

Artigos de revisão

Registro de medidas psicoacústicas do zumbido:
revisão integrativa*Recording of tinnitus psychoacoustic measurements:
an integrative literature review*Laura Mochiatti Guijo¹<https://orcid.org/0000-0003-2351-1105>Angela Renata Sarambelli Fonseca²<https://orcid.org/0000-0003-0102-3899>Mirella Boaglio Horiuti³<https://orcid.org/0000-0001-9131-618X>Laura Garcia E. Vasconcelos⁴<https://orcid.org/0000-0003-0461-8724>Ana Claudia Vieira Cardoso⁵<https://orcid.org/0000-0001-6808-419X>Jeanne Oiticica⁴<https://orcid.org/0000-0001-9150-3962>

¹ Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista - UNESP Campus Marília, Marília, São Paulo, Brasil.

² Fundação Educacional de Fernandópolis – FEF, Fernandópolis, São Paulo, Brasil.

³ Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP-EPM, São Paulo, São Paulo, Brasil.

⁴ Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina - FMUSP, Ambulatório de Otorrinolaringologia, São Paulo, São Paulo, Brasil.

⁵ Universidade Estadual Paulista – UNESP, Departamento de Fonoaudiologia, Campus de Marília, Marília, São Paulo, Brasil.

Conflito de interesses: Inexistente



Recebido em: 19/10/2018

Aprovado em: 25/03/2019

Endereço para correspondência:

Laura Mochiatti Guijo
Rua Guiro Shimabukuro, nº 106, Bairro
Parque das Acácias
CEP: 17510-050 – Marília, São Paulo,
Brasil
E-mail: lauramochiatti@hotmail.com

RESUMO

Objetivo: revisar a literatura nacional e internacional e descrever os métodos usados para a coleta das medidas psicoacústicas do zumbido.

Métodos: essa revisão integrativa foi realizada por meio da busca de artigos em periódicos especializados, nacionais e internacionais, nos idiomas português e inglês, disponíveis nas bases de dados: *PubMed/Medline*, BVS - LILACS e SCIELO. As palavras-chaves e descritores utilizados foram: audição, zumbido, medidas psicoacústicas, acufenometria e avaliação e, seus correspondentes em inglês. Os artigos levantados foram lidos e selecionados para a revisão seguindo os critérios de elegibilidade: aqueles que empregaram medidas psicoacústicas do zumbido e com descrição metodológica detalhada do protocolo empregado, em indivíduos normo-ouvintes e com perda auditiva.

Resultados: foram revisados 12 artigos nos quais as medidas psicoacústicas foram empregadas para a caracterização e mensuração do zumbido, em indivíduos normo-ouvintes e com perda auditiva. Os principais achados referem-se à caracterização da amostra e modo de realização das medidas psicoacústicas.

Conclusão: o agrupamento de diversos protocolos para avaliação do zumbido, realizado a partir da revisão integrativa de literatura, evidenciou grande heterogeneidade dos métodos de realização das medidas psicoacústicas para a mensuração do zumbido para fins clínicos e científicos.

Descritores: Audição; Zumbido; Perda Auditiva; Psicoacústica

ABSTRACT

Purpose: to review both the national and international literature as well as to describe the methods used to collect psychoacoustic measurements in tinnitus patients.

Methods: the current integrative review was conducted on articles in specialized national and international journals, in both the Portuguese and English languages, available in the *PubMed/Medline*, BVS - LILACS and SCIELO databases. The following keywords and descriptors were used: hearing, tinnitus, psychoacoustic measurements, acuphenometry, and assessment, in both the Portuguese and English languages. The retrieved articles were read and selected for the review according to the eligibility criteria, which included the use of psychoacoustic measurements in tinnitus patients and the presence of a detailed methodological description of the protocol employed, in individuals with normal hearing and those with hearing loss.

Results: a total of 12 articles, in which psychoacoustic measures were used for the characterization and the measurement of tinnitus in individuals with normal hearing and in those with hearing loss, were reviewed. The main findings were associated with the sample characterization and the way in which the psychoacoustic measures were performed.

Conclusion: given the grouping of several protocols for tinnitus evaluation, which were determined following an integrative literature review, a great heterogeneity in the methods used to perform psychoacoustic measurements for tinnitus assessment for both clinical and scientific purposes was noted.

Keywords: Hearing; Tinnitus; Hearing Loss; Psychoacoustics

INTRODUÇÃO

O zumbido tem sido descrito na literatura científica como a percepção de som na ausência de fonte ambiental externa^{1,2}. Este sintoma pode se originar a partir de uma lesão em qualquer ponto da via auditiva (orelha externa, média, interna, nervo auditivo, núcleo coclear, cócliculo inferior e/ou sistema nervoso central)³. A literatura⁴ cita que a perda auditiva, mesmo temporária, pode resultar em um acréscimo da sensibilidade dos neurônios dos centros subcorticais na via auditiva, o que resulta em zumbido.

O zumbido é considerado um sintoma que pode estar presente em indivíduos com audição normal. Contudo, a sua percepção pode variar quanto a localização, nas orelhas e/ou na cabeça⁵.

Apesar do zumbido ser um sintoma auditivo, ainda não há um método considerado "padrão ouro" para sua caracterização e mensuração. Utilizam-se questionários para mensurar subjetivamente o incômodo e o impacto de tal sintoma na qualidade de vida do paciente, sendo um deles o *Tinnitus Handicap Inventory* (THI). O THI foi desenvolvido em 1996⁶, apresenta versões em diversos idiomas, inclusive no português brasileiro⁷ e, trata-se de uma das ferramentas mais usadas mundialmente. Contudo, instrumentos como questionários são subjetivos e, apesar de mensurarem o incômodo e o grau de incapacidade ocasionado pelo zumbido, não são capazes de mensurar sua magnitude de forma objetiva.

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, assim como os limiares mínimos de mascaramento⁸ (LMM) e inibição residual⁹, sendo internacionalmente conhecido como medidas psicoacústicas.

Um dos primeiros registros de acufenometria remete-se a 1931¹⁰, cuja pesquisa da *loudness* e do *pitch* do zumbido foi realizada com estímulo acústico do tipo tom puro. Em 1938 teve início a técnica de balanceamento de *loudness*, para testar o efeito do zumbido na acuidade auditiva, e a orelha contralateral foi usada para o teste¹¹.

Em 1985, durante um Simpósio da CIBA-GEIGY (atual NOVARTIS) sediado em Londres, esforços se concentraram em padronizar um protocolo para avaliação do zumbido, o qual incluísse a mensuração do *pitch*, *loudness*, nível mínimo de mascaramento e inibição residual⁹.

Quanto à obtenção das medidas psicoacústicas, a literatura relata que tais valores podem ser obtidos a partir de três diferentes métodos: Método de Ajuste, Método de Limites e Método Adaptativo¹². O Método de Ajuste é aquele cujo próprio paciente ajusta o estímulo (tom pulsátil) até encontrar o som mais similar ao seu zumbido. No Método de Limites, o paciente é instruído a escolher se o estímulo apresentado (tons pulsáteis, em modo ascendente e descendente, em incrementos de 1/6 de oitava) é mais grave ou agudo comparado ao seu zumbido. O Método Adaptativo, também intitulado "*Bracketing*", é aquele cujo paciente é instruído a determinar se o estímulo acústico apresentado é grave ou agudo, porém com incrementos de uma oitava. Para a garantia de resultados fidedignos sugere-se que, independente do método utilizado, o teste seja replicado entre sete e nove vezes.

Há ainda controvérsias a respeito do tipo de estímulo a ser usado e a questão da lateralidade, ou seja, a apresentação do estímulo de forma ipsilateral ou contralateral ao ouvido do zumbido. Alguns autores utilizam a medida contralateral por ser menos confusa para o paciente¹³, outros preferem a ipsilateral a fim de evitar os efeitos de uma diplacusia binaural¹².

Conhecer a forma que os pesquisadores e fonoaudiólogos clínicos têm conduzido as medidas psicoacústicas para a avaliação do zumbido será de grande relevância para tentar validar o mais objetivamente possível este sintoma auditivo, que por definição é subjetivo. Visto que tais medidas podem ser importantes do ponto de vista de aconselhamento, monitoramento, escolha de tratamento a ser instituído segundo a suspeita diagnóstica individualizada e, em especial no quesito pesquisa científica.

Apesar da literatura categorizar os métodos de realização das medidas psicoacústicas, é importante ressaltar a falta de padronização na obtenção destes parâmetros, tanto na clínica fonoaudiológica quanto em pesquisas científicas. Devido à importância que a padronização da acufenometria acarretaria para o diagnóstico e caracterização do zumbido, o presente estudo tem como objetivo revisar a literatura nacional e internacional a respeito dos métodos de realização das medidas psicoacústicas.

MÉTODOS

A presente revisão integrativa de literatura foi desenvolvida por meio da busca de artigos em periódicos especializados, no âmbito nacional e internacional, nos idiomas inglês e português, disponíveis nas seguintes

bases de dados: *US National Library of Medicine (PubMed/Medline)*, *Biblioteca Virtual em Saúde - Literatura Latinoamericana e do Caribe em Ciências da Saúde (BVS - LILACS)* e *Scientific Eletronic Library Online (SCIELO)*.

Para o levantamento dos artigos foram determinados os termos relacionados ao tema “medidas psicoacústicas no zumbido”, encontrados nos

Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), no *Medical Subject Headings (MeSH)* e, palavras-chave relacionadas ao tema, combinados entre si com a utilização dos operadores booleanos *AND* e *OR*. Os termos escolhidos para a busca foram utilizados de forma isolada e cruzada (Figura 1). Em todas as buscas foi utilizado o filtro “palavra”.

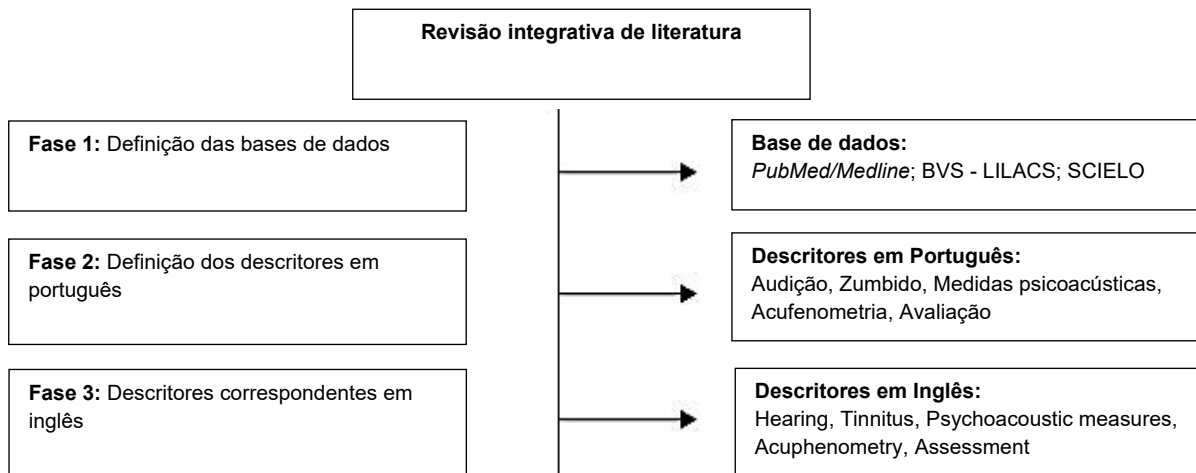


Figura 1. Delineamento das bases de dados e descritores escolhidos para a revisão integrativa de literatura

A questão norteadora da revisão foi: “Como são realizadas as medidas psicoacústicas para a mensuração do zumbido?”. A fim de obter respostas para este questionamento, realizou-se o levantamento de artigos, nas referidas bases de dados, de forma particular em cada base e sem limitar o período de busca (Figura 2).

Inicialmente, a inclusão ou exclusão dos artigos se baseou na informação contida no título e no resumo, porém se estas informações não fossem conclusivas, o artigo foi lido para o cumprimento dos seguintes critérios de elegibilidade: artigos que empregassem medidas psicoacústicas para mensuração do zumbido e que explicassem de forma clara o método utilizado tanto em indivíduos com limiares auditivos normais quanto em indivíduos que apresentassem perda de audição. Como critério de exclusão, foram descartados artigos que apenas citavam quais medidas psicoacústicas foram empregadas para avaliação do zumbido, porém não apresentavam uma descrição das mesmas, estudos de revisão de literatura e/ou sistemática; estudos que utilizavam softwares para mensurar as características do zumbido; trabalhos com animais

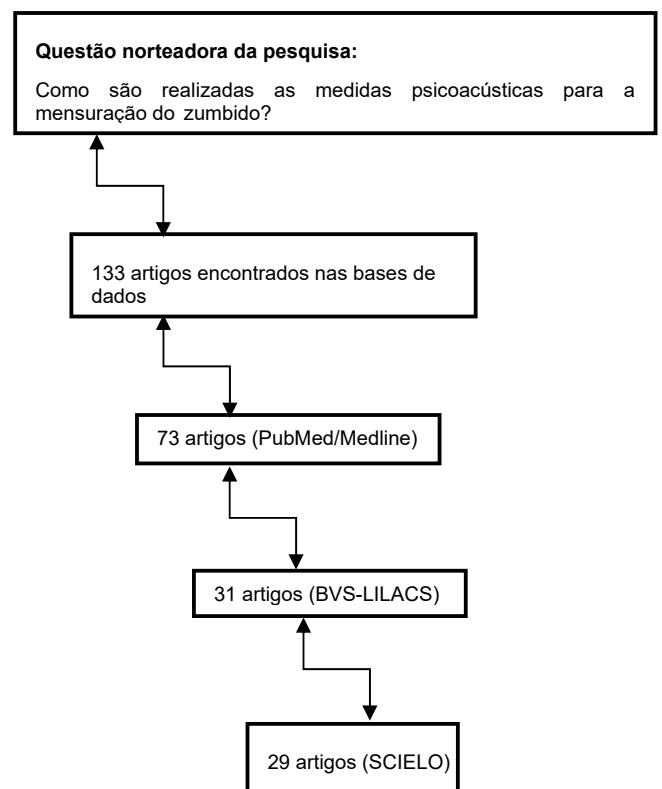


Figura 2. Processo de seleção dos artigos selecionados para a revisão de literatura

e; artigos aos quais apenas o resumo e/ou “*abstract*” estivessem disponíveis.

A análise dos artigos selecionados foi realizada, inicialmente, pela leitura dos títulos e resumos, seguida por leitura integral dos artigos que se enquadraram nos critérios de elegibilidade. Cada artigo foi avaliado por um dos autores e, em caso de incerteza, houve um consenso entre todos os autores quanto à inclusão do artigo.

As publicações que foram classificadas como elegíveis para esta revisão foram organizadas em figuras com o intuito de extrair as seguintes informações: ano, autor(es) da pesquisa, objetivo(s), caracterização da amostra e modo de avaliação da acufenometria.

Para a organização dos dados, foram computados os artigos que resultaram de cada termo cruzado, que se repetiram em relação à busca anterior e que estavam relacionados ao presente estudo.

REVISÃO DE LITERATURA

A partir da busca realizada nas bases de dados *Pubmed/Medline*, LILACS e SCIELO, foram encontrados 133 artigos, sendo 73 artigos da base de dados *Pubmed/Medline*, 31 artigos da LILACS e 29 artigos da SCIELO. Todos os referidos artigos foram apresentados em uma ou mais bases de dados. Na leitura dos resumos foram excluídos aqueles que haviam sido previamente selecionados em outras bases de dados

(duplicidade), aqueles que não se enquadravam nos critérios de inclusão e, ainda, os periódicos cujos artigos completos não se encontravam disponíveis durante o período da busca.

Procedeu-se à leitura dos 133 resumos selecionados, descartaram-se 30 pela indisponibilidade dos textos completos, 33 por apenas citarem as medidas psicoacústicas que haviam sido utilizadas para a avaliação do zumbido, três não abordavam o tema “medidas psicoacústicas e zumbido”, oito artigos que mensuraram zumbido apenas com o uso de questionários, seis eram estudos de revisão de literatura, oito estudos mensuravam zumbido por meio de softwares, um estudo era sobre validação de instrumento para avaliação do zumbido, dois estudos não estavam disponíveis nos idiomas inglês e português. Destaca-se que 29 artigos se encontravam disponíveis em mais de uma base de dados.

Após esta análise detalhada, foram selecionados 12 artigos que atendiam aos critérios estabelecidos para esta revisão, sendo sete artigos provenientes de periódicos internacionais e cinco de periódicos nacionais. A síntese dos artigos publicados em periódicos nacionais, no que concerne ao uso de medidas psicoacústicas e o seu método de aplicabilidade para a avaliação do zumbido, encontra-se na Figura 3.

Em contrapartida, a síntese dos artigos publicados em periódicos internacionais é apresentada na Figura 4. Este estudo apresenta uma visão geral

Ano/ Autores	Objetivo(s)	Caracterização da amostra	Modo de avaliação da acufenometria
Rocha, Mondelli, 2017 ¹⁴ .	Verificar a eficácia do GS associado ao aconselhamento no tratamento do Z em indivíduos com e sem PA em relação à melhoria do incômodo e da DA.	30 indivíduos de ambos os gêneros, distribuídos em: G1 – 15 normo-ouvintes com média de idade de 55,87 anos e, G2 – 15 indivíduos com PA do tipo sensorineural, bilateral e simétrica, de grau leve a moderado.	Pesquisa do <i>pitch</i>: Investigada com tom puro ou ruído NB de acordo com a caracterização da frequência do Z apresentado pelo indivíduo. Os estímulos foram apresentados 5dB mais intensos do que os limiares auditivos em cada frequência pesquisada. Pesquisa do <i>loudness</i>: Investigada na frequência anteriormente estimada, sendo a intensidade do estímulo acústico aumentada em etapas de 5dB, de acordo com a caracterização da intensidade do Z apresentado pelo indivíduo. Tais medidas psicoacústicas foram novamente testadas, sendo encontrada a média dos valores obtidos. Na ocorrência da supressão do Z (parcial ou total), as repetições não foram medidas, pela ausência do sintoma.
Benin et al., 2016 ¹⁵ .	Analisar e comparar o Z e o impacto provocado em indivíduos com e sem PA, assim como suas características com relação ao <i>pitch</i> , <i>loudness</i> e sua localização.	50 indivíduos, de ambos os gêneros, com idade entre 29 e 69 anos, divididos em grupo com audição normal e com PA.	Pesquisa do <i>pitch</i>: Acrescentou-se mais 10dBNA em função do limiar auditivo de cada frequência, com estímulo acústico do tipo tom puro ou ruído, conforme descrição das características do Z. Pesquisa do <i>loudness</i>: Na frequência escolhida pelo paciente como semelhante ao Z, foi apresentado o estímulo, com intensidade inicial de 10dBNA abaixo do limiar do paciente. A seguir, a intensidade era aumentada em passos de 2dBNA e solicitado que o paciente sinalizasse quando a intensidade apresentada era semelhante ao Z. Esta intensidade era anotada e subtraída do limiar auditivo do indivíduo e este cálculo determinou a sensação de intensidade do Z em dBNS.
Suzuki, Suzuki, Yonamine, Onishi, Penido, 2015 ¹⁶	Demonstrar a eficácia da TS através do acompanhamento dos pacientes com tipos diferentes de GS, a relação das avaliações sequenciais através de parâmetros previamente estabelecidos (THI, EVA, MML) e a necessidade de intervenções individuais com o detalhamento dos ajustes personalizados desses GS em pacientes sem resposta a tratamentos anteriores para Z.	10 indivíduos, com idade entre 41 e 78 anos e apresentavam queixa de Z crônico contínuo há mais de um ano, sem melhora com terapias medicamentosas e sem tratamento específico para o Z há pelo menos três meses.	Foi considerado o tipo de Z apresentado por eles e caracterizado na acufenometria. Z tipo “apito” igual ao tom puro, tipo “chiado” semelhante ao WN ou NB e o grupo com ambos os tipos de Z. Em todos os grupos as avaliações e os ajustes seguiram os mesmos critérios. No MML, pesquisou-se qual a menor intensidade de mascaramento do Z de forma ascendente, utilizando ruído bilateralmente, primeiro WN, segundo NB na frequência do Z e depois NB em 500 Hz.
Urnau, Tochetto, 2011 ¹⁷ .	Analisar as características do Z e da hiperacusia em indivíduos normoouvintes com queixa associada de Z e hiperacusia	25 indivíduos normo-ouvintes, de ambos os gêneros, com idade entre 21 e 70 anos.	Realizou-se apenas a pesquisa do <i>pitch</i> do Z. Foi apresentado um estímulo de tom puro ou NB ou ainda ruído de WN, na orelha contralateral ao Z. Nos casos de Z bilateral, o estímulo foi apresentado na orelha contralateral ao Z mais intenso. O estímulo foi apresentado na intensidade de 15dBNS nas frequências de 250 a 8000Hz, até que o indivíduo identificasse a frequência de seu zumbido. Para verificar a compatibilidade entre o <i>pitch</i> relatado pelo paciente e o encontrado na acufenometria, os estímulos do tipo NB e tom puro acima de 1 KHz foram classificados como de <i>pitch</i> agudo e abaixo de 1 KHz como grave. O ruído WN, como abrange uma extensa faixa de frequências foi considerado compatível com qualquer <i>pitch</i> referido, agudo ou grave.
Moura, Iório, Azevedo, 2004 ¹⁸	Verificar a eficiência da adaptação de AASIs na redução ou eliminação do Z em pacientes com PA. Caracterizar o Z; Verificar outros fatores que possam interferir na melhora do Z, como tempo de uso e características do AASI.	47 indivíduos, de ambos os gêneros com idade entre 33 e 88 anos e com PA do tipo sensorineural de grau leve a profundo, uni ou bilateral, com Z e com indicação médica para adaptação de AASI.	Pesquisa do <i>pitch</i>: Estímulos do tipo tom puro ou NB (conforme o tipo de Z) era apresentado na orelha contralateral ao Z, a 15dBNS, em diversas frequências, até que o indivíduo identificasse a frequência de seu Z. Pesquisa do <i>loudness</i>: A partir da frequência estabelecida, diminui-se a intensidade do estímulo de 5 em 5dB, até que o indivíduo identificasse a intensidade mais próxima de seu Z.

Legenda. THI=Tinnitus Handicap Inventory; GS= gerador de som; *pitch*= sensação de frequência do som; *loudness*= sensação de intensidade do som; MML= *minimum masking level*; AASI= aparelho de amplificação sonora individual; PA = perda auditiva; dBNS = decibels nível de sensação; TS = terapia sonora; EVA = escala visual analógica; Z = zumbido; DA = deficiência auditiva; NB = *Narrow Band*; WN = *White Noise*; Hz = *Hertz*.

Figura 3. Síntese dos artigos nacionais selecionados e analisado para a revisão (n=5)

Autores/ Ano	Objetivo(s)	Total de sujeitos	Modo de avaliação da acufenometria
Ibraheem, Hassaan, 2017 ¹⁹	Examinar a relação entre as medidas psicoacústicas do Z e a resolução temporal auditiva em indivíduos com audição normal.	30 indivíduos de ambos os gêneros, de 20 a 45 anos, divididos em: 15 indivíduos com audição normal sem queixa de Z e 15 com audição normal com queixa de Z.	Pesquisa do pitch: Foi realizada na orelha sem Z (quando unilateral) e na melhor orelha (quando bilateral). Um estímulo foi apresentado a partir de 1000 Hz a 5-10dBNS, seguido de aumento e diminuição da oitava, conforme o relato dos participantes. Pesquisa do loudness: Foi utilizada a frequência determinada durante a pesquisa do <i>pitch</i> do Z, em um nível abaixo do limiar e a intensidade foi aumentada em passos de 1dB até a correspondência em relação a intensidade. A correspondência de <i>loudness</i> foi expressa em dBNS.
Seimetz, Teixeira, Rosito, Flores, Pappen, Dall'igna, 2016 ²⁰	Analisar a existência de associação entre os limiares auditivos, o tom e a intensidade do Z em pacientes presbiacusia, considerando o gênero.	49 indivíduos com diagnóstico de presbiacusia e presença de zumbido uni ou bilateral, de ambos os gêneros, com média de idade de 69,57 anos.	Pesquisa do pitch: Foi realizada a pesquisa do <i>pitch</i> , passando por todas as frequências, sendo adicionado 10dBNA no limiar auditivo de cada frequência e apresentado tom puro ou ruído, considerando as características do Z. Pesquisa da loudness: Foi realizada de acordo com a frequência encontrada na pesquisa do <i>pitch</i> , com intensidade de 10dBNA abaixo do limiar auditivo, sendo aumentada de 2 em 2dB, até que a intensidade apresentada fosse similar a intensidade do Z. O nível de sensação foi calculado com a subtração desta intensidade com o limiar auditivo desta frequência.
Heyning et al. 2014. ²¹	Avaliar eficácia e segurança de procedimento intratímpanico AM-101 em pacientes com Z agudo interno persistente após trauma acústico.	248 indivíduos, com idade entre 16 e 65 anos, com diagnóstico de PA do tipo sensorineural idiopática ou otite média crônica.	MML – é um método descendente, iniciado em 70dBNA com ruído pulsátil. O ponto intermediário entre o audível e o inaudível é o MML. Correspondência do Loudness – Um tom de 1 KHz pulsátil era apresentado em uma intensidade de 15dB acima do limiar. Os participante eram questionados se o tom apresentado era mais forte ou mais fraco do que a intensidade do Z. A intensidade era ajustada em passos de 1dB até a determinação do valor. Estes procedimentos eram realizados três vezes, sendo o resultado a média destes valores. Desde que o valor estivesse em uma faixa de 5dB. Em caso de valores extremos, realizava-se uma nova mensuração.
Santos, Bento, Medeiros, Oiticica, Silva, Penteado, 2014 ²²	Verificar se o uso combinado de AASI e GS é mais eficaz do que apenas o AASI na redução do desconforto do Z em pacientes com Z e PA sensorineural bilateralmente simétrica, de grau leve a moderado, com o uso de um novo AASI com um GS integrado desenvolvido pelo Departamento de ORL da XXXX.	49 indivíduos, de ambos os gêneros, com idade média de 72,1 anos. Todos apresentavam PA do tipo sensorineural bilateral simétrica, de grau leve a moderado, com queixa de Z constante por pelo menos seis meses e sem experiência prévia com AASI ou outro tipo de TS.	Pesquisa de pitch: Os participantes foram instruídos a relacionar a frequência mais incômoda com a percepção do Z. Nos casos de Z assimétrico, o ouvido contralateral foi usado como orelha referência; nos casos em que o Z era simétrico nos dois ouvidos ou no centro da cabeça, a OD foi usada como referência. Foi utilizado um estímulo do tipo tom puro, a não ser nos casos em que paciente descreveu que o seu Z como agudo. O estímulo foi apresentado a um nível 5-10 dB acima do limiar auditivo de cada frequência, sendo iniciado a partir de 1000Hz e aumentado ou diminuído de acordo com a instrução do indivíduo. Pesquisa de loudness: Foi utilizada a mesma orelha e a frequência estabelecidas na pesquisa de <i>pitch</i> . O estímulo utilizado para a pesquisa de <i>loudness</i> foi apresentado inicialmente abaixo do limiar auditivo e aumentado em passos de 2dB até o participante relatar a equivalência da intensidade do Z. Para o teste MML, o estímulo do tipo WN foi apresentado abaixo do limiar auditivo e foi aumentado em passos de 5 em 5dB até o participante indicar se o Z estava mascarado, parcialmente mascarado ou inalterado.
Ooms, Meganck, Vanheule, Vinck, Watelet, Dhooge, 2011 ²³	Investigar se a gravidade do Z é um problema relacionado à depressão.	136 indivíduos com idade média de 49,11 anos e queixa de Z. Todos os participantes tomavam medicamentos antidepressivos e 12 recebiam aconselhamento psicológico para o Z.	Concordância de Pitch e Loudness: Este foi um procedimento alternativo de escolha forçada dupla. Dois tons foram apresentados aos participantes e estes foram instruídos a escolher qual deles era mais parecido com seu Z, tanto em relação à frequência quanto à intensidade. A seguir, para a concordância de <i>pitch</i> , foi realizado um teste de confusão de oitava, sendo que neste os participantes deveriam identificar um tom como semelhante ao Z. Em relação à concordância de <i>loudness</i> , o estímulo sonoro era apresentado na frequência do Z escolhida pelo participante, em um nível de intensidade abaixo do limiar e a intensidade aumentava até o que paciente sinalizasse a existência da concordância.
Seidman et al., 2008 ²⁴	Verificar o efeito da estimulação elétrica no córtex auditivo de pacientes com zumbido.	Dois indivíduos com idade entre 40 e 50 anos e que apresentavam zumbido debilitante severo.	Concordância de pitch: Foram apresentados estímulos do tipo tom puro a partir de 1.000 Hz até a escolha do <i>pitch</i> aproximado. Uma vez que a estimativa era determinada, o procedimento alternativo de escolha forçada dupla foi realizado para determinar o <i>pitch</i> . Tons distantes em uma oitava do escolhido foram apresentados como escolha para descartar a oitava de confusão. Sete escolhas de <i>pitch</i> foram feitas na tentativa de aumentar a confiabilidade. Medidas ipsilaterais foram realizadas para assegurar a exclusão de diplacusia binaural na concordância. Concordância de loudness: Foram realizadas com o uso da frequência encontrada na concordância de <i>pitch</i> . Um tom contínuo foi apresentado abaixo do limiar na orelha contralateral e aumentado em 1dB a cada dois segundos até que o paciente indicou que o tom era equivalente em <i>loudness</i> de acordo com o Z. Três concordâncias eram obtidas e a concordância final era gravada em dBNS. Para a obtenção do NMM, o WN foi apresentado ipsilateralmente, na intensidade de 10dB abaixo do NA e aumentado até que o paciente indicou que o mesmo era audível. O nível de mascaramento foi então abaixado e depois aumentado até que o paciente indicou que o WN mascarou o Z.

Autores/ Ano	Objetivo(s)	Total de sujeitos	Modo de avaliação da acufenometria
Kroner-Herwig et al., 1995 ²⁵	Diferenciar a eficácia de um programa não específico (yoga) versus um programa específico de problema-alvo (treino de Z) e examinar o padrão de eficácia usando uma ampla gama de variáveis de desfecho (psicoacústico/diário/psicométrico/ autorrelato global).	43 indivíduos com idade média de 48 anos e queixa de Z crônico, avaliados imediatamente após a terapia e no acompanhamento de três meses.	Foi mensurado o nível de sensação de Z solicitando ao paciente que combinasse o nível de intensidade e a frequência de um som mais semelhante ao seu Z. O nível sonoro (dB) foi relacionado aos limiares auditivos. O nível de mascaramento do Z foi determinado para ambos ouvidos. Um espectro de frequência entre 125 Hz e 10 000 Hz foi apresentado a cada orelha. Um único parâmetro de nível de mascaramento do Z foi usado para cada indivíduo, computando a mediana de todos os níveis de mascaramento gravados.

Legenda. MML = *Minimum masking level*; AASJ = aparelho de amplificação sonora individual; rTMS = estimulação magnética transcraniana repetitiva; dBNA = decibels nível de audição. KHz = kilohertz; GS = gerador de som; TS = terapia sonora; OD = orelha direita; Z = zumbido; NMM = nível mínimo de mascaramento; NA = nível de audição; GC = grupo controle; GE = grupo experimental; dBNS = decibels nível de sensação; PA = perda auditiva; dB = decibels; WN = *White Noise*; ORL = Otorrinolaringologia

Figura 4. Síntese dos artigos internacionais selecionados e analisado para a revisão (n=7)

de pesquisas desenvolvidas em âmbito nacional e internacional, que utilizaram medidas psicoacústicas para mensurar e caracterizar o zumbido, tanto em indivíduos normo-ouvintes quanto em indivíduos com perda auditiva. Além disso, descreveu também como estas medidas psicoacústicas têm sido utilizadas com o intuito de nortear pesquisadores e profissionais na avaliação de pacientes que apresentam este sintoma.

Com base nos estudos analisados foi possível inferir que não há um consenso no que se refere a padronização da mensuração do zumbido durante a realização da acufenometria, fato que pode interferir nos resultados da avaliação. A divergência de resultados pode ocorrer tanto devido a fatores extrínsecos (forma de orientação prévia a avaliação) como intrínsecos (variação da intensidade na pesquisa da *loudness*). Contudo, a maioria descreve sobre a correspondência do *pitch* e da *loudness* e também o tipo e a intensidade do estímulo apresentado de acordo com o zumbido do paciente.

Na literatura nacional observou-se que tanto para a determinação do *pitch* quanto *loudness* do zumbido, os estímulos utilizados foram do tipo tom puro, *white noise* e *narrow band*^{16,17}. Com relação a determinação da intensidade empregada para a investigação do *pitch* e *loudness*, estas variaram de 5¹⁴, 10¹⁵ e 15dBNS^{17,18}.

Em dois estudos, os pesquisadores realizaram a mensuração e caracterização do zumbido na orelha contralateral a este sintoma ou naquela na qual o zumbido não era predominante^{17,18}.

Na literatura internacional, observou-se que para a determinação do *pitch* e da *loudness* do zumbido os estímulos utilizados foram do tipo tom puro^{20,22}, ruído²⁰ e pulsátil²¹.

Um aspecto também observado durante a análise dos artigos selecionados para esta revisão foi a aplicabilidade do nível mínimo de mascaramento (NMM) - (*Minimum Masking level* - MML) na caracterização e mensuração do zumbido dos diversos protocolos encontrados. O NMM é uma estimativa psicoacústica do nível mais baixo de ruído de banda larga necessário para mascarar minimamente o zumbido do paciente⁽²⁶⁾.

Em dois estudos, um encontrado em âmbito nacional⁽¹⁶⁾ e o outro em âmbito internacional⁽²¹⁾, foi mencionada a pesquisa do NMM (MML) do zumbido como um método complementar a pesquisa de *loudness* realizada na acufenometria. Contudo, os demais estudos apenas utilizaram a correspondência de *pitch* e *loudness* para a realização da acufenometria, diversificando a forma de realizar esta correspondência e demonstrando grande heterogeneidade nos protocolos de acufenometria.

Como contribuições para futuras pesquisas, sugere-se o delineamento e realização de estudos que abordem diferentes formas de mensuração das medidas psicoacústicas com a mesma amostra de participantes a fim de verificar o aspecto qualitativo por meio do autorrelato dos participantes a respeito dos distintos métodos de mensuração e caracterização do zumbido e as diferenças quanto aos resultados em termos quantitativos.

Além disso, sugere-se o desenvolvimento de um protocolo nacional que possa ser adotado a fim de padronizar a caracterização e mensuração do zumbido entre os centros de pesquisas e fonoaudiólogos clínicos, viabilizando a obtenção de resultados mais fidedignos e claros deste sintoma.

CONCLUSÃO

O agrupamento de diversos protocolos para avaliação do zumbido, realizado a partir da revisão integrativa de literatura, evidenciou grande heterogeneidade dos métodos de realização das medidas psicoacústicas para a mensuração do zumbido para fins clínicos e científicos.

REFERÊNCIAS

- Husain FT, Medina RE, Davis CW, Szymko-Bennett Y, Simonyan K, Pajor NM et al. Neuroanatomical changes due to hearing loss and chronic tinnitus: A combined VBM and DTI study. *Brain Res*. 2011;1369:74-88.
- Zeman F, Koller M, Langguth B, Landgrebe M. Which tinnitus-related aspects are relevant for quality of life and depression: results from a large international multicentre sample. *Health Qual Life Outcomes*. 2014;12(7):1-10.
- Hesse G, Schaaf H, Laubert A. Specific findings in distortion product otoacoustic emissions and growth functions with chronic tinnitus. *Int Tinnitus J*. 2005;11(1):6-13.
- Moura LOS, Lório MCM, Azevedo MF. A eficácia da adaptação de prótese auditiva na redução ou eliminação do zumbido. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2004;70(5):624-31.
- Steves CC, Brandão FN, Siqueira CGA, Carvalho SAS. Audição, zumbido e qualidade de vida: um estudo piloto. *Rev. CEFAC*. 2012;14(5):836-43.
- Newman CW, Jacobson GP, Spitzer JB. Development of the Tinnitus Handicap Inventory. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1996;122(2):143-8.
- Azevedo AA, Oliveira PM, Siqueira AG, Figueiredo RR. Análise crítica dos métodos de mensuração do zumbido. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2007;73(3):418-23.
- Menezes P, Santos Filha VAV. Acufenometria: o resgate de um instrumento de avaliação do zumbido e sua correlação com perdas auditiva sensoriais. *Fonoaudiologia Brasil*. 2005;3(1):1-4.
- Henry JA. Measurement of tinnitus. *Otol Neurotol*. 2016;37(8):e276-e285.
- Wegel RL. A study of tinnitus. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1931;14(2):158-65.
- Fowler EP. The use of threshold and louder sounds in clinical diagnosis and the prescribing of hearing aids. New methods for accurately determining the threshold for bone conduction and for measuring tinnitus and its effects on obstructive and neural deafness. *Trans Am Otol Soc*. 1938;28:154-71.
- Tyler RS, Conrad-Armes D. Tinnitus pitch: a comparison of three measurement methods. *Br J Audiol*. 1983;17(2):101-7.
- Vernon J, Johnson R, Schleunin A. The characteristic and natural history of tinnitus in Meniere's disease. *Otolaryngol Clin North Am*. 1980a;13(4):611-9.
- Rocha AV, Mondelli MFCG. Sound generator associated with the counseling in the treatment of tinnitus: evaluation of effectiveness. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2017;83(3):249-55.
- Benin L, Teixeira AR, Lessa AH, Rosito LPS, Walbrohel I, Picinini T et al. Zumbido crônico: estudo em indivíduos com e sem perda auditiva. *ConScientiae Saúde*. 2016;15(4):657-64.
- Suzuki FAB, Suzuki FA, Yonamine FK, Onishia ET, Penidoe NO. Effectiveness of sound therapy in patients with tinnitus resistant to previous treatments: importance of adjustments. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2016;82(3):297-303.
- Urnau D, Tochetto TM. Características do zumbido e da hiperacusia em indivíduos normo-ouvintes. *Arq Int Otorrinolaringol*. 2011;15(4):468-74.
- Moura LOS, Lório MCM, Azevedo MF. A eficácia da adaptação de prótese auditiva na redução ou eliminação do zumbido. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2004;70(5):624-31.
- Ibraheem OA, Hassaan MR. Psychoacoustic characteristics of tinnitus versus temporal resolution in subjects with normal hearing sensitivity. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2017;21(2):144-50.
- Seimetz BM, Teixeira AR, Rosito LPS, Flores LS, Pappen CH, Dall'igna C. Pitch and Loudness Tinnitus in Individuals with Presbycusis. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2016;20(4):321-6.
- Van de Heyning P, Muehlmeier G, Cox T, Lisowska G, Maier H, Morawski K et al. Efficacy and safety of AM-101 in the treatment of acute inner ear tinnitus: a double-blind, randomized, placebo-controlled phase ii study. *Otol Neurotol*. 2014;35(4):589-97.
- 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.
- Ooms E, Meganck R, Vanheule S, Vinck B, Watelet JB, Dhooge I. Tinnitus severity and the relation

- to depressive symptoms: a critical study. *Otol Neurotol.* 2011;145(2):276-81.
24. Seidman MD, Ridder D, Elisevich K, Bowyer SM, Darrat I, Dria J et al. Direct electrical stimulation of Heschl's Gyrus for tinnitus treatment. *Laryngoscope.* 2008;118:491-500.
25. Kroner-Herwig B, Hebing G, Van Rijn-Kalkmann U, Frenzel A, Schilkowsky G, Esser G. The management of chronic tinnitus-comparison of a cognitive-behavioural group training with yoga. *J Psychosom Res.* 1995;39(2):153-65.
26. Henry JA, Meikle MB. Psychoacoustic measures of tinnitus. *J Am Acad Audiol.* 2000;11:138-55.