

# Audiological evaluation in workers exposed to noise and pesticide

## *Avaliação audiológica em trabalhadores expostos a ruído e praguicida*

Heraldo Lorena Guida <sup>1</sup>, Renata Grazielle Morini <sup>2</sup>, Ana Cláudia Vieira Cardoso <sup>3</sup>

### Keywords:

hearing loss,  
pesticides,  
noise.

### Abstract

Noise-induced hearing loss has been studied for many years and today many experts also investigate the synergic action of chemical products, since they can be potentially ototoxic. **Aim:** to investigate the audiological findings in workers exposed to occupational noise and pesticide and to compare it to data from noise-exposed workers. **Study Design:** Clinical retrospective. **Material and Method:** individuals that had been exposed to pesticide and noise (group I), and individuals that had been exposed to noise only (group II). **Results:** The classification of the audiometric findings showed in that group I: 35% had normal hearing thresholds, 53.75% had degree 1 hearing loss and 11.25% had degree 2 hearing loss; and group II had 57.5% of normal hearing, 40% had degree 1 hearing loss and only 2.5% had degree 2 hearing loss. The analysis of the audiometric findings also showed a significant worsening after comparing groups I and II thresholds, in the frequency of 3 kHz on the left ear and 4 kHz on both ears. **Conclusion:** The analysis showed that group I had worse audiometric thresholds compared to group II.

### Palavras-chave:

perda auditiva,  
praguicidas,  
ruído.

### Resumo

A perda auditiva induzida por ruído é estudada há muitos anos, e atualmente a literatura especializada estuda também a ação sinérgica dos produtos químicos, uma vez que eles podem ser potencialmente ototóxicos. **Objetivo:** Pesquisar os achados audiológicos em trabalhadores expostos ao ruído ocupacional e a praguicidas e comparar com os dados obtidos em trabalhadores expostos ao ruído. **Forma de Estudo:** Clínico retrospectivo. **Material e Método:** Foram analisados os prontuários de indivíduos que foram expostos ao praguicida e ao ruído (grupo I), e indivíduos que foram somente expostos ao ruído (grupo II). **Resultados:** A classificação dos achados audiométricos revelou para o grupo I: 35% orelhas normais, 53,75% com perda auditiva de grau 1 e 11,25% com perda de grau 2. Enquanto que o grupo II apresentou 57,5% de orelhas normais, 40% com perda auditiva de grau 1 e apenas 2,5% com perda de grau 2. A análise dos achados audiométricos demonstrou também uma piora significativa após a comparação entre os limiares do grupo I e grupo II, na frequência de 3 kHz orelha esquerda e na frequência de 4kHz em ambas as orelhas. **Conclusão:** A análise mostrou que o grupo I tem limiares audiométricos piores comparado ao grupo II.

<sup>1</sup> Doutor, Professor Assistente Doutor.

<sup>2</sup> Bacharel, Fonoaudióloga.

<sup>3</sup> Doutora, Professora Assistente Doutora.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da BJORL em 26 de julho de 2009. cod. 6528  
Artigo aceito em 30 de agosto de 2009.

## INTRODUÇÃO

Em virtude do avanço tecnológico, a poluição que mais está sendo difundida atualmente é a sonora, sendo que todos estão sujeitos à exposição a sons potencialmente nocivos à saúde.

O ruído, isoladamente, apresenta perigo à saúde quando o nível sonoro é superior a 85 dB, dependendo da duração e da exposição sistemática a ele. Por esta razão, a partir desta intensidade sonora, faz-se audiometria periodicamente em indústrias<sup>1</sup>.

A perda auditiva induzida por ruído (PAIR) sucede-se pela exposição sistêmica e prolongada ao ruído intenso, é uma doença crônica e irreversível, uma vez que acomete as células ciliadas do órgão de Corti. Essa afecção é também reconhecida, por vários autores, como a mais prevalente relacionada ao trabalho<sup>2</sup>.

A PAIR acomete inicialmente, as regiões das frequências de 6, 4 ou 3 kHz, podendo com a progressão da perda, atingir as regiões de 8, 2, 1 kHz, 500 e 250 Hz. Além disso, o indivíduo pode apresentar zumbido e desconforto a sons intensos, e uma vez cessada a exposição ao ruído, não há progressão da perda. O tempo de exposição e a suscetibilidade individual também são fatores que podem influenciar o aparecimento da doença<sup>3</sup>.

Ao se considerar a perda auditiva na vida dos trabalhadores, é muito importante que se conheçam outros agentes que as ocasionem e/ou agravem, dentre estes estão os produtos químicos.

Os primeiros autores a discutirem a interação entre ruído e produtos químicos observaram que a perda neurossensorial em trabalhadores expostos a solvente era mais pronunciada do que o esperado no caso da exposição somente feita ao ruído<sup>4</sup>, este dado foi confirmado por outro estudo<sup>5</sup>.

Uma pesquisa analisou o perfil audiológico de trabalhadores expostos a ruído e produtos químicos, em usina de açúcar e álcool. Os autores classificaram os achados audiológicos<sup>6</sup> e encontram que: 40% dos trabalhadores do setor de exposição aos agentes químicos apresentaram grau de perda 1, certificando a maior porcentagem de perdas. No setor de exposição ao ruído e aos agentes químicos, 10% dos trabalhadores apresentaram grau de perda 1 e, 20% apresentaram grau de perda 2, demonstrando assim o menor número de perdas, mas com agravamento em relação ao grau, indicando a nocividade ampliada dos agentes associados. No setor de exposição a ruído 20% deles apresentaram grau de perda 1. Eles observaram a existência do risco auditivo não só na exposição ao ruído, mas também na exposição a produtos químicos, indicando maior gravidade quando a exposição é associada<sup>7</sup>.

Em um estudo comparativo de exames audiométricos de metalúrgicos expostos a ruído (grupo I) e ruído associado a produtos químicos (grupo II), foi observado

que os indivíduos do grupo II apresentaram maior prevalência de perda auditiva quando comparado ao grupo I<sup>8</sup>.

Dentro desta linha de pesquisa, estão sendo realizados estudos com desinsetizadores, profissionais que controlam vetores por meio de produtos químicos, mecânicos ou qualquer outra forma de remoção dos agentes prejudiciais à população e ainda, estão expostos ao ruído. Estes trabalhadores utilizam inseticidas do tipo piretroides e organofosforados<sup>9</sup>. Esses inseticidas foram introduzidos no grupo de alta prioridade para pesquisa relacionada à ototoxicidade, no qual já faziam parte os solventes, metais e asfixiantes<sup>10</sup>.

Estudo realizado recentemente com agricultores expostos a organofosforados por cinco anos, concluiu que essa exposição aumenta o risco de perda auditiva<sup>11</sup>.

Outros autores também evidenciaram disfunção auditiva central, em trabalhadores que pulverizam esses tipos de inseticidas em campanhas de combates a vetores de endemias<sup>12</sup>.

Uma pesquisa realizada com trabalhadores expostos a ruído e a inseticidas do tipo piretroides e organofosforados constatou que a exposição crônica a estes inseticidas afeta o sistema auditivo periférico e central, independentemente da exposição concomitante ao ruído<sup>13</sup>.

Outro estudo analisou audiometrias de desinsetizadores que aplicaram praguicidas regularmente em 2001/02, sendo que nesse último ano a empresa pesquisada possuía 600 desinsetizadores. O resultado encontrado foi que 33 audiometrias apresentavam alterações suspeitas de PAIR, destas em seis delas o diagnóstico foi confirmado. No entanto, os autores discutem que a pesquisa foi realizada em 37% dos trabalhadores, logo esse número pode ser até três vezes maior. A pesquisa também questionou a hipótese quanto à possibilidade da combinação sinérgica entre os agentes<sup>9</sup>.

Uma avaliação das alterações auditivas periféricas em um grupo de trabalhadores expostos a inseticidas, do tipo organofosforados e piretroides, utilizados em campanhas de controle de vetores, mostrou que os trabalhadores expostos apenas aos inseticidas, 63,8% apresentaram perda auditiva. Para o grupo com exposição concomitantemente aos inseticidas e ao ruído, a perda auditiva foi de 66,7%. O tempo médio para o desenvolvimento de alterações auditivas nas frequências médias altas, para as exposições combinadas de inseticidas e ruído, foi de 3,4 anos e para as exposições apenas aos inseticidas foi de 7,3 anos. A perda auditiva para as exposições concomitantes aos dois fatores foi de maior intensidade nessas frequências do que o observado na exposição apenas aos inseticidas<sup>14</sup>.

A caracterização do processo do trabalho rural em nove municípios de Minas Gerais mostrou que em cerca de 50% dos trabalhadores entrevistados se encontravam ao menos moderadamente intoxicados, por organofosforados e carbamatos. Esse estudo demonstra a necessidade de

maior controle a exposição a esses agentes químicos<sup>15</sup>.

Em um estudo realizado com agricultores no Rio Grande do Sul, dentre os produtos químicos que eles estavam expostos foram identificados os piretroides e organofosforados, os autores encontraram perda auditiva em 60% dos indivíduos expostos aos praguicidas e ao ruído, em contrapartida, apenas 7% do seu grupo controle (sem exposição aos elementos insalubres) apresentou limiares alterados<sup>16</sup>.

Quando ocorre intoxicação, os praguicidas classificados como piretroides atuam no sistema nervoso central e periférico, sendo que em altas concentrações danam permanentemente ou durante um longo tempo os nervos periféricos. Enquanto os classificados como organofosforados, acumulam-se em tecidos e em excesso altera o sistema nervoso central<sup>17</sup>.

Ainda hoje é raro encontrar programas de conservação auditiva empresarial que considerem produtos químicos como possíveis causadores de transtornos auditivos, bem como sua exposição simultânea ao ruído. Com um olhar otimista, em 1999 a Previdência Social (Decreto Nº 3048 de 06 de maio de 1999), reconheceu o benzeno e hidrocarbonetos alifáticos ou aromáticos como possíveis causadores de hipoacusia ototóxica, porém esse decreto delimita-se a alguns solventes<sup>18</sup>.

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

O objetivo do presente trabalho foi pesquisar os achados audiológicos em trabalhadores expostos ao ruído ocupacional e a praguicidas e compará-los com os dados obtidos em trabalhadores expostos ao ruído.

## MATERIAL E MÉTODO

Este estudo foi realizado no setor de audiologia clínica de uma instituição pública. Trata-se de um estudo retrospectivo onde foram analisados os prontuários de indivíduos que foram expostos ao praguicida (produto químico malathion) e ao ruído (grupo I), e de indivíduos que foram somente expostos ao ruído (grupo II), no ano de 2007.

Cada grupo foi composto por 40 indivíduos, sendo todos adultos, do sexo masculino. A faixa etária desses indivíduos foi de 31 a 45 anos, descartando assim, diferentes hipóteses diagnósticas, que por ventura venham a surgir acima dos 45 anos de idade. E, em ambos os grupos, o tempo de exposição ao ruído, foi de 5 a 30 anos.

O nível equivalente de ruído que os trabalhadores foram expostos foi de 98,5 dB (A)9 e o tempo de exposição foi de 3 a 4 horas diário. Os funcionários são devidamen-

te equipados com Equipamentos de Proteção Individual (E.P.I.s.), conforme NR 620, da Portaria 3214/781, sendo relevante para o nosso estudo ressaltar a utilização de máscaras respiratórias e protetores auriculares adequados, ambos com certificado de aprovação (C.A.) pelo Ministério do Trabalho e Emprego.

O presente trabalho contou com a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (protocolo nº 2606/2007).

Foram pesquisadas informações referentes aos seguintes procedimentos:

- anamnese audiológica, na qual levantaram-se os dados de identificação e a história da saúde auditiva;
- audiometria tonal liminar, na qual avaliaram-se os limiares tonais (via aérea e via óssea) dos sujeitos<sup>19</sup>;
- imitanciometria, na qual analisaram-se os dados referentes à timpanometria, com o intuito de verificar a integridade funcional do conjunto tímpano-ossicular do sistema auditivo<sup>20</sup>.

Os exames de audiometria foram realizados em cabina acústica, com o uso de audiômetro GSI 61 Grason - Stadler. Para as medidas de imitância acústica foi utilizado o imitancímetro GSI 38 Grason - Stadler.

Os achados audiométricos foram analisados e classificados de acordo com o perfil ocupacional<sup>6</sup> da perda auditiva.

Para pesquisar o nível de significância entre a idade e o tempo de serviço dos sujeitos pesquisados foi utilizado o Teste-t de Student. Enquanto que a análise estatística da comparação dos resultados audiológicos entre os grupos I e II foi realizada pelo teste Anova. Em ambos os casos o nível de significância foi de 5% ( $p < 0,05$ ) e o intervalo de confiança foi construído com 95% de confiança estatística<sup>21</sup>.

## RESULTADOS

Os resultados da anamnese mostraram que as principais queixas dos indivíduos do grupo I foram: zumbido ( $n = 25 / 52,08\%$ ); alergia ( $n = 13 / 27,08\%$ ) e recrutamento ( $n = 10 / 20,83\%$ ). Já no grupo II as principais foram: zumbido ( $n = 21 / 58,33\%$ ); recrutamento ( $n = 9 / 25\%$ ) e autofonia ( $n = 6 / 16,66\%$ ).

Dentre os dados de anamnese foram pesquisados a idade e o tempo de exposição ao ruído, que podem ser observados na Tabela 1. As análises dos dados demonstraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias da idade e do tempo de exposição ao ruído, considerando os grupos I e II.

Na avaliação da integridade funcional do conjunto tímpano-ossicular, especificamente na timpanometria, verificou-se que no grupo I, tanto na orelha direita como na orelha esquerda, 35 (87,5%) indivíduos apresentaram curva timpanométrica do tipo A e, 5 (12,5%) do tipo Ad. Enquanto que no grupo II, 36 (90%) apresentaram curva timpanométrica do tipo A e, 4 (10%) do tipo Ad, também bilateralmente.

**Tabela 1.** Análise da estatística da idade e do tempo de exposição entre os grupos I e II (Teste - t de Student).

Variável		Média	DP	Valor P
Idade (anos)	Grupo I	39,1	4,41	0,313 <sup>a</sup>
	Grupo II	38,32	3,49	
Tempo de exposição (anos)	Grupo I	12,57	5,40	0,693 <sup>a</sup>
	Grupo II	12,05	5,79	

DP: Desvio Padrão

<sup>a</sup> resultado não significativo para  $\alpha = 0,05$

A análise dos resultados da audiometria tonal limiar foi realizada a partir das frequências de 500 Hz até 8 kHz. Em cada frequência, analisou-se orelha direita/esquerda do grupo I contra orelha direita/esquerda do grupo II, a fim de verificar se no teste estatístico Anova haveria diferença significativa entre os grupos. Os dados estão apresentados abaixo na Tabela 2.

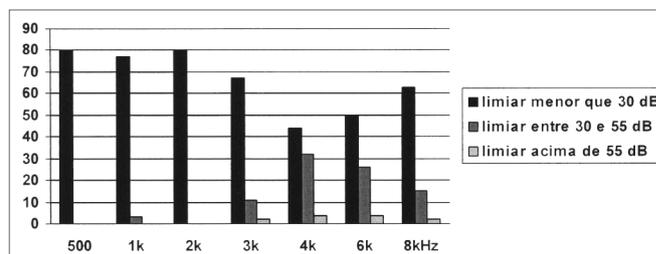
**Tabela 2.** Análise dos resultados da audiometria tonal, considerando as médias (dBNA) e a comparação entre os grupos I e II - Teste Anova.

Frequência	Orelha	Grupo I	Grupo II	Valor P
500 Hz	Direita	9,87	9,37	0,706
	Esquerda	7,0	8,25	0,355
1000 Hz	Direita	8,62	8,87	0,886
	Esquerda	7,25	8,5	0,416
2000 Hz	Direita	8,5	8,25	0,884
	Esquerda	10,87	8,5	0,159
3000 Hz	Direita	15,75	12,62	0,240
	Esquerda	19,5	12,37	0,008b
4000 Hz	Direita	25,37	16,37	0,007b
	Esquerda	25,37	18,87	0,023b
6000 Hz	Direita	23,75	21,62	0,520
	Esquerda	24,25	21,75	0,370
8000 Hz	Direita	17,12	18,87	0,540
	Esquerda	17,62	17,50	0,960

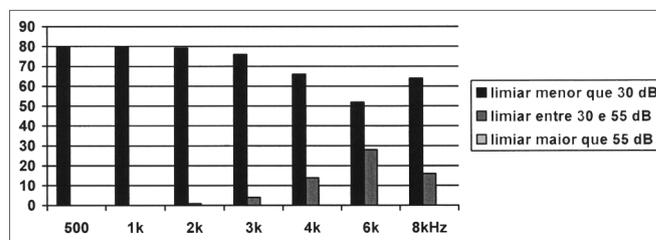
NA - nível de audição

<sup>b</sup> diferença significativa para  $\alpha = 0,05$

Os resultados obtidos na audiometria tonal limiar, explanados nos Gráficos 1 e 2 revelaram que em ambos os grupos, nas frequências de 0,5, 1 e 2 kHz os limiares auditivos estiveram presentes em valores menores que 30dB, portanto dentro dos padrões de normalidade, na maioria dos casos, bilateralmente. Enquanto que na faixa de frequência entre 3 a 8 kHz, foi observada maior incidência de perda auditiva em diferentes graus.



**Gráfico 1.** Distribuição dos resultados da audiometria tonal liminar do grupo I, nas frequências de 0,5 a 8 kHz.



**Gráfico 2.** Distribuição dos resultados da audiometria tonal liminar do grupo II, nas frequências de 0,5 a 8 kHz.

Quando esse valor é comparado entre os grupos, pode-se observar uma piora nos limiares auditivos na grande maioria das frequências entre 3 a 8 kHz, para o grupo I. Este agravamento da perda auditiva foi significativo nas frequências de 3 kHz (orelha esquerda) e 4 kHz (bilateralmente), conforme observado na Tabela 2.

Por fim foram realizadas as análises e classificadas as audiometrias<sup>6</sup>. Sendo assim, observou-se que na orelha direita do grupo I, 16 (40%) indivíduos apresentaram classificação normal, 20 (50%) apresentaram perda de grau 1 e 4 (10%) perda de grau 2. Enquanto que na orelha esquerda desse mesmo grupo 12 (30%) apresentaram classificação normal, 23 (57,5%) perda de grau 1, e 5 (12,5%) perda de grau 2. No grupo II, observou-se que 23 (57,5%) indivíduos apresentaram audição normal, 16 (40%) indivíduos perda de grau 1 e apenas 1 (2,5%) indivíduo apresentou perda de grau 2. Esses valores foram os mesmos, tanto para a orelha direita, como para a orelha esquerda.

## DISCUSSÃO

No presente estudo, as queixas mais frequentes no grupo I foram zumbido, alergia e recrutamento, já no grupo II foram zumbido, recrutamento e autofonia. Em ambos os grupos, aparecem as duas queixas mais frequentes relatadas pelo Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva<sup>3</sup>. No entanto, temos que dar destaque à presença da queixa de alergia no grupo I, a qual pode estar relacionada ao contato com o praguicida.

A análise da imitancimetria evidenciou um predomínio de curvas do tipo A, as quais foram compatíveis com o perfil neurosensorial da perda auditiva induzida

por ruído<sup>20</sup>. Mesmo nos poucos casos com curva tipo Ad, não foi observado qualquer comprometimento condutivo na audiometria.

No presente estudo, observa-se em ambos os grupos pesquisados que as audiometrias apresentam perda auditiva nas frequências altas, com pico nas de 4 e 6 kHz, como é comumente observado nas audiometrias com PAIR3. Esta configuração mostrou que a lesão por exposição a ruído e/ou praguicidas atinge particularmente a região da espira basal da cóclea. Outros autores também encontraram um predomínio de perda auditiva nas frequências altas<sup>7,8,13</sup>.

Em uma análise quantitativa dos limiares da audiometria tonal liminar, observou-se que estatisticamente há diferença significativa entre os grupos, com piora dos limiares para o grupo I, na frequência de 3 kHz, da orelha esquerda e na frequência de 4 kHz, bilateralmente.

Na classificação das audiometrias, observa-se que no grupo I mais de 60% dos indivíduos apresentaram PAIR, enquanto que no grupo II esse número caiu para 42,5%, ou seja, o grupo com exposição ao ruído concomitante ao praguicida apresentou maior incidência de perda auditiva, segundo essa classificação<sup>6</sup>. Demonstrando dessa forma que os dois elementos, agindo em conjunto, potencializam a perda auditiva. Portanto, o presente estudo concordou com outros pesquisadores que discutiram a interação em ruído e produtos químicos, e encontraram perda auditiva mais pronunciada em indivíduos expostos a ambos os elementos<sup>4,5,7,8,13,14,15</sup>.

## CONCLUSÃO

Após a análise dos achados audiológicos e sua comparação entre os grupos I e II, concluímos que os trabalhadores expostos ao ruído ocupacional e a praguicidas possuem maior risco para perda auditiva do que os trabalhadores expostos somente ao ruído. Sendo assim, é importante que os Programas de Conservação Auditiva levem em consideração esses fatores para que possam prevenir os danos causados por esses elementos insalubres.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria 3.214 de 8 de junho de 1978. Normas regulamentadoras de segurança e saúde no trabalho (NR-15): atividades e operações insalubres. Brasília, 1978. Disponível em [http://www.tem.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_15.pdf](http://www.tem.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_15.pdf). Acessado em 10 de junho de 2007.
2. Ferreira JM. Perda auditiva induzida por ruído. Bom Senso e Consenso. São Paulo. ed. VK; 1998.
3. Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva. Perda auditiva induzida pelo ruído relacionado ao trabalho. Acust Vib. 1994; 13:123-5.
4. Barregard L, Axelsson A. Is there an ototraumatic interaction between noise and solvents? Scand Audiol. 1984;13:151-5.
5. Souza MMN, Bernardi APA. Ototoxicidade dos produtos químicos: enfoque ocupacional. Rev Cefac. 2001;3:95-102.
6. Merluzzi F, Parigi G, Cornacchia L, Terrana T. Metodologia di esecuzione del controllo dell'udito dei lavoratori esposti a rumore. Nuovo Arch Ital Otol. 1979;7:695-714.
7. Fernandes T, Souza MT. Efeitos Auditivos em trabalhadores expostos a ruído e produtos químicos. Rev Cefac. 2006;8:235-9.
8. Botelho CT, Paz APML, Gonçalves AM, Frota S. Estudo comparativo de exames audiométricos de metalúrgicos expostos a ruído e ruído associados a produtos químicos. Braz J Otorhinolaryngol. 2009; 75:51-7.
9. Vilela RAG, Malagolo, ME, Morrone, LC. Trabalhadores da saúde sob risco: o uso de pulverizadores no controle de vetores. Rev Prod. 2005;15:263-72.
10. Morata TC. Chemical exposure as a risk factor for hearing loss. J Occup Environ Med. 2003;45:676-82.
11. Crawford JM, Hoppin JA, Alavanja MC, Blair A, Sandler DP, Kamel F. Hearing Loss Among Licensed Pesticide Applicators in the Agricultural Health Study. J Occup Environ Med. 2008; 50:817-26.
12. Teixeira CF, Brandão MFA. Efeitos dos agrotóxicos no sistema auditivo dos trabalhadores rurais. Cad Inf Prev Acid. 1998;19:218.
13. Teixeira CF. Exposição Ocupacional aos Inseticidas e seus Efeitos na Audição: A situação dos Agentes de Saúde Pública que Atuam em Programas de Controle de Endemias Vetoriais em Pernambuco [Dissertação]. Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2000.
14. Teixeira CF, da Silva Augusto LG, Morata TC. Occupational exposure to insecticides and their effects on the auditory system. Noise Health 2002;4:31-9.
15. Soares W, Almeida RMVR, Moro S. Trabalho rural e fatores de risco associados ao regime de uso de agrotóxicos de Minas Gerais-Brasil. Cad Saúde Pública. 2003;19:1117-27.
16. Manjabosco CM, Morata TC, Marques J M. Perfil Audiométrico de Trabalhadores Agrícolas. Arq Int Otorrinolaryngol. 2004;8(4):285-95.
17. SUCEN. Segurança de Controle Químico de Vetores: Praguicidas. Disponível em [http://www.sucen.sp.gov.br/saude\\_viajante/index.htm](http://www.sucen.sp.gov.br/saude_viajante/index.htm). Acessado em 25 maio de 2007.
18. Azevedo, APM. Efeito de produtos químicos e ruído na gênese de perda auditiva ocupacional [dissertação]. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz. 2004.
19. Momensohn-Santos TM, Russo I.P. Prática da Audiologia Clínica. 5 ed. São Paulo: Cortez, 2005.
20. Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. In: Arch Otolaryng. 1970;92:311.
21. Levine DM, Berenson ML, Stephan D. Estatística: Teoria e Aplicações. Rio de Janeiro: LTC. 2000; 811.