

---

# **Achados audiológicos de trabalhadores expostos ao ruído e ao agente químico Arclean SDI**

**Angela Ribas**

Fonoaudióloga, Doutora em Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano, Mestre em Distúrbios da Comunicação, Especialista em Audiologia, docente da Universidade Tuiuti do Paraná.

**Danielle Schmitz**

Fonoaudióloga, alunos do curso de especialização em audiologia da Universidade Tuiuti do Paraná.

**Nildo Duarte**

Fonoaudiólogo, alunos do curso de especialização em audiologia da Universidade Tuiuti do Paraná.

**Letícia Gutierrez**

Fonoaudióloga, alunos do curso de especialização em audiologia da Universidade Tuiuti do Paraná.

---

---

## Resumo

Nas fábricas, especialmente na indústria têxtil, há o sinergismo de dois fatores de risco para a audição: o ruído e os agentes químicos. Objetivo: caracterizar o perfil audiológico de um grupo de trabalhadores expostos a ruído superior a 85dB(A), concomitante ao uso do produto químico Arclean SDI e comparar os resultados com o grupo controle, expostos somente ao ruído. Método: análise de prontuários contendo resultados de audiometria e imitanciometria dos sujeitos, considerando um período de cinco anos. Resultados: ficou evidenciada diferença entre os perfis audiológicos dos dois grupos, sendo que a presença do reflexo acústico foi mais importante no grupo exposto aos dois fatores de risco. Conclusão: entende-se que deve haver um maior controle da exposição de trabalhadores, quando estes são expostos a dois ou mais agentes ao mesmo tempo, pois é inegável que ambos prejudicam o sistema auditivo, podendo esta perda auditiva ser uma manifestação precoce da intoxicação por substâncias químicas.

**Palavras-chave:** Ruído; perda auditiva; agente químico.

## Abstrat

In factories, especially in the textile industry, there is a synergism of two risk factors: noise and chemical agents. Objective: To characterize the audiological profile of a group of workers exposed to noise greater than 85 dB(A), concomitant to the use of the chemical product Arclean SDI and compare the results with the control group, exposed only to noise. Method: Analyses of the medical charts containing the subjects' audiometry and imitanciometry results, considering a five year period. Results: Differences between the audiological profiles of the two groups were revealed and the presence of the acoustic reflex was more important in the group exposed to the two risk factors. Conclusion: It was discerned that a greater control of the workers' exposure must exist, when they are exposed to two or more agents at the same time because it is undeniable that both cause harm to the auditory system, such that this auditory loss is a precocious manifestation of poisoning from chemical substances.

**Keywords:** Noise, auditory loss, chemical agent.

---

---

## Introdução

A modernidade está caracterizada pela busca constante de novos processos tecnológicos, porém, um fator importante decorrente deste processo é o aumento da poluição em geral, e dentre as mais diversas formas, a poluição sonora. Em virtude disto nota-se uma crescente preocupação com a saúde do trabalhador do meio fabril, fundamentada pela existência de reais danos à saúde dos mesmos (BENTO, MINITI e MARONE, 1998).

PONTING (1995) referencia que depois da Segunda Guerra Mundial houve uma mudança significativa nos processos industriais e, conseqüentemente, no tipo de poluição, pois a indústria começou a produzir cada vez mais produtos químicos sintéticos, muitos dos quais tóxicos aos seres humanos. Vários deles se acumulam no meio ambiente e também são absorvidos por organismos vivos presentes nesse meio.

Nas fábricas, especialmente na indústria têxtil, o ruído produzido pelas máquinas pode causar danos à audição dos trabalhadores expostos a ele. No entanto, considera-se aceitável que o trabalhador se exponha ao ruído de até 85dB(A) por no máximo 8 horas diárias, conforme preconiza a Portaria 19 do Ministério do Trabalho e do Emprego. Sons acima deste valor vão gerar, em indivíduos predispostos, lesões auditivas

---

irreversíveis que geralmente são simétricas, do tipo neurossensorial e de caráter insidioso. Normalmente a queda aparece nas frequências entre 3kHz e 6kHz.

Existem também os chamados sintomas não auditivos que, de acordo com NAKAMURA (2001), podem estar relacionados ao estresse ocasionado pela exposição excessiva a um nível de pressão sonora elevado, como alterações neurológicas, do sono, dos sistemas vestibular, metabólico, endócrino, digestivo, límbico e cardiovascular.

A exposição ao ruído ainda pode acarretar o zumbido, baixo índice de reconhecimento de fala, dificuldade para localizar fontes sonoras, desconforto para sons fortes e desvantagem psicossocial, ou seja, *handicap*. GONÇALVES (2004) comenta que os indivíduos expostos a estímulos sonoros superiores a 85 dB(A), podem, além disto, adquirir problemas relacionados à segurança no ambiente de trabalho devido à dificuldade na percepção da fonte sonora.

Em muitas indústrias, além da presença do ruído, não é raro a convergência com a exposição a agentes químicos. Estes agentes também por sua vez, podem acarretar danos para o sistema auditivo (periférico e central), por meio de ototoxicidade, e gerar uma potencial interação com o ruído (STEFFEN, 2002).

Na literatura, encontram-se evidências de que produtos químicos podem ocasionar perdas auditivas

independentemente da presença do ruído e de que esta interação pode resultar em uma perda auditiva mais significativa do que a exposição a um destes fatores isoladamente, mostrando assim que há um sinergismo entre esses dois agentes. Vejamos:

MORATA *et al* (1997) notaram que o tempo necessário de exposição ocupacional a solventes para o desenvolvimento da perda auditiva seria de dois a três anos, bem menor do que o tempo observado em relação ao ruído.

BERGSTRÖN e NYSTRÖM (1986) em estudo com 319 trabalhadores de diferentes setores da indústria durante 20 anos, concluíram que 23% dos trabalhadores do setor químico com níveis de ruído entre 80 e 90 dB(A) apresentaram perda auditiva, enquanto nos outros setores, não expostos a produtos químicos e com nível de ruído de 95 a 100 dBA, um percentual de 5 a 8% de alterações auditivas foi encontrado.

Estudos recentes têm se dedicado a analisar achados audiológicos quando encontrada a exposição combinada de fatores físicos, químicos, biológicos e organizacionais, principalmente no que se refere à interação do ruído com outros agentes (BOTELHO e cols, 2009; CHANG e cols, 2006; TEIXEIRA, AUGUSTO e MORATA, 2003; ALVARENGA e cols, 2003).

Por muitos anos a perda auditiva ocupacional foi atribuída somente ao ruído, sendo negligenciados os

efeitos dos agentes químicos sobre a audição do trabalhador, esquecendo-se a probabilidade de que um ambiente que expõe o trabalhador ao produto ototóxico pode apresentar um maior número de alterações auditivas.

FLECHTER (2002), MORATA e col. (1995) alertam que quase não se valoriza o fato da perda auditiva induzida por químicos poder progredir mesmo após o término da exposição ao agente, o que não é observado em relação ao ruído.

A toxicidade de muitos agentes químicos sobre o sistema auditivo, pode manifestar-se de duas formas diferentes; na forma aguda onde é estabelecida sem dificuldade uma relação causa e efeito, diferentemente, na forma crônica a sintomatologia é insidiosa e lentamente progressiva, o que dificulta o diagnóstico causal (ALVAREZ e DIAS, 2001).

Um produto químico utilizado de rotina no processo da tecelagem é o Arclean SDI. Este produto possui composição de solventes, é biodegradável, não contém solventes clorados, isento de benzeno, tolueno e fenol, não é emulsionável, possui ação sinérgica, detergente, altamente eficiente no desengraxe industrial. Como este produto é utilizado em várias etapas no processo de tecelagem pelo trabalhador, entendemos que pode haver ação sinérgica com o ruído que interfira no perfil

audiológico destes trabalhadores, desta forma, estabelecemos como objetivo desta pesquisa descrever achados audiológicos de um grupo de trabalhadores expostos a ruídos superiores a 85dB(A), concomitante ao uso do produto químico Arclean SDI e comparar os resultados com um grupo controle, exposto somente ao ruído.

## Material e Método

O presente estudo foi aplicado a dois grupos de trabalhadores, pareados por idade e tempo de exposição:

Grupo controle: composto por 20 indivíduos do sexo masculino, entre 25 e 40 anos, expostos a ruído superior a 85 dB(A) no seu ambiente de trabalho há mais de 5 anos. Os dados deste grupo foram coletados no Laboratório de Audiologia da Universidade Tuiuti do Paraná.

Grupo experimental: composto por 20 indivíduos do sexo masculino, entre 25 e 40 anos, expostos a ruído superior a 85dB(A) e ao agente químico Arclean SDI no ambiente de trabalho há mais de 5 anos. Os dados deste grupo foram coletados numa indústria têxtil de Brusque, onde os sujeitos ocupam a função de mecânico no setor de tecelagem.

Como a perda auditiva induzida por ruído tem seu aparecimento a partir dos primeiros cinco anos de exposição, utilizamos como critério de inclusão os trabalhadores da tecelagem com mais de cinco anos de trabalho na indústria e expostos ao produto químico Arclean SDI, sabendo que o ruído interage com esses produtos, muitas vezes potencializando seus efeitos ototóxicos.

Todos os sujeitos foram submetidos a meatoscopia, à audiometria e aos exames de imitância acústica. Os limiares audiométricos dos últimos cinco anos foram coletados no prontuário dos trabalhadores. As audiometrias foram realizadas em cabina acústica da marca Vibrason e audiômetro AD28 da Interacoustics, devidamente calibrado.

Foram avaliadas as frequências aéreas de 250Hz a 8000Hz, na via óssea as frequências de 500Hz a 4000Hz. Para a realização dos exames foi respeitado o tempo de repouso acústico de 14 horas.

Utilizou-se como critério de análise a Portaria 19 do Ministério do Trabalho e do Emprego.

Para a medida de Imitância Acústica, utilizou-se o equipamento Maico MI34. Como critério de análise utilizou-se Jerger (1970).

Aos sujeitos do grupo experimental aplicou-se um questionário com questões que abordaram:

a) A percepção que o sujeito tem sobre o ruído e suas implicações;

- b) O uso do protetor auricular;
- c) O contato com a substância química;
- d) O *handicap* auditivo.

Os dados coletados foram digitados em planilha eletrônica e tratados estatisticamente por meio do teste Mann-Whitney. Fez-se a comparação dos limiares auditivos entre os grupos controle e experimental e a comparação dos limiares do reflexo acústico entre os grupos controle e experimental. Considerou-se o nível de significância de 5%, onde as diferenças somente são significativas quando  $p < 0,05$ .

Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética institucional CEP-UTP 091/04.

## Resultados

Todos os sujeitos da amostra estão expostos ao ruído no ambiente de trabalho.

No grupo experimental registrou-se que 100% da amostra refere ter conhecimento e percepção do ruído como um fator de risco no ambiente de trabalho, porém, o uso do protetor auricular não se mostra efetivo. Alguns sujeitos (40%) referem que deixam de usar o equipamento de proteção tipo plug para se comunicarem durante o período de trabalho. Todos os sujeitos referem nunca terem apresentado

queixas de saúde que pudessem ser associadas ao agente químico, porém percebem que já escutam mal principalmente em ambientes ruidosos (festas e aglomerados) ou em ambientes onde há reverberação (igrejas).

Os dados relativos a audiometria tonal limiar encontram-se no gráfico 1. Registra-se que 100% da amostra do grupo experimental possui perda auditiva do tipo neurossensorial, característica de PAIR. No grupo controle, seis pessoas possuem perda, sendo cinco do tipo neurossensorial.

Os resultados da imitanciométrica estão expressos no gráfico 2. Apenas um sujeito, dentre os 40 avaliados, apresentou alteração de curva timpanométrica.

Quanto ao resultado da pesquisa do reflexo acústico, os resultados estão descritos no gráfico 3. No grupo experimental a presença do recrutamento é notada em sete casos avaliados.

Os limiares auditivos dos dois grupos foram analisados em termos de evolução de perda auditiva. Registrou-se piora dos limiares audiométricos quando considerada a média das frequências de 3kHz, 4kHz e 6kHz no grupo experimental, em um prazo de cinco anos, e este dado está expresso na tabela 1. A comparação dos limiares auditivos entre os grupos controle e experimental está registrada na tabela 2 e a comparação dos limiares do reflexo acústico

entre os dois grupos na tabela 3. Observamos que no grupo controle somente cinco indivíduos, 25% da amostra, apresentaram piora de limiares auditivos nos últimos cinco anos.

## Discussão

Os dados apresentados neste estudo confirmam o que a literatura descreve, isto é, a perda auditiva induzida por ruído, quando constatada, aparece nas frequências altas, bilateralmente.

Dos 40 indivíduos estudados, 65% da amostra apresentaram perda auditiva sugestiva de PAIR, conforme gráficos 1 e 2, dado também confirmado pela literatura consultada (BENTO, MINITI e MARONI, 1998; NUDELMANN, COSTA, FELIGMAN e IBÁÑEZ, 2001). Porém, no grupo experimental 100% da amostra possui perda auditiva enquanto que no grupo controle apenas 15% têm a perda. Outras patologias auditivas foram identificadas por meio de anamnese específica e os casos foram excluídos da amostra.

Quando comparou-se os resultados audiológicos do grupo controle com os do grupo experimental, o grande indicativo de diferença entre os dois foi a presença do recrutamento, que aparece em nível mais acentuado nos indivíduos expostos ao ruído e

ao agente químico simultaneamente, isto é, no grupo experimental.

Entende-se por recrutamento a sensação de incômodo para sons de alta intensidade: a percepção de “altura” do som cresce de modo anormalmente rápido à medida que a intensidade aumenta (MELLO,1999).

Tal fato permite inferir que as células ciliadas externas, sensíveis tanto ao ruído como à ação de ototóxicos, podem estar sendo afetadas em maior grau quando há sinergia entre os dois fatores. A substância química Arclean SDI pode estar sensibilizando ainda mais os órgãos auditivos daqueles indivíduos expostos e causando um fenômeno endococlear como o recrutamento.

Em nosso país, o Ministério do Trabalho, tem apresentado Normas Regulamentadoras (NR) a respeito das condições de segurança e saúde do trabalhador, sendo o ruído o único agente físico monitorado pela legislação, não havendo controle e monitoramento da grande maioria dos agentes químicos.

De acordo com MELLO e WAISMANN (2004) o órgão fiscalizador não exige controle periódico (exames audiométricos) para os trabalhadores expostos a produtos químicos, ficando esses sujeitos sem atenção especializada e amparo legal.

Outro aspecto importante a ser discutido é o fato de que, mesmo fazendo uso de proteção auricular, 100% da amostra do grupo experimental teve piora de limiares audiométricos nos últimos cinco anos. Tal fato se explica em função do agente químico permanecer impregnado no organismo por tempo indeterminado, diferente do ruído, que quando cessada a estimulação cessa também o efeito sobre o órgão auditivo.

Ainda que todos os indivíduos do grupo experimental usem protetor auricular do tipo plug, ao serem entrevistados alguns referiram não se sentirem incomodados com o ruído presente no ambiente de trabalho e também não acham que este possa prejudicar sua audição.

Outro dado relevante encontrado em nosso estudo, foi a piora significativa entre os dois grupos, na frequência de 2 kHz, tanto nos limiares auditivos quanto nos limiares do reflexo acústico, conforme estudo estatístico realizado (tabelas 2 e 3). A literatura afirma que, caracteristicamente, a gota acústica se manifesta nas frequências de 3 kHz e 4 kHz.

Esses dados chamam a atenção para o uso concomitante da substância química e a exposição ao ruído provocando danos potencializados no órgão da audição. Pesquisas sobre esse assunto já foram realizadas apontando resultados preocupantes,

suscitando atenção da população e dos pesquisadores (MANJABOSCO e col., 2004).

Entende-se que deve haver um maior controle da exposição de trabalhadores quando estes são expostos a dois ou mais agentes ao mesmo tempo, pois é inegável que tanto o ruído quanto os agentes químicos prejudicam o sistema auditivo, podendo esta perda auditiva ser uma manifestação precoce da intoxicação por substâncias químicas, conforme MANJABOSCO e col., 2004.

Diferentemente do esperado, bem como do referenciado na literatura foram encontrados nas tabelas 2 e 3 diferença significativa para a frequência de 2KHz. Diante desta evidência vê-se a necessidade de estudos a partir desse resultado.

## Conclusão

Este estudo permitiu verificar que a perda auditiva foi observada nos dois grupos avaliados, demonstrando que o ruído ocupacional é fator de risco importante para a saúde auditiva.

A perda auditiva observada nos dois grupos é predominantemente do tipo neurossensorial, com rebaixamento nas frequências altas, sugestivo de PAIR, porém foi maior a incidência no grupo experimental.

A piora dos limiares audiométricos em um prazo de cinco anos também foi mais acentuada neste grupo, bem como a presença do recrutamento, que afetou a frequência de 2000Hz, conforme mostra o tratamento estatístico realizado.

## Rerências

- ALVARENGA, K. (2003) *Emissões otoacústicas* - produto de distorção em indivíduos expostos ao chumbo e ao ruído. Rev. Bras. Otorrinolaringol., vol.69, n.5, pp. 681-686.
- ALVAREZ, A.A.; DIAS, T.R. (2001) Pesquisa audiométrica a trabalhadores expostos a plomo in SOUZA, M.M.N.; BERNARDI, A.P.A. *Ototoxicidade dos produtos químicos: enfoque ocupacional*. Rev. CEFAC.
- BENTO, R.F; MINITI, A.; MARONI, S.A.M. (1998) *Tratado de Otologia*. São Paulo: EDUSP/USP.
- BERGSTRÖM, B; NYSTRÖM, B. Development of hearing loss during long-term exposure to occupational noise. (2004) In: MELLO, A.P; WAISMANN, W. Exposição Ocupacional ao Ruído e Químicos Industriais e seus Efeitos no Sistema Auditivo: Revisão de Literatura. *Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia*, V.8, N.3.
- BOLETIM TÉCNICO ARCHEM QUÍMICA (2007) – disponível em: [www.archem.com.br](http://www.archem.com.br)
- BOTELHO, C. T.; PAZ, A. M. L.; GONÇALVES, A. M.; FROTA, S. (2009). Estudo comparativo de exames audiométricos de metalúrgicos expostos a ruído e ruído associado a produtos químicos. *Rev. Bras. Otorrinolaringologia*, vol.75, n.1, pp. 51-57.
- CHANG SJ; CHEN CJ; LIEN CH; SUNG FC. (2006). Hearing loss in workers exposed to toluene and noise. *Environ Health Perspect*, 114(8): 1283-6.
- GONÇALVES, C.G.O. (2004) *Implantação de um programa de conservação auditiva em uma metalúrgica*. São Paulo: EDUC.
- JERGER, J. Clinical experience with impedance audiometry. (1970) *Arch Otolaryngol*, 92(4): 311-24.
- MANJABOSCO C.W. (2004) Perfil audiométrico de trabalhadores agrícolas. *Arq. ORL*. São Paulo: v. 08, n.4, p. 285-295.
- MELLO, A.P; WAISMANN, W. (2004) Exposição Ocupacional ao Ruído e Químicos Industriais e seus Efeitos no Sistema Auditivo: Revisão de Literatura. *Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia*. V.8, N.3.
- MORATA, T.C; NYLÉN, P; JONSON, A.C.; DUNN, D.E. (2004) Auditory and vestibular functions after single or combined exposure to toluene: a review. In MELLO, A.P; WAISMANN, W. Exposição Ocupacional ao Ruído e Químicos Industriais e seus Efeitos no Sistema Auditivo: Revisão de Literatura. *Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia*. V.8, N.3.
- MORATA, T.C. Hearing loss from combined exposures among petroleum refinery workers. In MELLO, A.P; WAISMANN, W. (2004) Exposição Ocupacional ao Ruído e Químicos Industriais e seus Efeitos no Sistema Auditivo: Revisão de Literatura. *Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia*. V.8, N.3.

- FECHTER, L.; CHEN G.D. (2004) Chemical asphyxiants and noise. Noise Health in MELLO,A.P.;WAISMANN,W. Exposição Ocupacional ao Ruído e Químicos Industriais e seus Efeitos no Sistema Auditivo: Revisão de Literatura. *Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia*. V.8, N.3.
- MELLO, A. (1999) *Alerta ao Ruído Ocupacional*. Porto Alegre: CEFAC.
- NAKAMURA, H.Y. cols. (2001) *Achados audiológicos e otorrinolaringológicos em trabalhadores de pastelaria no município de Piracicaba*. Acta Awho.
- NUDELMANN, A.A.; COSTA E.A.; FELIGMAN J.; IBÁÑEZ, R. N. (2001). *Perda auditiva induzida pelo ruído*. Rio de Janeiro: Revinter.
- PONTING, C. (1995). *Uma história verde no mundo*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.
- STEFFEN, V.M. (2002) *Ambientes de trabalho: um local de risco*. Porto Alegre: Departamento de Análises Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- TEIXEIRA, C. F.; AUGUSTO, L. G. S.;MORATA, T. C. (2003) Saúde auditiva de trabalhadores expostos a ruído e inseticidas. *Rev. Saúde Pública*, vol.37, n.4, pp. 417-423.

## Anexos

### Gráficos

Gráfico 1 – Resultados da audiometria tonal liminar

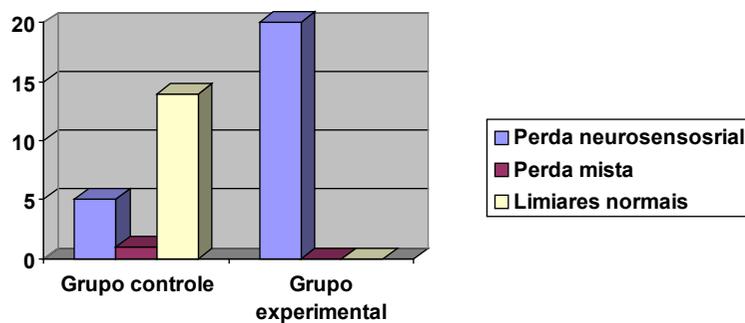


Gráfico 2 – Resultados da imitanciometria

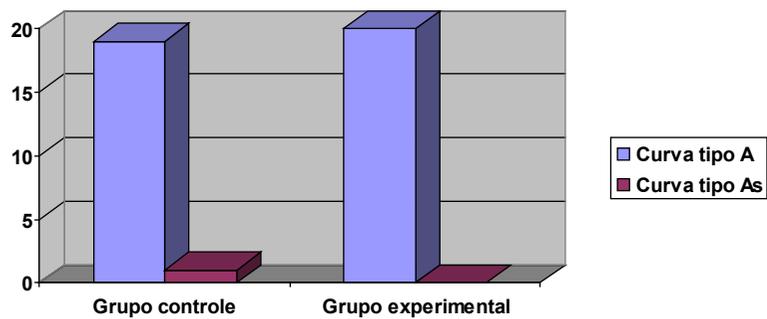
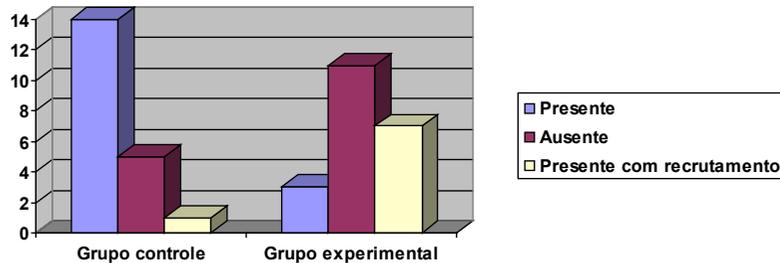


Gráfico 3 – O reflexo acústico e a presença do fenômeno do recrutamento



### Tabelas

Tabela 1 – Médias audiométricas das frequências altas do grupo experimental em um prazo de 5 anos

Sujeito	Média 1 em dB(A)		Média 2 em dB(A) (5 anos depois)	
	OD	OE	OD	OE
1	26	30	30	30
2	31	33	33	46
3	40	46	46	46
4	46	46	50	46
5	36	30	35	40
6	41	40	48	50
7	41	30	38	37
8	26	30	42	47
9	26	40	35	40
10	26	33	35	35
11	35	37	40	40
12	30	35	48	53
13	35	35	38	39
14	28	41	45	45
15	25	35	35	35
16	28	28	36	35
17	30	37	35	41
18	35	30	50	50
19	26	30	30	30
20	35	40	45	45

Tabela 2 – Resultados do teste de mann-whitney para comparação dos limiares auditivos entre os grupos controle e experimental

ORELHAS / FREQUÊNCIAS	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	p
OD2	20	5	*0,000682
OD3	20	5	0,085362
OD4	20	5	0,972584
OD6	20	5	0,101278
OE2	20	5	*0,000535
OE3	20	5	0,170988
OE4	20	5	0,944577
OE6	20	5	0,149462

N<sub>1</sub> = número de casos válidos no grupo controleN<sub>2</sub> = número de casos válidos no grupo experimental

Tabela 3 – resultados do teste de mann-whitney para comparação dos limiares do reflexo acústico entre os grupos controle e experimental

ORELHAS / FREQUÊNCIAS	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	p
OD500	20	5	0,873252
OD1	20	5	0,320184
OD2	20	5	*0,027907
OD4	20	5	0,869929
OE500	20	5	0,840961
OE1	20	5	0,750736
OE2	20	5	0,103798
OE4	20	5	0,827171

N<sub>1</sub> = número de casos válidos no grupo controleN<sub>2</sub> = número de casos válidos no grupo experimental