

Relação entre os achados da avaliação audiométrica e das emissões otoacústicas em policiais militares

Relationship between the findings of pure-tone audiometry and otoacoustic emission tests on military police personnel

Heraldo Lorena Guida¹, Ariane Laís de Sousa², Ana Cláudia Vieira Cardoso³.

1) Doutor. Professor Assistente Doutor - Nível II.

2) Aprimoramento Profissional em Fonoaudiologia. Fonoaudióloga.

3) Doutora. Professora Assistente Doutora - Nível I.

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

Endereço para correspondência: Heraldo Lorena Guida - Avenida Hygino Muzzi Filho, 737 - Caixa Postal 181 - Marília / SP - Brasil - CEP: 17525-900 - Telefone: (+55 14) 3402-1324 - E-mail: hlguida@marilia.unesp.br

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (Processos Nº 08/50720-1 e 08/10903-0).

Artigo recebido em 15 de Junho de 2011. Artigo aprovado para publicação em 17 de Setembro de 2011.

RESUMO

Introdução: As emissões otoacústicas podem ser uma alternativa para avaliação coclear na perda auditiva induzida por ruído (PAIR).

Objetivo: verificar a correlação entre os achados da audiometria tonal e os resultados das emissões otoacústicas produto de distorção (EOAPD) em policiais militares.

Método: a partir de estudo transversal e retrospectivo, 200 policiais militares foram submetidos à avaliação audiológica - audiometria tonal liminar e EOAPD.

Resultados: considerando o disposto na Portaria 19 do Ministério do Trabalho, os resultados foram sugestivos de perda auditiva induzida por níveis de pressão sonora elevados em 58 indivíduos, distribuídos da seguinte forma: 28 (48,3%) casos bilaterais e 30 (51,7%) casos unilaterais, sendo 15 (25,85%) em cada orelha. A análise de correlação entre a audiometria e as EOAPD, demonstrou significância estatística na maior parte das frequências testadas, em ambas as orelhas, confirmando que quanto maior o grau de perda auditiva, menor a amplitude das EOAPD. Além disso, foi observada existência de diferença significativa das amplitudes das EOAPD entre indivíduos normo ouvintes e portadores de perda auditiva, confirmando o rebaixamento das respostas no grupo com perda da audição.

Conclusão: considerando que houve correlação entre a audiometria e o teste de EOAPD, concluímos que as emissões otoacústicas podem ser uma ferramenta complementar, para a detecção e controle de PAIR em polícias militares.

Palavras-chave: avaliação, audiometria, polícia, militares.

SUMMARY

Introduction: Otoacoustic emissions can be an alternative for cochlear evaluation in noise induced hearing loss (NIHL).

Objective: To investigate the correlation between the findings of audiometry results and distortion product otoacoustic emissions (DPOAE) in the military police.

Method: from cross-sectional and retrospective study, 200 military police officers were submitted to audiological evaluation - pure tone audiometry and DPOAE.

Results: considering the provisions of Ordinance 19 of the Labour Department, the results were suggestive of induced hearing loss by high sound pressure levels in 58 individuals, distributed as follows: 28 (48.3%) bilateral cases and 30 (51.7%) unilateral cases, and 15 (25.85%) in each ear. The correlation between the audiometric and DPOAE showed statistical significance in most of the frequencies tested in both ears, confirming that the greater the degree of hearing loss, the smaller the DPOAE amplitudes. In addition, there was observed significant difference between the DPOAEs amplitudes of normal subjects and listeners with hearing loss, confirming the lowering of responses in the group with hearing loss.

Conclusion: considering that the correlation between pure tone audiometry and DPOAE, we conclude that otoacoustic emissions can be a complementary tool for the detection and control of NIHL in military police.

Keywords: evaluation, audiometry, police, military personnel.

INTRODUÇÃO

O ruído apresenta riscos à saúde quando apresenta nível de pressão sonora superior a 85 dB, sendo considerado também o tempo de exposição diária e a exposição periódica a ele. Apresentando essas características a atividade é considerada insalubre e torna-se necessário que os responsáveis desenvolvam atitudes para eliminar ou neutralizar a insalubridade. O ruído de impacto caracteriza-se por apresentar variação do nível de pressão sonora ou do espectro sonoro, com presença de picos de energia acústica de duração inferior a um segundo e intervalos superiores a um segundo (1).

Um dos setores que submete seus trabalhadores a níveis elevados de ruído é o militar, principalmente no treinamento de tiro com armas de fogo (2).

Segundo o Ministério da Justiça do Brasil (3), o total de profissionais dos órgãos estaduais de segurança pública (policiais militares, policiais civis e bombeiros militares) é de 599.973, de acordo com o censo de 2007. Desse total, 68% (407.981) são policiais militares.

A perda auditiva induzida por ruído (PAIR) se caracteriza por uma alteração dos limiares auditivos, tipo neurossensorial, simétrica, irreversível e progressiva. A PAIR acomete inicialmente a faixa de frequência entre 3 e 6 kHz, onde o limiar de 8 kHz tem de estar melhor que o pior limiar (3, 4 ou 6 kHz) (4).

Alguns estudos apresentaram resultados que divergiram parcialmente dos achados clássicos da literatura para a PAIR, considerando que as configurações das perdas auditivas encontradas foram assimétricas e/ou unilaterais (5, 6). A justificativa apresentada pelos autores, para explicar esta divergência, foi à influência da localização da fonte sonora (5, 6, 7).

Em um estudo com 97 militares do exército brasileiro, foram diagnosticados PAIR em 38,1% dos casos. Além disso, foi observado que a orelha esquerda apresentou maior porcentagem de perda auditiva que a orelha direita (8).

O exame de audiometria básica é o método mais utilizado para o diagnóstico da PAIR, entretanto na literatura há o relato de que as lesões iniciais ao sistema auditivo não são detectadas pela audiometria tonal, sendo diagnosticadas somente quando os danos já são irreversíveis (9).

Por esse motivo, a utilização de métodos alternativos para a detecção de alterações auditivas pela exposi-

ção a ruído de pressão sonora elevada é de extrema importância, uma vez que a interpretação dos resultados obtidos pela audiometria pode influenciar na vida dos profissionais.

O exame de emissões otoacústicas por produto de distorção (EOAPD) permite uma avaliação objetiva e mais fidedigna às condições cocleares (10), uma vez que o método baseia-se na obtenção de potenciais acústicos obtidos na região da cóclea em resposta a estímulos acústicos, o que fornece maior confiabilidade.

Em um estudo comparativo entre as amplitudes das EOAPD em 12 indivíduos normo ouvintes e 29 portadores de perda auditiva neurossensorial (de grau leve e moderado), foi observado com relação à perda auditiva, que quanto maior a perda, menor a amplitude das EOAPD (11).

A correlação significativa entre o teste de EOAPD e a audiometria tonal foi verificada por meio de avaliação audiológica em 31 pacientes com PAIR. O uso das EOAPD como instrumento adicional no diagnóstico da PAIR, foi destacado em virtude das características de especificidade por frequência deste exame (12).

Em outro estudo os pesquisadores coletaram dados de audiometria tonal e de EOAPD, e calcularam um índice de anormalidade das EOAPD (IaEOAPD) para testar a hipótese de que a redução das amplitudes das EOAPDs pode ser um indício de vulnerabilidade à exposição de ruído. Os autores concluíram que em indivíduos com audiometria dentro dos padrões de normalidade, a vulnerabilidade à exposição ao ruído pode ser verificada por meio das EOAPD e que esse exame pode ser de grande valia para avaliação e acompanhamento da saúde auditiva de trabalhadores (13).

A fim de avaliar as EOAPD como método de diagnóstico de alterações fisiopatológicas iniciais por exposição ao ruído foi realizada a avaliação de trabalhadores, sendo um grupo exposto ao ruído ocupacional e outro não exposto, todos com audiometria tonal dentro dos padrões de normalidade. A estimativa do risco de ausência de resposta no registro das EOAPD foi 12 vezes maior para o grupo de exposto ao ruído ocupacional nas frequências de 3, 4 e 6 kHz, tal achado reforça a importância do exame de EOAPD como método de diagnóstico precoce da PAIR, uma vez que a exposição a ruído ocupacional provocou alterações no registro das EOAPD, mesmo com audiometria tonal dentro de limites aceitáveis como normais (14).

Outro estudo sobre emissões otoacústicas por produto de distorção em trabalhadores expostos a ruído demonstrou, que essa população apresentou maior aco-

metimento de perdas auditivas nas altas frequências, e que esse acometimento evolui com diminuição da amplitude do produto de distorção e com aumento do espectro de frequências alteradas. No estudo os autores constataram correlação inversa entre as EOAPD e a audiometria tonal limiar em todas as frequências testadas (15).

A partir dos registros das EOAPD em sujeitos que apresentavam perda auditiva neurossensorial decorrente de exposição a ruído ocupacional, foi possível observar que as respostas das EOAPD estavam presentes quando os limiares audiométricos eram de no máximo 30 dBNA. Portanto, quanto maiores os limiares audiométricos e o número de frequências afetadas menores as amplitudes de resposta no teste de EOAPD, o que torna o método eficiente para o acompanhamento clínico das perdas auditivas em conjunto com a audiometria tonal (16).

Um recente estudo em trabalhadores expostos a ruído e praguicidas demonstrou que, mesmo em indivíduos que apresentavam audiometria dentro dos limiares de normalidade, houve prejuízo significativo nos resultados da EOAPD, comparado ao grupo controle (sem exposição aos agentes insalubres) (17).

Ainda dentro desta linha de pesquisa outros autores realizaram um estudo com 32 trabalhadores expostos a ruído e 18 indivíduos sem exposição, e concluíram que as EOAPD são mais sensíveis que a audiometria para a detecção danos na orelha interna, portanto podem desempenhar importante papel de rastreamento e monitoramento em trabalhadores expostos ao ruído (18).

Em um estudo de revisão bibliográfica sobre as emissões otoacústicas e o diagnóstico diferencial de PAIR, ficou evidenciada a importância deste teste no diagnóstico precoce da perda auditiva. Além disso, o trabalho afirma que as EOAPD são mais sensíveis que as EOAT para avaliações ocupacionais, pelo fato da PAIR atingir, inicialmente, as altas frequências, uma vez que as EOAT captam frequências até 4 kHz (19).

Conforme o exposto acima, as EOAPD são instrumento de grande efetividade para o estudo da perda auditiva por exposição ao ruído e estudos com esse método em policiais militares são escassos, evidenciando a necessidade de maior atenção dos pesquisadores a este tema.

O objetivo do presente estudo foi verificar a correlação entre os achados da audiometria tonal e os resultados das emissões otoacústicas produto de distorção. E de forma complementar, comparar as amplitudes das emissões otoacústicas entre policiais militares normo ouvintes e portadores de perda auditiva.

MÉTODO

No presente estudo foram avaliados 200 policiais militares do interior do Estado de São Paulo, dentre os quais 169 (84,5%) do gênero masculino e 31 (15,5%) do feminino, com idades entre 25 e 45 anos (média de 38,83±5,05), com média de tempo de serviço de 16,80±6,27 anos. Do total avaliado 189 são destros e 11 canhotos.

O presente trabalho contou com a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (protocolo nº 2762/2007).

Os policiais participaram da avaliação audiológica de forma voluntária, foram incluídos no estudo todos os policiais que apresentaram idade dentro da faixa etária proposta, e ausência de alterações de orelha externa e/ou orelha média.

Os policiais são devidamente equipados com Equipamentos de Proteção Individual (E.P.I.s.), conforme NR 620, da Portaria 3214/78 (1), sendo relevante para o nosso estudo ressaltar a utilização de protetores auriculares (tipo concha), com certificado de aprovação (C.A.) pelo Ministério do Trabalho e Emprego.

Foram pesquisadas informações referentes aos testes de audiometria tonal liminar e emissões otoacústicas por produto de distorção.

A audiometria tonal foi realizada nas modalidades – via aérea e via óssea (20), foi utilizado o audiômetro *GSI61 Grason–Stadler*, dentro de cabina acústica. Os resultados das audiometrias foram classificados de acordo com a Portaria Nº 19 (21).

Os critérios utilizados na avaliação das emissões otoacústicas por produto de distorção foram obtidos 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 foi de L1 = 65 e L2 = 55 dBNPS – nível de pressão sonora. Foram consideradas para análise as frequências (f2) de 1, 2, 3, 4 e 6 kHz. Os critérios de análise dos resultados foram pautados em um estudo sobre a aplicação clínica das EOAPD em indivíduos com PAIR (22).

O exame de emissões otoacústicas por produto de distorção foi realizado em cabina acústica com o aparelho *Eclipse EP– 25* da *Interacoustics*.

A partir dos resultados obtidos foram realizadas as seguintes análises:

- Pesquisa de possíveis assimetrias entre as orelhas direita e esquerda (n = 200), por meio do *Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon*;
- Correlação entre os resultados da audiometria tonal e as EOAPD (n = 200), foi utilizada a *Análise de Correlação de Spearman*;
- Comparação das amplitudes das EOAPD (frequências/f2 de 3, 4 e 6kHz) entre dois grupos, normo ouvintes (escolhidos de forma randomizada entre os sujeitos da pesquisa, 86 orelhas) e com perda auditiva (foram consideradas somente as orelhas com perda auditiva nos casos bilaterais e unilaterais, totalizando 86 orelhas), por meio da *Análise de Variância de Kruskal-Wallis*.

Considerando que os resultados da pesquisa (audiometria tonal e EOAPD) foram obtidos em decibel (dB), uma escala logarítmica, não linear. Os testes estatísticos utilizados foram medidas não paramétricas. Em todos os casos acima, o nível de significância foi de 5% ($p < 0,05$) e o intervalo de confiança foi construído com 95% de confiança estatística.

RESULTADOS

A análise dos resultados da audiometria tonal liminar revelou uma elevação na média dos limiares tonais a partir

Tabela 1. Análise dos resultados da audiometria tonal, considerando as médias e o desvio padrão dos limiares audiométricos (dBNA) e a comparação entre as orelhas direita e esquerda – *Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon*.

Frequência(Hz)	OrelhaDireita	OrelhaEsquerda	Valor - p
500	7,05±6,42	6,28±6,59	0,022*
1000	7,60±6,74	7,33±7,14	0,290
2000	6,33±7,97	7,55±8,98	0,018*
3000	13,35±13,02	15,17±13,93	0,009*
4000	16,78±16,59	18,65±17,17	0,062
6000	18,47±16,78	20,52±17,07	0,090
8000	17,13±16,59	16,50±16,98	0,259

NA – nível de audição.

* diferença significativa para $p < 0,05$

Tabela 3. Análise de correlação de *Spearman* entre as variáveis audiometria tonal nas frequências de 2 k, 3 k, 4 k e 6 kHz e o teste de EOAPD nas frequências 2 de 2 k, 3 k, 4 k e 6 kHz, considerando a orelha direita.

OrelhaDireita	EOAPD f2				
		2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz
LimiarAudiométrico	2 kHz	$p < 0,001^*$	$p < 0,001^*$	$p < 0,001^*$	$p = 0,011^*$
	3 kHz	$p < 0,001^*$	$p < 0,001^*$	$p < 0,001^*$	$p < 0,001^*$
	4 kHz	$p = 0,003^*$	$p < 0,001^*$	$p < 0,001^*$	$p < 0,001^*$
	6 kHz	$p = 0,103$	$p < 0,001^*$	$p < 0,001^*$	$p < 0,001^*$

* significância para $p < 0,05$.

da frequência de 3 kHz, e na comparação entre os lados foi observada piora dos limiares audiométricos no lado esquerdo na maioria das frequências testadas, inclusive com significância estatística nas frequências de 2 e 3 kHz (Tabela 1).

Dentre os 200 policiais avaliados, 142 casos tiveram limiares dentro da normalidade (até 25 dBNA), e de acordo com o disposto na Portaria Nº 19 do Ministério do Trabalho (23), em 58 indivíduos os resultados foram sugestivos de perda auditiva induzida por níveis de pressão sonora elevados, distribuídos da seguinte forma: 28 (48,3%) casos bilaterais e 30 (51,7%) casos unilaterais, sendo 15 (25,85%) em cada orelha.

Com respeito aos resultados das emissões otoacústicas por produto de distorção foi possível identificar uma redução na amplitude das respostas a partir da frequência (f2) de 3 kHz, e na comparação entre os lados foi observada piora dos limiares audiométricos no lado esquerdo na maioria das frequências testadas, inclusive com significância estatística nas frequência 3 kHz (Tabela 2).

Os resultados das Tabelas 3 e 4 demonstraram que houve significância estatística na maior parte das frequências analisadas bilateralmente, confirmando que quanto maior o grau de perda auditiva, menor a amplitude das EOAPD.

Tabela 2. Análise dos resultados das emissões otoacústicas por produto de distorção (f2), considerando as médias e o desvio padrão (dBNPS) e a comparação entre as orelhas direita e esquerda – *Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon*.

Frequência(Hz)	OrelhaDireita	OrelhaEsquerda	Valor - p
1000	4,92±6,66	4,71±7,12	0,649
2000	6,92±7,22	6,20±7,67	0,070
3000	-0,09±8,62	-1,47±8,47	0,002*
4000	-0,58±11,74	-0,95±10,72	0,248
6000	-10,66±11,43	-12,0±10,15	0,068

NPS – nível de pressão sonora

* diferença significativa para $p < 0,05$

Tabela 4. Análise de correlação de Spearman entre as variáveis audiometria tonal nas frequências de 2 k, 3 k, 4 k e 6 kHz e o teste de EOAPD nas frequências 2 de 2 k, 3 k, 4 k e 6 kHz, considerando a orelha esquerda.

Orelha Esquerda		EOAPD f2			
		2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz
Limiar Audiométrico	2 kHz	p=0,001*	p<0,001*	p=0,006*	p=0,002*
	3 kHz	p<0,001*	p<0,001*	p<0,001*	p<0,001*
	4 kHz	p=0,011*	p<0,001*	p<0,001*	p<0,001*
	6 kHz	p=0,876	p<0,001*	p<0,001*	p<0,001*

* significância para p<0,05.

Considerando as frequências 2 (f2) de 3, 4 e 6 kHz, foi observada existência de diferenças significativas entre as amplitudes das EOAPD dos grupos normo ouvintes e com perda auditiva (Tabela 5).

DISCUSSÃO

Pelo fato de estarmos estudando um grupo de militares, que tem características peculiares de exposição a ruído, principalmente devido o uso de armas de fogo e pela presença de sirenes nas atividades laborais. Destacamos que a abrangência deste trabalho é grande no Brasil, segundo dados do Ministério da Justiça (3), somadas as corporações dos estados, o número de indivíduos chega próximo de 600 mil (policiais militares, policiais civis e bombeiros).

Os resultados do presente estudo demonstraram características audiológicas peculiares nas avaliações audiométricas, uma vez que em 51,7% dos casos alterados, as perdas auditivas foram unilaterais e não houve prevalência entre os lados direito e esquerdo. A classificação da perda foi realizada por meio da Portaria Nº 19 (21).

Entretanto, na análise quantitativa, onde foi considerado o resultado das médias das audiometrias por frequência (de 500 Hz a 8 kHz), foram observadas assimetria, com significância estatística, entre os valores audiométricos nas frequências de 500Hz, com valores mais elevados na orelha direita. E nas frequências de 2 e 3 kHz onde foram identificados valores mais elevados na orelha esquerda.

Os dados apresentados reforçam a tese de que embora a PAIR tenha um perfil clássico como perda auditiva bilateral, simétrica (4), outros fatores como a localização da fonte sonora devem ser considerados na análise dos resultados (5, 6).

É relevante informar que num trabalho de campo durante o treinamento de tiro com espingarda calibre 12 (2), foi possível observar que o policial destro tende a inclinar o pescoço para o lado direito na busca da melhor posição para mira. Este movimento minimiza a exposição

Tabela 5. Análise das amplitudes das EOAPD, considerando a média e o desvio padrão (dBNPS), segundo os grupos normo ouvintes e com perda auditiva (n = 86 orelhas para cada grupo).

EOAPD	Normo Ouvintes	Perda Auditiva	Valor - p
3kHz	3,31 ± 5,68	-8,48 ± 9,06	p<0,001*
4kHz	4,37 ± 6,68	-12,23 ± 12,62	p<0,001*
6kHz	-6,39 ± 8,51	-20,68 ± 8,28	p<0,001*

NPS – nível de pressão sonora

* diferença significativa para p < 0,05

da orelha direita, e ao contrário, aumenta a exposição ao ruído, da orelha esquerda. Esse pode ser um dos fatores que contribui para uma piora dos limiares na orelha esquerda (nas altas frequências).

Os achados das EOAPD também confirmaram a assimetria entre os lados, houve uma diminuição das amplitudes da orelha esquerda na frequência (f2) de 3 kHz em relação ao lado oposto, inclusive com significância estatística.

A prevalência de perda auditiva unilateral em população militar já foi relatada anteriormente (8, 13), pois nessa população, exposta ao ruído de impacto, há variação da quantidade de ruído a que cada uma das orelhas esta exposta devido ao uso da arma de fogo e ao tipo de serviço prestado (6, 16).

A análise das repostas obtidas nas EOAPD nos permitiu identificar que as altas frequências (de 3 a 8 kHz) foram as que apresentaram menor amplitude nos registros do exame. A maior suscetibilidade das altas frequências foi também observada por outros pesquisadores (13, 15). Outro relevante estudo relatou que a exposição ao ruído aumenta a estimativa de ausência de repostas no registro das EOAPD nessas frequências (14).

A correlação entre as médias por frequências do exame de audiometria tonal e as médias das amplitudes

das frequências do exame de emissões otoacústicas distribuídas nas Tabelas 3 e 4, demonstraram forte significância estatística entre estas variáveis. Portanto, foi possível constatar que quanto maior o limiar audiométrico observado no exame de audiometria, menor a amplitude dos resultados do exame de EOAPD.

De maneira complementar, no presente estudo foi observada existência de diferença significativa das amplitudes das EOAPD entre indivíduos normo ouvintes e portadores de perda auditiva, confirmando o rebaixamento das respostas no grupo com perda da audição. Este achado corrobora com a literatura compilada (11, 15).

É relevante considerar ainda que outros pesquisadores demonstram a maior sensibilidade das respostas das emissões otoacústicas em comparação com audiometria tonal (17, 18), assim como, as baixas amplitudes das EOAPD indicaram um maior risco de perda auditiva no futuro (10).

CONCLUSÃO

Considerando o exposto, foi possível verificar correlação significativa entre os achados da audiometria tonal e os do exame de EOAPD. Sendo assim, o teste de EOAPD pode ser uma ferramenta complementar, para a detecção e controle de PAIR em polícias militares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brasil. Ministério do Trabalho. Portaria nº 3214, 08 de julho de 1978; NR 15. Atividades e operações insalubres. DOU, 06 de julho de 1978.
2. Guida HL, Kinoshita SK. Quantificação dos níveis de ruído no estande de tiros da polícia militar / Marília - SP. Em: Anais do 23º Encontro Internacional de Audiologia; 2008, 12 15 março; Itajaí, Brasil. Itajaí: Academia Brasileira de Audiologia, 2008. p.1440.
3. Brasil. Ministério da Justiça do Brasil. Segurança Pública, estatística. [citado em 2011 ago 01]. Disponível em: <http://portal.mj.gov.br/data/Pages/MJCF2BAE97ITEMIDAACCEEFBFA784458E99DCADBC672C3096PTBRIE.htm>
4. Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva. Perda auditiva induzida pelo ruído relacionado ao trabalho. Acta Awho. 1994, 13(3):126-7.
5. Teles RM, Medeiros MPH. Perfil audiométrico de trabalhadores do distrito industrial de Maracanaú-CE. Rev Soc Bras Fonoaudiol. 2007, 12(3):233-9.
6. Harger MRHC, Barbosa-Branco A. Efeitos auditivos decorrentes da exposição ocupacional ao ruído em trabalhadores de marmoraria do Distrito Federal. Rev Ass Med Bras. 2004, 50(4):396-99.
7. Flamme G, Wong A, Liebe K, Lynd J. Estimates of auditory risk from outdoor impulse noise II: civilian firearms. Noise Health. 2009, 11(45):231-42.
8. Silva AP, Costa EA, Rodrigues SMM, Souza HLR, Massafera VG. Avaliação do perfil auditivo de militares de um quartel do Exército Brasileiro. Rev Bras Otorrinolaringol. 2004, 70(3):344-50.
9. Glorig A. Noise: past, present and future. Ear Hear. 1980, 1:4-18.
10. Marshall L, Miller JAL, Heller LM, Wolgemuth KS, Hughes LM, Smith SD, Kopke RD. Detecting incipient inner-ear damage from impulse noise with otoacoustic emissions. J Acoust Soc Am. 2009, 125(2):995-1013.
11. Kós MI, Almeida K, Frota S, Hoshino ACH. Emissões otoacústicas produto de distorção em normo ouvintes e em perdas auditivas neurossensoriais leve e moderada com os protocolos 65/55 dBNPS e 70/70 dBNPS. Rev Cefac. 2009, 11(3):465-72.
12. Gattaz G, Wazen SRG. O registro das emissões otoacústicas evocadas - produto de distorção em pacientes com perda auditiva induzida pelo ruído. Rev Bras Otorrinolaringol. 2001, 67(2):213-18.
13. Job A, Raynal M, Kossowski M, Studler M, Ghernaoui C, Baffioni-Venturi A, Roux A, Darolles C, Guelorget A. Otoacoustic detection of risk of early hearing loss in ears with normal audiograms: a 3 year follow-up study. Hear Ear. 2009, 251(1):10-16.
14. Marques FP, Costa EA. Exposição ao ruído ocupacional: alteração no exame de emissões otoacústicas. Rev Bras Otorrinolaringol. 2006, 72(3):362-6.
15. Fukuda C, Munhoz MSL, Toledo FB, El Hassan S. Emissões otoacústicas por produto de distorção em trabalhadores expostos a ruído. Acta Awho. 1998, 17(4):176-85.
16. Konopka W, Olszewski J, Pietkiewicz P, Mielczarek M. Distortion product otoacoustic emissions before and after one year exposure to impulse noise. Otolaryngol Pol. 2006, 60(2):243-47.
17. Guida HL, Morini RG, Cardoso ACV. Avaliação audiológica e de emissões otoacústicas em indivíduos expostos a ruído e praguicidas. Arq Int Otorrinolaringol. 2009, 13(3):264-9.

18. Atcharyasathian V, Chayarpham S, Saekhow S. Evaluation of noise-induced hearing loss with audiometer and distortion product otoacoustic emissions. *J Med Assoc Thai.* 2008, 91(7): 1066-71.
19. Coelho MSB, Ferraz JRS, Almeida EOC, Almeida Filho, N. As emissões otoacústicas no diagnóstico diferencial das perdas auditivas induzidas por ruído. *Rev Cefac.* 2010, 12(6): 1050-58.
20. Santos TMM, Russo ICP. *A prática da audiologia clínica.* 5a ed. São Paulo: Cortez Editora, 2005.
21. Brasil. Ministério do Trabalho. Portaria nº 19 GM/SSSTb, de 9 de abril de 1998. Estabelece diretrizes e parâmetros mínimos para avaliação e acompanhamento da audição em trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados. *DOU*, 22 de abril de 1998.
22. Fiorini AC, Parrado-Moran MES. Emissões otoacústicas produto de distorção: estudo de diferentes relações de níveis sonoros no teste em indivíduos com e sem perdas auditivas. *Dist Comun.* 2005, 17(3):385-96.