



# Brazilian Journal of OTORHINOLARYNGOLOGY

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



## ARTIGO ORIGINAL

# Sound generator associated with the counseling in the treatment of tinnitus: evaluation of the effectiveness<sup>☆</sup>



Andressa Vital Rocha<sup>a,\*</sup> e Maria Fernanda Capoani Garcia Mondelli<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo (USP), Bauru, SP, Brasil

<sup>b</sup> Departamento de Fonoaudiologia, Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo (USP), Bauru, SP, Brasil

Recebido em 23 de dezembro de 2015; aceito em 18 de março de 2016

Disponível na Internet em 29 de março de 2017

### KEYWORDS

Tinnitus;  
Hearing loss;  
Hearing aid

### Abstract

**Introduction:** The relations between the tinnitus and the hearing loss are due to the sensory deprivation caused by hearing loss, since this is followed by the functional and structural alteration of the auditory system as a whole. The cochlear lesions are accompanied by a reduction in the activity of the cochlear nerve, and the neural activity keeps increased in mainly all the central auditory nervous system to compensate this deficit.

**Objective:** This study aimed to verify the effectiveness of the sound generator (SG) associated with the counseling in the treatment of the tinnitus in individuals with and without hearing loss regarding the improvement of the nuisance through Tinnitus Handicap Inventory (THI) and Visual Analogue Scale (VAS).

**Methods:** The sample consisted of 30 individuals of both genders divided into two groups: Group 1 (G1) was comprised of 15 individuals with tinnitus and normal hearing, adapted to SG; Group 2 (G2) was comprised of 15 individuals with complaints of hearing acuity and tinnitus, adapted with SG and an individual hearing aid device (HA). Both groups underwent the following procedures: anamnesis and history of complaint, high frequency audiometry (HFA), imitancymetry, acuphenometry with the survey of psychoacoustic pitch and loudness thresholds and application of the tools THI and VAS. All of them were adapted with HA and Siemens SG and participated in a session of counseling. The individuals were assessed in three situations: initial assessment (before the adaptation of the HA and SG), monitoring and final assessment (6 months after adaptation).

DOI se refere ao artigo: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjorl.2016.03.021>

<sup>☆</sup> Como citar este artigo: Rocha AV, Mondelli MF. Sound generator associated with the counseling in the treatment of tinnitus: evaluation of the effectiveness. Braz J Otorhinolaryngol. 2017;83:249–55.

\* Autor para correspondência.

E-mail: [andressa.rocha@usp.br](mailto:andressa.rocha@usp.br) (A.V. Rocha).

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

**PALAVRAS-CHAVE**

Zumbido;  
Perda auditiva;  
Aparelho auditivo

**Results:** The comparison of the tinnitus nuisance and handicap in the three stages of assessment showed a significant improvement for both groups.

**Conclusion:** The use of the SG was similarly effective in the treatment of the tinnitus in individuals with and without hearing loss, causing an improvement of the nuisance and handicap.

© 2016 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/>).

### Gerador de som associado a aconselhamento no tratamento de zumbido: avaliação da eficácia

**Resumo**

**Introdução:** As relações entre o zumbido e a perda de audição advêm da privação sensorial causada pela perda auditiva, uma vez que essa é seguida pela alteração estrutural e funcional do sistema auditivo no seu conjunto. As lesões cocleares são acompanhadas por uma redução da atividade do nervo coclear e a atividade neuronal mantém-se aumentada em principalmente todo o Sistema Nervoso Auditivo Central para compensar esse déficit.

**Objetivo:** Este estudo teve como objetivo verificar a eficácia do Gerador de Som (GS) associado ao aconselhamento no tratamento do zumbido em indivíduos com e sem perda auditiva em relação à melhoria do incômodo por meio do *Tinnitus Handicap Inventory* (THI) e da Escala Analógica Visual (VAS).

**Método:** A amostra consistiu em 30 indivíduos de ambos os sexos, divididos em dois grupos: Grupo 1 (G1) foi composto por 15 indivíduos com zumbido e audição normal, adaptados ao GS; o Grupo 2 (G2) consistiu em 15 indivíduos com queixas de acuidade auditiva e zumbido, adaptado com GS e um aparelho auditivo individual (AA). Ambos os grupos foram submetidos aos seguintes procedimentos: anamnese e história da queixa, Audiometria de Alta Frequência (AAF), imitanciometria, acufenometria com o levantamento de limiares psicoacústicos de Frequência e Altura e aplicação das ferramentas THI e VAS. Todos eles receberam adaptação de AA e GS Siemens e participaram de uma sessão de aconselhamento. Os indivíduos foram avaliados em três situações: Avaliação Inicial (antes da adaptação do AA e GS), Monitoramento e Avaliação Final (seis meses após a adaptação).

**Resultados:** A comparação do incômodo do zumbido e deficiência nas três fases de avaliação mostrou uma melhoria significativa nos dois grupos.

**Conclusão:** O uso de GS foi igualmente eficaz no tratamento do zumbido nos indivíduos com e sem a perda de audição, causando uma melhoria da perturbação e da deficiência.

© 2016 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**

As relações entre o zumbido e a perda de audição são decorrentes da privação sensorial causada pela perda auditiva, uma vez que essa é seguida por alterações estrutural e funcional do sistema auditivo como um todo. As lesões cocleares são acompanhadas por uma redução na atividade do nervo coclear e a atividade neuronal mantém-se aumentada em quase todo o sistema nervoso auditivo central (SNAC), para compensar esse déficit. O aumento na atividade do SNAC caracteriza uma hiperatividade das estruturas nervosas que resulta em um "ruído neural". Esse ruído pode ser codificado pelo próprio sistema nervoso, gera a percepção do zumbido.<sup>1</sup>

As teorias sugerem que o zumbido é causado por uma sequência de modificações centrais, que são desencadeadas pela diminuição na sensibilidade neuronal aferente do

estímulo sonoro. Uma previsão resultante dessa teoria é que a compensação dessa diminuição pode ser uma forma de evitar ou reverter as mudanças no SNAC mal adaptado, que é subjacente ao zumbido. A estimulação acústica, por exemplo, poderia compensar essa aferência reduzida.<sup>2</sup>

A terapia acústica é feita com a inclusão de aprimoramento do som na vida diária do indivíduo e visa a proporcionar alívio do zumbido. Em intervenções menos específicas, o indivíduo pode ser aconselhado a usar estratégias, tais como: inserir música de fundo durante as atividades diárias, usar sons de relaxamento, ouvir música com fones de ouvido, usar travesseiros com alto-falantes, usar cascatas de água, usar geradores de som no nível do zumbido e aparelhos auditivos (AA) convencionais.<sup>3</sup> O AA consiste na amplificação de sons ambientais – ele não só mascara o zumbido como ajuda na habituação ao aprimoramento

do som; o GS produz o ruído de banda larga, músicas ou qualquer outro tipo de som espectralmente modificado.<sup>4</sup>

Há necessidade de apresentar evidências científicas nos tratamentos de zumbido para ajudar os profissionais na tomada de decisões, na manipulação terapêutica de pacientes e no desenvolvimento de diretrizes clínicas que orientem as avaliações e abordagens de intervenção em indivíduos com e sem perda auditiva.

Este estudo teve como objetivo verificar a eficácia do gerador de som (GS) associado ao aconselhamento no tratamento do zumbido em indivíduos com e sem perda auditiva em relação à melhoria do incômodo e da deficiência auditiva.

## Método

O estudo foi concebido como um ensaio clínico prospectivo, não randomizado e de coorte e feito na Clínica de Fonoaudiologia e Audiologia, com a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição, sob o nº 18001213.4.0000.5417.

Foram elegíveis para inclusão na amostra do estudo 30 indivíduos de ambos os sexos. Eles relataram queixa de zumbido crônico bilateral e foram divididos em dois grupos: o Grupo 1 (G1) foi composto por 15 indivíduos com audição normal e o Grupo 2 (G2) por 15 indivíduos com diagnóstico de perda auditiva neurossensorial bilateral simétrica de grau leve a moderado.

### Grupo 1

O G1 era composto por 15 indivíduos de ambos os sexos (80% do feminino e 20% do masculino), sem queixa de acuidade auditiva, com média de 55,87 anos, com desvio padrão de 10,27. Os zumbidos mais frequentes eram assóvio (n=3), panela de pressão (n=1), mosquito (n=1), campainha (n=1), grilo (n=2), gafanhoto (n=1), cachoeira (n=1), sibilo (n=2), *feedback* (n=1), abelha (n=1) e borboleta (n=1). Todos os sintomas foram referidos como bilaterais (n=15).

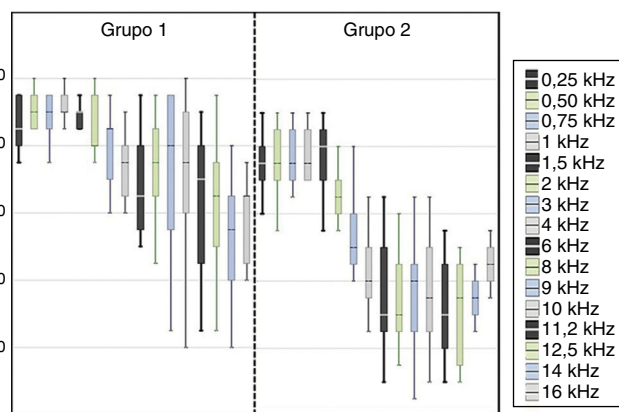
Em relação à audição, a média dos limiares auditivos obtida para esse grupo foi de 15,33 dB, com um desvio padrão de 5,33 para a orelha direita, e média de 15,50 dB, com um desvio padrão de 5,08 para a orelha esquerda.

### Grupo 2

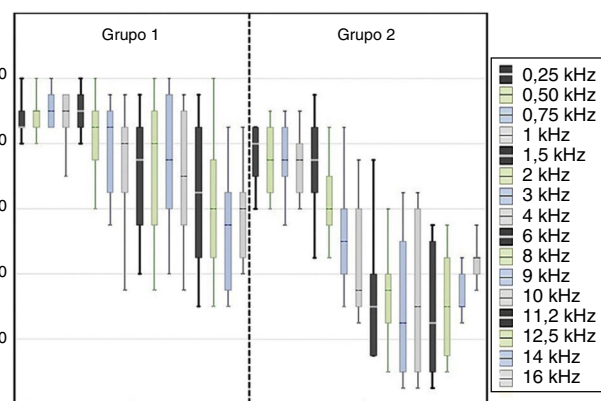
O G2 era composto por 15 indivíduos de ambos os sexos (53,33% do feminino e 46,66% do masculino), com queixa de diminuição da acuidade auditiva. A idade média era de 63,6 anos, com um desvio padrão de 7,61.

A média dos limiares auditivos obtida foi de 37,77 dB, com um desvio padrão de 7,52 para a orelha direita, e média de 35,83 dB, com um desvio padrão de 11,21 para a orelha esquerda. As figuras 1 e 2 trazem os limiares obtidos para a audiometria convencional e audiometria de alta frequência para as orelhas direita e esquerda.

Quanto ao grau de perda auditiva, nove indivíduos apresentaram grau leve e seis grau moderado, equivalentes a 60 e 40%, respectivamente.



**Figura 1** Valores de limiares audiométricos médios, máximos e mínimos da orelha direita (OD) nas fases de Avaliação Inicial, Monitoramento e Avaliação Final dos grupos G1 e G2.



**Figura 2** Valores de limiares audiométricos médios, máximos e mínimos da orelha esquerda (OE) nas fases de Avaliação Inicial, Monitoramento e Avaliação Final dos grupos G1 e G2.

O estudo foi composto por três etapas: avaliação inicial – estágio em que o paciente apresentava queixa de zumbido sem intervenção; monitoramento (três meses) e avaliação final (seis meses).

Após a avaliação otorrinolaringológica, os indivíduos foram submetidos a anamnese e inspeção visual do meato acústico externo (MAE) para verificar a ocorrência de algum impedimento da orelha média e/ou externa. Depois, foram submetidos a avaliação da audição, inclusive audiometria tonal convencional e AAF. As frequências estendidas avaliadas a partir de 8 kHz foram 9; 10; 12,2; 12,5; 14 e 16 kHz.

O questionário *Tinnitus Handicap Inventory* (THI), traduzido e validado para o português brasileiro,<sup>5</sup> foi aplicado em todas as fases do estudo, para avaliar a deficiência do zumbido e medir o seu incômodo geral e seus domínios funcional, emocional e catastrófico. A maior pontuação total possível é de 100 pontos e acredita-se que apresenta um comprometimento máximo da vida diária do paciente devido ao zumbido.

A EVA (escala visual analógica) também pode medir o incômodo do zumbido para o indivíduo. A escala consiste em uma “régua” com representações gráficas equivalentes aos graus 0 a 10. O uso da imagem produz um reforço visual, que pode ser lembrado pelo paciente.

A mensuração do zumbido foi feita por meio da acufometria, com a pesquisa da frequência e intensidade semelhantes à sensação do indivíduo. Esse método é subjetivo e compreende um conjunto de técnicas audiológicas, para tentar encontrar um limiar psicoacústico o mais próximo possível do zumbido do paciente no momento da ocorrência do sintoma. Os pacientes foram orientados a levantar uma das mãos sempre que o sinal apresentado era o mais próximo de seu zumbido.

Inicialmente, a sensação de frequência do zumbido foi investigada por um tom puro ou ruído de banda estreita de acordo com a caracterização dos sintomas apresentados pelo indivíduo. Os estímulos foram apresentados 5 dB mais intensos do que seus limiares audiométricos. Posteriormente, a sensação de intensidade do zumbido foi investigada na frequência anteriormente estimada. O sinal foi aumentado em etapas de 5 dB, até que o paciente relatasse equivalência com o "volume" do seu zumbido. Tais medidas psicoacústicas foram novamente testadas, sendo encontrada a média dos valores obtidos. Na ocorrência da supressão do zumbido (parcial ou total), as repetições não foram medidas, pela ausência do sintoma.

Os indivíduos foram adaptados para o AA minirretroauricular de ajuste aberto, Life, Siemens, com fones de silicone e um tubo fino, de acordo com as características audiológicas e físicas e as necessidades acústicas de cada paciente.

O AA apresentou os recursos convencionais de amplificação associados ao GS (algoritmo de controle programável de zumbido) com ruído de banda larga (ruído branco), a partir de 250 Hz a 8 kHz, o qual pode ser usado como um amplificador, um gerador de som ou ambos.

Assim, os grupos foram adaptados como se segue:

- Grupo 1 (audição normal e zumbido): adaptação bilateral com "gerador de som" ativado, considerado "apenas" adaptação.
- Grupo 2 (perda de audição e zumbido): adaptação bilateral com o "gerador de som" e "amplificação" ativada para superar a perda de audição e considerado como uma adaptação "combinada".

Os ajustes do GS para os grupos foram feitos de maneira ascendente. Assim, a intensidade do ruído foi gradualmente aumentada até que o paciente assinalou conforto e o ponto de audibilidade foi encontrado. O "ponto de mistura" foi verificado em várias situações, quando alguns pacientes relataram a mistura de ambos os sons.

Para assegurar o bom uso do AA e verificar a eficácia da terapia sonora, apenas o *software* foi ativado: "universal". O G1 apenas com GS e G2 com o AA e o GS associado, forneceram estímulos concomitantemente. O indivíduo foi solicitado a usar o AA por um período mínimo de oito horas por dia e retirá-lo para o banho e ao dormir. O uso eficaz foi verificado por meio da ativação do algoritmo de registro de dados.

Para verificar as ampliações, os pacientes do G2 tiveram as medidas tomadas com o microfone sonda, um método objetivo que expressa a quantidade real da amplificação fornecida pelo AA no conduto do paciente. Foi selecionado o método prescritivo desenvolvido pelos Laboratórios Acústicos Nacionais – NAL NL1, para AA não linear, compatível com

a regra do equipamento, em que as medições foram feitas para verificar a eficácia da amplificação.

No momento de se adaptar o AA, foi feita uma sessão de aconselhamento. Essa sessão abordou questões sobre a fisiologia auditiva, fisiopatologia do zumbido e audição, usou uma linguagem simples e material digital com algumas imagens ilustrativas propostas<sup>6</sup> pelos autores responsáveis pela base científica do aconselhamento relacionado com o ajuste de AA Siemens usado neste estudo.

A partir dessas diretrizes e dessa conscientização, os participantes da pesquisa obtiveram o ponto de audibilidade e conforto do GS, com base na percepção auditiva do paciente, e terminaram a programação dos aparelhos auditivos.

## Método e análise estatística

A análise dos resultados foi feita com base nas estatísticas indutivas ou inferenciais. Todos os procedimentos estatísticos foram feitos no *software* Statistica 5.1 (Stat Soft Inc., Tulsa, EUA), com um nível de significância igual a 5%. Para a análise descritiva, usou-se a média e o desvio padrão de todas as variáveis numéricas. Para a análise inferencial, foi feita análise de variância de medidas repetidas em ambos os critérios (Anova), para verificar a possível importância no tratamento dos grupos isolados. Após a Anova e o achado de uma diferença significativa entre os tratamentos, foi usado o teste de Tukey de comparações múltiplas, para verificar a magnitude dessas diferenças.

## Resultados

Resultados do THI nas fases Avaliação Inicial, Monitoramento e Avaliação Final para ambos os grupos estão descritos na [tabela 1](#).

Os resultados da EVA nas fases Avaliação Inicial, Monitoramento e Avaliação Final para ambos os grupos estão descritos na [tabela 2](#).

Os limiares psicoacústicos dos resultados de acufometria na primeira fase do estudo, para ambos os grupos, estão descritos na [tabela 3](#). Os limiares psicoacústicos não foram avaliados nas fases de Monitoramento e Avaliação Final dos pacientes sem zumbido no momento da assistência, em decorrência da supressão parcial ou total dos sintomas.

## Discussão

Os profissionais que trabalham na área de audição têm observado um aumento no número de indivíduos com zumbido – com ou sem perda de audição – que buscam uma intervenção eficaz.

A configuração das curvas audiométricas variou ([figs. 1 e 2](#)), devido à proposta de abrangência de um grupo com limiares auditivos dentro do intervalo normal (G1), com base no diagnóstico audiológico convencional, e um grupo com limiares de audibilidade reduzido de 26 dB HL para cerca de 60 dB (G2). Os resultados do AAF mostraram a ocorrência de curvas audiométricas com limiares reduzidos de 8 kHz para ambos os grupos, o que sugere o início de uma lesão coclear até mesmo nos indivíduos diagnosticados com audição normal. Esses dados corroboram os estudos

**Tabela 1** Valores de média e DP das respostas obtidas para THI – escore total, categorias funcional, emocional e catastrófica nos três estágios de avaliação

THI	Média ± DP	
	G1	G2
<i>Escore total</i>		
AI	66,66 ± 12,27 <sup>a</sup>	66,4 ± 13,79 <sup>a</sup>
MO	22,13 ± 16,96 <sup>b</sup>	18,66 ± 12,45 <sup>b</sup>
AF	11,6 ± 10,03 <sup>c</sup>	10,6 ± 12,88 <sup>b</sup>
<i>Funcional</i>		
AI	36,66 ± 10,32 <sup>a</sup>	34,2 ± 7,38 <sup>a</sup>
MO	9,86 ± 8,33 <sup>b</sup>	10,8 ± 6,53 <sup>b</sup>
AF	5,46 ± 5,26 <sup>b</sup>	6,4 ± 6,97 <sup>b</sup>
<i>Emocional</i>		
AI	16,66 ± 6,17 <sup>a</sup>	18,8 ± 6,36 <sup>a</sup>
MO	5,6 ± 5,19 <sup>b</sup>	3,6 ± 4,61 <sup>b</sup>
AF	2,53 ± 3,81 <sup>b</sup>	2,93 ± 4,58 <sup>b</sup>
<i>Catastrófico</i>		
AI	12 ± 3,46 <sup>a</sup>	14,13 ± 5,47 <sup>a</sup>
MO	4,8 ± 3,76 <sup>b</sup>	4,26 ± 2,49 <sup>b</sup>
AF	2,53 ± 2,35 <sup>b</sup>	2,93 ± 3,01 <sup>b</sup>

Letras sobrescritas diferentes na mesma categoria indicam diferença estatisticamente significativa na comparação entre grupos (Medidas repetidas Anova e Tukey,  $p < 0,05$  estatisticamente significativo).

AF, Avaliação Final; AI, Avaliação Inicial; DP, desvio padrão; MO, Monitoramento.

**Tabela 2** Valores de média e DP de respostas obtidas para EVA nas três fases da avaliação

EVA	Média ± DP	
	G1	G2
AI	8,66 ± 1,34 <sup>a</sup>	8,0 ± 1,19 <sup>a</sup>
MO	2,93 ± 1,79 <sup>b</sup>	3,4 ± 2,02 <sup>b</sup>
AF	1,8 ± 1,78 <sup>b</sup>	1,66 ± 1,95 <sup>c</sup>

Letras sobrescritas diferentes na mesma categoria indicam diferença estatisticamente significativa na comparação entre grupos (Medidas repetidas Anova e Tukey,  $p < 0,005$  estatisticamente significativo).

AF, Avaliação Final; AI, Avaliação Inicial; DP, desvio padrão; MO, Monitoramento.

**Tabela 3** Valores de média e DP de respostas obtidas para acufenometria na avaliação inicial

Acufenometria	Média ± DP	
	G1	G2
<i>Frequência do zumbido</i>		
OD	8,16 ± 2,92	6,73 ± 1,94
OE	8,44 ± 2,71	6,86 ± 1,95
<i>Altura do zumbido (dBSL)</i>		
OD	-1,33 ± 14,69	1,33 ± 13,07
OE	-2,66 ± 14,86	7,66 ± 10,66

dBSL, nível de sensação em decibel; DP, desvio padrão; Hz, Hertz; OD, orelha direita; OE, orelha esquerda.

que indicam a origem do zumbido a partir da redução ou ausência de aferência ao SNAC.<sup>1,2,7</sup>

O desempenho da AAF ocorre no monitoramento auditivo em indivíduos em risco de desenvolver alterações auditivas causadas por fatores endógenos ou exógenos. O estudo<sup>8</sup> observou que as frequências de 4 kHz a 6 kHz na audiometria convencional e de 14 kHz e 16 kHz na AAF são mais afetadas. Os autores também sugerem que a AAF foi o teste mais sensível para detectar a perda auditiva induzida pelo ruído, em comparação com outros exames. A AAF é um exame audiológico importante para detecção precoce de perdas auditivas devido a lesões da base do ducto coclear.<sup>9</sup>

Na prática clínica, é possível observar a necessidade de monitoramento de pacientes com audição normal associada a zumbido. Os dados encontrados neste estudo enfatizam a necessidade de exames complementares, já que os pacientes com audição normal, com base no protocolo convencional, recebem alta e são encaminhados para serviços de contrarreferência.

Vários autores observaram que, em altas frequências, os indivíduos com zumbido apresentavam limiares auditivos piores do que os indivíduos sem zumbido,<sup>10-12</sup> o que corroborou dados deste estudo, o que indica o comprometimento da acuidade auditiva em altas frequências.

Neste estudo, os pacientes do G2 estavam satisfeitos com os ajustes do monitoramento, da programação e das necessidades específicas individuais. O AA é geralmente benéfico para pacientes com zumbido que também têm perda auditiva significativa. Alguns pacientes confundem as origens dos déficits e culpam o zumbido por suas dificuldades de comunicação, que são inicialmente causadas pela perda auditiva e, possivelmente, com a adição do zumbido. Isso é compreensível, pois a perda auditiva muitas vezes progride lentamente ao longo do tempo e as pessoas nem sempre percebem que perdem a acuidade. Nesse contexto, o estudo confirma que o zumbido é a adição de uma percepção desagradável com um começo sutil e que a maioria dos pacientes presta mais atenção ao zumbido na vida diária do que a sua perda auditiva gradual.<sup>3</sup>

Assim, o profissional será questionado e confrontado sobre a intervenção em várias situações. Muitos pacientes irão concentrar-se no zumbido, pois é o que realmente incomoda, não darão importância ao tratamento da audição. Assim, o profissional precisa conhecer o caso em detalhes e esclarecer os fatos de antemão. Os pacientes devem entender a relação entre perda auditiva e zumbido, uma vez que o prognóstico tende a ser positivo a partir desse entendimento.

O questionário THI é um instrumento fundamental para verificação do incômodo causado pelo zumbido e avaliação do benefício da intervenção.<sup>5</sup> Neste estudo, o THI ajudou a avaliar o impacto do zumbido na qualidade de vida do indivíduo, possibilitou a observação da evolução do quadro clínico dos grupos estudados.

A amostra global de grupos avaliados neste estudo apresentou um THI médio de 66,66 pontos para G1 e 66,40 para o G2, o que corresponde a um grau moderado de incômodo, motiva o indivíduo a procurar intervenção, independentemente da perda auditiva. As amostras apresentaram índices de incômodo muito próximos, exclusive a possibilidade de os pacientes com audição normal apresentarem um maior incômodo com o sintoma (tabela 1).

Os dados sugerem uma melhoria em longo prazo para indivíduos com audição normal e, em curto prazo, para indivíduos com perda auditiva (tabela 1). Tal melhoria seria justificada pela modificação instantânea e imediata da condição do sistema nervoso auditivo, a partir da satisfação das necessidades acústicas e sensoriais com o uso do AA, com um aprimoramento do som ambiental associado ao GS. Isso não ocorre em indivíduos com limiares auditivos preservados, pois seus déficits auditivos possíveis estão em áreas mais distantes do estímulo de GS, exigem mais tempo para habituação e quebra do ciclo vicioso comportamental, devido ao incômodo gerado pelo sintoma.

A mesma interpretação ocorre para o uso EVA, que possibilita a verificação da intervenção para zumbido de uma maneira mais objetiva, uma vez que o paciente percebe a melhoria de maneira clara e oportuna, com ajuda visual. Os grupos apresentaram uma diminuição das pontuações nas três situações de avaliação durante o estudo (tabela 2).

Nos resultados obtidos no THI, o incômodo dos Grupos 1 e 2 mudou de moderado a discreto, com redução de mais de 20 pontos para 100% dos pacientes. Os resultados encontrados na EVA indicaram redução de 8,66-2,93 e em seguida 1,80 no G1 e 8,00-3,40 e em seguida 1,66 no G2, o que reforça a eficácia do tratamento para os grupos com o mesmo padrão: uma grande melhoria inicial e manutenção do benefício, com melhoria discreta até a avaliação final.

Com base no THI, verificou-se que a maioria dos pacientes apresentou um incômodo insignificante ou leve e esse sintoma não interferiu nas atividades diárias. No entanto, na rotina clínica, é possível encontrar casos em que o sintoma é muito desconfortável e incapacitante.<sup>13</sup>

A pesquisa da frequência do zumbido indica limiares psicoacústicos agudos (tabela 3), não se estende às frequências mais altas, um fator que contribuiu para os resultados satisfatórios após a intervenção. O prognóstico é positivo quando a frequência do zumbido se encontra dentro dos limites da faixa de frequência do AA selecionado para adaptação.<sup>14</sup> Corroborando esse achado, a amostra total foi beneficiada com o uso do AA e GS, com um alcance de frequência de até 8 kHz, o que favorece a melhoria dos sintomas.

Observamos na prática clínica que, após a supressão parcial ou total do sintoma, alguns pacientes pediram para ser dispensados do tratamento, pois estavam satisfeitos e não sabiam que as dificuldades auditivas continuariam do mesmo jeito sem a reabilitação e que poderia haver recorrência de zumbido devido à falta de estimulação sensorial. Nessas situações, o profissional deve retomar a orientação inicial e alertar que as dificuldades de comunicação continuarão se eles não usarem o AA e o zumbido estará de volta se não houver estimulação sonora para o cérebro. O estudo concorda com esse pressuposto, relata que o uso do AA para estimular o sistema auditivo pode contribuir para a redução permanente das atividades neurais sugestivamente responsáveis pela geração e percepção do zumbido.<sup>3</sup>

No presente estudo, foi possível mostrar a eficácia do GS no tratamento do zumbido nos dois grupos. Esse achado foi observado nos resultados que foram positivos e semelhantes em ambos os grupos, medido pelo THI e o EVA como referência da mudança na deficiência. Esses achados corroboram o estudo que verificou melhoria do zumbido com o AA, AA associado a GS e GS, sem diferença entre os dispositivos.<sup>15</sup>

Em relação ao estímulo usado para os grupos, o ruído fornecido era o "ruído branco", caracterizado pela amostra como um sibilo confortável. O estudo sugeriu que o ruído de banda larga é mais eficaz do que o de banda estreita.<sup>16</sup> Os autores indicaram o "ruído de fala", como mais tolerável e mais propenso a suprimir o zumbido com mais eficácia; no entanto, o objetivo do estudo não foi a comparação entre esses estímulos.<sup>17</sup>

Esta pesquisa encontrou a menor intensidade capaz de proporcionar o alívio do sintoma, como sugerido no estudo.<sup>6</sup> No entanto, há evidências de que as abordagens terapêuticas interferem no resultado obtido pela intervenção. O estudo que comparou o efeito do tratamento do zumbido com o mascaramento de ponto de mistura (total) proposto pela terapia de retreinamento do zumbido (TRT) relatou que o mascaramento foi mais eficaz nos primeiros três meses e que ambas as abordagens foram iguais no sexto mês. TRT mostrou-se mais eficaz no 12º mês. Esse aspecto é semelhante aos resultados do presente estudo, no qual houve uma melhoria mais significativa nos primeiros três meses de intervenção.<sup>16</sup> É importante destacar que, independentemente da abordagem terapêutica sonora clínica selecionada, a intervenção tem seu efeito associado principalmente ao aconselhamento.<sup>6,18</sup> O aconselhamento ajuda a quebrar o ciclo vicioso causado pelo zumbido, apoia a tomada de decisão dos pacientes, bem como o enfrentamento e a mudança de comportamento, e observou-se que afirmava uma maior eficácia do tratamento a partir do uso do AA com aconselhamento, em comparação com apenas aconselhamento.<sup>19</sup>

A abordagem associada usada neste estudo foi muito eficaz e o sucesso do tratamento foi numericamente medido. Os valores observados no THI foram 22,13 e 18,66 para os Grupos 1 e 2, respectivamente, representou uma melhoria satisfatória nos primeiros três meses de intervenção. Os mesmos padrões continuaram nos seis meses seguintes e os índices obtidos na reavaliação foram de 11,6 e 10,6 pontos. A proporcionalidade foi alcançada entre os grupos com um salto qualitativo da primeira avaliação em relação à segunda e uma mais discreta em relação à terceira. Isso sugere que a intervenção eficaz pode ser verificada nos primeiros três meses.

De acordo com os resultados, três meses foram suficientes para verificar o benefício do AA associado a GS e GS isolado. O estudo obteve a redução dos incômodos nos primeiros meses de intervenção com o grupo avaliado.<sup>20</sup>

Os autores, por outro lado, compararam o benefício de usar o AA e o GS (isolado) na redução do incômodo gerado pelo zumbido durante 12 meses e observaram que a melhoria do sintoma ocorreu de um modo progressivo a partir dos três meses da intervenção, sem qualquer diferença entre os grupos.<sup>15</sup>

Especificamente, a análise de G2 mostra que o AA, além de ajudar na amplificação dos sons do ambiente e no reconhecimento de voz, favorece a estimulação do sistema auditivo central, proporciona a redução da percepção do zumbido.

O presente estudo verificou que o uso do GS para pacientes com ou sem perda auditiva foi igualmente eficaz na redução do incômodo causado pelo zumbido. Assim, a sua eficácia e a necessidade de indicação para pacientes com audição normal são enfatizadas na ausência do sintoma.

O conhecimento audiológico sobre a fisiopatologia do zumbido, associado ao conhecimento clínico para avaliar tanto o sintoma como suas consequências e implicações na qualidade geral de vida do paciente, é necessário. Nenhuma técnica ou abordagem isolada é suficiente para a intervenção e promoção dos resultados benéficos em um sintoma que apresenta um significativo nível de subjetividade e individualidade.

## Conclusão

O presente estudo nos possibilitou concluir que o gerador de som associado ao aconselhamento foi eficaz no tratamento do zumbido em indivíduos com e sem perda auditiva, proporcionou a melhoria do incômodo e da deficiência auditiva.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) pela bolsa de pesquisa fornecida para o estudo, processo n.º 2013/12697-6.

## Referências

- Noreña AJ. An integrative model of tinnitus based on a central gain controlling neural sensitivity. *Neurosci Biobehav Rev*. 2011;35:1089–109.
- Moffat G, Adjout K, Gallego S, Thai-Van H, Collet L, Noreña AJ. Effects of hearing aid fitting on the perceptual characteristics of tinnitus. *Hear Res*. 2009;254:82–91.
- Folmer RL, Carroll JR. Long-term effectiveness of ear-level devices. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2006;134:132–7.
- Santos GM, Bento RF, Medeiros IRT, Oiticica J, Silva EC, Penteado S. The influence of sound generator associated with conventional amplification for tinnitus control: randomized blind clinical trial. *Trends Hear*. 2014;18:1–9.
- Ferreira PEA, Cunha F, Onishi ET, Branco FCA, Ganança FF. Tinnitus Handicap Inventory: adaptação cultural para o português brasileiro. *Pró-Fono*. 2005;17:303–10.
- Tyler RS. Neurophysiological models, psychological models and treatments for tinnitus. In: Tyler RS, editor. *Tinnitus treatment: clinical protocols*. New York: Thieme; 2006. p. 1–22.
- Noreña AJ, Tomita M, Eggermont JJ. Neural changes in cat auditory cortex after a transient pure-tone trauma. *J Neurophysiol*. 2003;90:2387–401.
- Mehrparvar AH, Mirmohammadi SJ, Davari MH, Mostaghaci M, Mollasadeghi A, Bahaloo M, et al. Conventional audiometry, extended high-frequency audiometry, and DPOAE for early diagnosis of NIHL. *Iran Red Crescent Med J*. 2014;16:e9628.
- Kleinberg KF, Oliva FC, Gonçalves CGO, Lacerda ABM, Garofani VG, Zeigelboim BS. High-frequency audiometry in audiological complementary diagnosis: a revision. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2011;16:109–14.
- Azevedo LL, Iório MCM. Estudo dos limiares de audibilidade nas altas frequências em indivíduos de 12 a 15 anos com audição normal. *Acta AWHO*. 1999;18:78–85.
- Figuerêdo RBS, Corona AP. Tinnitus influence on high-frequency hearing thresholds. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2007;12:29–33.
- Shim HJ, Kim SK, Park CH, Lee SH, Yoon SW, Ki AR, et al. Hearing abilities at ultra-high frequency in patients with tinnitus. *Clin Exp Otorhinolaryngol*. 2009;2:169–74.
- Carvalho RC, Souza RT, Silva MS, Souza JA. Uso do questionário Tinnitus Handicap Inventory adaptado para o português para avaliação da qualidade de vida dos pacientes com queixa de zumbido atendidos no Ambulatório Araújo Lima. *Rev Hugv*. 2010;9:35–41.
- McNeill C, Tavola-Vieira D, Alnafjan F, Searchfield G, Welch D. Tinnitus pitch, masking, and the effectiveness of hearing aids for tinnitus therapy. *Int J Audiol*. 2012;51:914–9.
- Parazzini M, Del Bo L, Jastreboff M, Tognola G, Ravazzani P. Open ear hearing aids in tinnitus therapy: an efficacy comparison with sound generators. *Int J Audiol*. 2011;50:548–53.
- Henry JA, Schechter MA, Zaugg TL, Griest S, Jastreboff PJ, Vernon JA, et al. Clinical trial to compare tinnitus masking and tinnitus retraining therapy. *Acta Otolaryngol Suppl*. 2006;6:4–9.
- Ito M, Soma K, Ando R. Association between tinnitus retraining therapy and tinnitus control instrument. *Auris Nasus Larynx*. 2009;36:536–40.
- Jastreboff PJ. Phantom auditory perception (tinnitus): mechanisms of generation and perception. *Neurosci Res*. 1990;8:221–54.
- Searchfield G. A commentary on the complexity of tinnitus management clinical guidelines provide a path through the fog. *Eval Health Prof*. 2011;34:421–8.
- Ferrari GMS, Sanchez TG, Pedalini EBA. eficácia do molde aberto para o controle do zumbido. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2007;73:370–7.