

Avaliação Audiológica e de Emissão Otoacústica em Indivíduos Expostos a Ruído e Praguicidas

Audiologic and Otoacoustic Emission Evaluation in Individuals Exposed to Noise and Plaguecides

Heraldo Lorena Guida, Renata Grazielle Morini**, Ana Cláudia Vieira Cardoso*.*

* Doutor (a). Professor (a) Assistente Doutor (a).

** Bacharel em Fonoaudiologia. Fonoaudióloga.

Instituição: Faculdade de Filosofia e Ciências - Departamento de Fonoaudiologia, UNESP - Campus de Marília - SP.
Marília / SP – Brasil.

Endereço para correspondência: Heraldo Lorena Guida – Avenida Hygino Muzzi Filho, 737 – Caixa Postal 181 – Marília / SP – Brasil – CEP: 17525-900 – E-mail: hlguida@marilia.unesp.br

Fundo de Pesquisa da Faculdade de Filosofia e Ciências - UNESP, Campus de Marília

Artigo recebido em 15 de Junho de 2009. Artigo aceito em 27 de Julho de 2009.

RESUMO

Introdução:

A perda auditiva induzida por ruído (PAIR) é estudada há muitos anos, e atualmente a literatura especializada estuda também a ação sinérgica dos produtos químicos.

Objetivo:

Pesquisar os achados audiológicos e EOAPD em trabalhadores expostos ao ruído ocupacional e a praguicidas, e comparar com os dados obtidos em indivíduos sem exposição a estes elementos insalubres.

Método:

Foram avaliados 51 indivíduos (102 orelhas), divididos em três grupos. O grupo I foi composto de 17 trabalhadores com exposição a ruído e praguicida, todos portadores de perda auditiva neurosensorial; grupo II por 17 trabalhadores com exposição a ruído e praguicidas com limiares audiométricos dentro dos padrões da normalidade (até 25 dBNA) e o grupo III por 17 indivíduos saudáveis sem alterações auditivas e sem exposição a ruído e praguicidas, grupo controle.

Resultados:

Na anamnese audiológica, considerando os grupos I e II observou-se que as principais queixas auditivas apresentadas pelos trabalhadores foram as de recrutamento (29,5%), zumbido (26,5%), alergia (23,5%) e hipertensão arterial (12%). Os achados da audiometria indicaram que os sujeitos da pesquisa não apresentaram perdas auditivas nas frequências de 500 Hz, 1 e 2 kHz, as perdas ocorreram nas frequências entre 3 e 8 kHz. Em relação as emissões otoacústicas produto de distorção (EOAPD), foi observado que os indivíduos do grupo III apresentaram maior incidência de respostas, quando comparados com os sujeitos dos grupos I e II.

Conclusão:

A análise dos resultados nos permitiu concluir que o teste de EOAPD representa uma importante ferramenta para o acompanhamento e prevenção da PAIR.

Palavras-chave:

audição, praguicidas, ruído, perda auditiva provocada por ruído.

SUMMARY

Introduction:

The noise induced hearing loss (NIHL) has been studied for many years and today the specialized literature also studies the synergic action of chemicals.

Objective:

To research the audiologic findings and DPOAE in workers exposed to occupational noise and plaguecides and to compare them with data obtained in individuals without exposure to these harmful elements.

Method:

51 individuals were evaluated (102 ears), divided into three groups. Group I was composed by 17 workers with exposure to noise and plaguecides, all with neurosensorial auditory loss; group II was composed by 17 workers with exposure to noise and plaguecides with audiometric thresholds within normality standards (up to 25 dBNA) and group III by 17 healthy individuals without auditory alterations and without exposure to noise and plaguecides, control group.

Results:

In the audiologic anamnesis, as for groups I and II, we observed that the main auditory complaints presented by the workers were those of recruitment (29.5%), tinnitus (26.5%), allergy (23.5%) and arterial hypertension (12%). The findings of the audiometry appointed that the research's individuals did not present with auditory losses in the frequencies of 500 Hz, 1 and 2 kHz, the losses occurred in the frequencies of 3 and 8 kHz. As for the distortion-product otoacoustic emissions (DPOAEs), we observed that the individuals in group III had a major incidence of responses when compared to those of groups I and II.

Conclusion:

The results analysis allowed us to conclude that the DPOAE test represents an important tool for follow up and prevention of NIHL.

Keywords:

hearing, plaguecides, noise, auditory loss provoked by noise.

INTRODUÇÃO

O ruído é um agente físico originado da superposição de vários movimentos de vibração sonora aperiódica, com diferentes frequências. Está presente em grande parte nas atividades sociais e ocupacionais, provocando uma sensação desagradável aos ouvintes (1). Isoladamente, apresenta perigo à saúde quando o nível sonoro é superior a 80 dB, dependendo da duração e da exposição sistemática a ele. Por esta razão, a partir desta intensidade sonora, faz-se audiometria periodicamente em indústrias (2).

A perda auditiva induzida por ruído (PAIR) apresenta as seguintes características: é sempre neurossensorial, em decorrência das lesões que acometem as células ciliadas da cóclea; é irreversível e, quase sempre, de origem bilateral; raramente atinge o grau de perda auditiva profunda. Também foi enfatizado que, inicialmente, a PAIR acomete as regiões das frequências de 6, 4 ou 3 kHz, podendo com a progressão da perda, atingir as regiões de 8, 2, 1 kHz, 500 e 250 Hz. Além disso, o indivíduo pode apresentar zumbido e desconforto a sons intensos, e uma vez cessada a exposição ao ruído, não há progressão da perda. O tempo de exposição e a susceptibilidade individual também são fatores que podem influenciar o aparecimento da doença (3).

Em pesquisa realizada com trabalhadores da indústria da região metropolitana de Salvador foi observada uma prevalência de 35,7% de PAIR, sendo que houve uma alta prevalência de PAIR unilateral, 18% dos trabalhadores avaliados (4). Outra pesquisa avaliou a audição de 826 trabalhadores metalúrgicos e observou PAIR unilateral em 40% dos casos (5).

Estudo realizado para analisar as queixas auditivas e extra-auditivas em indivíduos expostos a ruído mostrou que a queixa auditiva mais citada foi o zumbido e a queixa extra-auditiva foi hipertensão arterial (6).

Na avaliação de pacientes expostos ao ruído, vários métodos podem ser utilizados, como a audiometria tonal limiar (7) e a audiometria de alta frequência, mas esta última, não é a mais viável e não existe consenso em relação aos critérios de interpretação (8), e ainda, ambas apresentam o fator de subjetividade em seus resultados.

Outro teste que apresenta um grande potencial clínico são as emissões otoacústicas (EOAs). É um exame rápido, objetivo e de fácil aplicação. As alterações cocleares decorrentes da exposição a elevados níveis de pressão sonora e a produtos químicos podem provocar precocemente mudanças na amplitude delas, que são originadas no órgão de Corti, pelas células ciliadas externas.

Estudo realizado recentemente com emissões otoacústicas produto de distorção (EOAPD) e trabalhadores expostos a ruído pulsátil, concluiu que ocorreu uma redução na amplitude de respostas em todas as frequências pesquisadas (9).

Outro estudo analisou 338 voluntários antes e depois da exposição ao ruído, observou-se que enquanto a média das amplitudes das emissões otoacústicas diminuíram significativamente, a média de limiares audiométricos não mudou, os autores concluíram então que as emissões otoacústicas podem, portanto, ser um preditor para o diagnóstico de perda auditiva induzida por ruído (10).

Nessa mesma linha de pesquisa, outros autores avaliaram 74 trabalhadores, divididos em expostos e não expostos ao ruído, os resultados sugerem que a exposição ao ruído ocupacional pode provocar alterações nos registros das EOAPD, mesmo em indivíduos com exame de audiometria tonal dentro de limites aceitáveis, indicando que este exame pode ser importante como método de diagnóstico precoce da perda auditiva induzida por ruído ocupacional (11).

Atualmente outros agentes insalubres estão sendo estudados concomitantes ao ruído, como por exemplo, os produtos químicos. As substâncias químicas agem de forma lenta, insidiosa, acumulando-se no organismo (12). O comprometimento em alta frequência parece ser um dos primeiros sinais detectados em relação aos efeitos da exposição combinada ao ruído na saúde do trabalhador (13).

Dentro desta linha de pesquisa, estão sendo realizados estudos com desinsetizadores, profissionais que controlam vetores por meio de produtos químicos, mecânicos ou qualquer outra forma de remoção dos agentes prejudiciais à população. Estes trabalhadores estão mais expostos a inseticidas do tipo piretroides e organofosforados (14).

Um importante estudo observou que a amplitude das emissões otoacústicas produto de distorção foi menor nos grupos de indivíduos expostos ao ruído e ao ruído e chumbo simultaneamente, quando comparado com indivíduos sem exposição a estes agentes e que a pesquisa das emissões otoacústicas pode estar alterada nos indivíduos expostos ao ruído e ao ruído e chumbo simultaneamente, mesmo com os limiares auditivos em 25 dB, propostos como padrão de normalidade para trabalhadores de indústrias (15).

Em outro estudo, os autores não evidenciaram alterações estatisticamente significantes entre indivíduos expostos aos dois elementos e indivíduos expostos somente ao ruído, no entanto, concluíram que os dados

sugerem um efeito neurotóxico desse produto e não coclear (16).

Alguns trabalhos sugerem que a exposição aos dois agentes realmente é prejudicial à saúde, uma vez que eles têm um efeito sinérgico. No entanto, essas pesquisas são escassas e mostram a necessidade de maior atenção no assunto, pois há um número enorme de brasileiros expostos a esse perigo.

O objetivo do presente trabalho foi pesquisar os achados audiológicos e de EOAPD em trabalhadores expostos ao ruído ocupacional e a praguicidas, com audição normal e com perdas auditivas e, compará-los com indivíduos sem histórico de exposição a ruídos e praguicidas, a fim de analisar a eficácia do teste de EOAPD no diagnóstico da PAIR.

MÉTODO

Este estudo foi realizado no Setor de Audiologia Clínica do Centro de Estudos da Educação e da Saúde (CEES), da Faculdade de Filosofia e Ciências da UNESP, Campus de Marília - SP e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da mesma Instituição (protocolo nº 2606/2007).

O estudo foi realizado com 51 indivíduos (102 orelhas), divididos em três grupos. O grupo I foi composto de 17 trabalhadores com histórico de exposição a ruído e praguicida, todos portadores de perda auditiva neurosensorial, o grupo II foi constituído por 17 trabalhadores com histórico de exposição a ruído e praguicidas com limiares audiométricos dentro dos padrões de normalidade e, grupo III foi formado por 17 indivíduos sem histórico de queixa auditiva e exposição a ruído e praguicida considerado, portanto o grupo controle.

Para indivíduos dos grupos I e II, todos do gênero masculino, a média de idade geral foi de $37,5 \pm 3,48$ anos, variando de 24 a 57 anos e o tempo médio geral de exposição foi de 12,5 anos, variando de 1 a 22 anos. Os indivíduos do grupo III, 6 do gênero masculino e 11 do feminino, apresentaram idade entre 20 e 40 anos, com média de idade de $35,2 \pm 4,41$ anos.

Os indivíduos dos grupos I e II foram expostos ao produto químico *malation*. Para a nebulização do produto utilizaram o pulverizador costal motorizado, que emite nível equivalente de ruído de 98,5 dB (A) (14). O tempo de exposição foi de 3 a 4 horas diário. Os funcionários foram devidamente equipados com Equipamento de Proteção Individual (EPI), sendo relevante para o nosso estudo ressaltar a utilização de protetores auriculares adequados. Alguns trabalhadores utilizaram o protetor auricular do tipo

inserção/tampão (CA 9275), nível de atenuação teórica NRR de 21dB(A), outros o protetor auricular do tipo concha (CA 5322) com NRR de 23 dB(A).

Foram pesquisadas informações referentes aos seguintes procedimentos:

- anamnese audiológica para levantar identificação e história da saúde auditiva dos trabalhadores;
- imitanciometria, com o uso do imitanciômetro *GSI 38 Grason - Stadler*. Foi considerada, na análise da imitância acústica da orelha média dos sujeitos, a timpanometria (17). Este procedimento auxiliou na avaliação da integridade funcional do conjunto tímpano-ossicular.
- audiometria tonal liminar, para avaliar os limiares tonais (via aérea e via óssea) dos trabalhadores (18). O exame foi realizado em cabina acústica, com o uso de audiômetro de dois canais, *GSI 61 Grason - Stadler*, com fones TDH-50.
- emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção para avaliar o funcionamento coclear, mais especificamente das células ciliadas externas. O equipamento empregado foi o *DPOAE-20 da Interacoustics* conectado a um microcomputador. O teste foi realizado em cabina acústica por intermédio de um *Dp-Gram*, que é obtido pela apresentação simultânea de dois tons puros f1 e f2. Esses tons puros, denominados frequências primárias, estão expressos pela razão de 1,22. Neste estudo foi utilizado o registro de resposta equivalente a 2f1-f2 e a relação de intensidade L1 = 65 e L2 = 55 dB NPS. Foram consideradas para análise as frequências de 1, 2, 4 e 6 kHz. A relação sinal / ruído foi de 7 dB. Os critérios de análise dos resultados foram pautados em um relevante estudo sobre a aplicação clínica das EOAPD em indivíduos com PAIR (19).

Para testar a significância entre grupos foi realizada análise comparativa entre as médias das respostas do teste de EOAPD com o uso do Teste - ANOVA: *Fator Único*, com nível de significância de 5% ($p < 0,05$) e intervalo de confiança construído com 95% de confiança estatística.

Considerando que estudos anteriores (20, 21) não identificaram diferenças nos registros das EOAs de acordo com o sexo, as análises foram feitas independente do gênero.

RESULTADOS

Os resultados da anamnese audiológica, considerando os grupos I e II revelaram que os principais sintomas e/ou queixas auditivas apresentadas pelos trabalhadores foram os de recrutamento/desconforto a sons intensos (29,5%), zumbido (26,5%) e hipertensão arterial (12%). Os indivíduos do grupo III não apresentaram queixas auditivas.

Considerando os grupos I e II, temos que, o tempo de exposição ao ruído e praguicida variou entre 1 a 22 anos (média de 12,5 anos), do total 26 indivíduos relataram sempre utilizar equipamento de proteção individual, 5 não fazem uso de protetor auricular e 3 fazem uso assistemático.

No grupo I todos os trabalhadores apresentaram perda auditiva do tipo neurossensorial sendo 9 bilateral e 8 unilateral, perfazendo um total de 26 orelhas; no grupo II todos os trabalhadores apresentaram limiares audiométricos dentro dos padrões da normalidade (até 25 dBNA), somando-se também às orelhas normais, dos casos unilaterais do grupo I, perfazendo um total de 42 orelhas e no grupo III todos os indivíduos apresentaram limiares audiométricos dentro dos padrões de normalidade, perfazendo um total de 34 orelhas.

Em todos os casos estudados foram obtidas curvas timpanométricas do tipo A (15), as quais revelaram integridade do sistema tímpano-ossicular.

O Gráfico 1 apresenta a distribuição das 34 orelhas com exposição a ruído e praguicidas (grupos I e II), segundo os diferentes graus de acometimento, nas sete frequências audiométricas, foram considerados valores dentro da normalidade, limiares até 25dB (NA), e as perdas

auditivas foram caracterizadas em valores de 30 a 40 dB (NA) e 45 a 55dB (NA).

Em seguida foi realizada observação clínica do teste de EOAPD obtida segundo a comparação com a audiometria tonal, conforme apresentado na Tabela 1. Esta tabela evidenciou que as respostas das EOAPD estiveram presentes em 91% dos casos, no grupo III (GIII), enquanto que nos grupos I e II (GI e GII), foram presentes em 47,5% dos casos.

Os resultados das EOAPD do ponto de vista quantitativo (Tabelas 2 e 3), permitiu observar que houve um

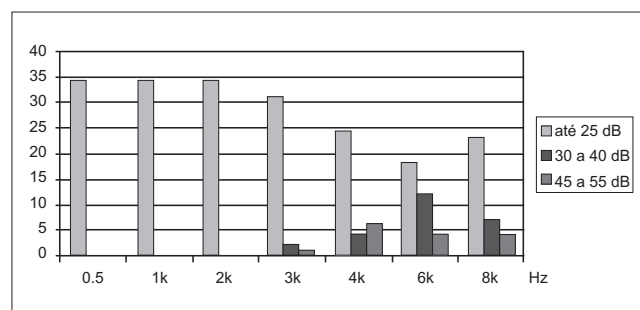


Gráfico 1. Distribuição das 34 orelhas de acordo com os diferentes limiares audiométricos (dBNA) nas frequências entre 0,5 a 8 kHz.

Tabela 1. Distribuição das respostas do teste de EOAPD para as 102 orelhas, segundo o limiar audiométrico.

Frequência (kHz)	Limiares audiométricos dB (NA)	N = 102		EOAPD Presentes		Pelo menos um (f2) ausente	
		n	%	n	%	n	%
0,5 a 8	até 25 (GIII)	34	100	31	91	3	9
0,5 a 8	Até 25 (GI e II)	42	100	20	47,5	22	52,5
4	35 a 50	4	100	1	25	3	75
6	30 a 45	7	100	2	28,5	5	71,5
8	30 a 45	5	100	0	0	5	100
3 e 4	40	1	100	0	0	1	100
4 e 6	40 a 45	2	100	0	0	2	100
6 e 8	35 a 55	4	100	0	0	4	100
3, 4 e 6	30 a 55	1	100	0	0	1	100
3, 4, 6 e 8	30 a 45	1	100	0	0	1	100
4, 6 e 8	45 a 55	1	100	0	0	1	100

NA - nível de audição.

Tabela 2. Resultados das EOAPD (f2) em dB (NPS), considerando os três grupos pesquisados.

EOAPD (f2)		1000Hz	2000Hz	4000Hz	6000Hz
Grupo I (N=26)	Média	1,57(±10,04)	1,92(±11,34)	-10,57(±12,31)	-15,57(±6,38)
	Desvio Padrão	3	4,5	-12,5	-16
Grupo II (N=42)	Média	5,35(±6,49)	6,8(±7,60)	-2,54(±9,35)	-13,88(±7,34)
	Desvio Padrão	6,5	8	-3,5	-14
Grupo III (N=34)	Média	6,47(±6,61)	10,17(±6,63)	5,61(±7,51)	-2,52(±7,81)
	Desvio Padrão	5	10	7,51	7,81

NPS - nível de pressão sonora.

Tabela 3. Valores de *P* calculado por meio do teste estatístico *Anova*, comparando os resultados das EOAPD (f2) entre os 3 grupos pesquisados.

	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	6000 Hz
Grupo I x Grupo II	0,063	0,037*	0,003*	0,338
Grupo I x Grupo III	0,026*	0,0008*	0,00000004*	0,000000003*
Grupo II x Grupo III	0,463	0,045*	0,00009*	0,000000009*

Anova: * diferença significativa / $\alpha = 0,05$.

decréscimo significativo na amplitude de respostas, na comparação entre os grupos.

DISCUSSÃO

Os resultados da audiometria indicaram que os sujeitos da pesquisa não apresentaram perdas auditivas nas frequências de 500 Hz, 1 e 2 kHz, sendo que as perdas ocorreram nas frequências entre 3 e 8 kHz. Os dados apresentados confirmam a literatura, no que diz respeito a perda auditiva induzida por ruído, caracterizando o audiograma com perda auditiva nas altas frequências, com curva descendente, neurosensorial, assim como, as queixas audiológicas mais frequentes foram as de recrutamento e zumbido (3).

A análise dos resultados revelou perda auditiva do tipo neurosensorial unilateral em 47% das orelhas do grupo I. PAIR unilateral foi descrita por outros autores (4, 5), os quais sugeriram reconsiderar a afirmação de que a PAIR é quase sempre bilateral.

Além do zumbido a hipertensão arterial é citada como um importante achado extra-auditivo (6), este sintoma esteve presente também em nossos resultados.

O fato de encontrarmos limiares compatíveis com perda auditiva apenas nas frequências altas pode ser devido a dois fatores: os sujeitos ainda estão em processo de desencadeamento da PAIR; ou não apresentam agravamento da perda auditiva em função da instituição ter um programa de prevenção implementado há nove anos. Entretanto há de se considerar que o comprometimento em alta frequência, observado na população com perda auditiva, parece ser um dos primeiros sinais detectados em relação aos efeitos da exposição à ototóxicos, combinada ao ruído na saúde do trabalhador (13).

O presente estudo tornou evidente que a exposição a ruído ocupacional e praguicida, seja em indivíduos com perda auditiva ou em sujeitos que ainda não apresentavam alterações na audiometria tonal, foi responsável por uma diminuição na amplitude de respostas para o teste de EOAPD, quando comparados os resultados com o grupo

controle, sem exposição a ruído e praguicida. Essa relação entre exposição a ruído e diminuição na amplitude das EOAPD, também foram obtidas por outros autores (10, 11, 15).

CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos no presente estudo, foi possível observar uma importante contribuição do teste de emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção, para o diagnóstico de alterações auditivas, uma vez que houve diminuição na amplitude de respostas dos testes, mesmo em indivíduos expostos a ruído e praguicidas, com limiares audiométricos dentro dos padrões de normalidade.

Diante do exposto, concluímos o teste de EOAPD representa uma ferramenta útil, não só para o acompanhamento, mas também para a prevenção da PAIR.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. De Almeida SIC, Albernaz PLM, Zaia PA, Xavier OG, Karazawa EHI. História natural da perda auditiva ocupacional provocada por ruído. *Rev Ass Med Brasil*. 2000, 46:143-58.
2. Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria 3.214 de jul. 1978. Normas regulamentadoras de segurança e saúde no trabalho (NR-15): atividades e operações insalubres. Brasília; 1978.
3. Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva. Perda auditiva induzida pelo ruído relacionado ao trabalho. *Acust Vibr*. 1994, 13:123-25.
4. Miranda CR, Dias CR, Pena PGL, Nobre LCC, Aquino R. Perda auditiva induzida pelo ruído em trabalhadores industriais da região metropolitana de Salvador, Bahia. *IESUS*, 1998, 7:87-94.
5. Kwitko A, Pezzi RG. Crítica da norma regulamentadora nº 7.1 Tabela de Fowler. 2. Perda auditiva bilateral. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, 1993, 21:93-99.

6. Blandino PC, Garcia AP. Estudos das Queixas Auditivas e Extra-auditivas em Trabalhadores do Serviço Social do Comércio. *Acta ORL*. 2006, 24:239-244.
7. Mulheran M, Degg C. Comparison of distortion product OAE generation between a patient growth requirent frequent gentamicin therapy and control subjects. *Br J Audiol*. 1997, 31:5-9.
8. Campbell KCM, Durrant J. Audiologic monitiring for ototoxicity. *Otolaryngologic Clinics of North America (Ototoxicity)*. 1993, 26:903-10.
9. Konopka W, Olszewski J, Pietkiewicz P, Mielczarek M. Distortion product otoacoustic emissions before and after one year exposure to impulse noise. *Otolarygol Pol*. 2006, 60:243-7.
10. Lapsley MJA, Marshall L, Heller LM, Hughes LM. Low-level otoacoustic emissions may predict susceptibility to noise-induced hearing loss. *J Acoust Soc Am*. 2006, 120:280-96.
11. Marques FP, Costa AC. Exposição ao ruído ocupacional: alterações no exame de emissões otoacústicas. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2006, 72:362-6.
12. Ribeiro HP, Lacaz FAC. De que adoecem e morrem os trabalhadores. Imprensa Oficial do Estado, São Paulo: DIESAT/IMESP; 1984.
13. Morioka I, Miyai N, Yamamoto H, Miyashita K. Evaluation of combined effect of organic solvents and noise by the upper limit of hearing. *Industrial Health*. 2000, 38:252-7.
14. Vilela RAG, Malagoli ME, Morrone LC. Trabalhadores da saúde sob risco: o uso de pulverizadores no controle de vetores. *Revista Produção*. 2005, 15:263-72.
15. Alvarenga KF, Jacob LCB, Martins CHF, Costa AO, Coube CZV, Marques JM. Emissões Otoacusticas - produto de distorção em Indivíduos Expostos ao chumbo e ruído. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2003, 69:681-6.
16. Martins CHF, Vassoler TMF, Bergonse GFR, Alvarenga KF, Costa AO. Emissões otoacústicas e potencial evocado auditivo de tronco encefálico em trabalhadores expostos a ruído e ao chumbo. *Acta ORL*. 2007, 25:293-98.
17. Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryng*. 1970, 92:311-24.
18. Momensohn-Santos TM, Russo ICP. Prática da audiologia clínica. 5a ed. São Paulo: Cortez Editora; 2005.
19. Parrado Moran MES, Fiorini AC. Aplicações clínicas das emissões otoacústicas-produto de distorção em indivíduos com perda auditiva induzida por ruído ocupacional. *Distúrbios da Comunicação*. 2003, 14:237-61.
20. Hauser R, Probst R. The influence of systematic primary-tone level variation L2-L1 on the acoustic distortion product emission 2f1-f2 in normal human ears. *J Acoust Soc Am*. 1991, 89:280-6.
21. Coube CZV, Costa Filho OA. Emissões otoacústicas evocadas: produto de distorção em indivíduos com audição normal. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 1998, 64:339-45.