

# Estudo comparativo entre nível de desconforto e reflexo acústico em trabalhadores\*\*\*

## Comparative study between the level of discomfort and the acoustic reflex in workers

Francisca Magnólia Diógenes Holanda Bezerra\*  
Maria Cecília Martinelli Iório\*\*

\*Fonoaudióloga. Mestre em Ciências dos Distúrbios da Comunicação Humana: Campo Fonoaudiológico. Docente do Curso de Fonoaudiologia da Universidade de Fortaleza. Endereço para correspondência: Av. da Universidade, 3264 - Apto. 104 - Bloco 3 - Fortaleza - Ceará - CEP: 60.0201-81 (magnoliadiogenes@unifor.br).

\*\*Fonoaudióloga. Doutora em Ciências dos Distúrbios da Comunicação Humana. Professor Adjunto do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina.

\*\*\*Trabalho realizado na Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina.

### Abstract

Background: comparative study between the level of discomfort and the acoustic reflex in workers. Aim: to observe the hearing behavior, through the assessment of the contraction activity of the stapedius muscle and the level of discomfort, of individuals who are and are not exposed to occupational noise, with the aim of identifying the influence of noise in the behavior of the contraction of the stapedius muscle and in the sensibility of hearing. Method: this study was developed at the Serviço Social da Indústria - SESI - Ce. A hundred and three adults with normal hearing, male and female, with ages varying from 18 to 45 years were divided in three groups: G1 with 41 adults exposed to noise and who used AIPE; G2 with 32 adults exposed to noise and who did not use AIPE; G3 with 30 adults who were not exposed to noise. Participants were submitted to audiologic evaluation, including the analysis of the acoustic reflex level (ARL) and discomfort level (DL) at the frequencies of 500 HZ, 1000Hz, 2000Hz, 3000Hz, 4000Hz and WN. For the statistical analysis the tests of Mann Whitney, Wilcoxon and Kruskal, with significance levels of 5%, were used. Results: no statistically significant difference was identified for the ARL between the three groups, with mean values ranging from 93 to 103dBHL; the ARL was significantly smaller than the DL, with the mean values of DL varying from 111 to 119 dBHL for G1, from 113 to 120dBHL for G2 and from 106 to 114dBHL for G3; the DL is higher in individuals of G1 followed by individuals of G2 and G3. Conclusion: the exposure to noise does not determine changes in the behavior of the ARL; the DL rises with the exposure to occupational noise; the DL is higher than the ARL in 10 to 25dB.

**Key Words:** Acoustic Reflex; Hearing; Hearing Threshold.

Artigo de Pesquisa

Artigo Submetido a Avaliação por Pares

Conflito de Interesse: não

Recebido em 15.02.2005.

Revisado em 26.04.2005; 16.01.2006; 14.03.2006.

Aceito para Publicação em 14.03.2006.

### Resumo

Tema: estudo comparativo do nível do desconforto e do limiar do reflexo acústico em trabalhadores. Objetivo: observar o comportamento auditivo por meio da avaliação da atividade da contração do músculo estapédio e do nível de desconforto em pessoas expostas e não expostas a ruído ocupacional, com intuito de identificar alguma influência do ruído no comportamento da contração do músculo estapédio e na sensibilidade auditiva. Método: o estudo foi desenvolvido no Serviço Social da Indústria - SESI Ceará. Foram selecionados 103 adultos com audição normal, de ambos os sexos, na faixa etária de 18 a 45 anos distribuídos em três grupos: G1 com 41 adultos expostos a ruído que utilizavam EPIA, G2 com 32 adultos expostos a ruído que não utilizavam EPIA e G3 composto por 30 adultos não expostos. Os indivíduos foram submetidos à avaliação audiológica, tendo sido analisado o LRA e ND nas frequências de 500Hz, 1000Hz, 2000Hz, 3000Hz, 4000Hz e WN. A análise estatística foi realizada por meio dos testes de Mann Whitney, Wilcoxon e Kruskal com nível de significância em 5%. Resultados: não houve diferença estatística significativa entre os LRA obtidos nos três grupos, com valores médios de 93 a 103dBNA; o LRA foi significativamente menor que o ND, tendo valores médios para ND variando de 111 a 119dBNA no G1, de 113 a 120dBNA no G2 e 106 a 114dBNA no G3; o ND é maior nos indivíduos do grupo G1 seguidos pelos grupos G2 e G3. Conclusões: o ruído não determina alterações no comportamento do LRA; o ND é aumentado pela exposição ao ruído ocupacional; o ND é maior que o LRA de 10 a 25dB.

**Palavras-Chave:** Reflexo Acústico; Audição; Limiar Auditivo

Referenciar este material como:

BEZERRA, M. D. H.; IÓRIO, M. C. M.; A. C. Estudo comparativo entre nível de desconforto e reflexo acústico em trabalhadores. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, Barueri (SP), v. 18, n. 1, p. 5-12, jan.-abr. 2006.

## Introdução

A sensibilidade e a vulnerabilidade da cóclea a danos causados por ruído ocupacional tem levado vários pesquisadores, a estudar sobre a possibilidade em avaliar e/ou prever a susceptibilidade individual ou a resistência auditiva como forma de prevenção da perda auditiva sensorioneural por nível de pressão sonora elevada.

Musiek e Rintelmann (2001) relataram que o músculo do estapédio se contrai bilateralmente na presença de um som suficientemente forte. Esta contração causa um movimento da platina do estribo para dentro e para fora da janela oval. Esta ação limita a movimentação dos ossículos e atenua a vibração da platina do estribo, reduzindo, assim, a movimentação dos líquidos da orelha interna. O reflexo acústico tem, portanto, a função de proteger a orelha interna de níveis de pressão sonora elevados.

O limiar do reflexo acústico (LRA) é a menor intensidade do estímulo sonoro, que causa uma mudança da compliância da orelha média. Segundo Katz (1999) os níveis de intensidade necessários para desencadear o reflexo acústico em indivíduos com audição normal são de 70 a 100dB acima do limiar auditivo, com valor médio para LRA com estímulo contralateral para tom puro de, aproximadamente, 85dBNA e 65dBNA para ruído de banda larga. O fato do LRA ser menor para o ruído de banda larga do que para tons puros, sugere que existe uma relação específica entre a largura da faixa de frequências do estímulo e a proteção auditiva. Isso leva a supor que o ruído provoca um comportamento auditivo diferenciado dependendo do espectro de frequências.

Outra medida importante quando estuda-se a audição dos indivíduos expostos a níveis de pressão sonora elevada é o nível de desconforto (ND), onde encontra-se em torno de 120dBNA em pessoas normais para um tom de 1000Hz. Segundo Katz (1999), a mensuração do ND é uma medida psicoacústica, que diz respeito ao maior nível de pressão sonora (NPS) que o sujeito percebe sem se incomodar. A literatura contém dados controversos e inconclusivos quanto à relação entre os ND e o LRA.

Uhles et al. (2000) relataram que o LRA tem pouca correlação com as medidas do nível desconfortável de sensação de intensidade para permitir uma previsão precisa do ND a partir do LRA. A variabilidade de concordância destas medidas depende da instrução usada para a medida

do ND, do tipo de estímulo acústico usado e do grau de perda auditiva do paciente.

Kumar e Barman (2002) relataram que mesmo pacientes com audição normal ou com perda auditiva de grau leve poderão sofrer de hipersensibilidade a sons, contudo pesquisas recentes mostraram que o uso de geradores de som com ruído branco pode ajudar a abolir a hipersensibilidade a sons.

Esses treinamentos com geradores de som resultam em um reajuste permanente da sensação de intensidade, ocorrendo em poucos meses, uma dessensibilização auditiva elevando a área dinâmica da audição. Esta mudança pode ser comprovada por meio de medidas ND.

Indivíduos expostos a ruído ocupacional, estão sujeitos a mudanças nos níveis de desconforto por exposição contínua a níveis de pressão sonora elevado mesmo com limiares auditivos normais (Petroni, 1999). Por isso, faz-se necessário conhecer o agente físico ruído, a história do paciente exposto ao nível de pressão sonora elevada e seus efeitos no organismo.

O objetivo do presente estudo é observar o comportamento auditivo por meio da avaliação da atividade da contração do músculo estapédio e do ND em pessoas expostas e não expostas a ruído ocupacional, com intuito de identificar alguma influência do ruído no comportamento da contração do músculo estapédio e na sensibilidade auditiva.

## Método

O estudo foi realizado no Serviço Social da Indústria SESI-CE e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de São Paulo, sob o código CEP nº 0485/02, datado em 30 de maio de 2003. Os participantes foram esclarecidos antecipadamente sobre os procedimentos a serem realizados e, estando cientes e com o seu devido consentimento, a pesquisa foi iniciada.

Para a composição da amostra, foram estabelecidos os seguintes critérios de elegibilidade: limiares auditivos bilaterais de até 25dBNA nas frequências de 500 a 8000 Hz; curva timpanométrica do tipo An e reflexos acústicos presentes nas frequências de 500 a 2000 Hz; exposição a ruído ocupacional do tipo contínuo, acima de 85dBNA, com jornada diária de trabalho de oito horas, por mais de três anos, usuários ou não de equipamento de proteção individual auricular (EPIA) do tipo plug ou concha e repouso acústico de no mínimo 14 horas.

Foram avaliados 73 indivíduos expostos a ruído ocupacional, que se enquadravam nos critérios de elegibilidade acima descritos, e outros 30 indivíduos com as mesmas características, exceto pela exposição a ruído ocupacional e que constituíram o grupo controle para permitir as comparações pretendidas no presente estudo.

Esta amostra de 103 indivíduos de ambos os sexos na faixa etária de 18 a 45 anos foi distribuída em três grupos: G1 composto por 41 adultos exposto a ruído que utilizavam o EPIA; G2 32 adultos expostos a ruído que não utilizavam EPIA e o G3 composto por 30 adultos não expostos a ruído acima de 85dB.

A avaliação foi iniciada com a inspeção do meato acústico externo (MAE) a fim de descartar presença de corpos estranhos ou a existência de excesso de cerume, os quais pudessem comprometer a realização dos testes propostos.

Em seguida foi realizada uma anamnese clínico ocupacional para investigar possíveis ocorrências passadas e/ou presentes de: otalgia, prurido, plenitude auricular, dificuldade em ouvir e/ou entender as pessoas falando, sensibilidade a sons de forte intensidade, presença de zumbido ou tontura. Verificou-se também se o indivíduo referia alguma alteração física ou emocional durante ou após a jornada de trabalho, antecedente hereditário, diabetes, hipertensão arterial, se havia exposições fora do ambiente de trabalho e/ou de outro tipo de agente responsável por alterações auditivas como: produtos químicos e uso de medicamentos ototóxicos.

A seguir foi realizada a pesquisa dos limiares de audibilidade por via aérea. O indivíduo foi posicionado em uma cabina acusticamente tratada de acordo com a norma ISO 8253.1, e após a colocação dos fones foram pesquisados os limiares de audibilidade, utilizando tons puros modulados em frequência (*warble*), apresentados na seguinte ordem: 1000Hz, 2000Hz, 3000Hz, 4000Hz, 6000Hz, 8000Hz e 500Hz, com uso da técnica descendente descrita por Katz (1999).

Pesquisou-se o ND utilizando tons puros modulados, que foram apresentados de modo ascendente nas frequências de 1000Hz, 2000Hz,

3000Hz, 4000Hz, 500Hz e ruído branco (WN) em intervalos de 5dB. Foi considerado como ND o primeiro nível de audição no qual o indivíduo referiu desconforto

Foi realizada a timpanometria utilizando o tom sonda de 226Hz e foram pesquisados os LRA no modo contralateral nas frequências de 500Hz, 1000Hz, 2000Hz, 3000Hz, 4000Hz e WN.

Para a avaliação audiológica e a pesquisa do ND foi utilizado o audiômetro da marca Interacoustics modelo AC 40, com uso de fone TDH 39 (ANSI S3 1987) e para a realização da imitanciométrica: timpanometria e a pesquisa do LRA, o imitanciómetro de marca Interacoustics modelo AZ 26 e fone TDH 39. Ambos os equipamentos (audiômetro e imitanciómetro), calibrados conforme a norma ANSI 1969.

No estudo comparativo entre duas populações os dados foram analisados por meio dos testes não paramétricos de Mann Whitney e Wilcoxon, e para o estudo de três populações por meio do teste de Kruskal Wallis. Estabeleceu-se o nível de significância em 5%.

## Resultados

### Estudo do reflexo acústico

O estudo do reflexo acústico é apresentado na Tabela 1.

### Estudo do ND

O estudo do ND segundo a presença ou a ausência é apresentado na Tabela 2.

Na Tabela 3 são apresentadas as médias aritméticas do ND e respectivos desvios padrão por frequência, para os lados direito e esquerdo, para os grupos G1, G2 e G3.

### Estudo comparativo entre o reflexo acústico e o ND

Os limiares do reflexo e NDs médios foram comparados para cada um dos grupos e em seguida foram analisadas as diferenças entre os LRA e os ND. Os resultados são apresentados na Tabela 4.

TABELA 1. Média e desvio padrão do LRA por frequência para as orelhas direita e esquerda nos grupos G1, G2 e G3.

LRA		Não Exposto G3		Exposto sem EPIA G2		Exposto com EPIA G1		P
		média	desvio-padrão	média	desvio-padrão	média	desvio-padrão	
500 Hz	direita	95,6667	8,6834	95,6250	8,8673	93,4878	16,7334	0,883
	esquerda	96,0000	9,4139	93,9063	8,6821	96,2195	9,0678	0,764
1000 Hz	direita	95,3333	9,9076	95,4688	8,3627	95,8537	7,7381	0,944
	esquerda	96,3333	9,5532	94,2188	8,8088	93,5366	9,4369	0,233
2000 Hz	direita	93,3333	11,3967	93,9063	10,0590	93,0488	9,0746	0,917
	esquerda	96,5000	9,4823	93,9062	9,5659	93,2927	10,1618	0,140
3000Hz	direita	94,5000	10,7759	95,7813	10,2477	93,9024	12,5256	0,629
	esquerda	96,1667	10,8821	95,4688	10,1090	95,8537	12,2425	0,978
4000Hz	direita	99,5000	10,9348	96,8750	10,9065	102,5610	16,3218	0,339
	esquerda	100,8333	11,3778	97,1875	10,9939	103,7805	14,4819	0,064
WN	direita	96,3333	9,5532	96,4062	8,2535	94,1463	9,4142	0,668
	esquerda	97,1667	9,7099	95,3125	8,5135	95,9756	9,2344	0,854

\*Teste Kruskal Wallis.

TABELA 2. Distribuição dos pacientes (%) segundo a presença e ausência do ND por frequência para as orelhas direita e esquerda para os grupos G1 G2 e G3.

ND		Orelha Direita						P*	Orelha Esquerda						P*
		Não Exposto		Exposto sem EPIA		Exposto com EPIA			Não Exposto		Exposto sem EPIA		Exposto com EPIA		
		Freq	%	Freq	%	Freq	%		Freq	%	Freq	%	Freq	%	
ND 500Hz	N	3	10,0	8	25,0	13	31,7	0,098	4	13,3	11	34,4	12	29,3	0,144
	S	27	90,0	24	75,0	28	68,3		26	86,7	21	65,6	29	70,7	
	TOTAL	30	100,0	32	100,0	41	100,0		30	100,0	32	100,0	41	100,0	
ND 1000Hz	N	5	16,7	13	40,6	6	14,6	0,020*	5	16,7	15	46,9	13	31,7	0,039*
	S	25	83,3	19	59,4	35	85,4		25	83,3	17	53,1	28	68,3	
	TOTAL	30	100,0	32	100,0	41	100,0		30	100,0	32	100,0	41	100,0	
ND 2000Hz	N	6	20,0	16	50,0	13	31,7	0,041*	5	16,7	18	56,3	19	46,3	0,004*
	S	24	80,0	16	50,0	28	68,3		25	83,3	14	43,8	22	53,7	
	TOTAL	30	100,0	32	100,0	41	100,0		30	100,0	32	100,0	41	100,0	
ND 3000Hz	N	7	23,3	17	53,1	16	39,0	0,055*	8	26,7	19	59,4	21	51,2	0,027*
	S	23	76,7	15	46,9	25	61,0		22	73,3	13	40,6	20	48,8	
	TOTAL	30	100,0	32	100,0	41	100,0		30	100,0	32	100,0	41	100,0	
ND 4000Hz	N	10	33,3	19	59,4	23	56,1	0,080	14	46,7	20	62,5	26	63,4	0,310
	S	20	66,7	13	40,6	18	43,9		16	53,3	12	37,5	15	36,6	
	TOTAL	30	100,0	32	100,0	41	100,0		30	100,0	32	100,0	41	100,0	
ND WN	N	5	16,7	11	34,4	12	29,3	0,272	4	13,3	14	43,8	9	22,0	0,018*
	S	25	83,3	21	65,6	29	70,7		26	86,7	18	56,3	32	78,0	
	TOTAL	30	100,0	32	100,0	41	100,0		30	100,0	32	100,0	41	100,0	

\*Teste Qui-quadrado de Pearson

TABELA 3. Média e desvio padrão do ND por frequência para as orelhas direita e esquerda nos grupos G1, G2 e G3.

ND		Não Exposto		Exposto sem EPIA		Exposto com EPIA		P*
		Média	Desvio-Padrão	Média	Desvio-Padrão	Média	Desvio-Padrão	
500 Hz	direita	110,8333	8,9137	114,8438	9,7123	114,7561	9,7437	0,102
	esquerda	111,8333	10,2118	116,5625	7,7707	115,8537	9,1448	0,120
1000Hz	direita	110,1667	10,5441	117,3438	8,3264	114,3902	9,2328	0,016*
	esquerda	112,6667	10,8066	119,2187	7,0835	117,0732	9,1498	0,020*
2000Hz	direita	111,5000	11,8285	118,5937	8,9112	115,4878	9,7983	0,019*
	esquerda	114,5000	10,2006	119,6875	7,7186	118,0488	8,6514	0,027*
3000Hz	direita	113,1667	12,4902	119,5312	8,0682	116,9512	9,6746	0,046*
	esquerda	114,3333	11,6511	120,1563	7,3489	118,5366	8,9613	0,031*
4000Hz	direita	114,8333	12,5591	119,8438	8,6588	118,6585	9,9388	0,094
	esquerda	114,8333	13,2927	120,7812	7,6316	119,0244	10,1378	0,163
WN	direita	106,6667	13,1525	113,7500	11,9812	112,0732	13,2748	0,063
	esquerda	106,5000	12,5362	114,8437	12,5393	111,5854	12,4719	0,015*

\*Teste Kruskal Wallis.

TABELA 4. Resultados da estatística de Tukey para comparação da diferença entre o LRA e ND.

Variável	Grupos	P*
NDLRA 1	não exposto x exposto sem EPIA	0,050*
	não exposto x exposto com EPIA	0,386
	exposto sem epia x exposto com EPIA	0,447
NDLRA 1	não exposto x exposto sem EPIA	0,022*
	não exposto x exposto com EPIA	0,050*
	exposto sem epia x exposto com EPIA	0,875
NDLRA 2	não exposto x exposto sem EPIA	0,058
	não exposto x exposto com EPIA	0,090
	exposto sem epia x exposto com EPIA	0,942
NDLRA 4	não exposto x exposto sem EPIA	0,017*
	não exposto x exposto com EPIA	0,923
	exposto sem epi x exposto com EPIA	0,028*
NDLRAWN	não exposto x exposto sem EPIA	0,050*
	não exposto x exposto com EPIA	0,274
	exposto sem epia x exposto com EPIA	0,588

\*Teste de Tukey

## Discussão

### Discussão sobre o reflexo acústico

O estudo do limiar do reflexo acústico obtido nos três grupos revela valores médios variando de, aproximadamente, 93dBNA a 103dBNA não havendo diferença estatisticamente significativa entre os grupos G1, G2 e G3 (Tabela 1).

De acordo com Meneguello et al. (2001) a média do reflexo acústico em indivíduos normais varia de 62 a 114dBNA; para Komasec et al. (2001) de 80 a 90dBNA; Olsen (1999) preconiza 85dBNA; Musiek e Rintelmann (2001) relatam que a média do reflexo acústico varia de 80 a 90dBNA para tom puro e para WN de 70 a 75dBNA diferindo em grande parte dos achados nos grupos estudados.

Desta forma, pode-se constatar que há uma pequena variação entre os achados dos estudos realizados em indivíduos com audição normal, revelando que as médias do LRA em valores absolutos podem variar (Musiek; Rintelmann, 2001). Para alguns autores, entretanto, é possível prever o limiar auditivo (LA) pelo LRA (Olsen, 1999).

Observa-se que independentemente do grupo estudado G1, G2 e G3 os maiores valores dos LRA ocorreram, sempre na frequência de 4000Hz, o que pode ser comprovado pelos estudos de Pizarro e Pizarro (2000). Estes autores relataram que pessoas expostas a ruído podem alterar o reflexo acústico em 4000Hz, podendo esta frequência estar alterada ou ausente, mesmo com a audiometria normal. Alguns autores descreveram que existe uma proteção auditiva como resultado da relação entre o LRA e a função do sistema coclear eferente (Dominguez et al., 2001).

Também verificou-se que os limiares médios obtidos com o sinal ativador WN não foram significativamente menores que os obtidos nas frequências de 500, 1000, 2000 e 3000 Hz. Tais resultados discordam dos achados de alguns autores como Katz (1999) e Musiek e Rintelmann (2001), os quais descreveram que para desencadear o reflexo acústico com ruído de banda larga é necessário um estímulo de 20dBNA menos intenso do que seria utilizado com sinais ativadores de tons puros.

Os achados da presente pesquisa concordaram com os achados de Petrone (1999), que encontrou reflexos variando entre 90 a 93dBNA para o grupo de não expostos a ruído e de 100 a 118dBNA para os expostos. Conforme Carvalho e Soares (2004) estímulos de alta frequência gera redução do limiar

de reflexo acústico em pessoas com audição dentro dos limite da normalidade.

### Discussão sobre o ND

Observou-se que na orelha direita houve diferença significativa na incidência de pessoas que apresentaram desconforto em 1000, 2000 e 3000Hz considerando os grupos não expostos e expostos com e sem EPIA auricular. Pode-se constatar que a menor incidência de pessoas que apresentaram desconforto ocorreu nas três frequências no grupo exposto sem EPIA. O mesmo ainda ocorreu na frequência de 4000 Hz e WN, embora não sendo a diferença estatisticamente significativa. Na orelha esquerda, observou-se comportamento semelhante sendo constatada diferença estatisticamente significativa na incidência do desconforto nas frequências de 1000, 2000, 3000Hz e WN. Somente na frequência de 500Hz, o comportamento foi diferente nas duas orelhas testadas.

A partir das diferenças estatisticamente significantes constatadas entre os três grupos, investigou-se, por meio da aplicação do teste Qui-quadrado de Pearson, onde ocorreram estas diferenças. Pode-se observar que estas aconteceram entre a incidência de desconforto no grupo não exposto e exposto sem EPIA nas sete condições analisadas. Já na comparação entre a incidência de desconforto nos grupos não exposto e exposto com EPIA e entre o grupo exposto sem EPIA e exposto com EPIA, foram observadas apenas diferenças significantes em duas das sete condições estudadas. Em todos os casos estudados, houve sempre maior incidência de desconforto nos indivíduos menos expostos a ruído, quer seja, o não exposto ou exposto com proteção. Resultados similares encontraram Domínguez et al. (2001), quando realizaram treinamentos auditivos com WN.

Estes achados comprovam a hipótese levantada na realização deste trabalho de que indivíduos expostos apresentariam NDs maiores que indivíduos não expostos ou protegidos da exposição. Esta hipótese também foi comprovada por Meneguello et al. (2001) que relataram que a exposição a ruído por períodos longos ajudará ao cérebro a controlar a sensibilidade de resposta ao som. Dominguez et al. (2001) descreveu que a exposição ao ruído modifica o ND aumentando a área dinâmica da audição.

Assim sendo é possível concordar com os autores Knobel et al. (2003) que acreditam que o uso de treinamento auditivo com ruído mascarante favorece a dessensibilização das vias auditivas.

No estudo do desconforto médio calculado para os três grupos, por frequência, verificou-se que os valores médios variaram de 106dBNA a 120dBNA, sendo que, para o grupo não exposto, variou de 106 a 114dBNA; para o exposto sem EPIA entre 114 e 120dBNA e para o exposto com EPIA de 111 a 119dBNA (Tabela 2). Resultado semelhante encontrou Petrone (1999), quando constatou que indivíduos expostos a ruído apresentavam nível de desconforto maior que pessoas não expostas.

No estudo comparativo dos níveis de desconforto médios obtidos nos três grupos estudados, pode-se depreender que não houve diferença significativa nas frequências de 500 e 4000Hz, tanto na orelha direita como na orelha esquerda, e para WN na orelha direita. Nas demais frequências, as diferenças foram estatisticamente significantes em ambas as orelhas, tendo sido sempre os maiores valores encontrados no grupo exposto sem EPIA e os menores no grupo não exposto. Observou-se que o grupo que usa o EPIA auricular se coloca na posição intermediária (Tabela 3). Tal achado leva a crer que a atenuação oferecida pelo fabricante, os critérios de avaliação ambiental e a forma de como esses equipamentos são utilizados pelo trabalhador poderão influenciar o comportamento auditivo (Olsen, 1999).

#### Estudo comparativo entre o reflexo acústico e o ND

Neste estudo constatou-se que o limiar do reflexo acústico médio foi significativamente menor que o nível de desconforto médio em ambas as orelhas, para todas as frequências e grupos estudados.

No estudo da diferença entre o LRA e o ND, pode-se observar que as diferenças no grupo não exposto variaram de 9,33dBNA com WN a 18,66dBNA em 3000 Hz; no grupo “Exposto sem EPIA” de 17,34dBNA com WN a 25,78 em 2000Hz e

no grupo “Exposto com EPIA” de 15,24dBNA em 4000Hz a 23,04dBNA em 3000Hz. Assim sendo, as maiores diferenças ocorreram no grupo “Exposto sem EPIA”. Tal resultado seria esperado, uma vez que o desconforto foi maior no grupo “exposto sem EPIA”. Sabe-se que o nível de desconforto modifica-se com a experiência, ou seja, o indivíduo passa a tolerar níveis mais altos de ruído, conforme acreditam Knobel e Sanchez (2002).

O estudo comparativo da diferença entre o ND e LRA entre os grupos revelou diferenças significantes apenas nas frequências de 1000,2000 e 4000Hz na orelha esquerda (Tabela 4). Na investigação para identificar entre quais grupos ocorreram as diferenças, observou-se que estas aconteceram com maior frequência entre o grupo não exposto e o exposto sem EPIA. Em apenas uma das situações (4000Hz), estas foram verificadas entre os grupos expostos sem EPIA e exposto com EPIA. Os grupos expostos com EPIA e não expostos apresentaram comportamento similar, sendo a diferença observada na frequência de 1000Hz. No que diz respeito ao LRA ser menor que o ND, os achados deste estudo concordam com os dados compulsados na literatura conforme referido por Katz (1999), Musiek e Rintelmann (2001) em seus estudos.

Al-azazi e Othmann (2000) relataram que existe uma relação entre o limiar do reflexo acústico e a sensação de intensidade, sugerindo que possa haver em trajeto neural comum de informações entre a sensação de intensidade e reflexo acústico. Contraditoriamente, Olsen (1999) descreveram que existe uma correlação estatisticamente significativa entre reflexo acústico e o ND somente em pacientes com perdas auditivas. Com isso pode-se concluir que; o ruído não determina alterações no comportamento do reflexo acústico do músculo estapédio; o ND é modificado pela exposição ao ruído ocupacional sendo maior em indivíduos expostos a ruído; o ND é maior que o limiar do reflexo acústico; a diferença entre o nível de desconforto e o limiar do reflexo acústico varia de 10 a 25dBNA sendo maior em indivíduos expostos a níveis de pressão sonora elevados.

## Conclusão

O ruído não determina alterações no comportamento do reflexo acústico do músculo estapédio; o ND é modificado pela exposição ao ruído ocupacional sendo maior em indivíduos expostos a ruído; o ND é maior que o LRA acústico; a diferença entre o ND e o LRA varia de 10 a 25dBNA sendo maior em indivíduos expostos a níveis de pressão sonora elevados.

## Referências Bibliográficas

- AL-AZAZI, M. F.; OTHMAN, B.M. Acoustic reflex threshold and loudness discomfort. *Saudi. Med. J.*, v. 21, n. 3, p. 251-216, 2000.
- CARVALLO, R. M. M.; SOARES, J. C. Efeito do estímulo facilitador no limiar de reflexo acústico. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.*, v. 70, n. 2, p. 200-206, 2004.
- DOMÍNGUEZ, U.L.J.; RODRÍGUEZ, M.C.; VALLÉS, V.H.; IPARRAQUIRRE, B.V.; KANASTER, DEL O.J. Auditory training with wide-band white noise: effects on the pain threshold and pure tone thresholds. *Acta Otorrinolaringol. Esp.*, v. 52, n. 5, p. 410-417, 2001.
- FEENEY M.P.; KEEFE, D.H. Estimating the acoustic reflex threshold from wideband measures of reflectance. *Ear Hear*, v. 22, n. 4, p. 316-332, 2001.
- KATZ, J. *Tratado de audiologia clínica*. 4. ed. São Paulo: Manole, 1999. 832 p.
- KNOBEL, K.A.B.; BRANCOF, C.A.; ALMEIDA, K. O uso de instrumento auditivos na terapia do zumbido e da hipacusia. In: ALMEIDA, K.; IÓRIO, M.C.M. *Próteses auditivas: fundamentos teóricos & aplicações clínicas*. 2. ed. São Paulo: Lovise, 2003. p. 229-252.
- KNOBEL, K.A.B.; SANCHEZ, T. G. atuações das fonoaudiólogas de São Paulo (Brasil) na avaliação de pacientes com queixas de zumbidos e ou hipersensibilidade a sons. *Pró-fono R. Atual. Cient.*, v. 14, n. 2, p. 215-224, 2002.
- KOMAZEC, Z.; MILOSEVIC, D.; PILIPOVIC, D. Correlation of subjective and objective methods of evaluation hearing threshold. *Med. Pregl.*, v. 54, n. 7/8, p. 332-337, 2001.
- KUMAR, A.; BARMAN, A. Effect of efferent-induced changes on acoustical reflex. *Int. J. Audiol.*, v. 41, n. 2, p. 144-147, 2002.
- MENEGUELLO, J.; DOMENICO, M.L.D.; COSTA, C. M. Ocorrência de reflexo acústico alterado em distúrbios do processamento auditivo. *R. Bras. Otorrinolaringol.*, v. 67, n. 6, p. 830-835, 2001.
- MUSIEK, F.E.; RINTELMANN, W. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva*. São Paulo: Manole, 2001. 522 p.
- OLSEN, S.O. The relationship between the uncomfortable loudness level and the acoustic reflex threshold for pure tones in normally – hearing and impaired listeners-a metaanalysis. *Audiology*, v. 38, n. 2, p. 61-68, 1999.
- PETRONE, L. *Nível de desconforto e limiar do reflexo acústico: estudo comparativo em trabalhadores expostos e não expostos a ruído*. 1999. 59f. Monografia (Especialização) - Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 1999. p.59.
- PIZARRO, G.; PIZARRO, G.U. Diagnóstico clínico pela audiometria ocupacional. *Rev. Acta WHO*, v. 19, n. 1, p. 193-202, 2000.
- UHLES, M.L.; CLARK, W.W.; ANCH, M. Effects of alcohol on the acoustic reflex threshold in the chinchilla. *Acta Otolaringol.*, v. 120, n. 4, p. 523-528, 2000.