

# Habilidades auditivas em adultos jovens com e sem percepção de zumbido: um estudo de comparações

## Auditory skills in young adults with and without tinnitus perception: a comparative study

Héinton Goulart Moreira<sup>1</sup> , Daniéli Rampelotto Tessele<sup>2</sup> , Vitor Cantele Malavolta<sup>1</sup> ,  
Christine Grellmann Schumacher<sup>1</sup> , Cristiane Lais Piccolotto<sup>2</sup> , Pedro Vinicius Godoy Ferrão<sup>2</sup> ,  
Milaine Dominici Sanfins<sup>3,4</sup> , Michele Vargas Garcia<sup>1</sup> 

### RESUMO

**Objetivo:** analisar as respostas do processamento das informações auditivas em sujeitos adultos jovens com transtorno do zumbido. **Métodos:** estudo de caráter descritivo e quantitativo. Participaram do estudo 36 sujeitos, com idades entre 19 e 35 anos, divididos em dois grupos: Grupo 1 (20 sujeitos com zumbido crônico) e Grupo 2 (16 sujeitos sem zumbido). Todos os indivíduos foram submetidos à anamnese, inspeção visual do meato acústico externo, audiometria tonal liminar, logoaudiometria, medidas de imitação acústica e, como instrumentos de avaliação, os testes comportamentais do processamento auditivo central - Teste Dicótico de Dígitos, Teste Padrão de Frequência, Teste de Fala no Ruído, *Masking Level Difference* e *Gap in Noise*. **Resultados:** existiram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos para as respostas do Teste Dicótico de Dígitos na orelha esquerda e para o *Gap in Noise* em ambas as orelhas. **Conclusão:** adultos jovens com zumbido crônico apresentam prejuízo nas habilidades de integração binaural e resolução temporal.

**Palavras-chave:** Zumbido; Processamento auditivo; Audição; Adultos; Cérebro

### ABSTRACT

**Purpose:** To analyze auditory information processing responses in young adult subjects with tinnitus disorder. **Methods:** A descriptive and quantitative study was conducted, involving 36 subjects aged between 19 and 35 years. The subjects were divided into two groups: Group 1 (20 subjects with chronic tinnitus) and Group 2 (16 subjects without tinnitus). All participants underwent medical history assessment, Visual Inspection of the External Auditory Canal, Pure-Tone Audiometry, Speech Audiometry, Acoustic Immittance Measures, and used Behavioral Central Auditory Processing Tests as an evaluation tool - Dichotic Digits Test (TDD), Frequency Pattern Test, Speech in Noise, Masking Level Difference, and Gap in Noise (GIN). **Results:** Statistically significant differences were found between the groups for TDD responses in the left ear and for GIN in both ears. **Conclusion:** Young adults with chronic tinnitus exhibit impairments in binaural integration and temporal resolution skills.

**Keywords:** Tinnitus; Auditory processing; Hearing; Adults; Brain

Trabalho realizado no Curso de Fonoaudiologia, Departamento de Fonoaudiologia, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – Santa Maria (RS), Brasil.

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, Departamento de Fonoaudiologia, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – Santa Maria (RS), Brasil.

<sup>2</sup>Curso de Fonoaudiologia, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – Santa Maria (RS), Brasil.

<sup>3</sup>Programa de Pós-graduação em Audiologia, Albert Einstein, Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa – IIEP – São Paulo (SP), Brasil.

<sup>4</sup>Department of Teleaudiology and Screening, World Hearing Center, Institute of Physiology and Pathology of Hearing – Kajetany, Poland.

**Conflito de interesses:** Não.

**Contribuição dos autores:** HGM e DRT participaram da coleta dos dados, da concepção e redação do artigo; VCM, CGS, CLP e PVGF participaram da revisão geral, escrita e atualização de literatura do manuscrito; MDS e MVG participaram da orientação e correção do manuscrito.

**Financiamento:** Nada a declarar.

**Autor correspondente:** Héinton Goulart Moreira. E-mail: [helintongoulart@hotmail.com](mailto:helintongoulart@hotmail.com)

**Recebido:** Setembro 08, 2023; **Aceito:** Outubro 25, 2023

## INTRODUÇÃO

O zumbido refere-se à percepção de um som na ausência de qualquer fonte sonora externa<sup>(1,2)</sup>. A multifatorialidade de fatores que podem desencadeá-lo e influenciá-lo torna cada sujeito único. Assim, para que o processo de intervenção seja efetivo, é necessário um programa de tratamento individualizado<sup>(2)</sup>. Não é incomum que, associadas ao zumbido, coexistam queixas de dificuldade de compreensão da fala em ambientes ruidosos e de prejuízos cognitivos, o que pode acarretar problemas atencionais, de concentração, de sono, ansiedade e depressão<sup>(1-4)</sup>.

O transtorno do zumbido tem sido amplamente estudado, porém, ainda existe muito a ser desvendado, visto que há evidências de que o sintoma pode ser gerado por diferentes mecanismos<sup>(1,2)</sup>. Atualmente, sabe-se que os geradores do zumbido podem estar situados na região do córtex auditivo primário, assim como nos centros de processamento auditivo e não auditivos na região cortical e, posteriormente, ocorrerá a codificação da mensagem com o apoio de um adequado desempenho cognitivo<sup>(5)</sup>. Diante desses aspectos, a investigação dos sistemas nervoso auditivo periférico e central é essencial, porque o prejuízo pode ocorrer em diversas áreas dentro da trajetória auditiva.

Pesquisadores reportam que a presença do zumbido parece se assemelhar à presença de um ruído de fundo competitivo, o que pode influenciar negativamente o processamento das informações auditivas. Além disso, existem evidências de que o transtorno do zumbido pode estar relacionado às modificações neuroplásticas no sistema nervoso auditivo central (SNAC)<sup>(4)</sup>. O prejuízo no processamento das informações auditivas pode ocorrer em diversos tipos de habilidades auditivas, tais como figura-fundo, fechamento auditivo, integração e resolução temporal<sup>(6,7)</sup>. As alterações nas habilidades auditivas podem ocasionar um transtorno na percepção dos sons verbais e não verbais que envolverá diretamente os processamentos acústico, fonêmico e linguístico. Ademais, a percepção do som inadequada pode atrapalhar a capacidade funcional auditiva, podendo influenciar o bem-estar e a qualidade de vida de cada indivíduo<sup>(4,6-8)</sup>.

Os estudos voltados a investigar o transtorno do zumbido relacionam-se a populações diversas que apresentam alterações cognitivas, alterações atencionais, alterações neurológicas ou, ainda, que incluem o processo de envelhecimento<sup>(1,9)</sup>. No entanto, existe a necessidade de estudos com populações consideradas típicas, ou seja, que apresentem apenas a presença do transtorno do zumbido, porém, sem outros agravantes associados que poderiam influenciar negativamente as respostas do processamento das informações auditivas, mensurando o real desempenho nessa população.

Entidades reguladoras da atividade profissional em saúde sugerem que novas pesquisas em zumbido sejam realizadas em indivíduos jovens com estimulação cognitiva adequada<sup>(1,10)</sup>. A premissa é que, por meio da análise das respostas do processamento auditivo desses indivíduos, seria possível isolar outras variáveis associadas ao zumbido e, deste modo, compreender quais seriam os procedimentos para a análise do processamento das informações auditivas mais eficazes e fidedignos dentro de uma bateria de investigação audiológica.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi analisar as respostas comportamentais das habilidades do processamento auditivo central (PAC) em indivíduos adultos jovens com e sem percepção de zumbido.

## MÉTODO

### Desenho do estudo

Trata-se de um estudo de caráter descritivo e quantitativo, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, sob o número 56038322100005346. Destaca-se que a presente pesquisa cumpriu todas as diretrizes previstas para pesquisas com seres humanos vigentes na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil. Todos os sujeitos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), concordando em participar do estudo, e foram esclarecidos quanto aos riscos e benefícios da sua participação. Além disso, os indivíduos que apresentaram alteração nas habilidades auditivas avaliadas foram encaminhados para treinamento auditivo e/ou cognitivo no serviço e os que apresentaram queixa de transtorno do zumbido foram acolhidos no ambulatório de zumbido da instituição.

### Composição amostral

A casuística do presente estudo foi composta por adultos com queixa de transtorno do zumbido, que impactam a qualidade de vida, escala visual analógica (EVA) de, no mínimo, ou mais de 5 pontos, com início há seis meses e percepção bilateral. Os indivíduos haviam sido atendidos em um ambulatório de audiologia, contatados por meio da divulgação nas redes sociais do serviço, hospital-escola e pesquisadores responsáveis. Desse modo, os critérios de elegibilidade para ambos os grupos (G1 e G2) foram:

- idades entre 18 e 35 anos;
- ambos os gêneros;
- escolarizados - mais de doze anos de escolaridade;
- português brasileiro como língua materna;
- não serem bilíngues;
- preferência manual direita, em decorrência das mudanças no funcionamento do sistema nervoso auditivo central;
- não musicistas;
- limiares auditivos até 19 dBNA nas frequências de 250 a 8000 Hz;
- curvas timpanométricas do tipo “A” e sem histórico de privação auditiva.
- reflexos acústicos contralaterais presentes bilateralmente;
- sem queixas ou alterações no Instrumento de Avaliação Neuropsicológica Breve-NEUPSILIN;
- não apresentarem nenhum comprometimento neurológico e/ou psiquiátrico diagnosticados e/ou evidentes;
- com e sem percepção de transtorno do zumbido;
- sem queixas de tontura ou exposição contínua ao ruído.

Destaca-se que, para o G1 (grupo estudo), foram adotados os seguintes critérios de inclusão:

- percepção de apenas zumbido subjetivo, em ambas as orelhas;
- indivíduos que não estivessem realizando nenhum tratamento para o sintoma;
- tempo de percepção do zumbido igual ou maior que seis meses;
- nota na Escala Visual Analógica (EVA) igual ou superior a 4;
- grau de incômodo mensurado pelo questionário *Tinnitus Handicap Inventory* (THI), igual ou superior a 1.

## Participantes

Foram atendidos 71 indivíduos no período de coleta dos dados, dos quais 35 foram excluídos do estudo pelos seguintes motivos: 15 por não terem a idade máxima, três por terem a preferência manual esquerda, três por apresentarem perda auditiva, dez por terem apresentado alteração na avaliação cognitiva e quatro por possuírem alteração de orelha média.

Em decorrência dessas exclusões, a casuística total foi composta por 36 sujeitos, oriundos de uma clínica-escola. Dos sujeitos atendidos, 25 eram do gênero feminino e 11 do masculino, com idades entre 19 e 35 anos (média de 23,8 anos) e média de escolaridade de 15,8 anos. Os participantes foram divididos em dois grupos:

- Grupo Estudo (G1): constituído por 20 sujeitos (7 homens e 13 mulheres), com percepção de zumbido bilateralmente e idades de 19 a 35 (média de 24,6 anos).
- Grupo Controle (G2): composto por 16 sujeitos sem queixa de percepção de zumbido (12 mulheres; 4 homens) com idades variando de 20 a 30 anos (média de 22,8 anos).

Para melhor delineamento metodológico, os procedimentos foram divididos em procedimentos para composição amostral e procedimentos de pesquisa.

## Procedimentos para composição amostral

**Questionário semiestruturado:** foi realizada uma anamnese visando conhecer aspectos auditivos e de saúde geral de cada participante. Por meio deste procedimento, chegou-se ao diagnóstico de zumbido crônico bilateral, mediante autopercepção do sujeito em relação à localização do sintoma.

**Inspeção visual do meato acústico externo:** realizada com o otoscópio modelo TK, marca Mikatos, a fim de verificar a presença de alguma alteração que impedisse a realização dos procedimentos. Ocorrendo qualquer alteração, o indivíduo era encaminhado para atendimento médico.

**Audiometria tonal liminar (ATL):** foi utilizado o audiômetro AD229, da marca Interacoustics, fones de ouvido TDH 39, e realizada em cabine acusticamente tratada. Foram considerados limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade quando, nas oitavas de 250 Hz a 8000 Hz, estivessem presentes até 19 dBNA, ou seja, foram analisados por frequência isolada, tendo em vista que qualquer alteração, mesmo que mínima, pode ocasionar prejuízos na decodificação de fala<sup>(11)</sup>.

**Logaudiometria:** foi realizada no mesmo equipamento da ATL, consistindo em duas etapas: a pesquisa do limiar de reconhecimento de fala, acrescidos 30 dBNA acima da média tritonal, utilizando a técnica descendente-ascendente, considerando o limiar do indivíduo quando 50% das quatro apresentações fossem repetidas corretamente. Ainda, foi realizado o teste Índice Percentual de Reconhecimento de Fala (IPRF), ao qual foram acrescidos 40 dBNA acima da média tritonal, em uma intensidade fixa, ou que fosse mais confortável ao sujeito. Para o teste, foram apresentadas 25 palavras ao indivíduo, que deveria repeti-las, sendo que cada acerto correspondeu a 4%<sup>(10)</sup>.

**Medidas de imitância acústica:** foram realizadas no equipamento AT235, da marca *Interacoustics* e fones tipo TDH-39. Para classificação das curvas timpanométricas e para os reflexos acústicos utilizaram-se os critérios já propostos<sup>(10)</sup>.

**Instrumento de Avaliação Neuropsicológica Breve-NEUPSILIN:** foi realizado com o objetivo de caracterizar o perfil neuropsicológico do indivíduo. Trata-se de um teste que objetiva verificar a preservação ou prejuízo das habilidades neuropsicológicas, por meio de oito funções cognitivas principais: orientação têmporo-espacial, atenção concentrada auditiva, percepção visual, memória, habilidades aritméticas, linguagem, praxias e funções executivas. Por meio desse teste, é possível traçar a normalidade cognitiva nas diferentes habilidades supracitadas. Para o presente estudo, considerou-se o escore total de cada tarefa, considerando valores propostos anteriormente<sup>(12)</sup>.

Para os participantes com zumbido, foi aplicada a Escala Visual Analógica (EVA) e o questionário *Tinnitus Handicap Inventory* (THI), ambos utilizados com o objetivo de avaliar o impacto do zumbido na qualidade de vida do indivíduo, bem como os critérios de elegibilidade.

## Procedimentos de pesquisa

Para avaliação do PAC, foram selecionados os testes com o objetivo de contemplar a bateria mínima sugerida, de acordo com as recomendações da *American Speech-Language-Hearing Association* - ASHA<sup>(13)</sup>. Todos os testes comportamentais foram realizados em cabine acusticamente tratada, com o uso de fones supra-aurais, modelo TDH39, marca *Telephonics*, audiômetro de dois canais, modelo AD629B, marca *Interacoustics*, conectado a um *notebook* para direcionamentos das avaliações.

Em todos os testes, foram acrescidos 40 dBNS acima da média tritonal para intensidade de aplicação, aplicados alternadamente, para que não gerassem influência nos resultados, por consequência de cansaço do indivíduo. Destaca-se a possibilidade da realização de todos os testes na intensidade supracitada, tendo em vista que órgãos regulamentadores sugerem a possibilidade de 40 dBNS acima da média tritonal, mesma técnica do IPRF, devendo ser revista quando os indivíduos apresentarem redução da acuidade auditiva periférica<sup>(10)</sup>. Os testes foram aplicados em uma única sessão, todavia, quando necessário, foram realizados intervalos para descanso. Foi considerada como alteração nas habilidades auditivas o desempenho inferior em, pelo menos, um dos testes aplicados<sup>(13)</sup>.

A análise foi realizada segundo as diretrizes de cada teste, a seguir:

**Teste Dicótico de Dígitos (TDD):** o teste foi utilizado para avaliar a habilidade auditiva de figura-fundo para sons verbais em etapas de integração binaural. O indivíduo foi instruído a repetir os quatro números apresentados, simultaneamente, dois em cada orelha, no final de cada sequência, independentemente da ordem. Para analisar a porcentagem final de acertos, por orelha, somou-se o número de acertos e multiplicou-se por 2,5%. Foram considerados valores de normalidade os acertos iguais ou superiores a 95%<sup>(14)</sup>.

**Teste Padrão de Frequência (TPF) – Auditec:** O teste foi aplicado para avaliar a habilidade auditiva de ordenação temporal para sons não verbais. O indivíduo foi orientado a escutar os três estímulos apresentados e, após, repetir a sequência que escutou a frequência, ou seja, se era um som fino ou grosso (por exemplo: fino-fino-grosso). Para analisar a porcentagem final de acertos, foram utilizados como valores de normalidade resultados iguais ou superiores a 86,6%<sup>(15)</sup>.

**Masking Level Difference (MLD):** O teste foi utilizado para avaliar a habilidade auditiva de interação binaural e de atenção seletiva. O indivíduo foi orientado a responder “não” quando ouvisse somente o ruído/chiado e “sim” quando ouvisse o apito. Para analisar a porcentagem final de acertos, foram utilizados como referência os valores de normalidade de 8 dB ou mais<sup>(15)</sup>.

**Fala no Ruído (FR):** O teste foi aplicado para avaliar a habilidade auditiva de fechamento auditivo para sons verbais. Foram apresentadas 25 palavras monossílabas, em cada orelha, com ruído branco de modo ipsilateral, em uma relação sinal-ruído (S/R) de 5 dB, ou seja, a fala em 5 dB mais intensa do que o ruído. O indivíduo foi orientado a ignorar o ruído e repetir as palavras que escutou. O padrão de normalidade utilizado foi de 70% de acertos em ambas as orelhas<sup>(14)</sup>.

**Gap in Noise (GIN):** O teste foi utilizado para avaliar a habilidade auditiva de resolução temporal. O indivíduo foi instruído a levantar a mão todas as vezes em que percebesse o silêncio. Para analisar a porcentagem final de acertos, considerou-se o limiar de detecção de *gap* o menor *gap* percebido pelo indivíduo em, pelo menos, 50% das vezes em que foi apresentado, sendo considerado padrão de normalidade 6 ms<sup>(16)</sup>. Foi utilizada somente a faixa 1, em ambas as orelhas, devido à necessidade de otimização do tempo.

## Análise estatística dos dados

Para obtenção dos dados estatísticos, foi realizada uma análise quanto à normalidade das variáveis, por meio do Teste Shapiro-Wilk. Logo após, foi selecionado o teste não paramétrico U de Mann-Whitney para análise de homogeneidade das variantes idade, escolaridade e gênero, bem como para análise comparativa entre os grupos, considerado o p-valor <0,05 (5%) como nível de significância.

## RESULTADOS

### Análise estatística da casuística

Em relação aos indivíduos do G1, ou seja, com percepção de zumbido crônico subjetivo bilateral, evidenciou-se uma nota EVA média de 6,05, THI de 2,6 para o grau do zumbido e com tempo de surgimento em média de 5,82 anos de percepção.

Na análise de homogeneidade da amostra, não foram observadas diferenças estatísticas para as médias de idade e escolaridade em anos e nem para o gênero, entre os grupos, descartando-se as influências dessas variáveis nos achados. Não foi realizada a análise dos limiares auditivos, em decorrência da normalidade exigida para a acuidade auditiva periférica para ambos os grupos (Tabela 1).

Os dados descritivos para melhor visualização dos escores entre os grupos estão apresentados na Tabela 2.

Quanto às comparações entre os grupos para o desempenho no TDD, por orelha, foi possível evidenciar diferenças estatisticamente significativas para as respostas da orelha esquerda (Figura 1).

Ao comparar o desempenho no teste de FR, por orelha, entre os grupos, não foram observadas diferenças significativas entre os sujeitos com e sem transtorno do zumbido (Figura 2).

A comparação entre os grupos para o teste TPF, em que não foram constatadas diferenças significativas, está apresentada na Figura 3.

A comparação entre os grupos para o teste MLD, não sendo evidenciadas diferenças significativas, está demonstrada na Figura 4.

Ao comparar o desempenho médio no GIN, por orelha, entre os grupos, pôde-se observar que, tanto na orelha direita (OD), quanto na esquerda (OE), obteve-se diferença estatística significativa para o teste (Figura 5).

**Tabela 1.** Análise das variáveis gênero, idade e escolaridade entre os grupos

VARIÁVEIS	GRUPO	N	MÉDIA	DP	VALOR de P
GÊNERO	G1	20	13M - 7H	-	0,523
	G2	16	12M - 4H	-	
IDADE	G1	20	24,65	4,41	0,296
	G2	16	22,87	2,94	
ESCOLARIDADE	G1	20	16	1,98	0,947
	G2	16	15,5	1,36	

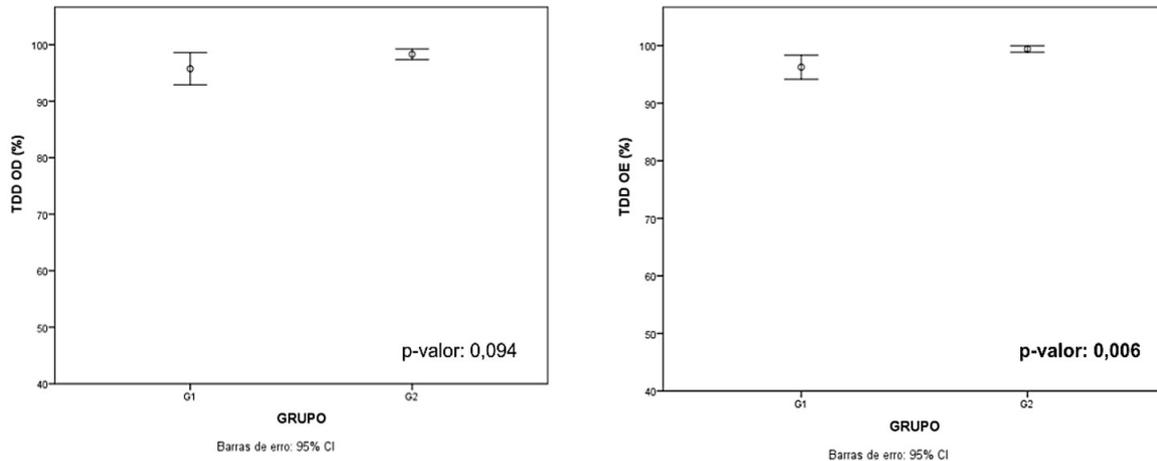
**Legenda:** N = Número de participantes; DP = Desvio padrão; G1 = Grupo com zumbido; G2 = Grupo sem zumbido; M = Mulheres; H = Homens

**Tabela 2.** Apresentação dos dados descritivos para visualização dos escores entre os grupos

TESTE	GRUPO	N	MÉDIA	DP	VALOR de P
TDD OD	G1	20	95,75	6,07	0,094
	G2	16	98,28	1,76	
TDD OE	G1	20	96,25	4,48	<b>0,006*</b>
	G2	16	99,38	1,12	
FR OD	G1	20	81,40	15,48	0,712
	G2	16	85,50	9,11	
FR OE	G1	20	85,40	11,48	0,383
	G2	16	89,25	6,96	
GIN OD	G1	20	5,05	1,23	<b>0,008*</b>
	G2	16	4,19	0,40	
GIN OE	G1	20	4,95	1,60	<b>0,024*</b>
	G2	16	4,06	0,57	
TPF	G1	20	82,97	19,95	0,166
	G2	16	93,92	4,76	
MLD	G1	20	12,60	3,56	0,769
	G2	16	13,00	2,07	

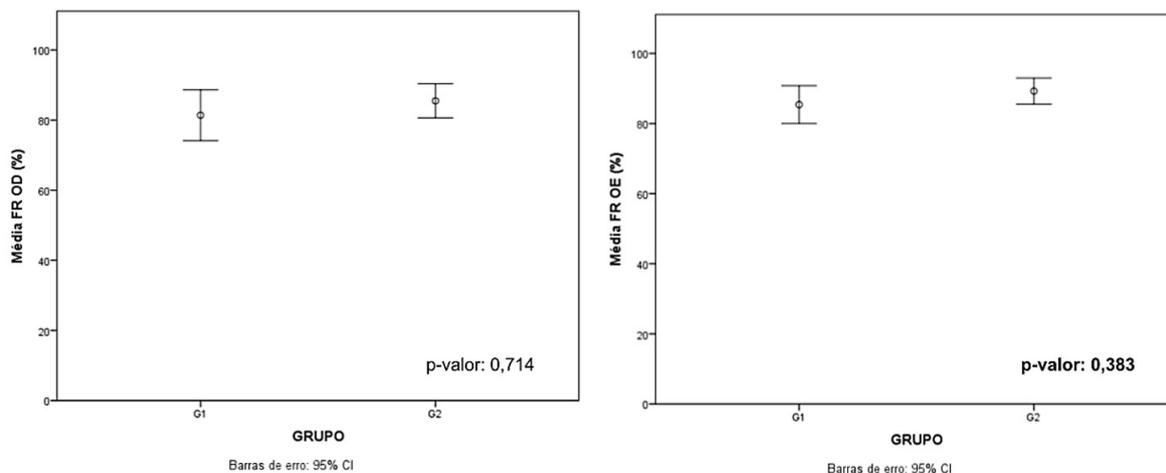
\*significância estatística

**Legenda:** N = Número de participantes; DP = Desvio padrão; G1 = Grupo com zumbido; G2 = Grupo sem zumbido; TDD OD = Teste dicótico de dígitos na orelha direita; TDD OE = Teste dicótico de dígitos na orelha esquerda; FR OD = Fala no ruído na orelha direita; FR OE = Fala no ruído na orelha esquerda; GIN OD = *Gap In Noise* na orelha direita; GIN OE = *Gap In Noise* na orelha esquerda; TPF = Teste padrão de frequência; MLD = *Masking Level Difference*



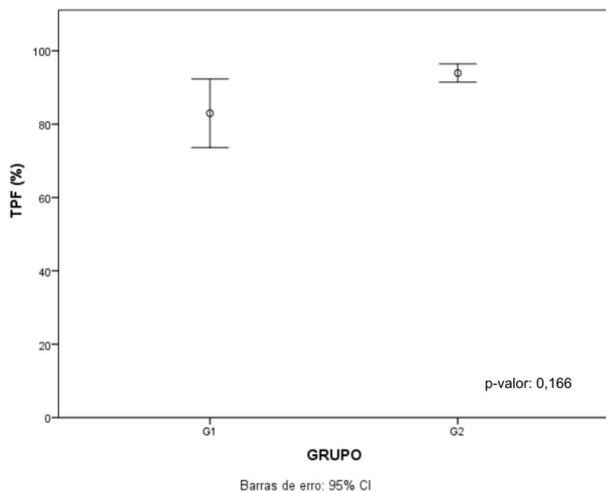
**Figura 1.** Comparação do Teste Dicótico de Dígitos por orelha entre os grupos

**Legenda:** % = percentual; TDD OD = Teste dicótico de dígitos na orelha direita; TDD OE = Teste dicótico de dígitos na orelha esquerda; G1 = Sujeitos com zumbido; G2 = Sujeitos sem zumbido; CI = Intervalo de confiança

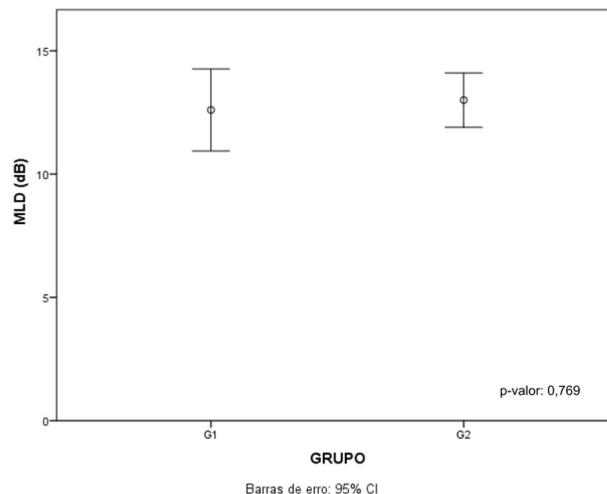


**Figura 2.** Comparação do Teste Fala no Ruído entre os grupos

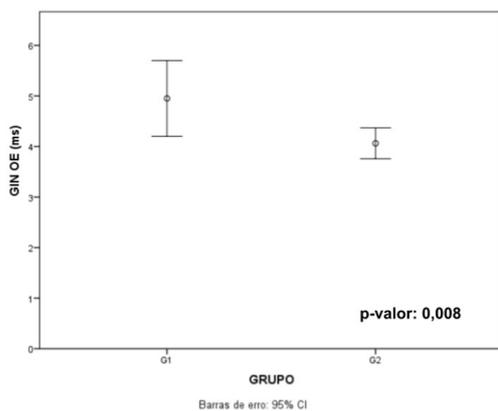
**Legenda:** % = percentual; FR OD = Fala no ruído na orelha direita; FR OE = Fala no ruído na orelha esquerda; G1 = sujeitos com zumbido; G2 = sujeitos sem zumbido; CI = Intervalo de confiança



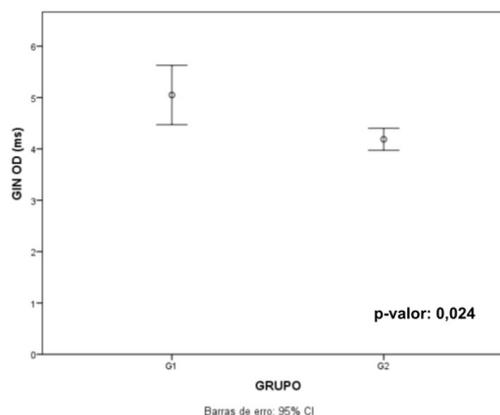
**Figura 3.** Comparação do Teste Padrão de Frequência entre os grupos, sem diferenças estatisticamente significativas  
**Legenda:** % = percentual; TPF = Teste padrão de frequência; G1 = Sujeitos com zumbido; G2 = Sujeitos sem zumbido; CI = Intervalo de confiança



**Figura 4.** Comparação do Masking Level Difference, sem diferenças estatisticamente significativas  
**Legenda:** dB = decibéis; MLD = Masking Level Difference; G1 = sujeitos com zumbido; G2 = sujeitos sem zumbido; CI = Intervalo de confiança



**Figura 5.** Comparação do Gap in Noise, por orelha, entre os grupos  
**Legenda:** % = Percentual; GIN OD = Gap In Noise na orelha direita; GIN OE = Gap In Noise na orelha esquerda; G1 = sujeitos com zumbido; G2 = sujeitos sem zumbido; CI = Intervalo de confiança; ms = milissegundos



## DISCUSSÃO

A presente pesquisa está em consonância com a literatura especializada, visto que os estudos prévios demonstraram as mudanças ocasionadas pelo sintoma de zumbido no SNAC, que se manifesta na capacidade funcional e, conseqüentemente, na autopercepção negativa desses indivíduos, que pode estar correlacionada com a decodificação e compreensão de fala<sup>(4,6,17-19)</sup>. Ainda, este estudo torna-se pertinente em decorrência das características da população estudada, ou seja, adultos jovens, sem histórico de privação auditiva, de alta escolaridade (ensino superior incompleto ou completo) e com normalidade cognitiva, demonstrando o real desempenho dos sujeitos, sem interferências dessas variáveis nos testes comportamentais, com apenas a influência do sintoma no processamento do sinal acústico.

Os indivíduos com transtorno do zumbido apresentaram diferenças estatisticamente significativas quando comparados a indivíduos sem zumbido, com piores escores para o TDD da

OE. Tais achados foram encontrados em outros estudos recentes, que também evidenciaram desempenhos menores na integração binaural nessa população, ou seja, indivíduos com zumbido apresentam a habilidade auditiva de figura-fundo para sons verbais com desempenho menor<sup>(8,20)</sup>. Entretanto, salienta-se a diferença entre as amostras dos estudos e as da presente pesquisa, relacionadas à idade mais avançada e acuidade auditiva periférica alterada, mas que não limita tais suposições, em decorrência de também terem sido encontrados esses achados em adultos jovens, apenas com percepção de zumbido.

Enfatiza-se que os sujeitos do G1 obtiveram escores inferiores à normalidade para a faixa etária, bilateralmente, para o TDD, porém, tal análise não foi realizada na presente pesquisa em decorrência do objetivo do estudo. Desse modo, essas alterações se justificam devido à assimetria perceptual cerebral para o processamento da informação auditiva, em consequência das diferenças significativas para apenas uma orelha<sup>(20)</sup>.

A literatura especializada demonstra os efeitos do zumbido crônico no reconhecimento de fala no ruído, o que pode ocasionar dificuldades de compreensão de

fala em situações de escutas desafiadoras<sup>(6,21,22,23)</sup>. Assim, o reconhecimento de estímulos na presença de ruído poderá ser comprometido ou, no mínimo, diferente de um sistema íntegro. Nesse sentido, embora essas redes possam ser endereçadas separadamente, usando várias tarefas auditivas e cognitivas, elas trabalham juntas em situações reais para o reconhecimento de fala<sup>(21)</sup>.

Pesquisas reportam a “contribuição central” na compreensão de fala, concluindo que o efeito do zumbido pode ser particularmente relacionado às funções cognitivas, sendo potencialmente prejudicadas quando há perda auditiva<sup>(24)</sup>. Desse modo, tendo em vista a avaliação cognitiva e a acuidade auditiva da população estudada na presente pesquisa, ambas com normalidade, os resultados são justificados<sup>(25)</sup>.

Assim, o zumbido em adultos jovens e com alta escolaridade parece não apresentar interferências no teste de FR. Entretanto, apesar dos resultados, salienta-se a possibilidade e o alerta de esgotamento cognitivo nessa população, considerando que o efeito do zumbido como um fator prejudicial à compreensão da informação recebida, possa ter um efeito semelhante ao da deficiência auditiva no declínio cognitivo. Desse modo, o sintoma como um som que distrai dificulta o reconhecimento da fala no ruído e resulta no esgotamento dos recursos cognitivos pelo excesso atencional, recursos estes que são de extrema necessidade para o adequado processamento da informação auditiva<sup>(25)</sup>.

Não foram evidenciadas diferenças entre os grupos para a habilidade de interação binaural, concordando com outro estudo<sup>(26)</sup>. O zumbido acarreta mudanças na porção distal do nervo vestibulococlear, sendo observada a possibilidade de o sintoma não apresentar a onda I no Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE), não sendo evidenciadas mudanças nos demais componentes eliciados<sup>(27)</sup>. Nesse sentido, acredita-se que não houve alteração de interação binaural, já que não se esperam mudanças nas demais estruturas do tronco encefálico, as quais respondem diretamente para tal habilidade. No entanto, salienta-se a necessidade de mais estudos, a fim de ratificar os achados aqui encontrados.

As habilidades temporais são de suma importância para o PAC, sendo a resolução temporal essencial para a percepção adequada de fonemas, sílabas e palavras, enquanto a habilidade de ordenação temporal está intimamente relacionada à inteligibilidade da fala<sup>(28)</sup>. Desse modo, é importante a compreensão de tais aspectos em indivíduos com transtorno do zumbido para a mensuração dos impactos advindos da percepção do sintoma, tendo em vista que a análise e compreensão dos aspectos temporais são estreitamente necessários dentro do processo de percepção de fala, pois englobam os processamentos acústico, fonético e linguístico, imprescindíveis para o desempenho auditivo nas condições de escuta ideal (silêncio) e escuta prejudicada (presença de ruído).

No presente estudo não foram encontradas diferenças significativas para a habilidade de ordenação temporal, medida por meio do TPF. Esses achados confirmam outras pesquisas que objetivaram avaliar as habilidades do processamento auditivo de indivíduos normo-ouvintes com e sem zumbido crônico<sup>(20,28)</sup>. Nesse sentido, tais resultados parecem estar relacionados à baixa sensibilidade desse teste às anormalidades das estruturas abaixo do nível do córtex auditivo, pois, tendo em vista o mecanismo de desaferentação neural e das mudanças neuroplásticas que ocorrem na via auditiva desses sujeitos, justifica-se o fato de não terem sido encontradas alterações no teste<sup>(28)</sup>.

Em relação à habilidade de resolução temporal, avaliada por meio do GIN, o grupo com transtorno do zumbido necessitou

de tempos maiores para detectar os intervalos mínimos de silêncio em um estímulo sonoro, achados estes já evidenciados na literatura especializada<sup>(7,29,30)</sup>. Assim, explicações adicionais podem ser fornecidas com base na dessincronização temporal e na desaferentação do nervo auditivo, levando-se em conta que cada fibra nervosa aferente dentro do nervo auditivo responde especificamente a determinado som (o potencial receptor da célula ciliada interna). Nesse sentido, quando há comprometimento coclear, não mensurado na audiometria convencional, ocorre a interrupção da codificação da forma de onda neural por meio de dessincronização e/ou diferenciação temporal, ocasionando uma possível deterioração da percepção auditiva, gerando prejuízos na inteligibilidade da fala no ruído e diminuição da velocidade da codificação do estímulo<sup>(29)</sup>.

Por fim, o sintoma acarreta mudanças no funcionamento neuroplástico da via auditiva, podendo gerar prejuízos na capacidade funcional, impactando negativamente a compreensão de fala nessa população<sup>(4)</sup>. Entender tais achados torna-se de suma importância para a clínica fonoaudiológica, a fim de diminuir os prejuízos na qualidade de vida, ocasionados pelo transtorno do zumbido, bem como com o objetivo de elucidar se esse transtorno realmente provoca tais dificuldades. De acordo com os achados, sugere-se a possibilidade de uma nova forma de reabilitação, por meio do treinamento auditivo, utilizando a terapia sonora, tendo em vista que, se o sintoma é ocasionado por mudanças no SNAC, reorganizá-lo pode gerar redução e/ou habituação, demonstrando o treinamento auditivo como uma possível ferramenta de tratamento<sup>(20)</sup>.

## Limitações do estudo

Salienta-se a necessidade da realização de outros estudos adotando o método empregado na presente pesquisa, visando ratificar os achados. Evidencia-se, ainda, a necessidade de inclusão de escalas e/ou questionários, como, por exemplo, a Escala de Autopercepção de Habilidades do Processamento Auditivo Central (EAPAC), que mensura a autopercepção do PAC de adultos jovens e aspectos relacionados à qualidade de vida nesses sujeitos.

## CONCLUSÃO

Indivíduos adultos jovens com zumbido crônico apresentam desempenho inferior quando comparados com sujeitos sem a percepção do sintoma, principalmente nos testes que avaliam as habilidades auditivas de integração binaural, fechamento auditivo e resolução temporal.

## REFERÊNCIAS

1. Tunkel DE, Bauer CA, Sun GH, Rosenfeld RM, Chandrasekhar SS, Cunningham ER, et al. Clinical practice guideline: tinnitus. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2014;151(S2):S01-40. <http://dx.doi.org/10.1177/0194599814545325>.
2. Onishi ET, Coelho CC, Oiticica J, Figueiredo RR, Guimarães RC, Sanchez TG, et al. Tinnitus and sound intolerance: evidence and experience of a Brazilian group. *Rev Bras Otorrinolaringol (Engl Ed).* 2018;84(2):135-49. PMID:29339026.

3. De Ridder D, Vanneste S, Langguth B, Llinas R. Thalamocortical dysrhythmia: a theoretical update in tinnitus. *Front Neurol*. 2015;6:124. <http://dx.doi.org/10.3389/fneur.2015.00124>. PMID:26106362.
4. Moreira HG, Bruno RS, Oppitz SJ, Sanfins MD, Garcia MV. Zumbido crônico: análise das contribuições clínicas de diferentes avaliações audiológicas. *Audiol Commun Res*. 2022;27:e2660. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-6431-2022-2660en>.
5. Haider HF, Bojić T, Ribeiro SF, Paço J, Hall DA, Szczepek AJ. Pathophysiology of Subjective Tinnitus: triggers and Maintenance. *Front Neurosci*. 2018 Nov 27;12:866. <http://dx.doi.org/10.3389/fnins.2018.00866>. PMID:30538616.
6. Lima DO, Araújo AMGD, Branco-Barreiro FCA, Carneiro CS, Almeida LNA, Rosa MRD. Auditory attention in individuals with tinnitus. *Rev Bras Otorrinolaringol (Engl Ed)*. 2020 Jul;86(4):461-7. PMID:30926455.
7. Ibraheem OA, Hassaan MR. Psychoacoustic characteristics of tinnitus versus temporal resolution in subjects with normal hearing sensitivity. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2017 Abr;21(2):144-50. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0036-1583526>. PMID:28382121.
8. Lima DO, Rosa MRD, Miranda AC, Martins ML, Freitas TMMWC, Ferreira RJS. Zumbido e processamento auditivo: estudo da habilidade de integração auditiva em indivíduos com queixa de zumbido. *RECIMA21*. 2021;2(6):e26469.
9. Tang D, Li H, Chen L. Advances in understanding, diagnosis, and treatment of tinnitus. *Adv Exp Med Biol*. 2019;1130:109-28. [http://dx.doi.org/10.1007/978-981-13-6123-4\\_7](http://dx.doi.org/10.1007/978-981-13-6123-4_7). PMID:30915704.
10. CFFA: Conselho Federal de Fonoaudiologia. Guia de orientação: avaliação e intervenção no processamento auditivo central [Internet]. São Paulo: CFFA; 2020 [citado em 2023 jun 10]. Disponível em: <https://www.fonoaudiologia.org.br/wp>
11. OMS: Organização Mundial da Saúde. Guia de orientação na avaliação audiológica [Internet]. Brasília: Sistema de Conselhos de Fonoaudiologia; 2020 [citado em 2022 Mar 8]. Disponível em: [https://www.fonoaudiologia.org.br/wp-content/uploads/2020/09/CFFa\\_Manual\\_Audiologia-1.pdf](https://www.fonoaudiologia.org.br/wp-content/uploads/2020/09/CFFa_Manual_Audiologia-1.pdf)
12. Fonseca RP, Salles JF, Parente MAMP. Instrumento de avaliação neuropsicológica breve NEUPSILIN. São Paulo: Vetor Editora; 2009.
13. ASHA: American Speech and Hearing Association. (Central) auditory processing disorders: technical report [Internet]. Rockville: ASHA; 2005 [citado em 2022 Nov 27]. Disponível em: <http://www.asha.org/policy/TR2005-00043/>.
14. Pereira LD, Schochat E. Testes auditivos comportamentais para avaliação do processamento auditivo central. São Paulo: Editora Pró Fono; 2011. p. 82.
15. Saguebuche TR, Peixe BP, Garcia MV. Behavioral tests in adults: reference values and comparison between groups presenting or not central auditory processing disorder. *Rev CEFAC*. 2020;22(1):e13718. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0216/202022113718>.
16. Braga BHC, Pereira LD, Dias KZ. Normality tests of temporal resolution: random gap detection test and gaps-in-noise. *Rev CEFAC*. 2015 Maio-Jun;17(3):836-46. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-021620158114>.
17. Branco FCA. Zumbido em adultos ouvintes normais: um estudo sobre o processamento auditivo central e o handicap [dissertação]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 1998.
18. Moon IJ, Won JH, Kang HW, Kim DH, An YH, Shim HJ. Influence of tinnitus on auditory spectral and temporal resolution and speech perception in tinnitus patients. *J Neurosci*. 2015 Oct 21;35(42):14260-9. <http://dx.doi.org/10.1523/JNEUROSCI.5091-14.2015>. PMID:26490865.
19. Bertuol B, Araújo TM, Biaggio EPV. Treinamento auditivo: zumbido e habilidades auditivas em idosos com perda auditiva. *Distúrb Comun*. 2020;31(4):538-48. <http://dx.doi.org/10.23925/2176-2724.2019v31i4p538-548>.
20. Raj-Koziać D, Gos E, Szkielkowska A, Panasiewicz A, Karpiesz L, Kutyba J, et al. Auditory processing in normally hearing individuals with and without tinnitus: assessment with four psychoacoustic tests. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2022 Jan;279(1):275-83. <http://dx.doi.org/10.1007/s00405-021-07023-w>. PMID:34363504.
21. Tai Y, Husain FT. The role of cognitive control in tinnitus and its relation to speech-in-noise performance. *J Audiol Otol*. 2019 Jan;23(1):1-7. <http://dx.doi.org/10.7874/jao.2018.00409>. PMID:30554504.
22. Buzo BC, Lopes JAS. Reconhecimento de fala no ruído em sujeitos com audição normal e queixa de zumbido. *Audiol Commun Res*. 2017;22(0):e1693. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-6431-2016-1693>.
23. Liu YW, Wang B, Chen B, Galvin JJ 3rd, Fu QJ. Tinnitus impairs segregation of competing speech in normal-hearing listeners. *Sci Rep*. 2020 Nov 16;10(1):19851. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-020-76942-1>. PMID:33199782.
24. Ivansic D, Guntinas-Lichius O, Müller B, Volk GF, Schneider G, Döbel C. Impairments of speech comprehension in patients with tinnitus—a review. *Front Aging Neurosci*. 2017;9:224. <http://dx.doi.org/10.3389/fnagi.2017.00224>. PMID:28744214.
25. Tai Y, Husain FT. Right-ear advantage for speech-in-noise recognition in patients with nonlateralized tinnitus and normal hearing sensitivity. *J Assoc Res Otolaryngol*. 2018 Abr;19(2):211-21. <http://dx.doi.org/10.1007/s10162-017-0647-3>. PMID:29181615.
26. Acrani IO, Pereira LD. Resolução temporal e atenção seletiva de indivíduos com zumbido. *Pró-Fono R Atual Cient*. 2010 Jul;22(3):233-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872010000300013>.
27. Jacxsens L, De Pauw J, Cardon E, van der Wal A, Jacquemin L, Gilles A, et al. Brainstem evoked auditory potentials in tinnitus: a best-evidence synthesis and meta-analysis. *Front Neurol*. 2022 Ago 22;13:941876. <http://dx.doi.org/10.3389/fneur.2022.941876>. PMID:36071905.
28. Mehdizade Gilani V, Ruzbahani M, Mahdi P, Amali A, Nilforush Khoshk MH, Sameni J, et al. Temporal processing evaluation in tinnitus patients: results on analysis of gap in noise and duration pattern test. *Iran J Otorhinolaryngol*. 2013 Set;25(73):221-6. PMID:24303444.
29. Zeng FG, Richardson M, Turner K. Tinnitus does not interfere with auditory and speech perception. *J Neurosci*. 2020 Jul 29;40(31):6007-17. <http://dx.doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0396-20.2020>. PMID:32554549.
30. Thanikaarasu P, Ravirose U, Prabhu P. Evaluation of temporal resolution around the tinnitus frequency in adults with tonal tinnitus. In: Singh M, Rafat Y, editors. Recent developments in acoustics. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Singapura: Springer; 2021. p. 59-65. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-5776-7\\_5](https://doi.org/10.1007/978-981-15-5776-7_5).