

A influência do espectro de ruído na prevalência de Perda Auditiva Induzida por Ruído em trabalhadores

Marlene Escher Boger¹, Anadergh Barbosa-Branco², Áurea Canha Ottoni³

The noise spectrum influence on Noise-Induced Hearing Loss prevalence in workers

Palavras-chave: audiometria, exposição ocupacional, perda auditiva, ruído.
Keywords: audiometry, occupational exposure, hearing loss, noise.

Resumo / Summary

A Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR) é uma doença insidiosa cumulativa, que cresce ao longo dos anos de exposição ao ruído associado ao ambiente de trabalho. **Objetivo:** Avaliar a influência do espectro de ruído na prevalência de PAIR em trabalhadores. **Material e Método:** Trata-se de estudo de coorte histórica com corte transversal realizado em indústrias metalúrgicas, madeireiras e marmorarias, com níveis de ruído acima de 85dB, nas quais avaliou-se o limiar auditivo para as frequências de 250Hz a 8.000Hz. Na avaliação ambiental verificou-se a distribuição da intensidade sonora em filtro de frequência de oitava. **Resultados:** Foram realizadas 192 avaliações do limiar auditivo precedidas de anamnese ocupacional. Em relação à PAIR observou-se que 49,0% dos resultados audiométricos apresentam entalhe em frequências agudas no audiograma. Foram verificadas as médias e o desvio padrão das frequências a partir de 3.000Hz em todos os trabalhadores, e observa-se que as maiores médias encontram-se na frequência de 6.000Hz. Não foi observada associação entre as bandas de frequência com níveis intensos de ruído e a frequência da lesão auditiva. **Conclusão:** A intensidade do ruído parece ser o principal fator de risco para perda auditiva, independentemente da banda de frequência.

Noise Induced Hearing Loss (NIHL) is an insidious and cumulative disease that worsens over the years with work-related noise exposure. **Aim:** To evaluate the noise spectrum influence on NIHL prevalence in workers. **Materials and Methods:** This a cross-sectional historical cohort carried out in steel mills, lumber mills and marble shops, with noise levels above 85dB, in which we evaluated the auditory thresholds for frequencies from 250Hz to 8,000Hz. To evaluate the work environment, we observed the entire setting, aiming at checking sound intensities in an eighth frequency filter. **Results:** We carried out 192 hearing threshold evaluations after an occupational anamnesis. Concerning NIHL, we noticed that 49% of the audiometry results presented hearing deterioration in the acute frequencies. We studied the mean values and standard deviations for frequencies over 3,000Hz, in all workers, and we observed that the highest average values were in the frequency of 6,000Hz. We did not notice any association among frequency bands carrying intense noise levels and the hearing damage frequency. **Conclusion:** Noise intensity seems to be the main risk factor for loss hearing, regardless of frequency range.

¹ Mestre em Ciências da Saúde, Fonoaudióloga.

² Doutora em Saúde Ocupacional. Professora da Universidade de Brasília - UNB.

³ Doutoranda em Ciências da Saúde. Fonoaudióloga.

Laboratório de Saúde do Trabalhador - Departamento de Saúde Coletiva - Faculdade de Saúde - Universidade de Brasília.

Endereço para correspondência: Marlene Escher Boger - CLN 202, Bloco D, Apto 103 Bairro: Asa Norte 70832-545 Brasília DF.

Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal -FAP/DF. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da BJORL em 22 de outubro de 2007. cod. 4884

Artigo aceito em 9 de março de 2008.

INTRODUÇÃO

A Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR) recebe muitas terminologias, tais como “Perda Auditiva por Exposição ao Ruído no Trabalho”, “Perda Auditiva Ocupacional”, “Surdez Profissional”, “Disacusia Ocupacional”, “Perda Auditiva Induzida por Ruído Ocupacional” e “Perda Auditiva Neurosensorial por Exposição Continuada a Níveis Elevados de Pressão Sonora Ocupacional”, porém todas constituem uma doença profissional, caracterizada pela diminuição gradual da acuidade auditiva decorrente da exposição continuada a níveis intensos de pressão sonora, ocasionando lesão nas células ciliadas externas e internas no órgão de Corti, que segundo pesquisas, trata-se de uma das doenças mais prevalentes nos dias atuais.²

De acordo com National Institute for Occupational Safety and Health³, o ruído é um dos maiores problemas de saúde nos EUA, uma vez que aproximadamente 30 milhões de trabalhadores estão expostos no ambiente de trabalho a níveis de ruído prejudiciais à audição.

Estima-se que aproximadamente nove milhões de trabalhadores americanos apresentam perda auditiva ocasionada pela exposição ao ruído ocupacional. Nos países em desenvolvimento a situação é geralmente mais grave, pois são comuns as exposições a níveis intensos de ruído nos ambientes de trabalho, além da baixa adesão ao uso das medidas de proteção coletivas e individuais.⁴

Existe consenso na literatura de que o tempo de exposição ao ruído está associado ao surgimento da PAIR. No estudo realizado com motoristas de ônibus em Campinas, foi encontrada associação positiva entre a PAIR e o tempo acumulado de trabalho com exposição a ruídos.⁵

De acordo com a Organização Mundial da Saúde, a exposição excessiva ao ruído pode causar outros problemas à saúde, tais como estresse auditivo sob exposições a 55 dB; reações físicas como o aumento da pressão sanguínea, do ritmo cardíaco e das contrações musculares; o aumento da produção de adrenalina e outros hormônios; irritabilidade; ansiedade; insônia e estresse.⁶

Estudos epidemiológicos revelam que os problemas auditivos ocupacionais acometem com maior frequência os ramos de atividades como o metalúrgico, mecânico, gráfico, têxtil, químico/ petroquímico, transporte e indústria de alimentos e bebidas, ramos estes com elevados níveis de ruído.⁷

Na Região Metropolitana de Salvador, Bahia, foi realizado um estudo de prevalência a partir de dados audiométricos de trabalhadores de 44 indústrias, de nove diferentes ramos de atividade. Este estudo revelou que 45,9% da população estudada apresentam perda auditiva. Em relação à PAIR foi verificada prevalência de 35,7%. As maiores prevalências foram encontradas nos ramos editorial/ gráfico (58,7%), mecânico (51,7%), bebidas (45,9%),

químico/ petroquímico (42,3%), metalúrgico (35,8%), siderúrgico (33,5%), transportes (29,3%), alimentos (28,0%) têxtil (23,4%), corroborando com a literatura.⁸

Pesquisa realizada em trabalhadores expostos ao ruído em marmorarias do Distrito Federal encontrou prevalência também elevada de dano auditivo (48,0%) e associação entre tempo de exposição e PAIR.⁹ Estudo semelhante realizado com 187 trabalhadores de indústria metalúrgica, na cidade de Goiânia, revela que 22,0% dos trabalhadores avaliados apresentam lesões auditivas sugestivas de PAIR.¹⁰ Essas diferenças podem ser, em parte, decorrentes das características das amostras estudadas, considerando fatores importantes no processo como tempo de exposição, adesão aos equipamentos de proteção, etc.

Considerando a relevância do problema, este estudo dispõe-se avaliar minuciosamente o ambiente ao qual o trabalhador está exposto, o espectro do ruído e a influência que este exerce na audição dos trabalhadores.

MÉTODO

Trata-se de um estudo epidemiológico de coorte histórica com corte transversal, realizado em indústrias de diferentes funções, com níveis de ruído acima de 85 dB, nas quais avaliou-se o limiar auditivo e por meio de anamnese ocupacional foram identificados dados ocupacionais, hábitos de vida, e aspectos relacionados à morbidade.

A população em estudo foi selecionada por meio de amostra de conveniência, sendo composta apenas por aquelas empresas que aceitaram participar da pesquisa. Essas empresas ficam geograficamente restritas ao Distrito Federal e os ramos de atividades avaliados foram marmorarias, madeireiras e metalúrgicas.

Foram avaliados trabalhadores com idade entre 18 e 65 anos, do sexo masculino e com no mínimo 1 (um) ano de trabalho na função. Não participaram da pesquisa os trabalhadores de setores com exposição ao ruído ocupacional abaixo de 85 dB, trabalhadores com história de alterações auditivas do tipo condutivo ou misto, e trabalhadores com história de trauma acústico.

A avaliação audiológica foi precedida pela meatoscopia e repouso acústico de 14 horas. Tal avaliação foi feita para verificação do nível mínimo de resposta para as frequências de 250 Hz, 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz, 3.000 Hz, 4.000 Hz, 6.000 Hz e 8.000 Hz. A via óssea foi testada somente quando os limiares auditivos excederam a 25 dB NA, nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz, 3.000 Hz e 4.000 Hz.

Para a classificação dos limiares auditivos foram utilizados os critérios de alteração audiométrica que classificam de acordo com a média das frequências de 500, 1.000 e 2.000 Hz. As audiometrias sugestivas de Perda Auditiva Induzida por Ruído foram todas aquelas que

apresentaram laudo normal com entalhe em uma das frequências de 3.000 Hz, 4.000 Hz, 6.000 Hz e ou 8.000 Hz ou caracterizando uma perda neurossensorial com maior rebaixamento nas frequências agudas, curva descendente com configuração entalhe.

Cada trabalhador realizou um exame audiométrico. Os equipamentos utilizados na avaliação audiológica foram: otoscópio da marca Welch Allyn, com acessórios WA; Audiômetro clínico Interacoustics, modelo AC 40 com 2 (dois) canais e faixa de frequência de 125 Hz a 16.000 Hz; cabina audiométrica Redusom acústica, modelo RO-80 Std. Todos os equipamentos foram submetidos à calibração de acordo com as normas ISO 389/64 e ANSI S3.6/69 devidamente registrados. A cabina audiométrica apresenta padrões de ruído interno permitidos por lei, cerca de 30 dB NA conforme a ANSI S3.1 de 1991.

A avaliação ambiental foi realizada em dois momentos. No primeiro foi verificada a distribuição da intensidade sonora em filtro de frequência de oitava, utilizando-se um equipamento que mede os níveis de pressão sonora (NPS). Esta avaliação foi realizada em pontos centrais do ambiente industrial. Para isso, foi utilizado 1 (um) medidor de nível de pressão sonora, marca SIP 95 do fabricante 01dB, com analisador de frequências incorporado, devidamente calibrado. O tempo da coleta de dados em cada indústria foi de aproximadamente 30 minutos.

Os circuitos de equalização do equipamento utilizado fornecem a opção de escolha para as curvas A, B, C e D; duas constantes de tempo, sendo estas: lenta (slow) e rápida (fast).

A curva de ponderação "A" atenua os sons graves, fornecendo maior ganho para a banda de 2 a 5 kHz, voltando a atenuar levemente os sons agudos. É exatamente essa a curva de sensibilidade do aparelho auditivo. A curva de ponderação "C" é linear e foi incorporada aos medidores caso haja necessidade de medir todo o som do ambiente, ou para avaliar a presença de sons de baixas frequências. Para este estudo utilizou-se a curva de ponderação linear, já que o objetivo desta análise é medir o som de todo o ambiente com precisão.

No segundo momento, foi realizada a avaliação da exposição individual ao ruído durante a jornada de trabalho. O aparelho utilizado para esta análise é o dosímetro, com capacidade para medir a verdadeira exposição do trabalhador, pois este acompanha continuamente todos os ruídos que atingem o indivíduo durante a jornada, fornecendo o valor médio. Para esta medição utilizou-se o dosímetro, marca 01dB Brasil, o qual permaneceu com o trabalhador por 4 (quatro) horas de trabalho. Foram selecionados para esta análise 2 (dois) trabalhadores de cada indústria. Os dois equipamentos foram colocados de forma que os microfones ficassem a aproximadamente 20 cm da orelha do trabalhador.

O nível de exposição diária foi calculado segundo a expressão:

$$L_{\text{exp}} = L_{\text{eq}} + 10 \times \log \left(\frac{T_{\text{exp}}}{T_0} \right)$$

Para estes cálculos utilizou-se o tempo médio de exposição diária (T_{exp}) como sendo de 9 horas (de acordo com informações obtidas pelos trabalhadores) para uma jornada de trabalho, T_0 , de 8 horas. O L_{eq} representa o nível equivalente de pressão sonora conforme a definição da NBR 10.151.

Para o cálculo da dose percentual de ruído absorvida diariamente a seguinte expressão foi utilizada:

$$D = \frac{T_{\text{exp}}}{8} \times 2^{(L_{\text{crit}} - L_{\text{eq}})/q} \times 100\%$$

Para o fator de troca q foi utilizado o valor 5 e o L_{crit} , 85 dB(A), conforme indica a NR 15.

A estimativa do tempo máximo de exposição tolerada T_t pelos trabalhadores de metalúrgicas, madeireiras e marmorarias, foi resultante da expressão 3.

$$T_t = 8 \times 2^{(L_{\text{crit}} - L_{\text{eqt}})/q}$$

As informações da avaliação audiológica foram armazenadas em banco de dados Microsoft Excel, realizando-se, assim, a análise estatística (média, mediana, desvio padrão e coeficiente de prevalência). Para a análise dos resultados obtidos foram utilizados os testes estatísticos t de Student (para avaliação de médias e desvio padrão) e o Teste Exato de Fisher (para avaliação de prevalências), ambos com nível de significância de 95%.

Este trabalho foi submetido ao comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da UnB com registro 048/2004.

RESULTADOS

Foram realizadas 192 avaliações do limiar auditivo (audiometria) precedidas de anamnese ocupacional. Destes, 91 exames em 2 indústrias metalúrgicas, 54 em 3 indústrias madeireiras e 47 em 5 marmorarias.

Os trabalhadores avaliados apresentam idade média de 34,6 anos ($DP \pm 8,8$); sendo que 38,5% apresentam idade até 30 anos. Com relação ao sexo, foram avaliados somente trabalhadores do sexo masculino.

Os dados referentes aos equipamentos de proteção individual, coletados previamente ao exame audiométrico, podem ser observados na Tabela 1.

Esta variável em relação aos ramos de atividade apontou que as indústrias madeireiras são as que menos

Tabela 1. Dados amostrais coletados na anamnese segundo o uso de EPI auricular e o ramo de atividade econômica, Distrito Federal, 2006-2007.

USO DE EPI AURICULAR	METALÚRGICA		MADEIREIRA		MARMORARIA		TODOS	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Sim	86	94,5	16	29,6	43	91,5	145	75,5
Não	4	4,4	26	48,1	2	4,3	32	16,7
Raramente	1	1,1	12	22,2	2	4,3	15	7,8
TOTAL	91	100,0	54	100,0	47	100,0	192	100,0

utilizam este equipamento, sendo que 48,1% dos empregados assumiram que não usam e 29,6% que usam raramente. Entretanto, as indústrias metalúrgicas e marmorarias se destacaram no uso do EPI. (Tabela 1)

De acordo com os resultados audiométricos observou-se que 49,0% dos trabalhadores avaliados apresentam entalhe em frequências agudas no audiograma (3.000, 4.000, 6.000 e 8.000 Hz). Entre estes, 13,8% em orelha direita, 23,4% em orelha esquerda e 62,8% em ambas as orelhas.

Em relação ao ramo de atividade econômica os resultados apontam que 53,8% dos trabalhadores de indústrias metalúrgicas apresentam entalhe audiométrico,

seguidos pelas indústrias madeireiras com 48,1%, e marmorarias com 40,4%.

Ao avaliar a lateralidade do dano auditivo relacionando-a ao ramo de atividade, verificou-se que em todos os ramos predominou a presença de entalhe audiométrico em ambas as orelhas, sendo que a indústria metalúrgica apresentou prevalências iguais na orelha direita e esquerda. Quanto à indústria madeireira e marmoraria observa-se que há uma tendência à lateralidade, já que nesses ramos a orelha esquerda apresentou maiores prevalências quando comparada à orelha direita. Não foram observadas diferenças estatisticamente significante entre os ramos de atividade ($p > 0,05$ -teste Exato de Fisher). (Tabela 2)

Tabela 2. Prevalência de entalhe PAIR segundo o ramo de atividade econômica e a lateralidade, Distrito Federal, 2006-2007.

ENTALHE PAIR	METALÚRGICA	MADEIREIRA	MARMORARIA	TODOS OS RAMOS
	%	%	%	%
OD	18,4	7,7	10,5	13,8
OE	18,4	23,1	36,8	23,4
AO	63,3	69,2	52,6	62,8
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0

OD orelha direita; OE orelha esquerda.

Tabela 3. Espectro de ruído ambiental segundo os ramos de atividade econômica, Distrito Federal, 2006-2007.

Banda de oitava	RAMOS DE ATIVIDADE ECONÔMICA		
	METALÚRGICA	MADEIREIRA	MARMORARIA
	Leq (dB)	Leq (dB)	Leq (dB)
31.5Hz	71,5	62,4	64,2
63Hz	71,7	60,1	63,8
125Hz	76,6	65,8	63,1
250Hz	82,6	72,2	66,6
500Hz	81,8	73,9	71,0
1kHz	81,2	78,6	73,2
2kHz	81,0	80,5	74,9
4kHz	82,2	73,7	79,3
8kHz	85,4	71,0	71,7
Leq global	91,0	84,3	82,5

L_{eq} nível equivalente de pressão sonora.

Ao analisar o conjunto dos trabalhadores em relação à média dos limiares audiométricos segundo as frequências a partir de 3.000 Hz, observou-se que as maiores médias encontram-se na frequência de 6.000 Hz, caracterizando a presença de uma configuração entalhe. Na análise da variação entre as frequências em cada orelha isoladamente, observou-se que esta foi extremamente significativa ($p < 0,0001$ -t de Student) em todas as frequências tanto para orelha direita quanto para esquerda.

Ao avaliar a média e desvio padrão dos limiares audiométricos dos trabalhadores segundo a faixa etária e as frequências a partir de 3.000 Hz foi possível perceber que com o avanço da idade, houve um aumento no grau da perda, podendo afirmar que a faixa etária mais elevada (> 50 anos) apresentou perdas de leve a moderada com comprometimento nas frequências a partir de 3.000 Hz. Quando se comparam os limiares auditivos entre as orelhas esquerda e direita, identificou-se que não há diferenças estatisticamente significante ($p > 0,05$ -t de Student), embora a orelha esquerda tenha apresentado piores limiares auditivos em algumas frequências.

Tabela 4. Nível equivalente de pressão sonora, nível de exposição diária, dose e tempo de exposição máxima tolerada segundo os ramos de atividade econômica, 2006-2007.

RAMO	Leq (dB)	Lexp (dB)	Dose (%)	Tempo tolerado (min)
Metalúrgica	103,3	103,8	1422,0	37,9
Madeira	108,5	109,0	2924,1	18,4
Marmoraria	104,5	105,0	1679,4	32,1

L_{eq} nível equivalente de pressão sonora; L_{exp} o nível de exposição diária.

Tabela 5. Comparação entre os limiares audiométricos e os resultados da análise espectral segundo as bandas de oitavas de frequência e os ramos de atividade econômica, Distrito Federal, 2006-2007.

BANDA DE OITAVA	RAMOS DE ATIVIDADE ECONÔMICA								
	METALÚRGICA			MADEIREIRA			MARMORARIA		
	Leq (dB)	OD	OE	Leq (dB)	OD	OE	Leq (dB)	OD	OE
31.5Hz	71,5	-	-	62,4	-	-	64,2	-	-
63Hz	71,7	-	-	60,1	-	-	63,8	-	-
125Hz	76,6	-	-	65,8	-	-	63,1	-	-
250Hz	82,6	15,5	15,3	72,2	14,4	13,3	66,6	16,1	15,8
500Hz	81,8	12,4	12,4	73,9	12,1	11,8	71,0	13,0	12,3
1kHz	81,2	11,2	11,3	78,6	10,4	10,2	73,2	9,5	9,6
2kHz	81,0	10,3	11,5	80,5	12,0	11,5	74,9	9,5	10,8
4kHz	82,2	21,5	20,6	73,7	20,3	22,8	79,3	18,4	19,1
8kHz	85,4	17,8	16,9	71,0	15,6	16,6	71,7	15,4	17,1
Leq global	91,0	-	-	84,3	-	-	82,5	-	-

L_{eq} nível equivalente de pressão sonora; OD orelha direita; OE orelha esquerda.

Na análise das médias dos limiares audiométricos segundo as frequências a partir de 3.000 Hz e o tempo de exposição, observou-se que quanto maior o tempo de exposição, maior o grau da perda auditiva, com significância ($p < 0,05$ -t de Student) em todas as frequências quando comparadas entre si.

De acordo com a avaliação ambiental foi possível verificar que em cada um dos ramos de atividade estudados apresenta-se um resultado diferente entre os espectros de ruído no ambiente. Nota-se que para cada banda de frequência há um nível equivalente de pressão sonora representado em decibel.

Na indústria metalúrgica a banda de frequência de 8.000 Hz é a que apresenta o nível mais intenso de ruído (85,4 dB), portanto verifica-se que esta predomina no ambiente, sendo a mais nociva ao trabalhador. No entanto, observa-se que as diferenças entre os níveis de intensidade sonora apresentam-se semelhantes entre as demais bandas de frequência. Nota-se que entre as oitavas que vão desde 250 até 8.000 Hz, a diferença de intensidade é baixa, revelando que a energia sonora neste ramo é distribuída quase que uniformemente entre estas bandas de frequência. (Tabela 3)

Em relação à indústria madeireira, esta análise revela que a banda de frequência de 2.000 Hz é a que predomina no ambiente, podendo ser a que proporciona maiores danos já que, entre as demais, é a que apresenta maior nível de pressão sonora (80,5 dB). Verifica-se ainda que, ao contrário do que se observa na indústria metalúrgica, a distribuição da energia sonora não permanece tão semelhante entre as diversas bandas de frequência, sendo possível observar que as oitavas de 1.000 Hz e 2.000 Hz apresentam os maiores níveis de intensidade. (Tabela 3)

Observa-se que as marmorarias apresentam níveis menos nocivos à saúde de seus trabalhadores, a análise espectral revela que o nível mais intenso de ruído foi 79,3 dB na banda de frequência de 4.000 Hz, sendo predominante no ambiente. Os níveis de intensidade global do ambiente em cada um dos ramos avaliados podem ser observados na Tabela 3, Estes resultados são provenientes da avaliação realizada com o medidor de Nível de Pressão Sonora.

Com base na avaliação da dose de ruído (dosímetro), verifica-se que os resultados apresentaram níveis de pressão sonora diferentes quando comparados aos da Tabela 3. Esta análise revelou que em cada um dos ramos avaliados a intensidade do ruído ultrapassa 100 dB, assim como os níveis de exposição diária, sendo que entre os três ramos estudados a indústria madeireira é aquela com maiores níveis de pressão sonora, com dose correspondente a 2.924,1%. Neste caso, o tempo de tolerância para permanência do trabalhador no ambiente sem o uso de equipamento de proteção adequado é de 18,4 minutos. Em relação ao ambiente possivelmente mais insalubre, observa-se que a indústria madeireira aparece em primeiro lugar, seguida pela metalúrgica e marmoraria respectivamente. (Tabela 4)

Ao comparar os limiares audiométricos com os resultados da análise espectral e os ramos de atividade econômica, não foi observada associação entre as bandas de oitavas de frequência com os níveis mais elevados de ruído e a frequência da lesão auditiva. Nota-se que as frequências com os maiores limiares não coincidem com as bandas de frequências cujos níveis de intensidade atingiram os maiores valores. Observa-se ainda que, apesar da diferença entre os espectros de ruído nos três ramos, as médias dos limiares audiométricos encontram-se semelhantes. (Tabela 5)

DISCUSSÃO

A saúde auditiva do trabalhador vem recebendo destaque nas últimas décadas, já que os problemas encontrados não se limitam apenas à perda auditiva. Muitos estudos alertam para os efeitos extra-auditivos do ruído, efeitos de oclusão dos fones protetores, alteração temporária do limiar, zumbido e outros.⁶

Observa-se que entre os três ramos analisados, as madeireiras foram as que mostraram menor adesão ao uso do EPI auricular, sugerindo menor cuidado no que diz respeito aos aspectos de prevenção, corroborado pela alta prevalência daqueles que afirmam não usar o equipamento de proteção. No entanto, as indústrias metalúrgicas e marmorarias, que se mostraram mais zelosas no que se refere ao uso dos equipamentos, também apontaram para um número alarmante da lesão auditiva, o que reforça muitos estudos que comprovam que a escolha do equipamento deve ser equivalente à sua real necessidade, já que para cada tipo de exposição ao ruído é recomendável um tipo específico de protetor auricular, podendo variar entre protetores do tipo concha, plugs, entre outros.¹¹⁻¹³

Destaca-se que o EPI auricular utilizado pelos trabalhadores em questão sugere pouca efetividade, uma vez que em todos os ramos de atividade avaliados é relevante a prevalência dos trabalhadores que desenvolveram algum grau de dano auditivo em pelo menos uma das orelhas, e em pelo menos uma frequência.

A questão da lateralidade da perda auditiva foi discutida por muitos autores que afirmam que a PAIR é geralmente bilateral.¹ Tal evento foi observado neste estudo, já que as maiores prevalências de entalhe PAIR ocorreram em ambas as orelhas. Entretanto, a orelha esquerda mostrou-se levemente mais suscetível que a direita. No que se refere a essa possível assimetria, alguns autores referem que a orelha esquerda é mais vulnerável à lesão por ruído, porém, não apresentam evidências para esta afirmação.¹⁴ Um outro estudo considerou que a audição de adultos do sexo masculino é cerca de 4 dBNA mais baixa à esquerda em relação à orelha direita.¹⁵ Isso também tem sido observado na prática clínica, sendo possível perceber, durante a realização da audiometria, uma melhor resposta da orelha direita em relação à esquerda. Os possíveis mecanismos fisiológicos para essa diferença parecem ser desconhecidos.

As altas prevalências de entalhe PAIR em orelha esquerda ocorridas em trabalhadores de madeireiras e marmorarias identificadas neste estudo, podem ser, em parte, explicada pelo fato de que, ao contrário do que se observou na indústria metalúrgica, a maioria das madeireiras e marmorarias funciona em galpões fechados de um lado e abertos do outro, provavelmente em decorrência do excesso de poeira existente nesses ambientes, e com isso a organização física das áreas de produção pode influenciar no maior acometimento entre uma das orelhas; no entanto, acredita-se que estudos mais específicos devam ser realizados para confirmar essa relação de causalidade.⁹ A estrutura física dos ambientes também pode justificar o nível de intensidade equivalente global encontrada em cada ramo, resultante do medidor de nível de pressão sonora, já que, nesta análise a indústria metalúrgica apresentou o maior resultado. Estudiosos consideram que o tempo de reverberação do som em um ambiente fechado seja maior do que o tempo de reverberação de um ambiente aberto.¹⁶

Ao analisar a média obtida nas frequências de 3.000 a 8.000Hz de toda a amostra, observou-se que em 6.000Hz encontram-se as médias superiores a 25 dB, ou seja, o dano auditivo parece acometer principalmente estas frequências. Pesquisas recentes, cujas avaliações se restringem à audiometria convencional, apontam que 6.000Hz tem sido a primeira frequência a ser atingida em decorrência da exposição ao ruído ocupacional.⁹ Outro estudo realizado com objetivo de investigar a audição de pessoas expostas ao ruído ocupacional em frequências convencionais e nas altas frequências, avaliou indivíduos expostos ao ruído superior a 90 dB NPS (grupo estudo) e 30 sem exposição ao ruído e sem antecedentes auditivos (grupo controle).¹⁷ Os resultados encontrados mostraram

que conforme o aumento da frequência, da idade e do tempo de exposição ao ruído, maior foi a perda de acuidade no grupo estudo.¹⁷

Um dos pontos que mais chamam a atenção neste estudo é o resultado que envolve as duas etapas da análise ambiental. Observa-se que os dados referentes à intensidade de pressão sonora no ambiente são diferentes, sendo que com base na avaliação de dose, o ruído apresenta-se mais intenso em todos os ramos de atividade. Tal evento pode ser justificado pela forma como foram coletados os dados, já que a posição do medidor de nível de pressão sonora, no momento da avaliação, situava-se em um ponto central da indústria, captando o ruído geral do ambiente. Já na avaliação feita com o dosímetro, o equipamento encontrava-se posicionado próximo à orelha do trabalhador, que por sua vez permanecia em contato direto com as máquinas de produção, captando assim, níveis superiores de intensidade sonora. Estudiosos revelam que há uma redução da propagação do som pelo ar, ressaltando que os sons de baixa frequência se transmitem mais facilmente pelo ar que os sons de alta frequência. Deste modo, os ruídos de frequências mais agudas do espectro, perdem sua intensidade numa distância menor, justificando assim, os achados deste estudo.¹⁶

Sabe-se que o mecanismo de lesão do órgão de Corti ocorre na espira basal da cóclea, na área responsável pelo som de frequências agudas¹, independentemente do espectro de frequência do ruído agressor, sendo considerável insalubre de acordo com a intensidade do ruído.¹⁸ Isto justifica o resultado do espectro de ruído encontrado nos ramos estudados, já que para cada ramo, a banda de frequência considerada mais nociva é aquela cujos valores de intensidade, representados em dB, alcançam os maiores picos. Tal acontecimento pode estar relacionado, em parte, ao tipo de matéria prima utilizada em cada indústria, pois acredita-se que a manipulação do corte de madeira por exemplo, reproduza um ruído intenso em banda de frequência mais grave quando comparado ao metal ou ao mármore, isso se deve às particularidades das propriedades físicas que compõe cada matéria. Ressalta-se ainda que, mesmo com resultado espectral diferentes, os três ramos estudados apresentam prejuízo auditivo semelhante tanto em frequência acometida como em grau de perda.

A falta de associação entre as bandas de frequência com níveis intensos de ruído e a frequência da lesão auditiva, encontradas no presente estudo, justificam ainda os achados de uma pesquisa que discutiu a prevalência de PAIR em motoristas de ônibus.⁵ Acredita-se que o ruído transmitido por motores de ônibus, encontra-se em banda de frequência mais grave quando comparados aos ruídos industriais, mesmo assim, observa-se que os motoristas de ônibus, apesar de estarem expostos a um espectro de ruído diferente, apresentam perdas auditivas semelhantes às perdas de trabalhadores de indústrias, acometendo primeiramente as frequências agudas do audiograma.

Ressalta-se ainda, que a falta de associação entre as bandas de frequência do espectro de ruído e a fre-

quência da lesão auditiva não descarta a importância da realização deste tipo de análise ambiental, uma vez que para obtenção de um completo e eficiente programa de controle do ruído ocupacional é extremamente importante o conhecimento das bandas de frequência com níveis mais intensos de ruído, no intuito de estabelecer medidas de segurança, facilitando assim na elaboração de projetos de atenuação dos níveis sonoros.¹⁶

CONCLUSÃO

A análise ambiental não apresentou associação entre as bandas de frequência com níveis intensos de ruído e a frequência da perda auditiva, visto que, apesar dos três ramos avaliados apresentarem resultados de espectros de ruído diferentes, o padrão da perda auditiva encontra-se semelhante entre os ramos. Sendo possível afirmar que, neste caso, a intensidade do ruído parece ser o principal fator de risco para a perda auditiva. Quanto às perdas relacionadas ao ruído (49,0%), identificou-se que a frequência com os maiores entalhes foi a de 6.000 Hz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nudelman AA, Costa EA, Feligman J, Ibáñez RN. Perda auditiva induzida pelo ruído. Rio de Janeiro: Revinter; 2001.
2. Kwitko A. Avaliação epidemiológica dos dados audiométricos ocupacionais. Acta Awho. 1998;17;193-202.
3. NIOSH. Preventing Occupational Hearing Loss. A Practical Guide National Institute for Occupational Safety and Health, October, 1996.
4. Casali JG. Seeking the sounds of silence. Virginia Tech Research. Jan/Feb. 1994;2(1).
5. Cordeiro R, Lima-Filho EC, Nascimento LCR. Associação da perda auditiva induzida por ruído com o tempo acumulado de trabalho entre motoristas e cobradores. Cad Saúde Pública. 1994;10:210-21.
6. Vieira KG. Perda da força sofrida pelo arco do equipamento de proteção individual auricular tipo concha de acordo com o tempo de utilização. 2003. 73p.[Monografia] (Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho), Unesp, Bauru/SP, 2003.
7. Russo ICP, Santos TMM, Busgaib BB, Osterne FJV. Um estudo comparativo sobre os efeitos da exposição à música em músicos de trio elétrico. Rev Bras Otorrinolaringol. 1995;61:477-84.
8. Miranda CR, Dias CR, Pena PGL, Nobre LCC, Aquino R. Surdez ocupacional em trabalhadores industriais da região metropolitana de Salvador, Bahia. Rev Bras Otorrinolaringol. 1998;64:109-14.
9. Harger M R H C, Barbosa-Branco A. Efeitos Auditivos Decorrentes da Exposição Ocupacional ao Ruído em Trabalhadores de Marmorarias no Distrito Federal. Revista da Associação Médica Brasileira. São Paulo: out/dez 2004;50:4.
10. Araújo SA. Perda auditiva induzida pelo ruído em trabalhadores de metalúrgica. Rev Bras Otorrinol. 2002;68:47-52.
11. Fernandes JC. A Influência dos protetores auditivos na inteligibilidade da voz. [Monografia] (Curso de Especialização) Universidade de São Paulo. Bauru. 2001
12. Sood A, Taylor JS. Allergic Contact Dermatitis from hearing Aid material. Dermatitis. 2004 Mar;15(1):48-50.
13. Skoet R, Olsen J, Mathiesen B, Iversen L, Johansen JD. A survey of occupational hand eczema In: Denmark. Contact Dermatitis. 2004 Oct;51(4):159-66.
14. Axelsson A, Vertes D, Miller JM. Immediate noise effects on the cochlear vasculature in the guinea-pig. Acta Otolaryngol 1981;91:237.
15. Leme OLS. Estudo audiométrico comparativo entre trabalhadores de área hospitalar expostos e não expostos a ruído. Rev Bras Otorrinolaringol. 2001;67:837-43.
16. Bistafa RS. Acústica aplicada ao controle do ruído. Editora Edgard Blucher. 1ª ed. São Paulo; 2006.
17. Porto MMA, Garyva DLC, Lauris JRP, Lopes AC. Avaliação da audição em frequências ultra-altas em indivíduos expostos ao ruído ocupacional. Pró-Fono Revista de atualização científica. 2004;16(3):237-50.
18. Santos UP. Ruído: riscos e prevenção. São Paulo: Hucitec; 1994.