



*EMISSÕES OTOACÚSTICAS POR TRANSIENTE EVOCADO EM TRABALHADORES EXPOSTOS A RUÍDO OCUPACIONAL**

Ana Claudia Fiorini**
Frida Marina Fischer***

Introdução

A problemática da Perda Auditiva Induzida por Ruído – PAIR

A PAIR, atualmente, representa uma das doenças prevalentes relacionadas ao trabalho. Além disso, também contribui para o crescente aumento da taxa de prevalência de perdas auditivas verificadas na fase adulta. O ruído é um risco físico presente não só nos ambientes de trabalho, mas também em nosso cotidiano. É comum no Brasil constatar-se que praticamente em todas as atividades de lazer, independente da classe social, há exposição a níveis de pressão sonora elevados, seja de forma intermitente ou contínua. Tomemos como exemplo os shows, o ruído em bares, restaurantes, danceterias, bailes, festas populares, cultos religiosos, academias de ginástica e outros. Assim, a perda auditiva induzida por ruído pode não ser uma doença exclusivamente relacionada ao trabalho.

* Dados parciais da Tese de Doutorado de Ana Claudia Fiorini, Faculdade de Saúde Pública da USP, sob orientação da Professora Titular Frida Marina Fischer.

** PUC-SP.

*** Departamento de Saúde Ambiental, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.

Sob o ponto de vista ocupacional, a audiometria é o único instrumento atualmente utilizado na 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 (Kemp, 1978 e 1979; Puel et al., 1990; Kim et al., 1992; Avan et al., 1993; Attias et al., 1995).

Considerando a importância da implementação de programas de prevenção de perdas auditivas, as pesquisas acerca da utilização de métodos complementares à audiometria podem contribuir para a proteção auditiva de todos os expostos a ruído e/ou a outro agente de risco para a audição.

Emissões otoacústicas

As emissões otoacústicas 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. Tais emissões são provenientes de vibrações produzidas em vários locais da cóclea, retornando pela cadeia ossicular, membrana timpânica e meato acústico externo para serem captadas (Robinette e Glatke, 1997).

Lonsbury-Martin et al. (1993) afirmaram a existência de quatro tipos de emissões otoacústicas (EOA): as espontâneas (EOAE), que estão presentes mesmo na ausência de estimulação acústica; as de transiente evocado (EOATE), que são eliciadas por meio de um estímulo breve chamado *click* ou *toneburst*; as de estímulo-frequência (EOAEF), que são evocadas por um estímulo contínuo; e, finalmente, as de produto de distorção (EOAPD), que são evocadas por dois tons puros apresentados simultaneamente no meato acústico externo. As EOAE e as EOAEF não são consideradas significativas na prática clínica, a primeira por não ser um fenômeno presente em 100% de ouvintes normais, e a segunda por suas limitações relacionadas à dificuldade em separar a resposta do estímulo utilizado no teste. Sendo assim, os autores citados acima afirmaram que, para a prática clínica, devem ser utilizadas somente as EOATE e as EOAPD.

Segundo Kim et al. (1992), os estudos mais aprofundados sobre os mecanismos cocleares ocorreram entre as décadas de 1970 e 1980. Neste período, mais precisamente em 1978, o inglês David Kemp conseguiu medir as emissões otoacústicas evocadas (resposta coclear diante de um estímulo sonoro), um teste rápido, objetivo, não invasivo e com respostas basicamente presentes em todos os indivíduos com audição até 30 dBNA. Como a grande maioria dos pesquisadores afirma que as células ciliadas externas são as grandes responsáveis pelo fenômeno da emissão otoacústica, o autor aponta a importância de pesquisas sobre a perda auditiva induzida por ruído utilizando o registro de emissões otoacústicas.

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

Os primeiros estudos realizados no Brasil utilizaram os registros do teste de EOATE, aplicados principalmente na população de recém-nascidos. O uso de tal procedimento como triagem foi considerado eficaz, rápido e não invasivo, representando um importante avanço nos programas de identificação precoce de problemas auditivos (Parrado, 1994; Gattaz e Cerruti, 1994; Bassetto, 1998; As-saf, 1999).

Feniman (1993) também estudou os registros de EOATE, porém, em 100 indivíduos adultos (50 do sexo masculino e 50 do feminino). O objetivo da autora foi estabelecer a prevalência das EOATE e descrever as características de seus achados nessa população de ouvintes normais (limiares audiométricos menores ou iguais a 20 dBNA). Os resultados indicaram 100% de registros presentes em ambas as orelhas e o máximo de energia se concentrou nas frequências de 1kHz e 1,5 kHz. A média da amplitude de respostas foi de 12 dBNPS para o sexo feminino, e 9 dBNPS para o masculino. Com relação à prevalência de EOATE, 100% de respostas presentes também foram obtidas em outra pesquisa nacional, utilizando 10 indivíduos adultos com limiares audiométricos normais (Gattaz et al., 1994).

Diversos estudos têm indicado que as emissões otoacústicas por transiente evocado estão quase sempre presentes em indivíduos cujos limiares audiométricos apresentam-se melhores que 30 dBNA (Kemp, 1979; Probst et al., 1986). Com a piora dos limiares, existe a tendência de os resultados passarem a ser alterados. Porém, alguns estudos indicaram que, mesmo com limiares menores (melhores) que 30 dBNA, podem ser observadas ausências de respostas de EOATE. Desta forma, o limite máximo do limiar auditivo, que implicaria resposta presente de EOATE, tem sido variável de acordo com as novas pesquisas, como, por exemplo: 15 dBNA (Kemp, 1978), 25 dBNA (Probst et al., 1987), 35 dBNA (Bonfils e Uziel, 1989) e 40 dBNA (Collet et al., 1989; Johnsen et al., 1993). Sendo assim, tem sido aceito que limiares audiométricos até 30 dBNA não significam necessariamente respostas de emissões presentes. A maioria dos autores cita que, por exemplo, os indivíduos expostos a ruído e com audição normal, apresentam com uma relativa frequência EOATE ausentes, podendo este fato indicar um comprometimento inicial de células ciliadas externas (Desai et al., 1999; Prasher e Sulkowski, 1999).

Dirckx et al. (1996) realizaram uma investigação sobre o critério de análise das EOATE, utilizado por 25 equipes de profissionais de diferentes serviços. O objetivo destes autores foi avaliar o quanto diferentes critérios poderiam influenciar na prevalência das emissões. Os resultados indicaram que a maioria dos grupos (60%) utilizava diferentes processos de interpretação visual das curvas. Com relação ao critério numérico, foram observadas 21 diferentes maneiras entre os 25 grupos, com reprodutibilidade geral variando de 50 a 75%, relação sinal-ruído global de 0 a 5 dBNPS e sinal-ruído por banda de frequência de 3 a 6 dBNPS, em pelo menos três frequências. Os autores concluíram que o fato de não haver um consenso sobre o melhor critério a ser utilizado implica diretamente o resultado do teste, uma vez que não há um padrão para acusar falha ou não. Desta forma, o índice de prevalência de respostas fica prejudicado, não permitindo uma comparação dos dados provenientes de diferentes serviços. Finalmente, os autores apontaram a necessidade urgente de uma padronização baseada na especificidade e na sensibilidade do teste.

De acordo com Attias et al. (1996), as emissões otoacústicas são reflexos da atividade das CCE da cóclea, sendo o teste particularmente sensível para iden-

tificar alterações decorrentes da exposição continuada a ruído. Os autores ressaltaram a contribuição, tanto das EOATE quanto das EOAPD, na identificação e acompanhamento de alterações temporárias do limiar auditivo (TTS) e da própria perda permanente da audição.

Attias et al. (1995) analisaram a associação entre os limiares audiométricos e o registro de EOATE em 129 adultos com e sem PAIR. Os sujeitos foram agrupados inicialmente em expostos e não expostos a ruído ocupacional e, posteriormente, de acordo com os resultados audiométricos. Os resultados indicaram diminuição da amplitude de respostas das EOATE, de acordo com a piora dos limiares em cada uma das frequências do teste (1, 2, 3 e 4kHz). De uma forma geral, os registros tiveram variações significativas entre os sujeitos e, em alguns casos, mesmo com limiares audiométricos de 0 dBNA, as respostas das emissões foram ausentes. Os autores observaram uma diferença significativa nas respostas do teste quando comparados sujeitos normais expostos a ruído com os não expostos. A conclusão foi de que respostas presentes de EOATE sugerem que os limiares audiométricos estão até 20 dBNA, porém, as respostas ausentes não significam, necessariamente, perdas auditivas além de 20 dBNA.

Attias e Bresloff (1996) mostraram que, após 10 minutos de exposição a ruído branco com 90 dBNPS, houve uma correlação positiva entre a mudança da amplitude de respostas nas EOATE e a alteração temporária dos limiares audiométricos. Neste estudo, uma significativa diminuição das respostas foi observada em frequências agudas, as primeiras a serem comprometidas na PAIR. Porém, alguns sujeitos tiveram diminuição das respostas das emissões mesmo sem terem apresentado alteração nos limiares, o que indicou que o teste das EOATE pode ser mais sensível que a audiometria na identificação de quadros de TTS.

Kowalska e Sulkowski (1997) analisaram as EOATE de 122 homens (igual a 244 orelhas) expostos a ruído ocupacional (entre 89 e 94 dBA). As maiores amplitudes de respostas foram observadas nas frequências de 1 e 2kHz sendo que as respostas em 3 e 4kHz foram proporcionais ao nível da perda auditiva e duração do tempo de exposição a ruído ocupacional. Os portadores de perdas auditivas que excediam 30 dBNA em 1kHz e 40 dBNA em 2 e 4kHz apresentaram respostas de EOATE ausentes. As amplitudes das respostas nos expostos

foram em média 3 dBNPS piores que as do grupo controle, mesmo nos indivíduos com limiares audiométricos menores ou iguais a 20 dBNA. Os autores concluíram que, utilizando as EOATE, podemos identificar lesões iniciais decorrentes da exposição a ruído, considerando ser este um método mais eficaz que a audiometria tonal.

Em 1998, LePage e Murray estudaram o registro de EOATE em 1.724 indivíduos avaliados entre 1989 e 1997, no Laboratório Nacional de Acústica da Austrália (NAL – National Acoustic Laboratories, Sydney). A amostra foi dividida em expostos a ruído (ocupacional e/ou usuários de *walkman*) e não expostos. Os resultados indicaram menor amplitude de respostas das EOATE, tanto nos expostos a ruído ocupacional quanto nos usuários de *walkman*. Os indivíduos que sofriam ambas as exposições tiveram respostas significativamente menores, indicando um efeito aditivo entre o ruído ocupacional e o uso de *walkman*.

Desai et al. (1999) realizaram um estudo do registro de EOATE, com e sem supressão das emissões com estimulação contralateral, em três grupos distintos. O primeiro foi composto por 50 trabalhadores de uma fábrica de chá, expostos a ruído entre 80 e 85 dBA, com um tempo de exposição que variou de 2 semanas a 10 anos. O segundo, por 24 sujeitos portadores de doença de Menière e o terceiro, por sujeitos otologicamente normais (sem referência de patologia da audição). A média da faixa etária foi a mesma nos três grupos e todos, sem exceção, apresentavam a média dos limiares auditivos em 500Hz, 1, 2 e 4kHz, menores que 30 dBNA. O critério utilizado para indicar presença de EOATE foi reprodutibilidade geral maior que 50% e média da amplitude de respostas maior que 2,5 dBNPS. Os resultados do teste de EOATE sem supressão indicaram 100% de respostas presentes no grupo normal, 54% de ausência de emissões no grupo exposto a ruído e 8% de ausência nos portadores de doença de Menière. No teste com supressão, a porcentagem de ausência de respostas no grupo exposto a ruído aumentou para 60%. Os autores concluíram que a alta prevalência de ausência de respostas no grupo exposto a ruído e com limiares normais indica que o teste de emissões otoacústicas pode ser um dos melhores métodos de identificação precoce da PAIR. Além disso, destacaram que este estudo acrescentou mais um fator a ser considerado na identificação de susceptibilidade para a aquisição da

PAIR, que foi o fato de obter respostas ausentes mesmo quando os limiares audiométricos estavam dentro dos padrões de normalidade.

Em estudo realizado por Prasher e Sulkowski (1999) com 39 sujeitos expostos a ruído ocupacional entre 85 e 100 dBA, os achados de EOATE indicaram diversas variações de acordo com os limiares audiométricos. Os registros de EOATE foram obtidos em portadores de PAIR de grau leve a severo e, entre os portadores de perdas auditivas melhores que 40 dBNA, 72% apresentaram ausência de respostas em 4kHz. No grupo controle composto por sujeitos com limiares normais e sem exposição a ruído, foram observados apenas 4% com respostas ausentes em 4kHz. Os autores concluíram que a presença de respostas no teste de EOATE em 4kHz indica que os limiares audiométricos são melhores que 40 dBNA; porém, a resposta ausente não significa que os limiares sejam piores que 40 dBNA; principalmente quando existe a suspeita de uma PAIR. Tal conclusão mostrou que o teste de EOATE é um indicador significativo de disfunção da CCE mesmo quando o problema ainda não se manifestou com diminuição dos limiares audiométricos.

A identificação precoce de um dano coclear ocasionado pela exposição a ruído permite-nos acompanhar melhor as variações individuais. É conhecido que a exposição a ruído pode produzir danos às células ciliadas externas (CCE), localizadas no órgão de Corti. Também é de consenso científico que a geração de emissões otoacústicas está diretamente relacionada às CCE (Kemp, 1979; Avan e Bonfils, 1993; Desai et al.; Prasher e Sulkowski, 1999). Sendo assim, aceita-se que o teste de emissões otoacústicas pode contribuir substancialmente na identificação precoce de um dano nas CCE, decorrente da exposição continuada a ruído. Além disso, o controle auditivo eferente na mobilidade das CCE também pode ser avaliado, por meio da supressão das emissões otoacústicas utilizando estímulo contralateral.

Objetivos da pesquisa

O objetivo geral desta pesquisa foi comparar os registros de emissões otoacústicas por transiente evocado em dois grupos de indivíduos com limiares audiométricos normais, expostos e não expostos a ruído ocupacional.

Os objetivos específicos foram:

- 1) Verificar a ocorrência de emissões otoacústicas por transiente evocado nos dois grupos.
- 2) Investigar as diferenças das respostas das emissões otoacústicas por transiente evocado nos grupos expostos e não expostos.
- 3) Avaliar a importância do teste de emissões otoacústicas como instrumento de vigilância epidemiológica de alterações auditivas em sujeitos expostos a ruído.

Método

Foi realizado um estudo transversal de inquérito, comparando-se os registros de emissões otoacústicas por produto de distorção em 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 no total 160 indivíduos, divididos em dois grupos iguais:

- 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.

O principal pré-requisito para inclusão na amostra, além da exposição ou não a ruído ocupacional, foi apresentar limiares audiométricos dentro dos padrões de normalidade (de 0 a 20 dBNA nas frequências de 500 a 8kHz) e análise das funções da orelha média dentro dos seguintes critérios (Jerger e Mauldin, 1972):

- Timpanometria tipo “A” com pico de máxima complacência entre + 50 e – 50 daPa.
- Reflexos acústicos do músculo do estapédio com estímulo contralateral presentes em 500Hz, 1kHz, 2kHz necessariamente, podendo estar ausente apenas na frequência de 4kHz.

Todos os exames audiométricos foram realizados por fonoaudiólogos, em cabina acústica segundo padrão ISO 8253-1(1989) e com audiômetro de 2 canais, devidamente calibrado (padrão ISO 389 – 1964) com fones TDH 39 e borracha

MX41AR. Os exames nos sujeitos do grupo 1 foram precedidos de repouso auditivo a ruído ocupacional de 14 horas.

O grupo 1 foi composto por 80 trabalhadores do ramo têxtil, de uma empresa localizada em um município do interior do estado de São Paulo. A opção pelo ramo têxtil foi intencional, pois, dentre os diversos segmentos industriais, neste ramo a exposição a ruído é contínua durante toda a jornada diária de trabalho. O grupo 1 foi composto aleatoriamente por 66 sujeitos do sexo masculino e 14 do feminino. A faixa etária variou entre 19 e 47 anos, com maior concentração na faixa de 19 a 30 anos de idade (65%). A média de idade deste grupo foi 28,5 anos de idade.

Considerando que este é um estudo comparativo, o grupo 2 precisaria ser composto inicialmente cumprindo-se a exigência da variável independente, que é não referência a exposição a ruído ocupacional ao longo da vida laborativa. A prioridade inicial foi tornar tal grupo o mais homogêneo possível com relação ao grupo 1, considerando sexo e idade. Inicialmente foram convidados a participar da pesquisa os funcionários administrativos da empresa que não estavam expostos a ruído ocupacional. Dos 75 que aceitaram, somente 20 participaram da amostra porque os demais não passaram nos critérios de inclusão. Para se compor um grupo com 80 indivíduos, optou-se por convidar aleatoriamente parentes, amigos e voluntários provenientes ou vinculados ao curso de Fonoaudiologia de uma universidade em São Paulo. A condição básica foi não referir exposição ocupacional, de preferência no sexo masculino e na faixa etária entre 19 e 37 anos. As metodologias relacionadas à explicação da pesquisa bem como à realização dos testes para inclusão na amostra foram idênticas às utilizadas no grupo 1. 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 sexo, ficou idêntica à do grupo 1, ou seja, 14 do sexo feminino e 66 do masculino. A faixa etária variou de 19 a 46 anos com maior concentração entre 19 e 30 anos (66,2%). A média de idade foi 27,5 anos. Para definirmos se os grupos eram homogêneos com relação à faixa etária, foi realizado o teste de comparação das médias do grupo 1 (28,5 anos) com as do grupo 2 (27,8 anos). Os resultados indicaram que não há diferença estatística-

mente 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 por idade e sexo.

Os setores da indústria têxtil nos quais trabalhavam os 80 indivíduos do grupo 1 (expostos) foram os seguintes: 14 (17,5%) da fiação, 31 (38,7%) da tinturaria e 35 (43,3%) da tecelagem.

A tabela 1 indica os níveis de exposição ao ruído durante a jornada de trabalho: todos estavam expostos acima do limite de tolerância estabelecido pelo Ministério do Trabalho (85 dBA por 8 horas diárias, Norma Regulamentadora 15, Portaria 3.214, inciso do Cap. V da CLT, abril/1978).

Tabela 1. Distribuição dos trabalhadores do Grupo 1, de acordo com o nível de exposição a ruído ocupacional na empresa atual.

Nível de exposição diária (em dBA)	Número de trabalhadores expostos	Porcentagem de trabalhadores (%)
85 ----- 90	30	37,5
90 ----- 95	34	42,5
95 ----- 105	16	20,0
Total	80	100,0

Todos os 80 trabalhadores usavam protetor auditivo durante toda a jornada de trabalho, sendo continuamente fiscalizados pela chefia e pela fonoaudióloga da empresa. Destes, 78 (97,5%) usavam o do tipo concha (circum-auricular) e 2 (2,5%) usavam dupla proteção que consistia em plug moldável e concha.

Procedimentos

Além da audiometria tonal e teste de imitação acústica, os trabalhadores foram entrevistados tendo sido aplicada uma anamnese composta pela história clínica e ocupacional. A anamnese levantou dados pessoais, referências do trabalho atual (função, tempo na empresa, uso de proteção individual, queixas relacionadas a exposição a ruído e outras). Além disso, também foram investigados

o histórico ocupacional, visando a obtenção de informações sobre exposições pregressas 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 pregressas, por nós denominados hábitos sonoros.

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 Laringology and Otology (ILO), da Universidade de Londres.

O analisador forma uma base de análise completa e seu objetivo é estimular, registrar e extrair emissões provenientes dos processos fisiológicos da orelha interna. Tal analisador permite o registro das emissões otoacústicas transientes (ILO88) e por produto de distorção (ILO92).

O equipamento consiste em uma sonda (ILO-B Type OAE Probe), que tem como função a liberação do estímulo, recepção e medição da resposta no meato acústico externo. Tal sonda é conectada a dois canais e a uma interface acoplada a um computador *notebook* (Extensa 367T – Texas Instruments).

O ajuste adequado da sonda no meato acústico externo (MAE) compreende a principal etapa do teste pois, caso não seja feito, as respostas não serão fidedignas por representarem possíveis artefatos relacionados aos estímulos sonoros fornecidos durante o teste. O ajuste ideal pode ser feito com a introdução de um molde de espuma moldável e de tamanho apropriado, a ser ajustado na ponta da sonda para melhor adaptação no meato acústico externo do sujeito. Ao iniciarmos o teste, a primeira etapa é chamada de *checkfit* e consiste na verificação da adaptação da sonda no MAE. Esta etapa é visualizada na tela do computador indicando a condição do ajuste da sonda e as características do estímulo sonoro a ser fornecido. A partir desta verificação, teve início o teste propriamente dito.

O teste de emissões otoacústicas por transiente evocado (EOATE) consistiu na utilização de um estímulo do tipo *click*, que ocorre predominantemente em uma escala de frequências de 500Hz a 4kHz, representadas em uma ampla faixa de estímulos, emitidas em um padrão distinto para cada orelha (direita e esquerda). Foram utilizados 260 estímulos com respostas registradas em uma janela de 20 milissegundos, nas frequências de 1, 2, 3, 4 e 5kHz. O estímulo foi ajustado

manualmente em torno de 80 dBNPS para a realização do teste. É importante ressaltar que, quando excedemos tal intensidade, podemos eliciar o reflexo do estapédio, o que implica alteração dos resultados (Osterhammel e Rasmussen, 1992). O registro mostrou um gráfico da amplitude de respostas por frequência indicado pelas curvas "A" e "B", uma vez que o equipamento faz simultaneamente duas varreduras. Na coluna à direita da tela do computador, foram observadas a reprodutibilidade geral das curvas "A" e "B" em porcentagem, a média geral das curvas "A" e "B" em dBNPS, a reprodutibilidade em porcentagem e a amplitude de respostas em dBNPS, nas frequências de 1, 2, 3, 4 e 5kHz.

O critério utilizado para ocorrência positiva de EOATE foi o proposto no estudo de Prieve et al. (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 3dBNPS, em pelo menos três das frequências consecutivas avaliadas.

Análise dos dados

Para a análise dos dados foi inicialmente criada uma planilha em Excel, sendo que havia 481 variáveis, por indivíduo. Posteriormente, utilizou-se o programa Statistica (1996) para análise descritiva das frequências de respostas das variáveis em cada grupo. Usou-se o programa SPSS versão 8.0, para os testes de χ^2 . Foram considerados resultados por orelha (direita e esquerda) e, portanto, cada grupo passou a ter $n = 160$.

Resultados

Dos 80 trabalhadores do grupo 1, a maioria (70%) relatou tempo de exposição a ruído ocupacional na empresa atual entre 1 e 5 anos. Destes, a maioria (70%) também relatou tempo de exposição anterior à empresa atual entre 1 e 5 anos. Assim, a maioria dos sujeitos do grupo 1 tinha, no máximo, 10 anos de exposição a ruído ocupacional.

Com relação às exposições a elevados níveis de pressão sonora extra-ocupacionais, por nós denominadas hábitos sonoros (durante o tempo livre, 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, 5 (7,7%) referiram-se apenas a um hábito, 35 (53,8%) a dois hábitos, 15 (23,1%) a três, 8 (12,3%) a quatro e 2 (3,2%) a cinco. Em relação ao grupo 2 (não expostos), dos 80 sujeitos, apenas 18 (22,5%) não se referiram a exposições a ruído no lazer e 62 (77,5%) relataram pelo menos um hábito sonoro. A tabela 2 apresenta a prevalência dos hábitos sonoros nos dois grupos.

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

Hábito e/ou exposição	Grupo 1 (n = 65) expostos		Grupo 2 (n = 62) 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	8,0
Uso de <i>walkman</i>	09	13,8	19	30,6
Moto sem capacete	07	10,8	09	14,5
Dirigir trator	03	4,6	01	1,6
Uso de serra elétrica	01	1,5	05	8,0
Corrida de carro	--	--	02	3,2

Tabela 3. Ocorrência do teste de Emissões Otoacústicas por Transiente Evocado 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%

A tabela 3 indica que 68,7% dos sujeitos do grupo 1 (expostos) apresentaram ausência de respostas das emissões otoacústicas por transiente evocado, em pelo menos uma orelha. Com relação ao grupo 2 (não expostos), a prevalência de respostas ausentes em pelo menos uma orelha foi de 56,3%.

As tabelas 4 e 5 indicam a prevalência de respostas das emissões otoacústicas por transiente evocado, por orelha, dos grupos 1 (expostos) e 2 (não expostos), respectivamente.

Tabela 4. Ocorrência do teste de Emissões Otoacústicas por Transiente Evocado, 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 5. Ocorrência do teste de Emissões Otoacústicas por Transiente Evocado, 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%

Todos os demais resultados que serão apresentados se referem aos registros por orelha (direita mais esquerda). Sendo assim, cada grupo passa a conter 160 respostas por teste.

Tabela 6. Resultados do teste de Emissões Otoacústicas por Transiente Evocado, nas orelhas (n = 160) dos grupos 1 (exposto) e 2 (não exposto).

Resultado \ 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	160	100,0	320	100,0

A tabela 6 indica que a prevalência de respostas presentes é maior no grupo não exposto (2). A tabela 7 apresenta o teste de χ^2 que investigou a associação entre o resultado do teste de emissões e o fato de ser ou não exposto a ruído ocupacional.

Tabela 7. Teste de associação (χ^2), relacionando resposta das EOATE com a exposição a ruído ocupacional.

	Valor	g.l.	p	Bicaudal	Monocaudal
χ^2 Pearson	6,6198 *	1	0,010	0,005	0,5%
Casos	320	--	--	--	--

Os resultados da tabela 7 indicam que existe relação, para um nível de significância $\chi^2 = 0,5\%$, entre o fato de ser exposto a ruído ocupacional e apresentar maior prevalência de respostas ausentes no teste de EOATE.

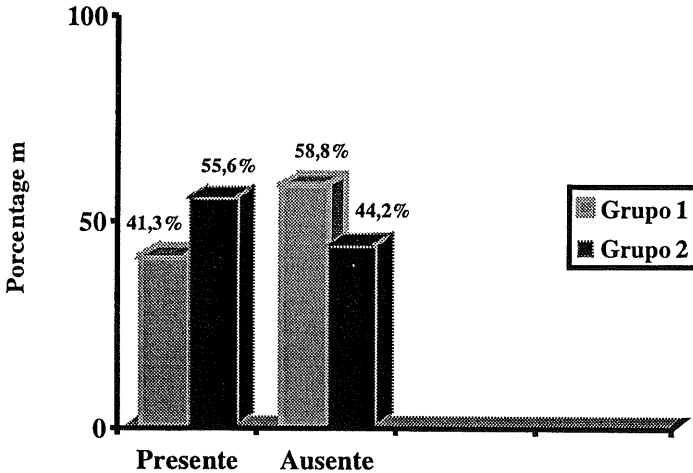


Figura 1. Distribuição das respostas do teste de EOATE por grupo.

Discussão

A frequência de hábitos sonoros (lazer) e outras exposições a ruído (tabela 2), 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%), participar de 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 *walkman* (30,6%). Tais prevalências sugerem que a exposição não ocupacional a ruído realmente faz parte do cotidiano dos indivíduos, podendo representar um grande risco para a 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 al., 1997). Tais riscos tornam-se ainda mais importantes para o grupo de trabalhadores expostos a ruído (grupo 1), uma vez que o ruído não ocupacional contribui cumulativamente à exposição ocupacional.

Os resultados referentes às emissões otoacústicas por transiente evocado (EOATE) indicam prevalências 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 3) apresentaram respostas presentes bilateralmente. Os demais tiveram ausência em pelo menos uma das orelhas e a porcentagem de ausência de respostas bilaterais foi de 48,7% para o grupo 1 e 32,5% para o grupo 2. Os resultados indicam maior prevalência de respostas ausentes no grupo 1 (exposto), como era esperado. 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) em comparação ao grupo 2 (não exposto), como relata a literatura (Kemp, 1979; Probst et al., 1986; Feniman, 1993; Gattaz et al., 1994). Outros estudos também já indicaram ausência de respostas mesmo em indivíduos com limiares audiométricos normais (Probst et al., 1987; Bonfils e Uziel; Collet et al., 1989; Johnsen et al., 1993), evidenciando algumas limitações acerca do conhecimento dos resultados do teste. Desta forma, tem sido aceito que limiares audiométricos até 30 dBNA não significam, necessariamente, respostas de EOATE 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 de os sujeitos do grupo 2 nunca terem sido expostos a ruído ocupacional, 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 extra-laboral representa um fator de risco independentemente da exposição ocupacional.

Quando nos reportamos à tabela 6, que apresenta os resultados das EOATE 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. Os testes de $\chi^2 = 6,62$, e $p = 0,01$, na tabela 7, indicaram uma relação para um nível de significância $\chi = 0,5\%$, entre ser exposto a ruído e apresentar respostas ausentes. Estes

resultados corroboram outros estudos realizados com expostos a ruído em que mesmo os indivíduos com limiares entre 0 e 20 dB apresentaram ausência de respostas das EOATE (Attias et al., 1995, 1996; Kowalska e Sulkowski, 1997; Desai et al.; Prasher e Sulkowski, 1999). A maioria destes autores afirma que tais ausências de resultados em expostos a ruído indicam um comprometimento inicial das células ciliadas do órgão de Corti. Porém, devemos lembrar que, como em qualquer teste, as respostas devem ser analisadas em conjunto com outros resultados, antes de se 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 critério utilizado para a análise do teste. Como constatou o estudo de Dirckx (1996), existem diversos critérios para analisar as EOATE e isto influencia diretamente as prevalências de respostas presentes ou ausentes. O critério utilizado nesta pesquisa considerou, além da reprodutibilidade geral, a amplitude de resposta em três frequências consecutivas. Tal fato pode explicar por que obtivemos uma considerável prevalência de respostas ausentes em ambos os grupos, uma vez que alguns critérios consideram somente a reprodutibilidade geral (Dirckx, 1996). Porém, como o mesmo critério foi utilizado para analisar os resultados em ambos os grupos, e como obtivemos confirmação estatística para a hipótese de que houve mais ausências de respostas no grupo 1 (exposto), podemos considerar que o teste de EOATE é sensível para indicar aqueles sujeitos que precisam de uma investigação clínica e acompanhamento mais frequentes, no que diz respeito à periodicidade do teste. O fato de o registro de EOATE estar presente indica que pelo menos a maioria dos limiares audiométricos estão dentro dos padrões de normalidade. Porém, um resultado ausente não indica necessariamente perda auditiva observada na audiometria, mas 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 al., 1990, Kim et al., 1992, Avan et al., 1993, Attias et al., 1995).

Um segundo indicador para a análise diz respeito justamente ao 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 observada 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, em pessoas que apresentam audiometrias normais. Os resultados por nós obtidos são semelhantes aos de Desai et al. (1999), nos quais a prevalência de respostas ausentes em sujeitos expostos a ruído e com audição normal foi de 54%.

A obtenção dos registros de EOATE tem se mostrado de grande utilidade como instrumento de vigilância epidemiológica de alterações auditivas decorrentes da exposição a ruído, uma vez que elas, as emissões, resultam da ação das células ciliadas externas (Attias et al., 1995, Attias e Bresloff, 1996, Kowalska e Sulkowski, 1997, Lepage e Murray, 1998, Desai et al., Prasher e Sulkowski, 1999).

É importante afirmar que o uso das emissões otoacústicas para a população de trabalhadores expostos a ruído ainda é recente e representa objeto de estudo em diversos países. Não há dúvida de que tal teste proporciona importantes aplicações clínicas, principalmente no que diz respeito ao diagnóstico diferencial das diversas patologias otológicas. Porém, constatamos a necessidade de padronização dos critérios para a análise dos resultados dos testes de EOA. Nesta pesquisa, como o objetivo foi avaliar a aplicação do teste buscando algum indício de alteração em indivíduos com suposta "audição normal" (usando a audiometria como referencial), não poderíamos deixar de utilizar um critério que analisasse não só a reprodutibilidade geral, mas também as amplitudes de respostas nas frequências de 1, 2, 3, 4 e 5kHz no teste de emissões otoacústicas por transiente evocado. Acreditamos, contudo, mesmo reconhecendo que tal critério culminou na obtenção de respostas consideradas ausentes, dado este não observado em muitos estudos anteriores, que somente uma análise minuciosa pode identificar, ao menos, os sujeitos que deveriam ter um acompanhamento longitudinal. É da mesma

forma importante que outros estudos sejam realizados para elucidar quanto de ausência de respostas no teste de EOA pode realmente ser atribuído a um processo de lesão inicial nas células ciliadas externas, responsáveis pelo fenômeno de resposta coclear. Desta forma, estudos sobre a fisiopatologia da PAIR se tornam fundamentais, tanto sob o ponto de vista científico, quanto sob o clínico.

A perda auditiva induzida por ruído representa um importante problema de saúde pública, não só pelo aumento de sua incidência, mas também por acometer qualquer indivíduo, independentemente de sua atividade laborativa. Assim, a possibilidade de utilizar um outro teste complementar pode ser de grande valor para o diagnóstico precoce de dano auditivo. O teste de emissões otoacústicas, enquanto instrumento de vigilância epidemiológica de alterações auditivas decorrentes do ruído, não só pode contribuir com outras ações preventivas adotadas pelas empresas, mas também favorece outras iniciativas de controle de tal doença, cuja incidência reflete impactos ambientais e do ambiente laboral, dos dias atuais.

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi comparar os registros de emissões otoacústicas de dois grupos de indivíduos com limiares audiométricos normais, sendo o primeiro exposto a ruído ocupacional, há pelo menos um ano, e o segundo não exposto a ruído ocupacional. Cada grupo foi constituído de 80 pessoas, pareadas em função do sexo e idade. Todas apresentaram resultados do teste de imitância acústica dentro dos padrões de normalidade. Além da anamnese clínica e ocupacional, foram obtidos registros de emissões otoacústicas por transiente evocado.

A prevalência de respostas ausentes em pelo menos uma orelha, no teste de emissões otoacústicas por transiente evocado, foi maior no grupo exposto a ruído ocupacional (68,75%) do que no não exposto (55,75%). Há associação significativa ($\chi^2 = 6,619$, $p = 0,01$) entre o fato de estar exposto a ruído ocupacional e apresentar respostas alteradas no teste de emissões otoacústicas. Respostas ausentes no teste de emissões otoacústicas entre indivíduos considerados normais podem ser resultado da exposição a ruído extra-laboral.

Discute-se a inclusão do teste de emissões otoacústicas como instrumento de vigilância epidemiológica às perdas causadas pelo ruído.

Palavras-chave: emissões otoacústicas, exposição a ruído ocupacional, exposição a ruído não-ocupacional, vigilância epidemiológica, alterações auditivas.

Abstract

The objective of this study was to compare otoacoustic emissions of two groups of 80 individuals each, one of them exposed and the other, non-exposed to occupational noise. The inclusion criteria were: normal threshold hearing, normal results in the acoustic imittance test, noise exposure for at least one year for the exposed group. The individuals were matched by gender and age. Occupational and clinical records were investigated. The group exposed to occupational noise showed a higher prevalence of absence of transient evoked otoacoustic emissions at least in one ear: 68.75% compared to the non-exposed group (55.75%). Statistical analysis indicated a significant association between occupational noise exposure and absence of transient evoked otoacoustic emissions ($\chi^2 = 6,619$, $p = 0,01$). The exposure to non-occupational noise can be responsible for the absence of responses to otoacoustic emissions among normal hearing individuals.

The study discusses the role of otoacoustic emissions tests as an additional surveillance tool detecting early hearing losses among those with occupational noise exposure.

Key-words: otoacoustic emissions, occupational noise exposure, non-occupational noise exposure, epidemiological surveillance, hearing disorders.

Referências bibliográficas

- ASSAF, A. M. L. (1999). *Estudo prospectivo das emissões otoacústicas evocadas transientes em recém-nascidos a termo até 5 semanas*. São Paulo, PUC-SP. Dissertação de Mestrado.
- ATTIAS, J., BRESLOFF, I., FURMAN, V.; RESHEF, I. (1996). "Noise induced cochlear changes reflected in otoacoustic emissions". *Proceedings of the 1st European Conference Protection Against Noise*, jun 21; Bari (IT). Londres, UCL, pp. 28-9.

- ATTIAS, J. e BRESLOFF, I. (1996). Noise-induced temporary otoacoustic emission shifts. *J. Basic. Clin. Physiol. Pharmacol.*, 7, pp. 221-33.
- ____ FURST, M.; FURMAN, V.; RESHEF, I.; HOROWITZ, G.; BRESLOFF, I. (1995). "Noise-induced emissions loss with or without hearing loss", *Ear Hear.* 16, pp. 612-18.
- AVAN, P.; BONFILS, P. (1993). "Frequency specificity of human distortion product otoacoustic emissions", *Audiology*, 32 (1), pp. 12-26.
- ____ LOTH, D.; BONFILS, P.; MENGUY, C.; TEYSSOU, M. (1993). "Otoacoustic emissions, physiopathology and early diagnosis of noise-induced hearing loss", *Act INRETS*, 2 , pp. 13-6. Presented at 6th International Congress; 1993 jul 5-9; Nice (FR).
- AXELSSON, A.; VERTES, D. (1982). "Histological findings in cochlear vessels after noise". In: HAMERNIK, R. P.; HENDERSON, D.; SALVI, R.; (eds). *New perspectives on noise induced hearing loss*. Nova York, Raven Press.
- AXELSSON, A. (1991). "A exposição de ruídos de lazer em adolescentes e adultos jovens", *J. Som. Vibr.*, 151, pp. 447-53.
- BASSETTO, M. C. A. (1998). *Emissões otoacústicas evocadas transientes: estudo da amplitude de respostas em recém-nascidos a termo e pré-termo*. São Paulo, Universidade Federal de São Paulo. Tese de Doutorado.
- BONFILS, P.; UZIEL, A. (1989). Clinical applications of evoked acoustic emissions: results in normally hearing and hearing-impaired subjects. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.*, 98, pp. 326-31.
- COLLET L.; GARTNER, M.; MOULIN, M.; KAUFFMANN, I.; DISANT, F.; MORGON, A. (1989). Evoked otoacoustic emissions and sensorineural hearing loss, *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.*, 115, pp. 1060-62.
- DESAI, A.; REED, D.; CHEYNE, A.; RICHARDS, S.; PRASHER, D. (1999). Absence of otoacoustic emissions in subjects with normal audiometric thresholds implies exposure to noise, *Noise Health*, (2), pp. 58-65.
- DIRCKX, J. J. J.; DAEMERS, K.; SOMERS, T. H.; OFFECIERS, F. -E.; GOVAERTS, P. J. (1996). Numerical assessment of TOAE screening results: currently used criteria and their effect on TOAE prevalence figures, *Acta Otolaryngol. (Stockh)*, (116), pp. 672-9.

- FENIMAN, M. R. (1993). *Emissões otoacústicas evocadas por click em indivíduos com audição normal*. São Paulo, UNIFESP – Escola Paulista de Medicina. Tese de Doutorado.
- GATTAZ, G.; CERRUTI, V. Q. (1994). O uso do registro de emissões otoacústicas evocadas para triagem auditiva em neonatos de risco para deficiência auditiva. *Rev. Paul. Pediatr.*, 12 (3), pp. 291-4.
- GATTAZ G, RUGGIERI M, BOGAR, P. (1994). Estudo das emissões otoacústicas evocadas em adultos jovens audiológicamente normais. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.*, (90), pp. 15-8.
- GUNDERSON, E.; MOLINE, J.; CATALANO, P. (1997). Risks of developing noise: induced hearing loss in employees of urban music clubs. *Am. J. Ind. Med.*, 31(1), pp. 75-9.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. (1989). *Acoustics – Audiometric test methods – Part 1: Basic pure tone air and bone conduction threshold audiometry: ISO 8253-1*. Genebra, Suíça.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. (1991). *Acoustics – Standard reference zero for the calibration of pure-tone audiometers: ISO 389/ 1964*. Genebra, Suíça.
- JÉRGER, J.; MAULDIN, L. (1972). Studies in impedance audiometry I – normal and sensorineural ears, *Arch Otolaryngol*, 96, pp. 513-23.
- JERGER, S.; JERGER, J. (1989). *Alterações auditivas*. São Paulo, Atheneu.
- JOHNSEN, N.; PARBO, J.; ELBERLING, C. (1993). Evoked acoustic emissions from the human ear, *Scand. Audiol.*, 22, pp. 87-95.
- KEMP, D. T. (1979). Evidence of mechanical nonlinearity and frequency selective wave amplification in the cochlear. *Arch. Oto-Rhinol-Laryngol.*, 224, pp. 37-45.
- _____ (1978). Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system, *J. Acoust. Soc. Am.*, 64, pp. 1386-91.
- KIM, D. O.; LEONARD, G.; SMURZYNSKI, J.; JUNG, M. D. (1992). Otoacoustic emissions and noise induced hearing loss: human studies. In: Dancer AL, et al. *Noise induced hearing loss*. Baltimore, M. Y. Book, pp. 98-105.

- KOWALSKA, S.; SULKOWSKI, W. (1997). Measurements of click-evoked otoacoustic emission in industrial workers with noise-induced hearing loss. *Int. J. Occup. Environ. Health*, 10(4), pp. 441-59.
- LE PAGE, E. L.; MURRAY, N. M. (1998). Latent cochlear damage in personal stereo users: a study based on click-evoked otoacoustic emissions, *Med. J. Aust.*, 169(11-2), pp. 588-92.
- LONSBURY-MARTIN, B. L.; McCOY, M. I.; WHITEHEAD, M. L.; MARTIN, G. K. (1993) Clinical testing of distortion-product otoacoustic emissions, *Ear Hear.* 1(1), pp. 11-22.
- MARTIN, G. K.; McCOY, M. J.; LONSBURY-MARTIN, B. L.; WHITEHEAD, M. L. (1992). Low-level distortion-product otoacoustic emissions in limited frequency regions of normal ears, *Abstr. Assoc. Res. Otolaryngol.* 1992; 15, p. 151.
- MOORE, D., D.; McALPINE, D., Biology of hearing and noise-induced hearing loss, *Acoust. Bull.*, 16(2), pp. 5-8.
- OSTERHAMMEL, P. A.; RASMUSSEN, N. A. (1992). Distortion product otoacoustic emissions: basic properties and clinical aspects, *Hear. J.*, 45(11), pp. 38-41.
- PARRADO, M. E. S. (1994). *Estudo comparativo da utilização das emissões otoacústicas evocadas e da audiometria de respostas elétricas do tronco cerebral*. São Paulo, PUC-SP. Dissertação de Mestrado.
- PRASHER, D., SULKOWSKI, W. (1999). The role of otoacoustic emissions in screening and evaluation of noise damage. *Internat. J. Occup. Med. Environm. Health*, 12(2), pp. 183-92.
- PRIEVE, B. A.; GORGA, M. P.; SCHIMIDT, A.; NEELY, S.; PETERS, J.; SCHULTER, P. et al. (1993). Analysis of transient-evoked otoacoustic emissions in normal-hearing and hearing-impaired ears, *J. Acoust. Soc. Am.*, 93(6), pp. 3308-19.
- PROSBT, R.; COATS, A.; MARTIN, G.; LONSBURY-MARTIN, B. (1986). Spontaneous, click and toneburst-evoked emissions from normal ears. *Hear. Res.*, 21, pp. 261-75.

- PROSBT, R.; LONSBURY-MARTIN, B.; MARTIN, G.; COATS, A. (1987). Otoacoustic emissions in ears with hearing loss. *Am. J. Otolaryngol.*, 8, pp. 73-81.
- PUEL, J-L.; REBILLARD, G.; PUJOL, R. (1990). Active mechanisms and cochlear efferents. In: GRANDORI, F.; CIANFRONE, G.; KEMP, D. T. (eds.). *Cochlear mechanisms and otoacoustic emissions*. Basel, Karger; pp. 156-63. (*Adv. Audiol.*, 7).
- ROBINETTE, M. S.; GLATTKE, T. J. (1997). *Otoacoustic emissions: clinical applications*. Nova York, Thieme.
- RYDMARKER, S.; NILSSON, P.; GRENNER, J. (1987). Morphological and functional changes in the organ of Corti after noise exposure. *Acta Otolaryngol.* (Suppl).

Agradecimentos

À empresa que permitiu a realização dos testes.

Aos trabalhadores e às demais pessoas que participaram desta pesquisa.

À Universidade de Mogi das Cruzes, pela bolsa concedida durante a realização deste estudo.

À DERDIC-PUC-SP, pela utilização do setor de audiologia clínica para coleta de dados.

Recebido em abr/00; aprovado em jun/00