

Expostos e não expostos a ruído ocupacional: estudo dos hábitos sonoros, entalhe audiométrico e teste de emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente*

Ana Cláudia Fiorini**

Frida Marina Fischer***

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi realizar um estudo comparativo da audição de sujeitos expostos e não expostos a ruído ocupacional identificando exposições a ruído não ocupacional, presença de entalhe audiométrico e teste de emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente. Foram utilizados dois grupos de 80 sujeitos, pareados com relação ao sexo e idade, com resultados do teste de imitação acústica dentro dos padrões de normalidade, sendo o grupo 2 composto por não exposto e o grupo 1 por expostos a ruído ocupacional, há pelo menos um ano. 81,3% dos sujeitos do grupo 1 e 77,5% do grupo 2 relataram exposição a ruído não ocupacional. A ocorrência do entalhe em pelo menos uma orelha foi de 93,7% e 81,3%, respectivamente para os grupos 1 e 2. A prevalência de respostas ausentes em pelo menos uma orelha, no teste de emissões otoacústicas, foi maior no grupo 1 (68,75%) do que no grupo 2 (55,75%). A análise estatística indicou relação entre ser exposto a ruído ocupacional e apresentar respostas alteradas no teste de emissões otoacústicas.

Palavras-chave: ruído ocupacional; ruído não ocupacional; entalhe audiométrico; emissões otoacústicas.

Abstract

The aim of this study was to make a comparison between the audition of subjects exposed and non-exposed to occupational noise, identifying the exposition to non-occupational noise, audiometric dip and results of transient evocated otoacoustic emissions (TEOAE). Two groups of 80 subjects each were matched by gender and age, with normal results to acoustic imittance tests. Group 2 was formed by non-exposed and group 1 by exposed to occupational noise for at least one year. 81,3% of the subjects from group 1 and 77,5% of group 2 referred exposition to non-occupational noise. The occurrence of audiometric dip in at least one ear was of 93,7% and 81,3%, respectively for groups 1 and 2. The prevalence of negative results on TEOAE was greater on group 1 (68,75%) than on group 2 (55,75%). Statistics analysis revealed a relation between being exposed to occupational noise and presenting alterations on the TEOAE.

Key-words: occupational noise; non-occupational noise; audiometric dip; otoacoustic emissions

* Dados parciais da Tese de Doutorado de Ana Cláudia Fiorini, Faculdade de Saúde Pública da USP, sob orientação da professora titular Frida Marina Fischer. ** Professora associada da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. *** Professora titular da Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.

Resumen

El objetivo de esta investigación fue realizar un estudio comparativo de la audición de sujetos expuestos y no expuestos a ruido ocupacional identificando exposiciones a ruido no ocupacional, presencia de entalle audiométrico y pruebas de emisiones otoacústicas evocadas por estímulo transiente. Fueron utilizados dos grupos de 80 sujetos, pereados en sexo y edad, con resultados de la prueba de imitación acústica dentro de los patrones de normalidad, estando el grupo 2 compuesto por no expuestos y el grupo 1 por expuestos a ruido ocupacional por al menos un año. Los 81,3% de los sujetos del grupo 1 y 77,5% del grupo 2 relataron exposición a ruido no ocupacional. La ocurrencia de entalle en por lo menos una oreja fue de 93,7% y 81,3% respectivamente para los grupos 1 y 2. La prevalencia de respuestas ausentes en por lo menos una oreja, en la prueba de emisiones otoacústicas, fue mayor en el grupo 1 (68,75%) que en el grupo 2 (55,75%). El análisis estadística indicó relación entre ser expuesto a ruido ocupacional y presentar respuestas alteradas en la prueba de emisiones otoacústicas.

Palabras clave: *ruido ocupacional; ruido no ocupacional; entalle audiométrico; emisiones otoacústicas.*

Introdução

Dentre as diversas causas de poluição, podemos ressaltar que o ruído proveniente de veículos de transportes, atividades laborativas e de lazer, tem contribuído para colocar a poluição sonora como a terceira maior causa de poluição no mundo, perdendo apenas para o ar e a água. Tal fato representa, entre outros, um risco para a audição de toda a população (Fiorini, 1997). Diversos estudos foram realizados com o objetivo de identificar o quanto a exposição aos elevados níveis de pressão sonora, em algumas atividades de lazer, poderia representar um risco para os indivíduos. O uso constante de *walk-man*, as academias de ginástica, os espetáculos com música amplificada e as discotecas e dançeterias, entre outros, podem gerar níveis de pressão sonora que ultrapassam algumas das exposições a ruído ocupacional (Axelsson, 1991; Celani e Costa Filho, 1991; Jorge Jr, 1996; Gunderson et alii, 1997; Emmerich et alii, 2002; Bray et alii, 2004).

A preocupação com o ruído ambiental e sua relação com a saúde não são recentes. O ruído é um risco físico que está presente no cotidiano dos indivíduos e, principalmente, nos ambientes de trabalho. O ruído ocupacional sempre representou um risco à saúde dos trabalhadores e, portanto, merece uma atenção especial por parte dos profissionais de saúde. As consequências da exposição ao ruído podem ser de duas ordens: efeitos na audição e efeitos gerais. De acordo com a Organização Panamericana e a Organização Mundial de Saúde (OPAS-OMS, 1980), o ruído pode perturbar o trabalho, o

descanso, o sono e a comunicação nos seres humanos, pode prejudicar a audição e causar ou provocar reações psicológicas, fisiológicas e talvez até patológicas.

Os efeitos do ruído na audição podem ser caracterizados como trauma acústico, alteração temporária do limiar e perda auditiva induzida por ruído. A exposição continuada a elevados níveis de ruído pode ocasionar lesões nas células da cóclea, localizada na orelha interna. Isso pode acarretar uma perda auditiva de caráter irreversível e progressivo (caso o indivíduo permaneça longos períodos exposto ao ruído). Esta perda, do tipo sensorio-neural, acomete inicialmente entre as frequências de 3 kHz e 6 kHz e pode ser chamada de perda auditiva induzida por ruído (PAIR). A PAIR atualmente representa uma das mais prevalentes doenças relacionadas ao trabalho. Além disso, também contribui para o crescente aumento da taxa de prevalência de perdas auditivas verificadas na fase adulta.

O American College of Occupational and Environmental Medicine (ACOEM) publicou seu mais recente posicionamento acerca da PAIR em junho de 2003. Tal documento afirma que a PAIR, em oposição ao trauma acústico, é uma perda auditiva com desenvolvimento lento ao longo de um período de tempo (anos), resultante da exposição a ruído. As principais características desta perda auditiva são:

- sempre sensorio-neural, afetando as células ciliadas da orelha interna;
- tipicamente (quase sempre) bilateral, considerando que as exposições a ruído são simétricas;

- o primeiro sinal é um rebaixamento no limiar audiométrico de 3 k, 4 k ou 6 kHz. No início da perda, a média dos limiares de 0,5 k, 1 k e 2 kHz é melhor do que a média de 3 k, 4 k ou 6 kHz. O limiar de 8 kHz tem que estar melhor que o pior limiar (3 k, 4 k ou 6 kHz);
- a exposição somente a ruído, normalmente, não produz perdas maiores que 75 dB em frequências altas e 40 dB nas baixas. Porém, alguns indivíduos que tenham o fator idade associado podem ter perdas que excedam estes valores;
- a progressão da perda auditiva decorrente da exposição crônica é maior nos primeiros 10 a 15 anos e tende a diminuir com a piora dos limiares, diferentemente da perda auditiva pela idade; que tende a piorar a cada ano de vida;
- evidências científicas indicam que orelhas com exposições prévias a ruído não são mais sensíveis para futuras exposições. A PAIR não progride (com exceção de possíveis mudanças decorrentes da idade) uma vez cessada a exposição;
- o risco de PAIR é consideravelmente maior quando a média da exposição é acima de 85 dBA por oito horas de trabalho. As exposições continuadas são piores do que as intermitentes, porém curtas exposições a ruído muito intenso também podem desencadear perdas auditivas. Quando o histórico identificar uso de protetor auditivo, também deve ser considerada a atenuação real do mesmo, bem como a grande variabilidade individual durante o uso do mesmo.

Vários estudos apontam a alta prevalência da perda auditiva induzida por ruído (PAIR) nas indústrias brasileiras, com indicadores na faixa entre 28% e 54% (Pereira, 1978; Morata, 1986; Carnicelli, 1988; Mayrink et alii, 1993; Fiorini, 1994).

Em 1994, Fiorini realizou um estudo longitudinal da audição de 80 trabalhadores metalúrgicos por três anos, observando prevalência final de 63,75% de perdas auditivas induzida por ruído (PAIR). No decorrer dos três anos, 23,75% adquiriram PAIR. O estudo utilizou classificação em grupos e subgrupos, de acordo com o perfil audiométrico (normal, PAIR e outras causas). O grupo de normais foi subdividido de acordo com a presença ou não de entalhe audiométrico, denominado perfil similar com a PAIR, porém dentro dos limites de normalidade. Dos 29 sujeitos que apresentavam audiogramas normais com entalhe em pelo menos uma orelha, 16 tiveram o desencadeamento de PAIR no decorrer de três anos.

A autora concluiu que a seqüência de evolução de normal bilateral para normal com entalhe e depois PAIR, apesar de não se aplicar a todos os trabalhadores, mostrou uma tendência. Desta forma, o entalhe pode representar um alerta de que, provavelmente, aquele indivíduo poderá desencadear a PAIR, se continuar exposto a ruído. Sendo assim, a identificação do entalhe audiométrico pode significar um indicio de comprometimento auditivo decorrente da exposição a ruído.

Segundo Franks et alii (1996), aproximadamente 30 milhões de americanos estão expostos a ruído em seus locais de trabalho. No Brasil, não possuímos o número exato, mas sabemos que a perda auditiva induzida por ruído representa uma das mais freqüentes doenças em nossos trabalhadores. Atualmente, o controle da audição dos trabalhadores é feito por meio da realização de exames audiométricos periódicos, com a intenção, no mínimo, de cumprimento da legislação vigente.

Sob o ponto de vista ocupacional, a audiometria é o único instrumento utilizado como vigilância epidemiológica de perdas auditivas em trabalhadores expostos a ruído. Porém, outros testes, como as emissões otoacústicas, poderiam ser utilizados na busca de indícios de alterações auditivas ainda em sujeitos com limiares audiométricos dentro dos padrões de normalidade.

As emissões otoacústicas (EOA) são sinais acústicos que podem ser detectados no meato acústico externo. Elas ocorrem espontaneamente como sinais tonais de bandas estreitas ou durante e depois de estimulação sonora. As EOA são provenientes de vibrações produzidas em vários locais da cóclea, retornando pela orelha média, membrana timpânica e meato acústico externo para serem captadas (Robinette e Glatke, 1997).

Lonsbury-Martin et alii (1993) afirmaram a existência de quatro tipos de emissões otoacústicas (EOA): as espontâneas (EOAE), que estão presentes mesmo na ausência de estimulação acústica; as evocadas por estímulo transiente (EOAET), que são eliciadas por meio de um estímulo breve chamado *click* ou *toneburst*; as de estímulo-freqüência (EOAEF), que são evocadas por um estímulo contínuo; e, finalmente, as que são produto de distorção (EOAPD), evocadas por dois tons puros apresentados simultaneamente no meato acústico externo. Considerando a importância em termos de aplicações clínicas, as EOA mais utilizadas são as EOAET e EOAPD.

As vantagens do teste para a área de audiologia clínica foram apontadas por Martin et alii (1992), que indicaram os seguintes itens: mensuração objetiva, não invasiva, rápida e de fácil repetição. Além disso, o autor afirma que as emissões otoacústicas são específicas às células ciliadas externas, presentes em orelhas normais e que podem estar afetadas em indivíduos com problemas auditivos, auxiliando assim o diagnóstico diferencial.

De acordo com Attias et alii (1998), as emissões otoacústicas são reflexos da atividade das células ciliadas externas da cóclea, sendo o teste particularmente sensível para identificar alterações decorrentes da exposição continuada a ruído. Os autores ressaltaram a contribuição tanto das EOAET quanto das EOAPD, na identificação e no acompanhamento de alterações temporárias do limiar auditivo e da própria perda permanente da audição.

Vários autores indicaram que, dentre as principais aplicações clínicas das emissões otoacústicas, estão tanto a identificação precoce quanto o acompanhamento de perdas auditivas induzidas por ruído (Balkany et alii, 1994; Lonsbury-Martin et alii, 1995; Attias et alii 1995; Attias e Bresloff, 1996; Kowalska e Sulkowski, 1996, 1997; LePage e Murray, 1998; Sliwinska-Kowalska et alii, 1999; Desai et alii, 1999; Fiorini, 2000). Sendo assim, é aceito que o teste de emissões otoacústicas possa contribuir substancialmente na identificação precoce de um dano nas células ciliadas externas, decorrente da exposição continuada a ruído.

Objetivos

O objetivo desta pesquisa foi realizar um estudo comparativo da audição de sujeitos expostos e não expostos a ruído ocupacional.

Como objetivos específicos temos:

- reconhecer as exposições a ruído não ocupacional;
- comparar as médias dos limiares audiométricos nos dois grupos;
- identificar a presença de entalhe audiométrico;
- estudar os registros das emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente (EOAET).

Metodologia

Tipo de estudo e caracterização da amostra

Foram realizados dois estudos transversais de inquérito, comparando os resultados das audiometrias, levantamento de hábitos sonoros e registros de emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente (EOAET) de dois grupos de indivíduos com limiares audiométricos normais. O primeiro grupo foi composto por trabalhadores têxteis expostos a ruído ocupacional há pelo menos um ano, e o segundo, por indivíduos não expostos a ruído ocupacional. Foram avaliados 160 indivíduos, divididos em dois grupos iguais, a saber:

- GRUPO 1 – expostos a ruído ocupacional (sem exposição a produtos químicos) e com limiares auditivos entre 0 e 20 dBNA.
- GRUPO 2 – não expostos a ruído ocupacional e com limiares entre 0 e 20 dBNA

Os critérios para inclusão na amostra foram:

- Grupo 1: trabalhadores do ramo têxtil expostos a ruído ocupacional com tempo não inferior a um ano;
- Grupo 2: sujeitos não expostos a ruído ocupacional. A seleção para o grupo 2, inicialmente, foi realizada por meio da aplicação de protocolo composto por perguntas que investigaram a vida laborativa dos sujeitos com o objetivo de garantir que não estiveram expostos a ruído ocupacional acima do permitido na NR-15 (Portaria 3214, Ministério do Trabalho, abril/78). Para tanto, os indivíduos narravam todas as ocupações anteriores e as atuais, e quaisquer referências de exposições a ruído no trabalho (motoristas de ônibus e táxi, marceneiros e serralheiros, vendedores de lojas de artigos musicais, operadores de centros de informática e outros) foram motivo de exclusão da amostra;
- apresentar limiares audiométricos dentro dos padrões de normalidade (de 0 a 20 dBNA nas frequências de 500 a 8 kHz) bilateralmente;
- análise das funções da orelha média: timpanometria do tipo A (Critério de Jerger e Mauldin, 1972) e com pico de máxima complacência entre - 50 daPa e + 50 daPa, além da presença do reflexo do músculo do estapédio para as vias ipsilateral (1 k e 2 kHz) e contralateral (0.5 k,

1 k, 2 k e 4 kHz), e a ausência do reflexo somente em 4 kHz foi aceita por ser um fato esperado na população de adultos.

Inicialmente, foi realizado o estudo transversal para composição do Grupo 1. A coleta de dados ocorreu em uma indústria têxtil do interior do estado de São Paulo. A opção pelo ramo têxtil foi intencional, pois, dentre os diversos segmentos industriais, a exposição a ruído é contínua durante toda a jornada diária de trabalho. Os trabalhadores foram inicialmente selecionados a partir do prontuário médico da empresa, considerando tempo de exposição a ruído ocupacional de pelo menos um ano e último resultado audiométrico com limiares entre 0 e 20 dBNA bilateralmente. Posteriormente, ocorreu um sorteio, e os sujeitos foram convidados a participar da pesquisa seguindo ordem crescente. Após a realização dos demais testes para cumprir os critérios de inclusão (audiometria tonal e medida de imitância acústica), o grupo 1 foi constituído por 66 trabalhadores do sexo masculino e 14 do sexo feminino, distribuídos nas faixas etárias entre 19 e 48 anos, com maior concentração até 36 anos de idade (83,76%).

Os 80 trabalhadores estavam expostos a ruído, durante toda a jornada de oito horas diárias de trabalho, a níveis médios de 85 a 105 dBA. Todos os trabalhadores faziam uso contínuo de protetor auditivo do tipo circum-auricular. A distribuição nos setores de produção foi a seguinte: 14 (17,5%) da fiação, 31 (38,7%) da tinturaria e 35 (43,3%) da tecelagem. O tempo de exposição a ruído ocupacional variou de 1 a 19 anos, com maior concentração na faixa de 0 a 5 anos (70%).

Considerando a característica de um estudo comparativo, o grupo 2 foi composto, inicialmente, cumprindo a exigência da variável dependente, ou seja, não referência de exposição a ruído ocupacional ao longo da vida profissional. A prioridade foi compor um grupo homogêneo partindo das variáveis gênero e idade. Inicialmente, foram convidados a participar da pesquisa os funcionários administrativos da empresa, não expostos a ruído ocupacional. Dos 75 que aceitaram, somente 20 cumpriram os critérios de inclusão. Para compor um grupo com 80 indivíduos, optou-se por convidar aleatoriamente parentes, amigos e voluntários provenientes ou vinculados aos alunos de Fonoaudiologia de uma universidade em São Paulo. A condição básica foi não referência de exposição a ruído

ocupacional, de preferência do sexo masculino e na faixa etária entre 19 e 37 anos. Dos 74 indivíduos que compareceram voluntariamente para realização dos testes, 14 não puderam participar por apresentarem falha em algum dos critérios de seleção. A composição do Grupo 2, por gênero, ficou idêntica ao Grupo 1, ou seja, 14 do sexo feminino e 66 do masculino. A faixa etária variou de 19 a 48 com maior concentração até 36 anos de idade (85%).

Apesar de a maioria dos estudos indicar que não há diferença estatisticamente significativa de acordo com o sexo (Hauser e Probst, 1991; Coube, 1997), estabelecemos dois grupos idênticos para evitar possível variável inesperada na análise da variação dos resultados. Com relação à faixa etária, foi necessário estabelecer um controle, uma vez que poderia ocorrer alteração no resultado, tendo como causa a idade do indivíduo e a possibilidade de o mesmo estar em processo de aquisição de distúrbio auditivo em decorrência da idade cronológica (Nieschalk et alii, 1998).

Para definirmos se os grupos eram homogêneos com relação à faixa etária, realizamos um teste de comparação das médias de idade do Grupo 1 (28,5 anos) com o Grupo 2 (27,8 anos). Os resultados indicaram que não houve diferença estatisticamente significativa, com relação à idade, entre os Grupos 1 e 2 ($\chi^2 = 1,238$ e $p > 0,05$). Desta forma, os grupos foram considerados pareados.

Descrição dos procedimentos

Os 80 indivíduos do Grupo 1 e 20 do Grupo 2 realizaram toda a bateria de testes no Ambulatório Médico da própria empresa. No caso do Grupo 1, foi garantido o repouso a ruído ocupacional mínimo de 14 horas, ou seja, os exames foram realizados antes do início da jornada de trabalho. Os demais 60 indivíduos do Grupo 2 realizaram os exames na clínica de audiologia da Divisão de Educação e Reabilitação dos Distúrbios da Comunicação (Derdic/PUC-SP). As condições para realização dos testes foram idênticas no que diz respeito aos equipamentos utilizados e aos níveis sonoros no interior das cabinas audiométricas. A calibração dos equipamentos e os níveis sonoros atenderam o disposto na norma ISO 8253-1 (1989).

Os procedimentos incluíram aplicação de protocolo de anamnese, audiometria tonal e teste de emissão otoacústica evocada por estímulo transi-

ente (EOAET). A anamnese identificou dados pessoais, referências do trabalho atual (função, tempo na empresa, uso de proteção individual, queixas relacionadas à exposição a ruído e outras). Além disso, o protocolo investigou o histórico ocupacional visando à obtenção de informações sobre exposições progressas a ruído, dados de história clínica e hábitos sonoros. Este último item teve como objetivo investigar possíveis exposições a elevados níveis de pressão sonora em atividades de lazer atuais e/ou progressas, denominados hábitos sonoros. O protocolo investigou a presença dos seguintes hábitos:

- escutar rádio diariamente;
- frequentar cultos religiosos com música eletronicamente amplificada;
- frequentar bares, discotecas e bailes com música amplificada;
- serviço militar;
- participar de grupo musical;
- Usar *walk-man* ou *disk-man*;
- dirigir motocicleta sem capacete;
- dirigir trator;
- uso de serra elétrica ou semelhantes;
- participar de corridas de carro.

Os dados audiométricos foram obtidos a partir da audiometria tonal realizada para o critério de inclusão na amostra. Para o registro das emissões otoacústicas, foi utilizado um analisador de produto de distorção *ILO92DP and Transient OEA Analysis (Otodynamics Ltda)*, desenvolvido em 1992 pelo fisiologista inglês David Kemp do Institute of Laryngology and Otology (ILO), Universidade de Londres. O teste de EOAET consistiu na utilização de um estímulo do tipo *click*, que ocorre predominantemente numa escala de frequências de 500 Hz a 4 kHz, representadas numa ampla faixa de estímulos e emitidas em padrão distinto para cada orelha (direita e esquerda). Foram utilizados 260 estímulos com respostas registradas em uma janela de 20 milissegundos, nas bandas de frequências de 1 k, 2 k, 3 k, 4 k e 5 kHz. Os indivíduos foram submetidos a este teste com o objetivo de verificar a ocorrência de resposta, uma vez que toda a literatura indica que este tipo de emissões está presente em todos os sujeitos com limiares audiométricos entre 0 e 30 dBNA.

Análise dos dados

Audiometria tonal

Inicialmente, foram calculadas as médias dos limiares audiométricos nos dois grupos e, posteriormente, identificou-se a presença ou não do entalhe audiométrico, bem como a respectiva frequência acometida. Segundo critério proposto por Fiorini (1994), o entalhe audiométrico caracteriza-se por uma diferença maior ou igual a 10 dBNA, nas frequências de 3 k e/ou 4 k e/ou 6 kHz, com relação à anterior e/ou posterior. A importância de identificar o entalhe está não só no fato de ser uma configuração semelhante à PAIR, mas, também, por indicar uma tendência à aquisição da mesma, caso o indivíduo continue exposto a ruído. Sendo assim, foi avaliada a ocorrência do entalhe por orelha, bem como a frequência em que ocorreu o mesmo (3 k, 4 k ou 6 kHz), em ambos os grupos.

Emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente (EOAET)

Como o teste de EOAET foi utilizado com o objetivo de avaliar especificamente a ocorrência ou não de resposta, o critério utilizado para ocorrência positiva foi o proposto no estudo de Prieve et alii (1993). A resposta foi considerada presente quando a reprodutibilidade geral foi maior ou igual a 50% com amplitude de resposta em dB maior ou igual a 3 dBNPS, em pelo menos três das frequências consecutivas avaliadas.

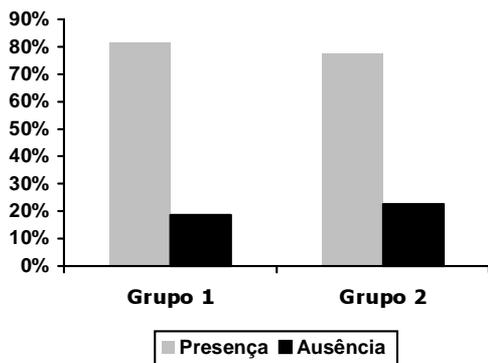
Resultados

Exposição a ruído não ocupacional

Com relação às exposições a elevados níveis de pressão sonora extra-ocupacionais, denominados hábitos sonoros e/ou de lazer e outras exposições, apenas 15 (18,7%) trabalhadores do Grupo 1 (expostos) não apresentaram nenhuma referência. Dos 65 (81,3%) que responderam sim, cinco (7,7%) referiram apenas um hábito, 35 (53,8%) dois hábitos, 15 (23,1%) três, oito (12,3%) quatro e dois (3,2%) cinco. Com relação ao Grupo 2 (não expostos), dos 80 sujeitos, apenas 18 (22,5%) não referiram exposições a ruído no lazer, e 62 (77,5%) relataram pelo menos um hábito sonoro.

A Figura 1 indica a presença ou não de exposições a ruído não ocupacional.

Figura 1 – Distribuição da presença de exposição a ruído em atividades de lazer, em cada grupo (n=80, por grupo)



A Tabela 1 apresenta a ocorrência dos hábitos sonoros nos dois grupos.

Audiometria

Foi realizado o cálculo da média e do desvio padrão dos limiares de cada uma das frequências audiométricas (500 Hz, 1 k, 2 k, 3 k, 4 k, 6 k e 8 kHz), nas orelhas direita e esquerda, como mostram as figuras 2 e 3, para o Grupo 1 (expostos); e as figuras 4 e 5 para o Grupo 2 (não expostos).

Figura 2 – Média (Mean), erro padrão (+Std. Err.) e desvio padrão (+Std. Dev.) dos limiares audiométricos (em dBNA) de 500 Hz a 8 kHz, da orelha direita do Grupo 1 (expostos)

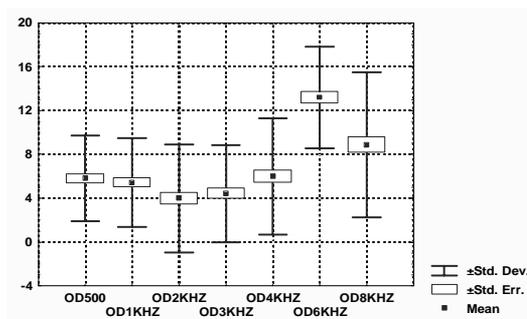


Figura 3 – Média (Mean), erro padrão (+Std. Err.) e desvio padrão (+Std. Dev.) dos limiares audiométricos (em dBNA) de 500 Hz a 8 kHz, da orelha esquerda do Grupo 1

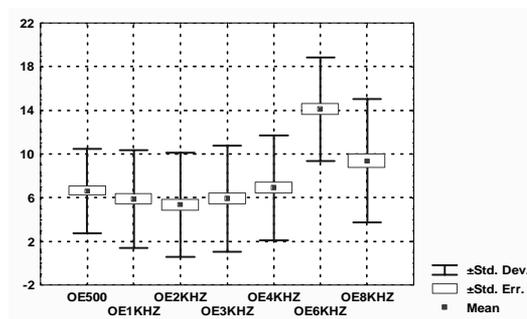


Tabela 1 – Distribuição da prevalência de hábitos sonoros nos Grupos 1 (n=65) e 2 (n=62)

Hábito e/ou Exposição	GRUPO 1 (n=65)		GRUPO 2 (n=62)	
	EXPOSTOS		NÃO EXPOSTOS	
	N	%	N	%
Escuta rádio diariamente	53	81,5	53	85,5
Cultos religiosos com música intensa	39	60,0	14	22,6
Discotecas e bailes	26	40,0	32	51,6
Serviço militar	12	18,5	09	14,5
Grupo musical	12	18,5	05	08,0
Uso de <i>walk-man</i>	09	13,8	19	30,6
Moto sem capacete	07	10,8	09	14,5
Dirigir trator	03	04,6	01	01,6
Uso de serra elétrica	01	01,5	05	08,0
Corrida de carro	--	--	02	03,2

Figura 4 – Média (Mean), erro padrão (+-Std. Err.) e desvio padrão (+-Std. Dev.) dos limiares audiométricos (em dBNA) de 500 Hz a 8 kHz, da orelha direita do Grupo 2

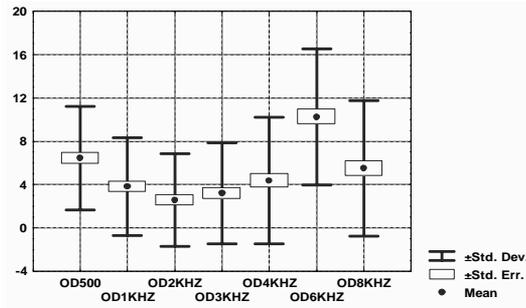
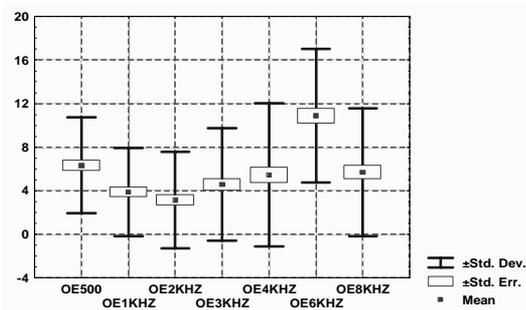


Figura 5 – Média (Mean), erro padrão (+-Std. Err.) e desvio padrão (+-Std. Dev.) dos limiares audiométricos (em dBNA) de 500 Hz a 8 kHz, da orelha esquerda do Grupo 2



Com relação ao entalhe audiométrico, os audiogramas, inicialmente, foram classificados como presença e ausência de entalhe. Foram considera-

dos como presença mesmo aqueles que possuíam o entalhe em apenas uma orelha. A prevalência do entalhe audiométrico foi de 93,7% e 81,3% respectivamente nos Grupos 1 e 2.

A partir da identificação do entalhe, optamos por analisar se a ocorrência foi apenas em uma orelha ou se foi bilateral. A Tabela 2 indica onde foi o entalhe audiométrico em cada um dos grupos.

Tabela 2 – Distribuição do entalhe audiométrico nos sujeitos dos Grupos 1 (n=75) e 2 (n=65)

ENTALHE	GRUPO 1		GRUPO 2	
	N	%	N	%
Somente na OD	16	21,3	13	20,0
Somente na OE	12	16,0	21	32,3
Bilateral	47	62,7	31	47,7
TOTAL	75	100,0	65	100,0

Podemos observar, a partir da Tabela 2, que a maioria dos sujeitos do Grupo 1 (62,7) apresenta entalhe bilateral. Com relação ao Grupo 2, a maioria (52,3%) apresenta entalhe ou na orelha direita ou na esquerda. Com o intuito de investigarmos a frequência sonora de ocorrência do entalhe, apresentaremos as Tabelas 3 e 4, que representam quais foram as frequências acometidas nos grupos 1 (expostos) e 2 (não expostos), respectivamente.

As tabelas 3 e 4 indicam que a frequência de 6 kHz foi a mais acometida pelo entalhe, em ambos os grupo.

Tabela 3 – Número e porcentagem das frequências audiométricas do entalhe, por orelha, no Grupo 1

	3 kHz		4 kHz		6 kHz		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%	N	%
OD	02	3,2	10	15,9	51	80,9	63	100,0
OE	05	8,5	04	6,8	50	84,7	59	100,0

Tabela 4 – Número e porcentagem das frequências audiométricas do entalhe, por orelha, no Grupo 2

	3 kHz		4 kHz		6 kHz		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%	N	%
OD	01	2,3	05	11,4	38	86,3	44	100,0
OE	03	5,7	07	13,5	42	80,8	52	100,0

Tabela 5 – Ocorrência do teste de Emissões Otoacústicas evocadas por estímulo transiente nos sujeitos dos Grupos 1 (expostos) e 2 (não expostos)

Resultado	GRUPO 1 (expostos)		GRUPO 2 (não expostos)	
	N	%	N	%
Presente bilateral	25	31,3	35	43,7
Ausente unilateral	16	20,0	19	23,7
Ausente bilateral	39	48,7	26	32,6
Total	80	100,0	80	100,0

Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transiente

A Tabela 5 indica que 68,7% dos sujeitos do Grupo 1 (expostos) apresentaram respostas ausentes das emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente, em pelo menos uma orelha. Com relação ao Grupo 2 (não expostos), a ocorrência de resposta ausentes em pelo menos uma orelha foi de 56,3%.

As Tabelas 6 e 7 indicam a prevalência de respostas das emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente, por orelha, dos grupos 1 (expostos) e 2 (não expostos), respectivamente.

Tabela 6 – Prevalência do teste de Emissões Otoacústicas evocadas por estímulo transiente, por orelha, no Grupo 1 (exposto)

Resultado	Orelha direita		Orelha esquerda	
	N	%	N	%
Presente	32	40,0	34	42,5
Ausente	48	60,0	46	57,5
Total	80	100,0	80	100,0

Tabela 7 – Prevalência do teste de Emissões Otoacústicas evocadas por estímulo transiente, por orelha, no Grupo 2 (não exposto)

Resultado	Orelha direita		Orelha esquerda	
	N	%	N	%
Presente	42	52,5	47	58,7
Ausente	38	47,5	33	41,3
Total	80	100,0	80	100,0

A Tabela 8 indica que a prevalência de respostas presentes é maior no Grupo não exposto (2). Foi realizado o teste de χ^2 para relacionar o resultado do teste com o fato de ser ou não exposto a ruído ocupacional. Os resultados indicam que existe relação para um nível de significância $\alpha = 0,5\%$ no que se refere ao fato de ser exposto a ruído ocupacional e apresentar maior prevalência de respostas ausentes no teste de EOAET.

Discussão

A frequência de hábitos sonoros (lazer) e outras exposições a ruído (Tabela 1), relatadas pelos sujeitos, apontaram uma alta prevalência tanto no grupo 1 (81,3%), quanto no Grupo 2 (77,3%). As atividades mais frequentes foram escutar rádio (81,5%), ir a cultos religiosos com música amplificada (60%) e frequentar discotecas (38,5%), no Grupo 1. Com relação ao Grupo 2, as principais atividades declaradas foram escutar rádio (85,5%), frequentar discotecas (51,6%) e uso constante de *walk-man* (30,6%). Tais prevalências sugerem que a exposição não ocupacional a ruído realmente faz parte do cotidiano dos indivíduos, podendo representar um importante risco para audição. É importante ressaltar que não encontramos referências na literatura quanto aos cultos religiosos com música amplificada, porém, quanto às discotecas, sabemos que os níveis de pressão sonora podem ser bastante elevados (Axelsson, 1991; Gunderson et alii, 1997; Emmerich et alii, 2002; Bray et alii, 2004). Tais riscos tornam-se ainda mais problemáticos no Grupo 1, uma vez que o ruído ocupacional contribui cumulativamente à exposição não ocupacional.

Os resultados da audiometria indicaram, em ambos os grupos, perfis audiométricos das médias dos limiares nas frequências de 500 Hz a 8 kHz similares ao da perda auditiva induzida por ruído, com respostas piores em 6 k, 4 k e 8 kHz (Figuras 2,

Tabela 8 – Resultados do teste de Emissões Otoacústicas evocadas por estímulo transiente, nas orelhas (n= 160) dos Grupos 1 (exposto) e 2 (não exposto)

Grupo	Exposto (1)		Não Exposto (2)		Total	
	N	%	N	%	N	%
Presente	66	41,3	89	55,6	155	48,4
Ausente	94	58,8	71	44,4	165	51,6
Total	160	100,0	80	100,0	320	100

 χ^2 Pearson = 6,6168 p = ,010

3, 4 e 5). Porém, as médias dos limiares nas altas frequências no Grupo 1 foram piores do que no Grupo 2. Cabe ressaltar que, apesar de ambos os grupos apresentarem alta prevalência de hábitos sonoros e de lazer, os sujeitos do Grupo 1 têm exposição, no mínimo há um ano, a ruído ocupacional acima dos limites de tolerância estabelecidos pela Norma Regulamentadora 15 (> 85dBA por oito horas diárias de trabalho).

A alta prevalência do entalhe audiométrico, em pelo menos uma orelha, foi observada em ambos os grupos. Os resultados apontam uma maior frequência de tal evento no Grupo 1 (93,7%), com relação ao Grupo 2 (81,3%). Dos portadores de entalhe, 62,7% do Grupo 1 tiveram-no em ambas as orelhas, contra 47,7% no Grupo 2 (Tabela 2). Tais observações podem ser consideradas como um importante alerta, uma vez que a presença do entalhe audiométrico pode indicar uma tendência ao desencadeamento da perda auditiva por ruído ao longo do tempo (Fiorini, 1994). A alta prevalência do entalhe no Grupo 2 (não exposto a ruído ocupacional) pode estar associada aos hábitos sonoros e de lazer, uma vez que 77,3% relataram pelo menos uma atividade de lazer em que há exposição a níveis de pressão sonora elevados (rádio, discotecas e bailes e uso de *walk-man*).

Em ambas as orelhas dos sujeitos dos dois grupos (tabelas 3 e 4), a frequência audiométrica em que mais apareceu o entalhe foi o 6 kHz, justamente a primeira a ser acometida no processo de desencadeamento da PAIR (Durrant, 1976; Axelsson, 1979; Glorig, 1980; Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva, 1994). Considerando todos estes estudos que indicam a observação do entalhe audiométrico como um indicativo da susceptibilidade para a instalação de uma perda auditiva, as altas prevalências obtidas no dois grupos confirmam que o ruído é realmente um importante problema de saúde pública. Partindo do princípio de

que o ruído atualmente faz parte do cotidiano dos indivíduos (ruído do tráfego e atividades de lazer, dentre outros), podemos considerar que a PAIR pode vir a ser uma das principais doenças crônicas no futuro da humanidade.

Os resultados referentes às emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente (EOAET) apontam uma alta ocorrência de respostas ausentes nos dois grupos (exposto e não exposto). Apenas 31,3% dos sujeitos do Grupo 1 e 43,7% do Grupo 2 (Tabela 5), apresentaram respostas presentes bilateralmente. A ausência de respostas em pelo menos uma das orelhas foi de 48,7% e 32,5%, respectivamente (Tabelas 6 e 7). Os resultados indicam uma maior prevalência de respostas ausentes no Grupo 1, quando comparado ao Grupo 2. Porém, ocorreram muitas falhas também no Grupo 2 (não exposto), o que não era esperado. Quando consideramos que todos os sujeitos desta pesquisa apresentavam limiares audiométricos dentro dos padrões de normalidade (de 0 a 20 dBNA), a previsão seria 100% de ocorrência de respostas e, talvez, com amplitudes um pouco menores no Grupo 1 (exposto) quando comparados ao Grupo 2 (não exposto), como relata a literatura (Kemp, 1979; Probst et alii, 1986; Feniman, 1993; Gattaz et alii, 1994). Outros estudos também já indicaram ausência de respostas mesmo em indivíduos com limiares audiométricos normais (Probst et alii, 1987; Bonfils e Uziel; Collet et alii, 1989; Johnsen et alii, 1993), evidenciando algumas limitações acerca do conhecimento do teste. Desta forma, tem sido aceito que limiares audiométricos até 30 dBNA não significam, necessariamente, respostas de EOAET presentes. Além disso, devemos lembrar que os indivíduos de ambos os grupos relataram muitos hábitos de lazer associados à exposição a níveis de pressão sonora elevados e, portanto, apesar dos sujeitos do Grupo 2 nunca terem trabalhado expostos a ruído, a exposição existe quando nos remetemos à

realidade do cotidiano de cada um. Tal fato representa um importante achado sob o ponto de vista epidemiológico, pois a alta prevalência de respostas ausentes em ambos os grupos pode indicar que o ruído representa um fator de risco, independentemente da exposição ocupacional.

Quando nos reportamos às Tabelas 6 e 7, que apresentam os resultados das EOAET por grupo, considerando orelhas direita mais esquerda, a prevalência de respostas ausentes foi de 58,8% para o Grupo 1 e 44,4% para o Grupo 2. O teste de χ^2 (6,62) e p (0,010), na Tabela 8, indicou uma relação, para um nível de significância $\alpha = 0,5\%$, entre ser exposto a ruído ocupacional e apresentar respostas ausentes. Estes resultados corroboram outros estudos realizados com expostos a ruído onde mesmo os indivíduos com limiares entre 0 e 20 dB apresentaram respostas ausentes nas EOAET (Attias et alii, 1995, 1996; Kowalska e Sulkowski, 1997; Desai et alii; Prasher e Sulkowski, 1999). A maioria destes autores citou que tais resultados ausentes em expostos a ruído indicam um comprometimento inicial das células ciliadas do órgão espiral. Porém, devemos lembrar que, como em qualquer teste, as respostas devem ser analisadas em conjunto com outros resultados, antes de definir a conduta para cada caso. Além disso, o acompanhamento longitudinal se faz necessário, uma vez que ainda não temos uma padronização internacional para análise dos resultados e, portanto, outros estudos devem ser realizados para evitarmos uma generalização precipitada.

Considerando os resultados nesta pesquisa, podemos apontar alguns indicadores importantes, como, por exemplo, o fato de existirem diversos critérios para a análise do teste, podendo gerar diferentes conclusões. Porém, o mesmo critério foi utilizado para analisar os resultados em ambos os grupos e, na comparação, obtivemos confirmação estatística para a hipótese de que há mais respostas ausentes no Grupo 1 (exposto), quando comparado ao Grupo 2 (não exposto). Assim, podemos considerar que o teste de EOAET é sensível para indicar aqueles sujeitos que precisam de uma investigação clínica e de acompanhamento mais freqüente, no que diz respeito à periodicidade do teste. O fato de o registro de EOAET estar presente indica que pelo menos a maioria dos limiares audiométricos está dentro dos padrões de normalidade. Porém, um resultado ausente não indi-

ca necessariamente perda auditiva observada na audiometria, mas sim pode indicar, entre outros, um comprometimento inicial nas funções das células ciliadas externas, principais responsáveis pelo fenômeno de emissões otoacústicas (Kemp, 1978 e 1979; Puel et alii, 1990; Kim et alii, 1992; Avan et alii, 1993).

Um segundo indicador para a análise é justamente o comprometimento inicial das células ciliadas externas. Diversos estudos experimentais indicam que tais células também são as primeiras a serem lesadas no início de uma alteração auditiva decorrente da exposição a ruído. Além disso, a perda na audiometria, normalmente, só surge a partir do acometimento das células ciliadas internas (Axelsson e Vertes, 1982, Rydmarker e Nilsson, 1987, Jerger e Jerger, 1989, Moore e McAlpine, 1991). Desta forma, as emissões otoacústicas parecem ser um instrumento importante para identificar alterações iniciais nas células ciliadas externas, ainda em sujeitos com audiometrias normais. Os resultados obtidos são semelhantes aos do estudo de Desai et alii (1999), no qual a prevalência de respostas ausentes em sujeitos expostos a ruído e com audição normal foi de 54%. A obtenção dos registros de EOAET tem se mostrado de grande utilidade como instrumento de vigilância epidemiológica de alterações auditivas decorrentes da exposição a ruído, uma vez que as mesmas resultam principalmente da ação das células ciliadas externas (Attias et alii, 1995; Attias e Bresloff, 1996; Kowalska e Sulkowski, 1997; LePage e Murray, 1998, Desai et alii; Prasher e Sulkowski, 1999).

Conclusões

- 65 (81,3%) sujeitos do Grupo 1 (expostos) e 62 (77,5%) do Grupo 2 (não expostos) relataram ter pelo menos um hábito sonoro;
- a maioria dos sujeitos do Grupo 1 (62,7) apresentou entalhe audiométrico bilateral. Com relação ao Grupo 2, a maioria (52,3%) apresentou entalhe ou na orelha direita, ou na esquerda;
- a freqüência de 6 kHz foi a mais acometida pelo entalhe, em ambos os grupos;
- 68,7% dos sujeitos do Grupo 1 (expostos) e 56,3% do Grupo 2 (não expostos) apresentaram respostas ausentes das emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente, apresentando diferença estatisticamente significante.

Considerações finais

O ruído representa um importante problema de saúde pública, uma vez que está presente no cotidiano das pessoas, independentemente ou associado a possíveis exposições ocupacionais. Desta forma, a perda auditiva induzida por ruído tende a aumentar sua incidência com o passar dos anos, e toda e qualquer iniciativa no sentido de prevenção da doença deve ser incentivada pela comunidade científica.

Consideramos como importantes iniciativas tanto a pesquisa com o objetivo de investigar possíveis fatores de susceptibilidade individual, quanto a utilização de instrumentos de vigilância sanitária de alterações auditivas decorrentes da exposição a ruído. Assim, o reconhecimento de exposições a ruído no lazer, a classificação do entalhe audiométrico e o uso do teste de emissões otoacústicas podem representar importantes aliados não somente no gerenciamento da doença, mas também na sua prevenção.

Referências

- American College of Occupational and Environmental Medicine (ACOEM). Evidence-based statement. noise-induced hearing loss. *J Occup Environ Med* 2003;45(6):579-81.
- Attias J, Furst M, Furman V, Reshef I, Horowitz G, Bresloff I. Noise-induced emissions loss with or without hearing loss. *Ear Hear* 1995;16:612-18.
- Attias J, Bresloff I. Noise-induced temporary otoacoustic emission shifts. *J Basic Clin Physiol Pharmacol* 1996;7: 221-33.
- Attias J, Bresloff I, Furman V, Reshef I. Noise induced cochlear changes reflected in otoacoustic emissions. In: Proceedings of the 1st European Conference Protection Against Noise; 1996 Jun 21; Bari (IT). London: UCL; 1996. p.28-9.
- Attias J, Bresloff I, Reshef I, Horowitz G, Furman V. Evaluating noise induced hearing loss with distortion product otoacoustic emissions. *Br J Audiol* 1998;32(1):39-46.
- Avan P, Loth D, Bonfils P, Menguy C, Teyssou M. Otoacoustic emissions, physiopathology and early diagnosis of noise-induced hearing loss. *Act INRETS* 1993;2:13-6. [Presented at 6th International Congress; 1993 Jul 5-9; Nice (FR)].
- Axelsson A, Vertes D. Histological findings in cochlear vessels after noise. In: Hamernik R P, Henderson D, Salvi R, editors. *New perspectives on noise induced hearing loss*. New York: Raven Press; 1982. Cap 49.
- Axelsson A. A exposição de ruídos de lazer em adolescentes e adultos jovens. *J Som Vibr* 1991;151:447-53.
- Balkany T, Telischi FF, McCoy MJ, Lonsbury-Martin BL, Martin GK. Otoacoustic emissions in otologic practice. *Am J Otol* 1994;15(1 Suppl 1):29-38.
- Bonfils P, Uziel A. Clinical applications of evoked acoustic emissions: results in normally hearing and hearing-impaired subjects. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1989;98:26-31.
- Brasil. Portaria n 3214, de 08/jun/1978. Aprova as normas regulamentadoras – NR - do Capítulo V, título II da CLT, relativas à segurança e medicina do trabalho (D.O.U. 06/jul/1978).
- Bray A, Szymanski M, Mills R. Noise induced hearing loss in music disc-jockeys and an examination of sound levels in nightclubs. *J Laryngol Otol* 2004;118(2):123-8.
- Carnicelli MVF. Audiologia preventiva voltada à saúde do trabalhador: organização e desenvolvimento de um programa audiológico numa indústria têxtil da cidade de São Paulo [dissertação]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 1988.
- Celani AC, Costa Filho OA. O ruído em atividades de lazer para crianças e jovens. *Pró-Fono* 1991;3(2):132-45.
- Collet L, Gartner M, Moulin M, Kauffmann I, Disant F, Morgon A. Evoked otoacoustic emissions and sensorineural hearing loss. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1989;115: 1060-2.
- Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva. Perda auditiva induzida pelo ruído relacionado ao trabalho. *Acust Vibr* 1994;13:123-5.
- Desai A, Reed D, Cheyne A, Richards S, Prasher D. Absence of otoacoustic emissions in subjects with normal audiometric thresholds implies exposure to noise. *Noise Health* 1999; 2:58-65.
- Durrant JD. Effects of noise on cochlear potentials. In: Henderson D, Hamernik RP, Dosanjh DS, Mills JH, editors. *Effects of noise in hearing*. New York: Raven Press; 1976; Cap.7.
- Emmerich E, Richter F, Hagner H, Giessler F, Gehrlein S, Dieroff HG. Effects of discotheque music on audiometric results and central acoustic evoked neuromagnetic responses. *Int Tinnitus J* 2002;8(1):13-9
- Feniman MR. Emissões otoacústicas evocadas por *click* em indivíduos com audição normal [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 1993.
- Fiorini AC. Conservação auditiva: estudo sobre o monitoramento audiométrico em trabalhadores de uma indústria metalúrgica [dissertação]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica; 1994.
- Fiorini AC. Ruído: um problema de saúde pública. *Quebrando o Silêncio* 1997 Jul/Ago:3-4.
- Fiorini AC. O uso de registros de emissões otoacústicas como instrumento de vigilância epidemiológica de alterações auditivas em trabalhadores expostos a ruído [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2000.
- Franks JR, Stephenson MR, Merry CJ, editors. *Preventing occupational hearing loss: a practical guide*. Cincinnati, Ohio: National Institute for Occupational Safety and Health; 1996.
- Gattaz G, Ruggieri M, Bogar P. Estudo das emissões otoacústicas evocadas em adultos jovens audiológicamente normais. *Rev Bras Otorrinolaringol* 1994;90:15-8.
- Glorig A. Noise: past, present and future. *Ear Hear* 1980;1:4-18.
- Gunderson E, Moline J, Catalano P. Risks of developing noise: induced hearing loss in employees of urban music clubs. *Am J Ind Med* 1997;31(1):75-9.
- Hauser R, Probst R. The influence of systematic primary-tone level variation L2-L1 on the acoustic distortion product emission 21-2 in normal human ears. *J Acoust Soc Am* 1991; 89(1):280-6.
- International Organization for Standardization. *Acoustics: audiometric test methods, part 1: basic pure tone air and bone conduction threshold audiometry: ISO 8253-1*. Genève, Switzerland: ISO; 1989.
- Jerger J, Mauldin L. Studies in impedance audiometry I: normal and sensorineural ears. *Arch Otolaryngol* 1972;96:513-23.
- Jerger S, Jerger J. Alterações auditivas. São Paulo: Atheneu; 1989.

- Johnsen N, Parbo J, Elberling C. Evoked acoustic emissions from the human ear. *Scand Audiol* 1993;22:87-95.
- Jorge Jr J J. Hábitos e limiares auditivos de jovens em relação à música eletronicamente amplificada através de equipamentos com fones de ouvido. *Rev Br Otorrinolaringol* 1996; 62(5):424.
- Kemp DT. Evidence of mechanical nonlinearity and frequency selective wave amplification in the cochlear. *Arch Otol Rhinol Laryngol* 1979;224:37-45.
- Kemp DT. Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system. *J Acoust Soc Am* 1978;64:1386-91.
- Kim DO, Leonard G, Smurzynski J, Jung MD. Otoacoustic emissions and noise induced hearing loss: human studies. In: Dancer AL, et al. Noise induced hearing loss. Baltimore (US): MY Book; 1992. p. 98-105.
- Kowalska S, Sulkowski W. Measurements of distortion product otoacoustic emissions in industrial workers with noise-induced hearing loss. In: Proceedings of the 1st European Conference Protection Against Noise; 1996 Jun 21; Bari (IT). London: UCL; 1996. p.30-7.
- Kowalska S, Sulkowski W. Measurements of click-evoked otoacoustic emission in industrial workers with noise-induced hearing loss. *Int J Occup Environ Health* 1997;10(4): 441-59.
- Le Page EL, Murray NM. Latent cochlear damage in personal stereo users: a study based on click-evoked otoacoustic emissions. *Med J Aust* 1998;169(11-2):588-92.
- Lonsbury-Martin BL, McCoy MI, Whitehead ML, Martin GK. Clinical testing of distortion-product otoacoustic emissions. *Eur Hear* 1993;11(1):11-22.
- Lonsbury-Martin BL, Martin GK, McCoy MJ, Whitehead ML. New approaches to the evaluation of the auditory system and a current analysis of otoacoustic emissions. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995;112:50-63.
- Martin GK, McCoy MJ, Lonsbury-Martin BL, Whitehead ML. Low-level distortion-product otoacoustic emissions in limited frequency regions of normal ears. *Abstr Midwinter Res Meet Assoc Res Otolaryngol* 1992;15:151.
- Mayrink CE, Silva CS, Ferreira MD, Bevilacqua MC. Os efeitos do ruído na audição. *Acust Vibr* 1993;12:30-43.
- Moore DD, Mcalpine D. Biology of hearing and noise-induced hearing loss. *Acoust Bull* 1991;16(2):5-8.
- Morata TC. Saúde do trabalhador: estudo sobre a exposição simultânea a ruído e dissulfeto de carbono [dissertação]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 1986.
- Nieschalk M, Hustert B, Stoll W. Distortion-product otoacoustic emissions in middle-aged subjects with normal versus potentially presbiacusic high-frequency hearing loss. *J Aud Commun Audiol* 1998;37(2):83-99.
- Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. *Cráterios de salud ambiental – 12 : el ruído*. México: OPAS; 1980.
- Pereira CA. Surdez profissional em trabalhadores metalúrgicos: estudo epidemiológico em uma indústria da grande São Paulo [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 1978.
- Prasher D, Sulkowski W. The role of otoacoustic emissions in screening and evaluation of noise damage. *Int J Occup Med Environ Health* 1999;12(2):183-92.
- Prieve BA, Gorga MP, Schmidt A, Neely S, Peters J, Schuller P, et al. Analysis of transient-evoked otoacoustic emissions in normal-hearing and hearing-impaired ears. *J Acoust Soc Am* 1993;93(6):3308-19.
- Probst R, Coats A, Martin G, Lonsbury-Martin B. Spontaneous, click and toneburst-evoked emissions from normal ears. *Hear Res* 1986;21:261-75.
- Probst R, Lonsbury-Martin B, Martin G, Coats A. Otoacoustic emissions in ears with hearing loss. *J Acoust Soc Am* 1987;8: 73-81.
- Puel J-L, Rebillard G, Pujol R. Active mechanisms and cochlear efferents. In: Grandori F, Cianfrone G, Kemp DT, editors. *Cochlear mechanisms and otoacoustic emissions*. Basel: Karger; 1990. p.156-63. (*Adv Audiol*; 7).
- Robinette MS, Glatcke TJ. *Otoacoustic emissions: clinical applications*. New York: Thieme; 1997.
- Rydmarker S, Nilsson P, Grenner J. Morphological and functional changes in the organ of corti after noise exposure. *Acta Otolaryngol* 1987; (suppl), 441.
- Sliwinska-Kowalska M, Sulkowski WJ, Kotylo P, Pawlaczyk-Luszczynska M. Contralateral suppression of ABR and DPOE and susceptibility to noise-induced hearing loss. In: Prasher D, Luxon L, editors. *Advances in noise research: biological effects of noise*. London (UK): Whurr; 1999. p. 114-20.

Recebido em setembro/04; aprovado em dezembro/04.

Endereço para correspondência

Ana Claudia Fiorini

Rua Neyde Aparecida Solleto, 435, São Paulo, SP,
CEP 04022-040

E-mail: acfiorini@pucsp.br