

Relação entre zumbido e audiometria de altas frequências: revisão narrativa em revistas científicas brasileiras

Relationship between tinnitus and high frequency audiometry: narrative review in Brazilian scientific journals

Relación entre tinnitus y audiometría de alta frecuencia: revisión narrativa en revistas científicas brasileñas

Recebido: 28/12/2022 | Revisado: 05/01/2023 | Aceitado: 06/01/2023 | Publicado: 09/01/2023

Cassiane Silva da Cruz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7444-0349>
Universidade de São Paulo, Brasil
E-mail: cassianacruz1@gmail.com

Victor Goiris Calderaro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4531-8368>
Universidade de São Paulo, Brasil
E-mail: victor.calderaro@alumni.usp.br

Andreia Ardevino de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7819-3859>
Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Brasil
E-mail: andreaoliveira@hcrp.usp.br

Patrícia Aparecida Zuanetti

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9847-2246>
Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Brasil
E-mail: pati_zua@yahoo.com.br

Humberto de Oliveira Simões

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3544-8262>
Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Brasil
E-mail: humberto.simoes@alumni.usp.br

Resumo

Objetivo: verificar a influência da audiometria de altas frequências (AAF), exame audiológico não contemplado nos diagnósticos convencionais, mas de grande importância na detecção precoce da perda auditiva, no diagnóstico e ou caracterização do zumbido. Bem como a relação do zumbido na proposta da avaliação audiológica com AAF. **Métodos:** realizou-se um rastreamento bibliográfico em seis revistas científicas nacionais da fonoaudiologia e otorrinolaringologia, com vasta abrangência de indexações. **Resultados:** a partir da busca na literatura, foram identificadas 119 referências; sendo que a partir destas, foram examinados 66 resumos. Ao final da verificação dos artigos, apenas três estudos foram eleitos dentro dos critérios de inclusão. As amostras contemplavam sujeitos com queixa de zumbido e audição normal, disfunção temporomandibular e possível perda auditiva súbita. Foi possível observar que a metodologia dos estudos contemplava a avaliação da AAF e outros complementos, como emissões otoacústicas, acufenometria, avaliação comportamental do processamento auditivo e aplicação de questionários. Não foi possível identificar nos estudos uso de um protocolo estruturado de AAF, inclusive que referenciasse algum padrão de normalidade. **Conclusão:** Apesar de poucas publicações nessas revistas relacionados ao uso da AAF associado ao zumbido, os estudos apresentaram amostras de pacientes com zumbido que fazem jus a pluralidade deste sintoma, assim como a diversidade de avaliação auditiva voltada a pacientes com zumbido e normo-ouvintes.

Palavras-chave: Zumbido; Audiometria; Audição; Perda auditiva de alta frequência.

Abstract

Purpose: to verify the influence of high-frequency audiometry (HFA), an audiological test not included in conventional audiology diagnoses, but of great importance in the early detection of hearing loss, in the diagnosis and/or characterization of tinnitus. As well as the relationship of tinnitus in the proposal of audiological evaluation with HFA. **Methods:** a bibliographic search was carried out in six national scientific journals of speech therapy/audiology and otorhinolaryngology, with a wide range of indexes. **Results:** from the literature search, 119 references were identified; and from these, 66 abstracts were examined. At the end of the verification of the articles, only three studies were chosen within the inclusion criteria. The samples included subjects complaining of tinnitus and normal hearing, temporomandibular disorders and possible sudden hearing loss. It was possible to observe that the methodology of the studies contemplated the evaluation of the HFA and other complements, such as otoacoustic

emissions, acuphenometry, auditory processing behavioral evaluation and tinnitus questionnaires. It was not possible to identify in the studies the use of an AAF structured protocol, including one that referenced some standard normality. *Conclusion:* Despite the few publications in these journals related to the use of HFA associated with tinnitus, the studies presented samples of patients with tinnitus that do justice to the plurality of this symptom, as well as the diversity of auditory assessment aimed at patients with tinnitus and normal hearing.

Keywords: Tinnitus; Audiometry; Hearing; Hearing loss, high-frequency.

Resumen

Propósito: comprobar la influencia de la audiometría de alta frecuencia (AAF), una prueba audiológica no incluida en los diagnósticos de audiología convencional, pero de gran importancia en la detección precoz de la hipoacusia, en el diagnóstico y/o caracterización de los acúfenos. Así como la relación de los acúfenos en la propuesta de evaluación audiológica con AAF. *Métodos:* se realizó una búsqueda bibliográfica en seis revistas científicas nacionales de fonaudiología y otorrinolaringología, con una amplia gama de índices. *Resultados:* a partir de la búsqueda bibliográfica se identificaron 119 referencias; y de estos, se examinaron 66 resúmenes. Al final de la verificación de los artículos, solo tres estudios fueron elegidos dentro de los criterios de inclusión. Las muestras incluían sujetos que se quejaban de acúfeno y audición normal, trastornos temporomandibulares y posible pérdida auditiva repentina. Se pudo observar que la metodología de los estudios contempló la evaluación del AAF y otros complementos, como otoemisiones acústicas, acufenometría, evaluación comportamental del procesamiento auditivo y cuestionarios de acúfeno. No fue posible identificar en los estudios el uso de un protocolo estructurado AAF, incluido uno que hiciera referencia a alguna normalidad estándar. *Conclusión:* A pesar de las pocas publicaciones en estas revistas relacionadas con el uso de AAF asociado con acúfeno, los estudios presentaron muestras de pacientes que hacen justicia a la pluralidad de este síntoma, así como a la diversidad de evaluación auditiva dirigida a pacientes con acúfeno y audición normal.

Palabras clave: Acúfeno; Audiometría; Audición; Pérdida auditiva de alta frecuencia.

1. Introdução

O zumbido é um sintoma otológico que pode ocorrer unilateral ou bilateralmente e se caracteriza pela percepção de um som sem que haja uma fonte geradora. Pode afetar indivíduos com audição normal ou pode ser decorrente de fatores como: presbiacusia, perda auditiva induzida por níveis de pressão sonora elevada, desordens metabólicas, trauma auditivo, infecções na orelha e doenças crônicas, entre outras (Oiticica & Bittar, 2015; Sanchez et al., 2005). Pode se caracterizar como pulsátil, assemelhar-se a cliques e ao som do mar (Bento et al., 1998), também pode ser parecido com o canto da cigarra, com tonalidade mais aguda (Lopes Filho, 1997).

O sintoma pode afetar a qualidade de vida, provocando distúrbios do sono, assim como, dificuldades sociais, de concentração, prejuízos no trabalho, percepção da fala e em alguns casos podem ocasionar desequilíbrio emocional ou problemas psiquiátricos (Almeida et al., 2009; Geocze et al., 2013; Moon et al., 2015; Sanchez et al., 2005; Teixeira et al., 2018). Ainda, segundo estudos recentes, a severidade do zumbido possui forte relação com sintomas de ansiedade e depressão, mesmo quando não provocam incômodo (Pesarico et al., 2022; Strumila et al., 2017).

O mecanismo de formação do zumbido ainda não é totalmente conhecido, contudo teorias sugerem que o sintoma poderia estar associado à reorganização cortical, ou seja, uma área cortical estimulada por um som do mesmo *pitch* do zumbido ativaria áreas adjacentes, caracterizando um aumento na percepção do zumbido e uma forte associação entre o sistema auditivo e límbico, bem como, envolvimento do tálamo, córtex auditivo primário, colículo inferior e núcleo dorsal. Sugere-se ainda que uma alteração coclear (surdez) poderia induzir a reorganização cortical, contudo há discussões a respeito da associação de perdas auditivas leves ou moderadas e reorganização tonotópica (Herraiz et al., 2009; Pinkl et al., 2017).

Na prática clínica audiológica investigam-se os limiares entre as frequências de 0.25k a 8k Hz, utilizando-se o padrão de audiometria tonal liminar. No entanto, o ser humano atinge a faixa audível de 20k Hz, até mesmo em idades mais jovens. Tais frequências são conhecidas como altas frequências ou “frequências estendidas” (Rodríguez Valiente et al., 2014). A audiometria de altas frequências (AAF) possibilita a percepção da diminuição da percepção auditiva causado pelo fator idade antes mesmo de aparecerem sinais na audiometria convencional (Schochat et al., 2000). Estudo realizado em 2006 (Silva & Feitosa, 2006) comparou os limiares audiométricos de adultos jovens (entre 25 e 35 anos) e mais velhos (entre 45 e 55 anos) de

ambos os sexos. Os autores observaram que os mais velhos apresentaram limiares mais elevados em todas as frequências, especialmente de 8k a 16k Hz. Dessa maneira, a AAF demonstrou ser um procedimento importante na detecção de limiares auditivos entre as idades, sendo um exame que distinguiu a sensibilidade auditiva entre as faixas etárias.

A AAF é um exame audiológico não contemplado nos diagnósticos convencionais, mas de grande importância na detecção precoce da perda auditiva, especialmente as por lesões de base do ducto coclear (Klagenberg et al., 2011). Nas lesões cocleares, a região das altas frequências geralmente é acometida no início, e por este motivo a pesquisa de seus limiares tem assumido um papel de destaque na área do diagnóstico audiológico (Carvalho, 2002).

Apesar das limitações e necessidades especiais para que haja a avaliação, recentemente sua aplicação foi facilitada por meio dos avanços tecnológicos, com a comercialização de audiômetros que incorporem a avaliação a partir de 8k Hz, sem que haja elevado custo agregado. Entretanto, nos ambientes clínicos ainda existe uma vasta gama de equipamentos que necessitam de calibrações. Além disso, uma das principais dificuldades das AAF é a interpretação dos resultados, visto que não há padrão de normalidade com robustez (Klagenberg et al., 2011). Apenas um estudo nacional é utilizado como referência para normalidade de AAF, dividindo em faixa etária (Burgueti et al., 2004).

Por meio da aplicação dos procedimentos de investigação de respostas para altas frequências é possível verificar diferenças nos limiares audiométricos entre os indivíduos com e sem queixa de zumbido para todas as frequências de 9k a 20k Hz. Os limiares são significativamente diferentes entre os grupos nas frequências de 9k, 10k e 12.5k Hz, com limiares em nível de intensidade mais elevado no grupo com zumbido. Essa progressão no aumento dos limiares sugerem um efeito adicional na função coclear, elevando significativamente os limiares auditivos nestas frequências no grupo com zumbido (Burgueti et al., 2004).

Em um estudo recente, os resultados mostraram que os limiares de 4k a 16k Hz no grupo com zumbido foi significativamente maior que no grupo sem zumbido, mesmo dentro do padrão de normalidade. Ainda, apontaram que a maioria dos pacientes jovens com zumbido e audição normal exibiu danos potenciais na área de alta frequência (Song et al., 2021).

É sabido pela literatura que a pesquisa dos limiares auditivos nas altas frequências pode ser uma alternativa diagnóstica na identificação das perdas auditivas (Figueroa & Corona, 2007). De acordo com resultados apresentados em um estudo realizado em 2010, que buscava analisar audiometrias de altas frequências em pacientes com zumbido, os limiares auditivos diminuíram à medida que aumentava a frequência (Yildirim et al., 2010). Ainda, os achados audiométricos comprovaram que a diminuição da sensibilidade auditiva das orelhas com zumbido foi muito mais proeminente em comparação com as orelhas normais.

Em relação à audiometria convencional, a de altas frequências revela-se um instrumento mais apurado para detectar pequenas ou discretas mudanças nos limiares auditivos. Deste modo, mesmo que a técnica não auxilie, diretamente, na descoberta da origem do zumbido, torna-se bastante útil na bateria de testes, ao ampliar o conhecimento do sintoma. O autor acrescentou, ainda, que por meio da audiometria de altas frequências é possível realizar um prognóstico da futura evolução dos limiares de audibilidade de um paciente. Como o acometimento auditivo, em geral, ocorre primeiro nas frequências mais altas, este exame possibilita deduzir se a audição piorará ou não (Domènech, 1997).

Sendo assim, faz-se necessário estudar a influência das audiometrias de altas frequências no diagnóstico e ou caracterização do zumbido. Buscou-se compreender, nas publicações em periódicos brasileiros, da fonoaudiologia e otorrinolaringologia, a relação do zumbido na proposta da avaliação audiológica com audiometria de altas frequências. Ainda, pudemos objetivar os protocolos de audiometria de altas frequências utilizados nestes estudos.

2. Metodologia

2.1 Estratégia de busca

A pesquisa foi realizada por meio da condução de uma revisão narrativa da literatura (Cordeiro et al., 2007; Vosgerau & Romanowski, 2014) rastreada em seis revistas científicas nacionais, da fonoaudiologia e otorrinolaringologia, com vasta abrangência de indexações no âmbito nacional e internacional. Foram elas a Revista *Communication Disorders, Audiology and Swallowing* (CoDAS), Revista *Audiology - Communication Research* (ACR), Revista Distúrbios da Comunicação (DIC), *International Archives of Otorhinolaryngology* (IAO) e o *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology* (BJORL). Todas as referências, de todos os artigos, foram averiguadas para inclusão nos critérios propostos.

Após algumas tentativas e revisões dos resultados de cada uma das bases de dados, considerando as perdas obtidas com o uso dos termos completos MESH e DECS, optou-se pela utilização de expressões mais abrangentes para os termos que se referiam ao sintoma e ao tipo de avaliação, os quais foram usados em todas as interfaces de busca. Sendo assim, as buscas realizadas nas revistas científicas supracitadas foram feitas com os termos “tinnitus”, “audiometry” e “high frequency”. Estas palavras foram combinadas entre si, utilizando os operadores *booleanos* “AND” e “OR”. As combinações utilizadas foram necessárias para que pudéssemos localizar um maior número de artigos com a temática proposta. Cabe ressalva que, em todas as revistas que selecionamos para busca dos artigos, as palavras-chave foram utilizadas em língua inglesa e, quando possível, em língua portuguesa (zumbido, audiometria e altas frequências).

Foram adotados como critérios de inclusão, para a leitura dos resumos e artigos completos, a saber: a) estudo em humanos; b) amostra de pacientes com queixa de zumbido como foco primário; c) estudos que envolvam em sua metodologia a realização da audiometria e altas frequências; d) publicações sem limite inferior de data de publicação até a data de 20 de agosto do ano de 2022; e) publicações em língua portuguesa, inglesa ou espanhola; f) estudos do tipo série de casos, longitudinais, transversais, caso-controle, coorte e ensaios clínicos.

Para a exclusão dos artigos, foram adotados os seguintes critérios: a) estudos do tipo revisões narrativas, sistemáticas e metanálises; dissertações ou teses; cartas; editoriais; comentários e relatos de casos e comunicados breves; b) estudos tradução e adaptação de questionário; c) metodologia sem descrição de sujeitos com queixa de zumbido e/ou aplicação de audiometria de altas frequências.

2.2 Análise dos dados

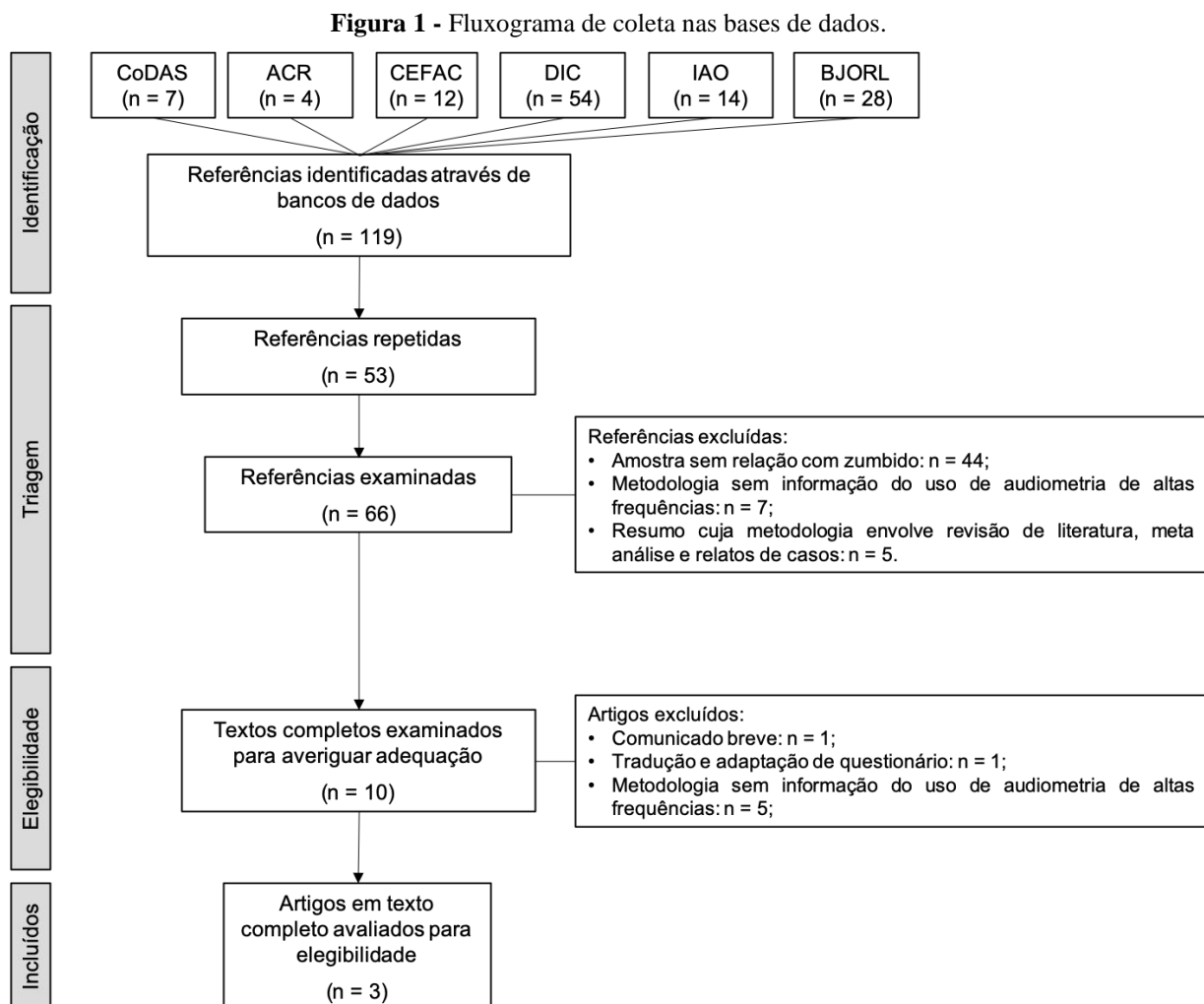
A análise das referências obtidas na busca realizada obedeceu a proposição do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (Moher et al., 2009), que inclui quatro etapas: identificação, triagem – ou *screening*, elegibilidade e inclusão. Os artigos científicos selecionados foram estudados por dois fonoaudiólogos, que preencheram uma planilha com as seguintes informações: a) autor e ano; b) nível de evidência e grau de recomendação; c) descrição da casuística; d) descrição do método de audiometria de altas frequências; e) métodos complementares de avaliação e f) principais desfechos.

Para nortear a interpretação, quanto ao desenho metodológico de cada um dos artigos, foi adotado o critério de classificação em função dos níveis de evidência, de 1 a 5, segundo a proposta do *Oxford Centre for Evidence-based Medicine – Levels of Evidence* (Howick, 2009). Posteriormente, para identificar a possibilidade ou não de generalização dos resultados encontrados, cada texto foi ainda classificado quanto ao grau de recomendação; cabe ressaltar que, neste sistema de classificação, foi utilizado a coluna “*Therapy/Prevention, Aetiology/Harm*”. As planilhas dos dois fonoaudiólogos foram então comparadas. Na presença de divergência entre qualquer um dos itens, o artigo foi lido na íntegra em conjunto. No caso de uma divergência permanecer, um terceiro profissional da área da saúde foi elencado.

3. Resultados

A partir dos termos selecionados, foram identificadas 119 referências; sendo que a partir destas, foram examinados 66 resumos. Valse ressalva que as referências repetidas que foram excluídas ocorreram pelo fato de a busca ter sido realizada em língua portuguesa e inglesa, além de diferentes combinações das palavras, dentro da própria revista científica. Durante a leitura foram excluídos 44 (66,6%) pois a casuística não possuía como queixa principal qualquer relação com zumbido; outros sete resumos (10,6%) por não apresentarem metodologia de pesquisa da audiometria de altas frequências e seis resumos por apresentarem metodologias de revisão de literatura, meta análise e relatos de caso. Ao final restaram 10 (15,1%) artigos selecionados para leitura integral, foram ainda excluídos sete artigos, um por ser um comunicado breve, outro por ser um artigo de tradução de validação de questionário e cinco por não informarem na metodologia o uso de audiometria de altas frequências. Finalizamos a seleção com apenas três artigos elegidos.

O fluxograma da triagem de referências nas bases de dados até a seleção final dos artigos científicos está exposto na Figura 1.



Fonte: Autores.

A identificação e descrição dos três artigos incluídos, de acordo com os critérios estabelecidos neste rastreo, podem ser consultadas na Tabela 1.

4. Discussão

São poucos os periódicos científicos das áreas de otorrinolaringologia e fonoaudiologia disponíveis para publicações no Brasil. Neste estudo, selecionamos as de maior abrangência e circulação no meio acadêmico e com repercussão no ambiente clínico. Nosso objetivo era conhecer o que havia de publicações em periódicos brasileiros da área. Como pudemos observar, são bem poucos os estudos, publicados nas revistas selecionadas, que trabalham com a relação entre o zumbido e o uso da audiometria de altas frequências. Tivemos apenas três estudos que apresentavam em sua metodologia a condução de estudos com sujeitos que haviam queixa de zumbido e que era então colocado como procedimento o uso da AAF (Abu-Eta et al., 2021; Burle et al., 2021; Cassol et al., 2019).

Tabela 1 - Súmula dos principais detalhamentos metodológicos e resultados dos estudos selecionados (n = 3 artigos).

Autor e ano	NE/GR [#]	Casuística	Audiometria de altas frequências	Procedimentos complementares	Principais desfechos
(Cassol et al., 2019)	3B/B	<ul style="list-style-type: none"> • 53 sujeitos; • 22 a 69 anos de idade; • Queixas de zumbido e DTM. 	<ul style="list-style-type: none"> • Audiômetro: marca Simens, modelo SD 50, fones auriculares HDA 200; • Altas Frequências: 9k, 10k, 11.2k, 12.5k, 14k e 16k Hz; • Estímulo: <i>Warble</i>; • Normalidade: não relatada. 	<ul style="list-style-type: none"> • EOA-T 	<ul style="list-style-type: none"> • Observou-se que a AAF está mais prejudicada nos pacientes com DTM e zumbido, se comparada com a audiometria convencional; • Pacientes com DTM e zumbido apresentam resultados significativos em provas audiométricas, associados ou não ao zumbido, e devem ser monitorados.
(Burle et al., 2021)	3B/B	<ul style="list-style-type: none"> • 19 sujeitos; • Maiores de 18 anos de idade; • Queixa de zumbido; • Estes sujeitos foram expostos à terapia de habituação do zumbido. 	<ul style="list-style-type: none"> • Audiômetro: marca Otometric, modelo Astera 2, fones auriculares HDA 200; • Altas Frequências: 9k, 10k, 11.2k, 12.5k, 14k, 16k, 18k e 20k Hz; • Estímulo: não relatado; • Normalidade: não relatada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acufenometria e limiar de desconforto; • Questionário <i>Tinnitus Handicap Inventory</i> (THI); • Escala visual analógica; • Processamento auditivo – teste de fala no ruído; teste <i>staggered spondaic word</i> (SSW), teste padrões de frequência; teste <i>gap-in-noise</i> (GIN) e teste <i>masking level difference</i> (MLD). 	<ul style="list-style-type: none"> • 78,9% dos pacientes reportaram zumbido na frequência de 6k Hz; • A intensidade do zumbido diminuiu significativa após terapia; • A terapia de habituação ao zumbido foi eficaz em reduzir a percepção de volume e desconforto do zumbido, o impacto do sintoma na qualidade de vida do paciente, mas não houve melhora das habilidades do processamento auditivo.
(Abu-Eta et al., 2021)	3B/B	<ul style="list-style-type: none"> • 28 sujeitos; • 10 a 69 anos de idade; • Queixa de zumbido agudo, com possibilidade de associação à perda auditiva sensorineural súbita. 	<ul style="list-style-type: none"> • Audiômetro: marca Amplifon, modelo Amplaid A319, fones auriculares HDA 200; • Altas Frequências: 9k, 10k, 11.2k, 12.5k, 14k, 16k, 18k e 20k Hz; • Estímulo: não relatado; • Normalidade: não relatada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não houve. 	<ul style="list-style-type: none"> • 32 pacientes apresentaram perda auditiva sensorineural assimétrica na AAF e 28 apresentaram perda auditiva sensorineural na AAF; • A AAF, até 20k Hz, deve ser realizada em todos os pacientes com zumbido agudo, ainda que a audiometria convencional apresente limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade.

Legenda: NE/GR = Nível de evidência e grau de recomendação; DTM = disfunção temporo-mandibular; EOA-T = emissões otoacústicas por estímulo transiente; Hz = Hertz; AAF = audiometria de altas frequências. [#]Nível de evidência e grau de recomendação de acordo com *Oxford Centre for Evidence-based Medicine - Levels of Evidence*. Howick, (2009).

Inicialmente, gostaríamos de poder caracterizar o uso da AAF nos pacientes com zumbido e, se possível, buscar nos estudos selecionados algum padrão de normalidade deste procedimento. No entanto, devido ao baixo número de artigos incluídos no estudo, este propósito não foi possível. Aliás, nenhum dos três estudos selecionados apontam em suas metodologias qual foi o padrão de normalidade à AAF (Abu-Eta et al., 2021; Burle et al., 2021; Cassol et al., 2019). Em todos os estudos selecionados, as comparações foram feitas entre grupos de estudos, seja inter-grupos ou intra-grupos. Entendemos que esta lacuna nos periódicos brasileiros não se transpõe aos periódicos internacionais, onde grande parte das publicações científicas se encontram devido aos maiores números de impacto das mesmas.

Classificamos os artigos selecionados conforme a classificação da *Oxford Centre for Evidence-based Medicine – Levels of Evidence*, selecionando a coluna de classificação da “*Therapy/Prevention, Aetiology/Harm*” (Howick, 2009), para maior respaldo científico dos trabalhos incluídos. Todos os três artigos foram apresentaram nível de evidência “3B”, são estudos não consecutivos de casos e/ou sem aplicar padrão-ouro de referência ou padrão-ouro pouco consistente; o grau de recomendação de todos foi “B”, ou seja, são encontradas evidências importantes no desfecho, e a conclusão é de que há benefício na escolha da ação em relação aos riscos do dano, logo, há evidências razoáveis para apoiar a recomendação. Ou seja, os resultados e conclusão dos estudos selecionados apresentam sustentação científica com ressalvas, respaldados na sua metodologia.

Os três estudos selecionados foram bastante heterogêneos em relação à casuística. Um deles estudou a relação do zumbido em pacientes com DTM (Cassol et al., 2019). A literatura é vasta em enfatizar que a DTM pode causar efeitos auditivos como zumbido, plenitude auricular, otalgia e, até mesmo, perda auditiva (Edvall et al., 2019; Mota et al., 2007; Pereira et al., 2005). Outro estudo trabalha com pacientes que apresentam queixa de zumbido e passaram por terapia de habituação do zumbido (Burle et al., 2021). Esta terapia de habituação é uma das formas de tratamento que podem ser oferecidas aos pacientes com zumbido (Sanchez et al., 2002). Naturalmente nosso cérebro é capacitado a descartar e ignorar sinais pouco importantes, sendo assim, é possível eliminar a percepção do zumbido da consciência, baseado no modelo neurofisiológico chama-se habituação ou treinamento do zumbido (Jastreboff, 1990). Uma dessas interações ocorre entre o sistema límbico e o sistema nervoso autônomo, gerando sensações negativas, como incômodo e estresse, que inibem a habituação desse sintoma, baseado na plasticidade do sistema nervoso central (Grewal et al., 2014; Jastreboff, 1990). O último estudo selecionado relaciona o zumbido com a perda auditiva sensorineural oculta (Abu-Eta et al., 2021). A perda auditiva súbita é descrita como sendo uma perda auditiva de, pelo menos, 30 dB em três frequências consecutivas, na audiometria tonal limiar padrão ouro, durante três dias ou menos (Kleyn, 1944). Ainda, a perda auditiva súbita está associada aos sintomas de zumbido e tontura (Schreiber et al., 2010), e em alguns casos, aparecer apenas na audiometria de altas frequências (Abu-Eta et al., 2021).

No Brasil, temos apenas um estudo que apresenta os valores de normalidade para o exame de AAF e, ainda, distribuída por faixa etária (Burguetti et al., 2004). Segundo as autoras e o recomendado pelo “Guia de Orientação na Avaliação Audiológica” (Conselho Federal de Fonoaudiologia, 2020), demos descrever os resultados obtidos na AAF, identificado o equipamento utilizado, tipo de transdutor e estímulo. Nos estudos incluídos nesta revisão, nenhum deles aponta os valores de normalidade utilizados para análise da AAF, as comparações foram realizadas inter ou intra-grupos, sem que uma normalidade fosse referenciada. No entanto, todos os três estudos descrevem os equipamentos e transdutores utilizados; entretanto, apenas um identifica o tipo de estímulo (Cassol et al., 2019). Há pouca descrição sobre a metodologia para realização da AAF. Esta lacuna na literatura impediu que atingíssemos o objetivo de identificar os protocolos utilizados nos estudos e a referência de normalidade adotada nos estudos.

Dois, dos três estudos, tiveram como procedimentos complementares a AAF algum exame audiológico ou aplicação de questionário (Burle et al., 2021; Cassol et al., 2019). O uso das emissões otoacústicas, acufenometria, questionários, escala

visual analógica e testes de processamento, vão de encontro aos estudos realizados com pacientes com zumbido e contribuem positivamente para a avaliação e acompanhamento destes pacientes (Branco-Barreiro et al., 2015).

Partindo do pressuposto que o zumbido pode estar associado a anormalidades em qualquer nível da via auditiva, Jastreboff considera que o zumbido, em geral, começa na cóclea e depois leva à propagação do sintoma, podendo acometer via auditiva central (Jastreboff, 1990). Apesar de controversas na literatura (Serra et al., 2015), alguns estudos afirmam que há uma associação do zumbido com uma possível disfunção da via auditiva eferente, o que resultaria na perda da modulação das células ciliadas externas (CCEs), causando atividade anormal das vias auditivas que poderiam ser erroneamente interpretadas como som (Chéry-Croze et al., 1993; Graham & Hazell, 1994). Entretanto, audiogramas dentro da normalidade em pacientes com zumbido, desafia as teorias cocleares de geração de zumbido (Han et al., 2009). Há evidências na literatura que indicam que alterações na cóclea podem ser detectadas por emissões otoacústicas (EOAs), principalmente nas EOA por supressão contralateral – diminuição da amplitude das EOAs, em audiogramas normais, tornando-se um complemento necessário para acompanhamento de pacientes com zumbido (Granjeiro et al., 2013; Ishak et al., 2013). As EOAs são produzidas pelas CCEs da cóclea como resultado de processos de *feedback* mecânico ativo não linear, que podem ser espontâneos ou evocados por sons (Kemp et al., 1990; Norton et al., 1990; Serra et al., 2015). Para a avaliação comportamental do processamento auditivo, os relatos da relação com zumbido tangencia ao fato que este afeta certos aspectos do processamento auditivo como resolução temporal, percepção da fala no ruído e discriminação de frequência (Diges et al., 2017; Jain & Sahoo, 2014; Raj-Koziak et al., 2022).

Um dos métodos mais antigos de avaliação do zumbido ainda utilizado atualmente é a acufenometria, que pesquisa a frequência (*pitch*) e a intensidade (*loudness*) do zumbido, complementado pela pesquisa dos limiares mínimos de mascaramento (LMM) e inibição residual, sendo internacionalmente conhecido como medidas psicoacústicas do zumbido (Henry, 2016; Henry & Meikle, 2000; Menezes & Santos Filha, 2005). Estudos apontam a importância de quantificar o zumbido tanto pelas suas características subjetivas (principalmente *pitch* e *loudness*) quanto pelo seu impacto, com escala visual analógica e questionários, uma vez que ambas as abordagens são complementares e aproveitam diferentes aspectos do zumbido (Landgrebe et al., 2012; Nascimento et al., 2019; National Guideline Centre, 2020).

A não existência de uma medida objetiva do zumbido levou a necessidade de utilização de questionários de auto relato como a melhor opção para avaliar os sintomas do zumbido e quantificar o grau de impacto negativo na qualidade de vida (Theodoroff, 2021). São muitos os questionários validados para utilização com pacientes que apresentam zumbido, dentre eles, um dos mais utilizados é o *Tinnitus Handicap Inventory* (THI) (Landgrebe et al., 2012). Originário da língua inglesa desde 1996 (Newman et al., 1996), este questionário foi traduzido, adaptado e validado para o português brasileiro em 2005 (Ferreira et al., 2005; Schmidt et al., 2006), cujo uso se dispõe de uma quantificação do incômodo relacionado a este sintoma e para avaliação de respostas a tratamentos propostos, avaliando três itens principais: reações funcionais, reações emocionais e reações catastróficas ao zumbido (Figueiredo et al., 2009). Embora alguns autores considerem o THI pouco sensível, este é o questionário com maior utilidade clínica e científica; é válido considerar ainda que não é recomendado basear-se apenas no uso de questionários para quantificar a severidade do zumbido, deve-se considerar ainda outras avaliações subjetivas, avaliação objetiva e entrevista clínica (Branco-Barreiro et al., 2015).

Ademais, das avaliações complementares supracitadas, na literatura observa-se que o Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE) também é colocado como complementação na avaliação e acompanhamento de pacientes com zumbido (Milloy et al., 2017), apesar de não ter sido encontrado nos artigos selecionados no rastreamento deste estudo. O PEATE em pacientes com zumbido e audição normal tem sido utilizado para três grandes fins, o primeiro seria o topodiagnóstico, ou seja, descartar lesões retrocoleares (Kehrle et al., 2008); investigar a eficácia do tratamento do zumbido após a administração de drogas (Bayar et al., 2001; Gopal et al., 2015) e identificar perda auditiva oculta induzida por ruído (Kujawa & Liberman,

2006, 2009). Apesar do grande uso do PEATE na população com zumbido e audição normal, os resultados parecem não ser concisos o suficiente para forte evidência científica. No estudo de metanálise que incluiu 22 artigos, os autores puderam concluir que resultados indicam alto grau de heterogeneidade entre os estudos e que as diferenças de amplitude e latência entre o zumbido e grupo controle não foram consistentes entre os estudos. O achado mais consistente entre os estudos foi a latência mais longa e a amplitude reduzida da onda I para o grupo de zumbido com audição normal, quando comparado e pareado com os controles (Milloy et al., 2017).

O uso da AAF em paciente com zumbido e audição dentro da normalidade é um dos complementos, como os demais citados acima, para avaliação de pacientes com essa queixa. Ainda, não há na literatura consenso para uma bateria de avaliação ou algum teste considerado “padrão ouro” para diagnóstico de pacientes com zumbido (Branco-Barreiro et al., 2015; Henry, 2016; National Guideline Centre, 2020). No entanto, a AAF pode ser uma ferramenta útil. Estudo recentemente publicado aponta que o zumbido está associado à um dano oculto, muitas vezes, de alta frequência em pacientes jovens (Song et al., 2021). Ainda, neste estudo citado, os resultados apontaram que a audiometria convencional pode apresentar limiares maiores nas frequências de 4k a 8k Hz e, quando comparado os limiares de altas frequências de pacientes com e sem zumbido, ambos com audição normal, os pacientes com queixa de zumbido apresentaram limiares mais altos nas frequências de 10k a 20k Hz. Portanto, o acompanhamento do limiar auditivo de altas frequências deve ser recomendado para propiciar a detecção precoce de deficiência auditiva e intervenção oportuna.

Este rastreio bibliográfico realizado em periódicos brasileiros para identificar a relação do zumbido com AAF mostrou algumas limitações. Foram poucos os estudos selecionados, o que mostra baixo nível de publicação com esta temática em revistas brasileiras da área. Os artigos possuem nível de evidência e grau de recomendação que dificultam sustentações fidedignas de afirmações para prática clínica e científica. Ainda, não foi possível identificar nos estudos uso de algum protocolo de audiometria de altas frequências, inclusive que referenciasse algum padrão de normalidade. No entanto, foi possível compreender que a heterogeneidade dos pacientes com queixa de zumbido tangencia a diversidade de avaliações auditivas que podem ser complementares para acompanhamento destes pacientes, seja estas objetivas ou subjetivas.

5. Considerações Finais

É passível de compreender que os poucos estudos selecionados neste rastreio bibliográfico das principais revistas brasileiras das áreas de otorrinolaringologia e fonoaudiologia publicam poucos artigos relacionando o uso da AAF em pacientes com queixa de zumbido. Ainda, descrição metodológica da audiometria de alta frequência é pouco destrinchada nestes estudos e sem análise comparativa a uma normalidade padronizada. Contudo, pudemos identificar que os estudos apresentaram amostras de pacientes com zumbido que fazem jus a pluralidade deste sintoma, assim como a diversidade de avaliação auditiva voltada a pacientes com zumbido e normo-ouvintes.

Referências

- Abu-Eta, R., Gavriel, H., & Pitro, J. (2021). Extended High Frequency Audiometry for Revealing Sudden Sensory Neural Hearing Loss in Acute Tinnitus Patients. *International Archives of Otorhinolaryngology*, 25(3), 413-415.
- Almeida, T. A. S., Samelli, A. G., Mecca, F. D. N., Martino, E. D., & Paulino, A. M. (2009). Sensação subjetiva do zumbido pré e pós intervenção nutricional em alterações metabólicas. *Pró-fono revista de atualização científica*, 21, 291-296.
- Bayar, N., Böke, B., Turan, E., & Belgin, E. (2001). Efficacy of amitriptyline in the treatment of subjective tinnitus. *J Otolaryngol*, 30(5), 300-303.
- Bento, R. F., Sanchez, T. G., Miniti, A., & Tedesco-Marchesi, A. J. (1998). Continuous, high-frequency objective tinnitus caused by middle ear myoclonus. *Ear Nose Throat J*, 77(10), 814-818.
- Branco-Barreiro, F., Santos, G., & Coelho, C. (2015). Zumbido: avaliação e intervenção. In E. Boéchat, P. Menezes, C. Couto, A. Frizzo, R. Scharlach, & A. Anastasio (Eds.), *Tratado de audiologia*. Guanabara Koogan.

- Burguetti, F., Peloggia, A., & Carvalho, R. (2004). Limiares de audibilidade em altas frequências em indivíduos com queixa de zumbido. *Arq Int Otorrinolaringol*, 8(4), 277-283.
- Burle, N. L. d. O., Resende, L. M. d., Alves, L. M., Garcia, V. S., & Mancini, P. C. (2021). Effect of Tinnitus Habituation Therapy on Auditory Abilities. *International Archives of Otorhinolaryngology*, 25(1), 18-26.
- Carvalho, R. M. M. (2002). *Audição em altas frequências: repercussões no reconhecimento de fala no ruído e nas emissões otoacústicas* Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo]. São Paulo.
- Cassol, K., Lopes, A. C., & Bozza, A. (2019). Achados audiológicos em portadores de zumbido subjetivo associado a DTM. *Distúrbios da Comunicação*, 31(2), 276-284.
- Chéry-Croze, S., Collet, L., & Morgon, A. (1993). Medial olivo-cochlear system and tinnitus. *Acta Otolaryngol*, 113(3), 285-290.
- Conselho Federal de Fonoaudiologia, CFFa. (2020). *Guia de orientação na avaliação audiológica - Volume I: audiometria tonal, logoaudiometria e medidas de imitância acústica*.
- Cordeiro, A. M., Oliveira, G. M. d., Rentería, J. M., & Guimarães, C. A. (2007). Revisão sistemática: uma revisão narrativa [Systematic review: a narrative review]. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, 34(6), 428-431.
- Diges, I., Simón, F., & Cobo, P. (2017). Assessing Auditory Processing Deficits in Tinnitus and Hearing Impaired Patients with the Auditory Behavior Questionnaire. *Front Neurosci*, 11, 187.
- Domènech, J. (1997). The role of high-frequency audiometry in the evaluation of tinnitus patient. In J. Vernon (Ed.), *Tinnitus: Treatment and relief* (pp. 193-196). Allyn and Bacon.
- Edvall, N. K., Gunan, E., Genitsaridi, E., Lazar, A., Mehraei, G., Billing, M., & Cederroth, C. R. (2019). Impact of Temporomandibular Joint Complaints on Tinnitus-Related Distress. *Front Neurosci*, 13, 879.
- Ferreira, P. É. A., Cunha, F., Onishi, E. T., Branco-Barreiro, F. C. A., & Ganança, F. F. (2005). Tinnitus handicap inventory: adaptação cultural para o Português brasileiro [Tinnitus handicap inventory: cross-cultural adaptation to Brazilian Portuguese]. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 17(3), 303-310.
- Figueiredo, R. R., Azevedo, A. A., & Oliveira, P. M. (2009). Análise da correlação entre a escala visual-análoga e o Tinnitus Handicap Inventory na avaliação de pacientes com zumbido [Correlation analysis of the visual-analogue scale and the Tinnitus Handicap Inventory in tinnitus patients]. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, 75(1), 76-79.
- Figuerêdo, R. B. S., & Corona, A. P. (2007). Tinnitus influence on high-frequency hearing thresholds. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, 12, 29-33.
- Geocze, L., Mucci, S., Abranches, D. C., Marco, M. A., & Penido Nde, O. (2013). Systematic review on the evidences of an association between tinnitus and depression. *Braz J Otorhinolaryngol*, 79(1), 106-111.
- Gopal, K. V., Thomas, B. P., Mao, D., & Lu, H. (2015). Efficacy of carnitine in treatment of tinnitus: evidence from audiological and MRI measures-a case study. *J Am Acad Audiol*, 26(3), 311-324.
- Graham, R. L., & Hazell, J. W. (1994). Contralateral suppression of transient evoked otoacoustic emissions: intra-individual variability in tinnitus and normal subjects. *Br J Audiol*, 28(4-5), 235-245.
- Granjeiro, R. C., Kehrlé, H. M., de Oliveira, T. S., Sampaio, A. L., & de Oliveira, C. A. (2013). Is the degree of discomfort caused by tinnitus in normal-hearing individuals correlated with psychiatric disorders? *Otolaryngol Head Neck Surg*, 148(4), 658-663.
- Grewal, R., Spielmann, P. M., Jones, S. E., & Hussain, S. S. (2014). Clinical efficacy of tinnitus retraining therapy and cognitive behavioural therapy in the treatment of subjective tinnitus: a systematic review. *J Laryngol Otol*, 128(12), 1028-1033.
- Han, B. I., Lee, H. W., Kim, T. Y., Lim, J. S., & Shin, K. S. (2009). Tinnitus: characteristics, causes, mechanisms, and treatments. *J Clin Neurol*, 5(1), 11-19.
- Henry, J. A. (2016). "Measurement" of Tinnitus. *Otol Neurotol*, 37(8), e276-285.
- Henry, J. A., & Meikle, M. B. (2000). Psychoacoustic measures of tinnitus. *J Am Acad Audiol*, 11(3), 138-155.
- Herraiz, C., Diges, I., Cobo, P., & Aparicio, J. M. (2009). Cortical reorganisation and tinnitus: principles of auditory discrimination training for tinnitus management. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 266(1), 9-16.
- Howick, J. (2009). *Oxford Centre for Evidence-based Medicine – Levels of Evidence*.
- Ishak, W. S., Zhao, F., Rajenderkumar, D., & Arif, M. (2013). Measurement of subtle auditory deficit in tinnitus patients with normal audiometric thresholds using evoked otoacoustic emissions and threshold equalizing noise tests. *Int Tinnitus J*, 18(1), 35-44.
- Jain, C., & Sahoo, J. P. (2014). The effect of tinnitus on some psychoacoustical abilities in individuals with normal hearing sensitivity. *Int Tinnitus J*, 19(1), 28-35.
- Jastreboff, P. J. (1990). Phantom auditory perception (tinnitus): mechanisms of generation and perception. *Neuroscience research*, 8(4), 221-254.
- Kehrlé, H. M., Granjeiro, R. C., Sampaio, A. L., Bezerra, R., Almeida, V. F., & Oliveira, C. A. (2008). Comparison of auditory brainstem response results in normal-hearing patients with and without tinnitus. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 134(6), 647-651.

- Kemp, D. T., Ryan, S., & Bray, P. (1990). A guide to the effective use of otoacoustic emissions. *Ear Hear*, 11(2), 93-105.
- Klagenberg, K. F., Oliva, F. C., Gonçalves, C. G. d. O., Lacerda, A. B. M., Garofani, V. G., & Zeigelboim, B. S. (2011). Audiometria de altas frequências no diagnóstico complementar em audiologia: uma revisão da literatura nacional [High-frequency audiometry in audiological complementary diagnosis: a revision of the national literature]. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, 16(1), 109-114.
- Kleyn, A. D. (1944). Sudden complete or partial loss of function of the octavus-system in apparently normal persons. *Acta Oto-Laryngologica*, 32(5-6), 407-429.
- Kujawa, S. G., & Liberman, M. C. (2006). Acceleration of age-related hearing loss by early noise exposure: evidence of a misspent youth. *J Neurosci*, 26(7), 2115-2123.
- Kujawa, S. G., & Liberman, M. C. (2009). Adding insult to injury: cochlear nerve degeneration after "temporary" noise-induced hearing loss. *J Neurosci*, 29(45), 14077-14085.
- Landgrebe, M., Azevedo, A., Baguley, D., Bauer, C., Cacace, A., Coelho, C., & Langguth, B. (2012). Methodological aspects of clinical trials in tinnitus: a proposal for an international standard. *J Psychosom Res*, 73(2), 112-121.
- Lopes Filho, O. (1997). *Tratado de Fonoaudiologia*. Rocca.
- Menezes, P., & Santos Filha, V. (2005). Acufenometria: o resgate de um instrumento de avaliação do zumbido e sua correlação com perdas auditivas sensoriais. *Fonoaudiologia Brasil*, 3(1), 1-4.
- Milloy, V., Fournier, P., Benoit, D., Noreña, A., & Koravand, A. (2017). Auditory Brainstem Responses in Tinnitus: A Review of Who, How, and What? *Front Aging Neurosci*, 9, 237.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med*, 6(7), e1000097.
- Moon, I. J., Won, J. H., Kang, H. W., Kim, D. H., An, Y. H., & Shim, H. J. (2015). Influence of Tinnitus on Auditory Spectral and Temporal Resolution and Speech Perception in Tinnitus Patients. *J Neurosci*, 35(42), 14260-14269.
- Mota, L. A. A., Albuquerque, K. M. G., Santos, M. H. P., & Travassos, R. O. (2007). Sinais e sintomas associados à otalgia na disfunção temporomandibular. *Arq Int Otorrinolaringol*, 11(4), 411-415.
- Nascimento, I. d. P., Almeida, A. A., Diniz Junior, J., Martins, M. L., Freitas, T. M. M. W. C. d., & Rosa, M. R. D. d. (2019). Tinnitus evaluation: relationship between pitch matching and loudness, visual analog scale and tinnitus handicap inventory [Análise da relação entre tinnitus handicap inventory, acufenometria e escala visualanalógica na avaliação do zumbido]. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 85(5), 611-616.
- National Guideline Centre, NGC. (2020). NICE Evidence Reviews Collection. In *Evidence review for psychoacoustic measures: Tinnitus: assessment and management: Evidence review I*. National Institute for Health and Care Excellence (NICE).
- Newman, C. W., Jacobson, G. P., & Spitzer, J. B. (1996). Development of the Tinnitus Handicap Inventory. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 122(2), 143-148.
- Norton, S. J., Schmidt, A. R., & Stover, L. J. (1990). Tinnitus and otoacoustic emissions: is there a link? *Ear Hear*, 11(2), 159-166.
- Oiticica, J., & Bittar, R. S. M. (2015). Tinnitus prevalence in the city of São Paulo [Prevalência do zumbido na cidade de São Paulo]. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 81(2), 167-176.
- Pereira, K. N. F., de Andrade, L. L. S., da Costa, M. L. G., & Portal, T. F. (2005). Sinais e sintomas de pacientes com disfunção temporomandibular. *Revista CEFAC*, 7(2), 221-228.
- Pesarico, J. P., Kokubo, L. C. P., Azeredo, L. M., da Silva, P. B., & Groto, A. D. (2022). Sintomas de ansiedade e depressão em pacientes com zumbido: revisão sistemática. *Research, Society and Development*, 11(10), e533111033168-e533111033168.
- Pinkl, J., Wilson, M. J., Billingsly, D., & Munguia-Vazquez, R. (2017). Detailed Analysis of High Frequency Auditory Brainstem Response in Patients with Tinnitus: A Preliminary Study. *Int Tinnitus J*, 21(1), 35-43.
- Raj-Koziak, D., Gos, E., Szielkowska, A., Panasiewicz, A., Karpiesz, L., Kutyba, J., Skarzynski, H., & Skarzynski, P. H. (2022). Auditory processing in normally hearing individuals with and without tinnitus: assessment with four psychoacoustic tests. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 279(1), 275-283.
- Rodríguez Valiente, A., Trinidad, A., García Berrocal, J. R., Górriz, C., & Ramírez Camacho, R. (2014). Extended high-frequency (9-20 kHz) audiometry reference thresholds in 645 healthy subjects. *Int J Audiol*, 53(8), 531-545.
- Sanchez, T., Pedalini, M., & Bento, R. (2002). Aplicação da terapia de retraining do zumbido (TRT) em hospital público. *Arquivos de Otorrinolaringologia*, 6(1), 29-38.
- Sanchez, T. G., Medeiros, I. R., Levy, C. P., Ramalho Jda, R., & Bento, R. F. (2005). Tinnitus in normally hearing patients: clinical aspects and repercussions. *Braz J Otorhinolaryngol*, 71(4), 427-431.
- Schmidt, L. P., Teixeira, V. N., Dall'Ígna, C., Dallagnol, D., & Smith, M. M. (2006). Adaptação para língua portuguesa do questionário Tinnitus Handicap Inventory: validade e reprodutibilidade [Brazilian Portuguese Language version of the "Tinnitus Handicap Inventory": validity and reproducibility]. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, 72(6), 808-810.
- Schochat, E., Rabelo, C., & Sanfins, M. (2000). Processamento auditivo central: Testes tonais de padrão de frequência e de duração em indivíduos normais de 7 a 16 anos de idade. *Pró-Fono*, 12(2), 1-7.

- Schreiber, B. E., Agrup, C., Haskard, D. O., & Luxon, L. M. (2010). Sudden sensorineural hearing loss. *The Lancet*, 375(9721), 1203-1211.
- Serra, L., Novanta, G., Sampaio, A. L., Oliveira, C. A., Granjeiro, R., & Braga, S. C. (2015). The Study of Otoacoustic Emissions and the Suppression of Otoacoustic Emissions in Subjects with Tinnitus and Normal Hearing: An Insight to Tinnitus Etiology. *International Archives of Otorhinolaryngology*, 19(2), 171-175.
- Silva, I. M. d. C., & Feitosa, M. Â. G. (2006). Audiometria de alta frequência em adultos jovens e mais velhos quando a audiometria convencional é normal. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, 72, 665-672.
- Song, Z., Wu, Y., Tang, D., Lu, X., Qiao, L., Wang, J., & Li, H. (2021). Tinnitus Is Associated With Extended High-frequency Hearing Loss and Hidden High-frequency Damage in Young Patients. *Otol Neurotol*, 42(3), 377-383.
- Strumila, R., Lengvenytė, A., Vainutienė, V., & Lesinskas, E. (2017). The role of questioning environment, personality traits, depressive and anxiety symptoms in tinnitus severity perception. *Psychiatr Q*, 88(4), 865-877.
- Teixeira, L. S., Granjeiro, R. C., Oliveira, C. A. P. d., & Bahamad Júnior, F. (2018). Polysomnography Applied to Patients with Tinnitus: A Review. *International Archives of Otorhinolaryngology*, 22(2), 177-180.
- Theodoroff, S. M. (2021). Tinnitus Questionnaires for Research and Clinical Use. *Curr Top Behav Neurosci*, 51, 403-418.
- Vosgerau, D. S. A. R., & Romanowski, J. P. (2014). Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. *Revista diálogo educacional*, 14(41), 165-189.
- Yildirim, G., Berkiten, G., Kuzdere, M., & Ugras, H. (2010). High frequency audiometry in patients presenting with tinnitus. *The Journal of International Advanced Otolaryngology*, 6(3), 401.