

Evoked otoacoustic emissions in workers exposed to noise: A review

Emissões otoacústicas evocadas em trabalhadores expostos a ruído: uma revisão

Patrícia Arruda de Souza Alcarás¹, Débora Luders¹, Denise Maria Vaz Romano França¹, Regina Maria Klas², Cláudia Giglio de Oliveira Gonçalves³, Adriana Bender Moreira de Lacerda³.

1) Mestre. Fonoaudióloga – Docente.

2) Mestre. Fonoaudióloga.

3) Doutora. Fonoaudióloga - Docente.

Instituição: Trabalho realizado no Programa de Mestrado e Doutorado em Distúrbios da Comunicação Humana, Universidade Tuiuti do Paraná - UTP. Curitiba / PR - Brasil.

Endereço para correspondência: Patrícia Arruda de Souza Alcarás – Rua Manoel Eugênio, 529 - Cidade Universitária - Presidente Prudente / SP – Brasil - CEP: 19050-300 – E-mail: patricialcaras@hotmail.com

Artigo recebido em 2 de março de 2012. Artigo aprovado em 27 de maio de 2012.

RESUMO

Introdução: O teste das emissões otoacústicas representa um instrumento fundamental na avaliação da função auditiva, uma vez que possibilita detectar precocemente os danos cocleares de origem ocupacional.

Objetivo: Realizar uma revisão na literatura para analisar a produção científica sobre a aplicação clínica do teste de emissões otoacústicas evocadas em trabalhadores expostos ao ruído.

Método: Foram realizadas por meio de um levantamento bibliográfico dos artigos publicados em revistas nacionais e internacionais, indexadas em bases de dados de reconhecimento internacional para as ciências da saúde, LILACS, SCIELO e MEDLINE, pesquisados na Biblioteca Virtual em Saúde, num período de tempo de dez anos, utilizando os termos “emissões otoacústicas; exposição ocupacional/otoacoustic emissions; occupational exposure”. Foi levado em consideração o tipo de artigo publicado (nacional/internacional); o tipo e intensidade do estímulo da emissão otoacústica evocada mais utilizada; o gênero e a faixa etária idade dos sujeitos; bem como a conclusão dos estudos retrospectivos.

Comentários Finais: dos 19 artigos científicos analisados, sete eram nacionais e 12 internacionais. Observou-se que o tipo de emissão otoacústica evocada mais utilizada para a pesquisa das emissões foi o produto de distorção (12), abrangendo sujeitos entre a faixa etária de 17 a 77 anos, do gênero masculino, em sua maioria. Assim, por meio dos estudos publicados concluímos que a aplicação das Emissões Otoacústicas Evocadas em trabalhadores expostos a ruído é um importante instrumento na investigação e diagnóstico precoce da perda auditiva induzida por ruído.

Palavras-chave: saúde do trabalhador, audição, eletrofisiologia, efeitos do ruído, exposição ocupacional.

INTRODUÇÃO

A audição é fundamental no processo de comunicação e, qualquer alteração da percepção auditiva, pode acarretar problemas na comunicação e na socialização do ser humano com seus pares (1,2).

A exposição ao ruído intenso é um dos fatores de risco à saúde do trabalhador, provocando perturbações de ordem geral e auditivas (3,4). No sistema auditivo, o ruído vai afetar principalmente as células ciliadas externas, na cóclea.

O atual conhecimento da fisiologia da audição auditiva, principalmente sobre o funcionamento das estruturas cocleares, vem possibilitando aprofundamentos nos estudos sobre a perda auditiva induzida por ruído (PAIR).

Estudo (5) sugere que o ruído poderia afetar o funcionamento coclear através destes possíveis mecanis-

mos: (1) por lesão mecânica direta, (2) por excesso de glutamato nas sinapses das células ciliadas internas, (3) por excesso de estimulação dos receptores N-metil-D-aspartame que levaria a liberação de óxido nítrico, (4) por radicais livres de oxigênio, (5) pela redução de magnésio que alteraria a atividade intracelular, (6) pelo aumento de cálcio intracelular e (7) por danificar proteínas.

A PAIR é uma lesão neurosensorial coclear, irreversível e progressiva. No estágio inicial da PAIR, o seu portador pode apresentar zumbido fugaz e sensação de plenitude aural, mas pode não ser identificada uma perda auditiva no audiograma. Porém, com a continuidade de exposição ao ruído intenso por alguns anos, haverá uma perda auditiva que poderá ser descrita no audiograma, instalando-se, então, um declínio permanente na audição (6).

Autor (7) descreve que a lesão coclear por ruído pode ser descrita em três fases, de acordo com o tempo de exposição:

- 1) Inicial: morte das células ciliadas com formação de escaras não perceptível ao exame audiométrico convencional;
- 2) Após poucos anos de exposição: danos no primeiro terço da cóclea ou a 10 mm da base coclear, por ser uma área mais sensível devido a fatores metabólicos, anatômicos e vasculares, havendo detecção de alteração audiométrica nos limiares tonais de 3 a 6 kHz;
- 3) Após décadas de exposição: há lesões de uma faixa mais extensa da cóclea comprometendo as frequências médias e baixas.

Legalmente, a avaliação da audição em portadores de PAIR, ocorre por intermédio da realização do exame audiométrico (8). Atualmente, outros testes objetivos são recomendados para o diagnóstico precoce da PAIR, como é o caso das Emissões Otoacústicas Evocadas (EOAE) (9,10,11,12).

As EOAE foram realizadas pela primeira vez no final da década de 70 (13), e os resultados do teste demonstraram a redução na amplitude de resposta intensidade das EOAE nos portadores de PAIR quando comparados com o grupo de não expostos.

Pesquisas recentes mostram que o teste das EOAE representa um instrumento fundamental na avaliação da função auditiva, uma vez que possibilita detectar precocemente os danos cocleares de origem ocupacional (14).

O objetivo desse estudo foi analisar a produção científica sobre a aplicação clínica do teste de emissões otoacústicas evocadas em trabalhadores expostos ao ruído.

MÉTODO

O universo de análise estabelecido para a revisão da literatura foram as publicações científicas em revistas nacionais e internacionais indexadas em bases de dados de reconhecimento internacional para as ciências da saúde, *LILACS*, *SCIELO* e *MEDLINE*, pesquisados na Biblioteca Virtual em Saúde, num período de tempo de dez anos, utilizando os termos “emissões otoacústicas; exposição ocupacional / *otoacoustic emissions; occupational exposure*”.

O acesso às publicações foi inicialmente realizado por meio da leitura de resumos da biblioteca virtual BIREME (www.bireme.br) e, quando o resumo atendia aos interesses para este estudo, foi solicitado o texto completo do artigo para análise.

Ao realizarmos o levantamento dos periódicos indexados nas bases de dados, foram incluídos na revisão

de literatura os artigos científicos nacionais e internacionais, publicados em língua portuguesa ou inglesa, entre os anos de 2000 a 2010.

Sendo assim, 19 artigos científicos foram selecionados para análise, sendo sete nacionais e 12 internacionais. Apenas um estudo foi excluído por apresentar como sujeito da pesquisa animais expostos ao ruído de banda larga.

REVISÃO DE LITERATURA

Após a seleção e análise das publicações na íntegra, os estudos foram classificados de acordo com a sua natureza (publicação nacional/internacional), caracterizando-os em cinco categorias: base de dados, título do artigo científico, autor, ano e país da publicação.

Em seguida, foram analisados os critérios utilizados pelos autores dos respectivos artigos, levando em consideração as seguintes variáveis: número de participantes, faixa etária (dada pela variação ou média das idades) e gênero.

Por fim, foram feitas as análises dos parâmetros utilizados na investigação das EOA, classificando-as quanto ao tipo de teste: transitório, produto de distorção ou ambos os testes; e intensidade do estímulo.

A Tabela 1 apresenta os estudos classificados de acordo com a sua natureza (nacional/internacional) na base de dados, título do artigo científico, autor, ano e país da publicação.

O Quadro 1 apresenta os critérios das pesquisas, levando em consideração as seguintes variáveis: faixa etária (dada pela variação ou média das idades), gênero e quantidade de sujeitos da pesquisa.

O Quadro 2 apresenta as análises dos parâmetros utilizados na investigação das EOA, de acordo com o tipo de teste: transitório, produto de distorção (11; 57,89%) ou ambos os testes (8; 42,11%); e intensidade do estímulo.

RESULTADOS

Este artigo procurou analisar a produção científica sobre a aplicação clínica do teste de emissões otoacústicas evocadas em trabalhadores expostos ao ruído.

No que se referem à natureza das publicações, as publicações científicas nas revistas internacionais apresentaram-se em maior número, quando comparados com as nacionais (Tabela 1).

Tabela 1. Análise da produção científica sobre as emissões otoacústicas em trabalhadores expostos ao ruído em função da sua natureza: base de dados, autores, ano e país de publicação.

T	Base de Dados	Nome do Artigo Científico	Autor	Ano – País
Nacionais				
1	Lilacs	Estudo da audição de músicos de <i>rock and roll</i>	Maia e Russo (16)	2008-Brasil
2	Lilacs	Exposição ao ruído ocupacional: alteração no exame de emissões otoacústicas	Marques e Costa (4)	2006-Brasil
3	Lilacs	Emissões otoacústicas - produto de distorção em indivíduos expostos ao chumbo e ao ruído.	Alvarenga e col. (23)	2003-Brasil
4	Lilacs	Avaliação Audiológica e de emissões otoacústicas em indivíduos expostos a ruído e praguicida	Guida e col. (12)	2009-Brasil
5	Lilacs	Alterações auditivas da exposição ocupacional em músicos	Amorin e col. (15)	2008-Brasil
6	Lilacs	Emissões otoacústicas – Produto de distorção: Estudo de diferentes relações de níveis sonoros no teste em indivíduos com e sem perdas auditivas	Fiorini e Parrado-Moran (22)	2005-Brasil
7	Lilacs	Aplicações clínicas das emissões otoacústicas: produto de distorção em indivíduos com perda auditiva induzida por ruído ocupacional	Parrado-Moran e Fiorini (31)	2003-Brasil
Internacionais				
8	Medline	Audiological findings among workers from Brazilian small-scale fisheries.	Paini e col. (18)	2009-EUA
9	Medline	Audiological findings in workers exposed to styrene alone or in concert with noise	Johnson e col. (24)	2006-Inglaterra
10	Medline	Distortion product otoacoustic emissions in an industrial setting.	Korres e col. (25)	2009-Inglaterra
11	Medline	Effect of exposure to a mixture of solvents and noise on hearing and balance in aircraft maintenance workers.	Prasher e col. (28)	2005-Inglaterra
12	Medline	Effectiveness of hearing protector devices in impulse noise verified with transiently evoked and distortion product otoacoustic emissions	Bockstael e col. (21)	2008-EUA
13	Medline	Low-level otoacoustic emissions may predict susceptibility to noise-induced hearing loss.	Lapsley Miller e col. (29)	2006-EUA
14	Medline	Music exposure and audiological findings in Brazilian disc jockeys	Santos e col. (17)	2007-EUA
15	Medline	Otoacoustic emission sensitivity to low levels of noise-induced hearing loss.	Sisto e col. (26)	2007-EUA
16	Medline	Predictors of hearing threshold levels and distortion product otoacoustic emissions among noise exposed young adults	Seixas e col. (19)	2004-Inglaterra
17	Medline	Prospective noise induced changes to hearing among construction industry apprentices	Seixas e col. (20)	2005-Inglaterra
18	Medline	Susceptibility to tinnitus revealed at 2 kHz range by bilateral lower DPOAEs in normal hearing subjects with noise exposure.	Job; Raynal; Kossowski (30)	2007-Suíça
19	Medline	The evaluation of noise-induced hearing loss with distortion product otoacoustic emissions.	Balatsouras (27)	2004-Polónia

Legenda: T= total de artigos.

Os resultados das publicações científicas analisadas sugerem que o uso das EOAE na saúde do trabalhador tem sido um instrumento valioso de investigação e diagnóstico precoce da PAIR em diferentes categorias profissionais.

As categorias profissionais avaliadas foram: músicos (15,16,17), pescadores (18), agricultores (12), operá-

rios da construção civil (19,20), militares (21) 2008, operários de indústria têxteis (22), operários de indústrias de atividade diversas (23,24,25,26,27), funcionários de Universidades expostos ao ruído ocupacional (4), marceneiros (4), trabalhadores aeroviários (28,), marinheiros (29), aviadores (30) e trabalhadores expostos ao ruído (31) (Tabela 1).

Quadro 1. Análise dos critérios utilizados nas pesquisas de acordo com o número de participantes, faixa de idade e gênero

T	Base de	Nome do Artigo Científico	Nº de Dados	Faixa etária	Gênero sujeitos
1	Lilacs	Estudo da audição de músicos de <i>rock and roll</i>	23	21 a 38 anos	19 masc 4 fem
2	Lilacs	Exposição ao ruído ocupacional: alteração no exame de emissões otoacústicas.	74	Sem especificação	74 masc
3	Lilacs	Emissões otoacústicas - produto de distorção em indivíduos expostos ao chumbo e ao ruído.	66	34 a 40 anos	Sem especificação
4	Lilacs	Avaliação Audiológica e de emissões otoacústicas em indivíduos expostos a ruído e praguicida	51	24 a 57 anos	51 masc.
5	Lilacs	Alterações auditivas da exposição ocupacional em músicos	30	18 a 37 anos	27 masc 3 fem
6	Lilacs	Emissões otoacústicas – Produto de distorção: Estudo de diferentes relações de níveis sonoros no teste em indivíduos com e sem perdas auditivas	G1=80 G2=89	14 a 46 anos 20 a 60 anos	66 masc 14 fem 66 masc 4 fem
7	Lilacs	Aplicações clínicas das emissões otoacústicas: produto de distorção em indivíduos com perda auditiva induzida por ruído ocupacional	89	20 a 60 anos	64 masc. 4 fem
8	Medline	Audiological findings among workers from Brazilian small-scale fisheries.	141	18 a 77 anos	141 masc.
9	Medline	Audiological findings in workers exposed to styrene alone or in concert with noise.	313	20 a 65 anos	278 masc 35 fem
10	Medline	Distortion product otoacoustic emissions in an industrial setting.	139	24 a 54 anos	86 masc 53 fem
11	Medline	Effect of exposure to a mixture of solvents and noise on hearing and balance in aircraft maintenance workers.	G1=174 G2=153 G3=13 G4=39	G1=47,4 média G2=53,3 média G3=49,6 média G4=47,6 média	Não especificado
12	Medline	Effectiveness of hearing protector devices in impulse noise verified with transiently evoked and distortion product Otoacoustic emissions.	55	19 a 48 anos	55 masc
13	Medline	Low-level otoacoustic emissions may predict susceptibility to noise-induced hearing loss.	G1=338 G2=28	18 a 46 anos 20 a 53 anos	35 fem 303 masc 8 fem 20 masc
14	Medline	Music exposure and audiological findings in Brazilian disc jockeys (DJs).	30	17 a 39 anos	30 masc
15	Medline	Otoacoustic emission sensitivity to low levels of noise-induced hearing loss.	217	18 a 35 anos	Não especificado
16	Medline	Predictors of hearing threshold levels and distortion product otoacoustic emissions among noise exposed young adults	436	17 a 57 anos	367 masc 69 fem
17	Medline	Prospective noise induced changes to hearing among construction industry apprentices	328	27,5 média	272 masc 56 fem
18	Medline	Susceptibility to tinnitus revealed at 2 kHz range by bilateral lower DPOAEs in normal hearing subjects with noise exposure.	316	25 a 35 anos	306 masc 10 fem
19	Medline	The evaluation of noise-induced hearing loss with distortion product otoacoustic emissions.	34	29 a 54 anos	22 masc 12 fem

Legenda: T= total de artigos; masc = masculino; fem = feminino; G 1,2,3 e 4= grupos

Quadro 2. Análise da produção científica em função dos parâmetros utilizados nas pesquisas.

T	Base de Dados	Autor	Ano-País	Tipo de EOA	Intensidade do Estímulo Utilizado no Estudo
1	Lilacs	Maia e Russo ⁽¹⁶⁾	2008-Brasil	EOAT	80 dBNPS
				EOAPD	L1 = 65 dBNPS e L2 = 55 dBNPS
2	Lilacs	Marques e Costa ⁽⁴⁾	2006 –Brasil	EOAPD	Sem especificação da intensidade de L1 e L2 utilizada.
3	Lilacs	Alvarenga e col. ⁽²³⁾	2003-Brasil	EOAPD	L1 = 70 dB e L2 = 70 dB
4	Lilacs	Guida e col. ⁽¹²⁾	2009-Brasil	EOAPD	L1 = 65 dBNPS e L2 = 55 dBNPS
5	Lilacs	Amorim e col. ⁽¹⁵⁾	2008-Brasil	EOAT	79 e 83 dBNPS
				EOAPD	L1 = 65 dBNPS e L2 = 55 dBNPS
6	Lilacs	Fiorini e Parrado-Moran ⁽²²⁾	2005-Brasil	EOAPD	L1 e L2 = 70 dBNPS L1 = 65 dBNPS e L2 = 55 dBNPS
7	Lilacs	Parrado-Moran e Fiorini ⁽³¹⁾	2003-Brasil	EOAPD	L1 = 65 dBNPS e L2 = 55 dBNPS
8	Medline	Paini e col. ⁽¹⁸⁾	2009 - EUA	EOAPD	L1 = 65 dBNPS e L2 = 55 dBNPS
9	Medline	Johnson e col. ⁽²⁴⁾	2006 –Inglaterra	EOAPD	L2 = 10dB abaixo de L1 (sem especificar a intensidade)
10	Medline	Korres e col. ⁽²⁵⁾	2009 –Inglaterra	EOAPD	f1 = 60 dBSPL e f2 = 45 dBSPL
11	Medline	Prasher e col. ⁽²⁸⁾	2005 –Inglaterra	EOAT	80 dBSPL
				EOAPD	L1 = 65 dB e L2 = 55 dB
12	Medline	Bockstaele e col. ⁽²¹⁾	2008 – EUA	EOAT	86 dBSPL
				EOAPD	L1 = 75 dBSPL e L2 = 70 dBSPL
13	Medline	Lapsley Millere e col. ⁽²⁹⁾	2006 – EUA	EOAT	74 dB pSPL click
				EOAPD	L1 = 57 e L2 = 45 dBSPL L1 = 59 e L2 = 50 dBSPL L1 = 61 e L2 = 55 dBSPL L1 = 65 e L2 = 45 dBSPL
14	Medline	Santos e col. ⁽¹⁷⁾	2007 - EUA	EOAT	80 dB.
				EOAPD	L1 = 65 dBHL e L2 = 55 dBHL
15	Medline	Sisto e col. ⁽²⁶⁾	2007 - EUA	EOAT	80 dB click
				EOAPD	L1 = 65 dB e L2 = 55 dB L1 = 75 dB e L2 = 70 dB L1 = L2 = 70 dB
16	Medline	Seixas e col. ⁽¹⁹⁾	2004 –Inglaterra	EOAPD	L1 = 65 dB SPL e L2 = 55 dBSPL também foram registradas em função do nível de estímulo crescente (L1 = 35-80 dB NPS em passos de 5 dB; L2 = L1 - 10)
17	Medline	Seixas e col. ⁽²⁰⁾	2005 –Inglaterra	EOAPD	L1 = 65 dB SPL e L2 = 55 dBSPL também foram registradas em função do nível de estímulo crescente (L1 = 35-80 dB NPS em passos de 5 dB; L2 = L1 - 10)
18	Medline	Job; Raynal; Kossowski ⁽³⁰⁾	2007 – Suíça	EOAPD	L1 = 65 dB e L2 = 55 dB
19	Medline	Balatsouras ⁽²⁷⁾	2004 – Polônia	EOAPD	L1 = L2 = 70 dBSPL

Legendas: T = total de artigos; EOA = Emissões Otoacústicas; EOAT = Emissões Otoacústicas Transitórias; EOAPD = Emissões Otoacústicas Produto de Distorção; L1, L2 = intensidades do estímulo; dBSPL e dBHL = deciBel em nível de pressão sonora.

Em relação à exposição combinada ruído e contaminantes ambientais (solventes, asfixiantes, metais e agrotóxicos) (31), foram observados a existência de controvérsias sobre o assunto. Enquanto alguns autores demonstram evidências significativas no registro das EOAE nos trabalhadores expostos simultaneamente ao ruído e agentes químicos comparados aos trabalhadores expostos apenas ao ruído (12,24,28) outros autores não concordam com tais evidências (23).

Quanto aos critérios utilizados nos estudos (Quadro 1), o número total de participantes avaliados foi de 3256, sendo 2246 do gênero masculino, 397 do feminino e 612 não especificados. Sendo a participação do gênero masculino superior ao feminino, o que, provavelmente, se refere à inserção de trabalho inferior das mulheres nas categorias profissionais avaliadas.

Em relação à faixa etária estudada, os participantes apresentaram idade mínima relatada de 14 anos (22) e máxima de 77 anos (18). Quanto a variação dos achados das EOAE, um estudo evidenciou que quanto maior fosse a idade do sujeito, maior seria o aumento nos limiares tonais e diminuição dos níveis das EOAPD (19). Neste estudo, que dividiu os sujeitos em quatro faixas etárias (até 20 anos, de 20 a 29 anos, de 30 a 39 anos e maiores de 40 anos), foi observado que o aumento da idade influencia significativamente ($p = < 0,05$) na amplitude das EOAE.

Quanto aos parâmetros utilizados nos estudos para investigação das EOAE, em relação ao tipo de teste escolhido, dos sete artigos nacionais disponíveis nas bases de dados do Lilacs, cinco utilizaram EOAPD (4,23,12,22,31) e apenas dois utilizaram ambos os testes (15,16). Já na base Medline, dos 12 artigos internacionais, seis utilizaram EOAPD (24,25,19,20,27,30) e seis utilizaram ambos os testes (18,28,2112,29,1713,26).

Estudo sugere que as emissões otoacústicas por produto de distorção possuem características que possibilitam um diagnóstico mais preciso, por exemplo, é possível realizar análise por bandas de frequência e variação das respostas dependendo da intensidade do estímulo (32). Pode-se variar a intensidade, utilizando-se os protocolos $L1=L2= 70$ dBNPS ou $L1= 65$ dBNPS e $L2= 55$ dBNPS.

Quanto à intensidade do estímulo, na base Lilacs, os artigos nacionais utilizaram intensidades diferentes entre $L1$ e $L2$, sendo a mais utilizada a intensidade de $L1= 65$ dBNPS e $L2= 55$ dBNPS (12,15-17,20,22,26,28,30,31). Já na base Medline, embora os valores $L1=65$ dBNPS e $L2=55$ dBNPS também tenham sido utilizados (26), observa-se uma grande variação destas intensidades de estímulo (21,23,25-27,29).

A análise das EOAPD em diferentes intensidades de

estímulo deve ser analisada com bastante cuidado, pois, ao aumento ou diminuição da intensidade sonora, é provável que diferentes mecanismos sejam responsáveis por sua produção. Pesquisas recentes indicam que as maiores amplitudes das EOAPD são obtidas quando $L1$ é mais intenso que $L2$ ($L1>L2$ em até 10 dB) (33).

Os estímulos de menor intensidade serão mais sensíveis e precisos no diagnóstico das perdas auditivas do tipo neurossensorial de graus leve e moderado, podendo a variação da intensidade ser utilizada para diferenciar graus de perdas auditivas leves e moderadas. Ou seja, o protocolo 65/55 parece ser mais sensível para detectar perdas auditivas leves.

Entretanto, cabe ressaltar que na captação das emissões otoacústicas o ajuste adequado da sonda é determinante para o seu registro, pois além de ser um teste sensível a ruídos produzidos pelo ambiente ou pelo próprio paciente é um procedimento altamente sensível para as desordens de orelha externa e média, gerando assim, um possível resultado falso-positivo (35). Além disso, um fato é indubitável, a aplicação desse procedimento não exclui a possibilidade de um resultado falso-negativo, ou seja, integridade da fisiologia coclear em neuropatias auditivas.

Em nossa revisão, apenas um estudo citou a possibilidade de falso-positivo e falso-negativo em seus achados, cujos fatores causais poderiam ter sido problemas de calibração, nível de ruído durante o teste e a variabilidade do teste-reteste (29).

COMENTÁRIOS FINAIS

No Universo analisado pode-se observar que as EOAE vêm sendo utilizadas de forma eficaz na detecção de alterações cocleares e diagnóstico precoce da PAIR.

Os resultados das publicações científicas podem ser considerados como parâmetros importantes para posteriores aplicações das Emissões Otoacústicas Evocadas em trabalhadores expostos a ruído.

Sugerimos estudos epidemiológicos com o objetivo analisar a eficácia das EOAE em trabalhadores expostos simultaneamente ao ruído e a outros contaminantes ambientais (solventes, asfixiantes, metais e agrotóxicos), assim como a utilização do efeito de supressão na área ocupacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gonçalves CGO. Análise do Programa de Apoio e Reabilitação para trabalhadores portadores de PAIR em uma

- metalúrgica. *Distúrb Comun.* 2007 abr [acesso em 2010 out 8]; 19 (1): 103-116. Disponível em: www.pucsp.br/revistadisturbios/artigos/Artigo_512.pdf
2. Pinotti KSA, Corazza MCA, Alcarás PAS. Avaliação Eletrofisiológica do Nervo Auditivo em Pacientes Normo-ouvintes com Ausência do Reflexo Estapediano. *Arq. Inter. Otorrinolaringol.* [serial on the Internet]. 2009 [acesso em 2010 jun 08]; 13 (4):386-393. Disponível em: http://www.arquivosdeorl.org.br/conteudo/acervo_port.asp?Id=647
 3. Almeida SIC de, Albernaz PLM, Zaia P A, Xavier O G, Karazawa E H I. História natural da perda auditiva ocupacional provocada por ruído. *Rev. Assoc. Med. Bras.* [serial on the Internet]. 2000 June [acesso em 2010 jun 08]; 46 (2): 143-158. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-4230200000200009&lng=en. doi: 10.1590/S0104-4230200000200009.
 4. Marques FP, Costa EA da. Exposição ao ruído ocupacional: alterações no exame de emissões otoacústicas. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* [serial on the Internet]. 2006 Jun [acesso em 2010 jun 08]; 72 (3): 362-366. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-72992006000300011&lng=en. doi: 10.1590/S0034-72992006000300011.
 5. Dunn DE. Cochlea morphology associated with overexposure to noise. *Journal of the Ohio Speech and Hearing Associating.* 1987;22-28.
 6. Gonçalves CGO. O ruído, as alterações auditivas e o trabalho: estudos de casos em indústrias metalúrgicas em Piracicaba. [Tese de Doutorado em Saúde Coletiva]. Campinas: UNICAMP; 2003.
 7. Oliveira JAA. Fisiologia clínica da audição - cóclea ativa. In: Nudelman AL (org.), *Perda Auditiva Induzida pelo Ruído*. Porto Alegre: Bagagem, 1997, p. 101-142.
 8. Brasil. Portaria Nº.19 de 9 de abril de 1998. Estabelecem diretrizes e parâmetros mínimos para avaliação e acompanhamento da audição dos trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados. NR 7 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional. *Diário Oficial da União* 30 dezembro de 1994. p. 21278.
 9. Morata TC, Little MB. Suggested guidelines for studying the combined effects of occupational exposure to noise and chemicals on hearing. *Noise and Health* 2002; 4 (14): 73 - 87.
 10. Pialarissi PR, Gattaz G. Emissões Otoacústicas: Conceitos Básicos e Aplicações Clínicas. *Internat. Arch. of Otorhinolaringol.* [serial on the internet] 1997 [acesso em 2010 abr 22]; Vol1. Num2. 13p. Available from: http://www.arquivosdeorl.org.br/conteudo/acervo_port.asp?id=13
 11. Lazmar A. Diagnóstico da doença profissional induzida pelo ruído. In: Nudelman AA et al (Org.) *Perda Auditiva Induzida pelo Ruído*. Porto Alegre: Bagagem Comunicações, 1997, p.153-162.
 12. Guida HL, Morini RG, Cardoso ACV. Avaliação Audiológica e de Emissões Otoacústicas em Indivíduos Expostos a Ruído e Praguicidas. *Arq. Int. Otorrinolaringol.* [internet]. 2009 [acesso em 2010 jun 08]; 13 (3):264-269. Available from: http://www.arquivosdeorl.org.br/conteudo/acervo_port.asp?id=626
 13. Probst R, Harris FP, Hauser R. Clinical monitoring using otoacoustic emissions. *British Journal of Audiology.* 1993, 27:85-90.
 14. Souza DV de, Frota SMMC. Estudo Comparativo das Emissões Otoacústicas Evocadas em Militares Expostos e não Expostos ao Ruído. [Dissertação de Mestrado Profissionalizando em Fonoaudiologia]. Rio de Janeiro: Universidade Veiga de Almeida; 2009. 107p. [acesso em 2010 abr 22].
 15. Amorim RB, Lopes AC, Santos KTP dos, Melo ADP, Lauris JRP. Alterações Auditivas da Exposição Ocupacional em Músicos. *Arq. Int. Otorrinolaringol.* [internet]. 2008 [acesso em 2010 jun 08]; Available from: http://www.arquivosdeorl.org.br/conteudo/acervo_port.asp?id=544
 16. Maia JRF, Russo ICP. Estudo da audição de músicos de rock and roll. *Pró-Fono R. Atual. Cient.* [online]. 2008, vol. 20, n.1 [acesso em 2010 jun 08]; pp. 49-54.
 17. Santos L, Morata TC, Jacob LC, Albizu E, Marques JM, Paini M. Music exposure and audiological findings in Brazilian disc jockeys (DJs). *Int J Audiol.* 2007 May; 46 (5): 223-31.
 18. Paini MC, Morata TC, Corteletti LJ, Albizu E, Marques JM, Santos L. Audiological findings among workers from Brazilian small-scale fisheries. *Ear Hear.* 2009 Feb;30 (1):8-15.
 19. Seixas NS, Kujawa SG, Norton S, Sheppard L, Neitzel R, Slee A. Predictors of hearing threshold levels and distortion product otoacoustic emissions among noise exposed young adults) *Occup Environ Med.* 2004; 61:899-907.
 20. Seixas NS, Goldman B, Sheppard L, Neitzel R, Norton S, Kujawa SG. Prospective noise induced changes to hearing

among construction industry apprentices. *Occup Environ Med.* 2005; 62:309-317.

21. Bockstael A, Keppler H, Dhooge I, D'haenens W, Maes L, Philips B, Vinck B. Effectiveness of hearing protector devices in impulse noise verified with transiently evoked and distortion product otoacoustic emissions. *Int J Audiol*; 47 (3): 119-33, 2008 Mar.

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. *Rev. Distúrb. Comun*; 17 (3):385-396, dez. 2005.

23. Alvarenga KF, et al. Emissões otoacústicas - produto de distorção em indivíduos expostos ao chumbo e ao ruído. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* [online]. 2003, vol.69, n.5, pp. 681-686. ISSN 0034-7299. doi: 10.1590/S0034-72992003000500014.

24. Johnson AC, Morata TC, Lindblad AC, Nylen PR, Svensson EB, Krieg E, et al. Audiological findings in workers exposed to styrene alone or in concert with noise. *Noise Health*; 8 (30): 45-57, 2006 Jan-Mar.

25. Korres GS, Balatsouras DG, Tzagaroulakis A, Kandiloros D, Ferekidou E, Korres S. Distortion product otoacoustic emissions in an industrial setting. *Noise Health*; 11 (43): 103-10, 2009 Apr-Jun.

26. Sisto R, Chelotti S, Moriconi L, Pellegrini S, Citroni A, Monechi V, et al. Otoacoustic emission sensitivity to low levels of noise-induced hearing loss. *J Acoust Soc Am.* 2007 Jul; 122 (1): 387-401.

27. Balatsouras DG. The evaluation of noise-induced hearing loss with distortion product otoacoustic emissions. *Med Sci Monit.* 2004 May; 10 (5): CR218-22.

28. Prasher D, Al-Hajjaj H, Aylott S, Aksentijevic A. Effect of exposure to a mixture of solvents and noise on hearing and

balance in aircraft maintenance workers. *Noise Health*; 7 (29): 31-9, 2005 Oct-Dec.

29. Lapsley Miller JA, Marshall L, Heller LM, Hughes LM. Low-level otoacoustic emissions may predict susceptibility to noise-induced hearing loss. *J Acoust Soc Am.* 2006 Jul; 120 (1): 280-96.

30. Job A, Raynal M, Kossowski M. Susceptibility to tinnitus revealed at 2 kHz range by bilateral lower DPOAEs in normal hearing subjects with noise exposure. *Audiol Neurootol.* 2007; 12 (3): 137-44.

31. Parrado-Marron MES, e Fiorini AC. Aplicações clínicas das emissões otoacústicas-produto de distorção. *Distúrb. Comun*; 14 (2):237-261, jun. 2003.32.

32. Lacerda ABM, Morata TC. O risco de perda auditiva decorrente da exposição ao ruído associada a agentes químicos. In: Morata, TC, Zucki F. (Org). *Saúde Auditiva – Avaliação de Riscos e Prevenção.* São Paulo: Plexus, 2010, 99-117.

33. Kos MI, Almeida K de, Frota S, Hohino ACH. Emissões otoacústicas produto de distorção em normo ouvintes e em perdas auditivas neurossensoriais leve e moderada com os protocolos 65/55 dB NPS E 70/70 dB NPS. *Rev. CEFAC* [online]. 2009, vol.11, n.3, pp. 465-472. ISSN 1516-1846. doi: 10.1590/S1516-18462009000300014.

34. Souza LCA, Piza MRT, Alvarenga KF, Coser PL. Eletrofisiologia da audição e emissões otoacústicas: princípios e aplicações clínicas. São Paulo: Tecmedd, 2008. p.122-123.

35. Durante AS. Emissões Otoacústicas. In: Fernandes FDM, Mendes BCA, Navas ALPGP. (Org). *Tratado de Fonoaudiologia.* 2 ed. São Paulo: Roca, 2009, 79. ISBN: 978-85-7241-828-7.