

# Estudo audiométrico comparativo entre trabalhadores de área hospitalar expostos e não expostos a ruído

# Comparative audiometric study among noise exposed and unexposed hospital staff

Oswaldo L. S. Leme<sup>1</sup>

Palavras-chave: audiometria de tons puros, perda auditiva, ocupações em saúde, ruído ambiental.  
Key words: pure tone audiometry, hearing loss, work in health sector, environmental noises.

## Resumo / Summary

**F**orma de estudo: Prospectivo randomizado. **Material e método:** O autor realizou avaliação audiométrica em 61 trabalhadores do Hospital do Servidor Público Estadual “Francisco Morato de Oliveira” do IAMSPE, expostos a ruído habitual no seu ambiente de trabalho. Foram selecionadas as áreas de: laboratório clínico, marcenaria, mecânica, serralheria e telefonia. **Resultados:** Foram comparados com um grupo controle de 30 pessoas, freqüentando ambiente semelhante, mas não expostos ao ruído habitual de maquinário, nos quais, também, foi efetuada avaliação audiométrica. É um estudo preliminar que servirá de base para a análise de exames posteriores. **Conclusão:** A análise dos resultados obtidos mostrou perda auditiva superior à esperada, nas freqüências 250, 500, 1000, 2000, 4000, 6000 e 8000 Hz, na faixa etária analisada.

**S**tudy design: Prospective randomized. **Material and method:** The author performed audiometric evaluation in 61 employees of Hospital do Servidor Público Estadual “Francisco Morato de Oliveira”, exposed to routine noise in their working environment. The following areas were chosen: Clinical laboratory, Carpentry, Mechanical Work, Lock-smith work and Telephony. **Results:** The results were compared to the ones obtained through audiometric evaluations in a control group of 30 individuals, used to the same environment, but not exposed to the customary machinery noise. This is a preliminary study on which further exams will be based. **Conclusion:** By the parameters that we were able to establish, we verified hearing losses above the expected rate, in all sound frequencies, in the age bracket analyzed.

<sup>1</sup> Elaborado com dados de Dissertação apresentada à Comissão de Pós-Graduação do Instituto de Assistência Médica ao Servidor Público Estadual de São Paulo para a obtenção do Título de Mestre em Medicina.

---

## INTRODUÇÃO

---

Em nossos longos anos de prática clínica, constatamos freqüentemente a exposição do trabalhador, em nosso meio, a condições adversas de trabalho, com lesões irreversíveis de órgãos sensoriais. De um lado nota-se grande resistência do trabalhador ao uso de protetores, tanto para as orelhas, quanto para os olhos, face, mãos, pés, etc. De outro lado constatamos um grande descaso do empregador em oferecer uma proteção adequada aos empregados. Estabelece-se luta inglória do médico contra a empresa, para a melhoria do ambiente de trabalho e para que o trabalhador use proteção. O empregador alega motivos de ordem financeira, falta de espaço físico, etc. e o problema vai se consolidando. Esta pequena história repete-se com freqüência, causando grande frustração aos médicos e paramédicos engajados na função de prevenir.

Por cerca de duas décadas trabalhamos no Hospital do Servidor Público Estadual “Francisco Morato de Oliveira”, local onde realizamos o presente trabalho.

### 1.1 Conceito

O Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva (1994) conceitua a perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR) como a diminuição gradual da acuidade auditiva, decorrente da exposição continuada a níveis elevados de ruído.

### 1.2 Objetivos

Realizamos estudo audiométrico (audiometria tonal) em trabalhadores do Hospital do Servidor Público Estadual “Francisco Morato de Oliveira”, das áreas de laboratório clínico, conservação e reparos (marcenaria, mecânica, serralheria) e telefonia. Em tais áreas há nível acentuado de ruídos ambientais, decorrentes da presença de maquinário ruidoso. Os resultados foram comparados com os obtidos em um grupo controle, trabalhando em ambiente semelhante, porém não expostos aos ruídos de tais maquinários.

Objetivamos, com isto, pesquisar a influência deletéria sobre a orelha interna, decorrente da exposição periódica ao ruído, durante a jornada de trabalho, em área hospitalar.

---

## REVISÃO DE LITERATURA

---

Fosbroke (1831), Bunch (1937) e Politzer (apud Bunch – 1937) estudaram perdas auditivas em trabalhadores de indústrias.

Schuknecht (1953) considerou que a melhor relação histológica com a degeneração ganglionar é a severidade de alterações nas células de suporte, especialmente as células pilares.

Monteiro (1954) estudou pilotos e radioperadores,

na Aeronáutica. Encontrou PAIR em maior porcentagem (53,1%) nos radioperadores em relação aos pilotos (35,8%). Atribuiu o fato ao ruído do rádio usado nos aviões.

Vosteen (1958) e Misrahy e colaboradores (1958) defenderam a hipótese da perda auditiva relacionada aos anos de exposição ao ruído ser de origem bioquímica.

Schuknecht & Torndorf (1960) citaram a espira basal da cóclea como local de maior incidência de forças destrutivas por ocasião de estímulo sonoro excessivo.

Albernaz & Covell (1962), Beagley (1965) e Jansen (1967) estudaram os danos causados em cócleas de cobaias expostas a sons intensos.

Marone (1968), para efeito do cálculo das porcentagens das perdas auditivas, citou que “em casos de *trauma sonoro* contínuo, persistente, a audiometria acusou perda acentuada em 2.000 e 4.000 Hz, caracterizando a *surdez profissional*”.

Ward (1969) observou a ocorrência de perda auditiva em 4.000 Hz e sua progressão nas freqüências agudas.

Portmann & Portmann (1975) consideram que as surdezes traumáticas podem ser por barotrauma, traumatismo sonoro ou traumatismo craniano.

Finocchiaro (1976) em considerações sobre a surdez profissional, chamou a atenção para a susceptibilidade individual: indivíduos trabalhando no mesmo ambiente ruidoso podem reagir de modo diferente quanto à perda de audição.

Neves-Pinto & Cardoso (1976) comprovaram que nos aviões a pistão os tripulantes eram os mais afetados pela exposição ao ruído. Na era dos jatos e turbo-hélices, as equipes de manutenção de pista passaram a ser as prejudicadas.

Pereira (1978) em sua tese de mestrado, evidenciou a exposição à ruído, seguida de hipoacusia, como predominante em ambientes industriais.

Hungria (1984) citou a clássica perda auditiva em 4.000 Hz em trabalhadores da indústria.

Santos & Russo (1986) compararam achados audiométricos obtidos em disacusia ocupacional com os encontrados em trauma acústico.

Conraux (1990) analisou surdezes profissionais, caracterizando-as através dos testes audiométricos e da morfologia típica das curvas auditivas obtidas.

Sutter, Lempert & Franks (1990) evidenciaram atenuação de 15 a 20 dB nos limiares de audição com o uso de protetores auriculares.

Touma (1992) analisou tipos de ruídos em PAIR, morfologia das curvas audiométricas, presença de alterações metabólicas, hipertensão arterial, tabagismo, idade e medicamentos ototóxicos.

Buschinelli (1993) notou, em termos de saúde ocupacional, a prevalência da exposição ao ruído e a perda auditiva subsequente.

Alberti (1994) expôs que, sob estímulo sonoro excessivo, três possibilidades podem ocorrer:

1. Há encurtamento temporário da radícula e os cílios podem inclinar-se – TTS – “Temporary Threshold Shift”.
2. Sob estímulos sonoros mais intensos, as células ciliadas apresentam rompimento das radículas (PTS – “Permanent Threshold Shift”).
3. Se o estímulo sonoro for ainda maior, poderá causar ruptura da membrana basilar e de células ciliadas.

A exposição crônica a ruídos provoca lesão nas células ciliadas externas, especialmente na espira basal da cóclea.

Alberti (1994) cita que, biologicamente, há que considerar a susceptibilidade: há pessoas resistentes a ruídos muito fortes, e outras que apresentam lesão à primeira exposição (exemplo: atiradores de armas de fogo).

O Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva (1994) conceituou a PAIR, citou características audiométricas típicas e analisou peculiaridades da exposição ao ruído.

Lee (1995) citou, no trauma acústico, observações de Schuknecht (1993): presença de alteração precoce nas células ciliadas externas, com perda dos estereocílios, seguida de deformação e desintegração do corpo celular. Segue-se deterioração das células de sustentação que ladeiam o túnel de Corti e das células de Deiters e de Hensen. A deterioração inicia-se na espira basal e progride nas espiras cocleares, envolvendo frequências médias e baixas.

Russo e colaboradores (1995) estudaram a influência da música de trio elétrico em 21 componentes do conjunto. Houve piora da audição, com limiares variando de 10 a 35 dB, nas frequências 3000, 4000 e 6000 Hz, após apresentações e ensaios.

Kwitko e colaboradores (1996) realizaram testes audiométricos ocupacionais em 187 funcionários de um hospital geral, dos quais 114 expostos a ambiente com

ruído superior a 81 decibéis. Nestes últimos, os autores constataram perda auditiva em 52,7%.

Cubas (1997) realçou trabalho de Crowe (1934) justificando perda auditiva em 4000 Hz por insuficiência circulatória em artéria coclear principal e seus ramos.

Miranda & Dias (1998) avaliaram 187 componentes de bandas e trios elétricos, na Bahia, com achado de disacusia em 40,6% da população estudada. Dentre os músicos, a prevalência maior foi entre os baixistas (57,1%).

## MATERIAL E MÉTODO

### 3.1 Do grupo em estudo

Utilizamos testagem audiométrica (audiometria tonal através da via aérea) em 61 trabalhadores do Hospital do Servidor Público Estadual “Francisco Morato de Oliveira”, de São Paulo, com média de idade de  $44,67 \pm 9,45$  anos (idade mínima: 29 anos e idade máxima: 62 anos), realizados nos anos de 1996 e 1997. Eram funcionários dos seguintes setores:

- Laboratório Clínico – área de hematologia e exames correlatos (com câmara fria, centrífugas e autoclaves).
- Conservação e Reparos – abrangendo marcenaria, mecânica e serralheria.
- Telefonia – telefonistas que usavam fones de ouvido durante todo o período de trabalho.

Os trabalhadores destas áreas encontravam-se expostos a ruídos intensos, contínuos ou intermitentes, produzidos pelo maquinário durante as 8 horas/dia trabalhadas.

Foi feita a medição dos níveis de pressão sonora ambiental em setores considerados críticos, a saber:

Carpintaria/Marcenaria – média de 94,65 dB (maquinário: desengrossadeira, serras, furadeiras, lixadeiras).

Serralheria – média 94,65 dB (maquinário: esmeris, lixadeiras, discos de corte, solda elétrica).

**Tabela 1.** Limiares auditivos por via aérea na orelha direita. Grupo controle versus estudo.

		250 Hz	500 Hz	1K Hz	2K Hz	3K Hz	4K Hz	6K Hz	8K Hz
Controle(N=30)	MDP	15,506,61	13,005,96	11,675,62	10,836,44	11,006,21	12,836,52	17,008,37	14,838,95
Estudo(N=61)	MDP	28,7717,69	25,9817,39	21,8018,71	22,3819,57	23,5222,09	27,2123,65	35,0021,93	29,4321,72
t Student	t=	3,965	3,966	2,895	3,142	3,038	3,302	4,333	3,529
Significância	p=	0,000148	0,000148	0,004769	0,002279	0,003125	0,001383	0,000039	0,000663

**Tabela 2.** Limiares auditivos por via aérea na orelha esquerda. Grupo controle versus estudo.

		250 Hz	500 Hz	1K Hz	2K Hz	3K Hz	4K Hz	6K Hz	8K Hz
Controle(N=30)	MDP	13,505,89	11,835,00	8,836,11	9,675,86	11,677,58	11,675,47	19,177,89	13,837,84
Estudo(N=61)	MDP	22,8813,68	20,5816,16	20,3318,27	20,0819,84	20,7520,37	24,7520,72	30,9222,60	28,1723,27
t Student	t=	3,585	2,890	3,347	2,806	2,356	3,390	2,758	3,726
Significância	p=	0,000553	0,004851	0,001203	0,006174	0,020694	0,001048	0,007072	0,000343

Mecânica – média de 97,6 dB (maquinário: tornos, fresas, furadeiras).

Laboratório (funcionamento de centrífugas) – nível médio de 85,5 dB.

Tais medições foram realizadas nos períodos da manhã e da tarde, durante os dias úteis, já que os maquinários acima citados são utilizados durante toda a jornada de trabalho.

Obtivemos a média das idades dos referidos funcionários, o que nos orientou para organizar um grupo controle de 30 pessoas, freqüentando ambiente de área hospitalar, porém não expostos habitualmente ao ruído do referido maquinário (idade mínima: 35 anos e idade máxima: 54 anos, com média de idade de 41,30 anos). Neste grupo também foi realizada audiometria tonal por via aérea.

Tanto nos trabalhadores em estudo, como no grupo controle, foi realizada a anamnese prévia, seguida de exame clínico e otoscopia.

Procurou-se observar um repouso sonoro de 14 horas, precedendo a realização da avaliação audiométrica.

### 3.2 Do material empregado

As audiometrias foram realizadas em cabines acústicas, construídas conforme normas que propiciam isolamento acústico (paredes duplas e piso elevado).

Empregaram-se audiômetros marca Amplaid 207 e 300.

Esta avaliação foi realizada nos anos de 1996 e 1997.

As medições dos níveis de pressão sonora foram realizadas com decibelímetro marca Lutron SL 4001 “Sound Level Meter”, aferido conforme especificação do fabricante.

### 3.3 Da metodologia de avaliação dos níveis de pressão sonora nos locais de trabalho

O critério de avaliação foi realizado com circuito de compensação “A” e resposta lenta (“Slow”), conforme

recomendação da norma regulamentadora NR 15 – anexo 1, da Portaria 3.214/78, supervisionada pelo Dr. Amir Abdo Hamadan, médico do trabalho do Hospital do Servidor Público Estadual “Francisco Morato de Oliveira”.

O autor repetiu as medições, com o referido decibelímetro, nos ambientes de trabalho anteriormente descritos, obtendo valores de nível de pressão sonora semelhantes aos referidos anteriormente.

### 3.4 Da avaliação estatística

Os resultados do presente trabalho foram submetidos à análise estatística, mediante um nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ), conforme a maioria dos trabalhos no campo biomédico.

Foram utilizados os seguintes modelos:

1. Média aritmética e desvio padrão.
2. Teste de igualdade das médias, *t de Student*.
3. Gráficos lineares.

## RESULTADOS

### 4.1 Resultados comparativos do grupo em estudo versus grupo controle, quanto aos limiares auditivos.

Na tabela 1, figuram as médias (M) e desvios-padrão (DP) dos limiares auditivos da orelha direita, para cada freqüência, no grupo em estudo e no grupo controle. Na parte inferior da tabela, figuram os resultados do teste *t de Student*, calculados para cada uma das freqüências e a significância obtida para cada freqüência.

O mesmo esquema foi empregado na tabela 2, agora para a orelha esquerda.

Os valores de *p* mostraram-se estatisticamente significantes em todas as freqüências.

Foi efetuada uma tabulação dos limiares auditivos obtidos por via aérea, nas audiometrias realizadas nos 30 indivíduos do grupo controle, confrontando-se com os

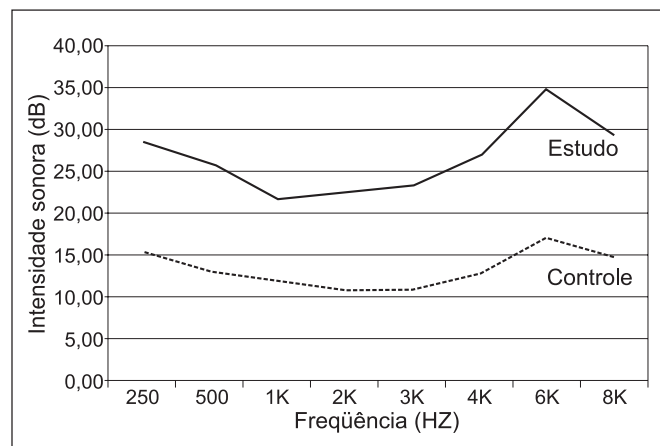


Gráfico 1. Limiares (médias) VA direita. Estudo X Controle.

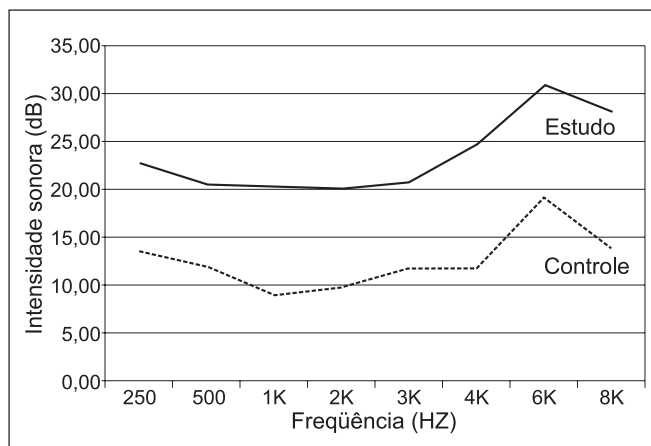


Gráfico 2. Limiares (médias) VA esquerda. Estudo X Controle.

valores semelhantes obtidos nos 61 indivíduos do grupo em estudo. As frequências utilizadas foram: 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz.

#### 4.2 Construção de gráfico comparando grupo em estudo e controle.

No Gráfico 1, temos a expressão gráfica dos eventos ocorridos na orelha direita, no grupo controle versus grupo em estudo, utilizando-se os dados da Tabela 1.

O Gráfico 2 mostra o mesmo na orelha esquerda, a partir dos dados da Tabela 2.

#### 4.3 Média das idades do grupo controle versus grupo em estudo.

Analisando a Tabela 3 do apêndice, na qual figuram a média da idade e o desvio padrão do grupo em estudo versus grupo controle, verificamos um valor de *t de Student* de 1,85 e *p* de 0,067. (Houve diferença significativa entre grupo controle e grupo em estudo).

### DISCUSSÃO

A PAIR é tema palpitante, cada vez mais incorporado ao nosso dia-a-dia, seja pelo jovem que usa "walkman", ou pelo trabalhador, freqüentemente obrigado, em sua lide diária, à exposição sonora nociva.

#### 5.1 Dados epidemiológicos

A Organização Internacional do Trabalho calcula que 140 milhões de pessoas no globo estão expostas a níveis danosos de ruído ocupacional (Alberti, 1994). Há que lamentar-se, visto ser esta uma causa evitável de perda auditiva.

#### 5.2 História natural

O início da PAIR é insidioso. O jovem tem, em geral, audição melhor do que a necessária para a atividade cotidiana. Parte dela pode ser perdida antes de ocorrer déficit observável. Os zumbidos podem estar presentes ou não. A triagem será feita através de testes audiométricos. Com o decorrer dos anos, a queixa de hipoacusia acentua-se, dificultando a audição da fala sobre um ruído de fundo. Epidemiologicamente, os zumbidos ocorrem duas vezes mais em população exposta a ruído.

**Tabela 3.** Média e desvio padrão da idade. Grupo em estudo versus grupo controle.

Grupo	N	Média	Desvio Padrão
Estudo	61	44,67	9,45
Controle	30	41,30	4,44
Diferença		3,37	

*t* de Student = 1,851 com 89 graus de liberdade  
*p* = 0,067

#### 5.3 Características clínicas

Em nossos dados, verificamos rebaixamento dos limiares auditivos mesmo nas frequências baixas, no grupo em estudo.

Não se pode desconsiderar o fato de que a audição de adultos do sexo masculino é cerca de 4 dB mais baixa à esquerda em relação à orelha direita (Alberti, 1994). Em perdas assimétricas, o ideal é a investigação com dosímetro de ruídos (um para cada orelha). Há atividades que expõem as orelhas a níveis diferentes de ruídos. Um caso típico é o de atiradores destros, que expõem mais a orelha esquerda, ou de tratoristas que trabalham em tratores com cano de escape na dianteira, fletindo a cabeça para controlar o equipamento à reboque.

Nossa casuística mostrou limiares auditivos mais baixos à direita, no grupo em estudo.

#### 5.4 Susceptibilidade ao trauma acústico induzido por ruído

Portmann & Portmann (1975) citaram a susceptibilidade individual, a influência de patologias prévias na orelha interna, a intensidade sonora da exposição, a duração do som e o ritmo das exposições.

Finocchiario (1976) também lembra a susceptibilidade individual: indivíduos no mesmo local ruidoso, reagindo de maneira diferente.

#### 5.5 Perda auditiva em frequências específicas

Há certa variação nos dados de literatura:

Ward (1969) citou a perda auditiva inicial em 4.000 Hz. Posteriormente, seguia-se detecção em 6.000 e 8.000 Hz. As frequências mais graves (de 125 a 2.000 Hz) são as que se mantêm mais estáveis ao longo do tempo de exposição.

Em nosso meio, Hungria (1984) citou a perda auditiva em 4.000 Hz como característica de PAIR.

Santos & Russo (1986) referiram perda auditiva nas frequências 3000, 4000 e 6000 Hz, em casos de PAIR.

Monteiro (1954) examinou 493 radioperadores na Aeronáutica, comparando-os com 215 pilotos, encontrando PAIR maior (53,1%) nos radioperadores em relação aos pilotos (35,8%). Também aí as lesões iniciais situaram-se em 4.000 Hz.

Marone (1968) citou, nos casos de trauma sonoro contínuo persistente, perdas auditivas nas frequências agudas, principalmente 2.000 a 4.000 Hz.

Conraux (1990) relatou a perturbação da audição social quando, no espectro de 500 a 4.000 Hz, a perda atinge, em média ponderada, 35 decibéis.

Finocchiario (1976) registrou o início das perdas auditivas em faixa de 3.000 a 6.000 Hz, com maior frequência em 4.000 Hz.

O Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva (1994) na PAIR, quanto a limiares audiométricos, citou

perdas que não ultrapassam 40 decibéis em 500, 1.000 e 2.000 Hz e que se situam próximas a 75 decibéis em 4.000, 6.000 e 8.000 Hz. Salienta, inicialmente, perdas em 6.000, 4.000 e 3.000 Hz. Posteriormente: 8.000, 2.000, 1.000, 500 e 250 Hz. Observa também, a ocorrência de perda máxima em 3.000, 4.000 e 6.000 Hz nos primeiros 10 a 15 anos de exposição, sob condições estáveis de ruído.

No grupo em estudo, registramos perda máxima em 6000 Hz em ambos os ouvidos.

### **5.6 Morfologia da curva audiométrica**

Em "Consensus Conference – Noise And Hearing Loss" (1990), houve a citação de alteração audiométrica na faixa de 3.000 a 6.000 Hz, com o entalhe característico, ressaltando-se que a perda auditiva devida a ruído ou idade, pode alterar o perfil da curva audiométrica. Assim, estes dois fatores não devem ser considerados isoladamente.

A morfologia dos Gráficos 1 e 2 do grupo em estudo, permite verificar concordância com este dado da literatura.

Touma (1992) também observou morfologias mutáveis em curvas audiométricas de indivíduos com PAIR: há progressivas quedas nos limiares ao longo dos anos de exposição ao ruído.

A morfologia das curvas audiométricas com uma queda que reflete a piora da PAIR ao longo dos anos, foi abordada por Conraux (1990), mostrando a irreversibilidade do processo.

Tal fato já havia sido demonstrado por Glorig e colaboradores em 1961.

### **5.7 Morbidade da exposição à intensidade sonora e a sons harmônicos ou não.**

Em "Consensus Conference – Noise And Hearing Loss" (1990) ocorreu a conclusão de que limiares sonoros abaixo de 75 decibéis, mesmo após longas exposições, provavelmente não causem perdas auditivas permanentes. Já limiares acima de 85 dB com exposição de 8 horas/dia, produzirão PAIR após anos de exposição.

No ambiente de trabalho de nosso grupo em estudo, a média dos níveis de pressão sonora encontrada foi de 85,5 dB ou maiores (contínua ou intermitente).

Miranda & Dias (1998) avaliaram audiometricamente componentes de trios elétricos na Bahia, encontrando PAIR em 40,6% da população estudada. Citam a ocorrência de zumbidos em 35% de componentes de bandas de "rock" e em 18% dos músicos de orquestra sinfônica.

Russo e colaboradores (1995) em estudo de trabalhadores de trios elétricos no Ceará, encontraram alterações audiométricas em faixa de 3.000 a 6.000 Hz, nos exames realizados.

### **5.8 Discussão dos resultados**

Ao analisarmos as Tabelas 1 e 2 nos resultados,

verificamos na comparação entre o grupo controle e o grupo em estudo, uma perda auditiva significativa estatisticamente em todas as freqüências estudadas.

Considerando-se os Gráficos 1 e 2 que relacionam os grupos controle e estudo, cruzando freqüência e intensidade sonora, verificamos perdas progressivas, iniciando-se notadamente em 3.000 e progredindo até 6.000 Hz.

Pereira (1978) e Buschinelli (1993) ressaltaram a prevalência da exposição ao ruído nas indústrias.

Kwitko e colaboradores (1996) em testes audiométricos ocupacionais em 187 empregados de um hospital geral, encontraram em 114 indivíduos expostos a ruídos superiores a 81 dB: 52,7% com perda auditiva. Nos restantes 73 expostos a ruídos inferiores a 80 dB: 48% com perda auditiva. Analisaram os fatores sexo e idade: em indivíduos do sexo masculino, expostos a ruídos superiores a 81 dB e idade superior a 41 anos, detectaram perdas auditivas com diferenças significativas. Ponderaram sobre a necessidade de levar em consideração causas decorrentes de situações passadas, como por exemplo, ruídos do dia-a-dia, tais como *hobbies* (caça) e diversões.

A análise dos dados do presente trabalho pretende alertar para o risco da exposição ao ruído nos indivíduos que trabalham na área da saúde, onde, teoricamente, a conscientização deveria ser maior.

---

## **CONCLUSÕES**

---

A comparação entre os valores obtidos para os limiares auditivos por via aérea para os trabalhadores expostos a ruído, em relação aos não expostos, mostrou diferença estatisticamente significativa.

Isto é válido para todas as freqüências analisadas (250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz), nas orelhas direita e esquerda, mostrando o efeito deletério resultante da exposição ao ruído insidioso, no decorrer dos anos trabalhados.

Por outro lado, a perda auditiva maior situa-se no espectro de freqüência de 4.000 a 7.000 Hz, dado concordante com os achados da literatura.

---

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

1. ALBERNAZ, P.L.M. & COVELL, W.P. – Acoustic trauma lesions by fluorescence microscopy. *Laryngoscope*, 72:1278-96, 1962.
2. ALBERTI, P. – Perda auditiva induzida por ruído. In: Lopes Filho, O. - *ORL* - São Paulo, Editora Roca, 1994. p 934.
3. BEAGLEY, H.A. – Acoustic trauma in the guinea pig – electrophysiology and histology. *Acta Otolaryngol.* 60:437-51, 1965.
4. BERGER, E.H. – Methods of measuring the attenuation of hearing protection devices. *J. Acoust. Soc. Am.*, 79: 1655-87, 1986.
5. BUNCH, C.C. – The diagnostic of occupational or traumatic deafness. A historical audiometry study. *Laryngoscope*, 47:615-91, 1937.
6. BUSCHINELLI, J.T.P. – *Epidemiologia das doenças profissionais registradas no Brasil na década de 80* – Dissertação de Mestrado em Saúde Pública. Faculdade de Saúde Pública – USP. São Paulo, 1993.

7. COMITÊ NACIONAL DE RUÍDO E CONSERVAÇÃO AUDITIVA – Perda auditiva induzida pelo ruído relacionada ao trabalho. *Acta AWHO*, 13:126-7, 1994.
8. CONRAUX, C. – Surdités professionnelles. *Rev. Pract.*, 19:1762-65, 1990.
9. CONSENSUS CONFERENCE – NOISE AND HEARING LOSS. *JAMA*, 263:3185-90, 1990.
10. CROWE, S.J.; GUILD, S.R.; POLVOGT, L.M. – Observations on the pathology of high-tone deafness. *Bulletin of the John Hopkins Hospital*, 54:315-79, 1934.
11. CUBAS, S. – *Testes auditivos e fatores de risco da perda auditiva provocada por ruído em trabalhadores de metalurgia. Estudo comparativo com a norma ISO 1999* – Tese de Doutorado – Escola Paulista de Medicina. São Paulo, 1997.
12. DAVIS, H. – Acoustic trauma in the guinea pig. *J. Acoust. Soc. Am.* 25:1180-9, 1953.
13. DIEDEROFF, H.G. & BECK, C. – Experimentell Mikroskopische Studien zur Frage der Lokalisation vor bleibenden Hörschäden nach Industrielärm belastung mit tonalen Geräuschanteilen. *Arch. Obr. Nas. Kehlkopfheilk.* 184:33-45, 1964 (abstract).
14. ELDRIDGE, D.H.; BILGER, R.C.; DAVIS, H. – Factor analysis of coclear injuries and changes in electrophysiological potentials following acoustic trauma in the guinea pig. *J. Acoust. Soc. Am.*, 33:152-9, 1961.
15. FINOCCHIARO, J. – Surdez Profissional. In: \_\_\_\_\_ *Causas e prevenção dos acidentes e das doenças do trabalho em São Paulo* – São Paulo, Lex Editora S.A., 1976. p. 253.
16. GLORIG, A.; WARD, W.D.; NIXON, J. – Damage risk criteria and noise – induced hearing loss. *Arch. Otolaryngol.*, 74: 413-23, 1961.
17. GRANDI, C.M. – *Avaliação e controle de ruído*. Cubatão – SP, Companhia Siderúrgica Paulista (COSIPA), 1986. 79 p. (Monografia).
18. GRAVENDEEL, D.W. & PLOMP, L. – The relation between permanent and temporary noise dips. *Arch. Otolaryngol.*, 69:714-9, 1959.
19. GRAVENDEEL, D.W. & PLOMP, L. – Micronoise trauma? *Arch. Otolaryngol.*, 71:656-63, 1960.
20. HAMBERGER, C.A. & HYDÉN, H. – Cytochemical changes in the coclear ganglion caused by acoustic stimulation and trauma. *Acta Otolaryngol.*, (supl., 61):1-89, 1945.
21. HUNGRIA, H. – Trauma Sonoro. In: \_\_\_\_\_ - *Manual de Otorrinolaringologia* – 5ª ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1984. p. 382.
22. JANSEN, G. – Zur nervösen Belastung durch Lärm – *Beibefzt zum Zentralblatt für Arbeitsmedizin und Arbeitsschutz*, Heft 9. Darmstadt, Dr. Dietrich Steinkopff, Verlag, 1967.
23. KELLERHALS, B.; ENGSTRÖM, H.; ADES, H.W. – Die Morphologie des ganglion spirale Cochleae. *Acta Otolaryngol.* (supl. 226): 6-10, 1968.
24. KWITKO, A.; FERREIRA, P.G.; FRANÇA, M.T.; ZANZINI, C. & STEGGIORIN, S. – Perdas auditivas ocupacionais: análise de variáveis e diagnóstico. *Rev. Bras. Med.* 3:151-64, 1996.
25. LEE, K.J. – Non infectious disorders of the ear. In: \_\_\_\_\_ - *Essential otolaryngology head and neck surgery*. 6th. ed.. New Haven, Appleton and Lange, 1995. p. 684.
26. MARONE, S. – Cálculo das porcentagens das perdas auditivas. In: \_\_\_\_\_ - *Estudo médico legal das perdas da audição*. São Paulo, EDUSP, 1968. p 47.
27. MIRANDA, C. & DIAS, C. – Perda auditiva induzida pelo ruído em trabalhadores em bandas e trios elétricos de Salvador, Bahia. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.*, 64: 495-503, 1998.
28. MISRAHY, G. A.; SHINABARGER, W.E.; ARNOLD; J.E. – Changes in cochlear endolymphatic oxygen availability, action potential, and microphonic during and following asphyxia, hipoxia, and exposure to loud sounds. *J. Acoust. Soc. Am.*, 30:701-4, 1958.
29. MONTEIRO, A.R.C. – Occupational deafness of radio operators. *Aviation Med.*, 25:476-84, 1954.
30. NEVES PINTO, R.M. & MAIA, F.C.Z. – Sobre o trauma sonoro entre o pessoal de terra da Varig: uma reavaliação 12 anos depois. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.*, 42:235-47, 1976.
31. PEREIRA, C.A. – *Surdez profissional em trabalhadores metalúrgicos: estudo epidemiológico em uma indústria da Grande São Paulo*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Saúde Pública – USP. São Paulo, 1978.
32. PERLMAN, H.B. & KIMURA, R. – Cochlear blood flow in acoustic trauma. *Acta Otolaryngol.*, 54:99-110, 1962.
33. PORTMANN, M. & PORTMANN, C. – Estudio Audiométrico de las sorderas según la localización de las lesiones. In: \_\_\_\_\_ - *Audiometria clínica* – 2ª ed. Barcelona, Toray e Masson, 1975. p. 152-4.
34. RUSSO, I.C.P.; SANTOS, T.M.M.; BUSGAIB, B.B.; OSTERNE, F.J.V. – Um estudo comparativo sobre os efeitos da exposição à música em músicos de trio elétrico. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.*, 61:477-84, 1995.
35. SANTOS, T.M.M. & RUSSO, I.C.P. – Caracterização audiológica das principais patologias do ouvido. In: \_\_\_\_\_ - *A prática da audiologia clínica*. São Paulo, Cortez Editora, 1986. p. 232.
36. SCHUKNECHT, H. F. – Lesions of the organ of Corti. *Trans. Am. Acad. Ophthal. Otolaryngol.*, 57:366 – 82, 1953.
37. SCHUKNECHT, H.F. & TORNDORF, J. – Acoustic trauma of cochlea from ear Surgery. *Laryngoscope*, 70:479 – 505, 1960.
38. SCHUKNECHT, H. F. – In: \_\_\_\_\_ - *Pathology of the ear*. Philadelphia, Lea & Febiger, 1993. p. 291.
39. SUTER, A.H.; LEMPET, B.L.; FRANKS, J.R. – Real-ear attenuation of earmuffs in normal hearing and hearing-impaired individuals. *J. Acoust. Soc. Am.*, 87:2114-7, 1990.
40. TOUMA, J. – Controversies in noise-induced hearing loss. *Ann. Occup. Hyg.*, 36:199-209, 1992.
41. VOSTEEN, K. H. – Die Erschöpfung der Phonoreceptoren nach funktioneller Belastung. *Archiv. Obren. Heilk. Z. Hals. Heilk.*, 172:489-512, 1958.
42. WARD, W. D. – The identification and treatment of noise induced hearing loss. *Otolaryngol. Clin. North Am.*, 2:89-110, 1969.
43. WARD, W. D. – Noise - induced hearing damage. In: \_\_\_\_\_ PAPARELLA & SHUMRICK. *Otolaryngology* – Philadelphia, Saunders, 1973. 2:377-90.