, entre especialista e cliente e até o uso das ferramentas normativas e legais para solucionar problemas acústicos.

Quando o assunto são as normas brasileiras, essa constatação é preocupante, pois teoricamente o que é estabelecido em norma é adotado como base para a realização ou avaliação de algo. O que fazer então se cada norma estabelecer um conceito diferente para o mesmo assunto?

A construção de um senso de cultura padronizada não é tarefa simples, requer ações duradouras de longo prazo e depende não apenas de treinamentos especializados, mas também de uma ampla difusão dos valores da qualidade em toda sociedade.

O presente trabalho apresenta, de forma informativa, algumas ferramentas que possam ser analisadas no caminho a uma cultura padronizada, a exemplo de ações já praticadas por outros grupos na área de ciência e tecnologia. Assim, o presente trabalho pode ser entendido como um primeiro passo, informativo, na busca de uma padronização dos termos e definições da grande área de acústica.

## 2. Análise de propostas

### 2.1. O vocabulário comum

A questão de se usar o vocabulário comum dos brasileiros, no que se refere a termos relevantes para a acústica, é uma questão complexa. Em recente reunião da ABNT, defendeu-se por exemplo o uso de dicionário para definir termos a serem utilizados em normas técnicas. Enquanto o artigo de Lopes [6] pode ser utilizado para uma discussão a adequação de uma medida deste tipo para termos gerais, os autores do presente artigo consideram esta medida inadequada para termos específicos da acústica, tendo em vista que o mesmo artigo de Lopes [6] aponta para a insuficiência dos dicionários no que se refere à definição de termos.

Recebido em 25 de setembro de 2010.

Aceito em 25 de outubro de 2010.

Assim, tem-se que utilizar outras abordagens dentre as quais figuram a análise de material já existente (livros, artigos, ...) e a coleta de dados novos a partir de fontes ainda não exploradas.

O resultado das duas abordagens depende do “material fonte”. No caso de este ser, por exemplo, formado por especialistas na área observa-se, como já refletido nas publicações, que de forma geral estes prestaram e ainda prestam pouca atenção na questão de definição e uso correto de termos e conceitos [10].

Caso os fornecedores das informações sejam iniciantes na área, ou leigos, as informações são de certa forma um espelho da opinião pública. Neste caso, as opiniões podem ser divergentes e ainda erradas, dado que a acústica é uma área que está sujeita a muitas crenças populares. Exemplos de crenças populares e até mitos têm sido relatadas [12] e podem ser encontrados diariamente na imprensa, na internet etc. Além disso, há vários relatos sobre as limitações do português no que se refere à definição ou nomeação de conceitos da acústica, nomeação de sensações auditivas [7, 7, 11, 13, 15]. Não existe por exemplo em português um termo adequado para *loudness*, nem para *structure-borne sound*.

Diante deste quadro, surgem dúvidas quanto ao sucesso da incorporação do vocabulário comum nos esforços de padronização.

## 2.2. O vocabulário internacional de metrologia

Como a metrologia possui interferência em quase todas as áreas da sociedade, torna-se imperativo que exista uma linguagem comum em todas elas, de forma que não existam equívocos na definição e na utilização dos vocábulos usuais em metrologia. Com a finalidade de servir como referência comum para cientistas e engenheiros – incluindo físicos, químicos, cientistas médicos – assim como professores e técnicos envolvidos no planejamento e na realização de medições, independentemente do nível de incerteza de medição e do campo de aplicação criou-se na área de metrologia o Vocabulário Internacional de Metrologia (VIM) [4]. O VIM também se propõe a ser uma referência para organismos governamentais e intergovernamentais, associações comerciais, organismos de acreditação, agências reguladoras e associações profissionais. O uso desta ferramenta facilita a cooperação entre laboratórios e outros organismos, auxiliando na troca de informação e experiência e na harmonização de normas e procedimentos.

O VIM é uma publicação tradicional que uniformiza os termos usados em metrologia e instrumentação em diversos países, e para que um vocabulário técnico como este possa ter ampla aplicação, é conveniente que seja organizado com consenso internacional e traduzido para as diversas línguas faladas nesses países. Isto só foi possível graças à criação do *Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM)*, organismo responsável por promover uma

ação coordenada das diversas organizações atuantes no campo da metrologia mundialmente.

Outro aspecto interessante do VIM é o fato de ele fornecer tanto o termo em português quanto o termo correspondente em inglês, francês e espanhol, bem como possui índice alfabético nessas quatro línguas.

## 2.3. Guia para a Expressão da Incerteza de Medição

No contexto de normatização, outro documento também merece destaque: o Guia para a Expressão da Incerteza de Medição [2] (GUM, do inglês *Guide to the expression of uncertainty in measurement*). O GUM foi criado para resolver a falta de consenso relativa à expressão da incerteza nas medições, fornecendo regras referentes à expressão da incerteza de medição para uso em padronização, calibração, acreditação de laboratórios e serviços metrológicos.

Semelhante ao VIM, para elaboração do GUM foi necessário um grande esforço internacional, envolvendo vários institutos num árduo trabalho de pesquisa. O trabalho resultou em um documento que fornece a informação completa sobre como se chegou à declaração da incerteza. O documento serve como referência nacional para a declaração da incerteza de medição e fornece uma base para a comparação internacional de resultados de medição.

Devido à sua ampla aceitação internacional, tanto o VIM como o GUM contribuem imensamente para a harmonização dos procedimentos e da expressão dos resultados no mundo da medição. Apesar de bastante vantajosa, a implementação de ferramentas como o VIM e o GUM exige muito esforço técnico, além de uma grande articulação entre organismos regulamentadores de diversos países. Além disso, deve-se destacar que, para abrangência do documento em várias línguas, deve ser feita mais que uma transcrição literal, visto que o objetivo primordial é de captar e transpor para as diversas linguagens os significados mais profundos dos conceitos.

## 2.4. Normas

### 2.4.1. Normas ANSI

Existem atualmente duas normas ANSI que têm como objetivo estabelecer definições em acústica, são elas a ANSI S1.1-1994 e a ANSI S3.20-1995. Ambas referenciam também muitos outros documentos, tanto para complementar definições dadas nas normas ou para completar o escopo das normas com termos não definidos nas normas ANSI S1.1-1994 e ANSI S3.20-1995.

**A norma ANSI S1.1-1994 Acoustical Terminology** foi publicada primeiramente em 1960, passou por revisão em 1976 e foi publicada novamente em 1994, sendo esta reafirmada em 2004. Ela trata de uma ampla variedade de termos, abreviaturas e símbolos usados em acústica e eletroacústica. Termos de uso geral em todos os ramos da

acústica são definidos, bem como muitos termos de áreas especiais da acústica. Dentre os termos para estas áreas, têm-se termos para a acústica arquitetônica, instrumentos acústicos, som subaquático, som e ultra-som e música. Termos para as áreas de choque e vibrações mecânicas, psicoacústica e acústica fisiológica não são definidos, mas são dadas as referências onde estas definições podem ser encontradas. Entre as referências têm-se as normas

**ANSI/ASTM 634-19a** *American National Standard Definitions of Terms Relating to Environmental Acoustics*

**ANSI/ASME Y10.11-1984** *Letter Symbols and Abbreviations for Quantities Used in Acoustics*

**ANSI/IEEE Std 260-1978** *Standard Letter Symbol Used for Measurement*

**IEV 50(801)(1984)** *Acoustics and Electroacoustics*

**ISO 2041-199** *Vibration and Shock Vocabulary*

**ANSI S2.7-1982 (R1986)** *American National Standard Balancing Terminology*

**ANSI S2.9-1976 (R1990)** *American National Standard Nomenclature for Specifying Damping Properties of Materials*

**ANSI S2.31-1979 (R1986)** *American National Standard Methods for the Experimental Determination of Mechanical Mobility - Part 1: Basic Definitions and Transducers*

**ANSI S3.29-1973 (R1986)** *American National Standard Psychoacoustical Terminology*

**ANSI S3.32-1982 (R1990)** *American National Standard Mechanical Vibration and Shock Affecting Man-Vocabulary*

**ANSI S12.9-1988 (R1993)** *American National Standard Quantities and Procedures for Description and Measurement*

Já os termos específicos da área de gravação e reprodução sonora não são tratados, nem há menção explícita a normas que o fazem.

No escopo da norma, o texto da mesma sublinha que os termos definidos na norma são consistentes com as definições nas normas internacionais.

**A norma S3.20-1995 R 2008 Bioacoustical Terminology** foi publicada primeiramente em 1973, passou por revisão em 1986, republicação em 1995 com reafirmações em 2003 e 2008. Ela fornece definições para uma grande variedade de termos usados em bioacústica humana, incluindo audição, fala, psicoacústica e acústica fisiológica. Ela é destinada a completar a ANSI S1.1-1994 no que se refere aos termos em psicoacústica, acústica fisiológica e música, pois os termos da ANSI S1.1-1994 que são relacionados com bioacústica estão incluídos nesta norma como anexos.

#### 2.4.2. Normas DIN

A norma DIN 1320 que define a terminologia a ser utilizada em acústica existe desde 1939 e foi revisada em 1959, 1969, 1992 e 1997 até chegar à versão atual de 2009.

Da mesma forma como as normas ANSI, há referências para outras normas ou documentos, porém em número menor do que nas normas ANSI. Para aplicação da DIN 1320-2009 são necessárias as normas

**DIN 40148-2:1984-01** *Übertragungssysteme und Zweitore — Symmetrieeigenschaften von linearen Zweitoren*

**DIN EN ISO 140-6** *Akustik — Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 6: Messung der Trittschalldämmung von Decken in Prüfständen*

**IEC 60050-801** *International Electrotechnical Vocabulary — Chapter 801: Acoustics and electroacoustics*

Além disso, são mencionadas outras referências como *TA Lärm, Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm vom 26. August 1998, GMBL. Nr 26 vom 28.08.1998, S. 503* e *DIN EN ISO 9000: Qualitätsmanagementsysteme — Grundlagen und Begriffe*.

Na norma são definidos quase 300 termos das áreas acústica em geral, propagação sonora, impedância, transdutores acústicos, equipamentos acústicos, audição, acústica musical, acústica de edificações e de salas, acústica de fluídos. De forma geral, as definições da norma alemã são menos extensas, porém em alguns casos mais concisas do que as definições das normas ANSI.

O interessante da norma alemã é o fato de ela dar para cada termo sua tradução para o inglês, tanto nas definições como em um índice remissivo alemão-inglês e um índice remissivo inglês-alemão. Outro fato interessante na norma é o fato de ela sugerir que os termos em inglês sejam acrescidos dos adjetivos “acoustic” ou “auditory” para que se possa distinguir claramente entre fenômenos acústicos-físicos e fenômenos auditivos.

**DIN IEC 50-801** A DIN IEC 50-801 [1] é a tradução da norma IEC 801 para o alemão, trazendo termos da acústica e eletroacústica e suas definições, tanto em inglês como em alemão.

#### 2.4.3. Normas ABNT

**NBR ISO 31-7** Dentre as normas brasileiras existe atualmente a norma NBR ISO 31-7: Grandezas e Unidades Parte 7: Acústica de 2006, que se propõe a definir as grandezas e unidades a serem utilizadas na área de acústica. Esta norma foi elaborada pelo Comitê Brasileiro de Normalização em Metrologia (ABNT CB-53), para substituir a NBR 12540 de 1992.

Apesar da existência da norma, esta ferramenta por si só não é suficiente para resolver a questão da falta de unidade no vocabulário utilizado em acústica, pois ela fornece apenas nomes e símbolos para grandezas e unidades de acústica, não definindo termos que porventura possam ser utilizados na área. Além disso, os nomes dos símbolos e grandezas muitas vezes são em desacordo com a prática, por definir, por exemplo, o termo pressão acústica em vez de pressão sonora.

Em âmbito internacional, existe a norma ISO 80000-8, publicada e corrigida em 2007. Ela é a norma internacional que atualmente define grandezas e unidades em acústica, substituindo a norma ISO 31-7. No entanto, no Brasil a tradução desta última (NBR ISO 31-7) ainda vale até que seja publicada uma tradução da ISO 80000-8.

#### 2.4.4. Normas ISO

No âmbito internacional a norma ISO 80000-8, publicada em 2007 em substituição à norma ISO 31-7:1992, define grandezas e unidades em acústica. Para as grandezas mais importantes os nomes são dadas tanto em inglês como em francês, junto com, nos casos mais importantes, definições destas grandezas. Entretanto, a introdução da norma deixa claro que estas definições, quando dadas, tem a intenção de ajudar na identificação das grandezas no sistema SI e não tem a intenção de ser completas. Além disso, assume-se para as definições acústica linear. Como documentos adicionais devem ser consideradas as seguintes normas

**ISO 16** *Acoustics - Standard tuning frequency (Standard musical pitch)*

**ISO 80000-3:2006** *Quantities and units — Part 3: Space and time*

**ISO 80000-4:2006** *Quantities and units — Part 4: Mechanics*

**IEC 60027-1** *Letter symbols to be used in electrical technology — Part 1: General*

**IEC 61672-1** *Electroacoustics — Sound level meters — Part 1: Specifications*

#### 2.5. Outros materiais

Além das fontes de dados citadas anteriormente, devem-se considerar outras fontes, principalmente aquelas que tenham objetivos semelhantes aos das normas que definam termos. Entre estes materiais têm-se por exemplo dicionários técnicos, sem que estes sejam completamente isentos dos problemas dos dicionários comuns. Outro material muito interessante é uma recomendação (*Akustische Wellen und Felder*) elaborado pela Sociedade Alemã de Acústica (DEGA) que visa definir e padronizar de forma muito detalhada termos e conceitos da acústica [3].

### 3. Conclusões

Conforme descrito neste artigo, a padronização está inserida no contexto da qualidade e da normalização, devendo ser tratada como uma atividade estratégica que possibilita, entre outras coisas, a cooperação entre os diversos áreas da acústica. Além disso, uma padronização facilitaria o ensino na área, a troca de informação com outras áreas ou entre as subáreas e a troca de informação e resultados entre pessoas e instituições. Como um dos primeiros passos no caminho a uma padronização dos termos e conceitos da área da acústica, foi elaborado um *overview* de ferramentas e documentos que possam vir a ser interessantes no processo da padronização. Entre estas ferramentas figuram naturalmente as normas IEC, ISO e ANSI, bem como outros materiais como normas DIN entre outros. No futuro próximo pretende-se completar este *overview* e analisar o conteúdo dos materiais apresentados no presente artigo.

#### Referências

- [1] DIN IEC 50-801 Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch Kapitel 801: Akustik und Elektroakustik.
- [2] *Guia para expressão de incerteza de medição - Primeira Edição Brasileira do Guide of the Expression of Uncertainty in Measurement*. International Organization for Standardization, 1996.
- [3] *Akustische Wellen und Felder*. In *DEGA-Empfehlung*. DEGA, 2006.
- [4] VIM - Vocabulário Internacional de Metrologia. Technical report, INMETRO, 2008.
- [5] Ricardo Penna Leite. Estudo do ruído do sistema de ventilação automobilística. Master's thesis, Dept. de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, 2006.
- [6] Reinaldo José Lopes. A língua do Brasil, palavra por palavra. *UNESP Ciência*, pages 29–29, September 2009.
- [7] S. Paul and S. Gerges. Problems in sound quality evaluation in Brazil: general or cultural ones? In *Proc. of acoustics08 SFA-ASA-EAA joint meeting*, Paris, France, 2008.
- [8] Stephan Paul. A first exploration of auditory descriptors for Brazilian Portuguese. In *Proc. of the 2005 Congress and Exposition on Noise Control Engineering Internoise*. Braz. Soc. of Acoustics SOBRAC, 2005.
- [9] Stephan Paul. Portuguese descriptors for automotive sounds extracted from automotive literature. In *Proc. Society of Automotive Engineers 2010*, 2010.
- [10] Stephan Paul. Som e ruído - releitura crítica de textos brasileiros. In *Anais do XXIII Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica*, 2010.
- [11] Yuri Adson Ribeiro, Ricardo Penna Leite, Raquel Fava de Bitencourt, Thiago Rodrigo Lóss Zmijevski, and Samir N. Y. Gerges. Uma abordagem do ruído de janelas elétricas através dos conceitos e técnicas da qualidade sonora. In *XXI Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica e I Simpósio de Acústica de Salas, Edificações e Escolas*, page 9, São Paulo, Brasil, Novembro 2006. Sociedade Brasileira de Acústica – SOBRAC.
- [12] E.B. Viveiros. Erros e mitos em acústica arquitetônica: isopor, caixa de ovos e afins. In *Proc. V Congresso Iberoamericano de Acústica*, 2006.

# Avaliação da exposição sonora devido ao uso de fones de ouvido de reprodutores de mp3, em Santa Maria/RS

Vergara, E.F.\*

\* Laboratório de Acústica, Universidade Federal de Santa Maria, efvergara@gmail.com

## Resumo

Este trabalho apresenta uma descrição de umas das atividades realizadas em Santa Maria/RS, como parte da comemoração do Dia Internacional de Conscientização sobre o Ruído (INAD 2010). A exposição sonora devido ao uso de fones de ouvido foi determinada em ouvintes voluntários de reprodutores mp3 que frequentavam a praça do centro de Santa Maria. Na oportunidade foi montada uma bancada para avaliação desta exposição sonora e foram levantados dados dos usuários como idade, sexo, tipo de música que escuta, o ajuste do volume geralmente selecionado, assim como o tempo de uso diário do reprodutor de mp3. De acordo com os resultados obtidos foi possível verificar que existem evidências de exposição sonora nos usuários avaliados e que são ultrapassados valores recomendados de dose de ruído de 100% das recomendações da norma NR 15 e da Fundacentro.

**Palavras-chave:** exposição sonora, fones de ouvido, dose de ruído

## 1. Introdução

A exposição sonora do sistema auditivo humano em ambientes de trabalho tem sido amplamente estudada por décadas e é sabido que níveis de pressão sonora abaixo de 70 dB(A), aproximadamente, não oferecem riscos de perda auditiva independente do tempo de exposição, conforme aponta a OMS [1]. Porém, para níveis de pressão sonora iguais ou superiores a 85 dB(A) existe um risco de perda auditiva para 8 horas de exposição diária.

Nos últimos tempos tem-se tornado comum o uso de fontes sonoras próximas ao sistema auditivo, especificamente perto da membrana timpânica, através do uso de fones de ouvido, como é o caso de reprodutores de áudio digital em formatos mp3, mp4 e em telefones celulares. Além dos potenciais elevados níveis de pressão sonora que podem ser gerados por estes aparelhos, outros fatores interferem na determinação da exposição sonora, tais como: tipo de fone de ouvido, tipo de música, hábitos de uso e ruído de fundo.

A exposição a níveis de pressão sonora elevados e durante longos períodos de tempo de uso, deste tipo de fonte sonora, pode ter como consequência uma Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR), a qual pode se transformar em temporária ou permanente. De acordo com dados da literatura, a maioria dos sistemas de sons portáteis produzem elevados níveis de pressão sonora que podem ultrapassar os 100 dB [2-4].

No Brasil se faz necessário que sejam levantados dados e que também métodos apropriados sejam aplicados

para o diagnóstico deste tipo de exposição sonora, principalmente na população jovem, já que os sistemas de som portátil são cada vez mais potentes e a grande maioria destes jovens desconhecem os riscos auditivos a que podem estar expostos. Atualmente, no Brasil, está em fase de discussão um projeto de lei que obrigaria os fabricantes de aparelhos de som portáteis, como rádios, reprodutores de mp3 e telefones celulares, a indicar o limite de volume máximo para o uso com fone de ouvido.

Neste trabalho foi determinada a exposição sonora devido ao uso de fones de ouvido, de reprodutores de mp3, seguindo as diretrizes da norma ISO 11904-2 [5,6], em usuários entre 14 e 29 anos de idade, durante a celebração do Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído, em Santa Maria/RS, que ocorreu no dia 28 de abril de 2010. A partir dos resultados das medições dos níveis de pressão sonora foi realizado um comparativo, usando como base a norma NR 15 [7] do Ministério do Trabalho e Emprego e a norma NHO 01 da Fundacentro [8], que recomendam os limites de exposição ocupacional diária ao ruído. Esta atividade contou com a participação dos alunos de graduação de Engenharia Acústica do Centro de Tecnologia (CT) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

## 2. Metodologia

### 2.1. Amostra

Durante a comemoração do Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído, na Feira do Livro de Santa Maria/RS, na praça Saldanha Marinho, foi solicitado aos visitantes da feira, que estivessem usando fones de ouvido

Recebido em 6 de setembro de 2010.

Aceito em 9 de novembro de 2010.

e escutando música, que voluntariamente fornecessem informações pessoais, do aparelho musical e disponibilizassem seus reprodutores de mp3 para um teste acústico (ver Figura 1).



Figura 1: Montagem do sistema de medição acústica, no estande do CT da UFSM, na Feira do Livro de Santa Maria/RS.

As informações levantadas na entrevista com o usuário de reprodutor de mp3 foram tais como: idade, sexo, tipo de música que escuta, modelo e volume usado no reprodutor, modelo do fone de ouvido e tempo de uso do reprodutor durante um dia. Também, os voluntários foram questionados sobre a existência de algum incômodo ou dor produzido pelo uso frequente do fone de ouvido.

Na Tabela 1 são apresentados os tipos de música que os 14 ouvintes habitualmente escutam, o valor do volume que geralmente escolhem para ouvir e o tempo, durante o dia, que utilizam os fones de ouvido nessas condições.

Tabela 1: Descrição do tipo de música preferida, do ajuste do volume nos reprodutores de mp3 e do tempo de uso diário.

Ouvinte	Sexo	Música	Volume	Tempo (horas/dia)
1	M	psytrance	10 (0-10)	1
2	M	psytrance	10 (0-10)	1
3	M	eletrônica	7 (0-10)	8
4	M	eletrônica	18 (0-31)	1
5	M	rap	10 (0-10)	3,5
6	M	rock	5 (0-10)	8
7	M	eletrônica	19 (0-31)	3,5
8	M	trash metal	19 (0-31)	3,5
9	M	pop rock	27 (0-31)	1
10	F	rock	5 (0-10)	3
11	F	rock	11 (0-24)	1,5
12	M	heavy metal	7 (0-7)	1
13	F	rap	10 (0-10)	4
14	M	rock clássico	8 (0-10)	0,5

As idades dos ouvintes variaram entre 14 e 29 anos, sendo que três deles têm 29 anos e dez têm entre 14 e 18

anos. Três dos ouvintes eram do sexo feminino (F) e onze do sexo masculino (M).

## 2.2. Método

A avaliação da exposição sonora, por meio da medição dos níveis de pressão sonora produzidos por fones de ouvido de reprodutores de mp3 foi realizada seguindo recomendações da norma ISO 11904-2 e utilizando uma bancada composta por um medidor de nível de pressão sonora e um simulador do canal auditivo humano construído em silicone. Este teve cavidade cilíndrica de 30 mm de comprimento e 8 mm de diâmetro, conforme mostra a Figura 2. Em um extremo desta cavidade foi instalado o fone de ouvido e no extremo oposto foi colocado o microfone, o qual estava conectado ao medidor de pressão sonora para fazer a aquisição do sinal acústico.

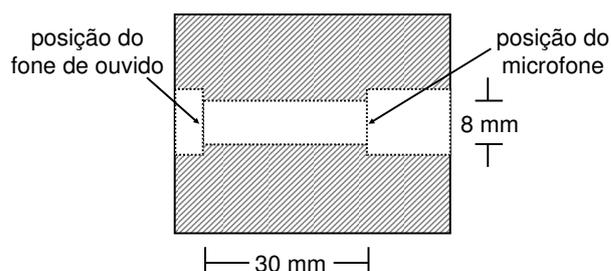


Figura 2: Corte do simulador do canal auditivo humano usado na avaliação da exposição sonora de reprodutor de mp3 e fone de ouvido.



Figura 3: Sistema de medição utilizado na avaliação da exposição sonora devido ao uso de fone de ouvido.

Os níveis de pressão sonora foram obtidos através da exposição do simulador do canal auditivo humano devido à música reproduzida pelo reprodutor de mp3 na entrada do canal auditivo simulado, em termos dos níveis de pressão sonora contínua equivalente ( $L_{Aeq}$ ), relacionados ao campo sonoro livre e com ponderação A. A maleta, onde ficou montado o simulador de ouvido, o microfone e o reprodutor de mp3, se manteve fechada durante a medição para diminuir a influência do ruído ambiente externo.

Para cada reprodutor de mp3 foi selecionada uma música a critério do usuário e foi efetuada uma medição do nível de pressão sonora equivalente durante um minuto, com o volume do aparelho conforme o ouvinte utiliza frequentemente (Tabela 1). A partir das medições, de um minuto, em cada reprodutor foi obtido o nível de pressão sonora equivalente para o tempo de uso de cada ouvinte (Tabela 1) e determinada a dose de ruído conforme os critérios de máxima exposição diária permitida, com taxa de troca de 5 dB (NR-15) e taxa de troca 3 dB (Fundacentro), para uma exposição sonora de 85 dB(A) durante 8 horas ou dose de ruído de 100%.

### 3. Resultados da avaliação da exposição sonora

Na Tabela 2 estão apresentados os valores obtidos para o nível de pressão sonora equivalente e para a dose de ruído dos 14 ouvintes. A Figura 4 mostra um comparativo entre os valores do  $L_{Aeq}$ , em dBA, e a máxima exposição ao ruído diária permitida de acordo com as recomendações da regulamentação NR-15 e da Fundacentro.

Tabela 2: Valores do nível de pressão sonora equivalente  $L_{Aeq}$  e da dose de ruído (critério NR-15 e Fundacentro).

Ouvinte	$L_{Aeq}$ (dBA)	Dose de ruído (%) NR-15	Dose de ruído (%) Fundacentro
1	98,3	79	270,1
2	73,9	2,7	1
3	90,3	208,5	340,3
4	94,3	45,4	107,2
5	110,4	1479,8	15477,4
6	73,3	19,8	6,7
7	109	1218,8	11200
8	86,5	53,9	61,9
9	107,8	294,9	2425,1
10	78,7	15,7	8,7
11	79,2	8,4	4,9
12	96	57,4	158,7
13	96,5	246,2	712,7
14	100,6	54,3	229,7

Em seis destes ouvintes, os níveis de pressão sonora contínua equivalente ( $L_{Aeq}$ ) dos reprodutores de mp3 que foram avaliados, ultrapassaram os 85 dB(A) para uma projeção de tempo de exposição diária de 8 horas.

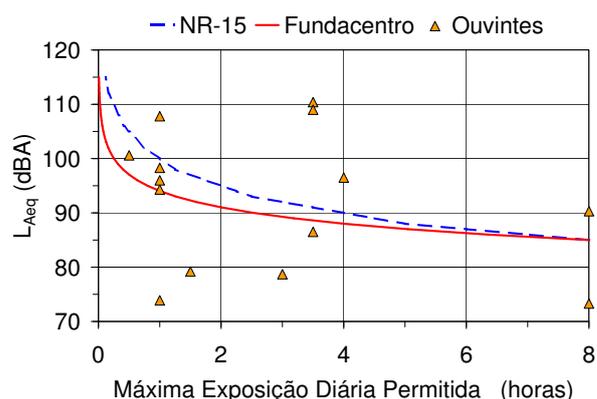


Figura 4: Comparação dos valores do nível de pressão sonora equivalente  $L_{Aeq}$  com os níveis recomendados da NR-15 e Fundacentro.

De acordo com os resultados obtidos pode ser notado que os ouvintes que apresentaram exposição sonora devido ao uso de fones ouvido, com uma dose de ruído superior ao 100% pelo critério NR-15, quatro foram do sexo masculino e um foi do sexo feminino. E em relação à norma da Fundacentro oito ouvintes foram do sexo masculino e um do sexo feminino.

O estilo de música Rock esteve presente cinco vezes durante as avaliações feitas com os ouvintes, seguido do estilo Eletrônica e Rap com três e duas presenças, respectivamente. O maior nível de pressão sonora contínua equivalente, igual 110 dB(A), dos reprodutores de mp3, assim como a maior dose de ruído pelos critérios da NR-15 e da Fundacentro, foi encontrada para o estilo de música Rap, para o ouvinte de sexo masculino, com um tempo de exposição de 3,5 horas/dia. Também foram observados elevados níveis de pressão sonora contínua equivalente para o estilo de música Eletrônica, cuja dose de ruído superou o 100%, conforme o critério da Fundacentro, nas três oportunidades que este estilo foi o preferido pelos ouvintes.

As informações obtidas durante a entrevista com os usuários de reprodutores de mp3 que apresentaram uma dose de ruído superior a 100% mostraram que eles sentem algum tipo de desconforto e em alguns momentos dor nas orelhas, com uso do fone ao longo do dia. Alguns usuários relataram que tem consciência que o volume alto do reprodutor de mp3 e o uso prolongado do fone de ouvido pode provocar danos auditivos, e portanto, eles mesmos controlam o uso indevido e exagerado deste aparelho.

Nas avaliações onde a dose de ruído mostrou-se muito elevada e a exposição sonora prolongada foi recomendado aos usuários de reprodutores de mp3: realizar uma audiometria acompanhada de especialista, diminuir o volume do aparelho de mp3 e diminuir o tempo de uso diário de escuta, com períodos de descanso auditivo (sem o uso do reprodutor de mp3 e sem permanecer exposto a outras fontes sonoras).

Este estudo prévio mostrou que existem evidências de exposição sonora devido ao uso de fones de ouvido de reprodutores de mp3, sendo necessário que mais levantamentos sejam efetuados e que métodos mais completos sejam utilizados de forma que se possa estabelecer escalas de risco de acordo com o volume do aparelho, tipo de fone, tempo de uso e variáveis relacionadas com as preferências dos usuários.

### Agradecimentos

O autor agradece ao Eng. Leonardo P. Arzeno e ao Prof. Marco A. S. Pinheiro pela colaboração no levantamento de dados e realização das medições durante a Feira do Livro, em Santa Maria/RS.

### Referencias

[1] World Health Organization. Guidelines for Community Noise, WHO, Geneva, 1999.

[2] E. Airo, J. Pekkarinen, P. Olkinuora. Listening to Music with Earphones: An Assessment of Noise Exposure. *Acustica*, 82:885-894, 1996.

[3] P.A. Hellströma, A. Axelsson. Sound levels, hearing habits and hazards of using portable cassette players. *Journal of Sound and Vibration*, 127(3):521-528, 1988.

[4] M. G. Kim, S. M. Hong, H. J. Shim, Y. D. Kim, Ch. I. Cha, S. G. Yeo. Hearing Threshold of Korean Adolescents Associated with the Use of Personal Music Players. *Yonsei Med. J.*, 50(6):771-776, 2009.

[5] ISO 11904-2: Acoustics – determination of sound immissions from sound sources placed close to the ears. Part 2: technique using manikim (manikim technique), 2004.

[6] E. F. Vergara, J. Steffani, S.N.Y. Gerges, M. Pedroso. Avaliação da exposição de operadores de teleatendimento a ruído. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, São Paulo, 31(114):161-172, 2006.

[7] Ministério de Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora nº 15: Atividades e operações insalubres. Disponível em: [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_15.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_15.pdf). Acesso em: 01 set. 2010.

[8] FUNDACENTRO. Norma de higiene ocupacional, NHO 01, 2001.

# Aislamiento acústico de trasdosados fabricados con derivados de la madera (MDF)

Hervás, C.\*; Carbajo, J.\*; Segovia, E.†; Ramis, J.\*

\* Dpto. Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal, Universidad de Alicante, España, carhergo@ua.es

† Dpto. Ingeniería de la Construcción, Obras Públicas e Infraestructura Urbana, Universidad de Alicante, España

## Resumo

En este trabajo se realiza una comparación entre las medidas experimentales, realizadas en cámara de transmisión, y las predicciones aplicando un modelo simplificado del aislamiento acústico de una pared doble formada por ladrillo hueco del cuatro y diferentes elementos trasdosantes fabricados en una estructura sandwich con dos placas de MDF y una lámina amortiguante intercalada. Las medidas experimentales se han realizado con y sin material absorbente en el interior. Los resultados obtenidos se ajustan a las predicciones del Catálogo de Elementos Constructivos. El efecto del material es despreciable frente a la masa y el factor de pérdidas del tablero.

**Palabras clave:** aislamiento acústico, MDF, trasdosados, pared doble

## 1. Introducción

En este trabajo se realiza un estudio del comportamiento acústico de un trasdosado tipo “sandwich” de MDF (*Medium Density Fiberboard*). Para ello, se compararán predicciones de aislamiento acústico utilizando un modelo sencillo aproximado con los datos obtenidos experimentalmente a partir de ensayos realizados en un laboratorio normalizado [1] para la realización de este tipo de medidas en cámaras de transmisión y bajo norma UNE-EN ISO 140-3 [2].

Como es sabido, se trata de un tablero construido a partir de fibras de madera unidas con aglutinantes naturales o sintéticos, aplicando presión y formando un material estable y homogéneo. Es un sistema muy interesante para utilizarlo como trasdosado ya que transmite menos carga a la estructura que un tabique de ladrillo de 4 cm de espesor, siendo su colocación en obra muy rápida y permite evitar la realización de revestimientos finales, además de ser más resistente que un trasdosado de yeso laminado. Por tanto, se trata de una posible alternativa al uso de este tipo de materiales.

El trasdosado tipo “sandwich” utilizado en este trabajo, es un sistema formado por dos hojas de MDF de 12 mm y 10 mm de espesor respectivamente. Entre ambas hojas, se intercala una lámina de material amortiguante de bajo espesor comparado con las hojas de MDF (del orden de 3 mm, que en el proceso de pegado entre ambas láminas de MDF, su espesor se reduce al orden de 1,5 mm). En la Figura 1, se presenta una fotografía del sandwich e en la Tabla 1 las características del MDF.

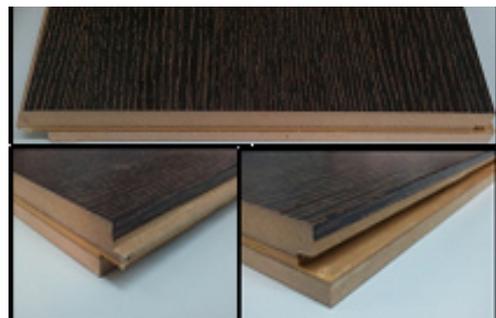


Figura 1: Estructuras tipo sandwich utilizadas

## 2. Conceptos

Las diversas normativas europeas sobre acústica en edificación, y particularmente la referente a edificación residencial, han ido planteando exigencias cada vez mayores en cuanto a calidad acústica. En la actualidad la normativa vigente restringe ciertos parámetros en cuanto al aislamiento a ruido que deben tener las construcciones según su uso. En España, el Código Técnico de la Edificación (CTE) en su Documento Básico HR (Protección Frente al Ruido) [3], marca ya unas pautas en este sentido más restrictivas que las anteriores normas y da indicaciones para predecir la mejora que aportarán al aislamiento diversos trasdosados en función de la densidad superficial de la pared base y la del trasdosado.

El CTE facilita información para predecir la mejora que aportaría un trasdosado,  $\Delta R_A$ , a partir de la densidad superficial del elemento base y las características del propio trasdosado. Se recogen dos de las posibilidades. Según el documento la predicción de la mejora del aislamiento es:

Recibido: 23 de noviembre de 2010.

Aceptado: 6 de diciembre de 2010.

**TR.1.b**, tipo: trasdosado, subtipo: con perfilera autoportante, descriptor: YL 15 + MW 48 + SP ( $70 < m \leq 100 \text{ kg/m}^2$ ), elemento base: partición de  $70 < m \leq 100 \text{ kg/m}^2$ ,  $\Delta R_A = 16 \text{ dB}$

**TR.2.b**, tipo: trasdosado, subtipo: adherido, descriptor: YL 10 + MW 30 ( $70 < m \leq 100 \text{ kg/m}^2$ ), elemento base: partición de  $70 < m \leq 100 \text{ kg/m}^2$ ,  $\Delta R_A = 9 \text{ dB}$

Un estudio más riguroso exigiría una revisión de los modelos existentes que está fuera del ámbito de este trabajo. No obstante, con el objeto de disponer de una referencia, se presenta a continuación un modelo simplificado correspondiente a la pared doble que se puede encontrar en [4] y [5].

Una pared doble se puede representar, por analogía, como un sistema masa-resorte-masa, siendo cada una de las masas, la correspondiente a cada una de las paredes simples y el resorte, la cámara de aire que las separa. Este tipo de sistema está caracterizado por una frecuencia de resonancia, determinada por:

$$f_0 = \frac{60}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{d} \left( \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)} \quad (1)$$

siendo  $d$  la distancia entre paredes y  $m_1, m_2$  las masas superficiales ( $\text{kg/m}^2$ ) de ambos elementos simples que forman el sistema pared doble. El modelo que describe cómo se comporta un sistema formado por una pared doble, clasifica en tres regímenes:

1. Para frecuencias cuyas longitudes de onda mayores que la separación entre elementos simples, éstos se comportan acústicamente como si fueran uno solo, despreciándose el aire interior. Esto se produce para un rango de frecuencias dado:

$$f_i < f < f_0 \quad (2)$$

siendo:

$$f_i = \frac{\rho c}{\pi(m_1 + m_2)} \quad (3)$$

donde  $\rho c$  es la densidad del aire y  $c$  la velocidad del sonido en el aire. En esta zona las pérdidas por transmisión (TL) de la pared completa se puede obtener mediante la ecuación:

$$TL = 10 \log(m_1 + m_2) + 20 \log f - 47,3 \text{ dB} \quad (4)$$

2. Cuando la separación de los elementos simples es la necesaria como para que se produzcan ondas estacionarias. Hecho que se origina para el rango de frecuencias:

$$f_0 < f < f_f \quad (5)$$

siendo:

$$f_f = \frac{c}{2\pi d} \quad (6)$$

que es la primera frecuencia correspondiente a los modos propios del espacio entre paredes separadas una distancia  $d$ .

Las pérdidas por transmisión satisfacen:

$$TL = TL_1 + TL_2 + \log \left( \frac{4\pi f d}{c} \right) \quad (7)$$

donde  $TL_1$  y  $TL_2$  son, respectivamente, las pérdidas por transmisión de la pared 1 y 2 que forman la pared doble tomados individualmente.

3. Cuando la separación de los elementos simples es grande si se compara con la longitud de onda, esto ocurre para frecuencias medias, y actúan los elementos simples de forma independientemente mientras que el espacio de separación hace la función de una pequeña habitación. Esto se produce para frecuencias superiores a la establecida por:

$$f > f_f \quad (8)$$

En esta zona encontramos que las pérdidas por transmisión cumplen:

$$TL = TL_1 + TL_2 + 10 \log \left( \frac{4}{1 + \frac{2}{\alpha}} \right) \quad (9)$$

siendo  $\alpha$  la absorción promedio.

Este tipo de cerramientos dobles es una forma eficaz de aumentar el aislamiento acústico teniendo en cuenta un ligero aumento de la masa total del sistema.

### 3. Procedimiento experimental

Se han realizado medidas de aislamiento acústico a ruido aéreo en las cámaras de transmisión del laboratorio de Acústica de la E.P. de Cáceres. En la Figura 2, se muestra la sección transversal de las cámaras de transmisión con volumen de 50,4 e 55,8  $\text{m}^3$ .

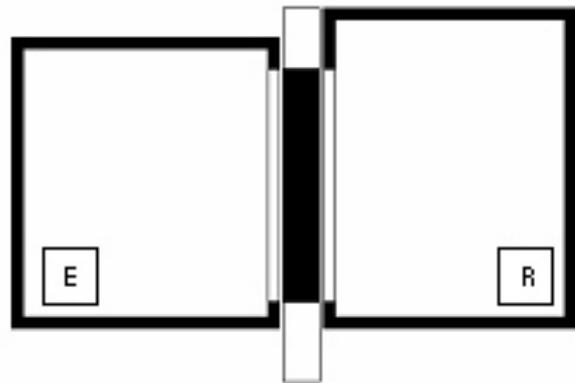


Figura 2: Sección transversal de las cámaras de transmisión, E: Recinto Emisor. R: Recinto Receptor

A continuación, se describen las diferentes configuraciones utilizadas en los ensayos:

1. Pared simple, cuyas características se presentan en la Tabla 1, que posteriormente formará parte de la pared doble como elemento base y que denotamos con el subíndice 1.
2. Pared doble formada por la pared simple anterior más uno de los tres tipos de sandwich fabricados con tableros MDF con distinta lámina intermedia (trasdosados). Para identificar los diferentes trasdosados, se opta por nombrar estos trasdosados con el nombre de la lámina intermedia. En concreto los nombres comerciales de los materiales son: Tecsound 50, Tecsound 70, Viscolam 35 y Eva 30. La distancia entre la pared base y el trasdosado que forman la pared doble siempre ha sido de 40 mm.
3. Para cada una de las paredes dobles se mide el aislamiento acústico a ruido aéreo con y sin material absorbente en el interior de la cámara de aire de 40 mm de espesor (lana de poliéster que se puede visualizar en la Figura 3). En la misma figura se aprecia una visión general de lo necesario para realizar el montaje de este tipo de trasdosados fabricados con MDF. Si obser-

Tabla 1: Características técnicas de la pared simple original y del MDF.

	pared simple original	MDF
$m$ [kg/m <sup>2</sup> ]	75	18,5
ancho [m]	3,2	3,2
alto [m]	3,13	3,13
espesor [m]	0,048	0,022
$S_t$ [m <sup>2</sup> ]	10	10
$\rho_w$ [kg/m <sup>3</sup> ]	1437,5	750
$\eta$	0,015	0,008
$\sigma$	0,2	0,15
$E$ [Pa]	$2,5 \cdot 10^{10}$	$1,12 \cdot 10^{10}$



Figura 3: Pared doble (abierta) vista desde el lado de la cámara receptora

vamos con más detalle, para afianzar el trasdosado a la pared simple (elemento base), es necesario el uso de

rastrales que se fijan a la pared, y sobre estos, se sujetan los paneles trasdosantes. El espesor de los rastreles viene determinado por la distancia requerida entre la pared y el trasdosado.

#### 4. Resultados

Seguidamente, se presenta de forma gráfica, algunos de los resultados más significativos, así como la mejora que aportan los diferentes trasdosados en valores globales (Tabla 2). En todos los casos se representa la variación con la frecuencia en el rango entre 100 y 3150 Hz.

En la Figura 4 se comparan los resultados experimentales y las predicciones realizadas con el modelo simplificado para la pared simple. También en la Figura 4 se compara las predicciones realizadas con el modelo de pared doble expuesto más arriba con el valor experimental correspondiente a la pared doble formada por el elemento base y el sandwich que utiliza el material Eva 30 entre las capas del DMF.

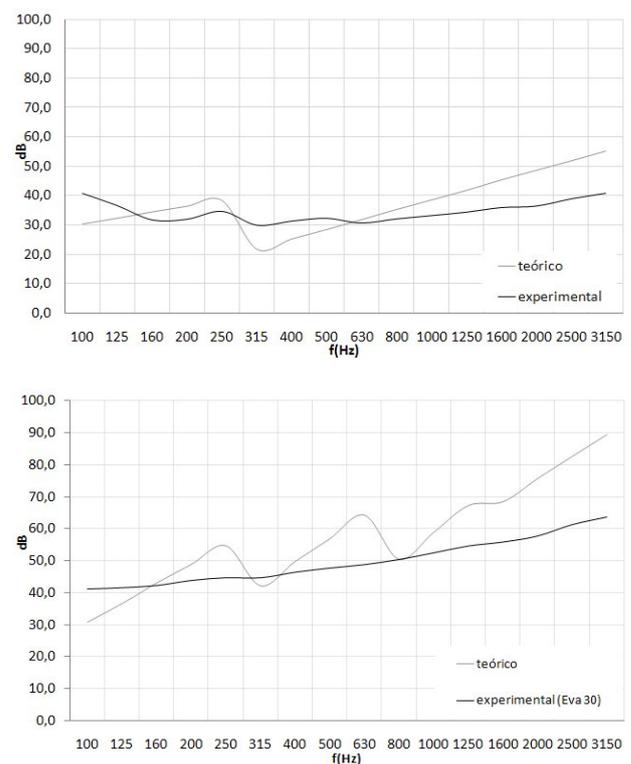


Figura 4: Comparativa del modelo teórico frente a resultados experimentales de TL para una pared simple y una pared doble

La Figura 5 ilustra claramente el efecto de introducir o no material absorbente en la cámara de aire entre paredes.

Las Figuras 6 y 7 nos muestran los resultados experimentales correspondientes a cada una de las paredes dobles (Elemento Base+Trasdosado) sin y con material absorbente en la cámara de aire, respectivamente.

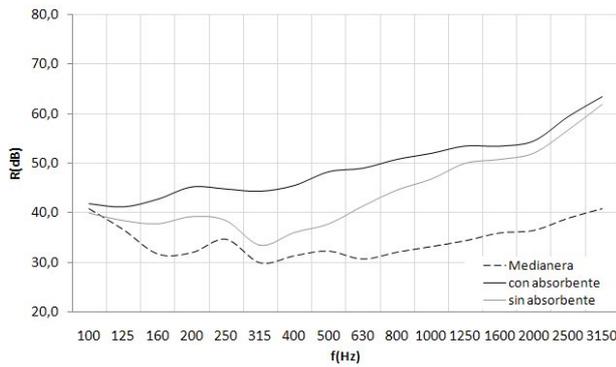


Figura 5: Pared simple y pared doble con y sin material absorbente en la cámara de aire. La línea discontinua corresponde al aislamiento del elemento base.

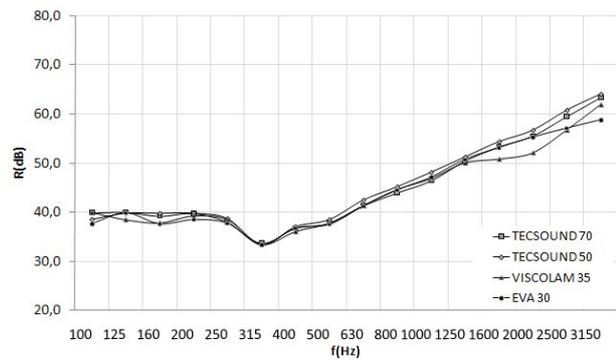


Figura 6: Pared doble con distintas versiones del sandwich de MDF sin material absorbente en el interior de la cámara de aire

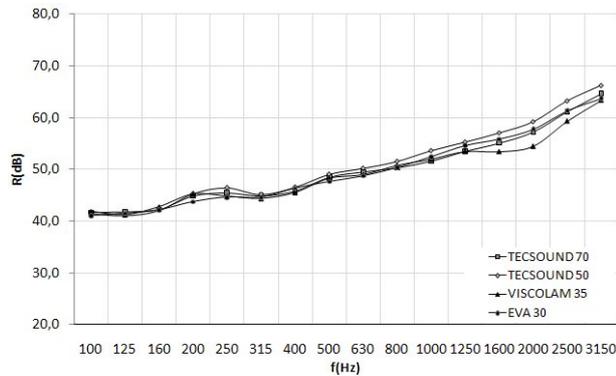


Figura 7: Pared doble con distintas versiones del sandwich de MDF con material absorbente en el interior de la cámara de aire

Tabla 2: Mejora de  $\Delta R_A$  dB del trasdosado para distintas versiones del sandwich de MDF con material absorbente en el interior de la cámara de aire.

composición	$\Delta R_A$ dB
HP+LM+TR (Tecsound 50)	18,4
HP+LM+TR (Tecsound 70)	17,5
HP+LM+TR (Viscolam 35)	17,1
HP+LM+TR (Eva 30)	17,4

En la Tabla 2 se presenta la mejora del aislamiento de cada uno de los trasdosados cuando se ha relleno de cámara de aire con material absorbente.

### 5. Conclusiones

En primer lugar, hay que resaltar que los resultados obtenidos se ajustan a las predicciones del Catálogo de Elementos Constructivos. En efecto, la masa superficial del elemento base es de  $75 \text{ kg/m}^2$ , por lo que se esperaba una mejora del orden de 16 dB y se consiguen 17 dB. Se aprecia, asimismo, muy poca variación del índice de reducción acústico en las diferentes configuraciones del panel “sandwich” al variar el material amortiguante intercalado entre las hojas de MDF. El efecto del material es despreciable frente a la contribución de la masa y el factor de pérdidas del tablero. Es importante señalar la importante variación del índice de reducción sonora, del orden de 10 dB, según se opte por instalar o no, lana de poliéster ( $1200 \text{ kg/m}^2$ ) en la cámara de aire existente entre ambos elementos simples que forman la pared doble. Por último, como era de esperar, el modelo de pared doble descrito por las ecuaciones expuestas en la sección 2 es demasiado simple para ofrecer buenas predicciones en este tipo de partición.

### Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia (BIA2007-68098-C02-01 y BIA2007-68098-C02-02).

### Referencias

- [1] UNE-EN ISO 10848-1: Medida en laboratorio de la transmisión por flancos del ruido aéreo y del ruido de impacto entre recintos adyacentes.
- [2] UNE-EN ISO 140-3: Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 3: Medición en laboratorio del aislamiento acústico al ruido aéreo de los elementos de construcción, 1995.
- [3] Código Técnico de la Edificación. Documento DB HR: Protección frente al Ruido
- [4] Möser M., Barros J.L.: Ingeniería Acústica - Teoría y Aplicaciones, Springer, 2004
- [5] K. Ookura, Y. Saito, *Transmission Loss of multiple panels containing sound absorbing materials in a random incidence field*, Proceedings 1978 International Conference on Noise Control Engineering, Inter-Noise 78, San Francisco, California, May 1978.

# Adjetivos como descritores semânticos para sons e ruídos automotivos e no interior de aeronaves

Paul, S.\*

\*Laboratório de Vibrações e Acústica, Universidade Federal de Santa Catarina, stephan.paul.acoustic@gmail.com

## Resumo

Apesar da existência de modelos e parâmetros físicos e psicoacústicos para quantificação de algumas sensações auditivas, os descritores semânticos são importantes para descrever eventos sonoros, principalmente quando evocam sensações auditivas complexas ou ainda para manifestar opiniões sobre a qualidade do evento sonoro. Assim, foram realizadas duas pesquisas para investigar quais os descritores empregados na forma de adjetivos são utilizados por brasileiros para descrever sons e ruídos produzidos por automóveis e no interior de aeronaves. A partir da pesquisa, que utilizou diferentes técnicas de coleta de descritores, foi desenvolvido um compêndio de descritores que indicam quais destes foram utilizados para os dois casos de aplicação por pessoas leigas e especialistas em acústica.

**Palavras-chave:** semântica, descritores, adjetivos

## 1. Introdução

A comunicação sobre uma sensação auditiva ou evento acústico entre diferentes pessoas é um tema relevante. Tal comunicação faz parte de conversas entre pessoas leigas, por exemplo, os vizinhos reclamando do barulho no edifício, entre pessoa leiga e especialista em acústica, por exemplo, o engenheiro acústico e o cliente, ou entre especialistas em acústica. Apesar da relevância é um assunto complexo, por várias razões. Primeiramente porque a troca de informação sofre com a limitação de disponibilidade de ferramentas de comunicação e ainda com as diferenças no domínio destes meios de comunicação. Como ferramentas de comunicação tem-se basicamente descritores semânticos, gráficos e valores associados a grandezas físicas e psicofísicas. Enquanto os dois últimos são comumente utilizados pelos engenheiros, por exemplo para descrever o *pitch* de um som ou mostrar que existe uma componente tonal, estas ferramentas são bastante limitadas por não proporcionarem ao interlocutor uma ideia sobre o evento sonoro. A descrição das sensações auditivas evocadas pelo evento sonoro usando-se descritores semânticos por sua vez pode proporcionar esta ideia ao interlocutor. Assim, esta forma de descrição se torna muito importante quando a característica ou a qualidade de um som precisa ser modificada, isto é, a adequação de um som para uma determinada aplicação, precisa ser aprimorada.

Outras aplicações de descrições semânticas são, por exemplo, numa interface de tratamento de som de um soft-

ware de gravação, onde há necessidade de descritores para comunicar ao usuário quais as alterações que o software proporciona quando se aperta algum botão, ou o *sound pro ling*, entre muitas outras.

Enquanto vários autores já estudaram a semântica relacionada a diferentes eventos sonoros para diferentes línguas como é o caso do alemão e japonês, os estudos sobre descritores do português para eventos sonoros desenvolvidos até o presente momento [2,8,13] são muito limitados e pesquisas mais aprofundadas tem sido recomendadas. Em 2005 o autor do presente trabalho chegou a sugerir que um estudo similar também fosse efetuado para o português do Brasil com a finalidade de elaborar um compêndio de descritores que possam vir orientar outros pesquisadores de qualidade sonora [13].

Neste artigo serão discutidos alguns dos métodos que podem ser utilizados para coleta de descritores semânticos e sensações auditivas, bem como os resultados de duas pesquisas mais abrangentes sobre descritores para sons e ruídos no interior de aeronaves e automóveis.

## 2. Descritores semânticos

Uma forma bastante natural de comunicar impressões, reclamações e desejos a um interlocutor é a nossa linguagem. Mesmo nos dias atuais, nos quais é possível enviar facilmente um arquivo de um som por e-mail e pedir que alguém o ouça, o interlocutor irá precisar de estruturas semânticas para descrever o que ouviu e manifestar sua opinião. Isso se aplica tanto para comunicações entre engenheiros dentro do laboratório de acústica, ou para comunicações com outros departamentos da empresa, por exemplo, na comunicação entre o departamento de marketing e o departamento de acústica. Além disso, é fundamental na

Recebido em 19 de setembro de 2010.

Aceito em 12 de outubro de 2010.

\* atualmente Lab. de Eng. Acústica, Universidade Federal de Santa Maria, santa Maria

comunicação com os clientes, tanto com os que já compraram um determinado produto com os que são alvos de campanhas publicitárias. Em questionários, por exemplo, é necessário encontrar uma forma adequada para questões que envolvam a percepção sonora.

Assim, especialistas que trabalham com sonoridade de automóveis tem à sua disposição alguns descritores nem sempre de sentido compartilhado entre eles e ainda menos conhecidos por leigos. Da mesma forma músicos e técnicos de som desenvolveram uma linguagem para se comunicarem com a finalidade de ajustar os seus instrumentos ou o som dos alto-falantes num espaço de apresentação. Os termos desta linguagem e os significados normalmente são compartilhados apenas pelos músicos e técnicos de som, não podendo ser compreendido pelo público em geral ou por especialistas de outras áreas da acústica. Assim, um conjunto de descritores que possa ser entendido tanto por especialistas como por pessoas leigas seria de grande importância.

Enquanto alguns autores argumentam que descritores semânticos não são suficientemente precisos para descrição de eventos sonoros, grandezas físicas, modelos matemáticos e psico-acústicos, outros [6] justificam que as descrições matemáticas utilizadas na realidade são extremamente limitadas, pois descrevem apenas especiais. Diante deste quadro, justifica-se uma pesquisa extensa de descritores semânticos ora limitado a adjetivos como descritores para sons e ruídos no interior de aeronaves e produzidos por automóveis. A limitação a adjetivos se justifica pelo fato que estes serem os descritores mais adequados para a finalidade de descrição de sensações auditivas, por exemplo, para compor diferenciais semânticos ou em outros tipos de instrumentos de avaliação de estímulos sonoros.

### 3. Procedimentos de coleta de descritores

Para a coleta dos descritores existem várias técnicas. As mais conhecidas são a coleta em fontes como literatura e fontes similares, como bancos de dados, filmes, etc. As técnicas e suas vantagens e desvantagens tem sido revisadas pelo autor em [16]. Os descritores expostos no presente artigo originam de diferentes estudos nos quais se trabalhou com técnicas diferentes.

#### 3.1. Coleta de descritores para sons automotivos

Para os sons automotivos utilizou-se como fonte a literatura (revistas automotivas e sites de internet), já que para este tipo de descritores esta fonte traz muitos descritores. Os descritores foram extraídos juntos a outros dados, como a conotação do descritor, tipo do veículo ao qual o descritor foi associado, data da publicação etc. Os descritores para sons automotivos aqui descritos originam-se de vinte e quatro exemplares de quatro revistas automotivas publicadas em Português (do Brasil: 4Rodas, 4x4/Cia,

Auto Esporte, e Carro; de Portugal: AutoMotor) entre agosto de 2003 e abril de 2007. Todas as revistas são publicadas mensalmente e são responsáveis por uma grande parte do mercado brasileiro. Além disso, tem sido analisadas páginas de internet como [www.4Rodas.com.br](http://www.4Rodas.com.br). Em todos os casos diferentes tipos de matérias tem sido analisados, tais como artigos escritos pelos jornalistas (apresentações de novos veículos, testes de curta e longa duração, recomendações, etc.) e textos escritos por leitores, nos quais os mesmos relatam sobre suas experiências com os seus veículos.

#### 3.2. Coleta de descritores para ruído no interior de aeronaves

A coleta de descritores de sons e ruídos no interior de aeronaves se deu por meio de várias etapas contemplando diferentes técnicas, visando não somente a coleta de descritores mas também o desenvolvimento de um diferencial semântico como um dos objetivos da tese de doutorado do autor [14]. As etapas de coleta de descritores não utilizaram somente técnicas diferentes, mas também foram realizadas em ambientes diversos, entre estes dentro de um *mock-up*<sup>1</sup> de uma aeronave (Figura 1). Além disso, realizaram-se algumas etapas relacionadas ao estudo da semântica em outros ambientes, tais como salas de aula, ou outras salas da universidade, ou ainda via correio eletrônico.



Figura 1: Vista do interior e exterior do *mock-up* do Lab. de Vibrações e Acústica (LVA) da UFSC

Adicionalmente contou-se com a possibilidade de realizar um ensaio em voo real com uma aeronave da parceira industrial. Participaram mais de 200 pessoas da pesquisa,

<sup>1</sup> O *mock-up* disponível no Laboratório de Vibrações e Acústica (LVA) da UFSC foi adequado com um sistema de reprodução de vibrações, com a finalidade de reproduzir mais fielmente as condições vibroacústicas de um voo comercial

na grande maioria dos casos pessoas leigas em acústica. Para cada técnica de coleta de descritores foram desenvolvidos instrumentos específicos, tais como questionários e interfaces para o computador, bem como estímulos sonoros quando pertinentes.

### 3.2.1. Elaboração dos instrumentos de coleta e avaliação de descritores

Para a realização das diferentes etapas relacionadas ao estudo da semântica (coleta de descritores, coleta de antônimos, avaliação de pertinência) foram desenvolvidos vários instrumentos de medida psicológica<sup>2</sup>. O processo de desenvolvimento de cada um destes considerou aspectos de medida de fenômenos e processos psicológicos. As considerações mais importantes foram descritas pelo autor em [16].

O processo de desenvolvimento de cada um dos instrumentos foi dividido em várias fases, que compreenderam também testes de compreensibilidade e aceitação, e reformulações adequadas. Estes testes, bem como a verificação do conteúdo de face [11] dos instrumentos de coleta de dados ou medida psicológica, foram executados junto a júris diferentes. Estes júris foram formados por leigos nos assuntos de acústica e psicometria e por especialistas nestas duas áreas. Dentre as reformulações, encontram-se mudanças no formato, na organização geral e nas instruções. Observou-se, principalmente no início da pesquisa sobre descritores para sons e ruídos aeronáuticos, que os participantes tiveram dificuldades em descrever fenômenos sonoros. Isso se deve, sem dúvidas, à dificuldade de definir de forma clara os fenômenos acústicos com termos da língua portuguesa, fato já reportado em outras ocasiões [7, 13]. Independente da dificuldade encontrada, o papel de uma instrução adequada e compreensível se destacou neste contexto. Para melhorar a parte das instruções, estas foram adequadas nas diferentes etapas conforme resultados de ensaios preliminares, que sempre foram realizados para teste dos instrumentos de coleta de dados. Na etapa de coleta de descritores com questionários estruturados dentro do *mock-up*, uma das reformulações mais importantes contemplou a inclusão de exemplos de descrição de procedimentos, tarefas e rotinas do dia-a-dia das pessoas.

Para facilitar o entendimento da tarefa de descrição de estímulos sonoros, que não naturalmente faz parte dos hábitos da maioria das pessoas<sup>3</sup>, introduziram-se nas instruções exemplos de descrições de tarefas e objetos do dia-

a-dia das pessoas. Como um exemplo de rotina, foi escolhido o ato de tomar o café da manhã, onde as pessoas puderam facilmente descrever com termos como “gostoso”, “suficiente”, “farto”, e assim por diante. Com a implantação destas mudanças, constatou-se que melhorou a aceitação dos ensaios, tanto em termos de otimização de tempo, quanto em organização do ensaio e satisfação dos participantes com o questionário e o ensaio. Observou-se, também, uma leve melhora em termos de descritores citados.

As reorganizações dos questionários compreenderam, por exemplo, a relocação dos itens referentes às variáveis discretas (sexo, idade, etc.), referente ao hábito de viajar de avião e aos aspectos confortáveis /desconfortáveis e experiências. As reorganizações dos questionários foram realizadas após as perguntas abertas sobre descritores para sons, ruídos e vibrações em geral e em três situações de voo. Com isso, a coleta dos descritores, que inicialmente estava sendo deixada em segundo plano pelos participantes que respondiam ao questionário, foi valorizada.

Todos os instrumentos de medida psicológica desenvolvidos podem ser consultados em [14].

### 3.2.2. Procedimentos de coleta de descritores para ruído no interior de aeronaves

**Coleta de descritores via correio eletrônico** A primeira etapa de coleta de descritores foi realizada por meio de questionários distribuídos via correio eletrônico, como utilizado por Guastavino [3, 4]. Os questionários foram elaborados no formato de questões abertas e cada participante recebeu uma mensagem eletrônica onde era perguntado sobre a sua disposição em participar de um estudo sobre conforto. Caso aceitasse participar, seriam enviados mais dois questionários: o primeiro direcionado ao estudo dos principais aspectos para o conforto em viagens de avião (vide [2]), e o segundo tinha o objetivo de conhecer quais descritores seriam usualmente utilizados na descrição de sons e vibrações no interior de aeronaves, em português do Brasil. Cabe ressaltar que os indivíduos, ao receberem o primeiro questionário, não eram informados sobre o vínculo do estudo com acústica e vibrações, a fim de não induzir um viés nas respostas.

Os participantes desta etapa foram selecionados a partir de uma lista de endereços eletrônicos de pessoas com experiências em voo. No total, cinquenta e duas pessoas responderam aos questionários, sendo 24 do sexo feminino (média de idade de 32,2 anos e desvio padrão de 9,5 anos) e 28 do sexo masculino (média de idade 30,4 anos e desvio padrão 8 anos).

**Coleta de descritores com questionário estruturado dentro do mock-up** Considerando as limitações inerentes à amostra pequena de participantes na etapa anterior (coleta por email) e dos descritores coletados junto a eles, novos ensaios foram realizados no *mock-up* do LVA/UFSC (Figura 1). Para isso, várias pessoas, a maioria estudantes

<sup>2</sup> Comumente estes são denominados de questionários ou instrumentos de coleta de dados. Entretanto, nem sempre um instrumento de coleta de dados ou um questionário cumpre com as exigências mais altas de um instrumento de medição psicológica.

<sup>3</sup> Observou-se, que até músicos e pessoas que trabalham com acústica tem certas dificuldades de descrever de forma precisa e não ambígua eventos sonoros em língua portuguesa.

da UFSC, foram convidadas a se submeter à simulação vibroacústica de uma viagem de avião e foram instruídas a fornecer descritores para os fenômenos ruído e vibrações, com base nas experiências em vôos passados e da simulação à qual foram submetidas.

Para a simulação do vôo no *mock-up*, foi apresentado uma gravação biauricular por meio de fones de ouvido. A amostra sonora apresentada foi feita a partir de gravações de ruídos do interior de aeronaves em condições reais de vôo. A simulação com duração total de 10 minutos contemplou a simulação da fase de decolagem, vôo de cruzeiro, e aterrissagem. Além disso foram reproduzidas vibrações semelhantes às vibrações encontradas no interior de aeronaves comerciais. As vibrações foram produzidas por meio de um *subwoofer* embaixo de uma das poltronas. Para cada fase foram coletados descritores utilizando dois questionários A e B desenvolvidos para esta finalidade. Os descritores coletados desta forma são identificados pelas letras A e B na coluna *origem* da Tabela 1.

Desta forma, foram coletados descritores junto a 111 voluntários, sendo 81 (73%) do sexo masculino e 30 (27%) do sexo feminino<sup>4</sup>. A idade média foi de 23 anos, com desvio padrão de 5,45 anos. As instruções verbais dadas aos participantes antes de entrar no *mock-up*, para realizarem os ensaios, foram estruturadas conforme um roteiro, permitindo leves alterações, a fim de melhorar a compreensão da tarefa por parte dos participantes. Uma das mudanças mais importantes adotadas durante os ensaios foi a inclusão de um exemplo de descrição de tarefas do dia-a-dia das pessoas, conforme descrito na Seção 3.2.1. Após a realização dos ensaios, uma entrevista informal com os participantes foi realizada. O objetivo da entrevista foi o de confirmar e entender a percepção do participante e os descritores coletados. Como cinco pessoas fizeram o papel do entrevistador precisou-se de um treinamento para essa finalidade, além de uma “padronização” em termos de roteiro de entrevista conforme sugerido por Paul [12].

**Coleta de descritores pelo método da comparação de trios** O método de comparação de trios, conforme descrito por Berg e Rumsey [1] e Martens e Giragama [10] para elicitación de descritores para fenômenos sonoros<sup>5</sup>, foi adotado como ferramenta para diversificar os modos de aquisição de descritores. O método de comparação de trios, segundo estes autores, fornece descritores com maior poder discriminativo.

<sup>4</sup> Foi devido ao desequilíbrio do sexo dessa amostra parcial que se decidiu desenvolver uma ferramenta simples que permitiu supervisionar as estatísticas referentes aos dados demográficos da amostra em tempo real, ao invés de se deparar somente no final da coleta de dados com os resultados.

<sup>5</sup> Wickelmaier e Ellermeier utilizam uma variação da comparação de trios que não envolve a elicitación de descritores [?].

Participaram desta etapa 19 pessoas, sendo 11 do sexo masculino e 8 do sexo feminino, com idade variando de 18 a 32 anos. A sessão utilizando o método de comparação de trios requereu dos participantes comparações de 15 trios de sons, gravados em posições diferentes dentro de aeronaves diferentes em vôo de cruzeiro. Durante o ensaio o participante teve que escutar os três sons que compuseram um dos trios apresentados, acompanhados da apresentação das respectivas vibrações dentro do *mock-up*, utilizando a interface desenvolvida para tal finalidade [14], e identificar um dos sons como o som mais diferente. Uma vez identificado o som mais diferente, era solicitado descrever com adjetivos tal diferença. Na sequência, foi requerido também a descrição da semelhança entre os outros dois sons.

### Outras técnicas de coleta de descritores para ruído no interior de aeronaves

**Brain-storming** Em reunião com dez integrantes do LVA/LARI da UFSC, foram discutidos descritores para o ruído no interior de aeronaves. Os descritores foram organizados por vários critérios, como dimensão perceptiva descrita por eles, a importância para a engenharia e a facilidade de compreensão. Igualmente eles foram agrupados em pares bipolares que puderam ser utilizados num diferencial semântico.

**Revistas e jornais como fontes de descritores** Revistas e jornais constituem fontes valiosas de descritores conforme vários autores (por exemplo [5, 13]). Assim, revistas relacionadas com os assuntos de aeronáutica e de viagem foram consultados conforme sugerido por Lima [9] para coleta de descritores para o ruído dentro de aeronaves. Porém, poucos descritores foram encontrados, além do já conhecido “cabine silenciosa”. Isso indica que a adequação de uma fonte para descritores depende do fenômeno pesquisado já que o mesmo procedimento resultou em mais de 520 descritores para sons e ruídos automotivos (Seção 4.1).

**Gravação da fala espontânea** Para completar a coleta de descritores unipolares, foram realizadas sessões utilizando a técnica da gravação da fala espontânea (associação livre). Para tal, foram gravadas dez entrevistas dirigidas, estruturadas conforme sugestões de Paul [12] e executadas pelas fonoaudiólogas da equipe, com os indivíduos após estes terem sido submetidos à simulação vibroacústica do vôo no *mock-up*. Na entrevista, foi solicitado ao participante descrever com as próprias palavras o som, o ruído e a vibração a que foi exposto.

**Coleta de descritores em vôo** Vários procedimentos diferentes, mas relacionados à coleta de descritores e o desenvolvimento do diferencial semântico, foram realizados em um vôo de uma aeronave comercial. Neste vôo participaram 24 pessoas (15 do sexo masculino e 9 do feminino), com idades variando de 19 a 50 anos (média 29,7 anos, mediana 29 anos, desvio padrão 5,7 anos). Antes do vôo, os participantes foram informa-

dos sobre os objetivos do ensaio, receberam as devidas instruções e um treinamento. Os 24 participantes foram subdivididos em 4 grupos de 6 pessoas. Cada um dos grupos sentou uma vez em cada uma das três regiões (frente, central, traseira) da aeronave, conforme instruções personalizadas.

A coleta de descritores no voo se deu por três modos diferentes. Em primeiro lugar foi criado um coletor de descritores que foi preenchido pelos participantes em momentos diferentes do voo (decolagem, pouso e em três momentos distintos do voo de cruzeiro e em diferentes poltronas que lhe foram indicadas pelas instruções personalizadas). Desta forma obtiveram-se 24×4 coletores de descritores.

Em segundo lugar havia diferenciais semânticos, estes instrumentos preliminares criados a partir dos resultados da pesquisa até o momento do voo, espaços deixados em branco para que os participantes completassem o diferencial semântico para sons e ruídos com novas palavras. Adicionalmente havia no questionário utilizado em voo, que contemplava os diferenciais semânticos, as escalas de avaliação de pertinência de descritores para ruído no interior de aeronaves, e o coletor, espaços para que os sujeitos fizessem comentários gerais.

## 4. Resultados

### 4.1. Descritores para sons automotivos

No caso dos descritores para sons e ruídos automotivos foram encontrados mais de 520 descritores em 204 artigos analisados e referindo-se a automóveis de mais de 50 fabricantes. O objetivo do presente artigo é apresentar os adjetivos destes descritores, junto aos seus antônimos que foram investigados em pesquisa com leigos em acústica. Estas informações são resumidas na Tabela 1. Informações mais detalhadas, por exemplo o contexto do descritor, sobre todos os descritores (adjetivos e substantivos) para sons automotivos podem ser encontrados em [15].

### 4.2. Descritores para ruído no interior de aeronaves

Considerando que tenham sido utilizado várias técnicas diferentes para coleta de descritores para ruído no interior de aeronaves apresenta-se uma descrição separada dos resultados para cada técnica, bem como um resumo dos resultados na Tabela 1.

**Coleta de descritores via correio eletrônico** Os dados referentes aos descritores coletados por meio de correio eletrônico de questão aberta foram analisados com um método de análise de conteúdo, categorizando-os pelo critério de similaridade semântica. Foram citadas no total 76 descrições diferentes para qualificação do fenômeno em estudo. Estes descritores são identificados pela letra M na coluna *origem* da Tabela 1.

Os descritores foram agrupados em sete categorias principais, com frequência de citação conforme Figura 2. Destacam-se as categorias nomeadas por descritores que dizem respeito a propriedades negativas (desagradável, incômodo, desconfortável) dos fenômenos vibroacústicos dentro da aeronave. Por outro lado, observam-se manifestações de aceitação (aceitáveis, não perturbador, necessários), indicando que uma aeronave totalmente silenciosa hoje em dia ainda não é imaginada, nem exigida pelos consumidores, fato também revelado nos projetos IdEAPACI e *Health Effects in Aircraft Cabin Environments* (HEACE<sup>6</sup>).

A existência dessas duas categorias principais de descritores sugere a presença de no mínimo duas dimensões, quase independentes de caracterização e avaliação de ruído em aeronaves. A existência destas duas dimensões pode ser confirmada ao longo do estudo do autor na fase da validação do diferencial semântico [14].

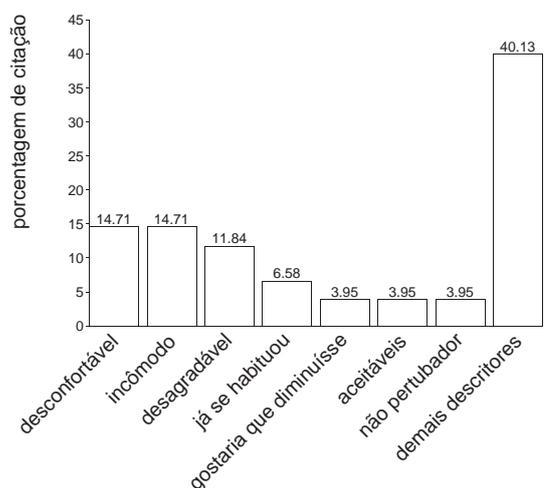


Figura 2: Agrupamento dos descritores provenientes da coleta por *email*.

Os descritores coletados (coluna *email* na Tabela 1), revelaram também a dificuldade dos participantes em descrever de forma exata a qualidade e, sobretudo, as características de fenômenos acústicos no português do Brasil. Observa-se, também, que os descritores citados pelos respondentes não contemplavam as informações suficientemente precisas, o que tornaria possível a realização de melhorias necessárias para tornar o interior da aeronave mais confortável, pelo o ponto de vista da acústica.

**Coleta de descritores com questionário estruturado dentro do mock-up** A coleta de descritores dentro do *mock-up* com apresentação de uma simulação vibroacústica de voo, resultou em 118 descritores diferentes para o ruído dentro de uma aeronave em voo, destes 65 com

<sup>6</sup> www.heace.org

o questionário A e 53 com o questionário B. Dos descritores coletados por meio do questionário A, 15 foram coletados apenas nesta situação (descritores exclusivos), enquanto na etapa com o questionário B, dos 53 descritores diferentes 7 foram exclusivos. Observou-se, principalmente no início da pesquisa em descritores para ruído no interior de aeronaves, que os participantes tiveram dificuldades em descrever fenômenos sonoros. Com a adequação dos questionários e modificação da instrução as dificuldades podiam ser diminuídas.

**Coleta de descritores pelo método da comparação de trios** Como resultado, coletaram-se 61 descritores diferentes, dos quais 28 eram novos, isto é, que não haviam sido coletados nas etapas anteriores, conforme a Tabela 1. Considerando que participaram poucas pessoas nos ensaios de comparação de trios, este método forneceu, conforme sugerido pela literatura, um número relativamente maior de descritores.

#### **Outras técnicas de coleta de descritores para ruído no interior de aeronaves**

**Brain-storming** A lista a seguir resume os resultados de agrupamento em pares dos descritores coletados nesta etapa. Além disso, os descritores podem ser consultados na Tabela 1: descritores onde são identificados com a letra E na coluna *origem*.

1. fino/grosso; afiado-encorpado; grave/agudo; abafado/aberto
2. alto/baixo; forte/fraco; silencioso/barulhento
3. sensação de fragilidade/sensação de segurança; alarmante/não-alarmante; intimidador/não-intimidador; conhecido/desconhecido; tenso/relaxante; estalante/não-estalante; opressor/tranquilo; agressivo/calmo; agonizante/tranqüilizante
4. cansativo/não-cansativo; sonolento/estimulante; monótono/rítmico, repetido;
5. tonal/atonal; assobiante/não-assobiante
6. zumbido/ não zumbido
7. oscilante/parado; pulsante/contínuo; modulante/constante
8. chiante/não-chiante

A lista apresentada classifica as categorias dos descritores segundo a ordem de importância decrescente. Observa-se que especialistas em acústica comumente utilizam descritores que dizem respeito às características mais objetivas, tais como grave/agudo, abafado/aberto etc, em vez de descritores de aceitação e apreciação, mais encontrados entre leigos, como se pode verificar na Tabela 1. Destaca-se também a categoria que diz respeito à familiaridade com o fenômeno ruído no interior de aeronaves.

**Revistas e jornais como fontes de descritores** Poucos descritores foram encontrados, além do já conhecido “cabine silenciosa”. Isso indica que a adequação de

uma fonte para descritores depende do fenômeno pesquisado.

**Gravação da fala espontânea** Com a análise das transcrições, surgiram poucos novos descritores. Entretanto, existe uma diferença relevante em comparação aos resultados obtidos nos demais métodos, sendo que este pode desvendar casualidades, como por exemplo a relação entre a atividade exercida no voo (tal qual dormir ou trabalhar) e o grau do incômodo experimentado.

**Coleta de descritores em voo** A análise dos comentários e, especialmente da totalidade dos descritores informados pelos participantes, levou a um total de 101 descritores diferentes em característica e qualidade. Destes, 56 (55,7%) faziam também parte do diferencial semântico (marcados com “DS” na Tabela 1. Vinte e seis descritores (38%) eram novos e denominados “ex” (exclusivos) na mesma Tabela, ou seja, não faziam parte do diferencial semântico nem foram mencionados na coleta por meio de correio eletrônico nem nos ensaios preliminares no LVA. O restante de 20 descritores não constavam no diferencial semântico, mas já haviam sido mencionados nos estudos no LVA. A inspeção dos resultados na Tabela 1 mostra que os descritores mais utilizados pelos participantes faziam parte do diferencial semântico, com exceção dos descritores *alto* e *baixo*, que não foram utilizados no diferencial semântico por serem ambíguos, e o descritor *chiado* que, apesar de existir relação com o descritor *chiante*, foi utilizado pelos participantes com muita frequência, podendo este fato estar associado às particularidades do ruído na aeronave utilizada em voo.

Quanto à possibilidade de completar os diferenciais semânticos nos espaços deixados em branco apenas um participante (4,1%) fez uso desta. Isso indica que os descritores apresentados nos diferenciais semânticos aparentemente eram considerados suficientemente abrangentes pelos participantes. Os pares acrescentados foram: muitas fontes/poucas fontes; muitas variações de tom (fontes)/poucas variações de tom (fontes), várias fontes/poucas fontes; variação tonal/pouca variação tonal. Com relação aos descritores adquiridos no voo, conclui-se que os descritores mais utilizados já faziam parte do diferencial semântico e que os estudos prévios realizados no laboratório contemplaram número suficiente de adjetivos.

Tabela 1: Descritores para ruído no interior de aeronaves coletados no estudo. A Tabela é um sumário dos descritores para ruído no interior de aeronaves e sons e ruídos automotivos coletados nos estudos. Têm-se as seguintes informações (1) número total: número de vezes que um descritores foi mencionado; (2) porcentagem: porcentagem de menções em relação ao número total de descritores coletados ( $n=211$  descritores diferentes); (3) origem: os códigos da coluna dão uma visão rápida sobre onde os descritores forma mencionados (M= por enquete de email, A= no *mock-up* com questionário A, B=no *mock-up*, questionário B, T= comparação de trios, E = coleta em *brain-stroming* com especialistas em acústica geral, V= vôo de ensaio realizado com 24 participantes); (4) eli: descritores mencionados (elicitados) no ensaio correspondente à coluna são marcados por s = sim; (5) ex: indica se um descritor foi elicitado exclusivamente neste ensaio. Conta ainda o número de descritores elicitados exclusivamente neste ensaio. (6) DS: a coluna DS indica se um descritor fazia parte do diferencial semântico utilizado em vôo.

		✈															🚗	
				email		Quest.A		Quest.B		Comp trios		brain-st.		Vôo				
	item	freq. total	% re n=211	origem	eli	ex	eli	ex	eli	ex	eli	ex	eli	ex	eli	DS	ex	
Σ		1327			30	13	65	15	53	7	68	21	52	14	102		26	
A																		
1	abafado	29	13,74	A,B,T,E,V			s		s		s		s		s	DS		2
2	aberto	9	4,27	T,E,V							s		s		s	DS		-
4	aceitável	19	9,00	A ,M,V	s		s								s	DS		-
5	adequado	1	0,47	V											s	DS		-
6	aerodinâmico	5	2,37	B					s						s			-
7	afiado	1	0,47	E									s	s				-
8	agitado	4	1,90	B,T					s		s					DS		-
9	agoniante	4	1,90	A,B,E			s		s				s					-
10	agradável	27	12,80	A,B,T			s		s		s				s	DS		2
11	agressivo	3	1,42	T,E							s		s					1
12	agudo	33	15,64	A,B,T,E,V			s		s		s		s		s	DS		1
13	alarmante	1	0,47	E									s			DS		-
14	alto	62	29,38	A,B,T,E,V			s		s		s		s		s			1
15	ameno	2	0,95	A			s											-
16	amplificado	1	0,47	T							s	s						-
17	anormal	1	0,47	T							s	s						-
18	ansioso	1,42	A,M	s		s												-
19	áspero	1	0,47	B,M,V	s				s						s	DS		7
20	assobiante	11	5,21	A,B,E			s		s				s					1
21	atonal	1	0,47	E,V									s		s	DS		-
B																		
22	baixo	33	15,64	A,B,T,E,V			s		s		s		s		s			3
23	barulhento	1	0,47	T,M,E,V	s						s		s		s	DS		5
24	bipolar	4	1,90	V											s		s	-
25	bom	1	0,47	A,V			s								s	DS		-
26	brando	1	0,47	T							s							-
27	brusco	16	7,58	T							s	s						-
C																		
28	calmo	1	0,47	A,T,V			s				s				s	DS		-
29	cansativo	17	8,06	A,B,T,E,V			s		s		s		s		s	DS		-
30	característico	44	20,85	V											s			2
31	chato	7	3,32	T,A,B,E,V			s		s		s		s		s			-
32	chiado	1	0,47	A,B,T,E,V			s		s		s		s		s			-
33	chiante	1	0,47	E,V									s		s			-
34	cinza	2	0,95	A			s	s										-
35	claro	1	0,47	V											s			-
36	cômodo	1	0,47	V											s	DS		-

continuação na página seguinte

continuação da página anterior

✈																	🚗
Item	freq. total	% ref n=211	origem	email		Quest.A		Quest.B		Comp trios		brain-st.		Vão			
				eli	ex	eli	ex	eli	ex	eli	ex	eli	ex	eli	DS	ex	
37	comedido																2
38	concentrado	16	7,58	T						s	s						-
39	confiável	1	0,47	V										s		s	-
40	confortável	1	0,47	A,T,V			s			s				s	DS		-
41	confuso	84	39,81	T						s							-
42	conhecido	39	18,48	E								s	s		DS		-
43	constante	3	1,42	A,B,T,M,E	s		s		s	s		s		s	DS		-
44	contínuo	1	0,47	A,B,T,E,V			s		s	s		s		s	DS		1
45	controlado	1	0,47	A			s	s									-
D																	
46	denso	1	0,47	T						s	s						-
47	desagradável	26	12,32	A,B,T,M,V	s		s		s	s				s	DS		-
48	desconfortável	34	16,11	A,B,T,M,V	s		s		s	s				s	DS		-
49	desconhecido	1	0,47	E								s	s				-
50	descontínuo	1	0,47	T,V						s				s	DS		-
53	direcional	2	0,95	V										s		s	-
54	discreto	1	0,47	T						s	s						-
55	disperso	1	0,47	T						s	s						-
56	duro																1
E																	
57	ecoante	1	0,47	T		s		s		s			s				-
58	emocionante	1	0,47	V													-
59	encorpado	1	0,47	V													1
60	enjoativo	5	2,37	A,B,V			s		s			s		s	DS		-
61	enlatado	1	0,47	V										s		s	-
62	entusiasmante																1
63	envolvente	3	1,42	A,V			s							s			-
64	equilibrado	1	0,47	T						s	s						-
65	esforçado																3
66	espectacular																1
67	estalante	3	1,42	B,E,V					s			s		s	DS		1
68	estável	22	10,43	A,B,T,V			s		s	s				s			-
69	estimulante	1	0,47	E								s					-
70	estressante	10	4,74	B,V					s					s	DS		-
71	estridente	2	0,95	M	s									s			1
72	excitante	1	0,47	E								s	s				-
73	extenso	2	0,95	A			s	s									-
F																	
74	familiar	7	3,32	B,V					s					s	DS		-
75	fechado	2	0,95	T						s							-
76	fino	7	3,32	T,E,V						s		s		s	DS		-
77	flutuante	1	0,47	B					s	s							-
78	forçado																1
79	forte	51	24,17	A,B,T,E			s		s	s		s		s	DS		1
80	fraco	23	10,90	A,B,T,E,V			s		s	s		s		s	DS		-
81	frágil	1	0,47	E								s	s				-
82	furioso																1
G																	
83	gostoso	2	0,95	V,L										s			-
84	grande	2	0,95	V										s		s	-

continuação na página seguinte

continuação da página anterior

✈																		🚗
	Item	freq. total	% ref n=211	origem	email		Quest.A		Quest.B		Comp trios		brain-st.		Vôo			
					eli	ex	eli	ex	eli	ex	eli	ex	eli	ex	eli	DS	ex	
85	grave	61	28,91	A,B,T,E			s		s		s		s		s	DS		4
86	grosso	6	2,84	E,V									s		s	DS		1
H																		
87	hipnotizante	1	0,47	A			s	s										-
I																		
88	imperceptível	1	0,47	A			s											-
89	impertinente	1	0,47	V										s			s	-
90	inadequado	2	0,95	M,V	s									s		DS		-
91	inaceitável	2	0,95	V										s		DS		-
92	incomodante	1	0,47	E								s						-
93	incômodo	37	17,54	A,B,T,M,V	s		s		s		s			s		DS		4
94	inconstante	9	4,27	T,V							s			s		DS		-
95	indesejável	5	2,37	V										s			s	-
96	inexplicável																	1
97	ininterrupto	1	0,47	B					s	s								-
98	instável	4	1,90	B,T,V					s		s				s			-
99	instigante																	1
100	insuportável	3	1,42	V														-
101	intenso	34	16,11	B,A,T,V			s		s		s			s		DS		-
102	intermitente	1	0,47	V										s				-
103	interessante	1	0,47	M	s													-
104	interrupção	1	0,47	T							s	s						-
105	intimidador	1	0,47	E									s	s				-
106	irritante	27	12,80	B,M,T	s				s		s			s		DS		-
L																		
107	latente	1	0,47	V										s			s	-
108	legal	1	0,47	V										s				-
109	lento	1	0,47	T							s	s				DS		-
110	leve	8	3,79	A,T,V			s				s			s		DS		-
111	limpo	2	0,95	T							s							-
112	liso	1	0,47	A			s	s										-
113	localizado	1	0,47	V										s			s	-
M																		
114	maléfico	1	0,47	B			s											-
115	mecânico	2	0,95	V										s			s	-
116	médio	8	3,79	A,B,V			s		s					s				-
117	melodioso																	1
118	metálico																	9
119	misturado	1	0,47	T							s	s						-
120	moderado	8	3,79	B,V					s					s				-
121	modulante	2	0,95	A,E			s						s					-
122	monótono	13	6,16	A,B,T,E,M,V	s		s		s		s		s	s		DS		-
123	murmurado	1	0,47	M	s	s												-
N																		
124	necessário	1	0,47	M	s	s												-
125	nervoso																	1
126	normal	12	5,69	A,B,T,M,V	s		s		s		s			s				-
O																		
126	oco	3	1,42	V										s			s	1
127	opaco	2	0,95	A,T			s				s							-

continuação na página seguinte

continuação da página anterior

✈																		🚗
	Item	freq. total	% ref n=211	origem	email		Quest.A		Quest.B		Comp trios		brain-st.		Vôo			
					eli	ex	eli	ex	eli	ex	eli	ex	eli	ex	eli	DS	ex	
128	opressor	1	0,47	E									s	s				-
129	oprimido	1	0,47	E									s	s				-
130	oscilante	3	1,42	T,E							s		s					-
P																		
131	pacífico	2	0,95	A,V			s								s			-
132	parado	1	0,47	E									s	s				-
133	perigoso	1	0,47	V											s	DS		-
134	permanente	1	0,47	V											s			-
135	persistente	1	0,47	V											s			-
136	pertinente	1	0,47	B					s	s								-
137	perturbador	4	1,90	B,A,V			s		s						s	DS		1
138	pesado	7	3,32	A,T,V			s				s				s	DS		-
139	potente	1	0,47	V											s			-
140	prazeroso	3	1,42	V											s			-
141	primoroso																	1
142	profundo	1	0,47	A			s	s										-
143	prolongado	1	0,47	B					s									-
144	pulsante	1	0,47	E									s	s				-
Q																		
145	quieto												s	s				-
R																		
146	rápido	2	0,95	T							s	s						-
147	regular	1	0,47	V											s		s	-
148	relaxante	4	1,90	A,E,V									s		s			-
149	repetitivo	6	2,84	B,V					s						s	DS		1
150	ritmado	2	0,95	B					s									-
151	rítmico	1	0,47	E									s					-
152	robusto	1	0,47	E									s	s				-
153	rotineiro	1	0,47	A			s	s										-
154	rouco	1	0,47	A			s	s										-
155	ruidoso	11	5,21	B,T					s		s							10
156	ruim	3	1,42	B,V					s						s	DS		-
S																		
157	seco	3	1,42	B					s						s			5
158	seguro	9	4,27	E,V									s		s	DS		-
159	sibilante	1	0,47	T							s	s						-
160	silencioso	5	2,37	T,A,E,V			s				s		s			DS		28
161	simples	1	0,47	T							s							-
162	solto	1	0,47	V											s		s	-
163	sonolento	2	0,95	A,E			s						s					-
164	sonoro																	2
165	sossegado	1	0,47	T							s	s						-
166	stereo	1	0,47	V											s		s	-
167	suave	29	13,74	A,B,T,V			s		s		s				s	DS		3
168	sufocado	1	0,47	T							s	s						-
169	sujo	2	0,95	B,T					s									-
170	suportável	21	9,95	A,V			s								s	DS		-
171	sutil	1	0,47	T							s	s						-
T																		
172	tenso	4	1,90	A,T,M,E	s		s				s		s					-

continuação na página seguinte

continuação da página anterior

	Item	freq. total	% ref n=211	origem	email		Quest.A		Quest.B		Comp trios		brain-st.		Vôo			
					eli	ex	eli	ex	eli	ex	eli	ex	eli	ex	eli	DS	ex	
173	tolerável	14	6,64	A,B,V			s		s					s	DS		-	
174	tonal	22	10,43	E,V									s		DS		-	
175	tranquilo	27	12,80	A,B,M,T,V	s		s		s		s		s				-	
176	tremido	2	0,95	T							s	s					-	
177	triste	1	0,47	T							s						-	
V																		
178	variado	2	0,95	V										s	DS		-	
179	variante	1	0,47	A			s	s									-	
180	variável	1	0,47	E									s				-	
181	veloz	3	1,42	A			s	s									-	
182	ventoso	3	1,42	A,B,			s		s								-	
183	vibrante	26	12,32	A,B,T,V			s		s		s			s	DS		-	
184	violento	1	0,47	T							s	s					-	

## 5. Conclusões

Por meio de duas pesquisas elaborou-se um compêndio de descritores (adjetivos) que são utilizados por leigos e especialistas em acústica para descrever sons e ruídos automotivos e no interior de aeronaves. A análise dos resultados indicou também quais dos descritores são os mais utilizados e quais são empregados por leigos ou por especialistas. Comparando o caso de aeronaves com o automotivo constatou-se que a adequação de uma fonte de descritores depende do contexto. Enquanto revistas ou site automotivos fornecem muitos descritores para sons e ruídos automotivos não se pode afirmar o mesmo para o material bibliográfico no qual foram pesquisados descritores para sons e ruídos no interior de aeronaves. Assim, utilizaram-se outras ferramentas, das quais a comparação de trios forneceu um número muito grande de descritores se comparado com o número de participantes nesta etapa. A frequência com a qual certos descritores foram citados por pessoas leigas pode ser utilizada como indicador sobre a facilidade destas entenderem o descritor. Entretanto, isto não significa necessariamente, que o significado seja compartilhado. Em trabalhos futuros deve-se investigar para quais descritores as pessoas compartilham o significado, além de constatar quais os antônimos dos descritores são mais qualificados para a elaboração de diferenciais semânticos como importante ferramenta de caracterização e avaliação de estímulos sonoros.

## Referências

- [1] Berg, J. e Rumsey, F. Spatial attribute identification and scaling by repertory grid technique and other methods. In *Proc. of 16th International Conference of Audio Engineering Society*, AES, 1999.
- [2] Bitencourt, R.F.; Paul, S.; A.L. de Andrade e Gerges, S. Relevância dos aspectos vibro-acústicos no conforto no interior de aeronaves. In *Anais do XXI Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica - SOBRAC*, 2006.
- [3] Guastavino, C; Katz, B.; Polack, J.D.; Levitin, D. e Dubois, D. Ecological Validity of Soundscape Reproduction. *Acustica Acta Acustica*, 91:333–341, 2005.
- [4] Guastavino, C. *Étude sémantique et acoustique de la perception des basses fréquences dans l'environnement sonore urbain*. PhD thesis, Université Paris 6, Paris, France, 2003.
- [5] Hashimoto, T. Die japanische Forschung zur Bewertung von Innengeräuschen im PKW. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung*, 41:69–71, 1994.
- [6] Heyser, R.C. Imprecise descriptors. In *60th AES Convention*, May 1978.
- [7] Leite, R.P. Estudo do ruído do sistema de ventilação automobilística. Master's thesis, Dept. de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, 2006.
- [8] Leite, R.P.; Paul, S. e Gerges, S. A sound quality-based investigation of the HVAC system noise of an automobile model. *Applied Acoustics*, 70(4):636–645, 2009.
- [9] Lima, F.R. Relatório técnico desenvolvimento de novas métricas EMB170. Technical Report Modulo QS Volume 4, UFSC, 2005.
- [10] Martens, W.L. e Giragama, C.N.W. Relating multilingual semantic scales to a common timbre space. In *Proc. of 113th Convention of the Audio Engineering Society*, Los Angeles, USA, October 2002. AES.
- [11] Nunally, J.S. *Psychometric Theory*. McGraw-Hill, 2nd edition, 1978.
- [12] Paul, S. Explorative interviews as a tool for sound evaluation. *J. Acoust. Soc. Am.*, 117(4, Pt. 2):2592, April 2005.
- [13] Paul, S. A first exploration of auditory descriptors for Brazilian Portuguese. In *Proc. of the 2005 Congress and Exposition on Noise Control Engineering Internoise*. Braz. Soc. of Acoustics SOBRAC, 2005.
- [14] Paul, S. *Avaliação e modelagem de qualidade sonora em aeronaves comerciais*. PhD thesis, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.
- [15] Paul, S.. Portuguese descriptors for automotive sounds extracted from automotive literature. In *Proc. Society of Automotive Engineers 2010*, 2010.
- [16] Paul, S.; Bitencourt, R.F.; Andrade, A.; Cruz, R.M. e Gerges, S. Developing psychometric instruments for evaluation of sound quality: Why and how to explore attributes and semantics related to sound and sound quality. In *Proc. of the 2008 NVH-Brazil Meeting*, 2008.

# Implementación de filtros en bandas críticas usando redes neuronales artificiales

Osses, A.\*; Retamal, R.†; Ángel, H.†

\* Laboratorio de Metrología Acústica, Sociedad Acustical S.A. Ñuñoa, Santiago, Chile, osses.vecchi@yahoo.com

† Área de Sonido y Acústica, Universidad Tecnológica de Chile INACAP, Sede Pérez Rosales, Santiago, Chile

## Resumo

La implementación de un banco de filtros para el análisis de señales de audio digital es realizada comúnmente en una modalidad de post-procesamiento (procesamiento *off-line*) debido a la problemática de filtrar y efectuar la suma energética de una señal en tiempo real, particularmente si el banco de filtros requerido presenta altas pendientes de atenuación, como es el caso de algunos modelos de filtros auditivos. En el presente artículo se presenta una metodología basada en Redes Neuronales Artificiales (RNA) que permite la implementación en tiempo real de filtros con altas pendientes de atenuación y se muestra una comparación con el convencional método de filtrado en dominio temporal (filtros IIR).

**Palabras clave:** Redes Neuronales Artificiales, banco de filtros, tiempo real

## 1. Introducción

Ante el requerimiento de realizar un análisis en bandas de frecuencia en aplicaciones de audio y acústica, los métodos más populares son la utilización de la Transformada Rápida de Fourier FFT y el análisis en bandas de octava y tercios de octava. Sin embargo, usualmente se utilizan las 2 últimas opciones para evaluar parámetros específicos de la percepción auditiva.

Ante la propuesta de un banco de filtros auditivos implementados como filtros de respuesta impulsiva infinita (IIR) del tipo Butterworth [5] con altas pendientes de atenuación y, por tanto, de órdenes elevados, surgió la necesidad de buscar un método alternativo de implementación para la realización de este sistema en tiempo real. Lo anterior se debe al requerimiento de atenuar 27 dB/Bark en el pasa-altos de cada banda lo que corresponde a una atenuación superior a 27 dB/Octava para las bandas de frecuencia sobre 300 Hz (21 de las 24 bandas críticas).

La implementación en tiempo real del banco de filtros será evaluada implementando un prototipo de analizador de espectro en un plug-in VST para cada una de las metodologías y usando el medidor de carga de CPU de Steinberg (*VST Performance*).

## 2. Filtros Auditivos

Los bancos de filtros de octava y fracciones de octava tal como son definidos en el estándar internacional IEC 61260:1995 [2] presentan frecuencias de corte preestablecidas y también se presenta el requerimiento mínimo de

atenuación. Para cumplir con dicho requerimiento es posible diseñar un banco de filtros de respuesta impulsiva infinita (IIR) de bajo orden sin presentar problemas de implementación en tiempo real. Los filtros auditivos (Bandas Críticas [1], filtros ERB [7], filtros Gammatone [6]), sin embargo, plantean la necesidad de introducir altas pendientes de atenuación, tal como es el caso del banco de filtros propuesto en [5], el cual corresponde a una aproximación a un banco de filtros en Bandas Críticas y cuyas pendientes de atenuación se adecuan al modelo de enmascaramiento de Terhardt [8]: pendiente de 27 dB/Bark para el pasa-altos (HPF) y aproximadamente 10 dB/Bark para los pasa-bajos (LPF) (Figura 1).

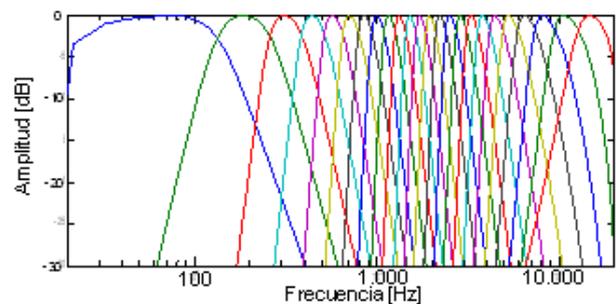


Figura 1: Banco de filtros en bandas críticas propuesto en [5], considerando una frecuencia de muestreo  $f_s$  de 44.100 Hz.

Al implementar el mencionado banco de filtros en bandas críticas a través de filtros de Respuesta Impulsiva Infinita (IIR) los órdenes requeridos para las bandas 4 a 19 superan el orden 20, tal como se muestra en la Tabla 1.

Para reducir el requerimiento de la utilización de filtros IIR Butterworth de elevados órdenes, se propone una me-

Recibido: 17 de noviembre de 2010.

Aceptado: 16 de diciembre de 2010.

Metodología para almacenar la respuesta en amplitud de cada una de las bandas de frecuencia usando redes neuronales artificiales (RNA), lo que permite una posterior interpolación y extrapolación del banco de filtros completo.

Tabla 1: Orden de los filtros pasa bajos (LPF) y pasa altos (HPF) usados en la construcción de los filtros auditivos usando la técnica de *Warping* de frecuencias.

Banda Nº	Orden		Banda Nº	Orden	
	LPF	HPF		LPF	HPF
0	3	1	12	10	24
1	4	4	13	9	24
2	5	8	14	9	24
3	6	10	15	8	23
4	7	13	16	8	21
5	7	16	17	7	19
6	8	18	18	6	17
7	9	20	19	5	15
8	9	22	20	4	12
9	9	23	21	3	10
10	10	24	22	2	7
11	10	24	23	1	4

### 3. Redes Neuronales Artificiales (RNA)

Una Red Neuronal Artificial (RNA) es una estructura computacional que emula el funcionamiento de un conjunto de neuronas humanas teniendo, por tanto, la capacidad de aprender a relacionar sus parámetros de entradas con los de salida para, más tarde, responder de manera autónoma frente a entradas similares (extrapolar información).

El aprendizaje de una red es almacenado en una serie de vectores numéricos y de funciones de carácter simple (computacionalmente hablando) los cuales son asociados a las distintas neuronas artificiales que componen una RNA, cuyo funcionamiento en conjunto permite calcular la(s) salida(s) de una red en función de la(s) entrada(s) presentada, realizando una cantidad finita de operaciones matemáticas, principalmente sumas y multiplicaciones.

#### 3.1. Redes de Funciones Radial Base (RBFN)

Una Red de Funciones Radial Base (RBFN) es una configuración específica de las llamadas Redes de propagación hacia delante (Redes *Feed-forward*), que posee 3 capas. La capa de entrada no procesa información (sólo la entrega), la capa oculta (segunda capa) posee una función de transferencia del tipo radial y la capa de salida presenta una función de transferencia lineal. La topología de una RBFN con  $n$  parámetros de entradas y 1 salida es mostrada en la Figura 2.

Cada RBFN corresponde a un modelo  $f$ , obtenido a partir de una combinación lineal de un set de  $m$  funciones del

tipo radial. Por analogía con la representación de un vector ( $f$ ) como combinación lineal de vectores base ( $h_j$ ), se dice que  $f$  es una función base. La función  $f$  está dada por la Ecuación 1, donde el valor  $\omega_j$  es conocido como peso sináptico y representa el grado de conectividad entre la neurona  $j$  de la capa oculta y la única neurona de salida. Además, la función  $h_j$  corresponde a una función del tipo radial asociada a la neurona  $j$  de la capa oculta.

$$f(\vec{x}) = \sum_{j=1}^m \omega_j \cdot h_j(\vec{x}) \quad (1)$$

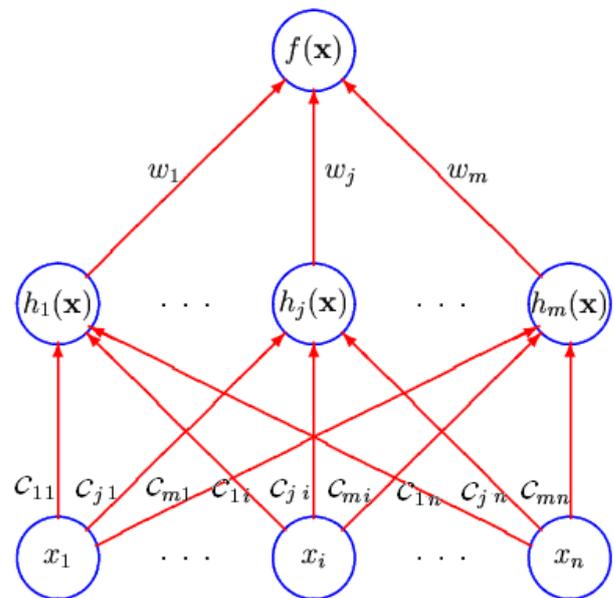


Figura 2: Red de Funciones Radial Base (RBFN), con  $n$  parámetros de entrada,  $m$  neuronas en la capa oculta y 1 neurona de salida. Imagen tomada de [3]

Las funciones radiales son funciones que crecen o decrecen monótonamente a partir de un punto central. Los parámetros que describen una función radial son su centro, su escala de distancia y su forma exacta [3]. El centro de las funciones radiales corresponde a un punto en el espacio de orden  $n$  de acuerdo a la Ecuación 2 (dependientes del número de entradas de la red), mientras que el radio asociado a una neurona  $j$  es análogo al concepto de ancho de banda: a mayor  $1/r_j$  se tendrá una función radial más ancha.

$$c_j = (c_{j1}, c_{j2}, \dots, c_{ji}, \dots, c_{jn}) \quad (2)$$

Un concepto común en las redes neuronales artificiales son las funciones de agregación a las neuronas de la capa oculta y a las de la capa de salida. En el caso de las redes

de funciones radial base estas funciones se definen por las Ecuaciones 3 y 4:

$$net_j = \frac{\vec{x} - \vec{c}_j}{r_j} \quad (3)$$

$$net = \sum_{j=1}^m h_j(net_j) \cdot \omega_j \quad (4)$$

donde  $net_j$  es el nivel de activación de la función radial base  $h_j$  y corresponde a la distancia euclidiana entre el vector de entrada  $\vec{x}$  y el vector del centro de la neurona  $j$ .

La función de agregación de la neurona de salida depende de la función de transferencia radial  $h_j(net_j)$ . La más popular de las funciones radiales es la función Gaussiana, dada por la Ecuación 5.

$$h_j(net_j) = \exp(-net^2) \quad (5)$$

Otra función de activación radial es la función de Cauchy:

$$h_j(net) = \frac{1}{1 + net^2} \quad (6)$$

En la Figura 3 se muestran las funciones de activación Gaussiana y de Cauchy, suponiendo una entrada unidimensional.

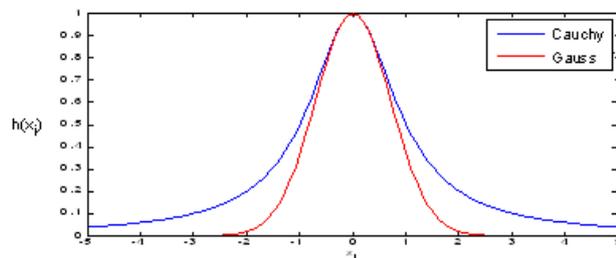


Figura 3: Funciones radial base de Cauchy y Gauss, para el caso unidimensional (1 sola entrada) con centros en  $c = 0$  y  $r = 1$

### 3.2. Diseño de los filtros: Entrenamiento de la RNA

El entrenamiento de una RNA consiste en la determinación de los valores numéricos que permiten que la red se ajuste al problema que se desea modelar. En el caso de las Redes de Funciones Radial Base (*RBFN*) es necesario conocer pares etiquetados entrada-salida para realizar dicho ajuste.

En el contexto del aprendizaje de la respuesta de amplitud de cada filtro es necesario ingresar como parámetro de entrada la frecuencia, en Hz, y como parámetro de salida la amplitud digital entre  $-1$  y  $0$ , en dBFS, por lo que resulta importante tener previamente diseñados los filtros

digitales que se desean almacenar a través de los coeficientes  $a_i$  y  $b_i$  que caracterizan sus respectivas funciones de transferencia. Cabe mencionar que los coeficientes  $a_i$  y  $b_i$  son dependientes de la frecuencia de muestreo  $f_s$ . Durante el entrenamiento, una mayor  $f_s$  permitirá aumentar los datos de entrada a la red, debido a un aumento en la resolución de frecuencias, sin embargo, esto no afectará considerablemente la topología óptima encontrada, ni los valores asociados a cada neurona. Luego del aprendizaje, la red devolverá un nivel de amplitud en dBFS como respuesta a una frecuencia  $f$  de entrada ignorando la frecuencia de muestreo a la que se esté trabajando.

Se almacenará una banda de frecuencia en cada RNA del tipo *RBFN*, por lo que entrenaremos tantas *RBFN* como bandas tenga el banco de filtros. La configuración requerida, entonces, posee una entrada (frecuencia en Hz), una salida ( $h(f)$ ) y se deberán obtener la cantidad  $L$  de neuronas de la capa oculta, así como los pesos de las conexiones de la red.

El análisis comparativo entre la utilización de ambas técnicas de filtrado se realizará comparando el porcentaje de carga de CPU implementando cada algoritmo en el lenguaje C++. Al implementar el banco completo de filtros en bandas críticas (en dominio temporal), el consumo de CPU superó el 100%. Por este motivo y, para hacer comparables los resultados, se decidió trabajar inicialmente sólo con 10 de las 24 bandas críticas.

El entrenamiento de las RNA se realizó utilizando un toolbox de MATLAB® dedicado exclusivamente a redes de funciones radial base [4]. Empíricamente se escogió la función de Cauchy como la función radial base para las neuronas de la capa oculta, mientras que el algoritmo de entrenamiento escogido se basa en la minimización del error cuadrático medio (Método LMS) entre los valores interpolados por la red y los valores esperados.

La cantidad de neuronas obtenidas para cada una de las 10 *RBFN* implementadas se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2: Características de los filtros auditivos utilizados en el entrenamiento de las *RBFN*. Se muestran las configuraciones óptimas encontradas.

Frecuencia Central $f_c$ [Hz]	Orden de Filtro IIR		Configuración Óptima para la <i>RBFN</i>
	LPF	HPF	
180	4	4	1-276-1
1.510	10	24	1-189-1
1.710	10	24	1-225-1
1.940	10	24	1-195-1
2.210	9	24	1-208-1
2.510	9	24	1-221-1
2.850	8	23	1-175-1
3.280	8	21	1-171-1
3.790	7	19	1-143-1
5.290	5	15	1-112-1

Estas configuraciones aseguran un error despreciable en la interpolación de cada banda entre 20 y 22050 Hz para niveles por sobre  $-100$  dBFS. Para la implementación recursiva de cada banda debe considerarse 2 filtros *IIR* en cascada con los órdenes especificados en las columnas *Orden LPF* y *Orden HPF*.

En la Figura 4 se muestran las 10 bandas interpoladas, considerando una frecuencia de muestreo diferente de 44,1 kHz. Esta situación permite poner a prueba las configuraciones entrenadas ya que actúan interpolando amplitudes a frecuencias diferentes a las que se utilizaron durante el entrenamiento.

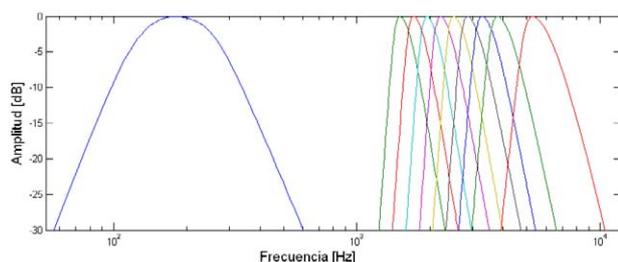


Figura 4: 10 bandas interpoladas usando las RNA del tipo *RBFN*, considerando una frecuencia de muestreo  $f_s$  de 64.000 Hz. El conjunto de entrenamiento consideraba una  $f_s$  de 44.100 Hz.

#### 4. Implementación

La implementación de las metodologías de filtrado temporal y en el dominio de la frecuencia, fueron llevadas a cabo en 2 etapas: procesamiento *off-line* (elaboración del algoritmo de procesamiento) y procesamiento en tiempo real (implementación en un lenguaje compilado). La primera etapa fue llevada a cabo en MATLAB®, mientras para la implementación final, se programó un plug-in VST, versión 2.4, de acuerdo al SDK provisto por Steinberg<sup>1</sup>.

##### 4.1. Filtrado de señales en modalidad *off-line*

Tiene por finalidad elaborar el algoritmo que será implementado posteriormente en formato VST, además de evaluar la eficacia en la exactitud numérica entre las distintas metodologías de filtrado de señales.

El filtrado en dominio temporal y en el dominio de la frecuencia para 2 archivos de audio digital es mostrado en la Figura 5. Se utilizó un *buffer* de 4.096 muestras de longitud y una frecuencia de muestreo de 44.100 Hz.

<sup>1</sup> Los plug-ins son aplicaciones que permiten procesar señales de audio pero que requieren funcionar dentro de otro software denominado *Host* (por ejemplo, Nuendo 3). Dentro de los distintos plug-ins, VST de la empresa Steinberg, ofrece la posibilidad de implementar algoritmos personalizados, usando el lenguaje de programación C++ pero utilizando una serie de rutinas y herramientas provistas por Steinberg a través del denominado Kit de Desarrollo de Software o *SDK*.

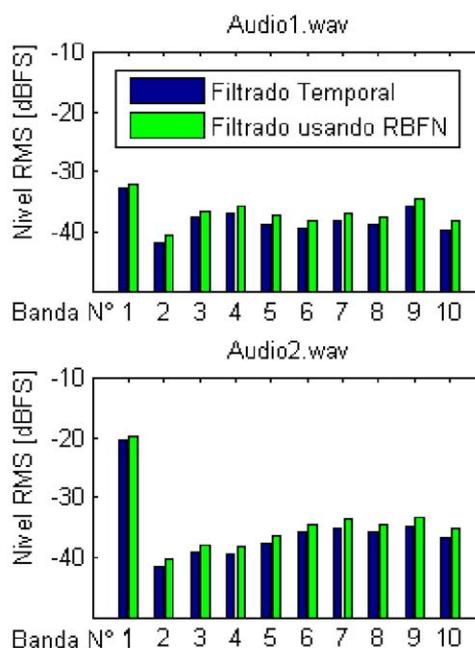


Figura 5: Valores RMS usando el método de filtrado temporal y usando filtrado en el dominio de la frecuencia, para las bandas seleccionadas. Se probó en 2 bloques de audio (Audio1 y Audio2) de 4.096 muestras de longitud, con una frecuencia de muestreo de 44.100 Hz.

En promedio, las desviaciones de amplitud observadas en ambas metodologías no superan los 1,2 dB. Si consideramos que el mínimo umbral diferencial perceptible del nivel de presión sonora es aceptado como 1 dB [1] entonces ambas metodologías devuelven resultados estadísticamente equivalentes, por lo que la aproximación introducida por la interpolación usando *RBFN* es aceptable.

##### 4.2. Filtrado de señales en tiempo real

Las 10 bandas escogidas, fueron implementadas en 2 plug-ins VST con una interfaz gráfica simple e idéntica, mostrada en la Figura 6, tanto para la implementación recursiva (filtros *IIR* como para la implementación usando RNA (particularmente *RBFN*). La interfaz gráfica sólo incluye los *meters* asociados a cada banda.

Para la evaluación de la eficacia del algoritmo, se decidió utilizar como referente el medidor de carga de CPU que poseen los softwares de audio de Steinberg. En nuestro caso se utilizó Nuendo 3.

Al insertar ambos plug-ins en una sesión de audio, el consumo de CPU se mantiene estable en un 48 %<sup>2</sup> de carga para el caso del filtrado de las 10 bandas en dominio temporal, mientras que para iguales condiciones, las *RBFN* presentaron un 2,89 % de carga.

<sup>2</sup> Se utilizó un Laptop con procesador AMD Turion de 1,9 GHz, 64 bits, doble núcleo y una memoria RAM de 1 GB.

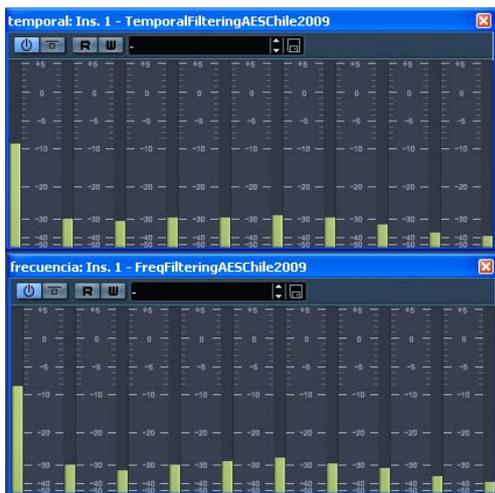


Figura 6: Interfaz gráfica implementada para los plug-ins VST: (arriba) Implementación usando filtros *IIR*; (abajo) Implementación usando *RBFN*.

Las aplicaciones que trabajan con audio trabajan con más de una frecuencia de muestreo  $f_s$ . En el caso de la implementación temporal (recursiva), se deben recalculan los coeficientes  $a_k$  y  $b_k$  cada vez que se cambie la  $f_s$ . En el caso de la utilización de *RBFN*, esto no es necesario, ya que la misma red puede interpolar la respuesta de una banda para cualquier valor de  $f_s$ , en la medida que el rango de frecuencias trabajado continúe estando entre 20 y 20.000 Hz (correspondiente al rango de frecuencias de entrenamiento).

La implementación de las 24 bandas críticas usando la metodología de interpolación con *RBFN* alcanza un porcentaje de carga de CPU de un 5,8 %.

## 5. Conclusiones

En el presente trabajo se ha implementado un algoritmo para efectuar un análisis en bandas de frecuencias a una señal de audio, en tiempo real. La ventaja de utilizar Redes Neuronales Artificiales del tipo *RBFN* (redes de funciones radial base) es que permite interpolar un filtro pasa-banda a cualquier frecuencia de muestreo  $f_s$ . En el caso de los coeficientes  $a_k$  y  $b_k$ , ellos son dependientes de  $f_s$  y requieren un costo computacional mayor, lo se traduce en un algoritmo más de 10 veces más lento que la metodología propuesta. Pese a lo anterior, aún no ha sido posible modelar la información de fase de la señal de audio, por lo que no es posible caracterizar el proceso completo de filtrado de una señal de audio.

Por otro lado, si se observa el filtro centrado en 180 Hz en la Tabla 2, el cual corresponde a un *IIR* pasa-banda de orden 8, él no presenta problemas de implementación en tiempo real debido a su bajo orden, mientras que la configuración óptima encontrada para esta banda corresponde a la RNA más exigente (mayor cantidad de neuronas). A partir de esta situación es posible plantear la posibilidad

de trabajar una implementación híbrida usando filtros *IIR* y *RBFN*, previa determinación del orden a partir del cual resulta más conveniente implementar un filtro *IIR* a través de las redes de funciones radial base *RBFN*.

## Referencias

- [1] Hugo Fastl and Eberhard Zwicker. *Psychoacoustics: Facts & models*. Editorial Springer, 3 edition, 2007.
- [2] International Electrotechnical Commission, IEC. *IEC 61260: Electroacoustics. Octave-band and Fractional-Octave-Band Filters*, 1995.
- [3] Mark Orr. Introduction to radial basis function networks. University of Edinburgh, 1996.
- [4] Mark Orr. Matlab functions for radial basis functions. University of Edinburgh, 1999.
- [5] Alejandro Osses and Víctor Espinoza. Análisis espectral en bandas críticas usando la técnica de warping de frecuencias. 7 Congreso de Áudio da AES Brasil, São Paulo, Brasil, Mayo 2009.
- [6] Malcolm Slaney. An efficient implementation of the patterson-holdsworth auditory filter bank. Technical Report 35, Perception-Advanced Technology Group. Apple Computer Inc., 1993.
- [7] Julius Smith and Jonathan S. Abel. Bark and erb bilinear transforms. *IEEE Tr. Speech and Audio Processing*, pages 697–708, Noviembre 1999.
- [8] Erns Terhardt, G.Stoll, and M. Sweewann. Algorithm for extraction of pitch and pitch salience from complex tonal signals. *Journal of the Acoustical Society of America*, 71(3):679–688, 1981.

# Procedimento ISO 140-7 para avaliação do ruído de impacto

Zannin, P.H.T.\*; Bunn, F.\*; Fiedler, P.E.K.\*

\* Laboratório de Acústica Ambiental - Industrial e Conforto Acústico Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil, paulo.zannin@pesquisador.cnpq.br

## Resumo

Este trabalho apresenta a descrição dos procedimentos de ensaio para a avaliação do ruído de impacto, utilizados pela norma ISO 140-7:1998, a qual serve de referência para a norma brasileira de desempenho da edificação - NBR 15575:2008 - Parte 3. São apresentados todos os passos necessários para as medições in situ do ruído de impacto, assim como todos os equipamentos necessários para este tipo de medição. São apresentados resultados de medição e de simulações computacionais para a obtenção dos níveis de pressão sonora de impacto padronizado  $L'_{nt}$ . Através de ponderação, utilizando-se a norma ISO 717-2:1996, determina-se o nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado  $L'_{nt,w}$ , o qual é então comparado com o valor de referência estabelecido pela NBR 15575:2008 - Parte 3, podendo-se então avaliar o desempenho acústico da edificação ao ruído de impacto.

**Palavras-chave:** ruído de impacto, medição, simulação, desempenho acústico, norma brasileira

## 1. Introdução

Seguindo a tendência atual a ONU calcula que por volta de 2025 em torno de dois terços da população mundial estará habitando os grandes centros urbanos. Este aumento desproporcional no número de habitantes em cidades de médio e grande porte, com seus veículos e suas atividades de lazer, dentre outros, tem trazido consigo a inevitável poluição sonora. O ruído já é hoje classificado como um tipo de poluição tóxica figurando junto a outros grandes problemas de poluição ambiental como: o aquecimento global, a destruição da camada de ozônio, dentre outros.

A Tabela 1 [1] mostra resumidamente os principais problemas ambientais, sua abrangência e os principais agentes geradores de poluição.

Os ruídos chegam aos habitantes de uma cidade de diversas formas: ruído de tráfego rodoviário, ruído de tráfego ferroviário, ruído aeroviário, ruído gerado pelo vizinho e ruído de vizinhança (alarmes, animais, templos religiosos, etc). No tocante ao ruído gerado pelo vizinho, isto decorre do fato de hoje nossas cidades estar praticamente verticalizadas, ou seja, as pessoas tendem a morar em edifícios residenciais multipavimentos, e a geração de ruído de um apartamento para outro é praticamente inevitável. Dentre as principais formas de transmissão do ruído entre apartamentos em edifícios multifamiliares, temos a transmissão por via aérea e a transmissão através de impacto.

A tendência a verticalização das habitações nas grandes cidades acontece por razões diversas [2]. No Brasil, busca-

Tabela 1: Principais problemas de poluição ambiental - abrangência - agentes causadores (Adaptação de Santos e Souza [1])

Problema	Abrangência	Prinicipal agente
Efeito Estufa e mudanças climáticas	Global	Emissão de CO <sub>2</sub> , metano e desmatamento
Destruição da camada de ozônio	Global	Emissão de cloro fluorcarbonos
Acidificação	Continental	Emissão de SO <sub>2</sub> , ozônio na baixa atmosfera
Poluição tóxica	Continental	Emissão de SO <sub>2</sub> , particulados, metais pesados, agroquímicos, <b>ruído</b>

se este tipo de habitação, especialmente por questões de segurança [2]. A convivência em condomínios exige a observância de regras de comportamento que culminem no respeito aos seus vizinhos. Isto traz em si em uma exigência com relação a qualidade do ambiente construído no tocante ao isolamento acústico aos sons aéreos e aos sons de impacto.

Nas edificações o ruído de impacto pode gerar campos sonoros em ambientes nas proximidades da fonte de excitação e em locais distantes da fonte de excitação [3]. Sons gerados pelo caminhar no andar superior (p. ex: com salto alto, corridas de crianças), a queda de objetos, a realização

Recebido em 06 de outubro 2010.

Aceito em 16 de dezembro de 2010.

de trabalhos domésticos (arrastar móveis) são nitidamente percebidos pelo vizinho, causando grande desconforto [3].

Os materiais usualmente utilizados em edifícios, como paredes de alvenaria, lajes, esquadrias metálicas, canalização, etc, tem baixo amortecimento interno o que facilita a propagação sonora através destes elementos [3][4][5][6]. Para garantir o conforto dos ocupantes de edifícios habitacionais e comerciais as exigências quanto ao controle na transmissão do ruído de impacto deveriam estar previstas em normas técnicas. No Brasil foi promulgada recentemente a norma NBR 15575:2008 - Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos [7]. Esta norma prevê em sua Parte 3 - Pisos Internos, a avaliação do desempenho acústico referente ao ruído de impacto em piso. A mesma norma prevê também na sua Parte 5 - Coberturas, a avaliação do isolamento ao ruído de impacto em coberturas acessíveis de uso coletivo. Em ambos os casos a NBR 15575 [7] estabelece como padrão de avaliação, de desempenho tanto em relação ao procedimento quanto aos equipamentos a serem utilizados, a norma ISO 140-7:1998 - *Acoustics - Measurements of sound insulation in buildings and of building elements - Part 7: Field measurements of impact sound insulation of floors* [8]. É, portanto o objetivo do presente trabalho apresentar a utilização da norma ISO 140-7 [8], descrevendo o procedimento de avaliação, assim como os equipamentos necessários a medição do ruído de impacto. É apresentado o resultado de medição in situ e de simulações computacionais para a determinação do nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado o qual em comparação com os valores estabelecidos pela norma brasileira de desempenho da edificação NBR 15575 [7], serve para avaliar o desempenho acústico da edificação no tocante ao ruído de impacto.

## 2. Procedimentos para medições do ruído de impacto

Para se fazer uma medição de ruído de impacto são necessários dois cômodos, um de emissão localizado no pavimento superior e um de recepção localizado no pavimento inferior. Os equipamentos necessários para a medição de ruído de impacto são: uma máquina de impacto e um analisador acústico. Além da medição de ruído de impacto, fazem-se também medições de tempo de reverberação para caracterizar o cômodo de recepção. Os equipamentos utilizados para este processo são: um analisador acústico, um amplificador de potência e uma fonte sonora dodecaédrica. A Figura 1 mostra um esquema indicando cada cômodo e a posição de cada equipamento.

A seguir será feita uma descrição dos procedimentos exigidos pela norma ISO 140-7 [8] e dos equipamentos necessários para as medições

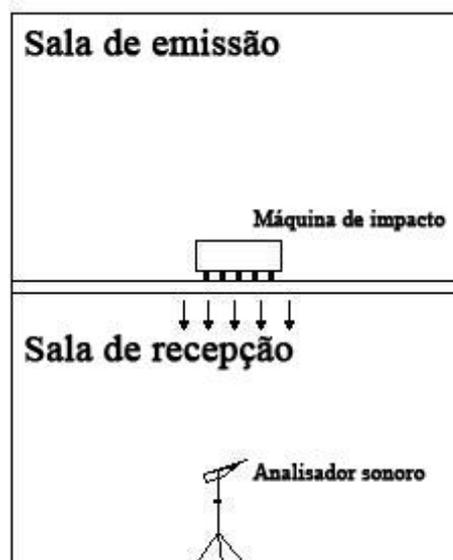


Figura 1: Desenho esquemático do procedimento de medição do ruído de impacto.

### 2.1. 2.1 Método ISO 140-7 - Part 7: Field measurements of impact sound insulation of floors

De acordo com a ISO 140-7 [8], deve-se seguir os seguintes procedimentos para a medição de índices de isolamento ao ruído de impacto:

1. Como caracterização, a sala de emissão será aquela cuja máquina de impacto emitirá o ruído. Logo abaixo desta está a sala de recepção onde estará localizado o analisador acústico, o qual fará as medições propriamente ditas;
2. Devem ser analisados quatro pontos da sala de recepção. Para cada posição do microfone de medição deverão ocorrer quatro movimentações da máquina de impacto, com três excitações para cada movimentação;
3. A máquina de impacto deverá estar, no mínimo, a 0,5 m das paredes;
4. É recomendado 1 m de distância entre a posição do microfone e o piso superior excitado pela máquina de impacto. Uma distância superior poderá ser considerada;
5. Deve-se fazer a medição do tempo de reverberação TR utilizando duas posições da fonte sonora dodecaédrica na sala de recepção e seis posições do microfone. Para cada posição do microfone deve-se tomar três decaimentos por ponto de medição;
6. Deve-se medir o nível de ruído de fundo da sala receptora;
7. Observar se as características da máquina de impacto estão de acordo com a Norma ISO 140-7.

## 2.2. Equipamentos para a medição dos índices de isolamento ao ruído de impacto

Os equipamentos necessários à realização de medição in situ de índices de ruído de impacto são:

1. Analisador acústico. É utilizado para: a) Captação dos níveis sonoros gerados pela máquina de impacto no ambiente de emissão sonora que são transmitidos através do piso; b) Medição do tempo de reverberação do ambiente de recepção;
2. Conjunto de cabos e pré-amplificadores para microfone de medição, conjunto de cabos de energia para: analisador, máquina de impacto, fonte e amplificador;
3. Amplificador de potência o qual amplifica o sinal recebido do analisador enviando-o para a fonte sonora dodecaédrica;
4. A fonte sonora (ver Figura 2) fará a excitação sonora na sala de recepção, onde é medido o tempo de reverberação TR;



Figura 2: Fonte sonora dodecaédrica.

5. Máquina de impacto: Através de cinco marteletes que atingem o piso de forma alternada, esta máquina gera os impactos na sala de emissão sonora (ver Figura 1). As Figuras 3 e 4 mostram um modelo de máquina de impacto.



Figura 3: Máquina de impacto Brüel & Kjaer BK 3204.

6. Software para transferência e tratamento dos dados das medições.

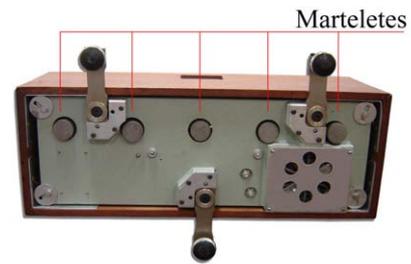


Figura 4: Máquina de impacto Brüel & Kjaer BK 3204, mostrando os 5 marteletes que alternadamente batem no chão gerando o ruído de impacto.

## 3. Processo de medição em salas de aula na Universidade Federal do Paraná

A partir do método ISO 140-7 [8] foi realizado em duas salas de aula do Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná o procedimento de medição de ruído de impacto. A Figura 5 mostra um desenho esquemático do processo de medição realizado.

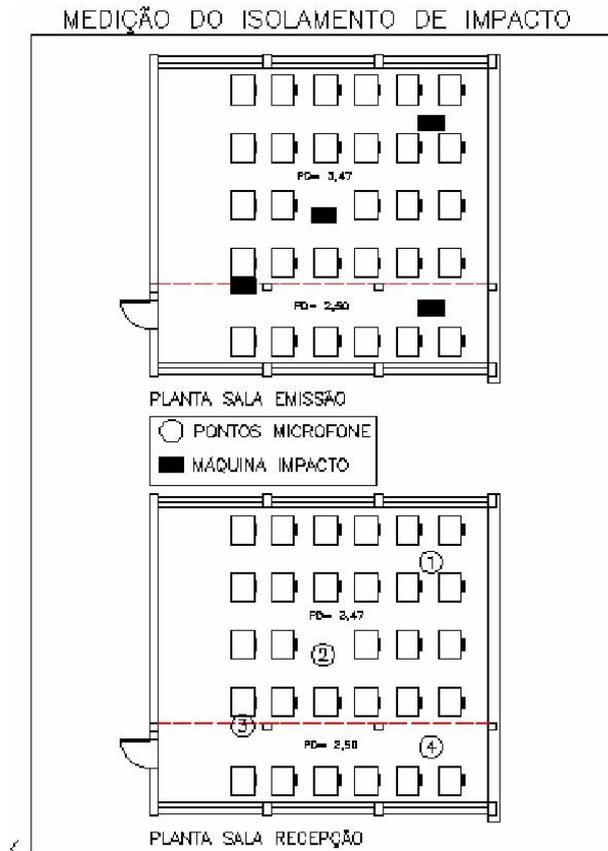


Figura 5: Desenho esquemático do processo de medição do ruído de impacto. Vemos a planta da sala de emissão e a planta da sala de recepção.

O processo de medição seguiu as seguintes etapas:

1. Na sala de emissão foi acionada a máquina de impacto;
2. Depois de estabilizados os movimentos da máquina, se iniciou a medição na sala de recepção;
3. O analisador tem a função de captar, analisar e calcular os valores de isolamento ao ruído de impacto;
4. Foram feitas três tomadas de medições, a cada movimentação da máquina de impacto com 6 s de tempo de medição cada uma;
5. Medições do tempo de reverberação na sala de recepção;
6. Após as medições acima descritas, os dados são transferidos para um computador através do software Qualifier 7830 Brüel & Kjaer, o qual calcula a partir dos dados de medição o nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado  $L'_{nT,w}$ .

#### 4. Resultado da medição conforme Norma ISO 140-7

Procedendo-se as medições conforme os passos descritos no item 3, foram obtidos os níveis de pressão sonora de impacto padronizado  $L'_{nT}$  em função da frequência. Utilizando-se o procedimento de ponderação da norma ISO 717-2 [9] determina-se a partir dos valores de  $L'_{nT}$ , o nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado  $L'_{nT,w}$ . O valor obtido para o nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado  $L'_{nT,w}$  foi de 59 dB, conforme mostrado a Figura 6 resultante das medições realizadas.

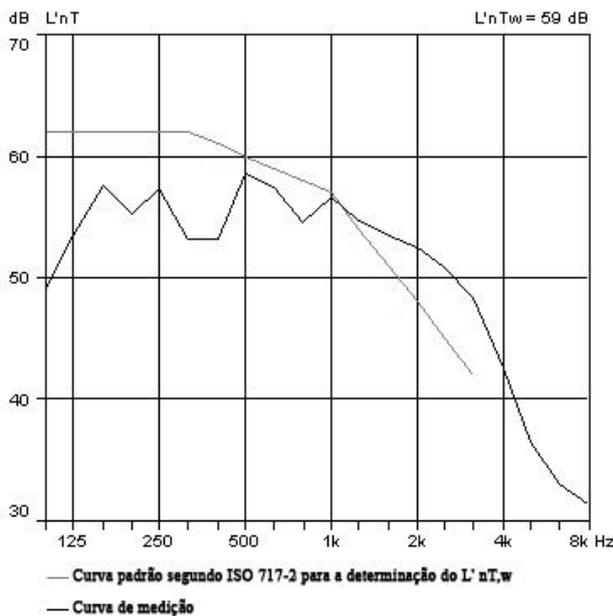


Figura 6: Nível de Pressão Sonora de Impacto Padronizado  $L'_{nT}$  e Nível de Pressão Sonora de Impacto Padronizado Ponderado  $L'_{nT,w}$ .

O resultado obtido para o nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado  $L'_{nT,w} = 59$  dB, quando

comparado com o valor de referência da NBR 15575 [7] (ver Tabela 2), resulta na classificação de desempenho - intermediário - para o piso da sala de aula avaliada.

Tabela 2: Nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado para ensaios de campo [10]

Elemento	$L'_{nT,w}$ [dB]	Nível de Desempenho NBR 15575-3
Laje, ou outro elemento portante, com ou sem contrapiso, sem tratamento acústico	< 80	Mínimo
Laje, ou outro elemento portante, com ou sem contrapiso, com tratamento acústico	55 até 65	Intermediário
	< 55	Superior

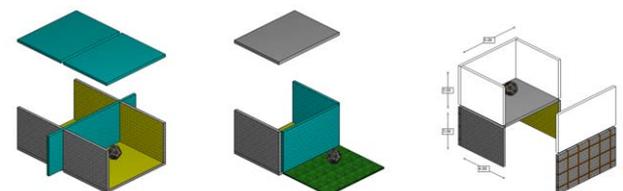
#### 5. Simulações computacionais para determinação do ruído de impacto em edificações

Além das medições, outra ferramenta para se determinar o nível de pressão sonora de impacto padronizado  $L'_{nT}$  e posteriormente o nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado  $L'_{nT,w}$  é fornecida pelo uso da simulação computacional.

A Figura 5 mostra as possíveis simulações acústicas que podem ser realizadas para a determinação dos índices de isolamento sonoro de fachada, entre cômodos e do nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado.

Para a simulação do  $L'_{nT,w}$  pode-se utilizar simulação computacional. No presente trabalho foi utilizado o software BASTIAN 2.3, o qual utiliza a norma européia EN 12354-2 apud Jenisch et al. [11] que descreve um método para cálculo do nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado [12, 13, 14, 15].

A Figura 7 apresenta as possibilidades de simulação do isolamento sonoro utilizando-se o software BASTIAN.



(a) Determinação do isolamento sonoro entre cômodos (b) Determinação do isolamento sonoro de fachada (c) Determinação do isolamento sonoro ao ruído de impacto

Figura 7: Exemplos de simulações possíveis com o software BASTIAN

O BASTIAN oferece a possibilidade de simular parâmetros de diferentes normas, tais como a ISO e a ASTM [16]. A Tabela 3 indica os descritores do ruído de impacto que podem ser calculados.

Tabela 3: Descritores do ruído de impacto conforme normas ISO e ASTM

Transmissão do Ruído de Impacto em Edificações	ISO 140-7	Nível de Pressão Sonora de Impacto Normalizado Ponderado $L'_{n,w}$
		Nível de Pressão Sonora de Impacto Padronizado Ponderado $L'_{nT,w}$
	ASTM E 1007	Impact Insulation Class (IIC)

O software utilizado possui um banco de dados composto de uma grande variedade de elementos construtivos. É possível adicionar componentes no banco de dados, necessitando-se para isto o índice de redução de ruído  $R$  e a frequência crítica  $f_c$  do componente construtivo avaliado [17].

A Figura 8 mostra a área de trabalho do software. Para se realizar os cálculos, primeiramente escolhe-se o tipo de simulação entre os listados na Figura 7. Em seguida selecionam-se, do banco de dados do software, os elementos construtivos que compõem paredes, lajes, pisos, forros, portas e janelas das salas de emissão e recepção. Estes elementos apresentam algumas características como densidade volumétrica, espessura do material e espessura do reboco. Por fim ajusta-se a área de partição entre os cômodos e obtém-se o resultado da transmissão do ruído no caso do exemplo das Figuras 8 e 9, o  $L'_{nT,w}$  nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado, assim como o percentual de energia sonora transmitida através de cada partição [18]. O procedimento de cálculo utilizado está descrito na norma européia EN 12354-2 apud Jenisch et al. [11].

As Figuras 8 e 9 mostram as simulações realizadas para o cálculo do nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado. No Caso 1, Figura 8, utilizou-se como elemento construtivo um piso de concreto (*concrete oor*) com densidade volumétrica de  $2400 \text{ kg/m}^3$ ; espessura (*thickness*) de 100 mm e uma camada de reboco (*render*) de 10 mm. No Caso 2, Figura 9, foi acrescentado sobre a laje anteriormente descrita um piso flutuante tipo chipboard com 28 mm espessura.

Observando a planilha de cálculo apresentado na Figura 8 - Caso 1, nota-se que o resultante para a laje de concreto é de 78,9 dB, sendo que 71% da energia sonora é transmitida através da superfície de separação dos dois cômodos. A inclusão do piso tipo *chipboard*, Figura 9 - Caso 2, resultou em uma redução expressiva na transmissão do ruído de impacto. O nível de pressão sonora de

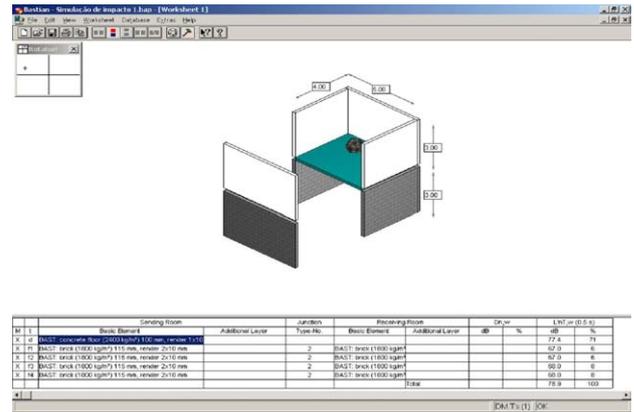


Figura 8: Caso 1 - Simulação do cálculo do Nível de Pressão Sonora de Impacto Padronizado Ponderado  $L'_{nT,w}$ .

impacto padronizado ponderado foi reduzido de 78,9 para 48,8 dB. A transmissão de energia sonora através da nova composição laje/piso, foi de 71% para 61%.

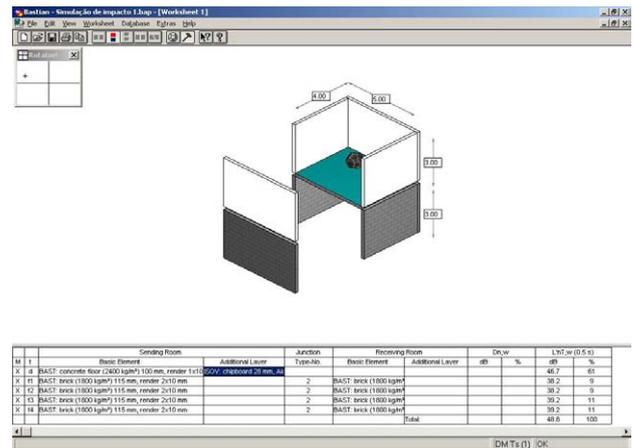


Figura 9: Caso 2 - Simulação do cálculo do Nível de Pressão Sonora de Impacto Padronizado Ponderado  $L'_{nT,w}$ .

Considerando-se os Casos 1 e 2 calculados e apresentados nas Figuras 8 e 9, e tomando-se a Tabela 2 que apresenta o desempenho acústico da laje segundo a NBR 15575-3 [7], percebe-se que o nível de desempenho passou, no Caso 1 de “mínimo”, para “superior” no Caso 2. A norma NBR 15575-3 [7] recomenda que seja atingido pelo menos o desempenho Mínimo. No entanto, sendo o ruído de impacto um forte fator de incômodo, recomenda-se que o nível de desempenho acústico das edificações seja ao menos intermediário. Na Inglaterra [19], é exigido para um valor menor ou no máximo igual a 62 dB, o que resulta para o Brasil segundo a norma NBR 15575-3 [7] um nível de desempenho intermediário.

## 6. Conclusão

O ruído gerado pelo impacto é um tipo de poluição sonora que pode causar muito incômodo em moradias que abrigam muitas famílias, como é caso de edifícios residenciais e também no caso de edifícios comerciais.

Como visto, a medição do ruído de impacto é difícil, no mínimo delicada. A sua realização demanda um longo tempo de medições de campo. Para que as medições sejam realizadas com êxito é imprescindível o uso de instrumentos apropriados, hoje importados, uma vez que não há instrumentação nacional. A norma brasileira de desempenho da edificação NBR 15575-3 [7] causará grande impacto no mercado de construções, pois as empresas do ramo de construção civil terão que se adaptar a mesma. Isto irá gerar um efeito cascata no setor da construção civil, pois as empresas do setor terão que exigir de seus fornecedores a qualificação acústica dos elementos construtivos que vierem a serem empregados, a fim de conseguir, finda a construção, o desempenho acústico exigido pela norma NBR 15575-3 [7]. A norma ajudará a estabelecer um padrão construtivo, o qual poderá ser exigido pelos compradores. O efeito final será a melhoria da qualidade de vida em cidades já densamente poluídas acusticamente.

## Referencias

- [1] Santos de Souza, R.: Entendendo a questão ambiental. Edunisc - Santa Cruz do Sul, 2000.
- [2] Bondrani, S. A.: Pisos Flutuantes - Análise da Performance Acústica para Ruídos de Impacto. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 1999.
- [3] Patrício, J.: Acústica de Edifícios: índices de isolamento a sons de percussão utilizados no espaço europeu. Revista de Acústica, 36(1): 33-39, 2005.
- [4] Méndez, A.M.; Stronini, A.J.; SALAZAR, E. B. et al. Acústica Arquitectónica. Universidad del Museo Social Argentino, Buenos Aires 1991.
- [5] Cremer, L.; Heckl, M.: Körperschallk. Springer Verlag, 1995.
- [6] Veit, I.: Bauakustik. Expert Verlag, 1998.
- [7] Associação Brasileira de Normas Técnicas: NBR 15575: 2008: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos - Desempenho - Parte 3: Requisitos para sistemas de pisos internos.
- [8] International Org. for Standardization: ISO 140-7: Acoustics - measurement of sound insulation in building and of building elements - Part 7: Field measurements of impact sound insulation of floors. Geneva, 1998.
- [9] International Org. for Standardization: ISO 717-2: Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements
- [10] Michalski, R.L.X.N.: Um resumo do desempenho acústico em edifícios habitacionais conforme a norma brasileira ABNT NBR 15575. Revista Acústica e Vibrações, no 41: 13-20, 2010.
- [11] Jenisch, R.; Klopfer, H.; Freymuth, H.; Petzold, K.: - Lehrbuch der bauphysik. Stuttgart. B. G. Teubner, 5 Auflage., 2002 (em alemão).
- [12] Simmons, C.: Systematic comparison of sound insulation measured in situ with building elements. Proceedings of the International Congress on Acoustics (ICA), Rome, 2001.
- [13] Simmons, C.: Simple Presentation of Expected Impact Sound Levels for a test flooring Laid on 35 Standardized Concrete Slabs, Using EN 12354. Fórum Acústico, Sevilha, 2002.

- [14] Saarinen, A.: Reduction of external noise by building façades: tolerance of standard EN 12354-3. Applied Acoustics, Finland, v. 63, n. 5, p. 529-545, 2002.
- [15] Craik, B.: What's is EN 12354. Edinburgh, 2002. Disponível em: [http://www.ioa.org.uk/meetings/reports/Bs\\_EN\\_12354/BS\\_EN\\_12354.html](http://www.ioa.org.uk/meetings/reports/Bs_EN_12354/BS_EN_12354.html) Acesso em: 14 jun.2010
- [16] ASTM E 1007 - Standard Test Method for Field Measurement of Tapping Machine Impact Sound Transmission Through Floor-Ceiling Assemblies and Associated Support Structures.
- [17] Ferreira, J.A.C.: Avaliação acústica de residências: resultados medidos e simulados; Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.
- [18] Datakustik GmbH. BASTIAN User Manual - Greifenberg, 2006.
- [19] Grimwood, C.: Complaints about Poor Sound Insulation between Dwellings in England and Wales. Applied Acoustics, 1997, 52: 211-223.



# dia internacional da conscientização sobre o ruído

## campanha 2010

A poluição sonora é a terceira forma de poluição que mais afeta o planeta. Dada a sua repercussão na saúde e no meio ambiente, é considerada um problema de Saúde Pública mundial. Por conviver diariamente com o barulho, a humanidade está acostumada com sua presença e, em muitos casos, não percebe seus efeitos maléficos na saúde e na qualidade de vida. O resultado disso é que, infelizmente, tem crescido a incidência de perdas auditivas causadas pelo ruído, inclusive em crianças e adolescentes. Segundo a Organização Mundial da Saúde, cerca de 120 milhões de pessoas no mundo têm a audição afetada pelo ruído. Além da perda auditiva, há que se considerar os efeitos não auditivos da poluição sonora na saúde e no ambiente.

Por este conjunto de fatores, há 16 anos, a *League for the Hard of Hearing*, atualmente o *Center for Hearing and Communication*, promove mundialmente um evento de conscientização, que consiste em 60 segundos de silêncio, para destacar o impacto do ruído na vida cotidiana, proporcionando aos participantes uma pausa e uma oportunidade de conscientização sobre um problema que atinge a todos. No Brasil, a campanha tem o nome *International Noise Awareness Day (INAD) ou Dia Internacional de Conscientização sobre o Ruído* e é promovida desde 2008 pela Sociedade Brasileira de Acústica (SOBRAC). A campanha conta também com o apoio da Academia Brasileira de Audiologia (ABA).

### Objetivo da campanha

O objetivo da campanha é conscientizar a população brasileira sobre o ruído e seus efeitos. Isso inclui conscientização sobre os efeitos do ruído na saúde, na qualidade de vida, no meio ambiente, bem como a conscientização sobre a responsabilidade de cada um em reduzir o ruído gerado pelas atividades diárias.

O público alvo da campanha é a população em geral, de todas as regiões do país. Como se entende que a mudança de mentalidade, também no que se refere à poluição sonora, deve ser fomentada desde cedo, destacam-se jovens e crianças, principalmente estudantes do ensino fundamental e médio, seja público ou privado, como o público alvo mais importante. Além disso, considera-se importante alcançar estudantes de graduação de Engenharia

Acústica e Fonoaudiologia, tanto no que se refere à execução de ações que contribuam com os objetivos da campanha como para participarem de uma atividade que contribui para a formação dos futuros profissionais numa ação interdisciplinar e intersetorial.

### Coordenação da campanha

Com o apoio da Sociedade Brasileira de Acústica (SOBRAC), um grupo de voluntários se mobiliza para as atividades do INAD no Brasil, desde 2008. Coordenado pelo Eng. Acústico Dr. Stephan Paul, o “grupo” de colaboradores e simpatizantes da campanha tem crescido exponencialmente, principalmente a partir do apoio da Academia Brasileira de Audiologia (ABA), que deu visibilidade dos propósitos da campanha no universo da Fonoaudiologia.

Para garantir máxima qualidade na coordenação da campanha no Brasil e diante da preocupação em manter a unidade nacional sem coibir a criatividade e identidade local, o grupo de participantes dos anos 2008 e 2009 propôs o estabelecimento de uma coordenação geral (nacional), que foi assumida pelo Dr. Stephan Paul. Tendo em vista a enorme extensão do Brasil e o grande interesse de várias pessoas no território nacional, implementou-se também, em 2009, coordenações regionais e/ou estaduais. Desta forma, foram delegadas incumbências aos coordenadores locais, que facilitaram a comunicação entre os participantes durante a programação, organização, desenvolvimento e elaboração de relatório do evento.

Para reforçar a coordenação nacional, a mesma conta, desde 2010, com uma vice-coordenadora na pessoa da fonoaudióloga Profa. MSc. Isabel Kuniyoshi, membro da ABA e professora da Faculdade São Lucas, e vários alunos do curso de Engenharia Acústica da UFSM, como colaboradores da comissão organizadora.

### Desenvolvimento da campanha desde 2008

Há três anos a coordenação nacional, os coordenadores estaduais e municipais e demais participantes organizam ações e incorporam outras atividades, respeitando a diversidade do território nacional e criatividade dos parceiros locais como, por exemplo, reuniões com autoridades governamentais e ambientais, distribuição de protetores auditivos, estratégias educativas e avaliação do ruído e da

audição. Vários artigos e o relatório oficial da campanha 2009 relatam parte destas ações. O relatório está disponível no site da SOBRAC [www.acustica.org.br/inad2009](http://www.acustica.org.br/inad2009).

Tem sido crescente a participação de colaboradores autônomos e institucionais, simpatizantes e organizações de representatividade de classes. Entre as ações realizadas destaca-se uma ação por ter sido unânime em todo território nacional: a distribuição de panfletos com ou sem informações educativas, mas sempre com o slogan, logomarca e arte que, desde a sua criação, em 2008 [?], tem resultado em um grande impacto.

### A campanha 2010

Com a repercussão da campanha e maior aderência de entidades e profissionais das diferentes regiões do país, a última edição da campanha contou com aproximadamente 50 municípios, conforme distribuição no mapa.

comemoração de 25 anos da fundação da SOBRAC em 01 de dezembro de 2009, em São Paulo.



Figura 11: Arte do cartão postal da campanha 2010

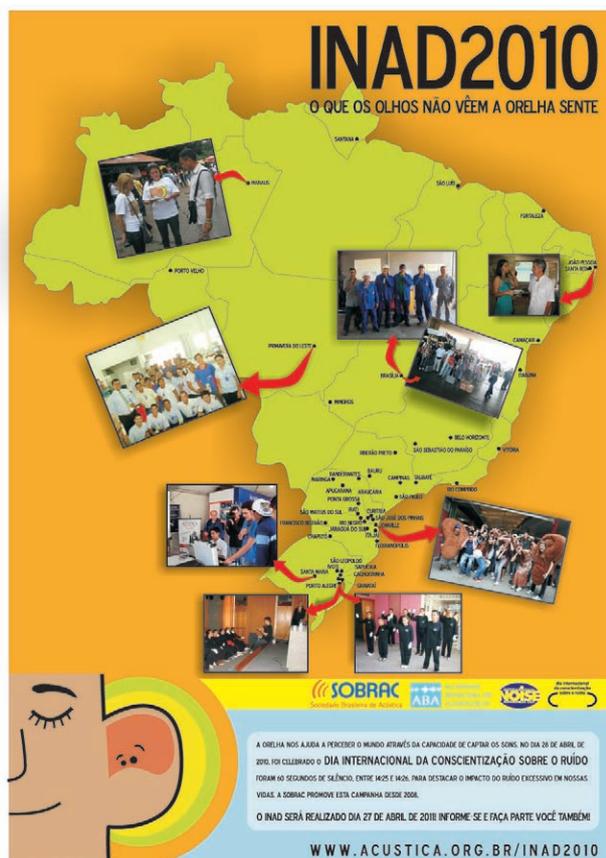


Figura 10: Mapa que mostra grande parte dos municípios que participaram da campanha em 2010

Mantendo a “orelha reclamona” como carro chefe da divulgação visual da campanha, a artista Kelly Sato criou também a arte da campanha 2010 que foi apresentada, junto com um balanço da campanha 2009, no evento de



Figura 12: Arte do cartaz da campanha 2010

Tanto no cartão postal como no cartaz, havia espaço para que patrocinadores locais pudessem incluir as suas logomarcas. Essa estratégia permitiu em 2010 a confecção de uma quantidade muito maior de materiais de divulgação, descentralizando a impressão a partir dos compromissos de patrocinadores locais para custear impressão e transporte dos materiais de divulgação.

Além disso, em 2010 a arte foi destaque também de muitos outros materiais de divulgação, como camisetas e marcadores de páginas, conforme se pode verificar nas páginas seguintes que compõem o relatório da campanha 2010.

Observa-se a partir dos relatos das ações, que as mesmas ainda são realizadas principalmente pelos profissionais de fonoaudiologia. Infelizmente há ainda pouca participação dos associados da SOBRAC, com algumas exceções.

Além dos relatos das ações da campanha 2010 encontram-se a partir da página 71 também relatos de atividades preparatórias para a campanha 2011, dado que os associados presentes na Assembleia geral da SOBRAC em maio de 2010 afirmaram que a SOBRAC continuará promovendo a campanha no Brasil.

A seguir serão apresentadas algumas das ações desenvolvidas no âmbito nacional. Como o relatório e sua formatação teve que ser adequada às exigências da revista Acústica e Vibrações foi necessário limitar a sua extensão. Desta forma não foi possível incluir todas as fotos e imagens recebidas pelos colaboradores. Optou-se divulgar aquelas fotos e imagens que mostram ações concretas e material desenvolvido por entender que estas possam servir de exemplo para os demais colaboradores.

Agradecemos a compreensão de todos e desejamos que o relatório das ações 2010 seja uma fonte de informação útil para todos os colaboradores e interessados na campanha do Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído.

Texto: Prof. Dr.-Ing. Stephan Paul, Coordenador geral do Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído no Brasil

Profa. MSc. Fga. Isabel Cristiane Kuniyoshi, Vice-coordenadora geral do Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído no Brasil

rio 14:25 - 14:26 foi feito 1 (um) minuto de silêncio na cantina e em algumas salas de aula do CCS.



Figura 13: Slides apresentados na campanha, desenvolvidos pela Profa. Marine Rosa

## João Pessoa

A campanha do Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído ocorreu pela 1ª vez na cidade João Pessoa-PB. Na Universidade Federal da Paraíba-UFPB a participação foi organizada pelo departamento/corso de Fonoaudiologia e contou com a participação de alunos do 1º e 2º período, professores do curso e patrocínio da Treventos-EPI e Segurança do trabalho.

O evento aconteceu na praça de alimentação (cantina) do Centro de Ciências da Saúde-CCS da própria universidade, do meio dia às 14:30h, pois esse horário muitos alunos passam pelo local para almoçar, lanchar ou conversar.

**Ações desenvolvidas** A partir do meio dia até às 14:30h, foi montada uma apresentação de slides sobre o ruído, as conseqüências do mesmo, dicas para evitar o ruído, níveis de intensidade a que estamos expostos. Além disso, foram distribuídos os folders da campanha e tiradas as dúvidas dos alunos e pessoas que passavam.

**Minuto de silêncio** Próximo ao horário do minuto de silêncio, foi realizado sorteio de protetores auditivos tipo plug, doados pela Treventos, entre os presentes. No horá-



Figura 14: Professores e funcionários que colaboraram com a campanha

**Planejamentos** para 2011 Esse ano, procuramos atingir alunos, professores e funcionários da UFPB. Em 2011, esperamos organizar um evento de maior visibilidade, tendo em vista que esta foi a primeira vez na cidade e que o curso de Fonoaudiologia, recém criado, ainda está em fase de divulgação do próprio curso na Instituição. No próximo ano,

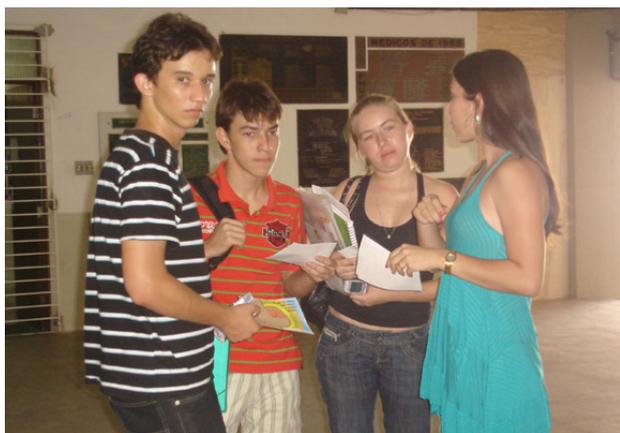


Figura 15: Distribuição de folders entre os alunos



Figura 16: Sorteio Protetores Auditivos tipo *plug* entre os presentes

teremos mais alunos e professores para viabilizar a organização da campanha. Além disso, pretendemos também divulgá-la na mídia.

**Considerações Finais** Considera-se a participação como uma experiência muito positiva, visto que foi notório o interesse da população em saber mais sobre o ruído e seus riscos. Na certeza de estarmos colaborando, de alguma forma, com a conscientização sobre o ruído na nossa cidade, fizemos a nossa parte na Campanha 2010.

**Colaboradores** Centro de Ciências da Saúde da UFPB, Treventos-EPI e Segurança do Trabalho, Professores do curso de Fonoaudiologia da UFPB: Anna Alice Figueiredo de Almeida; Ana Carla Estelita Vogeley; Giorvan Ânder-son dos Santos Alves; Isabelle Cahino Delgado; Wagner Teobaldo Lopes de Andrade e Funcionários: Cláudia da Silva Carneiro; Danilo Augusto de Holanda Ferreira; Fga. Hertha Maria Costa Tavares de Albuquerque; Luciana Cabral Farias; Oséas Felício de Lima.

Texto: Profa. Ms. Marine Rosa, Chefe do Departamento do Curso de Fonoaudiologia da UFPB

Fotos: Profa. Dra. Anna Alice Figueiredo de Almeida/Profa. Ms. Isabelle Cahino Delgado

## Distrito Federal

Participando da campanha pela segunda vez, o grupo responsável pela organização do evento no Distrito Federal teve a adesão de um número maior de colaboradores. Além do núcleo pertencente ao Curso de Física, colaboraram professores, alunos e profissionais já formados pela Engenharia Ambiental, alunos do Programa de Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental, todos da Universidade Católica de Brasília. Um professor da Universidade de Brasília também participou da campanha. O IBRAM - Instituto Brasília Ambiental, também teve uma participação efetiva na ação. Em função da limitação de recursos para o material impresso, algumas ações previstas tiveram que ser alteradas, por isto, neste ano, o foco da campanha foi a mídia. O grupo contou com a colaboração da assessoria de imprensa UCB, Agnez Pietsch e Frederico Palladino, que desempenharam um papel importante para o sucesso da campanha de 2010 no DF.

**Divulgação na mídia** Através da assessoria de imprensa, foi enviado para os meios de comunicação mais importantes do DF, um resumo com o objetivo da campanha e as ações principais. Esta se encarregou de intermediar o contato entre os professores responsáveis pela campanha para as entrevistas e reportagens.

No dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído o Prof. Edson Benício participou ao vivo dos seguintes programas de TV: DF Acontece - Rede Bandeirantes e DF no Ar - Rede Record. Também foi gravada uma matéria na parte da manhã para a Rede Bandeirantes, esse material foi editado e apresentado no jornal local do meio dia e das 19h. A emissora CBN, programa CBN Brasília, e a Rádio Nacional AM, realizaram entrevistas ao vivo com o Prof. Sérgio Garavelli. A TV Brasília realizou reportagem com filmagens do local da ação para o jornal local, foram entrevistados o Prof. Sérgio, representante do IBRAM e transeuntes.

As ações do INAD provocaram outras reportagens e entrevistas nos sobre o tema, como:

- “Ruídos - Brasília lá em cima no rankin”, Jornal de Brasília, 28/04/2010, caderno cidades: matéria de duas páginas com entrevista do Prof. Sérgio Garavelli apresentando resultados de medições e o mapa de ruídos da cidade de Águas Claras, DF elaborado pelo Grupo de Pesquisa em Acústica Ambiental da UCB.
- “Quanto barulho”, Correio Brasiliense, 17/05/2010, caderno cidades: medidas nos NPS e reportagem com o Prof. Sérgio Garavelli.
- “Poluição Sonora, Barulho demais perto do aeroporto”, Correio Brasiliense, 27/05/2010, caderno cidades, medidas dos NPS e reportagem com o Prof. Sérgio Garavelli.

- Reportagem sobre os ruídos cotidianos, com medições e entrevista com o Prof. Garavelli, exibida pelo SBT - Jornal Local 13/05/2010.

**Mídia eletrônica** Os participantes enviaram e-mail para seus contatos com material de divulgação da campanha. A Universidade Católica de Brasília divulgou a campanha no portal da instituição e enviou o material para os alunos e funcionários através de um sistema de comunicação interna. A campanha também foi divulgada no portal do IBRAM, Instituto Brasília Ambiental, que é o órgão oficial do governo do Distrito Federal responsável pelo meio ambiente, a empresa Brasal também fez a divulgação em seu site.



Figura 17: Divulgação da Campanha no site da Brasal refrigerantes

**Campanha nas escolas** Tomando como base as atividades realizadas em 2009 com as escolas de ensino fundamental, foi enviado um convite juntamente com o material de divulgação em formato eletrônico às direções de aproximadamente 50 escolas com a proposta de participar das atividades da Campanha do Dia Internacional de Conscientização sobre o Ruído. Além da divulgação do tema foi feito o convite para a realização de um minuto de silêncio em cada turno de funcionamento da escola. Os horários propostos para o turno matutino foi das 8h25 às 8h26, no vespertino entre 14h25 e 14h26 e no noturno entre 20h25 e 20h26. Apesar do retorno de algumas escolas, não tivemos como avaliar quantas escolas efetivamente participaram da campanha. Apesar das dificuldades de se trabalhar com as escolas, o grupo envolvido com a divulgação da campanha em Brasília considera ser uma área estratégica para futuras campanhas, visto que o processo de educação ambiental deve priorizar os jovens e adolescentes, futuros cidadãos.

**Ações em campo** Com a participação de professores e alunos da UCB e UnB, além de uma equipe de fiscais e educadores ambientais do IBRAM, foram realizadas diferentes ações em campo, como medições, panfletagem e esclarecimentos da população na Rodoviária de Brasília. Foi distribuída uma cartilha, preparada pelo setor de educação ambiental do IBRAM, além do material oficial da campanha.



Figura 18: Parte da equipe que participou na campanha 2010

As medições dos níveis de pressão sonora, cujos resultados estão apresentados na Tabela 4, foram realizadas em dois locais da rodoviária e no interior de um ônibus durante um pequeno trajeto na vizinhança da rodoviária.

Tabela 4: Resultados das medições na Rodoviária de Brasília

Local	NPS <sub>min</sub>	NPS <sub>eq</sub>	NPS <sub>max</sub>
	[dB(A)]		
ponto 1	76,0	80,2	87,5
ponto 2	75,7	80,7	88,1
Interior de ônibus	76,6	82,0	91,1



Figura 19: Medição do NPS na rodoviária de Brasília

Coordenada pela Engenheira Ambiental Jéssica Ribeiro a campanha na Brasal refrigerantes contou com as seguintes ações: divulgação do material promocional, campanha de conscientização e minuto de silêncio.



Figura 20: Funcionários da serralheria na campanha



Figura 21: Visita das crianças à fábrica de refrigerantes

**Instituições participantes** Cinco instituições participaram da campanha em Brasília: Universidade Católica de Brasília, Universidade de Brasília, IBRAM - Instituto Brasília Ambiental, Grupo BRASAL e ECOMAPA.

**Impressão do material de divulgação** Com recursos da UCB foram impressos 50 cartazes e dois banners. Devido ao prazo reduzido, o grupo de Brasília teve dificuldades para captar recursos para execução das atividades. Sugere-se que os contatos para as ações do próximo ano sejam iniciados em outubro, assim as empresas terão tempo de colocar recursos para o INAD em seus planos de ação.

**Os colaboradores em Brasília foram** : Aline Barreto, Aminadab Caleb Melo de Moraes, Armando de Mendonça Maroja, Bruno Araujo Maciel, Cleber Alves da Costa, Dalmo Rodrigues da Silva, Edson Benício de Carvalho Júnior, Eveline Silva Moraes, Gilson Antonio Eneas, Hugo de Brito Lisboa, Jeane Marques Pinheiro, Jéssica dos Reis

Ribeiro do Nascimento, Kenia Amorim Madoz, Lara Barbosa de Sousa, Márcio Maciel Cavalcante, Maria Beatriz Maury, Maurício Nogueira, Mayra Santos de Freitas, Pedro Henrique Lopes Batista, Rafael Lima, Renato Alves Pereira da Cruz, Ricardo Nixon, Ricardo Rodrigues, Rodrigues de Sousa, Sérgio Luiz Garavelli, Will de Moura Wanderley Filho.

Texto: Sérgio Garavelli, Universidade Católica de Brasília, Coordenador da Campanha 2010 em Brasília

Fotos: Márcio Maciel, Jéssica Ribeiro e Sérgio Garavelli

## Manaus - Amazonas

Na Campanha do 15º Dia Internacional de Conscientização sobre o Ruído, a região norte do país contou com a participação do estado do Amazonas, representado por sua capital Manaus. As atividades desenvolvidas neste município foram coordenadas pelo Curso de Fonoaudiologia do Centro Universitário Nilton Lins.

**Uma palestra** intitulada “Ruído e os Impactos à Saúde do Trabalhador” foi ministrada pela fonoaudióloga Socorro Soares. O evento contabilizou uma platéia de mais de cem pessoas, entre acadêmicos e profissionais.



Figura 22: Fonoaudióloga Socorro Soares em palestra no Centro Universitário Nilton Lins

**Orientação à população** Na Praça da Matriz de Manaus alunos do 7º período do Curso de Fonoaudiologia do Centro Universitário Nilton Lins, em parceria com o CEREST Municipal de Manaus, informaram a população sobre os propósitos da campanha. Na ocasião, foi feita uma enquete sobre ruído abordando perguntas sobre os efeitos auditivos e extra-auditivos da exposição ao ruído no lazer e no trabalho que servirá como base para estudos futuros. Foram entrevistadas 200 pessoas de diversas faixas

etárias, incluindo industriários, comerciários, autônomos e aposentados. Todos os participantes da instituição usaram camisetas da campanha e divulgaram o material fornecido pela SOBRAC.



Figura 23: Orientação e enquete da população na Praça da Igreja Matriz em Manaus-AM

**Avaliação da campanha INAD 2010 em Manaus** A coordenadora das ações do INAD 2010 na região norte, fonoaudióloga Isabel Cristiane Kuniyoshi, considera que a campanha em Manaus apresentou o diferencial de realizar a enquete que pode propiciar caminhos para possíveis projetos de pesquisa e/ou extensão que impactem a questão do ruído na localidade. Além disso, considera que o fato das ações terem sido coordenadas e conduzidas por intermédio de um curso de graduação em Fonoaudiologia, oportunizou aos futuros fonoaudiólogos uma reflexão sobre a problemática que envolve o ruído. Sendo os participantes alunos e professores das instituições de ensino, a abrangência da campanha é sempre favorecida pelo número expressivo de colaboradores. Para a próxima edição, pretende-se ampliar o número de instituições de ensino participantes e também de outros municípios do estado.

**Organizadores e colaboradores de Manaus/AM** Regional (norte): Isabel Cristiane Kuniyoshi, Manaus: Adriana Nogueira Machado Dantas, Socorro Soares e alunos do 7º período do curso de Fonoaudiologia do Centro Universitário Nilton Lins.

**Instituições participantes** Centro Universitário Nilton Lins e Centro de Referência em Saúde do Trabalhador de Manaus (CEREST).

Texto: Adriana Nogueira Machado Dantas, fonoaudióloga, mestranda em Ciências da Saúde, especialista em Audiologia, docente do curso de graduação em Fonoaudiologia do Centro Universitário Nilton Lins/AM. Isabel Cristiane Kuniyoshi, fonoaudióloga mestre em Saúde Pública, docente do curso de graduação em Fonoaudiologia e coordenadora do curso de especialização em audiologia da Faculdade São Lucas/RO.

Fotos: Adriana Nogueira Machado Dantas

## Porto Velho - Rondônia

Na Campanha do 15º Dia Internacional de Conscientização sobre o Ruído, Porto Velho representou o estado de Rondônia e, em conjunto com Manaus, representou a região norte do país na edição de 2010.

Neste município, as atividades desenvolvidas foram coordenadas pelo Curso de Fonoaudiologia da Faculdade São Lucas e desenvolvidas em parceria com o Ministério Público do Estado de Rondônia por meio do Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente (CAOMA/MP-RO), Batalhão da Polícia Ambiental do Estado de Rondônia (BPA-RO), Clínica Limiar e Transporte Coletivo Rio Madeira. Ainda, contou com o apoio operacional da Record News, Rádio Parecis FM e TV Candelária. O foco das ações em Porto Velho foi voltado para o ruído urbano porque é crescente o número da população e de veículos na cidade, fatores que elevam os índices de poluição sonora. Por se tratar de um problema que extrapola o setor saúde, o Curso de Fonoaudiologia estendeu os propósitos da campanha para as questões ambientais e legais firmando parceria com a Polícia Ambiental e o Ministério Público do estado de Rondônia. O Ministério Público, por intermédio do centro de apoio operacional do meio ambiente (CAOMA/MP-RO) sugeriu que o postal da campanha servisse também como veículo de informações de cunho educativo. Justificou salientando a escassez de material sobre o assunto nas ações educativas promovidas pelo CAOMA e também do BPA. Sendo assim, com a autorização da coordenação geral da campanha, foi elaborado texto educativo que foi impresso no verso do postal oficial. O Ministério Público viabilizou a impressão deste material que foi utilizado em todas as ações descritas a seguir, bem como nas vindouras.

Além do postal, o apoio financeiro dos parceiros locais viabilizou a impressão dos cartazes e a confecção de camisetas usadas durante a campanha.

**Orientações em escolas e creche** O material da campanha foi trabalhado em instituições de ensino infantil, fundamental e médio, salvaguardadas as diferenças de faixa etária. Para as crianças da Creche Carinho de Mãe e nas

**POLUIÇÃO SONORA**  
A poluição sonora é a terceira forma de poluição que mais afeta o planeta. Dada a sua repercussão na saúde e no meio ambiente, é considerado um problema de Saúde Pública mundial. Por conviver constantemente com a poluição sonora, a humanidade está acostumada com sua presença e em muitos casos não percebe seus efeitos malefícios na saúde e na qualidade de vida. O resultado disso é que, infelizmente, tem crescido a incidência de perdas auditivas causadas pelo ruído, inclusive em crianças e adolescentes.

Segundo a Organização Mundial de Saúde, 76% da população que vive nos grandes centros urbanos sofre impacto acústico muito superior ao recomendável e cerca de 120 milhões de pessoas no mundo tem a audição afetada pelo ruído.

Além das dificuldades auditivas, os efeitos da poluição sonora na saúde podem ser zumbidos no sistema auditivo, dor de cabeça, insônia, irritabilidade, dificuldade de concentração, gastrite, cansaço, estresse, queda no rendimento do trabalho, impotência sexual, entre outros agravantes. Esses efeitos não são imediatos, pois dependem do nível de intensidade do ruído, tempo de exposição e predisposição pessoal. Eles aparecem com o tempo e são cumulativos. Os pesquisadores da área alertam para o fato de que como os efeitos do ruído na saúde têm início insidioso e são lentamente progressivos, as pessoas não tomam consciência da gravidade do problema.

Quais são os ruídos perigosos e incômodos? A partir de um nível de pressão sonora de 50dB o ruído já incomoda na maioria das situações cotidianas e a partir de 80dB já pode ocasionar problemas auditivos.

Para se ter uma ideia do que é 50dB e 80dB, confira os valores a seguir:

- 10dB: roçar folhas ao vento
- 20dB: sussurro de ruído silencioso
- 30dB: ruído de uma geladeira moderna
- 40dB: biblioteca silenciosa
- 50dB: escritório
- 60dB: voz humana normal
- 70dB: voz humana alta
- 80dB: ruído de trânsito
- 90dB: som e ruído em academia de ginástica
- 100dB: buzina de carro
- 120dB: danceteria
- 130dB: indústrias
- 140dB: avião a jato na pista

Atenção: se num local barulhento, pra conversar com outra pessoa que está a meio metro de distância, é preciso gritar e se ao sair deste local perceber a sensação de orelha tampada, a diminuição da audição e/ou a presença de zumbido parecido com um apito, trata-se de um local com ruído potencialmente lesivo à sua audição!

**Dicas:**  
Evitar frequentar ou permanecer em locais com muito barulho  
Evitar escutar música ou usar mp3 player (ou similar) em volume alto  
Usar protetor auricular em locais de trabalho com muito ruído  
Fechar as janelas do veículo em trânsito intenso  
Evitar som intenso no interior de veículos  
Evitar ficar próximo das caixas acústicas em shows musicais e eventos  
Evitar que crianças brinquem com brinquedos sonoros  
Evitar incomodar a vizinhança com ruído intenso, atentando para os limites do som e horários  
Conhecer sua capacidade auditiva fazendo exames audiológicos regularmente.

acompanhe a programação no site:  
[www.acustica.org.br/inad2010](http://www.acustica.org.br/inad2010)

campanha: **SOBRAC** Sociedade Brasileira de Acústica  
apoio nacional: **ABRAC** Associação Brasileira de Acústica, **ABRAC** Associação Brasileira de Acústica, **ABRAC** Associação Brasileira de Acústica  
apoio regional: **São Lucas** Prefeitura Municipal de São Lucas, **Ministério Público do Estado de Rondônia**, **Limiar** Prefeitura Municipal de Limiar

Figura 24: Verso do postal com texto educativo



Figura 25: Arte da camiseta usada pelos participantes

Escolas Municipais de Ensino Fundamental, os propósitos da campanha foram trabalhados de forma lúdica como colagens, rodas de conversa, pinturas, entre outras. Para os alunos adolescentes, o tema foi trabalhado em palestra seguido de debate sobre os efeitos da poluição sonora na saúde e no meio ambiente, bem como o uso de fones em aparelhos de som individuais.

**Medição e divulgação dos níveis de pressão sonora obtidos, orientação à população** Policiais Ambientais, professores e alunos do Curso de Fonoaudiologia da Faculdade São Lucas efetuaram a medição dos níveis de pressão sonora em locais públicos em que são comuns as denúncias por poluição sonora. A partir dos registros dos índices, procederam a divulgação e prestaram orientações para os transeuntes e proprietários de lojas comerciais da Avenida Jorge Teixeira, Rua Carlos Gomes e Praça Juntas Pedrosa no centro de Porto Velho.

**Divulgação dos propósitos da campanha e orientação à população** Em locais de grande circulação de pessoas, alunos do curso de Fonoaudiologia da Faculdade São Lucas e fonoaudiólogos da Clínica Limiar e da Policlínica Oswaldo Cruz prestaram informações sobre saúde audi-



Figura 26: Alunos de creche em atividade lúdica alusiva ao tema da campanha, orientada por alunos do curso de Fonoaudiologia da Faculdade São Lucas



Figura 27: Orientações sobre o impacto do ruído aos motoristas na Avenida Jorge Teixeira, uma das mais movimentadas de Porto Velho-RO

tiva à população. A atividade se concentrou aos arredores do Centro Empresarial Porto Velho e das unidades de saúde Ana Adelaide e Policlínica supracitada. Além disso, em parceria com a empresa Transporte Coletivo Rio Madeira, os cartazes da campanha veicularam em ônibus circulares do perímetro urbano da cidade.

**Orientações à população frequentadora de bares e restaurantes da região conhecida como “Calçada da Fama”** foram feitas durante e até o final de semana subsequente à campanha. Trata-se do trecho da Avenida Pinheiro Machado em que se concentram bares e restaurantes que fazem parte do circuito boêmio de Porto Velho. Por um lado, o ponto é conhecido como destacável espaço de gastronomia, diversão e entretenimento, em contrapartida, a poluição sonora local é motivo frequente de denúncias às autoridades competentes. Um grupo formado por policiais do Batalhão Ambiental, alunos e professores do Curso de



Figura 28: Orientação à população em Porto Velho

Fonoaudiologia da Faculdade São Lucas prestaram informações e orientações sobre poluição sonora e efeitos no ambiente e na saúde aos proprietários dos estabelecimentos comerciais e aos respectivos frequentadores.



Figura 29: Policiais do Batalhão Ambiental, professora e alunas do Curso de Fonoaudiologia da Faculdade São Lucas durante ação educativa na "Calçada da Fama" em Porto Velho-RO

#### Parceria com o Ministério Público do Estado de Rondônia

: Além da elaboração e impressão de material educativo alusivo ao tema da campanha, a parceria com o MP em Rondônia foi fortalecida com as seguintes ações: divulgação dos propósitos da campanha para infratores ambientais (por poluição sonora) no Programa de Ressocialização Ambiental promovido pelo IBAMA e MP/RO; em abertura de uma audiência pública na Assembleia Legislativa do Estado foi apresentado o panfleto da campanha e lido o texto educativo produzido em co-autoria com o MP; mobilização e sensibilização aos servidores do edifício sede do Ministério Público do Estado de Rondônia. Todas as atividades foram conduzidas pelo

Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente (CAO-MA/MP) representada pela Diretora Dra. Andréa Luciane Damacena Ferreira Engel e pelo assessor jurídico Flávio André Mota de Araújo.



Figura 30: Servidor do Centro Operacional do Meio Ambiente (CAO-MA) divulgando a campanha no Ministério Público do Estado de Rondônia

**Veiculação na mídia eletrônica e impressa** As ações da campanha em Rondônia tiveram ampla repercussão na mídia local. A fonoaudióloga Isabel Cristiane Kuniyoshi, responsável por organizar as ações na região norte, concedeu entrevista ao vivo ao Record News Rondônia ao final do 15º Dia Internacional de Conscientização sobre o Ruído relatando as ações ocorridas, bem como debatendo o assunto com os apresentadores Adilson Honorato e Thaís Costa. A vinheta oficial da campanha veiculou na Rádio Parecis de Porto Velho (98 FM) e também no site da Faculdade São Lucas durante a semana do evento. Além disso, as ações da campanha foram divulgadas nos sites do Ministério Público do Estado de Rondônia ([www.mp.ro.gov.br](http://www.mp.ro.gov.br)) e da Faculdade São Lucas ([www.saolucas.edu.br](http://www.saolucas.edu.br)), no jornal institucional impresso *Universitando* e nos seguintes jornais eletrônicos: [rondoniao vivo.com](http://rondoniao vivo.com); [rondonoticias.com](http://rondonoticias.com); [Central de Notícias RO \(cnro.com.br\)](http://cnro.com.br); [Norte Fest Notícias](http://Norte Fest Notícias); [O Combatente](http://O Combatente), [Destak Rondônia](http://Destak Rondônia), [Gente de Opinião](http://Gente de Opinião); [Impacto News](http://Impacto News); [O Rondoniense](http://O Rondoniense).

Avaliação da campanha INAD 2010 na região norte A coordenadora das ações na região norte, fonoaudióloga Isabel Cristiane Kuniyoshi, considera que, além da reflexão sobre o impacto do ruído no cotidiano, a campanha de 2010 em Porto Velho foi marcada pelo enfoque intersectorial. Saliencia que parcerias importantes foram firmadas, oportunizando o debate do tema sob diferentes perspectivas como saúde, meio ambiente e legislação, de forma a articular saberes e poderes diversos. As ações foram coordenadas e conduzidas por intermédio de curso de graduação em Fonoaudiologia. Esta opção trouxe aos futuros fonoaudiólogos uma oportunidade para a reflexão sobre o impacto do ruído por diferentes perspectivas, além

da saúde. Além disso, para os organizadores das diversas ações, o fato de se disponibilizar alunos e professores favoreceu a abrangência da campanha, porque devido ao amplo número de colaboradores foi possível realizar diferentes atividades durante todo o dia, em diferentes lugares e horários. Para a próxima edição, pretende-se ampliar o número de cidades participantes no estado para que a participação da região norte seja mais expressiva, haja vista que embora seja a região mais extensa do país, até então foi representada somente por dois dos sete estados que a compõem.

Organizadores e colaboradores de Porto Velho - Rondônia  
Coordenação Regional: Isabel Cristiane Kuniyoshi  
Coordenação em Porto Velho: Viviane de Castro Araújo  
Perillo Instituições participantes: Faculdade São Lucas, Ministério Público do Estado de Rondônia, Batalhão da Polícia Ambiental do Estado de Rondônia, Clínica Limiar, Transporte Coletivo Rio Madeira, Rádio Parecis FM, Record News Rondônia, TV Candelária. Colaboradores: Aldaléia do Socorro da Silva Cortez Souza, Ana Karolina Zampronio Bassi, Ana Luiza G. Ribeiro, Anderson Souza de Oliveira, Andréa Luciane Damacena Ferreira Engel, Antonio Marcos Vidigal de Oliveira, Bruno Góes de Melo, Carla Fabiola Lopes Gama, Débora Alves Valverde, Doriana Perez Gonçalves, Eliane Ishibarro Taira, Fernanda Soares Aurélio, Flávio André Mota de Araújo, Gabriela Alencar Sales, Gladson Vinicius Clemente, Glecima Serafim Dias, Isabel Cristiane Kuniyoshi, Jéssica Jéssica Iara Costa Bessa, Josenith Maria S. Santos, Kise Oliveira Silva, Lanele Cristine N. Marques, Larissa Coutinho Fonseca, Leidiane Rodrigues Gonçalves, Lidiane Cristina Barraviera Rodrigues, Ligia Olívia Ferreira, Liliane Barbosa Rodrigues, Lourena dos Santos Pedraça, Luana da Silva Arruda, Luiz Cláudio da Silva, Maria Antonia Meireles da Conceição, Marilene Krause, Marília Silva Nunes Botelho, Mauriza Soares de Lima Santos, Pamela Melo Santana, Patrícia Aparecida da Silva, Rafael da Costa Lima, Rosiana Benigno dos Santos, Sandra Cristina Schafer Barreto, Suzy Souza de Araújo, Tainá Domingos de Melo Gasparelo, Tiago Bandeira de Moura, Virgínia Braz da Silva, Viviane Castro de Araújo Perillo, Viviane Fagundes Brito.

Texto: Isabel Cristiane Kuniyoshi, fonoaudióloga mestre em Saúde Pública pela FSP/USP e docente no curso de graduação em Fonoaudiologia e de especialização em audiologia da Faculdade São Lucas - Rondônia.

Fotos: Comissão de extensão do curso de Fonoaudiologia da Faculdade São Lucas e Flávio André Mota de Araújo.

## EATON LTDA. Grupo Veículos América do Sul - Valinhos, Mogi Mirim, Caxias do Sul e São José dos Campos

Durante os dias 26 a 30 de abril a EATON LTDA. Grupo Veículos América do Sul, representada pelas fábricas de Valinhos, Mogi Mirim, Caxias do Sul e São José dos Campos realizou sua campanha sobre o ruído, divulgando os impactos negativos que o ruído em excesso pode causar à saúde, bem como a importância de como se proteger e neutralizar sua ação no ambiente de trabalho, em casa ou no lazer.

Para informar e conscientizar a todos, utilizou-se múltiplos canais de comunicação disponíveis na empresa com o objetivo de envolver os trabalhadores tanto das áreas fabris quanto administrativas. Essa sensibilização sobre o tema não se limitou aos treinamentos oferecidos regularmente que tratam sobre a correta guarda, utilização e conservação do equipamento de proteção auditiva, mas também na explicação a todos, sobre o funcionamento do ouvido humano, os efeitos adversos que o ruído pode causar à saúde do trabalhador, ao desempenho de suas atividades rotineiras e no lazer.

Os canais de comunicação utilizados para essa campanha foram:

**Faixa colocada na Entrada Principal** Foi utilizada uma faixa na entrada principal das empresas, convidando a todos os colaboradores e prestadores de serviços a participarem da campanha.



Figura 31: Faixa colocada na entrada da empresa

**Ponto de partida** Na segunda-feira (26 de abril) a Liderança de todas as áreas e em todos os turnos fizeram uma reunião com seus times (com duração média de 30 minutos). Nesta oportunidade foram discutidos os principais

assuntos relacionados ao Dia Internacional de Conscientização sobre o Ruído e foram divulgadas todas as atividades previstas para a Campanha.

**Quadro de etapas** De forma didática e objetiva, todas as áreas das fábricas e escritórios possuem um quadro informativo, onde as atividades e datas previstas para a campanha foram divulgadas.

**Stand de Segurança** Foi utilizado um manequim de segurança para simular a correta utilização do EPI (Equipamento de Proteção Individual) para o ruído, bem como cartazes ilustrando o funcionamento do ouvido humano.



Figura 32: Manequim de Segurança

**POP-UP** Divulgação por meio eletrônico do evento disponível na tela de todos os computadores das fábricas, com mensagens de conscientização sobre o ruído.



Figura 33: Pop-up - Ferramenta de comunicação digital

**Exposição de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) para a conservação auditiva** Nas saídas dos Restaurantes, foi montado uma exposição contendo diversos tipos de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) para a conservação auditiva. Enquanto os colaboradores visitavam a exposição, José Roberto Baié, executivo de vendas da 3M e a Dr<sup>a</sup>. Cláudia Caprini, fonoaudióloga da empresa, demonstravam as práticas preventivistas contra o ruído e tiravam dúvidas dos colaboradores sobre o tema.



Figura 34: Exposição de EPI's para o ruído - Dra. Cláudia Caprini e José Roberto Baié

**Quadro de Avisos** Nas áreas de manufaturas foram utilizados quadros (Figura 35) com espaço dedicado a exposição de informações sobre Meio Ambiente, Saúde e Segurança, onde foram colocadas informações sobre a campanha.



Figura 35: Quadro de Avisos

**10 Minutos de EHS** Apresentações curtas, com duração aproximada de 10 minutos, onde a Liderança das áreas das fábricas reuniu seus times para apresentar os efeitos negativos do ruído e como se proteger contra estes agentes agressores.



Figura 36: 10 Minutos de EHS

**Informativo de EHS (Meio Ambiente, Saúde e Segurança)** Através do informativo do Sistema de Gestão de Meio Ambiente, Saúde e Segurança, foram apresentados os dados da Campanha de Prevenção ao ruído, bem como seus efeitos negativos e a programação da campanha.

**Conclusões** Com esta campanha, conseguimos o envolvimento e comprometimento de aproximadamente 6.000 pessoas entre prestadores de serviços e colaboradores, alertando-os sobre um tema muito importante e presente na maioria dos ambientes de trabalho - o ruído.

A cultura para um comportamento seguro está difundida por todas as fábricas do Grupo e esta campanha ajudou-nos a reforçar ainda mais esta idéia. Houve a participação ativa de todos os níveis gerenciais e operacionais da empresa. O grande diferencial da campanha para este ano, foi a sua realização simultânea em todas as fábricas que compõem o Grupo Veículos América do Sul (VG SA).

**Agradecimentos** José Angelo Coelho - Gerente de EHS do Grupo Veículos América do Sul, Carlos A. Vivaldi, Gerente de Segurança e Layout, Willian M. Lima - Médico do Trabalho, José Roberto Baié - Executivo de Vendas - 3M do Brasil Ltda, Dr<sup>a</sup>. Cláudia Caprini - Fonoaudióloga, Eduardo Pimentel Silva, Luiz Carlos Nascimento, Tito Ken Yamamoto e Patrícia Ferreira, Silvia Serafim, João Carmo e Benedito Sousa.

Texto e organização da campanha: Ricardo Fernandes - Engenheiro de Segurança do Grupo Veículos América do Sul

Fotos: Alexandre Soares, Tito Ken Yamamoto, Luiz Carlos Nascimento e Patrícia Ferreira.

**INFORMATIVO DO SISTEMA DE GESTÃO - EHS** Meio Ambiente, Saúde e Segurança

**15º Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído**  
28 de Abril de 2010

**HISTÓRICO**

- Criado há 15 anos, este dia é organizado e patrocinado pela: "League for the Hard of Hearing"

**ASSOCIATION OF THE HARD OF HEARING**  
Associação americana de deficientes auditivos que previne os impactos dos ruídos.

- Fique atento aos Quadros de Etapas e Quadros de Avisos.

**EFEITOS NEGATIVOS**

- Comunicação oral e audição;
- Dores de cabeça, náuseas e cansaço;
- Stress, falta de concentração e baixo rendimento;
- Agressividade e perda de memória;
- Mudanças no sistema circulatório, digestivo e nervoso.

**INTENSIDADE DE RUIDO EM ALGUMAS SITUAÇÕES**

**COMO PREVENIR?**

- Festas e shows: fique longe das caixas de som;
- Use o fone de ouvido com o volume de baixo para médio.

**PROGRAMAÇÃO**

Data	Evento	Local
27 de abril	10 Minutos de EHS	Toda a fábrica
28 de abril	Exposição Boneco Eaton - "Stand"	Saída do Restaurante

Powering Business Worldwide

**Telefone Verde:**  
0800 014 0001

EHS & Facilidades

Estamos comprometidos com uma VISÃO ZERO

34ª Edição: 26 / 04 / 2010

Figura 37: Informativo do Sistema de Gestão - EHS

## São Paulo

**Dia-a-dia** Lidar com a possibilidade de perda de audição e com as conseqüências desta perda é uma tarefa difícil e desafiadora para os profissionais da saúde. O problema relacionado à perda auditiva induzida por níveis elevados de pressão sonora é antigo e além de persistir até os dias de hoje, aumenta com o passar dos anos. Ele está onde não percebemos ou onde não oferecemos a devida preocupação. Nos atinge no ruído urbano com nosso trânsito caótico, máquinas pesadas trabalhando nas ruas, buzinas; também nos distrai e nos dá a falsa sensação de relaxamento com o uso cada vez mais frequente de fones de ouvido em volume elevado amparado pela crescente evolução tecnológica.

**Ruído Ocupacional** Somado a esta crescente evolução do ruído nos ambientes urbanos, os ruídos estão presentes em alguns ambientes de trabalho e demandam preocupação especial no intuito de prevenir perdas auditivas. Os

Programas de Conservação Auditiva estão cada vez mais presentes nas empresas onde o nível de pressão sonora é elevado, o que demonstra a preocupação do empresariado brasileiro na prevenção de perdas auditivas.

**Participação** Empresas de diversos segmentos participaram da Campanha divulgando-a para as unidades de trabalho em todo o Brasil e envolvendo aproximadamente 17.450 colaboradores.

**A divulgação** A CLM Medicina do Trabalho e Saúde Ocupacional, preocupada com a saúde de todos os expostos aos ruídos do dia a dia e na atividade laboral, participou pela primeira vez da Campanha de Conscientização sobre o Ruído com a divulgação do material explicativo em forma de Boletim Informativo divulgado às conceituadas empresas preocupadas com a conservação auditiva e com a saúde de seus colaboradores. Por meio de canal de comunicação interno estas empresas divulgaram o material e incentivaram a participação na Campanha.

Tabela 5: Segmentos que participaram e abrangência da divulgação

Segmentos	Nº aprox de colab.	Município
Construção Civil	700	São Paulo - SP
Prestação de Serviços Portuários	770	Santos - SP
Ind. Química Farmacêutica	400	Taboão da Serra - SP
Logística	3.100	SP, RJ, MG e RS
Serviços e Manutenções	15.000	Nacional
Ind. Telecomunicações	280	Embu - SP

**Considerações Finais** A participação nesta Campanha veio complementar e fortalecer todo o trabalho de prevenção a perdas auditivas induzidas por níveis de pressão sonora elevados que a CLM vem realizando. Como ação complementar à saúde e segurança reforça e confirma a nossa missão que é a de “Desenvolver soluções plenas na gestão de saúde e segurança no trabalho, construindo uma história sólida de credibilidade e confiança junto a nossos colaboradores, clientes, parceiros e sociedade.”

Texto: Fga. Patrícia Cássia Silva



Figura 38: Boletim Informativo divulgado pela CLM para incentivar a participação na campanha

## Estado do Paraná

Pela terceira vez o estado do Paraná participou na campanha sob coordenação da Presidente do Sindicato dos Fonoaudiólogos do Estado do Paraná.

**Em Curitiba** a Universidade Tuiuti UTP realizou palestras e entrega de matéria de divulgação da campanha na Universidade, Hospital das Clínicas, Hospital do Trabalhador e Escolas Municipais de Educação. A equipe do INAD 2010 em Curitiba contou com a colaboração dos alunos do curso de graduação em Fonoaudiologia e dos Programas de Mestrado e Doutorado em Distúrbios da Comunicação. As coordenadoras da campanha na Universidade Tuiuti do Paraná foram as professoras Adriana Lacerda e Claudia Giglio Gonçalves.

Houve patrocínio de empresas de aparelhos auditivos na confecção de camisetas e banners, assim como da empresa 3M na confecção dos folders e adesivos com a logomarca da campanha.

Para 2010, em função da demanda do *Núcleo de Estudos: Saúde, Ambiente e Sociedade*, a campanha foi realizada em estabelecimentos de saúde e escolar. Além do local público no centro da Cidade. Os estabelecimentos envolvidos foram:

**Hospital do Trabalhador** Pela Manhã foi realizado oficinas das com visita a diversos setores de trabalho do Hospital. A equipe de profissionais primeiramente re-

cebeu orientações sobre a campanha e em seguida realizamos um minuto de silêncio. Após todos foram convidados a participar da palestra abordando o tema da campanha: O QUE OS OLHOS NÃO VÊEM, A ORELHA SENTE". Participaram da palestra, na qual se respeitou os 60 segundos de silêncio entre 14:25 e 14:26, 95 pessoas. Além das atividades educativas, foi realizada avaliação do ruído em diferentes setores do hospital.

**Hospital das Clínicas** Em parceria com a Coordenação de Enfermagem do Hospital de Clínicas e Universidade Tuiuti UTP, foi ministrada palestra para 50 trabalhadores de diversos setores do hospital, das 9:00 as 10:00 horas abordando o tema da campanha para funcionários do hospital. Contamos com a participação dos alunos de graduação em fonoaudiologia(UTP), os mesmos distribuíram folder explicativo em relação ao ruído e aplicado um questionário aos participantes da palestra com questões relacionadas ao ruído.

**Colégio BAGOZI** Em parceria com a Coordenação do Colégio Bagozzi e a UTP, foi ministrada palestra para 450 alunos e 30 professores do ensino fundamental. Contamos com a participação dos alunos de graduação em fonoaudiologia (UTP), os mesmos distribuíram folder explicativo em relação ao ruído. A avaliação do ruído foi realizada em diferentes setores da escola.

**Universidade Tuiuti do Paraná** Foram realizadas ações educativas para alunos, funcionários e pacientes da clinica escola de odontologia, mecânica, veterinária, fonoaudiologia, psicologia, fisioterapia, enfermagem, nutrição, farmácia e estética.



Figura 39: Alunas da UTP

**Praça Rui Barbosa** Foram realizadas ações educativas para a população curitibana e avaliação do ruído no centro de Curitiba. A mídia local esteve presente fazendo reportagens sobre o tema durante todo o dia. Foram distribuídos mais de mil folders pedagógicos.

**Outras ações** A empresa de Medicina do Trabalho Maxipas, entregou folders aos colaboradores e clientes durante toda a semana. O SESI fez divulgação do folder eletrônico para todas as empresas paranaenses e colaboradores do sistema FIEP, através do e-mail. Realização de 1 minuto de silêncio, no dia 28/4/2010, através da Gestão de Clima Organizacional, na Sede Administrativa do SESI, nos setores da Gerencias das linhas de Ação, envolvendo aproximadamente 65 pessoas. Realização de uma dinâmica relacionada ao tema, no dia 29/04/2010, durante a reunião do Clima Organizacional, oportunizando a reflexão de como cada um poderá contribuir para resolver o problema do ruído e desconforto acústico gerado pelo excesso de conversas e de telefonemas do setor.

**Em São José dos Pinhais**, aconteceram divulgações na Secretária do SESI aos colaboradores em atendimento e divulgação em Empresa de Medicina do Trabalho.

**Em Ponta Grossa** e contando com o apoio da Ortoclin Medicina e Segurança do Trabalho, foram entregues folders da campanha juntamente com os boletos realizado para as empresas credenciadas. Foram realizados exames audiométricos e conjuntamente com instruções dos funcionários sobre o tema. Além disso, houve a fixação de banners em grandes empresas, nas quais o tema foi abordado entre os funcionários alertando-os sobre os efeitos do ruído. Um jornal local publicou artigo sobre o tema.

**Em Maringá** realizaram-se várias palestras e entrega de material da campanha na Empresa Cocamar, em Usinas na cidade de São Tome e Rondon e em empresas atendidas pela NR Work.

**Na cidade de Irati**, foram distribuídos folders à população, realizadas palestras em escolas e foram publicadas artigos em jornais locais.

**Em Rio Negro**, houve a distribuição de folders aos colaboradores do SESI e SENAI e aos alunos do Colégio SESI.

**Em Apucarana** houve a entrega de material aos colaboradores do SESI.

**Em Bandeirantes**, realizaram-se palestras aos alunos do Colégio SESI e entrega de material aos colaboradores do SESI e das empresas Santos Andirá, Zenaplast, M. A. Fermino, Yazaki do Brasil.

**Em Francisco Beltrão** os colaboradores realizaram explanação sobre o Dia Internacional do Ruído, as ações que seriam realizadas e leitura do folder para os colaboradores do SESI-SENAI. Houve também a distribuição de folders aos funcionários da Empresa Grilazer, durante evento da SIPAT em palestra de Primeiros Socorros, ministrada pela Enfermeira do Trabalho Roseli. No Colégio SESI aconteceu uma palestra sobre ruído excessivo, com foco no uso de fones de ouvido nos tocadores de mp3. Foi apresentado

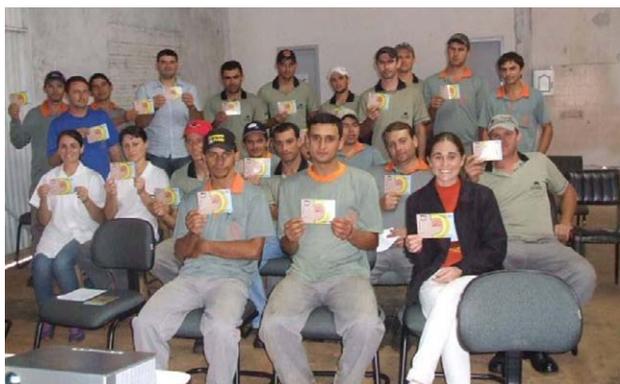


Figura 40: Os funcionários na empresa Grilazer-Ampere de Francisco Beltrão com o postal da campanha 2010.

um vídeo sobre o funcionamento da audição e explicação de como o ruído vai gradativamente afetando a audição até causar uma lesão permanente. Finalizou-se a apresentação com um vídeo sobre os males que o fone de ouvido pode causar quando usado em volume excessivo por horas continuadas. Os alunos puderam tirar dúvidas sobre várias questões referentes à saúde auditiva e como usar os mp3 players sem prejudicar a audição. Na Sadia de Francisco



Figura 41: Alunos do Sesi/Senai de Francisco Beltrão

Beltrão foram entregues os folders aos funcionários e solicitado que fizessem a leitura dos mesmos, após a leitura fez-se um minuto de silêncio e que durante esse minuto eles refletissem sobre as ações que tomam no dia a dia para proteger a audição. Foi reforçada a importância do uso do protetor auricular e do cuidado que devemos ter não só dentro da empresa, mas também em casa evitando exposição desnecessária a ruídos intensos.

**Em Araucária**, na Repar / Petrobrás aconteceu uma palestra sobre o INAD e a divulgação das ações da Saúde e Segurança. Abordou-se os seguintes assuntos:

- diferença entre ruído e som,
- efeito que o som proporciona ao corpo, à mente, ao humor, ao espírito,
- percepção da perda auditiva: ocupacional e não ocupacional



Figura 42: Os funcionários da empresa Sadia de Francisco Beltrão com o postal da campanha 2010.

Realizou-se também um Minuto de Silêncio e a distribuição de postal para toda força de trabalho. Além disso houve a fixação do cartaz da campanha em todas as empresas contratadas da Petrobrás/Araucária. Para destacar a campanha houve ainda a contratação de músicos (violonista, pianista e sax) para tocar após a palestra e nos setores da empresa.

**Em São Mateus do Sul**, no Colégio Integral e na Escola Municipal Prof. Durval Wolff do Amaral, aconteceram palestras sobre poluição sonora (meio ambiente), atividades com diferentes sons, orientações, meatoscopia e entrega de material de divulgação.

Na Escola Municipal Prof. Durval Wolff ainda foi desenvolvido um trabalho com os alunos da 4ª série, usando reciclados para desenvolver trabalhos artísticos que fazem alusão à saúde auditiva e à conscientização sobre a poluição sonora como mostra a Figura 43.



Figura 43: Professores da Escola Municipal Prof. Durval Wolff mostrando o cartaz da campanha e o trabalho feito pelos alunos da 4ª série, usando reciclados para desenvolver trabalhos artísticos que fazem alusão à saúde auditiva e à conscientização sobre a poluição sonora.

Na Praça da Rodoviária e para o Grupo da Melhor Idade, realizaram-se orientações auditivas, meatoscopia, distribuição de material sobre cuidados com a saúde auditiva e minuto de silêncio.

Na Petrobrás, foram enviados via e-mail aos técnicos de segurança do trabalho, material sobre cuidados com a audição, ênfase em jogos de futebol/copa 2010.

Nas três entidades Petrobras, SESI e Colégio Integral, aconteceu a exposição dos trabalhos realizados nas escolas e a distribuição da tabela da copa com dicas de cuidados auditivos.

**Os colaboradores** no estado de Paraná foram: Maria Patrícia do Nascimento, Fga. Dra. Claudia Giglio de Oliveira Gonçalves, Adriana Lacerda, Fga. Desire Jaqueline, Fga. Adrieli Moreira, Fga. Keila Katiuscia Brasil Almeida, Fga. Juliana De Conto, Fga. Cristiana Magni, Priscila Branco Garcia, Fga. Ida Márcia Polati Marques, Fgo. Marcos Portelinha, Fga. Ana Paula Maistro, Rosangela Perez, Kelen Juliana Ferreira, Fga. Marlei Ione Parisotto, Fga. Suzanne Bettega Almeida .

Texto: Fga. Dra. Claudia Giglio de Oliveira Gonçalves, Adriana Lacerda, Maria Patrícia do Nascimento, Fga. Presidente do Sindicato dos Fonoaudiólogos do Estado do Paraná, Coordenadora Estadual do Paraná da Campanha 2010 Fotos: colaboradores no Paraná

---

## Estado de Goiás

---

Este ano o estado de Goiás divulgou o INAD de forma mais expressiva do que em 2009, envolvendo ações nos municípios de Mineiros, Jataí, Rio Verde e Indiara. Em Mineiros participaram da campanha: a empresa Brasil Foods BRF S/A; Hospital Nossa Senhora de Fátima; Hospital das Clínicas Dr. Neves; Hospital São Lucas; Hospital Samaritano; Clínica de Medicina do Trabalho Dr. Renato Benevides; Clínica do Trabalho Dra Selma Dell'Eugenio; Escolas Estaduais, Rádio Verde Vale FM e Rádio Eldorado AM. Em Jataí e Rio Verde tivemos a participação da empresa Brasil Foods BRF S/A. Em Indiara houve o apoio da Fonoaudióloga da Prefeitura.

**Inicialmente** a Fonoaudióloga da BRF S/A - unidade Mineiros, Carolina F. C. Flumian, entrou em contato com as equipes da empresa, os quais já haviam participado e apoiado na campanha de 2009. Em seguida convidou as equipes das demais unidades da Brasil Foods BRF S/A para iniciarem os trabalhos de divulgação em suas respectivas localidades.

Ainda na cidade de Mineiros foi solicitada a participação de Fonoaudiólogos, Otorrinolaringologistas, Médicos do Trabalho e equipes da imprensa local.

Na cidade de Indiara a Fonoaudióloga da Prefeitura foi convidada a divulgar a campanha na sua cidade.

**As atividades** foram desenvolvidas da seguinte forma: **A empresa BRASIL FOODS BRF S/A** confeccionou três banners da campanha os quais foram colocados na entrada principal das unidades de Mineiros, Jataí e Rio Verde. **Em Mineiros**, durante o mês de abril, foram encaminhados e-mails, com a logomarca da campanha, para toda unidade a fim de alertar os funcionários sobre a data e a importância do Dia Internacional de Conscientização sobre o Ruído. A Fga. Letícia D. Toledo conduziu as atividades no dia da campanha, realizando a paralisação da produção nos dois turnos de trabalho a fim de atingir a maior parte dos funcionários da indústria. Portanto, o minuto de silêncio foi realizado em dois horários, sendo de 12:30 às 12:31 e 15:00 às 15:01. O Incubatório e a Fábrica de Rações, que funcionam em locais diferentes, participaram da campanha com a realização de palestras de conscientização sobre o ruído e cuidados com a audição. **Em Jataí** tivemos o apoio da Enfa. Eliane A. de Souza, a divulgação foi realizada por meio da colocação de cartazes da campanha nos murais da unidade. **Em Rio Verde** as atividades foram organizadas pela Fga Virgínia L. Gomes. Foram realizadas palestras nos dois turnos de trabalho da indústria e as fonoaudiólogas da empresa divulgaram a importância do tema "RUÍDO" e as formas de prevenção. A fim de reforçar a divulgação foram colocados também cartazes nos murais da unidade.

**Em Mineiros** houve a participação dos hospitais divulgando a campanha em pontos de maior aglomeração de pessoas como recepção e pronto socorro. Foram afixados cartazes nos murais e ainda distribuído os postais informativos para os pacientes. No Hospital N. S. de Fátima a vinheta da campanha foi divulgada nos locais já citados e por meio do sistema interno de computadores utilizado pelo hospital, foram enviadas mensagens a todos os médicos e funcionários informando-os sobre a campanha. Tivemos o apoio dos seguintes profissionais: Fga Aida R. Carrijo (Hospital N. S de Fátima); Fga. Graciela M. R. Fries e Dr. Claudimar Campos (Hospital das Clínicas); Dr. Flávio A. Del Favero Ribeiro (Hospital São Lucas) e Adm. Edésio P. dos Santos Júnior (Hospital Samaritano).

Nas Clínicas de Medicina do Trabalho foram entregues os postais informativos da campanha aos pacientes, principalmente àqueles que realizaram audiometria. Os cartazes enviados pelos organizadores foram colocados também nas salas de espera. Para isso tivemos o apoio dos Médicos do Trabalho: Dr. Renato N. Benevides Santana e Dra. Selma Dell'Eugenio.

A divulgação na mídia se deu por meio das Rádios locais. Foi comentada uma matéria no jornal de maior audiência e a vinheta foi divulgada repetidas vezes em horários



Figura 44: Hospital N. S. de Fátima: Fga. Aida R. Carrijo e Fga. Carolina F. C. Flumian divulgando e reforçando a importância da Campanha



Figura 46: Hospital das Clínicas: Dr. Claudimar Campos e Fga Graciela M.R. Fries divulgando a campanha para os pacientes



Figura 45: Hospital N. S. de Fátima: Fga. Aida R. Carrijo, Fga. Carolina F. C. Flumian e a colaboradora mais nova da campanha 2010



Figura 47: Fga. Kenia M. Campos com os professores da rede estadual de ensino em Mineiros

variados. A Verde Vale FM também divulgou a notícia no jornal online [http://www.verdevale103.com.br/home.php?pagina=ver\\_noticias&id=10582&categoria=Mineiros](http://www.verdevale103.com.br/home.php?pagina=ver_noticias&id=10582&categoria=Mineiros)

Nas rádios tivemos o apoio de Renata Ribeiro Rodrigues, Zigomar Alves e Wesley Pereira (Rádio Verde Vale FM) e Miquéias Silva Júnior (Rádio Eldorado AM)

Os professores da rede estadual de Mineiros foram informados sobre a importância da campanha em uma palestra realizada pela Fonoaudióloga do Estado Kênia M. Campos.

**Em Indiara** a Fga. Maísa S. Campos organizou as atividades e realizou duas palestras sobre o “RUÍDO” nos períodos matutino e noturno para alunos da rede estadual. Os alunos se mostraram atentos e participativos.

Foi utilizado um medidor de nível de pressão sonora para medir os níveis de pressão sonora (NPS) do ruído e do silêncio com a participação dos alunos em ambos os momentos e ainda foi mensurado o NPS emitido pelos fones de ouvido de um dos alunos. Desse modo eles puderam avaliar os possíveis prejuízos para a audição. A campanha foi divulgada também na rádio local, no horário do “minuto do silêncio” foi utilizada a vinheta e em seguida a Fga. Maísa falou sobre o Ruído e as formas de prevenção.

**Para a Campanha de 2011** já contamos com o apoio dos profissionais que se empenharam esse ano e acreditamos que poderemos unir mais forças para que a divulgação seja ainda mais abrangente. Iniciaremos a divulgação da campanha na 1ª semana de abril, para que o maior número de pessoas possam ser informadas e conscientizadas. Além disso, e prevista também a realização da divulgação no estado do Tocantins. Para todas as atividades busca-se novamente o apoio do Conselho Regional de Fonoaudiologia 5ª Região.



Figura 48: Fga. Maísa S. Campos divulgando a campanha na rádio local em Indiará

**Os colaboradores** nas cidades de Mineiros, Jataí, Rio Verde e Indiará foram: Fga. Carolina F. C. Flumian, Fga. Letícia D. Toledo, Francine Oliveira Silva, Maurício Heusy, Rosângela R. G. Contessoto, Altemir Sampaio, Simone S. Pereira, Ivone A. Rodrigues, Larissa R. Silva, Rita Maria R. Oliveira, Gustavo H. Wirgues Moreni, Alex Aparecido dos Santos, Ruberson Araújo Pereira, Vanessa D. de O. Carvalho, Carlos H. Borges, Milena Rita S. Colin, Adrielle F. de Resende, Neuza R. F. da Costa, Salomão Carrijo, Larissa A. F. Paniago, Wanderley Migon, Júlio C. Pereira Ferreira, Edir Antônio Bagio, Luciana Ruggeri M. Gotardo, Diogo Colossi, Glauber Pereira, Fleiron Nazareno da Silva, Erivelto L. da Silva, Vinícius C. Vilela, Denilson F. de Almeida, Gilsinei Silva Ferreira, Clésio P. de Souza, Vanderlei Teixeira, Fga. Aida R. Carrijo, Marcilene S. Borges, Wanderson da S. Serradilha, Cassiana P. Rodrigues, Fga. Graciela M. R. Fries, Dr. Claudimar Campos, Fabíola M. Machado, Lucilene L. Bernardes, Dr. Flávio A. Del Faveri Ribeiro, Adm. Edésio P. dos Santos Júnior, Dr. Renato N. Benevides Santana, Mercês V. O. de Souza, Fga. Débora R. Guedes, Dra. Selma Dell'Eugenio, Luciana B. Dourado, Fga. Kênia M. Campos. Renata Ribeiro Rodrigues, Zigomar Alves, Wesley Pereira, Miquéias Silva Júnior, Enfa. Eliane Alves de Souza, Fga. Virgínia Leão Gomes, Fga. Fernanda Simões P. de Freitas, Fga. Maísa S. Campos e Sílvia T. O. Pires

Texto: Carolina Ferreira Campos Flumian, Fga. Mestre, Coordenadora da Campanha no Estado de Goiás

Fotos: Colaboradores

## Primavera do Leste - Mato Grosso

Na cidade de Primavera do Leste/MT a Clínica Gavioli Medicina do Trabalho apoiou a Campanha do “Dia Internacional da Conscientização Sobre o Ruído”. A responsável pela organização e divulgação da campanha foi a Fonoaudióloga Marília Gomes Faria. A divulgação foi realizada dos dias 26 a 30 de abril.

**Atividades realizadas** Foi divulgado no Jornal “O Diário” todos os dias da semana a divulgação da campanha com informativos objetivos informando os principais cuidados para proteção da audição; a conscientização que devemos ter para a diminuição da poluição sonora; o que é a perda auditiva induzida pelo ruído; os efeitos que o ruído causa na saúde humana; o uso do fone de ouvido e a perda auditiva em jovens e vários outros assuntos foram abordados.

Foram distribuídos os cartazes nas principais empresas da cidade e em locais de maior movimento.

Para informar a população a respeito dos efeitos nocivos do ruído na saúde humana, foram fabricados folders e distribuídos durante a semana da campanha nas empresas da cidade local. O folder abordava os principais efeitos que o ruído causa na saúde humana, os principais cuidados com a audição e a conscientização que devemos ter para diminuir a poluição sonora.



Figura 49: Frente do folder informativo usado em Primavera do Leste

No dia 28 de abril houve a distribuição de folder e pôster em um supermercado da cidade para os funcionários e pessoas que estavam no local. Também foi realizada a divulgação na rádio principal da cidade “Rádio Cultura FM

105,9” mediante a vinheta da campanha do “Dia Internacional da Conscientização Sobre o Ruído”.

No dia 30 de abril, encerrando a semana, foi realizada em uma determinada empresa de venda de móveis para casa uma palestra pela Fonoaudióloga Marília Gomes Faria com todos os colaboradores com o objetivo de conscientizar cada colaborador a respeito da importância da diminuição da poluição sonora. Na Clínica Gavioli Medicina do Trabalho foram agendados 50 funcionários para a realização de exames auditivos, sendo que cada funcionário recebeu o folder e uma breve orientação quanto aos cuidados com a audição.

Funcionários de uma determinada loja da cidade após a palestra e a distribuição dos folders no dia 30 de abril.

**Avaliação nal da Campanha** A campanha foi uma oportunidade para orientar a população na conscientização na diminuição da poluição sonora que cada vez mais aumenta na vida moderna, mostrando os efeitos que o ruído pode causar não só na audição, mas na saúde humana, e os principais cuidados que devemos ter para proteção da audição. Esperamos que no próximo ano a campanha de 2011 seja melhor que a de 2010, e esperamos alcançar um alvo maior do que este de 2010 na cidade de Primavera do Leste, incentivando ainda mais a população a cuidar da audição e da saúde.

**Colaboradores** na cidade de Primavera do Leste/MT foram: Fga Marília Gomes Faria (Fonoaudióloga da Clínica Gavioli Medicina do Trabalho e organizadora da campanha), Clínica Gavioli Medicina do Trabalho: Dr Osvaldo Gavioli (Médico do Trabalho), Dr Cyro Gavioli (Clínico Geral), Viviana Mesquita (Recepcionista), Graziela Vedory (Recepcionista) e Karina Mezzalira (Recepcionista).

Texto: Marília Gomes Faria, Fonoaudióloga organizadora da campanha na cidade de Primavera do Leste/MT

Fotos: Marília Gomes Faria

## Joinville - Santa Catarina

O Centro de Referência em Saúde do Trabalhador - CEREST, da Secretaria Municipal de Saúde de Joinville participou em 2010, do Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído, promovendo e desenvolvendo ações voltadas á conscientização da população sobre prejuízos que a exposição ao ruído presente no nosso cotidiano, proveniente de atividades de lazer, veículos de transportes, processos de trabalho entre outros, podem trazer ao longo do tempo para a nossa saúde.

**Proposta** Nossa proposta foi divulgar o tema da campanha nas Escolas, Unidades de Saúde da Secretaria da Saúde, Unidade de Saúde do Servidor Público, Secretaria de Gestão de Pessoas, Secretaria da Educação, Secretarias Regionais Administrativas, Secretaria da Infra-Estrutura, Fábrica de Tubos e Sindicatos.

**Atividades desenvolvidas** Durante o mês de abril foram desenvolvidas atividades sobre o assunto da campanha, como a realização de palestras com o sorteio de camisetas, a realização de um concurso com os alunos de uma escola estadual sobre “Estratégias de prevenção ao ruído”, a exposição de faixas na Secretaria de Saúde, CEREST e na escola onde ocorreu o concurso, a distribuição de cartazes nos diversos postos de trabalho da Prefeitura de Joinville, nas escolas e nos sindicatos, a distribuição de folders e materiais educativos voltados principalmente às crianças e jovens, que foram confeccionados pelos profissionais do CEREST, a distribuição de protetores auditivos do tipo plug e medições dos níveis de pressão sonora nos locais onde aconteceram os eventos, utilizando um medidor de nível de pressão sonora.



Figura 50: Camiseta usada pelos colaboradores da campanha em Joinville

Para que a população pudesse visualizar os níveis de pressão sonora presentes nos ambientes e demais cartazes utilizados durante a campanha, utilizamos o mesmo painel da campanha de 2009, conforme mostra a Figura 51.

Novamente este ano, tivemos o apoio da mídia (Internet, jornais e emissoras de rádio e principalmente TV) que nos ajudou na divulgação da campanha.



Figura 51: Painel utilizado na campanha de 2009 e 2010 para expor os níveis de pressão sonora

**Concurso na escola** No dia 28 de abril foi realizado um concurso entre os alunos do ensino médio de uma escola estadual de Joinville, escola esta em que o CEREST está desenvolvendo um projeto destinado aos adolescentes com o objetivo de prevenir a perda auditiva induzida pelo ruído nos futuros trabalhadores. Após as ações educativas desenvolvidas por um fonoaudiólogo com o objetivo de sensibilizar os alunos e a direção da escola sobre os efeitos do ruído, os alunos foram convidados a desenvolver e apresentar oficinas que contemplassem formas de prevenção e estratégias de redução da exposição ao ruído ambiental. Os alunos desenvolveram e apresentaram atividades como: músicas, teatro, vídeos, jogos e palestras sobre os prejuízos do ruído ambiental na saúde e formas de prevenção. Todas as atividades desenvolvidas foram criativas e interessantes, os alunos mostraram-se interessados e envolvidos com o tema.

#### **Relato da ação desenvolvida pelos alunos 1º Ano 03**

**Participantes** Angélica, Jeniffer Amâncio, Amanda, Jaqueline, Françoise, Sarah Schimitt, Carolis, Jéssica, Gabriela, Deivid Batista, Oberdan Welngton Manlur Lopes, Luana Micheli de Moura, Carina Finder, Rovena, Kátia de Souza Rosa, Juliana Elias, João, Maria de Fátima Rodrigues, Juliana Malnari, Djenifer Luft, Fernanda Cristina, Franciele Souza, Manoela do Vale

**Estratégias** No trabalho sobre o ruído, dividimos a nossa sala em 3 grupos para facilitar o desenvolvimento. Um grupo ficou responsável pelas entrevistas feitas na escola; outro grupo ficou responsável pelo vídeo e o outro com os jogos para as crianças. Todos os grupos tiveram os mesmos objetivos que foi o de conscientizar as pessoas que o ruído presente no nosso dia a dia pode não ser prejudicial até certo ponto. Por isso na apresentação do vídeo procuramos pegar imagens mais interessantes com trechos de vídeos que chamassem a atenção das pessoas que iriam assisti-lo. Um exemplo é o desenho do Pica-pau que atrai as crianças, por que é desde pequeno que a criança tem que aprender e saber o que é bom e ruim para elas. Outra estratégia foi o jogo, cujo objetivo foi o de incentivar as crianças a aprenderem sobre o ruído brincando, pois brincando também se aprende.

**Descrição do Jogo** Primeiro explicamos o jogo e depois falamos sobre o ruído. O que falamos antes de começar o jogo é muito importante pois tem a ver com as perguntas do jogo (trilha). A partir do momento em que a criança acerta a pergunta que foi feita, ela tem o direito de jogar o dado, passando para outra casa e respondendo outra pergunta até chegar o final. No final a criança que ganhou, recebe um prêmio (protetor de ouvido). No que esse prêmio ajuda? Ajuda a incentivar as outras crianças a jogar e assim elas vão aprendendo sobre o ruído presente em nossas vidas. Também fizemos uma pesquisa com os alunos do nosso colégio e percebemos que muitos deles não sabiam as consequências do abuso do volume de som, que 100% dos alunos entrevistados ouviam som no "talo", e também muitos nem sabiam dos riscos que o ruído em dose elevada pode trazer para os ouvidos. Falamos um pouco sobre os fones de ouvido, que é prejudicial aos nossos ouvidos. O fone mais usado pelos adolescentes e até mesmo por alguns adultos é aquele de inserção, o mais prejudicial, pois, ele fica mais próximo do canal do ouvido. O mais aconselhável é aquele fone em forma de "concha" pelo fato dele não estar tão perto. Mas não adianta usar o fone de concha e usar o volume no "talo", como muitos dos entrevistados fazem. O adequado é ouvir sempre na metade do que você costuma escutar músicas. Por exemplo, se usa no volume 10, comece a usar no volume 5, é apenas questão de costume.

**Di culdades encontradas** Não foi difícil elaborar o trabalho e apresentá-lo, porém ficamos com uma certa insegurança do que a gente falar não chegar aos ouvidos das pessoas, delas não captar o assunto.

**Resultado** Foi importante esse trabalho ter chegado à nossa sala, foi uma ótima oportunidade pois a nossa sala não dava a mínima para o ruído e todos reclamavam da gente. Apesar de ainda reclamarem, nossa sala melhorou muito desde esse trabalho, todos os alunos estão bem informados.

#### **Relato da ação desenvolvida pelos alunos 1º Ano 06**

**Participantes** Alan Cristian, André Luiz, Cleverson Henrique, Gabriela Kelly, Jaqueline Rodrigues, Jefferson Sabino, Jennyfer Bitencourt, Joice Eleutério, Tiago de Aguiar

**Estratégias** Durante toda a apresentação, nos articulamos na busca de que a palestra fosse agradável, interessante e mantendo sempre ativa a atenção dos ouvintes. Pretendíamos com a apresentação passar ao público a conscientização sobre o ruído e mostrar se eles não se conscientizarem terão problemas auditivos.

**Materiais utilizados** Aparelho de som, CD, Data-Show, Computador, Pendrive e Fotos

**Di culdades encontradas** Falar para várias pessoas em público.



Figura 52: Jogo educativo desenvolvido pelos alunos 1º Ano 03

**Resultado** Mais conhecimento sobre como devemos ter cuidado com a audição. E foi importante, pois passamos para as pessoas informações de como se prevenir de uma perda da audição tão cedo, e também pudemos aprender mais sobre o assunto.

#### Relato da ação desenvolvida pelos alunos 2º Ano 02

**Participantes** Maicon Jeffi, Aline Sabino, Vanessa dos Santos Souza, Kleidiane Schmoller, Jennifer, Jefferson Leite, Bruna de Britto, Sidney Trevisan, Flávia Regina

**Estratégias** Foi elaborada uma apresentação de slides sobre as causas do ruído, prevenção do ruído e perda auditiva, os diferentes níveis de ruído e os problemas que causam, a forma correta e incorreta de se usar o fone de ouvido e os problemas que o trabalhador sofre ao ficar exposto á ruídos na empresa, etc.

**Materiais utilizados** Data show, e alguns cartazes com dizeres: “O que os olhos não vêem, a orelha sente”.

**Di culdades encontradas** Falta de atenção de algumas pessoas que estavam assistindo a palestra que elaboramos

**Resultado** Este trabalho foi importante porque fez com que grupo se conscientizasse sobre como nossa audição é importante para nossa vida, como podemos nos divertir, ouvindo música com respeito a nossa audição, e ficarmos prevenidos contra qualquer eventualidade de algum problema futuro.

#### Relato da ação desenvolvida pelos alunos 2º Ano 03

**Participantes** Leandro Marques Demétrio, Laiz I. Rosa, Jéssica Tais, Jéssica Marques, Ronei, Pámela, Sabrina, Elaine

**Estratégias** : Desenvolvemos um Funk (letra e dança).

Eu sou o MC Leandro  
Venho dizer pra vocês  
Uma coisa importante  
Que todos devem saber

O assunto é o ruído  
O que nos faz tanto mal  
Pode crer, tenha certeza  
Pois já não escuto igual

**Refrão:**  
Ido, lido, é o funk do ruído  
Ido, lido, é o funk do ruído

E nós fizemos esse funk  
Pra vocês conscientizar  
Que a saúde dos ouvidos  
Também devemos cuidar

Mas se você não sabe como  
Nós iremos lhe ensinar  
Abaixe o volume do som  
Quando você for escutar

**Refrão**

E o ruído não escolhe  
Nem pessoa e nem idade  
Todo dia toda hora  
Toma nossa liberdade

Mas nós temos o direito  
De com isso acabar  
Basta que o protetor  
Todos comecem a usar

**Materiais utilizados** Rádio, música gravada num celular e microfone. O celular foi usado para dar ritmo à música. Pretendíamos fazer uma música fácil de entender para que todos pudessem compreender a letra e pudessem se conscientizar de que o ruído faz muito mal a todos nós.

**Di culdades encontradas** O tempo não foi suficiente para prepararmos melhor a letra da música, pois só conseguimos terminá-la muito em cima da hora. Também durante a apresentação ficamos nervosos, envergonhados e tímidos. Teve pouca participação da turma também.

**Resultado** Pensamos que depois desta apresentação todos os alunos envolvidos começaram a dar uma políciada na utilização de fones e de instrumentos que tem som muito alto e a cuidar um pouco mais da saúde dos ouvidos. Através do nosso trabalho os outros alunos



Figura 53: Alunos do 2º ano 03 apresentando o Funk do ruído

conheceram e se conscientizaram mais sobre o ruído. Através deste trabalho a escola ganhou prêmios e nós ficamos um pouco mais conhecidos, sem falar que conseguimos mostrar nosso talento aqui e no curso promovido pelo CEREST, onde fomos convidados para fazermos a abertura.

#### Relato da ação desenvolvida pelos alunos 3º Ano 03

**Participantes** Bárbara Cristiane da Silva, Aline Eliete, Ana Clara Soares, entre 19 outros

**Estratégias** : Desenvolvemos uma peça de teatro. Pretendíamos atingir o público jovem representando cenas em festas, na escola, e no dia-a-dia, quanto ao uso de mp3. Também apresentamos os problemas gerados pelo uso deste aparelho durante a adolescência, gestação entre outros.

**Materiais utilizados** Utilizamos papel craft e sulfite; decoração do cenário com cd's usados; computador; caixa amplificadora; duas orelhas e um cotonete gigantes para chamar a atenção dos alunos

**Di culdades encontradas** Interpretar e saber como é a vida de alguém que perdeu a audição; fazer o roteiro de uma realidade que não convivemos e a falta de organização na primeira apresentação.

**Resultado** A nossa apresentação repercutiu de forma muito positiva, pois muitos alunos de outras salas nos falaram que mudaram seus hábitos, como por exemplo, de não mais ouvir música alta depois de terem visto a nossa apresentação, que mostrou de forma simples e prática as conseqüências do ruído para nossa audição.

**Concurso** As ações desenvolvidas pelos alunos foram julgadas por uma comissão e as melhores foram premiadas. O 1º lugar ficou com a equipe que desenvolveu quatro atividades: a criação de um jogo, uma palestra usando slides enfatizando principalmente os sintomas auditivos e extra-auditivos (havia até um slide do pica pau se irritando com o barulho), apresentação dos resultados de um questionário sobre os hábitos de ouvir música no MP3 e apresentação de uma música sobre os cuidados com a audição.

O segundo lugar ficou com a equipe (Figura 56) que apresentou uma peça de teatro mostrando a história de



Figura 54: Alunos do terceiro ano 2003 apresentando a peça de teatro



Figura 55: Equipe vencedora do concurso

uma adolescente que desenvolveu a perda auditiva devido ao uso incorreto dos equipamentos de uso pessoal. Em terceiro lugar ficou a equipe que apresentou uma palestra sobre o ruído.



Figura 56: Equipe que apresentou o teatro

A escola realizou também o minuto do silêncio nos períodos da manhã, tarde e noite. Todos os alunos, professores e demais profissionais da escola se dirigiram ao pátio e a diretora divulgou a campanha solicitando um minuto de silêncio. Os alunos do período da manhã também puderam acompanhar e assistir as apresentações dos alunos que participaram do concurso, e desta forma a informação sobre as conseqüências da exposição ao ruído ou sobre o uso indevido dos equipamentos de uso pessoal como MP3, Ipod ou celulares com fones de ouvido, equipamentos estes que são muito utilizados por esta população, pode ser repassada.

**Divulgação na mídia** Novamente este ano tivemos o apoio da assessoria de imprensa da Secretaria Municipal de Saúde que nos sites da Prefeitura Municipal de Joinville e Secretaria Municipal de Saúde, e nos meios de comunicação como mala direta e twitter convidou toda a população para prestigiarem as apresentações dos alunos da E.E.B. Dr. Tufi Dippe sobre os problemas causados pela exposição ao ruído e formas de prevenção. Estes meios também divulgaram a campanha destacando os perigos para a audição e saúde em geral causados pela exposição repetida ao ruído e solicitaram um minuto de silêncio. Nos jornais, a divulgação da campanha ocorreu por meio do “AN Notícia” que destacou o incômodo causado a população devido a poluição sonora e o número de reclamações à Fundação do Meio Ambiente - FUNDEMA, devido ao som alto proveniente de bares, casas noturnas, fábricas, cultos religiosos e festas particulares em residências. Este jornal também enfatizou que os adolescentes estão ingressando no mercado de trabalho com problemas auditivos causados pelo uso inadequado dos equipamentos de uso pessoal como MP3, Ipod e celulares de fones de ouvido e exposição excessiva ao ruído proveniente dos momentos de lazer. Já o jornal “Notícias do Dia”, divulgou a campanha e apresentou todo o trabalho desenvolvido pelos alunos da escola Dr. Tufi Dippe, inclusive a entrevista realizada com a diretora, Sra. Emma Cavalheiro que destacou o quanto foi importante o desenvolvimento deste projeto com os alunos, pois depois das palestras ministradas pela fonoaudióloga do CEREST, Aline Gomes

de França, os alunos demonstraram o conhecimento adquirido através mudança de hábitos e através das oficinas alertando sobre o problema do ruído. A emissora de rádio UDESC FM - 91,9 realizou no dia 28 de abril uma reflexão sobre o assunto em questão por meio do momento do silêncio e novamente tocou músicas que tratam do silêncio como, “The Sound of Silence”, de Simon & Garfunkel, “O Silêncio das Estrelas”, de Lenine, “Teu silêncio não é mudo”, de Marisa Rotemberg, “O Silêncio”, de Arnaldo Rodrigues e “Palavras e Silêncios” de Raimundo Fagner e Zeca Baleiro. Este ano tivemos significativa participação das emissoras de TV como: TV Brasil Esperança, TV da Cidade e RBS que divulgaram a campanha alertando sobre os problemas da exposição ao ruído e apresentaram os trabalhos desenvolvidos na escola Dr. Tufi Dippe e as entrevistas realizadas com os alunos, diretora e fonoaudióloga responsável pela execução do projeto.

A fonoaudióloga Miriam T. B. Soares realizou palestra na Secretaria de Gestão de Pessoas e Secretarias Regionais para os servidores públicos municipais sobre os efeitos da exposição ao ruído no ambiente de trabalho, treinamento do uso dos protetores auditivos e realização da proposta da campanha com um minuto de silêncio.

Também foi realizada uma ampla divulgação sobre os efeitos do ruído na saúde para os Agentes Comunitários de Saúde, por meio de palestras no dia 29 de abril. A iniciativa para a realização destas palestras foi de uma das professoras dos Agentes Comunitários de Saúde. Na palestra foram abordadas as etapas do desenvolvimento auditivo, as diversas causas da perda auditiva, os exames auditivos e a poluição sonora. Os agentes demonstraram-se interessados e fizeram várias perguntas uma vez que os mesmos atendem e orientam no seu dia-a-dia pessoas de diversas faixas etárias. Relataram também que recebem muitas queixas quando visitam idosos. Acredita-se que os agentes vão ser um parceiro importante na multiplicação da informação.



Figura 57: Palestra aos ACS da Secretaria Municipal de Saúde

A campanha foi divulgada também na noite do dia 28 de abril no evento onde ocorreu a assinatura da convenção coletiva de melhoria das condições de trabalho com prensas

mecânicas e hidráulicas e equipamentos similares promovido pela Fundacentro/SC, CEREST/Itle, MTE e alguns sindicatos. Na oportunidade, os alunos da E.E.B. Dr. Tufi Dippe fizeram a abertura do evento apresentando o Funk do Ruído. Após a apresentação, foi solicitado aos presentes um minuto de silêncio para marcar a campanha. No dia 01 de maio, novamente o CEREST esteve presente no evento organizado pela emissora de TV RIC RECORD em comemoração ao Dia do Trabalhador. Várias pessoas participaram das atrações que ocorreram neste evento como: show de bandas de pagodes e duplas sertanejas, exposição de automóveis com motores potentes e música eletronicamente amplificada, exposição de motocicletas entre outros, e receberam folders, orientação e protetores auditivos sobre os perigos que estas exposições podem trazer para a audição e saúde em geral.



Figura 58: Medição dos NPS num automóvel que estava expondo a potência do som no evento do Dia do Trabalhador

Texto: Aline Gomes de França

Fotos: Mauro Artur Schlieck, Joyce Reinert ND

## Itajaí- Santa Catarina

A Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI participou em 2010 pela segunda vez da campanha do Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído. O presente relato tem a finalidade de apresentar os resultados obtidos do planejamento, organização, realização e expectativa para os próximos anos do Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído, campanha importante que conta com o apoio da Sociedade Brasileira de Acústica SOBRAC e da Academia de Audiologia.

**Material de divulgação** O material de divulgação foi recebido da coordenação geral da campanha. Além disso, foi elaborado um novo folheto com orientações sobre a orelha e um desenho sobre o sistema auditivo para as crianças levarem para casa e pintarem de cores (Figura 59).

**Atividades** No dia 28-04 foram realizadas as várias atividades pela professora fonoaudióloga Karla Zimmermann, coordenadora da campanha na Univali, com a colaboração de várias alunas do curso de Fonoaudiologia e demais professores do curso, bem como da coordenadora do curso de Fonoaudiologia Sinara dos Santos Hutner. Neste ano o Curso de Fonoaudiologia da Univali decidiu focar as atividades da campanha nas crianças, por considerar a conscientização desta população extremamente importante para a prevenção da poluição sonora.

Foram deixados cartazes da campanha em várias clínicas pediátricas, em escolas e foram disponibilizados cartazes para todos os fonoaudiólogos que participaram de um evento científico realizado pelo Curso de Fonoaudiologia uma semana antes do Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído.

### CUIDADO, ESTAMOS FICANDO SURDOS. . .

A terceira maior poluição do mundo é a poluição sonora. Sons muito altos como música, ruído de fábricas, sons de balada, fazem mal para a nossa saúde e podem nos deixar surdos.

Nosso sistema auditivo é dividido em três partes :

1. Orelha externa que tem o pavilhão auricular e o canal auditivo;
2. Orelha média que tem o tímpano e os menores ossos do nosso corpo: o martelo, a bigorna e o estribo;
3. Orelha interna que tem a cóclea, o labirinto e o nervo auditivo.

Você pode pintar o desenho do nosso ouvido ?!!!

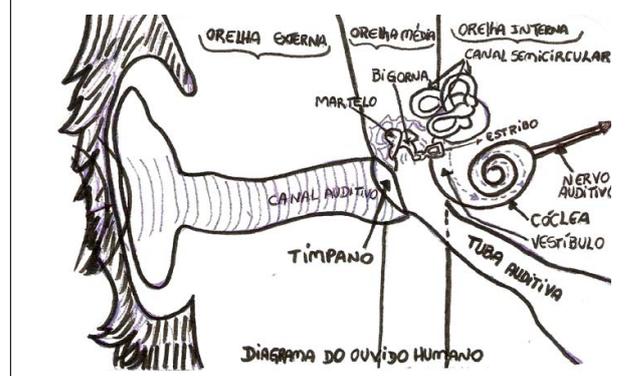


Figura 59: Folheto com orientações sobre a orelha e um desenho sobre o sistema auditivo para as crianças levarem para casa e pintarem de cores

Vários folhetos deste bem como um cartaz da campanha foram entregues em 12 clínicas pediátricas, incluindo 20 médicos pediatras e 2 odontopediatras. O objetivo de entregar os folhetos nestas clínicas foi de deixar nas salas de espera onde geralmente tem uma mesinha com lápis de cor e as crianças ficam fazendo atividades enquanto esperam ser chamadas para as consultas.

**Questionários** Novamente foram aplicados os questionários: O QUE VOCÊ PENSA SOBRE... , que já haviam sido aplicados na campanha de 2009. Neste ano 172 crianças do 1º ano a 4ª série do ensino fundamental de escolas públicas e particulares participaram da campanha. Com relação a este questionário, as professoras do Curso de Fonoaudiologia responsáveis pelo Estágio de Fonoaudiologia Comunitária e Institucional, que aplicaram os questionários com seus estagiários, sugeriram algumas modificações, a saber: na questão 4 modificar o enunciado para: Usar algodão nos ouvidos é uma boa forma de proteger a audição contra o ruído; na questão 5 modificar o enunciado para: Brinquedos barulhentos incomodam, mas não prejudicam os ouvidos; na questão 10 modificar o enunciado para: Protetor auditivo só deve ser usado por pessoas que trabalham em fábricas barulhentas. No item Por favor, conte para nós: acrescentar a palavra celular na frase: você tem walkman, MP3, MP4, iPod, . . . , pois muitas crianças escutam música nos seus celulares.

**o que seria o resultado?** A análise dos resultados dos 215 questionários aplicados em 2009 está pronta e iniciamos a análise dos 172 questionários respondidos este ano. Pretende-se continuar realizando as atividades de conscientização em toda a Univali, bem como nos campos de estágio da Fonoaudiologia para a campanha de 2011.

Texto: Karla Zimmermann

Cidade de Rio de Janeiro - Rio de Janeiro

Em comemoração ao Dia Internacional de Conscientização sobre o Ruído a Fundação Oswaldo Cruz promoveu uma campanha com a distribuição de 2000 marcadores de páginas e 2000 folhetos ilustrados com mensagens relativas à promoção da saúde auditiva e aos efeitos indiretos do ruído sobre a saúde.

Esta campanha resultou de uma parceria entre a Coordenação de Saúde do Trabalhador (CST/DIREH/Fiocruz), Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana da Escola Nacional de Saúde Pública - CESTEH/ENSP/Fiocruz e da Diretoria de Administração do Campus da FIOCRUZ. Dando continuidade às ações, em nome da Sociedade Brasileira de Acústica e iniciativa do Instituto Nacional de Metrologia - INMETRO com o Centro de Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana - CESTEH/ENSP/Fiocruz e da Coordenação de Saúde do Trabalhador - CST/DIREH, foram realizadas duas palestras no auditório do INMETRO situado à Rua Sta. Alexandrina, 416 - Rio Comprido, Rio de Janeiro - RJ com início às 13h00h e término às 16h00h.

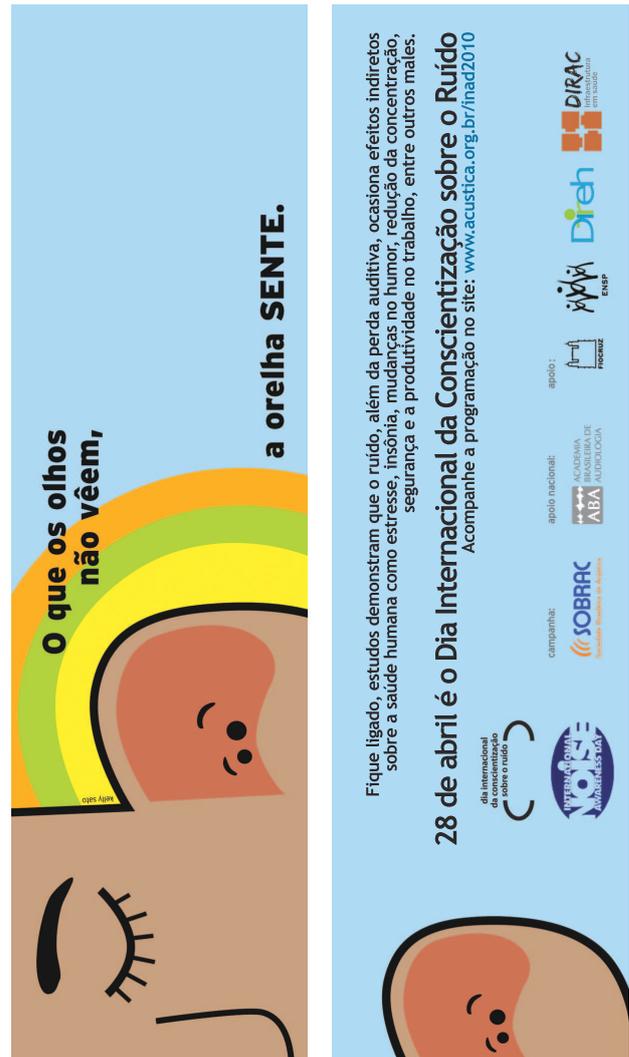


Figura 60: Marcadores de páginas

Os temas e os palestrantes foram: Medição de ruído segundo a norma brasileira NBR 10151. Durante o evento foram recolhidos alimentos não perecíveis para serem distribuídos às vítimas das chuvas de abril.

**Entrevista** Outra atividade realizada foi uma entrevista que está disponibilizada na página virtual da Escola Nacional de Saúde Pública pelo Centro de Comunicação e Informação /CCI com a pesquisadora Márcia Soalheiro, no dia 22/04/2010, com o tema: Fiocruz adere ao Dia Internacional de Conscientização sobre ruído e a divulgação da notícia: Dia Internacional de Conscientização sobre ruído: palestras enfocam impactos na saúde e meio ambiente, no dia 27/04/2010.

**Os colaboradores** na cidade do Rio de Janeiro foram: Marco A. Nabuco de Araujo, Doutor em Engenharia Mecânica, Chefe do Laboratório de Ensaios Acústicos - Inmetro, então Presidente da Sociedade Brasileira de Acústica-Sobrac; Márcia Soalheiro Doutora em Fono-



Figura 61: Cartilha de informação

audiologia, Pesquisadora do Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana/Escola Nacional de Saúde Pública/Fiocruz; e Marta Ribeiro do Valle, Doutora em Arquitetura Coordenadora de Saúde do Trabalhador da Fiocruz (CST/DIREH).

Texto: Márcia Soalheiro

## Estado de Rio Grande do Sul

O Dia Internacional de Conscientização sobre o Ruído, em sua edição 2010, mobilizou um bom público nas atividades realizadas em diversas cidades do Rio Grande do Sul. A adoção de uma sub-coordenação na região metropolitana da capital do estado facilitou a estruturação das atividades, pois propiciou a realização de reuniões preparatórias presenciais, nas quais os coordenadores das diferentes cidades do em torno de Porto Alegre trocaram experiências e subsídios entre si e com a Coordenação Estadual do INAD.

**A cidade de Santa Maria**, no centro geográfico do estado, conseguiu realizar a 1ª Semana Municipal de Conscientização sobre o Ruído, numa parceria da Universidade

Federal de Santa Maria -UFSM, com a Câmara Municipal de Vereadores, a Prefeitura Municipal e o Batalhão de Polícia Ambiental. Essa atividade é resultado da Lei Municipal nº 5282, de 12 de janeiro de 2010, que instituiu a Semana, inclusive com a previsão de recursos para "material de consumo e outros serviços de terceiros - pessoa jurídica". Essa lei, que surgiu da iniciativa da Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Acústica da UFSM, está anexada na íntegra ao final do registro das atividades do Rio Grande do Sul, para que possa servir de subsídio a outras cidades que tenham interesse em agregar apoio legal para o desenvolvimento das atividades do INAD.

A 1ª Semana Municipal de Conscientização sobre o Ruído foi realizada de 26 a 30 de abril e teve seu lançamento na Tribuna Livre da Câmara de Vereadores, na quinta-feira anterior, ou seja, no dia 22 de abril. Foi elaborado material de divulgação, como mostram as Figuras 62 e 63, onde aparecem, respectivamente, o cartaz e o folder especialmente confeccionados pela arquiteta Fernanda Marros a partir da arte da campanha 2010 para essa semana. O folder apresentava uma parte destacável, na qual as pessoas eram convidadas a encaminhar, ao seu vereador, suas sugestões e reivindicações relativas à questão do ruído.

A programação da 1ª Semana Municipal de Conscientização sobre o Ruído iniciou com o 1º Seminário "O Ruído e a Comunidade", realizado nos dias 26 e 27 de abril, ou seja, na segunda e terça-feira. A partir do dia 28 até 30 de abril, as atividades foram desenvolvidas junto à Feira do Livro de Santa Maria, na principal praça da cidade - a Saldanha Marinho. Entre as atividades desenvolvidas houve:

- a Sala de Sensibilização, sob a responsabilidade do 2º Batalhão de Polícia Ambiental, onde as pessoas tinham os olhos vedados e eram estimuladas a exercitar seus outros sentidos, dentre os quais a audição.
- Medições de níveis de ruído no ambiente e em aparelhos com fones de ouvido, em sistema desenvolvido pelo aluno do PPGEC, Engenheiro Eletricista Leonardo Arzeno, sob orientação dos Professores Stephan Paul e Felipe Vergara.
- Mostra de banners e distribuição de material gráfico informativo, sob a coordenação da Professora Dinara Paixão.
- Realização de Audiometrias gratuitas, na Unidade Móvel gentilmente cedida pela empresa Protege, atendendo alunos de escolas municipais, previamente cadastrados.

Ao longo de toda a 1ª Semana Municipal de Conscientização sobre o Ruído, houve a divulgação de atividades e informações através da Imprensa. As figuras 64 até 67 mostram as atividades realizadas em Santa Maria/RS.

O Seminário "O Ruído e a Comunidade", que iniciou as atividades da 1ª Semana Municipal de Conscientização sobre o Ruído, teve por objetivo incentivar a divulgação



Figura 62: Cartaz da 1ª Semana Municipal de Conscientização sobre o Ruído, baseado no cartaz da Campanha Nacional do INAD

do conhecimento científico e a pesquisa de temas voltados à melhoria da qualidade de vida das pessoas. Em sua primeira edição, teve como tema central: o Ruído Aero-náutico, abordando as questões técnicas, legais e os impactos na saúde e no bem-estar das pessoas que moram, trabalham ou estudam nas proximidades de aeroportos. Esse evento foi aberto para toda a população e integrou a Programação do Cinquentenário do Centro de Tecnologia da UFSM. Foi realizado pela linha de pesquisa de Conforto Ambiental (Acústica), da área de concentração de Construção Civil e Preservação Ambiental, do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil (PPGEC), juntamente com o Curso de Graduação em Engenharia Acústica e o Grupo de Pesquisa CNPq/UFSM Acústica, com o apoio financeiro da CAPES. A figura 68 mostra o cartaz produzidos para o evento.

A programação desenvolvida no seminário está descrita a seguir e as figuras de número 09 e 10 mostram alguns momentos do evento.

**26 de abril (segunda-feira) • 10:15 - 11:15:** Aspectos Técnicos relativos ao ruído decorrente da implantação de um aeroporto em áreas habitadas - o caso do Brasil, Palestrante - Eng. Krisdany Vinícius Santos de Magalhães Cavalcante - Belo Horizonte/MG



Figura 63: Folder da 1ª Semana Municipal de Conscientização sobre o Ruído



Figura 64: Medições na Feira do Livro, aparecendo em primeiro plano, ao centro, o Patrono da Feira, escritor Antônio Cândido Ribeiro

• **14:00 - 15:00:** Aspectos Técnicos relativos ao ruído decorrente da implantação de um aeroporto em áreas habitadas - a realidade internacional, Palestrante - Dr Stephan Paul - Santa Maria/RS



Figura 65: Audiometrias gratuitas que chamaram a atenção do público e da imprensa



Figura 66: Sala de Sensibilização, organizada pelo 4º Batalhão da Polícia Ambiental do RS

- 15:45 - 16:45: - A influência do ruído aeronáutico no processo ensino-aprendizagem, Palestrante: **A con rmar**
- 27 de abril (terça-feira)** • 08:30 - 10:00: Painel sobre "Ruído e Saúde", Painelistas:
- A influência do ruído sobre a saúde das pessoas - Dr<sup>a</sup> Lilian Selligmann - Santa Maria-RS
  - As políticas de saúde e a conscientização sobre o ruído-Prof. Dilmar Paixão -Porto Alegre-RS.
  - Ruído e Saúde: um amplo campo para pesquisas - Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Roberta Alvarenga - Porto Alegre - RS.
- 10:45 - 11:30: Influência subjetiva do ruído em áreas aeroportuárias, Palestrante: Dr Stephan Paul - Santa Maria/RS
  - 14:00 - 15:00: Aspectos legais - Os direitos das pessoas que vivem em áreas expostas ao ruído aeronáutico, Palestrante - Daniel Fernando Bondarenco Zajarkiewicz - Advogado OAB/SP
  - 15:45 - 16:45: Mesa Redonda com a participação de autoridades e pesquisadores locais para a elaboração de sugestões para um Plano de Ação, visando a proteção de pessoas que estão submetidas a ruído aeronáutico.

A atuação visando ampliar a abrangência do INAD para 2011 está sendo contínua, contemplando a motivação dos alunos do Curso de Graduação em Engenharia Acústica e a criação do Projeto de Extensão nº 026521 do Centro de Tecnologia, da Universidade Federal de Santa Maria, denominado "Ruído e Sociedade: uma questão de educação e saúde", através do qual se pretende executar a preparação das ações a serem desenvolvidas no próximo ano.

**Região Metropolitana de Porto Alegre** O Dia Internacional de Conscientização sobre o Ruído (INAD) em Porto Alegre e região metropolitana abrangeu atividades acadêmicas, de mobilização comunitária e de divulgação conscientizadora. Após reuniões preparatórias que contaram com o apoio da coordenação estadual e dos docentes do primeiro curso de engenharia acústica do país, sediado na UFSM, múltiplas abordagens foram feitas na capital com o intuito de ampliar formas de auxílio e participações. Para isso, acadêmicos e professores de instituições de ensino superior uniram seus esforços em busca de aumentar a conscientização de todos sobre os problemas do ruído. Na figura 1 apresenta três momentos: no primeiro, a coordenadora estadual Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Dinara Xavier da Paixão, aparece ladeada pelos professores da UFRGS, em reunião com colaboradores, no dia 1º de abril de 2010; no segundo



Figura 67: Mostra de banners, ao lado do stand da Livraria e Editora da UFSM, na Feira do Livro de Santa Maria/RS

momento são mostrados alguns dos colaboradores presentes e o terceiro momento se refere a reunião realizada em 13 de abril de 2010, para ultimar os preparativos do INAD em toda a região metropolitana de Porto Alegre.

Em Porto Alegre, o ponto central das comemorações ocorreu na Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS, através de dois momentos significativos no dia 28 abr 2010. Às 13h30min, no auditório da Faculdade de Odontologia, após ser apresentado pelo Diretor Prof. Dr. Pantelis Varvaki Rados, houve uma explanação sobre o início das comemorações do INAD, com elogiada manifestação do Prof Dr Stephan Paul, docente do Curso de Graduação em Acústica da UFSM. No exato minuto destinado à conscientização sobre o ruído, 14h25min a 14h26min, um coral de surdos entoou o Hino Nacional Brasileiro, sob interessada observação dos discentes, docentes e funcionários da Faculdade, como mostra a Figura 69.

Às 15hs, sob a coordenação dos Professores Dilmir Paixão e Roberto Alvarenga Reis, ocorreu uma roda de conversa com alunos de graduação dos cursos da área de saúde da UFRGS, profissionais-alunos dos cursos de especialização e docentes, inclusive, de outras instituições de ensino.

No dia 29 abr, às 19h30min, foi a vez do SENAC Passo da Areia, unidade destinada a promover cursos na área de



Figura 68: Cartaz do 1º Seminário “O Ruído e a Comunidade”



Figura 69: Aspectos da apresentação do coral e surdos e do público que participou do evento

saúde, receber o Prof Stephan Paul, muito solícito ao responder questionamentos de alunos e professores daquela instituição. O SENAC Passo da Areia, em atividade coordenada pela Profª Enfª Tânia Viegas com auxílio de outros docentes, promoveu ainda outros encontros nos dias e noites subsequentes, tendo participado, como palestrantes, a

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Roberta Alvagenga Reis e o Prof Dilmar Xavier da Paixão.

O Grupo Hospitalar Conceição, GHC, teve o Prof Dilmar Xavier Paixão e a Enf<sup>ª</sup> Especializanda em Saúde Pública Luciana Isabel Prates da Silva Gijsen na primeira reunião do novo presidente da instituição, Dr Néio Lúcio. Além disso, outras visitas foram realizadas a diversos setores do hospital, com preparativos para eventos variados ao longo de todo o ano.

O Hospital Militar, através da Enf<sup>ª</sup> Especializanda em Saúde Pública Francis Turquiello, foi mobilizado através do minuto de conscientização sobre o ruído e cartazes específicos ao evento.

Ainda na UFRGS, equipes da Fonoaudiologia, da Enfermagem e de outros cursos distribuíram folhetos explicativos aos frequentadores do restaurante universitário no campus centro, no campus saúde e no campus da agronomia.

O Prof Dilmar Xavier Paixão e a Prof<sup>ª</sup> Roberta Alvagenga Reis, acompanhados das Especializadas Luciana Isabel Prates da Silva Gijsen, Francis Turquiello e Elenice Soares, bem como da Prof<sup>ª</sup> do SENAC Carolina Abbud da Silva, participaram de reunião com a diretoria e plenária do Conselho Municipal de Cultura de Porto Alegre, tendo recebido do Presidente do Conselho Paulo Guimarães e demais lideranças presentes, grande incentivo e promessa de apoio na divulgação do evento e medidas de prevenção aos problemas.

**São Leopoldo** A Escola Municipal de Ensino Fundamental Prof. João Carlos Von Hohendorff, por sua diretora Prof<sup>ª</sup> Nilva Vier e comunidade escolar, deu seguimento às ações realizadas no ano anterior, visando ampliar a conscientização dos alunos e sociedade circunvizinha. Após o INAD 2009, quando a partir do “1º Encontro de Educadores sobre a influência do ruído na aprendizagem e na saúde do ser humano”, houve uma série de atividades, dentre as quais concursos de desenhos, frases e vídeos. A mobilização da comunidade escolar levou para o Desfile Comemorativo à Semana da Pátria (Figura 70), em 07 de setembro de 2009, o pelotão denominado “Orelha Reclamona”, motivando os professores e alunos das escolas participantes para participarem da Campanha de Conscientização sobre a Influência do Ruído na Saúde das Pessoas.

**Sapucaia do Sul** A Enf<sup>ª</sup> Especializanda em Saúde Pública, Elenice Soares, encarregou-se de dinamizar a divulgação de cuidados preventivos através de folhetos educativos, distribuição de cartazes e atividades de dinâmica de grupo.

**Cachoeirinha** No município de Cachoeirinha, embora ainda esteja tramitando na Câmara de Vereadores a Lei de Conscientização sobre o Ruído, protocolada pelo vereador Gelson Braga, em 2009, teve várias atividades



Figura 70: Aspectos do desfile de 07 de setembro, com atividades decorrentes da conscientização realizada na escola a partir do INAD 2009

em escolas e segmentos sociocomunitários. Grupos de acadêmicos da UFRGS, notadamente do Curso de Graduação em Enfermagem e Especializandos em Saúde Pública e de Enfermagem do Trabalho, engajaram-se na socialização de informações à população.

**Gravataí** Na cidade de Gravataí, foi protocolado projeto de lei, através do vereador Dr. Levi Lorenzo Melo, para que o município de Gravataí trabalhe oficialmente a conscientização sobre o ruído. A solenidade contou com a presença do Prof Dilmar Paixão, coordenador do INAD para a região metropolitana e outros integrantes do Grupo Acústica/CNPq. Na noite de 29 Abril, ao início da sua palestra à comunidade o Prof Dr Stephan Paul, coordenador nacional do INAD, recebeu cópia do projeto de lei, das mãos do Vereador Levi, presidente da Comissão Saúde da Câmara de Vereadores de Gravataí.

O SENAC, unidade Gravataí, vem trazendo a conscientização sobre a importância da saúde acústica desde 2009, com intuito de promover a saúde e prevenir doenças baseando-se na mudança da cultura populacional. No

ano de 2009, em parceria com a UFRGS, UFSM E SINDILOJAS, o SENAC desenvolveu um tímido evento voltado aos alunos do Curso Técnico em Segurança do Trabalho em apenas um dia. Em 2010, o evento ganhou espaço recebendo o nome de “I Semana SENAC de Conscientização sobre o Ruído” que foi coordenado pela Prof<sup>a</sup> Carolina Abbud e contou com a participação de alunos dos cursos técnicos, principalmente de Segurança do Trabalho. A Profa Roberta Reis, o Prof Dilmir Paixão, a Profa Carolina Abbud da Silva, as Enfas Especializadas Elenice Soares, Patrícia Figueiró e Luciana Isabel Prates da Silva Gijzen abordaram o assunto sobre amplos enfoques em datas e metodologias variadas do que ficou denominado como a “I Semana SENAC de Conscientização sobre o Ruído”, que adaptou o cartaz da campanha nacional como base para o seu material de divulgação, como mostra a Figura 71.

**Semana SENAC de Conscientização sobre o Ruído**  
26 a 30/04 no SESC Gravataí

**PROGRAMAÇÃO**

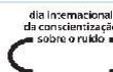
**26/04**  
9h e 19h na sala multiuso  
Palestrante: Nilson Laucksen  
Palestra: A importância da atuação do TST na conscientização sobre o ruído

**27/04**  
19h na sala multiuso  
Palestrante: Margaret Seadi Sobrosa  
Palestra: O ruído e a visão

**28/04**  
9h e 19h na sala multiuso  
Palestrante: Elenice Soares  
Palestra: Influência do ruído na saúde mental

**29/04**  
9h e 19h no teatro  
Palestrante: Stephan Paul  
Palestra: Efeitos do ruído

**30/04**  
9h na sala multiuso  
Palestrante: Margaret Seadi Sobrosa  
Palestra: O ruído e a visão



Na modalidade palestras atuaram, também, o Dr. em Engenharia Acústica Stephan Paul, sobre “Efeitos do ruído”; o Técnico em Segurança do Trabalho Nilson Laucksen, enfocando “A importância da atuação do Técnico em Segurança do Trabalho na conscientização sobre o ruído”; a Enfermeira Elenice Soares tratando da “Influência do ruído na saúde mental” e a Optômetra Margaret Seadi Sobrosa tratando do assunto “O ruído e a visão”.

Durante a semana contou-se com aproximadamente 200 pessoas por dia participando das palestras. Estas responderam depois das palestras a uma pesquisa de satisfação que teve como resultado a média geral 9,1. Os itens respondidos pelos ouvintes foram:

- Seus objetivos e expectativas em relação ao evento foram atingidos?
- Domínio do assunto pelo palestrante
- Conteúdo da programação
- Horário do evento e organização do evento

Todos os itens deviam ser avaliados em escala de 10 a 0 com os seguintes intervalos: Ótimo (10-9), Muito Bom (8-7), Bom (6-5), Regular (4-3), Ruim (2-1).

O Prof Stephan Paul, além de fazer conferência aos discentes, foi palestrante na noite de 28 abril - o Dia Internacional de Conscientização sobre o Ruído, em atividade aberta à comunidade de Gravataí.

Além disso, entrevistas à imprensa foram realizadas, com a finalidade de que as informações pudessem alcançar um número maior de pessoas.

Contudo foram realizadas várias parcerias, incluindo a parceria com o SESC, possibilitando por exemplo a realização do evento durante uma semana dos dias 26 a 30 de abril nos períodos da manhã e noite nas dependências do novo parceiro, tendo como entrada a entrega de 1 kg de alimento não perecível que foi destinado ao projeto “MESA BRASIL”.

Em 2011 pretende-se fazer um evento que mobilize um número maior de pessoas para que cada vez mais a população do município fique ciente sobre importância da saúde acústica.

Texto: Dinara Xavier da Paixão, Profa e Coordenadora do Grupo de Pesquisa “CNPq/Acústica”; Dilmir X. da Paixão; Carolina Abbud

Fotos: colaboradores

Figura 71: Cartaz da divulgação da programação da campanha em Gravataí



# dia internacional da conscientização sobre o ruído

campanha 2011

Dado o sucesso do formato participativo da campanha este será mantido, contando com as entidades de classe SOBRAC e ABA como importantes apoiadores, entre outras instituições públicas e privadas que estão dando apoio de diversas formas.

A data escolhida pela organização internacional para o ano de 2011 foi o dia 27 de abril.

A coordenação geral será feita pelo professor Stephan Paul, Dr. Ing., do curso de Eng. Acústica da UFSM e a Profa. Isabel Kuniyoshi, MSc. Fga. da Faculdade São Lucas de Porto Velho, RO. Além disso será mantida o modelo das coordenações estaduais. A Coordenação geral da campanha “Dia Internacional de Conscientização sobre o Ruído” – INAD convida para manifestação sobre a intenção de coordenar as ações em âmbito estadual. As condições de participação como coordenador estadual ou estadual bem como o procedimento de inscrição são descritas na página 74.

## Slogan e arte

O slogan, elemento importante da campanha, foi desenvolvido em discussões entre os participantes da coordenação nacional, a partir dos resultados de um concurso realizado entre os alunos da E.E.B. Tufi Dippe, de Joinville-SC, como estratégia da campanha em 2010, a partir da atividade de conscientização vencedora do concurso realizado na escola. Depois de extensas discussões, o slogan escolhido foi “**não deixe o ruído invadir nossa cidade**”, sendo esta frase a parte da letra

um mal que não escolhe  
nem pessoa nem idade  
não deixe o ruído  
invadir nossa cidade

que será transformada em música para a vinheta da campanha 2011 pelos alunos do curso de Eng. Acústica que colaboram na coordenação nacional da campanha. A parte “não deixe o ruído invadir nossa cidade” deve ser adotada como slogan mínimo em todos os materiais de divulgação.

A arte de divulgação está sendo desenvolvida no momento, tendo o slogan como elemento central.

## Descrição das atribuições específicas dos grupos e entidades

**Entidade promotora da campanha** Sociedade Brasileira de Acústica SOBRAC

- Contribuir financeiramente;
- Divulgar a campanha;
- Incentivar a participação dos sócios;
- Propiciar espaço de divulgação em eventos promovidos pela entidade, principalmente o encontro da SOBRAC;
- Proporcionar isenção de taxas de inscrição no encontro da SOBRAC para até cinco membros da comissão organizadora, desde que sejam estudantes de graduação de Engenharia Acústica ou Fonoaudiologia, cuja participação no evento esteja vinculada à campanha INAD e vise a divulgação da campanha e o nome das principais entidades apoiadoras;
- Viabilizar espaço no site da entidade;

**Entidade apoiadora da campanha** Academia Brasileira de Audiologia ABA

- Contribuir financeiramente;
- Divulgar a campanha;
- Incentivar a participação dos sócios;
- Propiciar espaço de divulgação em eventos promovidos pela entidade, principalmente no EIA;
- Proporcionar isenção de taxas de inscrição no encontro EIA para até cinco membros da comissão organizadora, desde que sejam estudantes de graduação de Engenharia Acústica ou Fonoaudiologia, cuja participação no evento esteja vinculada à campanha INAD e vise a divulgação da campanha e o nome das principais entidades apoiadoras;
- Viabilizar espaço no site da entidade;

**Coordenador geral da campanha no Brasil** Stephan

Paul, Dr. Eng.; Prof. do Curso de Eng. Acústica da Univ. Fed. de Santa Maria; Membro e Conselheiro da SOBRAC;

- Coordenar atividades dos coordenadores regionais;
- Estabelecer atribuições e cronograma;
- Incentivar, propor, vetar ações locais atentando aos pressupostos da campanha;

- Articular as entidades apoiadoras;
- Definir, em conjunto com demais participantes, slogan, arte entre outros materiais oficiais.

**Vice-coordenadora** MSc. Fga. Isabel Cristiane Kuniyoshi; Profa. do Curso de Fonoaudiologia da Faculdade São Lucas; Membro da ABA

- Assessorar a coordenação geral;
- substituir o coordenador no que for necessário

**Alunos graduação Engenharia Acústica UFSM**  
Comissão organizadora

- Assessorar a coordenação geral;

**Coordenações estaduais** • coordenar as atividades regionais ou estaduais

- encaminhar o material de divulgação regional para aprovação para a coordenação geral

**Estratégias para o ano 2011**

A seguir, apresenta-se a proposta para as atividades alusivas à campanha do 16º Dia Internacional de Conscientização sobre o Ruído em âmbito nacional.

A criatividade dos parceiros locais culminou em diversidade de atividades que deu visibilidade para a campanha. Da mesma forma, porém, a extensão da campanha e, principalmente, a extensão geográfica do Brasil, está começando a dificultar a coordenação no âmbito nacional. A fim de dar continuidade ao incentivo de ações locais em respeito às identidades regionais, mas de forma a não descaracterizar os propósitos da campanha e padronizar o material de divulgação (impresso, vinhetas de rádio, ...), a coordenação nacional pretende reformular algumas diretrizes da campanha já para 2011. Entre as orientações para fazer quaisquer materiais de divulgação constará, por exemplo, a exigência de menção da campanha nacional e dos coordenadores estaduais, bem como da incorporação das logomarcas da SOBRAC e da ABA como instituições principais com o devido destaque. Antes da divulgação, o material também deverá ser aprovado pela coordenação nacional e regional, tanto para que as coordenações tenham conhecimento, como também para garantir o preenchimento das exigências.

Os organizadores também têm discutido o fato de que a ação alerta para os propósitos da campanha, mas de forma pontual, e gostariam de incentivar em 2011, ações que tenham uma repercussão mais duradoura, por entender que somente assim haverá mudança de hábitos e conscientização para a problemática. Além disso, foi observado o freqüente descarte do material impresso, que gera outro tipo de poluição: o lixo. Sendo assim, propõem-se dar ênfase a ações em 2011 que minimizem a produção de lixo e tenham caráter mais duradoura. Neste sentido a coordenação geral desenvolveu um material de divulgação que tenha, além da arte da campanha, caráter informativo para que as pessoas guardem este material.



Figura 72: Folder informativo desenvolvido pela grupo de coordenação nacional

Além disso, procura-se incentivar ações que sejam voltadas a escolares, por entender que a mudança de mentalidade deve ser fomentada desde cedo e que, além disso, a preocupação dos pais em relação à formação das crianças é uma importante ferramenta para impactar hábitos já cristalizados na sociedade. Neste contexto, têm sido realizadas e incentivadas algumas ações em escolas e tem sido desenvolvido ideias para incentivar a divulgação da campanha entre crianças e jovens.

Para incentivar tais ações a coordenação nacional realizou, no âmbito do 28º Seminário de Extensão das Universidades do Sul SEURS que ocorreu no mês de setembro de 2010, uma oficina de desenvolvimento de atividades lúdicas e educativas sobre a poluição sonora. Foram presentes neste oficina, além dos bolsistas da coordenação nacional e do coordenador nacional, participantes de diversas cidades catarinenses e a artista Kelly Sato, pessoa que nós sempre presenteou com a arte da campanha.

Destacou-se a participação dos alunos da E.E.B. Tufi Dippe de Joinville, que vieram acompanhadas da diretora da escola, dona Emma e da coordenadora das atividades da campanha em Joinville, a Fga. Aline Gomes da França,



Figura 73: Alunos da E.E.B. Dr. Tuffi Dippe apresentando uma das ações e uma música desenvolvida para o INAD 2010 na oficina do SEURS

para apresentar partes das atividades que tinham desenvolvido para o concurso de atividades realizado na EEB Tuffi Dippe (ver relatório de Joinville, página 50).

De forma geral a coordenação geral da campanha incentiva iniciativas inovadoras e que sejam sócio-político-geograficamente contextualizadas, porque aumentam a visibilidade da campanha e proporcionam maior repercussão na mudança dos hábitos da população em relação à poluição sonora e saúde auditiva com base em demandas locais. Algumas atividades que, segundo os organizadores locais, alcançaram resultados satisfatórios em edições anteriores serão repetidas em 2011, como, por exemplo:

- Estabelecimento do minuto de silêncio no horário estipulado pela campanha internacional;
- Divulgação dos propósitos da campanha por meio da afixação de cartazes em ônibus circulares inter e intra municipais, metrô, repartições públicas, entre outros locais de grande concentração e/ou circulação de pessoas;
- Distribuição de cartilhas de cunho educativo, com informação sobre o assunto, em locais de grande circulação de pessoas;
- Veiculação da vinheta em emissoras de rádio e outros meios de comunicação em massa;

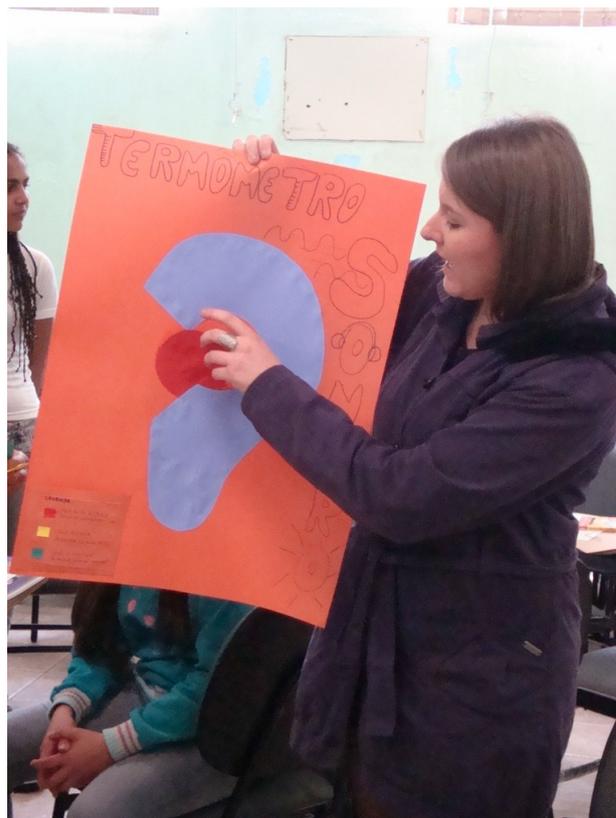


Figura 74: Termômetro sonoro desenvolvido pelos alunos participantes na oficina

- Veiculação do material oficial da campanha em redes sociais e outros meios de comunicação em massa;
- Atividades lúdicas acerca da poluição sonora com alunos do ensino infantil e fundamental de unidades de educação públicas e privadas;
- Medição de ruído e divulgação dos resultados em diferentes locais;
- Mobilização de estudantes de graduação de Fonoaudiologia e Engenharia Acústica;
- Reuniões com entidades governamentais determinantes de políticas públicas ambientais e da saúde;
- Concurso para escolha do slogan para a campanha 2012.
- Desenvolvimento e implementação de jogos educativos (eletrônicos e não-eletrônicos)

Da mesma forma como atividades desenvolvidas localmente podem servir como exemplo para atividades a serem desenvolvidas em âmbito nacional, necessidades locais ou regionais também podem servir para buscar soluções em âmbito nacional. Um exemplo disso é a necessidade, articulada pelo MP de Rondônia de se ter uma orientação básica dos policiais sobre o uso de medidores de nível de pressão sonora. Para atender esta demanda, que de certa forma é uma demanda geral no Brasil, duas alunas do Curso de Eng. Acústica, as acadêmicas Talita Pozzer e Jéssica J. Lins de Souza, desenvolveram com orienta-

ção da coordenação nacional, uma cartilha informativa de quatro dobras sobre o uso correto de medidor de nível de pressão sonora (Figura 75).

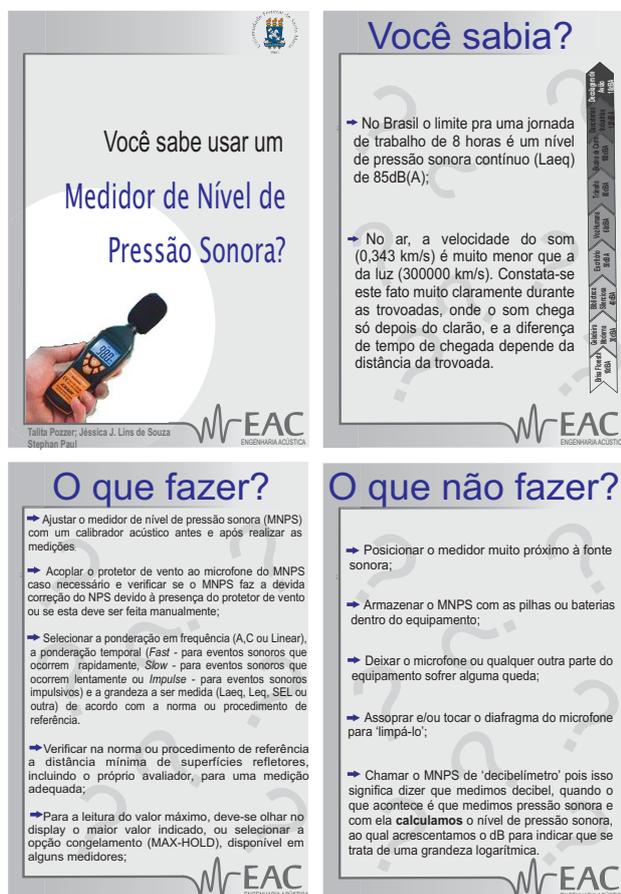


Figura 75: Cartilha informativa sobre o uso correto de medidor de nível de pressão sonora.

Outros dois alunos do Curso de Eng. Acústica, os acadêmicos Jonas Viana e Tiago Vasconcelos, desenvolveram sob orientação do prof. Stephan Paul duas propostas de jogos eletrônicos sobre poluição sonora. Uma proposta está voltada para crianças de até 10 anos e a outra está voltada para jovens de até 16 anos. Ambas as propostas tem sido apresentadas no âmbito do 1o Congresso de Iniciação Científica e Pós-graduação 2010 em Florianópolis<sup>1</sup> e receberam elogios dos presentes. Falta agora conseguir verba para implementação da parte computacional, que tem custo de aproximadamente R\$ 7000 para cada um dos

<sup>1</sup> Jonas Pinheiro Viana e Stephan Paul: Desenvolvimento de um jogo educativo sobre poluição sonora para crianças de até 10 anos, Anais do 1o Congresso de Iniciação Científica e Pós-graduação CICPG, 2010; Tiago da Costa Vasconcelos e Stephan Paul: Jogos eletrônicos: uma ferramenta na conscientização sobre poluição sonora, Anais do 1o Congresso de Iniciação Científica e Pós-graduação CICPG, 2010

jogos. A intenção é disponibilizar os jogos de forma gratuita a todos os interessados.

### Cronograma

**Maior a Dezembro/2010** compilação do relatório nacional

**Setembro a Dezembro/2010** Definição de arte, slogan

**Dezembro/2010** Apresentação da proposta para ABA e SOBRAC

**Janeiro a Março/2011** Credenciamento de parceiros locais

**Fevereiro a Abril/2011** Divulgação da campanha

**17 a 20 de Abril/2011** Divulgação durante o 26º EIA/ABA

**27 de Abril/2011** 16º Dia Internacional de Conscientização Sobre o Ruído

**20 a 30 de Abril/2011** Período de atividades alusivas à campanha

### Eleição de coordenadores estaduais da campanha INAD 2011

A Coordenação nacional da campanha “Dia Internacional de Conscientização sobre o Ruído” – INAD convida para manifestação sobre a intenção de coordenar as ações em âmbito estadual.

**Condições de participação** Profissional da área da Acústica e/ou Fonoaudiologia, atuante em uma das 27 unidades federativas (UF) da união.

**Atribuições da função** Coordenar as atividades no âmbito estadual, indicar participantes sediados na UF de sua abrangência; orientar e incentivar os participantes locais a proporem ações de acordo com os pressupostos da campanha; viabilizar patrocinadores locais; articular as entidades locais apoiadoras e patrocinadoras; encaminhar material de divulgação regional para aprovação da coordenação nacional; elaborar relatório estadual.

**Procedimentos de inscrição** Pedir à coordenação geral ([stephan.paul.acoustic@gmail.com](mailto:stephan.paul.acoustic@gmail.com)) o envio da ficha de inscrição, que deve ser completada com dados de identificação, vínculo profissional e afiliações de categoria, histórico de participação na campanha INAD/Brasil em edições anteriores e proposta de ações em âmbito estadual para 2011.

**Apreciação das inscrições** A partir da manifestação dos interessados e respectiva inscrição, a coordenação nacional e comissão organizadora irão designar até no máximo dois coordenadores por unidade federativa a depender da demanda local. Ainda, poderão ser designados coordenadores regionais que agregarão um conjunto de estados se a comissão organizadora considerar pertinente. Será dada preferência aos profissionais que já desempenharam a função em edições anteriores, salvaguardada a análise das propostas locais formuladas para 2011.

**Prazo para envio das inscrições** 10 de janeiro de 2011.

## Errata, comentários, corrigenda

O editor da revista *Acústica e Vibrações* tem recebido duas comunicações de leitores referentes ao artigo "Avaliação da Poluição Sonora Ambiental - Normas e Leis usadas no Brasil", dos autores Bunn, F., Fiedler, P. E. K., Zannin, P. H. T., publicado na revista *Acústica e Vibrações* no. 41, dezembro de 2009, páginas 47 a 54.

Tendo em vista o compromisso com a qualidade e veracidade das informações publicadas na revista *Acústica e Vibrações* estes comentários serão publicados a seguir.

### Comentário enviado por Aurélio Brito, Secretária Municipal de Meio Ambiente (SEMAM) de Fortaleza

Recentemente em um Congresso da Sociedade Brasileira de Acústica realizado em Salvador, recebi uma revista da referida associação e lendo seu conteúdo, deparei-me com um artigo que traçava um paralelo entre as várias legislações relativas ao controle da Poluição Sonora no país. Ao citar Fortaleza, os autores mostraram profundo desconhecimento de nossa legislação, fizeram críticas à mesma, denominando-a como deficiente e errando grosseiramente em suas comparações. Eles citaram apenas a Lei 5530/81 (Código de Obras e Posturas do Município de Fortaleza) que é muito genérica sobre o assunto.

Os autores do artigo esqueceram de citar o principal documento legal utilizado pelo município de Fortaleza no combate à Poluição Sonora, o Decreto Lei 8097/97 que contrapõe-se inteiramente às afirmativas do artigo, pois ele é relativamente amplo, aplicável e cobre boa parte das necessidades dos órgãos de controle ambiental da cidade. Em resumo o Decreto Lei 8097/97:

1. Estabelece em seu artigo 2º um nível de pressão sonora máximo de 55 dB(A) no horário de 07:00 às 18:00 e 50 dB(A) no horário de 18:00 às 07:00, para ruídos oriundos de máquinas e motores estacionários.
2. No seu artigo 3º, define um nível de pressão sonora máximo de 70dB(A) no horário de 06:00 às 22:00 e 60 dB(A) no horário de 22:00 às 06:00, para aferições no logradouro compreendendo sons oriundos de equipamentos com amplificação e eventos com grupos musicais, além de definir um nível de pressão sonora máximo de 55 dB(A) para aferição no interior de onde se dá o incômodo em qualquer horário.
3. Estabelece as duas horas da madrugada (02:00 hs) como horário máximo para realização de eventos em áreas públicas.
4. Cria e define a necessidade de uma Autorização Especial de Utilização Sonora para todas as atividades que utilizem equipamentos sonoros nos artigos 7º, 8º e 9º, além de estabelecer as devidas punições para a falta do documento.
5. Define aplicação de multas, valores, embargos, interdição e cassação de Alvará de Funcionamento.

Tudo que o artigo diz não existir em Fortaleza, existe e sua eficácia foi provada durante minha gestão na Equipe de Controle da Poluição Sonora da SEMAM, onde em um ano e dois meses, embarguei mais de 300 estabelecimentos, cassei vários Alvarás, apreendi mais de 500 equipamentos sonoros, tudo com o aval do Secretário Deodato Ramalho e em uma parceria fantástica com a CPMA (Companhia de Policiamento Militar Ambiental), comandada pelo Cel. Alencar e o GGI (Grupo de Gestão Integrada) do Gabinete da Secretaria de Segurança Pública do Ceará, que viram a seriedade de nossas ações e não negaram apóio.

Evidentemente a legislação de Fortaleza não é perfeita, deve ser ampliada e melhorada, mas é aplicável e dentro de seus limites, provou se eficiente. Estudos para modificação da legislação local estão em andamento e quatro pontos deverão ser considerados na nova versão:

1. Acrescentar a escala C para as avaliações, de forma a coibir o impacto que os graves causam em eventos festivos.
2. Incorporar as vibrações nos patamares de avaliação.
3. Aproximar os níveis de pressão sonora máximos atualmente estabelecidos, aos sugeridos pela ABNT.
4. Definir um zoneamento acústico baseado na Carta Acústica (em processo de finalização), de forma a avaliar de forma compatível os estabelecimentos e eventos que utilizam equipamentos sonoros.

A Poluição Sonora é um grave problema que envolve socialização, educação e resulta em problemas de saúde e é gatilho para problemas criminais graves. O que falta é o real interesse do gestor público em aplicar a lei com eficiência e a justiça aplicar as penalizações definidas, de forma a conquistar o respeito da população e inibir a volúpia dos infratores.

### Comentário enviado pelo Prof. Erasmo Felipe Vergara, Universidade Federal de Santa Maria

O artigo em questão apresenta no seu item "2.6. Porto Alegre" as seguintes inconsistências:

1. Conforme o Art. 24 do Decreto no. 8.185 de Porto Alegre, de 7 de março de 1983, na página 51 do artigo no título da Tabela 8, no qual tem-se "... atividades de Classe 1, de acordo com ... entre 07h00min e 19h00min [12].", deve ser escrito na verdade "... atividades de Classe 3, de acordo com ... entre 6 horas e 22 horas [12]."
2. Na Tabela 8 deve ser substituído "Classe 1" por "Classe 3".
3. Na página 51, no título da Tabela 9 está escrito: "... atividades de Classe 2, de acordo com ... entre 07h00min e 19h00min [12].", devendo ser "... atividades de Classe 1, de acordo com ... entre 19 horas e 7 horas [12].". Na Tabela 9 deve ser substituído "Classe 2" por "Classe 1".
4. Na página 51, no título da Tabela 10 está escrito: "... atividades de Classe 3, de acordo com ... entre 07h00min e 19h00min [12].", devendo ser "... atividades de Classe 2, de acordo com ... entre 7 horas e 19 horas [12]."
5. Na tabela 9 deve ser substituído "Classe 3" por "Classe 2".

Cabe destacar que o Decreto no. 8.185 de Porto Alegre, de 7 de março de 1983, recomenda o uso de SEIS (6) tabelas conforme os respectivos Artigos 20, 21, 22, 23, 24 e 25, para os níveis máximos de acordo com a atividade. No artigo da revista *Acústica e Vibrações* no. 41 são apresentadas apenas TRES (3) tabelas.

## Congressos

### 2011 NHCA Conference

24 - 26 fevereiro de 2011, Mesa, AZ, EUA

<http://www.hearingconservation.org>

### 41st AES Conference: Audio for Games

2-4 fevereiro de 2011, Londres, Reino Unido

<http://www.aes.org/events/41/>

The conference will be held at the prestigious BAFTA building, 195 Piccadilly, London. This specialist conference provides a relevant and in-depth look at game-audio. It provides a forum for professionals and academics to communicate about issues that are pertinent in this field.

Registration is now open; register before the 31st of December to obtain the early bird discount.

### DAGA Acoustic Conference 2011

21 - 24 de março de 2011, Duesseldorf, Alemanha

<http://daga2011.fh-duesseldorf.de/>

Off once again! This time the DAGA opens its doors in the metropolis Düsseldorf on the Rhine. It's no accident, that the capital of the federal state of "Nordrhein Westfalen" was chosen as the venue.

Düsseldorf is not only of high influence in the fashion world. It also has a long standing reputation in the field of acoustics. In 1950 the International Radio Exhibition took place here for the first time after the Second World War. In 1949 Friedrich Trautwein, the inventor of the Trautonium (the predecessor of the synthesizer), founded the BIKLA (Academy for Sound and Vision) in Düsseldorf and in doing so laid the foundation for a nationwide and unique concept for studies in sound engineering. This tradition stands until today and is referred to by insiders as the "Düsseldorfer Ausbildung".

The "Institut für Arbeit und Sozialmedizin" (Institute for Industrial and Social Medicine) of the Heinrich Heine University is well known among experts for its research work in the field of environment noise. Equally the competence platform SAVE (Sound And Vibration Engineering) of the combined universities of applied sciences in Düsseldorf, Cologne and Aachen focuses know-how in the area of vibration technology, sound design, flow acoustics and simulation technology

### Wind Turbine Noise 2011

12 - 14 de abril, Roma, Itália

<http://www.windturbinenoise2011.org/>

This Fourth International Conference is organised by INCE/Europe with the assistance of local organisers, CNR-Institute of Acoustics and Sensors-IDASC. Co-operating organisations are the Acoustical Society of Italy and the International Solar Energy Society - sezione Italiana. The conference venue is the CNR Auditorium (National Research Council of Italy).

It will once again provide a venue for all those with an interest in wind turbine noise, and its effects on people, to meet together and also meet with those who design wind turbine installations, both in industry and in the planning process.

### 26o Encontro Internacional de Audiologia

17 - 20 de abril de 2011, Maceió, AL

<http://www.audiologiabrasil.org.br/eiamaceio2011/>

Inscrição de resumos até 16/01/2011, temas principais do evento:

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

### 161st Meeting of ASA

23-27 Abril, Seattle, Washington, EUA

<http://asa.aip.org/seattle/seattle.html>

### International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP) 2011

22 - 27 de maio de 2011, Praga, República Checa

<http://www.icassp2011.org/>

### 9º Congresso de Engenharia de Áudio da AES-Brasil 15ª Convenção Nacional da AES Brasil

17 - 19 de maio de 2011, São Paulo

[www.aesbrasilexpo.com.br](http://www.aesbrasilexpo.com.br)

### 10th International Conference on Active Noise and Vibration Control Methods

06 - 08 de junho de 2011, Wojanow, Polónia

<http://www.vibrationcontrol.pl/>

### 12th International Conference on Hand-Arm Vibration

13 - 17 de junho de 2011, Ottawa, Canadá

[http://www.hav12.org/00-welcome\\_e.shtml](http://www.hav12.org/00-welcome_e.shtml)

This Conference is the premier forum for presenting new research, technology, and current challenges of hand-arm vibration exposures. You won't want to miss the four days of plenary speakers, technical sessions, workshop, equipment exhibits, or posters presented at this event.

### 10th European Federation of Audiology Society Congress

22-25 de Junho de 2011, Varsovia, Polónia

[www.efas2011.org](http://www.efas2011.org)

### Forum Acusticum 2011

27 de Junho - 01 de Julho de 2010, Aalborg, Dinamarca  
[www.fa2011.org/](http://www.fa2011.org/)

The Danish Acoustical Society welcomes acousticians from all over the world to participate in the 6th Forum Acusticum in Aalborg, Denmark. This conference is held every three years and provides the opportunity for all acousticians to meet and discuss recent advances in their fields of interest.

Forum Acusticum 2011 is organised for the European Acoustics Association and will feature a high standard technical program including key-note lectures, invited and contributed papers in structured parallel sessions, workshops and poster presentations. There will also be an extensive technical exposition highlighting latest advances in products for all fields of acoustics.

### 11th International Workshop Mechanics of Hearing 2011

11 - 22 de Julho de 2011, Williamstown, MA, EUA  
[www.mechanicsofhearing.org/](http://www.mechanicsofhearing.org/)

Like previous workshops in this series, MoH2011 will provide an intimate setting to present and discuss the most recent findings and theories of peripheral auditory function. With the aim of promoting the advancement and integration of experimental and theoretical studies of the mechanics of hearing, the Workshop will bring together leading researchers working at the molecular, cellular and systems levels using biological, mathematical, and engineering techniques. Graduate and post-doctoral students will find this a unique opportunity to discuss their work, develop new ideas, and absorb the practice and sociology of science.

The Workshop will focus on the biomechanics, biophysics, and cellular/molecular physiology of the peripheral auditory system. Contributions related to the mechanics of non-mammalian auditory and vestibular systems, as well as other biological mechano-transducing systems, are encouraged.

### 18th International Congress on Sound and Vibration

10 - 14 julho de 2011, Rio de Janeiro  
<http://www.icsv18.org/>

ICSV18 is being organized by the International Institute of Acoustics and Vibration (IIAV) together with the Brazilian Acoustical Society (SOBRAC), the Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ), the Brazilian Institute of Metrology (INMETRO) and the Federal University of Santa Catarina (UFSC). Technical papers in all areas of sound and vibration are welcome. Special structured sessions will be organized in specific topics by international experts. An exciting social program including a genuine samba banquet is being planned. Companies are invited to take part in the ICSV18 Exhibition.

### 42nd AES Conference: Semantic Audio

22 - 24 julho de 2011, Ilmenau, Alemanha  
<http://www.aes.org/conferences/42/>

The evolution of digital audio technologies, audio compression and streaming has significantly changed the way digital audio is consumed, managed and edited. Personal music collections nowadays comprise up to ten-thousands of music titles. Even mobile devices are able to store some thousands of songs. But these magnitudes are nothing compared to the vast amount of music data digitally available on the Internet. New audio content can be produced at a very low cost, thus user-generated content grows more and more each day.

A multitude of algorithms has been developed in order to tackle the problems that occur when handling these amounts of data. Finding an automatic mapping between audio features and contextual interpretations is the key to solve these. This mapping enables a user to formulate a query for audio content using natural language or at least combinations of semantically meaningful terms. For this task, models describing how music is perceived are needed, as well as methods for the extraction, analysis and representation of linguistic descriptions of music. On the other hand, more sophisticated audio features and analysis of the music structure can narrow the semantic gap. First applications have made their way from ongoing research into consumer applications but these show, that proposed mappings cannot be considered as universally valid. Possibilities for personalization to the users' preferences as well as context dependency must be investigated as well. Aside from audio retrieval and recommendation scenarios, understanding the semantics of music has also great potential in object oriented audio coding, audio processing, such as automated or assisted upmixing to multichannel. Furthermore, in audio editing and music games, attempts to interpret the audio material in a task-oriented way are being made. First products prove that development, but a lot more innovative functionalities are at hand. The conference will give an overview of the present state-of-the-art in a broader perspective, and address many of the new scientific disciplines involved in this still-emerging field. Our purpose is to continue fostering this line of interdisciplinary research in a rapidly expanding and promising field.

Targeted audience: Multidisciplinary researchers, active in signal-processing, social, musicological and usability aspects of semantic audio analysis and processing.

### 10th International Congress on Noise

24 - 28 julho de 2011, Londres, Reino Unido  
<http://www.icben2011.org/>

### Noise-Con 2011

25 - 27 julho de 2011, Portland, OR, EUA  
<http://www.inceusa.org/nc11>

### 19th International Symposium on Nonlinear Acoustics

01 - 04 de agosto de 2011, Tokio, Japão  
<http://www.isna19.com>

The ISNA, which was first held in 1968 at New London, Connecticut, USA, was held annually or every two years up to 1978, and since then has been held every three years. It has thus now been taking place for more than 40 years. This fact owes not only to the zeal of the former organizers and participants but also to their excellent foresight; the ISNA is a forerunner of many symposia focusing on the importance of nonlinearity and its target is oriented just along the right direction in creating a new nonlinear science. At the same time, the outcomes of the symposia have contributed greatly to solving real problems in various fields such as energy, environments, medicine, and so forth, and ultimately to enhancing the quality of life. The topics covered at the symposia have recently become very diverse and also highly interdisciplinary. Inheriting such a good tradition to display its *raison d'être* in new age to come, the scope of the symposium is set with the aims of exploring new subjects and new directions of research.

### 3rd Symposium on Acoustic Communication by Animals

02 - 05 de agosto de 2011, Ithaca, NY, EUA  
<http://www.onr.navy.mil/>

**ISCA Interspeech 2011**

28-31 de agosto de 2011, Florence, Itália  
[www.interspeech2010.org/](http://www.interspeech2010.org/)

**Internoise 2011**

04-07 de setembro de 2011, Osaka, Japão  
<http://www.internoise2011.com/>

INTER-NOISE 2011, the 40th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering, will be held in Osaka, Japan From 2011 September 4 through September 7. The Congress is sponsored by the International Institute of Noise Control Engineering (I-INCE) and co-organized by the Institute of Noise Control Engineering of Japan (INCE/J) and the Acoustical Society of Japan (ASJ). The organizers and the Organizing Committee of the Congress extend a warm welcome to all prospective participants world-wide and invite all to join us in Osaka to discuss the latest advancements in noise and vibration control engineering and technology, focusing on our Congress Theme of "Sound Environment as a Global Issue".

Papers related to the technical areas listed below as Structured Sessions and Technical Program Topics are especially welcome for presentation at the INTER-NOISE 2011 Congress, but technical papers in all areas of noise and vibration control can be submitted for inclusion in the technical program.

**International Congress on Ultrasonics**

05 - 08 de setembro de 2011, Gdańsk, Polónia  
<http://www.icu2011.ug.edu.pl>

The International Congresses on Ultrasonics are launched as a global conference format to overcome the fragmentation of the scientific and engineering community working in the general field of ultrasonics. It is expected that the ICU will provide an excellent platform for the exchange between scientists from industry, academia, government and suppliers of ultrasound equipment.

**Audio for Wirelessly Networked Personal Devices, 43rd International Conference AES**

29 de setembro - 1 de outubro de 2011, Coreia  
<http://www.aes.org/conferences/43/>

**TECNIACUSTICA 2011 - 42th Spanish National Congress on Acoustics**

26-28 de Outubro de 2011, Cáceres, Espanha

**19º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia, 8º Congresso Internacional de Fonoaudiologia Comunicação Como um Direito de Todos**

30 de outubro - 02 de novembro de 2011, São Paulo, SP

**Network Audio, 44th International Conference AES**

04 - 06 de novembro de 2011, EUA  
<http://www.aes.org/conferences/44/>

**Inge acus - Congresso Internacional de Acustica**

10-12 de novembro de 2011, Valdivia, Chile  
[www.acusticauach.cl/](http://www.acusticauach.cl/)

**Acoustics 2012, Joint Meeting 163rd Meeting Acoust. Soc. Am., 11th WESPAC**

13-18 de maio de 2012, Hongkong, China  
<http://acoustics2012hk.org/>  
 The Acoustics 2012 Hong Kong conference and exhibition consists a joint meeting of the 163rd meeting of the Acoustical Society of America (ASA), the 8th meeting of the Acoustical Society of China (ASC), the 11th Western Pacific Acoustics Conference (WESPAC) and the Hong Kong Institute of Acoustics (HKIOA) organized by the Hong Kong Institute of Acoustics. It will take place at the Hong Kong Convention and Exhibition Centre from May 13 to May 18, 2012 (Sunday to Friday). The Acoustics 2012 Hong Kong will provide the best opportunity for noise and vibration control engineers, practitioners, and academics to meet and to build networks. More than 10 parallel technical sessions would be arranged for exchange of views and sharing of experience.

**19th International Congress on Sound and Vibration**

8 - 12 julho de 2011, Vilnius, Lituania

**Internoise 2012**

19-22 de agosto de 2012, Nova Iorque, EUA  
<http://www.internoise2012.com/>

INTER-NOISE 2012, the 41st International Congress and Exposition on Noise Control Engineering, will be held in New York City, USA, from 19-22 August 2012. The Congress is sponsored by the International Institute of Noise Control Engineering (I-INCE), and is being organized by the United States Institute of Noise Control Engineering (INCE-USA).

The theme of the congress is Quieting the World's Cities, and we plan to hold special workshops highlighting city noise codes, and the New York City noise code in particular.

We anticipate a large, broad program of sessions on a variety of acoustics and noise topics. As usual, a large exposition of vendors offering noise control materials, software, and measurement devices will be held.

The details of the conference are still being determined, and we will update this website as key dates, such as abstract submission and paper deadlines, are set. We look forward to welcoming you to New York City in August 2012!

**ICA 2013 Joint Meeting 165th Meet. Acoust. Soc. America**

2-7 de junho de 2013, Montreal, Canadá  
<http://www.ica2013montreal.org/>

This joint meeting, an International Congress on Acoustics and a meeting of the Acoustical Society of America, will be held 2-7 June 2013 at the Palais des congrès in downtown Montréal. The high standard technical program will include plenary, distinguished, invited, contributed, and poster papers covering all aspects of acoustics. There will be an extensive technical exposition highlighting latest advances in acoustical products.

This meeting is hosted by the Acoustical Society of America and the Canadian Acoustical Association under the aegis of the International Commission for Acoustics



18<sup>TH</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON SOUND & VIBRATION 10-14 JULY 2011

**Brazil** is the world's fifth largest country both by geographical area and by population and is the only Portuguese speaking country in the Americas. Bounded by the Atlantic Ocean on the east, Brazil has a coastline of over 7,400 kilometres (4,600 miles). It is bordered on the north by Venezuela, Suriname and Guianas; on the northwest by Colombia; on the west by Bolivia and Peru; on the southwest by Argentina and Paraguay; and on the south by Uruguay. Numerous archipelagos are part of the Brazilian territory, such as Fernando de Noronha and Trindade. The country is a founding member of the United Nations, the G20, Mercosul and the Union of South American Nations. Brazil is home to a diversity of wildlife, natural environments and extensive natural resources in a variety of protected habitats. The culture is also a vivid expression of the country. The unique mix of people from all over the world gives Brazilian rhythms a special taste. Brazilian economy, industry and research are also quite diverse, from oil & gas to agriculture, from airplanes to ore extraction, from plastic surgery to architecture.

**Rio de Janeiro** is 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, which occupies an area of about 1,200 km<sup>2</sup> (470 mi<sup>2</sup>) and has a population of over 6 million people, recognizes that one of its main virtues is the kindness and hospitality with which its residents welcome all visitors.



**ICSV18** is being organized by the International Institute of Acoustics and Vibration (IIAV) together with the Brazilian Acoustical Society (SOBRAC), the Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ), the Brazilian Institute of Metrology (INMETRO) and the Federal University of Santa Catarina (UFSC). Technical papers in all areas of sound and vibration are welcome. Special structured sessions will be organized in specific topics by international experts. An exciting social program including a genuine samba banquet is being planned. Companies are invited to take part in the ICSV18 Exhibition. For further information please visit [www.icsv18.org](http://www.icsv18.org).



#### Congress Venue

The Windsor Barra is a five-star Hotel with excellent conference facilities located in the Barra da Tijuca neighborhood, facing its amazing beach. Barra da Tijuca is Rio's most modern living complex and community, offering innumerable attractions.



#### Local Organizing Committee

Ricardo E. Musafir - Chairman (UFRJ)  
 Fernando A. N. C. Pinto (UFRJ)  
 Moyses Zindeluk (UFRJ)  
 Marco A. Nabuco Araújo (INMETRO)  
 Paulo M. Massarani (INMETRO)  
 Samir N. Y. Gerges (UFSC)

#### International Organizing Committee

Malcolm J. Crocker - Chairman (USA)  
 Luis Bento Coelho (Portugal)  
 Hans Bodén (Sweden)  
 Barry Gibbs (UK)  
 Collin Hansen (Australia)  
 Marek Pawelczyk (Poland)

#### Key Dates

Abstract submission: 20 December, 2010  
 Notification of acceptance: 28 February, 2011  
 Full length paper and early registration: 31 March, 2011

Secretariat  
[icsv18@metaeventos.net](mailto:icsv18@metaeventos.net)

Official Travel Agency  
[jax@jaxtours.com.br](mailto:jax@jaxtours.com.br)





ISSN 2764-3611, 1983-442X