

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UnB)

FACULDADE DE CEILÂNDIA (FCE)

LÍVIA ADEODATO CÂMARA

**Avaliação auditiva em estudantes da Universidade de Brasília
usuários de fones de ouvido: Audiometria Tonal e Emissões
Otoacústicas**

BRASÍLIA

2023

LÍVIA ADEODATO CÂMARA

**Avaliação auditiva em estudantes da Universidade de Brasília
usuários de fones de ouvido: Audiometria Tonal e Emissões
Otoacústicas**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Fonoaudiologia da Universidade
de Brasília da Faculdade de Ceilândia como
requisito parcial para a obtenção do diploma de
bacharel em Fonoaudiologia.

Orientadora: Prof^a Dra. Valéria Reis do Canto
Pereira

Discente: Lívia Adeodato Câmara

BRASÍLIA - DF

2023

Avaliação auditiva em estudantes da Universidade de Brasília usuários de fones de ouvido: Audiometria Tonal e Emissões Otoacústicas

Auditory assessment in earphone's users in students of the University of Brasilia: tonal audiometry and otoacoustic emissions

Título resumido: Avaliação auditiva em usuários de fones de ouvido

Lívia Adeodato Câmara¹, Valéria Reis do Canto Pereira²

(1) Discente do Curso de Fonoaudiologia da Faculdade de Ceilândia, Universidade de Brasília – UNB – Brasília (DF), Brasil.

(2) Docente do Curso de Fonoaudiologia da Faculdade de Ceilândia, Universidade de Brasília – UNB – Brasília (DF), Brasil.

Trabalho realizado no Curso de Fonoaudiologia, Universidade de Brasília – UnB – Brasília (DF), Brasil.

Endereço para correspondência:

Lívia Adeodato Câmara

Quadra 1, 4/25, Setor Leste, Planaltina (GO), Brasil, CEP: 73752-010

E-mail: liviaadeodato123@gmail.com

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVA - análise de variância

ANSI - *American National Standards Institute*

CCE - células ciliadas externas

CCI - células ciliadas internas

dB - Decibel

dBNA - Decibel nível de audição

dBNPS - Decibel nível de pressão sonora

EOA - Emissões otoacústicas

EOAE - Emissões Otoacústicas Evocadas

EOAT - Emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente

EOAPD - Emissões otoacústicas por produto de distorção

f1 - Frequência 1 no teste de EOAPD

f2 - Frequência 2 no teste de EOAPD

L1 - nível sonoro da frequência 1

L2 - nível sonoro da frequências 2

Hz - hertz

OD - orelha direita

OE - orelha esquerda

OMS - Organização Mundial da Saúde

PAIR - Perda Auditiva Induzida por Ruído

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

RESUMO

Objetivo: Avaliar a audição em usuários de fones de ouvido e identificar possíveis alterações auditivas por meio de Audiometria Tonal, Emissões Otoacústicas Transientes (EOAT) e por Produto de Distorção (EOAPD). **Método:** Participaram 42 estudantes da Universidade de Brasília entre 18 a 26 anos, média de 21,07 ($\pm 1,23$). Foram avaliados por meio da audiometria tonal nas frequências convencionais e nas emissões nas frequências de 1000, 1500, 2000, 3000 e 4000 Hz. Os dados foram analisados por meio do *t test*, análise de variância (ANOVA) e *tukey test*. **Resultados:** As médias dos limiares tonais das orelhas foram comparadas por meio do *t-test*. Não foram constatadas diferenças entre as orelhas. A análise de variância mostrou diferença ($p < 0,05$) na orelha direita entre as frequências de 6000 e 1000 Hz, 6000 e 2000 Hz, 6000 e 3000 Hz, 6000 e 4000 Hz, além de 250 e 2000 Hz. Na orelha esquerda, entre 6000 e as demais frequências, exceto 250 e 500 Hz, e entre 250 e 2000 Hz, 250 e 3000 Hz, 250 e 4000 Hz, como também 500 e 3000 Hz, 500 e 4000 Hz. Na análise das EOAT não houve diferença. Na EOAPD foi observada diferença apenas ($p < 0,05$) ao comparar a frequência de 1500 Hz. **Conclusão:** A audiometria tonal identificou um entalhe em 6000 Hz compatível ao apresentando na Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR), porém os limiares dos participantes apresentam-se dentro da normalidade. Nos testes EOAT e EOAPD foi observado atividade normal das células ciliadas externas.

Descritores: Audição; Testes auditivos; Audiometria; Auxiliares da audição; Perda auditiva provocada por ruído.

ABSTRACT

Purpose: Assess hearing in headphone users and identify potential auditory alterations through Tonal Audiometry, Transient Evoked Otoacoustic Emissions (TEOAE), and Distortion Product Otoacoustic Emissions (DPOAE). **Methods:** Forty-two students aged 18 to 35 years, with a mean age of 21.07 (± 1.23), participated. They were evaluated through tonal audiometry at conventional frequencies and emissions at frequencies of 1000, 1500, 2000, 3000, and 4000 Hz. Data were analyzed using t-tests, analysis of variance (ANOVA), and Tukey tests. **Results:** The mean tonal thresholds of the ears were compared using the t-test, showing no differences between the ears. Analysis of variance revealed differences ($p < 0.05$) in the right ear between the frequencies of 6000 and 1000 Hz, 6000 and 2000 Hz, 6000 and 3000 Hz, 6000 and 4000 Hz, as well as 250 and 2000 Hz. In the left ear, differences were observed between 6000 and other frequencies, except 250 and 500 Hz, and between 250 and 2000 Hz, 250 and 3000 Hz, 250 and 4000 Hz, as well as 500 and 3000 Hz, 500 and 4000 Hz. No differences were found in TEOAE analysis. In DPOAE, a difference was observed ($p < 0.05$) only when comparing the frequency of 1500 Hz. **Conclusion:** Tonal audiometry identified a notch at 6000 Hz compatible with Noise-Induced Hearing Loss (NIHL), but participants thresholds were within normal range. EOAT and EOAPD tests showed normal activity of the outer hair cells.

Keywords: Hearing; Hearing tests; Audiometry; Hearing aids; Hearing Loss, Noise-Induced.

INTRODUÇÃO

O sistema auditivo desempenha um papel fundamental na recepção e interpretação dos estímulos sonoros do ambiente. Este sistema complexo engloba tanto componentes periféricos, como estruturas do ouvido externo médio e interno, quanto componentes centrais do sistema nervoso⁽¹⁾. Essa complexa rede de processamento é essencial para nossa capacidade de perceber e compreender o mundo auditivo que nos rodeia⁽²⁾.

A orelha interna é dividida em duas porções. A porção auditiva é constituída pela cóclea e é responsável pela audição, e a porção vestibular, onde se encontram os canais semicirculares, sáculo e utrículo, é responsável pelo equilíbrio⁽³⁾. Na cóclea é encontrado o órgão de Corti, este constituído por células epiteliais sensoriais sustentadas sobre a membrana basilar na escala média denominadas células ciliadas externas (CCE) e células ciliadas internas (CCI)⁽⁴⁾. As células ciliadas externas funcionam como um amplificador coclear e a exposição prolongada a ruídos altos e contínuos pode resultar em danos a essas células, levando à ocorrência de perda auditiva⁽¹⁾.

É indubitável que os jovens se expõem a altos níveis de ruído durante várias atividades de lazer, como shows musicais, sons automobilísticos e fones de ouvido, portanto estão em risco de adquirir problemas auditivos devido à essa exposição⁽⁵⁾. De acordo com a OMS, mais de 1 bilhão de pessoas com idade entre 12 e 35 anos correm o risco de adquirir uma perda auditiva devido à exposição prolongada e excessiva à música alta e outros sons recreativos⁽⁶⁾.

A perda auditiva induzida por ruído (PAIR) representa a segunda causa mais comum de hipoacusia neurosensorial e é considerada uma doença crônica

irreversível⁽⁷⁾. O ruído causa alterações nos elementos estruturais do órgão de Corti, caracterizado pela diminuição do limiar auditivo nas faixas de frequência de 4000 e/ou 6000 Hz e uma recuperação em 8000 Hz⁽⁸⁾.

Um estudo com 85 adultos sem queixas auditivas e usuários de fones de ouvido foi desenvolvido com o objetivo de caracterizar os hábitos auditivos e correlacioná-los aos achados audiológicos. Observou-se que esses participantes faziam uso de fones para ouvir música por mais de duas horas por dia, considerando quatro anos de uso. Os resultados revelaram um entalhe em 6000 Hz na configuração audiométrica indicativo de PAIR⁽⁹⁾.

Diante disso, a preocupação com problemas auditivos provocados por exposição ao ruído entre jovens adultos tem crescido cada vez mais. No que diz respeito ao uso de fones de ouvido, sabe-se que essa tecnologia faz parte do uso cotidiano dos jovens e está voltada para a amplificação sonora individual, sendo muitas vezes considerada indispensável no decorrer do dia. Devido às diferenças de material e modelo dos fones de ouvido, a experiência do usuário pode variar em qualidade do som, volume, ressonância e intensidade sonora⁽¹⁰⁾.

Um estudo epidemiológico realizado na Coreia do Sul analisou os resultados de audiometria tonal e questionário em 532 indivíduos na faixa etária de 12 a 19 anos. Os resultados revelaram que os adolescentes que foram expostos a altos níveis de ruído, por meio de fones de ouvido em ambiente ruidoso, tiveram prevalência de perda auditiva de 22,6% e adolescentes que usaram fones de ouvido 80 minutos ou mais por dia, tiveram prevalência de perda auditiva de 22,3%. Ainda, adolescentes que utilizavam fones de ouvido em ambientes ruidosos apresentaram um risco 4,5 vezes maior de desenvolver perda auditiva e um risco 8,4 vezes maior de ter problemas auditivos subjetivos em comparação com aqueles que não

utilizavam fones de ouvido. A conclusão do estudo aponta que ouvir música com fones de ouvido por 80 minutos ou mais em um ambiente barulhento representa um fator de risco significativo para a perda auditiva⁽¹¹⁾.

Outros estudos foram realizados com o objetivo de identificar uma possível perda auditiva em usuários de fones de ouvido. Um estudo verificou o uso das emissões otoacústicas evocadas transientes (EOAT) como instrumento de vigilância epidemiológica de alterações auditivas em trabalhadores expostos a ruído. Foi comparado dois grupos, um exposto a ruído ocupacional e outro não exposto. A prevalência de respostas ausentes no teste de EOAT em pelo menos uma orelha foi maior no grupo exposto. Concluiu-se que a exposição a ruído pode implicar em alterações nos registros dos testes, sugerindo que o teste de EOAT pode ser um importante instrumento na detecção precoce de alterações auditivas, mesmo em indivíduos com limiares dentro dos padrões de normalidade⁽¹²⁾. Já outro estudo utilizou o teste de emissões otoacústicas evocadas transientes para avaliar a audição de estudantes com idade entre 18 a 30 anos que utilizam fones de ouvido com frequência. Foi revelado falha no teste de EOAT (26,6% na orelha direita e 27,8% na orelha esquerda), entretanto o uso de fone de ouvido não apresentou significância estatística quando correlacionados com a falha no teste⁽¹³⁾.

A audiometria tonal é um exame subjetivo em que o profissional depende da resposta do indivíduo que está sendo examinado. O exame é realizado em uma cabine acusticamente tratada, com o uso de um fone de ouvido acoplado ao audiômetro, tem por objetivo avaliar as frequências de 500 a 8000 Hz. Dessa forma, serão obtidos os limiares auditivos do indivíduo, o que irá possibilitar a identificação da curva audiológica e se há um entalhe nas frequências mais altas, típico da PAIR⁽¹⁴⁾.

O registro das Emissões Otoacústicas Evocadas (EOAE) é um método utilizado para detecção das alterações auditivas de origem coclear. Consiste em um método objetivo, relativamente simples, rápido e não invasivo, o qual dispensa o uso de eletrodos⁽¹⁵⁾. As emissões otoacústicas evocadas transientes (EOAT) são desencadeadas após um estímulo acústico. O estímulo clique em 80 dBNPS é o mais utilizado na prática clínica. Um resultado de no mínimo 50% de resposta ao estímulo acústico das EOAT e uma relação sinal/ ruído de até 3 dB, indica atividade das células ciliadas externas dentro da normalidade⁽¹⁵⁾.

As emissões otoacústicas por produto de distorção (EOAPD) são produtos de intermodulação criados pela cóclea saudável quando a orelha é apresentada a dois tons puros simultâneos, sendo também um exame objetivo e não invasivo, dessa forma têm sido aplicadas para investigar o desenvolvimento funcional da cóclea humana^(15, 16). O teste possui características importantes para um diagnóstico mais preciso e precoce da deficiência auditiva, tais como: a análise por bandas de frequência, variação do tipo e da intensidade de estímulo sonoro. Pode-se variar a intensidade dos níveis de estímulos utilizando protocolos como $L1=L2=70$ dB NPS ou $L1=65$ dBNPS e $L2=55$ dBNPS. Os estímulos de menor intensidade serão mais sensíveis e precisos no diagnóstico das perdas auditivas neurosensoriais de graus entre leve e moderado. A partir desses parâmetros, cria-se a possibilidade do teste de EOAPD auxiliar no diagnóstico diferencial entre as perdas auditivas neurosensoriais leve e moderada⁽¹⁵⁾. A EOAPD tem sido essencial na identificação de alterações auditivas, uma vez que destaca mudanças temporárias de limiar em indivíduos com audição normal⁽¹⁷⁻¹⁹⁾.

O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a audição em estudantes da Universidade de Brasília usuário de fones de ouvido, bem como identificar possíveis

alterações auditivas por meio de Audiometria Tonal, Emissões Otoacústicas Transientes e Emissões Otoacústicas por Produto de Distorção.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal e quantitativo, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Ceilândia da Universidade de Brasília, sob o número de parecer 3.344.836/2019. Todos os objetivos da pesquisa e seus aspectos éticos foram esclarecidos aos participantes que leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) concordando em participar da pesquisa.

Os requisitos para compor a amostra deste estudo incluíram: ter entre 18 e 35 anos de idade, ser estudante da Universidade de Brasília, ser usuário de fones de ouvido e não ter sido submetido a cirurgia auditiva. Os participantes da pesquisa foram recrutados na Universidade de Brasília, por meio de abordagens pessoais e divulgação em plataformas digitais, como *Instagram* e grupos de *Whatsapp*. Com base no cálculo amostral realizado, o número de participantes foi de 42, sendo dos gêneros masculino e feminino.

Todas as etapas das avaliações auditivas do estudo foram realizadas no Laboratório de Comunicações Humanas e Funções Orofaciais da Universidade de Brasília – Faculdade de Ceilândia. O Otoscópio- 2.5V Mark II foi utilizado para a inspeção do meato acústico externo, com o propósito de verificar a viabilidade da realização da avaliação auditiva, composta pelos exames de audiometria tonal limiar, de EOAT e de EOAPD.

Para a pesquisa dos limiares auditivos foi realizada a audiometria tonal em cabina acústica, com o Audiômetro Piano Plus – Inventis, devidamente calibrado. A pesquisa dos limiares auditivos por via aérea (VA) foi realizada nas frequências de 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz e 8000 Hz.

Para as emissões otoacústicas, foi utilizado o equipamento Ilo V6 – *Otodynamics Audiology Systems*, em cabina acusticamente tratada, conectado a um computador. Para essa análise, foi considerada relação S/R de até 3 dBNPS nas frequências de 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz e 4000 Hz. Na EOAT, foram utilizados cliques não lineares apresentados em uma série de 260 ciclos por segundo, em janela de 20 ms, com intensidade de 80 a 86 dBNPS. Considerou-se presença das EOAT quando houve emissões 3 dBNPS acima do ruído de 1000 a 4000 Hz. As EOAPD foram por dois tons puros ($f_1/f_2=1,22$), o nível de intensidade do estímulo f_1 de 65 dBNPS e f_2 de 55 dBNPS⁽¹⁵⁾.

Os dados da audiometria tonal foram analisados por meio do *t-test* em que foram pareadas as médias das frequências de 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz e 8000 Hz, Análise de Variância (ANOVA) para comparar as médias das frequências de cada orelha separadamente e *tukey test* para a análise das médias tonais por frequências emparelhadas. O *software* utilizado para a análise estatística foi o *Sigmastat* versão 4.0, do fabricante *Jandel Scientific*. Os resultados das EOAT e EOAPD foram tabulados e analisados pareando as respostas de passa/falha da amostra nas frequências de 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz e 4000 Hz por meio do *t-test*. Os dados foram coletados, tabulados e analisados visando mensurar o efeito do uso de fones de ouvido na audição de estudantes universitários.

RESULTADOS

Dos 42 participantes, 30 (71,43%) foram do gênero feminino e 12 (28,57%) do gênero masculino. A idade variou de 18 a 26 anos, com média de 21,07 ($\pm 1,23$).

Os participantes apresentaram os limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade, até em 25 dBNA, considerando a média tritonal. Apenas dois participantes apresentaram limiar acima de 25 dBNA, sendo um com limiar de 30 dBNA em 6000 Hz e 40 dBNA em 8000 Hz, e outro com limiar de 35 dBNA em 6000 Hz, ambos na orelha direita. As médias dos limiares tonais da orelha direita (OD) e a orelha esquerda (OE) foram comparadas nas frequências de 250 Hz a 8000 Hz por meio do *t-test* para a avaliação de audiometria tonal (Tabela 1). Não foram observadas diferenças entre as médias tonais da amostra. Ao observar as médias da frequência de 6000 Hz em ambas as orelhas, nota-se que há um aumento de limiar em dBs, seguido de uma diminuição de limiar em 8000 Hz.

<Inserir Tabela 1>

Mediante a aplicação da análise de variância, constatou-se diferença ao comparar as médias de cada orelha separadamente, sendo $p < 0,05$ para ambas (Tabela 2). Ao realizar comparações emparelhadas das médias de frequência por meio do *tukey test*, nota-se que houve diferença em algumas comparações. Na orelha direita observou-se valor de $p < 0,05$ ao comparar 6000 e 1000 Hz, 6000 e 2000 Hz, 6000 e 3000 Hz, 6000 e 4000 Hz, além de 250 e 2000 Hz. Na orelha esquerda, as comparações revelaram diferença entre 6000 Hz e as demais frequências, exceto 250 e 500 Hz, e entre as frequências de 500 e 3000 Hz, 500 e 4000 Hz, como também em 250 e 2000 Hz, 250 e 3000 Hz, 250 e 4000 Hz. Deste

modo, observou-se diferença em ambas as orelhas na comparação das frequências de 6000 e 1000 Hz, 6000 e 2000 Hz, 6000 e 3000 Hz e entre 6000 e 4000 Hz.

<Inserir Tabela 2>

Com relação às EOAT e EOAPD, a análise de dados foi realizada levando em consideração os dados de passa e falha das frequências de 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz e 4000 Hz. Não houve diferença entre as porcentagem de passa e falha da EOAT das frequências analisadas no presente estudo.

<Inserir Tabela 3>

Na pesquisa das EOAPD, a análise comparativa entre a porcentagem de passa nas orelhas direita e esquerda revelou diferença na frequência de 1500 Hz. Não houve diferença entre as porcentagens de passa e falha das demais frequências analisadas.

<Inserir Tabela 4>

DISCUSSÃO

Conforme evidenciado nos resultados da audiometria tonal, todos os participantes da pesquisa apresentaram audição dentro dos parâmetros de normalidade, de acordo com a média tritonal. No entanto, destaca-se que a média obtida na frequência de 6000 Hz foi maior quando comparada às outras frequências. Esses achados corroboram a literatura que caracteriza um entalhe audiométrico associado à Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR) nas frequências de 4000 e/ou 6000 Hz⁽⁸⁾.

Os resultados encontrados nesta pesquisa podem ser observados em outro estudo que mostrou o aumento do limiar apenas em 6000 Hz especificamente em usuários de fone de ouvido⁽⁹⁾. Esses resultados nos fazem refletir a respeito da diferença entre os diversos tipos de exposição ao ruído, bem como o uso de fone de ouvido e os potenciais efeitos prejudiciais aos limiares auditivos, notadamente em 6000 Hz.

Com relação aos dados de emissões otoacústicas, percebe-se que os participantes não apresentaram alteração de atividade das células ciliadas externas para nenhuma das frequências testadas. Embora o uso prolongado de fones de ouvido seja considerado um fator de risco⁽¹⁰⁾, os resultados das EOA neste estudo não apresentaram diferença quando correlacionados com a falha no teste. Isso pode ocorrer devido ao fato das frequências agudas serem as principais afetadas e o exame aplicado avaliar apenas as frequências graves até 4000 Hz. Este achado corrobora um estudo anterior que evidenciou a ineficiência do teste para a detecção precoce de PAIR na população estudada⁽¹²⁾.

Ainda, outros estudos que avaliaram sujeitos expostos a níveis altos de ruído mostraram a eficácia da EOAPD na identificação de possíveis alterações auditivas,

destacando mudanças temporárias de limiar em indivíduos com audição aparentemente normal⁽¹⁷⁻¹⁹⁾. Entretanto, nesses estudos a aplicação do exame foi realizada nas frequências de 1000 a 8000 Hz, diferentemente da presente pesquisa.

Outro aspecto a ser destacado foi a diferença ao comparar a frequência de 1500 Hz no EOAPD entre a orelha direita e a orelha esquerda. Nota-se que na orelha direita, 90% dos sujeitos passaram, enquanto na orelha esquerda, esse percentual foi de 100%. Esses achados não foram encontrados na literatura, não sendo possível discorrer sobre uma possível causa. Ademais, destaca-se a impossibilidade de comparação desses dados encontrados na EOAPD com a audiometria tonal, uma vez que essa frequência não foi avaliada neste estudo.

Torna-se evidente a importância das avaliações auditivas em indivíduos que fazem uso frequente de fones de ouvido, uma vez que podem ser realizadas com o objetivo de prevenir a perda auditiva nessa população, considerando que a PAIR é uma condição auditiva progressiva, e o início da instalação dessa condição pode ser identificada mesmo em indivíduos com audição considerada normal, como foi evidenciado no presente estudo.

Em contrapartida, as emissões otoacústicas não revelaram diferença suficiente para inferir um início de PAIR na população estudada. Apesar de ser um exame destinado a identificar precocemente mudanças nas células ciliadas, a ausência da análise da frequência mais afetada no teste realizado por via aérea (6000 Hz) é um fator determinante para justificar esses achados, sendo um limitador nesse estudo. A impossibilidade de comparar os dados encontrados no teste EOAPD com a audiometria tonal ressalta a necessidade de novos estudos que evidenciem as frequências acima de 4000 Hz.

CONCLUSÃO

Foi possível concluir que os participantes do estudo apresentaram os limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade bilateralmente, ao considerar a média tritonal. No entanto, apesar dos limiares dentro dos padrões de normalidade, foi observada uma configuração de entalhe em 6000 Hz compatível ao quadro apresentado na Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR), indicando uma possível instalação em curso.

Foi possível, ainda, constatar que os exames de Emissões Otoacústicas Transitórias (EOAT) e Emissões Otoacústicas por Produto de Distorção (EOAPD) indicaram atividade normal das células ciliadas externas na população estudada.

Tabela 1. Valores das médias dos limiares auditivos das frequências de 250 a 8000Hz nos participantes (n=42)

Orelha	Hz	Média	DP
OD	250	7,9	6,5
OE	250	7,6	6
OD	500	7,4	5,7
OE	500	7,3	5,5
OD	1000	3,8	4,9
OE	1000	3,9	4,6
OD	2000	3,2	4,9
OE	2000	3,7	5,1
OD	3000	4,3	6,1
OE	3000	3,2	4,7
OD	4000	4	6
OE	4000	3	5
OD	6000	9,2	8,4
OE	6000	10,1	7,6
OD	8000	6,1	7,9
OE	8000	4,6	7,1

*t-test (p<0,05)

OD= Orelha direita; OE= Orelha esquerda; DP= Desvio padrão

Tabela 2. Valores das médias tonais por frequências emparelhadas de 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000Hz

	Hz	p-	p<0,05		Hz	p-	p<0,05
OD	6000 vs. 4000	5,1	0,007*	OE	6000 vs. 4000	7,1	0,001*
OD	6000 vs. 2000	5,9	0,001*	OE	6000 vs. 2000	6,4	0,001*
OD	6000 vs. 3000	4,9	0,012*	OE	6000 vs. 3000	6,9	0,001*
OD	6000 vs. 1000	5,3	0,004*	OE	6000 vs. 1000	6,1	0,001*
OD	6000 vs. 8000	3	0,353	OE	6000 vs. 8000	5,4	0,001*
OD	6000 vs. 500	1,7	0,911	OE	6000 vs. 500	2,8	0,33
OD	6000 vs. 250	1,3	0,983	OE	6000 vs. 250	2,5	0,511
OD	250 vs. 4000	3,8	0,121	OE	250 vs. 4000	4,6	0,007*
OD	250 vs. 2000	4,6	0,022*	OE	250 vs. 2000	3,9	0,044*
OD	250 vs. 3000	3,5	0,18	OE	250 vs. 3000	4,4	0,013*
OD	250 vs. 1000	4	0,078	OE	250 vs. 1000	3,6	0,075
OD	250 vs. 8000	1,7	0,911	OE	250 vs. 8000	2,9	0,277
OD	250 vs. 500	0,4	1	OE	250 vs. 500	0,3	1
OD	500 vs. 4000	3,3	0,258	OE	500 vs. 4000	4,2	0,018*
OD	500 vs. 2000	4,1	0,062	OE	500 vs. 2000	3,5	0,096
OD	500 vs. 3000	3	0,353	OE	500 vs. 3000	4	0,033*
OD	500 vs. 1000	3,5	0,18	OE	500 vs. 1000	3,3	0,152
OD	500 vs. 8000	1,3	0,983	OE	500 vs. 8000	2,6	0,448
OD	8000 vs. 4000	2	0,84	OE	8000 vs. 4000	1,6	0,897
OD	8000 vs. 2000	2,8	0,462	OE	8000 vs. 2000	0,9	0,996
OD	8000 vs. 3000	1,7	0,911	OE	8000 vs. 3000	1,4	0,953
OD	8000 vs. 1000	2,2	0,747	OE	8000 vs. 1000	0,7	0,999
OD	1000 vs. 4000	0,2	1	OE	1000 vs. 4000	0,9	0,996
OD	1000 vs. 2000	0,5	1	OE	1000 vs. 2000	0,2	1
OD	1000 vs. 3000	0,4	1	OE	1000 vs. 3000	0,7	0,999
OD	3000 vs. 4000	0,2	1	OE	3000 vs. 4000	0,2	1
OD	3000 vs. 2000	1	0,995	OE	3000 vs. 2000	0,4	1
OD	2000 vs. 4000	0,8	0,999	OE	2000 vs. 4000	0,7	0,999

ANOVA - Tukey test: (*) Diferença estatisticamente significativa (p<0,05) OD= Orelha direita; OE= Orelha esquerda; N = Número de participantes; DP= Desvio padrão

Tabela 3. Valores das médias de porcentagem de passa das EOAT para as frequências de 1000, 1500, 3000 e 4000 Hz nos participantes (n=42)

	Hz	% de Passa	DP
OD	1000	69,04	46,79
OD	1500	76,19	43,108
OD	2000	73,81	44,5
OD	3000	73,81	44,5
OD	4000	71,42	45,723
OE	1000	69,04	46,79
OE	1500	76,19	43,108
OE	2000	80,95	39,744
OE	3000	78,57	41,53
OE	4000	71,42	45,723

ANOVA - Tukey test: (*) Diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

OD= Orelha direita; OE= Orelha esquerda; N = Número de participantes; DP= Desvio padrão

Tabela 4. Valores das médias de porcentagem de passa das EOAPD para as frequências de 1000, 1500, 2000, 3000 e 4000 Hz nos participantes (n=42)

	Hz	% de Passa	DP
OD	1000	76,19	43,108
OD	1500	90,47*	29,71
OD	2000	97,61	15,43
OD	3000	85,71	35,417
OD	4000	90,47	29,71
OE	1000	85,71	35,417
OE	1500	100*	0
OE	2000	97,61	15,43
OE	3000	85,71	35,417
OE	4000	85,71	35,417

ANOVA - Tukey test: (*) Diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

OD= Orelha direita; OE= Orelha esquerda; N = Número de participantes; DP= Desvio padrão

REFERÊNCIAS:

1. Bonaldi LV. Estrutura e Função do Sistema Auditivo Periférico. IN: Boéchat EM, Menezes PL, Couto CM, Frizzo ACF, Scharlach RC, Anastásio ART. Tratado de audiologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015, p. 280-85.
2. Boechat EM. Plasticidade do Sistema Auditivo Central. In: Bevilacqua MC, Martinez MAN, Balen SA, Pupo AC, Reis ACMB, Frota S. Tratado de Audiologia. São Paulo: Santos; 2012. p. 51-9.
3. Menezes PL; Hyppolito MA. Biofísica da Audição e Bases para Audiologia. In: Boéchat EM, Menezes PL, Couto CM, Frizzo ACF, Scharlach RC, Anastásio ART. Tratado de Audiologia. São Paulo: Santos; 2015. p. 30-41.
4. Granjeiro RC. Relação do incômodo do zumbido com a função das células ciliadas externas e os transtornos de ansiedade e depressão em indivíduos com limiar auditivo normal. 2011. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.
5. Degeest S, Keppler H, Corthals P. The Effect of Tinnitus on Listening Effort in Normal-Hearing Young Adults: A Preliminary Study. Journal of Speech, Language, and Hearing Research. 2017;60(4):1036–45.
6. Organização Mundial da Saúde. Saúde Auditiva. Organização Pan-Americana da Saúde [Internet]. 2021. Available from: <https://www.paho.org/pt/noticias/2-3-2021-oms-estima-que-1-em-cada-4-pessoas-terao-problemas-auditivos-ate-2050>.

7. Silva VG. Avaliação da possível associação de lesão de células ciliadas externas cocleares com a exposição à música amplificada em adolescentes. Tese (Doutorado em Ciências Médicas) [Internet]. 2017.
8. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Perda auditiva induzida por ruído (Pair). Brasília, DF: Editora do Ministério da Saúde, 2006.
9. Hanazumi A; Gil D; Iório MCM. Estéreos pessoais: hábitos auditivos e avaliação audiológica. *Audiology - Communication Research*. 2013;18(3) p. 179-85.
10. Oliveira MFF, Andrade KCL, Carnaúba ATL, Peixoto GO, Menezes PL. Fones de ouvido supra-aurais e intra-aurais: um estudo das saídas de intensidade e da audição de seus usuários. *Audiol, Commun Res* [Internet]. 2017. Available from: <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2016-1783>
11. Byeon H. Associations between adolescents' earphone usage in noisy environments, hearing loss, and self-reported hearing problems in a nationally representative sample of South Korean middle and high school students. *Medicine (Baltimore)*. 2021.
12. Fiorini AC. O uso de registros de emissões otoacústicas como instrumento de vigilância epidemiológica de alterações auditivas em trabalhadores expostos a ruído [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2000.
13. Santana IA, Viaggi TC; Aragão VA; Aragão BC, Souza LX, Santos RC; Santos AC. Emissões otoacústicas transientes como triagem auditiva em jovens usuários de fones de ouvido. *Interfaces Científicas - Saúde e Ambiente*, 2020.

14. Momensohn-Santo T; Russo IC, Assayag FM, Lopes LQ. Determinação dos limiares tonais por via aérea e por via óssea 2005. In: Momensohn-Santo T; Russo IC. A prática da Audiologia clínica. Rio de Janeiro: Cortez; p. 67-97.
15. Carlos RC. Emissões Otoacústicas. In: Campiotto AR, Levy CCA, Redondo MC, Anelli W. Novo Tratado de Fonoaudiologia. 3ªed. São Paulo: Editora Manole, 2013. p.115-21
16. Bosen EC, Rasestshwane DM, Kopun JG, Neely ST. Comparison of distortion-product otoacoustic emission and stimulus-frequency otoacoustic emission two-tone suppression in humans. J Acoust Soc Am. 2019;146(6):4481.
17. Marques FP, Costa EA. Exposição ao ruído ocupacional: alterações no exame de emissões otoacústicas. Rev Bras Otorrinolaringol [Internet]. 2006;72(3):362–6.
18. Fiorini AC, Parrado-Moran MES. Emissões otoacústicas-produto de distorção: estudo de diferentes relações de níveis sonoros no teste em indivíduos com e sem perdas auditivas. Distúrbios da Comunicação, São Paulo, 2005;17(3): 385-96.
19. Maia AJF, Ieda CP. Estudo da audição de músicos de rock and roll. Pró-Fono R Atual Cient [Internet]. 2008;20(1):49–54.