



# Brazilian Journal of OTORHINOLARYNGOLOGY

[www.bjorl.org](http://www.bjorl.org)



## ARTIGO ORIGINAL

### Auditory attention in individuals with tinnitus<sup>☆</sup>

Daviany Oliveira Lima<sup>a</sup>, Aline Menezes Guedes Dias de Araújo<sup>b</sup>,  
Fátima Cristina Alves Branco-Barreiro<sup>c</sup>, Cláudia da Silva Carneiro<sup>b</sup>,  
Larissa Nadjara Alves Almeida<sup>d</sup> e Marine Raquel Diniz da Rosa<sup>e,f,\*</sup>



<sup>a</sup> Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Programa Associado de Pós-graduação em Fonoaudiologia, João Pessoa, PB, Brasil

<sup>b</sup> Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Departamento de Fonoaudiologia, João Pessoa, PB, Brasil

<sup>c</sup> Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), Escola Paulista de Medicina (EPM), Departamento de Fonoaudiologia, São Paulo, SP, Brasil

<sup>d</sup> Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Modelos de Decisão em Saúde, João Pessoa, PB, Brasil

<sup>e</sup> Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Departamento de Fonoaudiologia, Programa Associado de Pós-graduação em Fonoaudiologia, João Pessoa, PB, Brasil

<sup>f</sup> Grupo de Estudos e Pesquisas em Audição, Equilíbrio e Zumbido (GEPAEZ), João Pessoa, PB, Brasil

Recebido em 23 de março de 2018; aceito em 7 de janeiro de 2019

Disponível na Internet em 22 de maio de 2020

#### KEYWORDS

Hearing;  
Auditory perception;  
Tinnitus;  
Auditory attention

#### Abstract

**Introduction:** Tinnitus is characterized by the presence of a sound in the absence of external sound stimulus. In individuals with normal audiometry, it may be associated with auditory attention difficulty, especially in those who report high tinnitus annoyance.

**Objective:** To investigate auditory attention ability in individuals with tinnitus complaint.

**Methods:** Cross-sectional analytical observational study. We evaluated 30 volunteers with normal hearing (up to 25 dBHL): 15 with tinnitus (test group) and 15 with no complaints (control group), aged between 18-40 years. The volunteers answered the tinnitus handicap inventory questionnaire and a visual analogue scale. Subsequently, a basic audiological evaluation (meatotomy, tonal and vocal audiometry, and imittanciometry) and psychoacoustic measures of tinnitus (loudness and pitch) were performed. To evaluate auditory attention, the following tests were performed: auditory cognitive evoked potential (P300), central auditory processing tests (dichotic digits test and speech-in-noise test) and sustained auditory attention ability test. **Results:** In the tinnitus handicap inventory, individuals with tinnitus had a mean score of 37.78 ( $\pm 27.05$ ), characterized as moderate degree. In the dichotic digits test (binaural separation), a difference was observed between the groups in both ears. Moreover, there was a difference in the speech-in-noise test in both ears (RE:  $p=0.044$ ; LE:  $p=0.019$ ), in P300 ( $p=0.049$ ) and in total sustained auditory attention ability test ( $p=0.032$ ). Also, there is a negative correlation between sustained auditory attention ability test, decrease in attentiveness and binaural integration (RE:  $p=0.044$ ; LE:  $p=0.048$ ).

DOI se refere ao artigo: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2019.01.011>

<sup>☆</sup> Como citar este artigo: Lima DO, Araújo AM, Branco-Barreiro FC, Carneiro CS, Almeida LN, Rosa MR. Auditory attention in individuals with tinnitus. Braz J Otorhinolaryngol. 2020;86:461–7.

\* Autor para correspondência.

E-mail: [mrdrosa@yahoo.com.br](mailto:mrdrosa@yahoo.com.br) (M.R. Rosa).

A revisão por pares é da responsabilidade da Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial.

## PALAVRAS-CHAVE

Audição;  
Percepção auditiva;  
Zumbido;  
Atenção auditiva

**Conclusions:** Individuals with tinnitus had a poorer performance compared to the control group regarding auditory attention ability. Therefore, it is inferred that tinnitus is associated with poor performance in selective and sustained auditory attention in the assessed volunteers. These aspects should be considered for the management of patients with tinnitus.

© 2019 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## Atenção auditiva em indivíduos com zumbido

### Resumo

**Introdução:** O zumbido caracteriza-se pela presença de som na ausência de estímulo sonoro externo. Em indivíduos com audiometria normal pode estar associado à dificuldade na atenção auditiva, principalmente naqueles que referem alto incômodo do zumbido.

**Objetivo:** Investigar a habilidade de atenção auditiva em indivíduos com queixa de zumbido.

**Método:** Pesquisa do tipo observacional analítica de caráter transversal. Foram avaliados 30 voluntários com audição normal (até 25 dBNA): 15 com zumbido (grupo teste) e 15 sem a queixa (grupo controle), entre 18 e 40 anos. Os voluntários responderam o questionário do handicap do zumbido – *Tinnitus Handicap Inventory* – e a escala visual analógica. Em seguida, fez-se a avaliação audiológica básica (meatoscopia, audiometria tonal, vocal e imitanciométrica) e medidas psicoacústicas do zumbido (*loudness* e *pitch*). Para avaliar a atenção auditiva, foram usados os testes: potencial evocado auditivo cognitivo (P300), processamento auditivo central (dicótico de dígitos e de fala no ruído) e o de atenção auditiva sustentada.

**Resultados:** No *Tinnitus Handicap Inventory*, indivíduos com zumbido apresentaram escore médio de 37,78 ( $\pm 27,05$ ); caracterizado por grau moderado. No teste dicótico de dígitos (separação binaural) percebeu-se diferença entre os grupos, nas duas orelhas. Além disso, houve diferença no teste de fala no ruído, em ambas as orelhas (OD:  $p = 0,044$ ; OE:  $p = 0,019$ ), no P300 ( $p = 0,049$ ) e no teste de atenção auditiva sustentada total ( $p = 0,032$ ). Além de correlação negativa entre o teste de atenção auditiva sustentada, decréscimo de vigilância e integração binaural (OD:  $p = 0,044$ ; OE:  $p = 0,048$ ).

**Conclusão:** Os indivíduos com zumbido apresentaram desempenho inferior ao grupo controle na habilidade de atenção auditiva. Portanto, infere-se que o zumbido está associado ao baixo desempenho na atenção auditiva seletiva e sustentada nos voluntários pesquisados. Tais aspectos devem ser considerados para o manejo do paciente com zumbido.

© 2019 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## Introdução

O zumbido caracteriza-se pela percepção de um ou mais sons nas orelhas ou na cabeça na ausência de emissão de estímulo acústico externo.<sup>1,2</sup> É um sintoma que acomete de 10% a 15% da população mundial adulta. No Brasil, acredita-se que mais de 28 milhões de indivíduos apresentam zumbido, o que o torna um problema de saúde pública<sup>3</sup>. Estudo epidemiológico feito na cidade de São Paulo aponta que 22% dessa população apresenta o sintoma.<sup>4</sup>

Por ter uma etiologia multifatorial, o zumbido é considerado um sintoma difícil de ser tratado.<sup>1</sup> Problemas otológicos, neurológicos, odontológicos e psicológicos, doenças infecciosas e medicamentos podem causar o zumbido.<sup>5</sup>

Em cerca de 80% dos casos, o zumbido é leve e intermitente, não traz maiores consequências à vida do indivíduo. Entretanto, quando o zumbido se manifesta de maneira importante, pode prejudicar de forma significativa a qualidade de vida do sujeito, afetar o sono, a concentração,

atenção, o equilíbrio emocional e até convívio social, incapacitá-lo de fazer suas atividades de vida diária.<sup>6</sup>

O zumbido pode estar presente em indivíduos que apresentam audiometria normal ou perda auditiva.<sup>7,8</sup> Quando presente em indivíduos com audiometria normal, a alta conotação emocional do zumbido severo poderia levar a um nível elevado de atenção direcionada ao sintoma, que pode aumentar a desatenção e/ou impedir a habituação dele.<sup>9</sup> Alguns autores relatam que em zumbido de alto incômodo a interferência em atividades que demandam atenção está mais prejudicada.<sup>10,11</sup>

Acredita-se que as redes associadas à atenção, memória, angústia e experiência multissensorial estão envolvidas com a percepção do zumbido.<sup>9</sup> Essa pode ser modulada pelo córtex pré-frontal dorsolateral que desempenha um papel na atenção, no sistema límbico e no córtex auditivo secundário.<sup>11</sup>

Estudo aponta que a atenção seletiva em indivíduos com zumbido difere dos indivíduos normais.<sup>12</sup> Entretanto, outro

estudo não observou interferência do zumbido nas habilidades de atenção seletiva e resolução temporal, usou os testes de processamento auditivo (teste de fala com ruído branco, teste dicótico de dígitos e *Gaps in Noise*).<sup>13</sup>

A literatura demonstra maior ocorrência de alterações nos Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência (PEALL) em indivíduos com queixa de zumbido quando comparados aos indivíduos sem queixa. Além disso, pacientes com zumbido severo falham em habituar-se adequadamente ao estímulo sonoro no PEALL.<sup>9</sup>

Na prática clínica, alguns pacientes com queixa de zumbido têm referido dificuldade de atenção e concentração durante as atividades diárias. A partir dessa problemática e da escassez de pesquisas que relacionem zumbido e atenção auditiva, torna-se importante verificar se existe associação entre dificuldades na atenção auditiva com o sintoma zumbido. E os resultados obtidos na presente pesquisa podem proporcionar medidas para controle e prevenção dessas alterações, além de servir de base para outros estudos, contribuir assim para melhorar a qualidade de vida desses pacientes.

Pouco se sabe sobre as características eletrofisiológicas em pacientes com zumbido e menos ainda sobre as interações entre os mecanismos de atenção e zumbido. Assim, será que o zumbido interfere no desempenho de testes que avaliam habilidades auditivas? Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é investigar a habilidade de atenção auditiva em indivíduos com queixa de zumbido e verificar se existe correlação com o grau de incômodo.

## Método

A pesquisa caracteriza-se por ser observacional/descritiva de corte transversal. Foram recrutados 30 voluntários: 15 com queixa de zumbido (Grupo Teste) e 15 sem a queixa de zumbido (Grupo Controle), entre 18 e 40 anos. Os participantes da pesquisa foram selecionados no serviço de zumbido oferecido em uma clínica escola, de acordo com os seguintes critérios de elegibilidade: ter zumbido uni ou bilateral havia mais de 6 meses (crônico); ter audição normal (até 25 dBNA em todas as frequências) e simétrica.<sup>14</sup> O número restrito de voluntários da amostra deveu-se à escassez de indivíduos com zumbido e audição dentro dos padrões de normalidade entre 18 e 40 anos.

Para atender aos objetivos da pesquisa, os procedimentos foram executados conforme as etapas descritas abaixo.

### Etapas I: anamnese, avaliação audiológica e do zumbido

Inicialmente, conforme a resolução 466/2012, a pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética em pesquisa (protocolo nº 0129/12) e os voluntários que aceitaram participar da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Então se iniciou a coleta de dados, por meio de anamnese, avaliação audiológica básica (meatoscopia, audiometria tonal/vocal e imitanciométrica) emissões otoacústicas, sequencialmente, a aplicação dos protocolos *Tinnitus Handicap Inventory* (THI) e escala visual analógica (EVA) e medida psicoacústica para avaliação do zumbido.

A anamnese foi composta por sete questões objetivas referentes à audição e o zumbido: tempo do zumbido, descrição do som, localização, tipo e início. A meatoscopia identificou ou não algum impedimento na orelha externa que pudesse interferir nos exames auditivos. Nos casos de impedimento, esses foram encaminhados para avaliação otorrinolaringológica e quando aptos, retornaram para fazer os demais procedimentos.

A avaliação audiológica foi feita com audiômetro de dois canais Interacoustics® AD 229 em cabine acústica. Foram considerados indivíduos normo-ouvintes aqueles que apresentaram limiar auditivo menor ou igual a 25 dBNA (decibel nível de audição).<sup>14</sup> Médias ilustradas na [figura 1](#). Para obter as medidas de imitância acústica foi usado um analisador de orelha média Interacoustics® AT 235, a fim de avaliar a complacência da orelha média e o reflexo estapédico. Foram incluídos na amostra somente indivíduos com timpanograma tipo "A" e reflexos acústicos presentes.

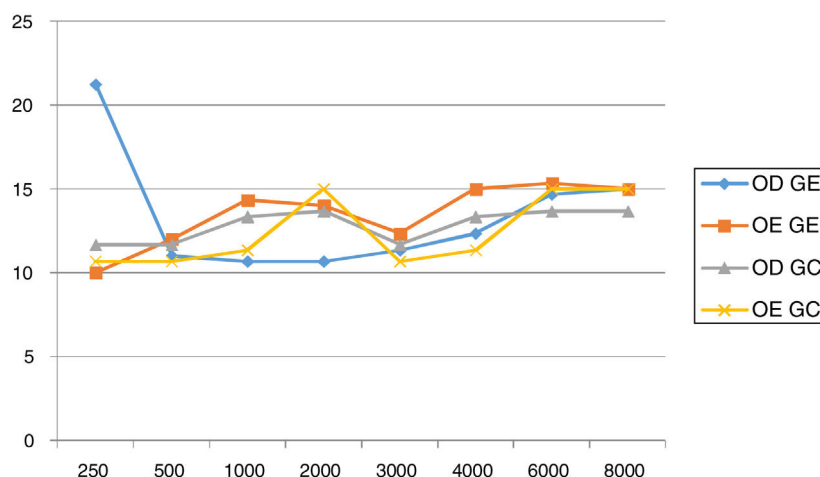
Por fim, aplicaram-se os seguintes protocolos: o THI, que consiste em um questionário de autoavaliação a fim de quantificar o impacto do zumbido na qualidade de vida.<sup>15,16</sup> O THI é composto por 25 questões, em que as respostas podem variar em "sim" (4 pontos), "não" (0 ponto) ou "às vezes" (2 pontos) e cada pergunta se relaciona com um dos domínios: funcional, emocional ou catastrófico. Em seguida, a EVA, que consiste em uma forma gráfico-visual para determinar o desconforto gerado pelo zumbido, quantificar em uma escala de 0 a 10.<sup>14</sup>

No cálculo da medida psicoacústica, conforme o tipo de zumbido relatado pelo paciente durante a anamnese, apresentou-se o tom puro (contínuo, pulsátil e frequência modulada), o ruído de banda estreita (*narrow band noise*) e o ruído de banda larga (*white noise*) à orelha contralateral ao zumbido. Nos casos de zumbido bilateral, o estímulo era apresentado à orelha contralateral ao zumbido mais intenso.

Posteriormente, foi pesquisada a sensação de frequência (*pitch*) do zumbido na orelha contralateral. Compararam-se as frequências de 8.000 Hz com 500 Hz. Diante da escolha, pesquisavam-se depois as outras frequências mais próximas até o paciente identificar a frequência do zumbido. Para a pesquisa da sensação de intensidade (*Loudness*), na frequência do zumbido estimada anteriormente e no seu limiar de audibilidade, a pesquisa era feita na orelha ipsilateral do zumbido referido pelo paciente, testou-se de 5 em 5 dBNA, depois por escala de 1 dBNA na frequência pré-determinada pelo paciente. Foi considerado o valor em dBNS, ou seja, o valor encontrado subtraído do limiar auditivo do paciente na sensação frequência do zumbido (*pitch*).<sup>17</sup>

### Etapas II: avaliação comportamental e eletrofisiológica

Os indivíduos que se enquadraram nos critérios de elegibilidade da pesquisa foram encaminhados à segunda etapa da coleta. Nessa, foram feitos os testes eletrofisiológico (potenciais evocados auditivos de longa latência – P300) e comportamental do processamento auditivo (teste dicótico de dígitos – Integração e separação; fala no ruído; teste de atenção auditiva sustentada). A seguir será abordado detalhadamente cada um deles.



**Figura 1** Médias dos limares auditivos por frequência. OD, Orelha Direita; OE, Orelha Esquerda; GE, Grupo de Estudo; GC, Grupo Controle.

**Tabela 1** Parâmetros usados para obtenção do potencial P3<sup>18</sup>

| Equipamento <i>Intelligent Hearing System</i> ®    | Módulo SmartEP                          |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Eletródos M1, M2, Fpz e Cz                         | Impedância dos eletródos $\leq 3$ Kohms |
| Intensidade 75 dB Pe                               | Tipo de estimulação binaural            |
| Número de estímulos 300 (80% frequente e 20% raro) | Canais AB                               |
| Velocidade 0,8 pps                                 | Duração 2,0 ms                          |
| Fase                                               | Alternada                               |
| Estímulo usado                                     | 1 Khz (frequente) 4 Khz (raro)          |
| Tipo de transdutor                                 | Fones de inserção                       |
| Duração do estímulo                                | 50.000 $\mu$ s                          |
| Envelope                                           | Trapezoidal                             |
| Estado do indivíduo                                | Alerta                                  |

$\mu$ s, microssegundos; dBNA, decibel nível de audição; Khz, quilohertz; Kohms, kilohms; ms, milissegundos; pps, pulsos por segundo.

Para avaliar a habilidade de atenção auditiva sustentada, foi usado o P300 (Potencial Evocado de Curta Latência), por meio do equipamento *Smart EP*, de dois canais da IHS. Foi feita inicialmente a limpeza da pele com o álcool a 70% e os eletródos fixados à pele do indivíduo por meio de pasta eletrolítica do próprio eletrodo, nas posições M1 (mastoide esquerda) e M2 (mastoide direita), Cz (vértex), com o eletrodo terra (Fpz) na testa. O estímulo acústico foi apresentado através de fones de inserção, eliciaram-se as respostas. Os pacientes foram orientados a prestar atenção aos estímulos diferentes (estímulo raro) que apareciam aleatoriamente, dentro de uma série de estímulos iguais (estímulo frequente) (tabela 1).

Em seguida, foram feitos os testes comportamentais, para avaliar a atenção seletiva e sustentada dos indivíduos participantes da pesquisa. Para tanto, foram usados os seguintes testes: dicótico de dígitos (DD) integração e separação binaural e monótico fala no ruído.

No teste DD foi usada uma lista constituída por 20 pares de dígitos que representam dissílabos da língua portuguesa (4, 5, 7, 8 e 9). Para avaliar a habilidade de integração binaural foram apresentados dois pares de dígitos em cada orelha simultaneamente e o paciente foi solicitado a repetir oralmente todos os dígitos que ouvisse, independentemente da ordem.<sup>19</sup>

Na sequência, foi feito o teste de fala no ruído, usou-se uma lista composta por 25 monossílabos e mensagem competitiva constituída por ruído branco, em uma relação sinal ruído (+5 dB). Na aplicação do teste os monossílabos e ruído branco foram apresentados simultaneamente e ipsilateralmente, o paciente foi solicitado a repetir oralmente os monossílabos que ouvisse.<sup>19</sup>

Todos os testes supracitados foram feitos numa intensidade de 50 dBNS. As medidas foram obtidas em cabine tratada acusticamente, usaram-se um equipamento de processamento auditivo, da marca Acústica Orlandi®, modelo PA2004, devidamente calibrado, e fones auriculares tipo TDH39, da marca AcústicaOrlandi®. Os estímulos foram apresentados por meio de *Ipod* da marca *Apple* acoplado ao equipamento de processamento auditivo.

Para avaliar a atenção auditiva sustentada, usou-se o Teste da Habilidade de Atenção Auditiva Sustentada – THAAS, esse baseado no ACPT – *Auditory Continuous Performance Test*, que é empregado clinicamente para medir a atenção auditiva.<sup>16</sup> O teste foi apresentado de forma diótica, ou seja, a mesma informação foi apresentada concomitantemente em ambas as orelhas, por meio de fones auriculares. O teste consiste na apresentação de uma lista de 21 palavras monossilábicas, acessado pelo site e acoplado ao equipamento da marca AcústicaOrlandi®, foram apresentadas seis vezes ininterruptamente, total de 600 palavras durante todo o teste.<sup>16</sup> Cada participante foi instruído verbalmente pela avaliadora de que ouviria uma lista de palavras e que deveria levantar a mão toda vez que ouvisse a palavra “não”. O teste foi aplicado pela própria pesquisadora com duração de aproximadamente 10 minutos.

No desempenho do THAAS são considerados a pontuação total dos erros e o decréscimo de vigilância. A pontuação total de erros é obtida por meio da soma da contagem do número de desatenção (D) acrescido do número de

impulsividade (I). No THAAS a desatenção é um erro quando o sujeito não levanta a mão ao ouvir a palavra “não” antes da apresentação da palavra seguinte. E impulsividade quando o sujeito levanta a mão para outra palavra em vez da palavra “não”. O decréscimo da vigilância, ou seja, o declínio na atenção que ocorre com o tempo durante a tarefa de vigilância, é obtido com o cálculo do número de respostas corretas para a palavra “não” na 1ª apresentação e o número de respostas corretas para a 6ª apresentação. A diferença entre esses dois números encontrados é o que se denomina decréscimo de vigilância.<sup>20</sup>

Os dados foram categorizados e alocados em planilha digital. As variáveis foram analisadas de forma descritiva – média, desvio-padrão e medidas de frequência – e de forma inferencial – testes: *t* de Student para amostras independentes e correlação de Spearman. Usou-se o *software* estatístico R, versão 2.11.0 com nível de significância igual a 5%.

## Resultados

Os participantes do Grupo de Estudo (GE) apresentaram média de 25,40 ( $\pm 7,36$ ) anos, a maioria do sexo masculino (53,3%;  $n=7$ ) e estudante (53,3%;  $n=7$ ). Os do Grupo Controle (GC) com 26,66 ( $\pm 7,06$ ) anos, maioria do sexo feminino (60,0%;  $n=9$ ) e estudante (73,3%;  $n=11$ ). A amostra foi homogênea.

A **tabela 2** contém dados que caracterizam o zumbido dos voluntários. Observou-se predominância de localização na orelha esquerda (33,3%;  $n=5$ ), do tipo único (60,0%;  $n=9$ ), de início súbito (60,0%;  $n=9$ ), constante (73,3%;  $n=73,3$ ) e com som de apito (40,0%;  $n=6$ ).

Observou-se que os sujeitos relatam o sintoma havia 5,04 ( $\pm 6,20$ ) anos, em média, e referiram o valor de 6,21 ( $\pm 1,84$ ) na escala visual-analógica. Eles apresentaram escore médio de 37,78 ( $\pm 27,05$ ) no THI total, caracterizou-se grau moderado, destacou-se o domínio funcional, com média de 17,85 ( $\pm 12,97$ ) pontos (**tabela 3**).

Nas medidas psicoacústicas, observou-se que a sensação de frequência média do zumbido na orelha direita é de 3.000 Hz ( $\pm 2.576,45$ ) e na orelha esquerda de 3.000 Hz ( $\pm 3.057,29$ ), com sensação de intensidade média de 13 ( $\pm 11,96$ ) e 13 (15,00), respectivamente.

Na **tabela 4** encontra-se a comparação da avaliação comportamental e eletrofisiológica dos grupos de estudo e controle. Percebeu-se diferença na separação binaural do teste dicótico de dígitos, tanto na orelha direita ( $p=0,009$ ) quanto na esquerda ( $p=0,001$ ), estatisticamente significativa. Houve diferença ainda entre os resultados do teste de fala no ruído, em ambas as orelhas (OD:  $p=0,044$ ; OE:  $p=0,019$ ), no P300 ( $p=0,049$ ) e no THAAS total ( $p=0,032$ ).

Observou-se correlação positiva entre os escores do THI total com as respostas da EVA ( $p=0,036$ ) e do THAAS ( $p=0,041$ ). Houve ainda correlação negativa entre o THAAS decréscimo de vigilância e integração binaural, nas orelhas direita ( $p=0,044$ ) e esquerda ( $p=0,048$ ) (**tabela 5**).

## Discussão

O ouvido humano tem uma capacidade restrita para processar a chegada de um determinado estímulo.<sup>21</sup> Assim, considera-se que os mecanismos atencionais são importantes para limitar a quantidade de informação processada.

**Tabela 2** Caracterização do zumbido em voluntários do grupo de estudo

| Variável                         | Grupo de Estudo |      |
|----------------------------------|-----------------|------|
|                                  | n               | %    |
| <i>Localização</i>               |                 |      |
| OD                               | 4               | 26,7 |
| OE                               | 5               | 33,3 |
| D = E                            | 3               | 20,0 |
| D > E                            | 3               | 20,0 |
| D < E                            | 0               | 0,0  |
| Cabeça                           | 0               | 0,0  |
| <i>Tipo</i>                      |                 |      |
| Único                            | 9               | 60,0 |
| Múltiplo                         | 3               | 20,0 |
| Pulsátil                         | 2               | 13,3 |
| Clique único                     | 1               | 6,7  |
| <i>Início</i>                    |                 |      |
| Progressivo                      | 6               | 40,0 |
| Súbito                           | 9               | 60,0 |
| <i>Percepção</i>                 |                 |      |
| Constante                        | 11              | 73,3 |
| Intermitente                     | 4               | 26,7 |
| <i>Descrição do som</i>          |                 |      |
| Apito                            | 9               | 60,0 |
| Chiado                           | 4               | 26,7 |
| Pulsátil                         | 2               | 13,3 |
| <i>Acufenometria estímulo OD</i> |                 |      |
| Contínuo                         | 9               | 60,0 |
| Frequência modulada              | 0               | 0,0  |
| NB                               | 2               | 13,3 |
| Não relatou zumbido na OD        | 4               | 26,7 |
| <i>Acufenometria estímulo OE</i> |                 |      |
| Contínuo                         | 10              | 66,7 |
| Frequência modulada              | 1               | 6,7  |
| NB                               | 0               | 0,0  |
| Não relatou zumbido na OE        | 4               | 26,7 |

**Tabela 3** Média e desvio-padrão de variáveis referentes ao zumbido em indivíduos do grupo teste

| Variáveis                           | Grupo de estudo |         |
|-------------------------------------|-----------------|---------|
|                                     | Média           | DP      |
| Tempo do zumbido                    | 5,04            | 6,20    |
| EVA                                 | 6,21            | 1,84    |
| THI funcional                       | 17,85           | 12,97   |
| THI emocional                       | 13,35           | 10,62   |
| THI catastrófico                    | 9,14            | 6,16    |
| THI total                           | 37,78           | 27,05   |
| Medida psicoacústica frequência OD  | 3000            | 2576,45 |
| Medida psicoacústica intensidade OD | 13              | 11,96   |
| Medida psicoacústica frequência OE  | 3000            | 3057,29 |
| Medida psicoacústica intensidade OE | 13              | 15,00   |

DP, desvio padrão; EVA, escala visual analógica; OD, orelha direita; OE, orelha esquerda; THI, *Tinnitus Handicap Inventory*.



**Tabela 4** Média, desvio-padrão e comparação de avaliação comportamental e eletrofisiológica entre os grupos de estudo e controle

| Variável                         | Grupo de Estudo |       | Grupo Controle |       | p-valor            |
|----------------------------------|-----------------|-------|----------------|-------|--------------------|
|                                  | Média           | DP    | Média          | DP    |                    |
| <i>Teste dicótico de dígitos</i> |                 |       |                |       |                    |
| Integração binaural OD           | 95,89           | 6,91  | 97,66          | 2,90  | 0,087              |
| Integração binaural OE           | 98,00           | 4,83  | 95,40          | 5,07  | 0,508              |
| Separação binaural OD            | 96,50           | 8,18  | 100,00         | 0,000 | 0,009 <sup>a</sup> |
| Separação binaural OE            | 94,60           | 7,29  | 97,66          | 3,33  | 0,001 <sup>a</sup> |
| <i>Teste de fala no ruído</i>    |                 |       |                |       |                    |
| IPRF OD                          | 95,60           | 5,25  | 96,13          | 3,41  | 0,262              |
| IPRF OE                          | 96,26           | 3,53  | 94,00          | 3,46  | 0,563              |
| FR OD                            | 82,93           | 13,13 | 86,93          | 9,25  | 0,044 <sup>a</sup> |
| FR OE                            | 81,33           | 11,17 | 85,60          | 7,97  | 0,019 <sup>a</sup> |
| P300                             | 305,86          | 37,68 | 301,40         | 23,28 | 0,049 <sup>a</sup> |
| THAAS total                      | 3,26            | 5,86  | 1,00           | 1,30  | 0,032*             |
| THAAS decréscimo                 | 0,86            | 1,18  | 0,46           | 0,74  | 0,152              |

DP, desvio-padrão; FR, fala no ruído; IPRF, índice percentual de reconhecimento de fala; OD, orelha direita; OE, orelha esquerda; THAAS, teste de atenção auditiva sustentada.

<sup>a</sup> Teste *t* de Student – amostras independentes;  $p < 0,05$ .

**Tabela 5** Correlação entre resultados da autoavaliação e aspectos auditivos de indivíduos do grupo de estudo

| Variável                          | Estatística do teste | p-valor <sup>a</sup> |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------|
| THI total × EVA                   | 0,563                | 0,036                |
| THI total × THAAS                 | 0,482                | 0,041                |
| THAAS DV × integração binaural OD | -0,546               | 0,044                |
| THAAS DV × integração binaural OE | -0,454               | 0,048                |

DV, decréscimo de vigilância; EVA, escala visual analógica; OD, orelha direita; OE, orelha esquerda; THAAS, teste de atenção auditiva sustentada; THI, *Tinnitus Handicap Inventory*.

<sup>a</sup> Teste de correlação de Pearson;  $p < 0,05$ .

No que diz respeito ao zumbido e às questões atencioais, mais especificamente em relação à atenção auditiva, estudos têm demonstrado que indivíduos apresentam dificuldades de concentração e atenção devido ao zumbido.<sup>7,22</sup> No presente estudo, indivíduos com zumbido relataram grau de incômodo moderado, fato que pode prejudicar a concentração. Assim como, em outro estudo que usou o questionário THI, observou-se na grande maioria dificuldades na concentração e atenção sustentada.<sup>23</sup>

No que se refere à separação binaural do teste dicótico de dígitos, observou-se melhor resultado em ambas as orelhas nos dois testes para o grupo sem zumbido. Houve ainda diferença entre os resultados do teste de fala no ruído em ambas as orelhas. Tais achados sugerem que o zumbido pode estar interrompendo a atenção seletiva desses sujeitos. Estudos examinaram diretamente o impacto do zumbido na atenção seletiva e concluíram que ele exerce efeitos sobre o desempenho cognitivo, detém a atenção seletiva.<sup>9,22,23</sup>

No presente trabalho, observou-se ainda correlação positiva entre os escores do THI total com as respostas da EVA e do THAAS. Sugeriu-se assim que quanto maior o impacto

do zumbido na vida do sujeito, maior o desconforto e a interferência desse na atenção sustentada (concentração).

Até presente, não se encontrou na literatura estudo que avaliou a habilidade de atenção sustentada com uso do THAAS em pacientes com zumbido. Mas, diante do observado na população pesquisada, pode-se inferir que indivíduos com o sintoma apresentam maiores dificuldades na concentração. Observou-se correlação negativa entre o THAAS, decréscimo de vigilância e integração binaural e as orelhas direita e esquerda, ou seja, quanto maior o número de erros no THAAS (pior a atenção sustentada), menor o valor da integração binaural (mais erros).

Em relação à média da latência do P300, observou-se diferença estatisticamente significativa entre ambos os grupos. Tais achados corroboram a literatura pesquisada,<sup>24</sup> em que se observaram diferenças de latência em indivíduos com e sem zumbido, ou seja, em indivíduos com zumbido a latência encontra-se aumentada.

Indivíduos com zumbido comumente se queixam de dificuldades na concentração e em atividades diárias.<sup>25</sup> Os componentes do PEALL são influenciados pelo grau de atenção ao estímulo. Se o estímulo é ignorado, as formas de onda são atenuadas e, possivelmente, atrasadas.<sup>26</sup>

Acredita-se também que o zumbido exerce um efeito mascarante sobre os sinais acústicos apresentados a esses indivíduos.<sup>27</sup> Portanto, infere-se que indivíduos do grupo teste, durante os exames, estivessem menos atentos, provavelmente pela presença do zumbido, e, consequentemente, a atenção reduzida poderia ter sido um fator contribuinte para o aumento da latência do P300.<sup>25</sup>

As alterações no P300, observadas nos indivíduos com zumbido, demonstram um envolvimento do sistema auditivo central, sugeriram uma participação do córtex auditivo na geração e/ou manutenção do zumbido.<sup>28</sup>

Estudo tem demonstrado que o tempo de reação para o estímulo raro apresentado, observada no paciente com zumbido, era significativamente mais lento do que no grupo

controle (sem zumbido).<sup>23</sup> Outro estudo<sup>8</sup> avaliou a atenção seletiva em indivíduos com zumbido, usou o teste *Stroop* e concluiu que o tempo de reação para o grupo com zumbido foi mais lento (1.559 ms) do que o outro grupo.

Outros possíveis fatores que podem ser atribuídos ao aumento da latência da onda P300 em indivíduos com queixa de zumbido são: a possibilidade de redução no número de neurônios funcionantes, a diminuição na atividade neural e/ou a maior dessincronização nos disparos dos neurônios envolvidos.<sup>29</sup>

Em suma, diante dos dados desta pesquisa, pode-se inferir que o zumbido é um fator que pode dispersar a atenção seletiva e sustentada desses sujeitos. Fato que pode interferir nas atividades diárias e ser um fator de impedimento do mecanismo de habituação. Além disso, os testes comportamentais e eletrofisiológicos são importantes na identificação de aspectos cognitivos (atenção) em indivíduos com queixa de zumbido.

## Conclusão

Observou-se zumbido com grau moderado de incômodo. O desempenho da habilidade de integração binaural em indivíduos com zumbido foi pior do que no Grupo Controle. Além disso, a atenção auditiva seletiva e sustentada encontrou-se defasada nesses sujeitos quando comparados ao controle.

Desse modo, é importante considerar os processos atencionais durante a avaliação desses sujeitos, visto que os testes comportamentais e eletrofisiológicos são importantes na identificação de aspectos cognitivos (atenção) nesses indivíduos, já que tais fatores podem ser fundamentais para auxiliar no manejo do zumbido.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Referências

- Sanchez TG. Quem disse que zumbido não tem cura? São Paulo, Brasil: Máxima editora. 2006.
- Dawes P, Fortnum H, Moore DR, Emsley R, Norman P, Cruickshanks K, et al. Hearing in middle age: a population snapshot of 40 to 69 year olds in the United Kingdom. *Ear Hear*. 2014;35:e44–51.
- Knobel KAB, Sanchez TG. Atuação dos Fonoaudiólogos do estado de São Paulo na avaliação de pacientes com queixa de zumbido e/ou hipersensibilidade a sons. *Pró-Fono*. 2002;14:215–24.
- Oiticica J, Bittar RSM. Tinnitus prevalence in the city of São Paulo. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2015;81:167–76.
- Samelli AG, Mecca FFDN. Programa de treinamento auditivo específico para alterações do processamento auditivo. Patente Reg. 1o RTD nº 2957522; 2004.
- Weisz N, Hartmann T, Dohrmann K, Schlee W, Norena A. High-frequency tinnitus without hearing loss does not mean absence of deafferentation. *Hear Res*. 2006;222:108–14.
- Pirodda A, Esposti DD, Brandolini C, Modugno GC, Cosentino E, Borghi C. Could echocardiography yield a cardiovascular profile of the tinnitus prone subject? *Med Hypotheses*. 2008;70:252–4.
- Stevens C, Walker G, Boyer M, Gallagher M. Severe tinnitus and its effects on selective and divided attention. *Int J Audiol*. 2007;46:208–16.
- Walpurger V, Hebing-lennartz G, Denecke H, Pietrowsky R. Habituation deficit in auditory event-related potentials in tinnitus complainers. *Hear Res*. 2003;181:57–64.
- Delb W, Strauss SJ, Low YF, Seidler H, Rheinschmitt A, Wobrock T. Alterations in Event Related Potentials (ERP) associated with tinnitus distress and attention. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2008;33:211–21.
- Mirz F, Gjedde A, Ishizu K, Pedersen CB. Cortical networks subserving the perception of tinnitus- a PET study. *Acta Otolaryngol Suppl*. 2000;543:241–3.
- Jacobson GP, Calder JA, Newman CW, Peterson EI, Wharton JA. Electrophysiological indices of selective auditory attention in subjects with and without tinnitus. *Hear Res*. 1996;97:66–74.
- Acrani IO, Pereira ID. Resolução temporal e atenção seletiva de indivíduos com Zumbido. *Pró-Fono*. 2010;22:233–8.
- Silman S, Silverman CA. Basic audiologic testing. In: SILMAN S, Silverman CA. *Auditory diagnosis: principles and applications*. San Diego: Singular Publishing Group; 1997:44–52.
- Ferreira PEA, Cunha IF, Onishill ET, Barreiro FCA, Ganança FF. Tinnitus handicap inventory: adaptação cultural para o Português brasileiro. *Pró-Fono*. 2005;17:303–10.
- Figueiredo RR, Azevedo AA, Oliveira PM. Análise da correlação entre a escala visual-análoga e o Tinnitus Handicap Inventory na avaliação de pacientes com zumbido. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2009;75:76–9.
- Henry JA, Meikle MB. Psychoacoustic measures of tinnitus. *J Am Acad Audiol*. 2000;11:138–55.
- Bibiana LC, Aita ADC, Ferreira MIDC. Padronização das respostas eletrofisiológicas para o P300 em adultos normouvintes. *Distúrb Comun*. 2011;23:325–33.
- Pereira ID, Schochat E. Testes auditivos comportamentais para avaliação do Processamento Auditivo Central. São Paulo: Pró-Fono. 2011:11–4.
- Feniman MR, Ortelan RR, Campos CF, Cruz MS, Lauris JRP. A habilidade de atenção auditiva sustentada em crianças. *Acta Otolaryngol*. 2007;25:280–4.
- Windsor J, Hwang M. Childrens auditory lexical decisions: a limited processing capacity account of language impairment. *J Speech Lang Hear Res*. 1999;42:990–1002.
- Heeren A, Baeken C, Vanderhasselt MA, Philippot P, De Raedt R. Impact of anodal and cathodal transcranial direct current stimulation over the left dorsolateral prefrontal cortex during attention bias modification: an eye-tracking study. *PLoS ONE*. 2015;10:e0124182.
- Tyler ME, Kaczmarek KA, Rust KL, Subbotin AM, Skinner KL, Daniilov YP. Non-invasive neuromodulation to improve gait in chronic multiple sclerosis: a randomized double blind controlled pilot trial. *J Neuroeng Rehabil*. 2014;11:79–89.
- Hallam RS, McKenna L, Shurlock L. Tinnitus impairs cognitive efficiency. *Int J Audiol*. 2004;43:218–26.
- Attias J, Furman V, Shemesh Z, Bresloff I. Impaired brain processing in noise induced tinnitus patients as measured by auditory and visual event related potentials. *Ear Hear*. 1996;17:327–33.
- Coelho CCB, Sanchez TG, Bento RF. Características do zumbido em pacientes atendidos em serviço de referência. *Arq Int Otorrinolaryngol*. 2004;8:216–24.
- Musiek FE, Lee WW. Potenciais auditivos de média e longa latência. In: Musiek FE, Rintelmann WF. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva*. São Paulo: Ed. Manole; 2001:239–67.
- Branco FCA. Zumbido em adultos ouvintes normais: Um estudo sobre o processamento auditivo central e o handicap São Paulo Dissertação (Mestrado). Programa de Estudos Pós-Graduados em Distúrbios da Comunicação da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. (PUC). 1998.
- Jacobson GP, McCaslin DL. A reexamination of the long latency N1 response in patients with tinnitus. *J Am Acad Audiol*. 2003;14:393–400.