

# Fones de ouvido supra-aurais e intra-aurais: um estudo das saídas de intensidade e da audição de seus usuários

## Supra and intra-aural earphones: a study of output intensity and hearing levels of their users

Maria de Fátima Ferreira de Oliveira<sup>1</sup>, Kelly Cristina Lira de Andrade<sup>1</sup>, Aline Tenório Lins Carnaúba<sup>1</sup>, Gabriella de Oliveira Peixoto<sup>1</sup>, Pedro de Lemos Menezes<sup>1</sup>

### RESUMO

**Introdução:** A perda auditiva ocasionada pelo uso inadequado de aparelhos amplificadores, como *smartphones*, vem crescendo rapidamente. **Objetivo:** Mensurar e analisar as intensidades máximas e equivalentes de saída dos fones supra-aurais e intra-aurais, comparar as intensidades equivalentes e máximas ajustadas entre os dois tipos de fones e correlacionar o tempo de uso, a intensidade de uso e a média de 500 Hz, 1000 Hz e 2000 Hz e o limiar de reconhecimento de fala.

**Métodos:** A amostra foi composta por 20 sujeitos de ambos os gêneros, com faixa etária de 16 a 27 anos. As análises dos resultados foram realizadas por orelha, totalizando 40 orelhas. Os procedimentos adotados foram: aplicação de questionário, inspeção do conduto auditivo externo, audiometria tonal e vocal, imitanciometria e avaliação das intensidades de saída dos fones supra-aurais e intra-aurais. **Resultados:** Os fones supra-aurais possuíam saídas com intensidades equivalentes e máximas significativamente maiores que os intra-aurais. Quando comparadas as intensidades máximas ajustadas, constatou-se que os usuários de fones intra-aurais utilizaram saídas com intensidades equivalentes e máximas significativamente maiores que os usuários de fones supra-aurais, observando-se uma correlação de média força entre o tempo de uso e o uso diário, na frequência isolada de 3000 Hz. **Conclusão:** Os fones supra-aurais possuem saídas com intensidades equivalentes e máximas maiores que os fones intra-aurais, na execução de uma música. Os usuários de fones intra-aurais utilizam saídas com intensidades equivalentes e máximas maiores que os usuários de fones supra-aurais. Os sujeitos que ouvem música com mais frequência, as ouvem por menos tempo ao longo do dia, porém, com a maior intensidade.

**Palavras-chave:** Audiologia; Perda auditiva; Audiometria; Ruído; Música

### ABSTRACT

**Introduction:** Hearing loss caused by the improper use of amplifying devices such as smartphones has been growing rapidly. **Purpose:** Measure and analyze the maximum and equivalent output intensities of supra-aural and intra-aural headphones, compare the adjusted intensities and correlate time and intensity of use, average frequencies of 500 Hz, 1000 Hz and 2000 Hz and the speech recognition threshold. **Methods:** The sample consisted of 20 subjects from both sexes, between the age of 16 and 27 years. The results were analyzed per ear, totaling 40 ears. The following procedures were adopted: questionnaire application, inspection of the ear canal, tonal and vocal audiometry, impedance testing and assessment of output intensities of supra-aural and intra-aural headphones. **Results:** Supra-aural headphones have significantly higher equivalent and maximum output intensities compared to their intra-aural counterparts. When adjusted maximum intensities were compared, it was found that intra-aural headphone users used significantly higher equivalent and maximum output intensities than supra-aural headphones users, showing a moderate correlation between time of use and daily use at a frequency of 3000 Hz. **Conclusion:** During the playing of a song, supra-aural headphones have outputs with greater equivalent and maximum intensities than intra-aural headphones. Intra-aural headphone users use higher equivalent and maximum output intensities than users of supra-aural headphones. Subjects that listen to music often do so for less time during the day, but at greater intensity.

**Keywords:** Audiology; Hearing loss; Audiometry; Noise; Music

Trabalho realizado na Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas – UNCISAL – Maceió (AL), Brasil.

(1) Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas – UNCISAL – Maceió (AL), Brasil.

**Fonte de auxílio à pesquisa:** Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL).

**Conflito de interesses:** Não

**Contribuição dos autores:** *MFFO* concepção e delineamento do estudo, coleta, análise e interpretação dos dados; *KCLA* coleta dos dados e revisão do artigo de forma intelectualmente importante; *ATLC* coleta dos dados e delineamento do estudo; *GOP* coleta dos dados e revisão do artigo; *PLM* concepção e delineamento do estudo e aprovação final da versão a ser publicada.

**Autor correspondente:** Kelly Cristina Lira de Andrade. E-mail: [kellyclandrade@gmail.com](mailto:kellyclandrade@gmail.com)

**Recebido:** 1/9/2016; **Aceito:** 15/6/2017

## INTRODUÇÃO

Nos novos hábitos de vida, é cada vez mais frequente o uso de equipamentos sonoros com fones individualizados por crianças, jovens e adultos. Os jovens, em sua maioria, adolescentes, habitualmente estão expostos à música amplificada de alta intensidade, especialmente nas suas atividades de lazer. A música, em geral, é um som agradável, que proporciona sensação prazerosa, mas pode se tornar uma fonte de poluição sonora, dependendo da maneira e da intensidade em que é escutada<sup>(1)</sup>. Ouvir música é saudável, mas o hábito de ouvi-la em alta intensidade tornou-se tão natural, que poucos se dão conta dos reais perigos que esta prática pode esconder<sup>(2)</sup>.

A evolução tecnológica, desde o surgimento do *walkman*, em 1979, tem contribuído para a atual popularidade dos dispositivos sonoros portáteis individuais. Além da miniaturização dos equipamentos, houve, também, um grande aumento da capacidade de armazenamento e de duração da bateria, fatores que contribuem para que os usuários ouçam música durante várias horas seguidas, muitas vezes em uma intensidade longe da qual seria a aconselhável<sup>(3)</sup>.

A perda auditiva ocasionada pelo uso inadequado de aparelhos amplificadores, como *smartphones* e tocadores de MP3/MP4, vem crescendo rapidamente entre jovens e adolescentes. Esses equipamentos podem atingir até 130 decibéis (dB) de intensidade sonora<sup>(4)</sup>.

Dependendo da intensidade e da duração da exposição, sons intensos podem levar a um aumento temporário ou permanente dos limiares auditivos, principalmente nas frequências de 3000 Hz, 4000 Hz e 6000 Hz. A exposição contínua a níveis de pressão sonora elevados pode induzir aumento na severidade da perda auditiva nessas frequências e, com o tempo, estendê-la a frequências médias, baixas e altas. Como a instalação da perda auditiva induzida por níveis de pressão sonora elevados (PAINPSE) é gradativa, estima-se que uma perda auditiva de grau leve em um adolescente pode chegar a graus debilitantes na velhice<sup>(5)</sup>.

Não há, no Brasil, nenhuma regulamentação para os níveis de pressão sonora em atividades de lazer e, por isso, os padrões de exposição ao ruído ocupacional têm sido utilizados como parâmetro. A Norma Regulamentadora 15 (NR 15), em seu primeiro anexo, estipula o máximo de 85 dB (A) para uma exposição de oito horas diárias ao ruído contínuo ou intermitente<sup>(6)</sup>. De acordo com esta norma, quando o ruído for de 115 dB(A), o tempo de exposição permitido é de sete minutos.

Atualmente, existem no mercado os fones supra-aurais, que são fones externos, os fones intra-aurais, que são feitos de material rígido e utilizados na porção mais anterior do meato acústico externo, e os fones intra-aurais anatômicos, que recebem uma oliva de silicone, tornando-os mais flexíveis. Acredita-se que, quanto maior a inserção destes fones dentro do conduto auditivo externo, maior será também a amplificação do som, uma vez que há alteração do volume da orelha externa. Desta forma, fones diferentes proporcionam ampliações

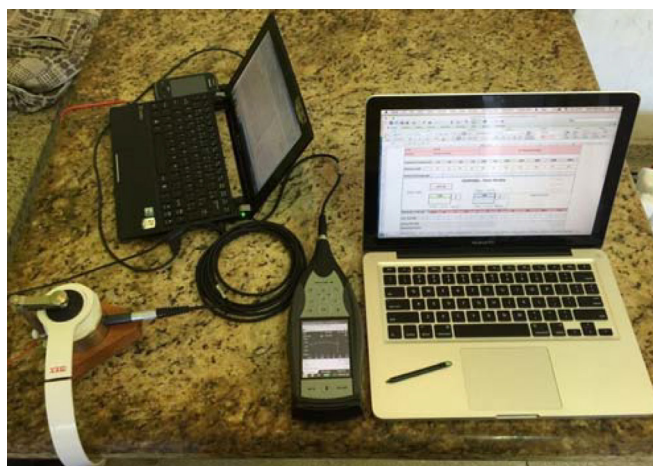
diferentes, pois causam variações de volume e de ressonância, conforme suas inserções<sup>(4)</sup>.

Os objetivos deste estudo foram mensurar e analisar as intensidades equivalentes de saída nos fones supra-aurais e nos fones intra-aurais na execução de uma música, analisar as intensidades máximas de saída nos fones supra-aurais e nos fones intra-aurais, na execução de uma música, comparar as intensidades equivalentes ajustadas pelos usuários entre os dois tipos de fone utilizados, comparar as intensidades equivalentes máximas ajustadas pelos usuários entre os dois tipos de fone utilizados e correlacionar o tempo de uso dos fones, a intensidade de uso e os parâmetros auditivos analisados (média de 500 Hz, 1000 Hz e 2000 Hz e o limiar de reconhecimento de fala – LRF).

## MÉTODOS

O processo metodológico caracterizou o presente estudo como transversal observacional analítico, realizado em uma instituição pública da cidade de Maceió – Alagoas. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas (CAAE: nº 45441415.6.0000.5011). A amostra foi composta por 20 sujeitos, selecionados por demanda espontânea, após divulgação, subdivididos em dois grupos: G1 (composto por oito indivíduos usuários de fones supra-aurais) e G2 (composto por 12 usuários de fones intra-aurais). As análises dos resultados foram realizadas por orelha, totalizando 40 orelhas.

Antes do início da pesquisa de campo, os dois tipos de fones de ouvido foram calibrados, utilizando-se um analisador de nível de pressão sonora Brüel&Kjær, modelo light 2250. Para a calibração destes fones, foi utilizado um ouvido artificial Brüel&Kjær, modelo 4153, com pré-amplificador e cabo triaxial Brüel&Kjær, modelo AO-0440-D-015, ajustado com força de acoplamento de 4,5 N. Tais instrumentos foram calibrados antes dos ensaios com um calibrador sonoro classe Brüel&Kjær, Modelo 4231, com tom de 1000 Hz a 94 dB (Figura 1).



**Figura 1.** Analisador de nível de pressão sonora e ouvido artificial utilizados para a mensuração sonora dos fones de ouvidos

Foram realizados ensaios de frequência e intensidade com análise 1/3 de oitava, medidos em dB curva de ponderação A (dBA), níveis de intensidade equivalente (Leq dBA) e máxima (Leq Max dBA) e níveis de intensidade pico equivalente dBNPSpe (LZ, 1000 Hz). As intensidades equivalentes e máximas foram testadas durante a execução dos 60 segundos iniciais da música escolhida, em cada uma das posições de intensidade do sistema de som utilizado, 18 potências, iniciando em 15% até 100%, com passos de 5%. Os ensaios foram realizados tanto para o fone supra-aural, quanto para o fone intra-aural e seguiram as recomendações da ISO 389, ISO 8253 e IEC 644-1 (adaptada). Tais ensaios foram comparados e analisados com testes estatísticos, descritos em tópico específico.

Em seguida, foram realizados os procedimentos com os participantes da pesquisa. Dentre os critérios de inclusão estabelecidos, citam-se: idades entre 15 e 30 anos; ouvintes normais, isto é, limiares auditivos iguais ou inferiores a 25 dBNA<sup>(7)</sup>, com diferenças entre as orelhas, por frequência, iguais ou inferiores a 10 dB; curva timpanométrica tipo “A”; reflexos acústicos ipsilaterais presentes nas frequências de 1 kHz e 2 kHz e contralaterais presentes nas frequências de 0,5 kHz, 1 kHz, 2 kHz e 4 kHz; uso de fones intra-aurais ou supra-aurais e uso de fone por, no mínimo, uma hora ao dia.

Dentre os critérios de exclusão, citam-se: indivíduos que apresentassem cerúmen ou corpo estranho que impedisse a visualização do conduto acústico externo; indivíduos com alterações na otoscopia e/ou timpanometria, que indicassem alterações na orelha externa e/ou mau funcionamento da orelha média; indivíduos com alterações auditivas; presença de zumbido, vertigens, tonturas ou outras alterações cocleovestibulares; indivíduos com diagnóstico de espectro da neuropatia auditiva; histórico de cirurgias no ouvido; uso de medicações ototóxicas; uso concomitante dos fones intra-aurais e supra-aurais e repouso auditivo inferior a 14 horas.

Inicialmente, todos os procedimentos da pesquisa foram explicados verbalmente e, então, foi assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Posteriormente, foi aplicado um questionário (Anexo 1), para a triagem dos participantes. Por meio dele, foi possível investigar patologias cocleovestibulares, exposições prévias a ambientes com elevados níveis de pressão sonora, quantidade em horas de uso do equipamento sonoro com fone individualizado, etc.

Após a aplicação do questionário, foram realizados os seguintes procedimentos:

- Inspeção do conduto auditivo externo, que tem, como objetivo, verificar a integridade do conduto auditivo externo e da membrana timpânica (Otoscópio da marca Heine® – modelo Mini 3000);
- Imitanciometria, realizada por meio do Imitanciômetro AT 235, com o objetivo de selecionar os participantes com condições normais de orelha média. Os reflexos acústicos

foram avaliados separadamente, por orelha, nas frequências de 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz e 4000 Hz, empregando-se o mesmo equipamento nos modos de pesquisa ipsilateral e contralateral à orelha avaliada. Como metodologia de análise, foram considerados os valores de normalidade compreendidos entre 70 dB e 100 dB acima do limiar auditivo na frequência específica<sup>(8)</sup>.

- Audiometrias tonal e vocal, realizadas por meio do audiômetro Interacoustics® AC 33, com o objetivo de identificar os limiares auditivos tonais e vocais dentro dos padrões de normalidade. Os limiares foram pesquisados por meio do método psicoacústico dos limites, utilizando-se a técnica descendente, com intervalos de 10 dB, e a técnica ascendente, com intervalos de 5 dB, para a confirmação das respostas. Foram avaliadas as frequências com relação de oitava entre 250 Hz e 8000 Hz. A cabine acústica seguiu as recomendações da ANSI S3.1 199<sup>(9)</sup>. Os exames foram realizados com os pacientes sentados em uma cadeira no interior da cabine acústica. A primeira orelha a ser avaliada foi selecionada aleatoriamente.

Com o objetivo de avaliar a intensidade de saída dos fones de ouvido, foi solicitado que os participantes ajustassem uma música (Legião Urbana - Pais e Filhos)<sup>(10)</sup> no equipamento netbook, marca Infoway® NET W7020, na intensidade que sentissem confortável para seu respectivo limiar audiológico, em ambiente silencioso. Foram utilizados fones similares aos que os participantes habitualmente usavam. Essa verificação sonora ocorreu por meio de dois modelos padrão de fones de ouvido: o modelo intra-aural Samsung® GT-19100 e o modelo supra-aural Sony® MDRZX3101P.

## Análise estatística

A análise estatística foi realizada por meio do aplicativo Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 21.0 para Macbook®. Para a descrição dos dados, foi utilizada a apresentação tabular e gráfica das médias, dos desvios padrão e dos intervalos de confiança. O teste de normalidade utilizado foi o de Shapiro-Wilk. Os ensaios das potências de saídas equivalentes (Leq dBA) e saídas máximas (Leq Max dBA), para cada um dos tipos de fone, foram realizados por meio do teste de Wilcoxon, uma vez que ambas serviram como variáveis de emparelhamento. As comparações entre as idades, os audiogramas e as intensidades ajustadas pelos usuários, nos diferentes tipos de fone, foram conduzidas por meio do teste não paramétrico U de Mann-Whitney e as correlações foram realizadas mediante teste de correlação bivariada, com grau de relacionamento linear analisado por meio do coeficiente de Spearman. As diferenças foram consideradas significativas para o valor de p menor que 0,05.

Para os ensaios com fones, não foi possível utilizar testes paramétricos, uma vez que nem todos os grupos apresentaram distribuição normal.

## RESULTADOS

A amostra foi composta por 20 voluntários, de ambos os gêneros, em que 8 deles faziam uso de fones supra-aurais e 12 faziam uso de fones intra-aurais. Como referido anteriormente, os testes foram realizados individualmente em cada orelha, o que resultou em um estudo com 40 orelhas, sendo 16 (40%) com fones supra-aurais e 24 (60%) com fones intra-aurais.

Os participantes da pesquisa tinham idades entre 16 e 27 anos, com média de 23 anos, desvio padrão de 2 anos e 59 meses. O teste de Mann-Whitney não revelou diferenças significativas entre os dois grupos, para o audiograma ( $p=0,90$ ,  $p=0,50$ ,  $p=0,65$ ,  $p=0,25$ ,  $p=0,52$ ,  $p=0,23$ ,  $p=0,90$  e  $p=0,72$ , respectivamente, para as frequências de 0,25k, 0,5k, 1k, 2k, 3k, 4k, 6k e 8 kHz) e nem para as idades ( $p=0,23$ ). A distribuição dos limiares auditivos médios, nos dois grupos, está descrita na Figura 2.

Para os ensaios com os fones não foi possível utilizar testes paramétricos, uma vez que nem todos os grupos apresentaram distribuição normal.

Na comparação dos ensaios das intensidades equivalentes (Leq dBA) de saída nos fones intra-aurais e nos fones supra-aurais, na execução de uma música, o teste de Wilcoxon revelou

que os fones supra-aurais possuam saídas com intensidades equivalentes significativamente maiores que os fones intra-aurais ( $p=0,004$ ). Os valores de média, intervalo de confiança e desvio padrão de cada grupo encontram-se na Tabela 1.

No estudo dos ensaios das intensidades equivalentes máximas (Leq Max dBA) de saída nos fones intra-aurais e nos fones supra-aurais, na execução de uma música, o mesmo teste indicou que os fones supra-aurais possuam saídas com intensidades equivalentes máximas significativamente maiores que os fones intra-aurais ( $p=0,002$ ). Os valores de média, intervalo de confiança e desvio padrão de cada grupo estão descritos na Tabela 2.

Para os testes com seres humanos, não foi possível utilizar testes paramétricos, pois, mais uma vez, nem todos os grupos apresentaram distribuição normal.

Quanto à comparação das intensidades equivalentes ajustadas pelos usuários, entre os dois tipos de fone utilizados, o teste U de Mann-Whitney mostrou que os usuários de fones intra-aurais utilizaram saídas com intensidades equivalentes significativamente maiores que os usuários de fones supra-aurais ( $p=0,007$ ). Os valores de média, intervalo de confiança e desvio padrão de cada grupo encontram-se na Tabela 3.

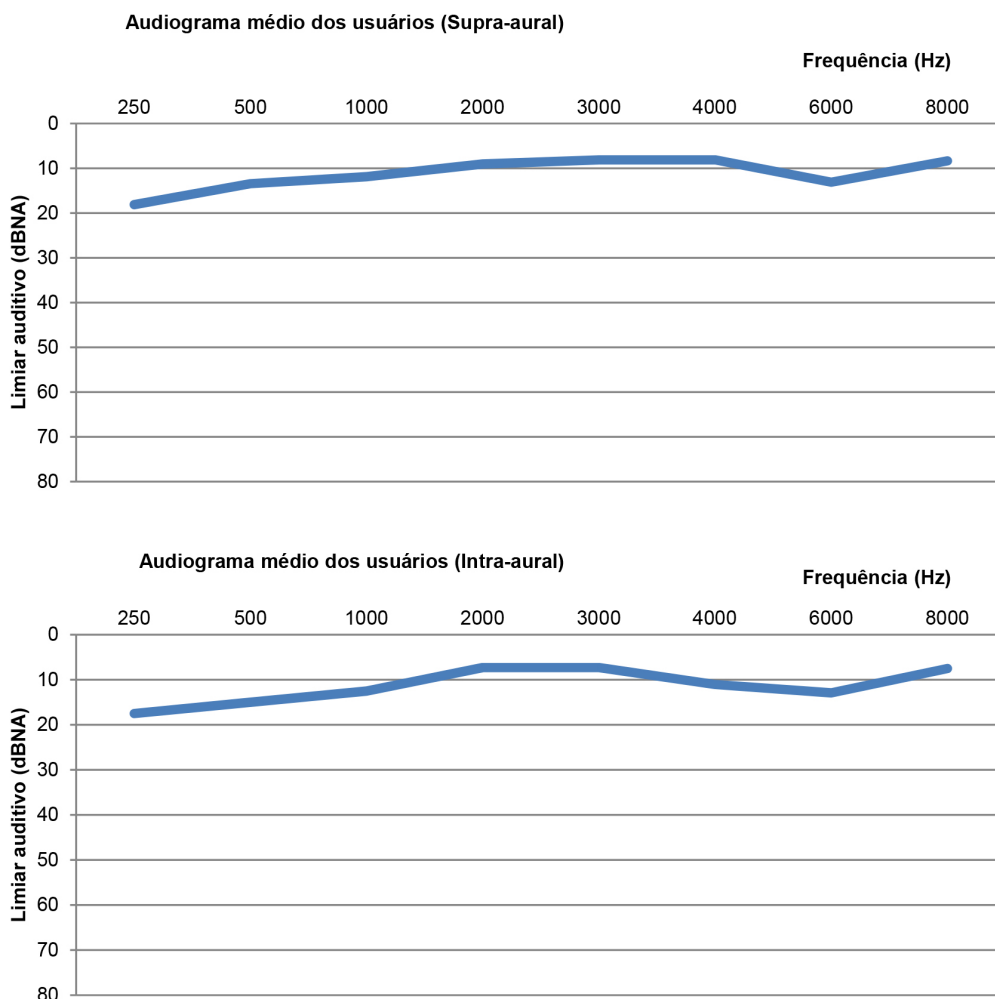


Figura 2. Distribuição dos limiares auditivos médios dos dois grupos estudados

**Tabela 1.** Valores de média das intensidades equivalentes de saída, intervalo de confiança e desvio padrão nos fones supra-aurais e intra-aurais

Fone	Média (dBA)*	Intervalo de confiança (dBA)	Desvio padrão (dB)
Supra-aurais	82,30	78,37 – 86,24	9,09
Intra-aurais	80,96	77,45 – 84,46	8,11

\* Teste de Wilcoxon ( $p=0,002$ )**Tabela 2.** Valores de média das intensidades equivalentes máximas de saída, intervalo de confiança e desvio padrão nos fones supra-aurais e intra-aurais

Fone	Média (dBA)*	Intervalo de confiança (dBA)	Desvio padrão (dBA)
Supra-aurais	88,22	84,22 – 92,21	9,24
Intra-aurais	86,35	83,22 – 89,47	7,23

\* Teste de Wilcoxon ( $p=0,007$ )**Tabela 3.** Valores de média das intensidades equivalentes ajustadas pelos usuários, intervalo de confiança e desvio padrão nos fones supra-aurais e intra-aurais

Fone	Média (dBA)*	Intervalo de confiança (dBA)	Desvio padrão (dBA)
Supra-aurais	76,63	74,91 – 78,34	3,22
Intra-aurais	83,25	80,30 – 86,20	6,98

\* Teste U de Mann-Whitney ( $p=0,010$ )

Na comparação das intensidades equivalentes máximas ajustadas pelos usuários, entre os dois tipos de fone utilizados, o mesmo teste revelou que os usuários de fones intra-aurais utilizaram saídas com intensidades equivalentes máximas significativamente maiores que os usuários de fones supra-aurais ( $p=0,010$ ). Os valores de média, intervalo de confiança e desvio padrão de cada grupo estão detalhados na Tabela 4.

Com propósito de correlacionar o tempo de uso dos fones, o tempo de uso diário, a intensidade de uso dos fones e os parâmetros auditivos analisados (média de 500 Hz, 1000 Hz e 2000 Hz e o LRF), a correlação bivariada com grau de relacionamento linear observado por meio do coeficiente de Spearman mostrou:

1. Correlação inversa e de média força entre o tempo de uso e o uso diário ( $p=0,02$  e  $r=-0,350$ ). No presente estudo, quanto mais tempo o sujeito ouvia música, por menos tempo utilizava os fones, diariamente.
2. Correlação de média força entre o tempo de uso e a intensidade equivalente ( $p=0,01$  e  $r=0,399$ ). No presente estudo,

quanto mais tempo o sujeito ouvia música, mais forte era a intensidade.

Os valores de média, intervalo de confiança e desvio padrão referentes ao tempo de uso dos fones, o tempo de uso diário, a intensidade de uso, média tritonal e o LRF estão descritos na Tabela 5.

No que diz respeito à correlação dessas variáveis com as frequências isoladas, utilizando-se a correlação bivariada com grau de relacionamento linear observado por meio do coeficiente de Spearman, observou-se correlação de média força entre o tempo de uso (experiência) e o uso diário, com a frequência isolada de 3000 Hz ( $p<0,01$  e  $r=0,44$  e  $r=0,47$ , respectivamente). Ou seja, quanto mais tempo de experiência e tempo de uso diário, maior foi a tendência de aumento no limiar da frequência isolada de 3000 Hz.

## DISCUSSÃO

De maneira geral, os fones de ouvido disponíveis no mercado

**Tabela 4.** Valores de média das intensidades equivalentes máximas ajustadas pelos usuários, intervalo de confiança e desvio padrão nos fones supra-aurais e intra-aurais

Fone	Média*	Intervalo de confiança*	Desvio padrão*
Supra-aurais	83,00	81,05 – 84,95	3,65
Intra-aurais	88,58	86,00 – 91,17	6,12

\* Valores expressos em dBA

**Tabela 5.** Valores de média, intervalo de confiança e desvio padrão de cada variável estudada

Variável	Média	Intervalo de confiança	Desvio padrão
Tempo de uso (meses)	71,93	61,97 – 81,88	31,13
Uso diário (horas)	3,00	2,17 – 3,83	2,60
Intensidade (dBA)	80,60	78,49 – 82,71	6,60
Média tritonal (dBA)	12,38	11,17 – 13,58	3,75
LRF (dBA)	16,13	14,00 – 18,25	6,65



dividem-se em supra-aurais e intra-aurais. Cada modelo possui algumas variações, que determinam, basicamente, a qualidade, o valor e o conforto do produto. O desenho dos fones varia de acordo com a preferência do usuário, porém, a depender da escolha, o sujeito estará mais exposto a níveis elevados de pressão sonora, o que potencializará os riscos de danos auditivos.

Os fones intra-aurais, por serem mais discretos, práticos e, normalmente, mais baratos, são, atualmente, os mais populares. A posição deste tipo de fone, que é inserido no conduto auditivo externo, favorece maiores níveis de intensidade, uma vez que toda a pressão sonora é conduzida para a orelha média<sup>(1)</sup>. O problema se agrava quando estes pequenos fones não se encaixam perfeitamente nos condutos auditivos, o que permite, também, a entrada de sons externos, levando o usuário a aumentar a intensidade de seus equipamentos, com o objetivo de mascarar os sons ambientais.

Uma das limitações deste estudo foi não permitir que os usuários usassem os seus próprios fones, ou seus próprios dispositivos. A utilização dos sistemas de som dos próprios usuários tornou-se inviável, uma vez que cada fone possuía formato específico que, na maioria das vezes, não permitia o acoplamento no sistema de calibração e nem a adequação às normas ISO e IEC pertinentes, sobretudo os supra-aurais e, além disso, cada dispositivo detinha um ajuste de potência próprio. Por estes motivos, foram utilizados dois modelos calibrados segundo as normas vigentes e os usuários determinavam suas potências de intensidade comumente utilizadas para a audição de músicas.

De acordo com os dados analisados na presente pesquisa, durante a execução de uma música com intensidade ajustada por cada participante, os fones supra-aurais possuíam saídas com intensidades equivalentes e equivalentes máximas significativamente maiores que as dos fones intra-aurais. A média da intensidade equivalente máxima para os fones supra-aurais foi de 88,22 dBA, enquanto que, para os fones intra-aurais, foi de 86,35 dBA ( $p=0,007$ ). Com relação aos usuários de fone intra-aurais, o estudo revelou saídas com intensidades equivalentes e equivalentes máximas significativamente maiores que os usuários de fones supra-aurais. A média da intensidade equivalente máxima para os fones intra-aurais foi de 88,58 dBA, enquanto que, para os fones supra-aurais foi de 83,00 dBA. A respeito do tempo médio de uso de fones e do uso diário médio, encontrou-se 71 meses e 2.602 horas diárias, ou seja, aproximadamente seis anos e três horas, respectivamente.

A intensidade máxima ajustada pelos usuários de fones intra-aurais, referida anteriormente, esteve acima do recomendado pela NR15, que limita a exposição de 85 dB para oito horas diárias, o que pode causar perda auditiva nos participantes. Segundo a mesma norma, a cada acréscimo de 5 dB na intensidade sonora, o tempo de exposição deve ser reduzido pela metade<sup>(11)</sup>. Porém, tecnicamente, e de acordo com as normas internacionais mais modernas, um acréscimo de 3 dB dobra a intensidade sonora, o que deve reduzir, pela metade, o tempo de exposição<sup>(12)</sup>. O Brasil, no entanto, é um dos poucos países que não seguem esta

recomendação. Mesmo que a norma tenha sido elaborada para trabalhadores, a música pode causar danos auditivos de maneira semelhante. Em síntese, e de acordo com as recomendações internacionais, os usuários que utilizam seus equipamentos individuais com médias de intensidades equivalentes máximas em 88,58 dBA não devem ser expor por mais de quatro horas diárias. Além disso, o ambiente de teste foi silencioso, com ruídos de fundo próximo a 40 dBA. Na prática, o ruído de fundo quase sempre é superior a essa intensidade. Dessa maneira, esses indivíduos podem ouvir música com intensidades acima das encontradas nos resultados do presente estudo. Esses parâmetros poderiam diminuir o tempo de exposição para menos de três minutos, segundo as recomendações internacionais<sup>(12)</sup>.

Com relação ao hábito dos sujeitos em ouvir músicas, na amostra analisada, o presente estudo comprovou que, quanto maior era essa experiência, ou seja, o período (em meses) que o sujeito fazia uso regular de fones de ouvido, menos tempo eles as ouviam diariamente, ou seja, o usuário tendia a diminuir progressivamente a quantidade de horas de uso desse equipamento.

Em contrapartida, quanto maior era experiência, mais forte a intensidade para a escuta das músicas. Este foi um achado preocupante, uma vez que, nas alterações temporárias de limiares, situação que, normalmente, antecede mudanças permanentes de limiares auditivos, ocorrem discretas alterações intracelulares, como a diminuição da rigidez dos estereocílios, o que, por sua vez, promove redução na capacidade das células em perceber a energia sonora que as atingiam anteriormente, promovendo assim, alterações de sensibilidade auditiva<sup>(13,14)</sup>. Este fato poderia explicar o aumento da intensidade devido ao uso contínuo de aparelhos portáteis de música com fones individualizados, por esses usuários. Este achado divergiu de outro estudo, que investigou os limiares audiométricos de usuários e não usuários de estéreos pessoais e seus respectivos níveis de pressão sonora, em diferentes ambientes acústicos, correlacionando-os com as queixas dos usuários, constatando que aqueles que utilizavam os fones por mais dias na semana, o faziam por mais horas ao dia<sup>(15)</sup>. O estudo, contudo, realizou a mensuração do nível de pressão sonora utilizado nos estéreos pessoais em duas situações de escuta: silêncio e com de ruído de fundo.

No que se refere à tendência de aumento no limiar da frequência isolada de 3000 Hz, correlacionando-se as variáveis tempo de uso dos fones, tempo de uso diário, intensidade de uso dos fones e os parâmetros auditivos analisados com os limiares auditivos das frequências isoladas, o resultado concordou com os de estudos clássicos, que afirmaram que sons intensos podem levar a um aumento temporário ou permanente dos limiares auditivos, principalmente nas frequências de 3000 Hz, 4000 Hz e 6000 Hz<sup>(16,17,18,19,20)</sup>. Resultados similares foram encontrados por pesquisadores que verificaram a diferença de pressão sonora quando os jovens faziam uso de equipamentos com fone de inserção anatômico e com fone de inserção. O estudo comprovou que, ao se utilizar o fone de inserção, o pico de frequência no qual ocorreu maior nível de pressão sonora encontrava-se entre

3000 Hz e 3600 Hz, assim como revelou que os níveis de pressão sonora dos estéreos pessoais eram mais elevados quando o fone de inserção era utilizado, o que aumentaria o risco de danos auditivos<sup>(4)</sup>.

Um estudo recente mostrou que, atualmente, a PAINPSE, em ambientes de trabalho, vem perdendo espaço para as investigações entre perdas auditivas e o uso de equipamentos sonoros, com suas variações de fones de ouvido. A preocupação evidenciada no estudo deve-se à análise dos ambientes onde os jovens costumam se encontrar, como bares, boates, shows, entre outros, onde, geralmente, a intensidade do som é superior a 100 dBA<sup>(21)</sup>. Nos equipamentos portáteis individuais com fones, como já referido anteriormente, esta intensidade pode chegar até 130 dBA<sup>(4,22)</sup>.

Estudos nessa área devem ser cada vez mais encorajados, uma vez que não só as características do som são significativas para o desenvolvimento de perdas auditivas, mas também a suscetibilidade individual, que ganha destaque em pessoas mais jovens<sup>(23)</sup>, principais usuários de fones de ouvido em alta intensidade, especialmente quando escutam música.

Pela importância do tema, já caracterizado como um problema social significativo e de saúde pública<sup>(24)</sup>, um novo conceito tem recebido ênfase entre os pesquisadores, que é a perda auditiva induzida por música (PAIM). Como ainda não existe um padrão seguro específico para a exposição ao ruído não ocupacional, a prevenção, por meio de programas de conservação auditiva, pode ser a única alternativa para modificações comportamentais, a partir da compreensão da relação entre a audição e a PAIM.

## CONCLUSÃO

Os fones supra-aurais possuem saídas com intensidades equivalentes e equivalentes máximas maiores que os fones intra-aurais, na execução de uma música. Além disso, os usuários de fones intra-aurais utilizam saídas com intensidades equivalentes e equivalentes máximas maiores que os fones supra-aurais. Observou-se, ainda, que os sujeitos que ouvem música com mais frequência, as ouvem por menos tempo ao longo do dia, porém, com a maior intensidade. Por fim, quanto mais experiência e maior tempo de uso diário, maior é a tendência de aumento do limiar, na frequência isolada de 3000 Hz.

## REFERÊNCIAS

1. Luiz TS, Borja, AL. Sintomas auditivos em usuários de estéreos pessoais. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2012;16(2):163-9. <https://doi.org/10.7162/S1809-97772012000200003>
2. Kraft SR. Achados audiológicos e o conhecimento dos adolescentes sobre os efeitos da utilização de aparelhos portáteis de música com fones individualizados. [Artigo apresentado à disciplina do projeto de pós-graduação do Curso de Audiologia Clínica]. Curitiba: Universidade Tuiuti do Paraná; 2010.
3. Keppler H, Dhooge I, Maes L, D'haenens W, Bockstael A, Philips B et al. *Arch Otolaryngol Head Neck Sur*. 2010;136(6):534-48. <https://doi.org/10.1001/archoto.2010.84>
4. Santos I, Colella-Santos MF, Couto CM. Pressão sonora gerada por equipamentos sonoros portáteis individuais. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2014;80(1):41-7. <https://doi.org/10.5935/1808-8694.20140010>
5. Kujawa. Prevenção de perda auditiva induzida por níveis de pressão sonora elevados em crianças e adolescentes. In: Knobel KB, Lima, MCM. *Tratado de audiologia*. 2a ed. São Paulo: Gen; 2015. p. 229-33.
6. Ministério do Trabalho (BR). NR 15: atividades e operações insalubres. Brasil, 1978 [acesso 7 jul 2016]. Disponível em: [http://www.ccb.usp.br/arquivos/arqpeessoal/1360237303\\_nr15atualizada2011ii.pdf](http://www.ccb.usp.br/arquivos/arqpeessoal/1360237303_nr15atualizada2011ii.pdf)
7. American National Standards Institute. ANSI S3.1-1991: Maximum permissible environment noise levels for audiometric test rooms. New York: American National Standards Institute; 1969.
8. Northern JL, Babbard SA. The acoustic reflex. In: Katz J, editor. *Handbook of clinical audiology*. 4th ed. Baltimore: Williams, 1994. p. 300-16.
9. American National Standard Institute. ANSI S3.6: specifications for audiometers. New York: American National Standard Institute; 1991.
10. Villa Lobos D, Russo R, Bonfá M. Pais e filhos. In: *Legião Urbana. As quatro estações*. São Paulo: EMI, [1989].
11. NR 15. Prevenção de perda auditiva induzida por níveis de pressão sonora elevados em crianças e adolescentes. In: Knobel KB, Lima, MCM. *Tratado de audiologia*. 2a. ed. São Paulo: Gen; 2015: 230-32.
12. Giampaoli E, Saad IFSD, Cunha IA. NHO-01: Avaliação da exposição ocupacional ao ruído. São Paulo: Fundacentro; 2001.
13. Silva FA. Mudança temporária de limiar auditivo. Porto Alegre: CEFAC; 1999.
14. Portnuff C. Reducing the risk of music-induced hearing loss from overuse of portable listening devices: understanding the problems and establishing strategies for improving awareness in adolescents. *Adolesc Health Med Ther*. 2016;7:27-35. <https://doi.org/10.2147/AHMT.S74103>
15. Scharlach CR, Hillesheim R, Matheucci AJ, Teixeira S. Níveis de pressão sonora utilizado e suas implicações na saúde. In: 31º Congresso Internacional de Audiologia; 26 de maio 2016, São Paulo. São Paulo: Academia Brasileira de Audiologia; 2016. p. 3779-79.
16. Lass N, Woodford C. The prevention of noise induced hearing loss in the school-aged population: a school educational hearing conservation program. *J Aud Res*. 1986;26(4):247-54.
17. Gonçalves CL, Dias FA. Achados audiológicos em jovens usuários de fones de ouvido. *Rev CEFAC*. 2014;16:1097-108. <https://doi.org/10.1590/1982-0216201422412>
18. Levey S, Levey T, Fligor BJ. Noise exposure estimates of urban MP3 player. *J Speech Lang Hear Res*. 2011;54(1):263-77. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2010/09-0283\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2010/09-0283))
19. Barcelos DD, Dazzi NS. Efeitos do mp3 player na audição. *Rev CEFAC*. 2014;16(3):779-91. <https://doi.org/10.1590/1982-0216201422112>
20. Feder K, Marro L. Audiometric thresholds and portable digital audio player user listening habits. *Int J Audiol*. 2013;52(9):606-16. <https://doi.org/10.1080/14992031.2013.831111>

doi.org/10.3109/14992027.2013.798687

21. Araújo SA. Perda auditiva induzida pelo ruído em trabalhadores de metalúrgica. Rev Bras Otorrinolaringol. 2002;68(1):47-52. <https://doi.org/10.1590/S0034-72992002000100008>
22. Khatteer K. Personal music players and hearing loss: are we deaf to the risks? Open Med. 2011;5(3):e137-8.
23. Båsjö S, Möller C, Widén S, Jutengren G, Kähäri K. Hearing

thresholds, tinnitus, and headphone listening habits in nine-year-old children. Int J Audiol. 2016;55(1):587-96. <https://doi.org/10.1080/14992027.2016.1190871>

24. Chung J, Des Roches C, Munier J, Eavey R. Evaluation of noise induced hearing loss in young people using a web-based survey technique. Pediatrics 2005;115(4):861-7.

## Anexo 1. Questionário

### I. Ficha de registro nº

0	1	2	3	4	5	6
0	1	2	3	4	5	6

Data: \_\_\_\_\_ Data de nascimento: \_\_\_\_\_ Sexo: F ( ) M ( )

Telefone: \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

### II. Informações:

1) Utiliza quais tipos de fone de ouvido:

Fone intra-auricular ( )

Fone supra-auricular ( )

Intra-auricular e supra-auricular ( )

2) Em média, quanto tempo utiliza o fone de ouvido por dia? \_\_\_\_\_

3) Histórico de cirurgias no ouvido

Sim ( ) Não ( )

Obs: \_\_\_\_\_

4) Sujeitos com casos hereditários de surdez em familiares até o segundo grau:

Sim ( ) Não ( )

Obs: \_\_\_\_\_

5) Uso de medicações ototóxica:

Sim ( ) Não ( )

Obs: \_\_\_\_\_

6) Repouso auditivo de, no mínimo, 14 horas:

Sim ( ) Não ( )

Obs: \_\_\_\_\_

7) Apresenta:

( ) Vertigens

( ) Tonturas

( ) Outras alterações cocleovestibulares

8) Queixas auditivas:

Perda auditiva? ( ) Sim ( ) Não

Obs: \_\_\_\_\_

Zumbido? ( ) Sim ( ) Não

Obs: \_\_\_\_\_

Dor no ouvido? ( ) Sim ( ) Não

Obs: \_\_\_\_\_

Sensação de ouvido abafado? ( ) Sim ( ) Não

Obs: \_\_\_\_\_

Desconforto a sons de alta intensidade? ( ) Sim ( ) Não

Obs: \_\_\_\_\_

Histórico de otite? ( ) Sim ( ) Não

Mais de três infecções no ano corrente? ( ) Sim ( ) Não

9) Exposição a ruído ocupacional? ( ) Sim ( ) Não

Trabalha ou trabalhou em ambiente ruidoso? ( ) Sim ( ) Não

Se sim, durante quanto tempo? \_\_\_\_\_

10) Exposição a ruído de lazer? ( ) Sim ( ) Não

11) Já realizou algum procedimento quimioterápico? ( ) Sim ( ) Não