

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM ENGENHARIA
BIOMÉDICA

AUREA MARIA GIL TOSIN

ALÍVIO DO ZUMBIDO USANDO O SOM FRACTAL
SEM AMPLIFICAÇÃO SONORA

CURITIBA

2020

AUREA MARIA GIL TOSIN

**ALÍVIO DO ZUMBIDO USANDO O SOM FRACTAL
SEM AMPLIFICAÇÃO SONORA**

**TINNITUS RELIEF USING FRACTAL SOUND
WITHOUT SOUND AMPLIFICATION**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Frieda Saicla Barros

CURITIBA

2020



Ministério da Educação

Universidade Tecnológica
Federal do Paraná Câmpus
Curitiba



AUREA MARIA GIL TOSIN

ALÍVIO DO ZUMBIDO USANDO O SOM FRACTAL SEM
AMPLIFICAÇÃO SONORA

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestra Em Engenharia Biomédica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Engenharia Biomédica.

Data de aprovação: 29 de
Setembro de 2020

Prof.a Frieda Saicla Barros, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Gislaine Richter Minhoto Wiemes, Doutorado - Hospital Paranaense de

Otorrinolaringologia (Ipo) Prof Percy Nohama, Doutorado - Universidade

Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 12/11/2020.

AGRADECIMENTOS

Ao Criador, pela dádiva da vida, por iluminar meus caminhos, por acalantar minha alma e por me possibilitar realizar ainda mais este sonho.

Ao meu filho Victor, que é a minha motivação, razão do meu empenho e esforço. Obrigada pelo carinho, apoio e compreensão nessa fase de ausências. O tempo todo com um sorriso me animando e incentivando quando tudo parecia não ter fim. Participou de todos os momentos, de cada nova etapa, das novas tarefas e novos objetivos, constantemente ajudando e contribuindo de alguma forma. Tenho certeza que eu não chegaria até aqui sem sua ajuda. Você me faz muito feliz.

Ao meu pai Ozair e minha mãe Cleusa, um agradecimento especial pelo ensino, educação e orientação que me proporcionaram. Sempre carinhosos, cheios de amor e dedicação aos filhos, netos e bisneta, nos proporcionaram construir e seguir um bom caminho. Tenho orgulho por ter pais tão maravilhosos e especiais.

Ao meu irmão Queridinho, cunhada Monica e sobrinhos Julianna, Pedro, Jordana e Juan pelo acolhimento, alojamento e incentivo no curso de inglês. Sem proficiência em inglês não teria mestrado, aquele mês foi sensacional, momentos maravilhosos que passamos juntos.

Aos meus avós Eliseu e Aurea (*in memorium*) que desde muito cedo me ensinaram o prazer pelo aprender.

À minha querida amiga e sócia fonoaudióloga Sabrina Martins, que por diversas vezes trabalhou em dobro para que eu conseguisse chegar até aqui. Obrigada pela excepcional pessoa, pela amizade sincera e pelo empenho profissional.

À Cristiane Coldebella, que por sua persistência me encorajou a considerar viável essa difícil missão e por ser a primeira a acreditar que seria possível.

Aos professores do programa de mestrado em Engenharia Biomédica da UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná e aos meus colegas do curso, pelo apoio, convívio, amizade, trocas de experiências.

À professora Dra. Frieda Saicla Barros, pela orientação, disponibilidade, apoio, paciência, empenho, competência, profissionalismo, comprometimento,

obrigada por acreditar em mim. Ao Dr. Nilson Barbieri pelo incentivo, apoio e confiança na construção deste trabalho.

Às professoras Dra. Débora Lurdes e Dra. Leandra Ulbricht, pela disponibilidade, paciência, apoio, compreensão, ajuda com a metodologia, nomenclatura e por compartilharem seus conhecimentos profissionais.

Ao Antonio Carlos Tosin, pelas leituras, revisões, questionamentos e discussões sempre tão produtivas.

Aos amigos Luciano Okraska, José Luiz Lima, Dr. Francisco Pletsch, pelas cartas de recomendação e por acreditarem em mim desde o começo desta jornada.

Aos amigos e amigas que de alguma forma colaboraram, contribuíram ou me auxiliaram na elaboração deste estudo, pela atenção, paciência e força meus sinceros agradecimentos.

Ao senhor Nelsom Scarpin e senhora Rosa Scarpin (in memoriam), meus amigos e vizinhos por anos, pelo carinho. Vocês sempre estiveram por perto, prontos a me socorrer a qualquer momento, só tenho a agradecer por tê-los em minha vida.

À Clínica São Camilo e à Prefeitura Municipal de Campo Largo, pela autorização do desenvolvimento da pesquisa em suas dependências.

Aos participantes da pesquisa desta pesquisa, pela colaboração na obtenção da amostra, pela confiança, paciência e disponibilidade, sem vocês a pesquisa não poderia ser realizada.

*Ninguém ignora tudo.
Ninguém sabe tudo.
Todos nós sabemos alguma coisa.
Todos nós ignoramos alguma coisa.
Por isso aprendemos sempre.*

Paulo Freire

RESUMO

TOSIN, Aurea Maria Gil. ALÍVIO DO ZUMBIDO USANDO O SOM FRACTAL SEM AMPLIFICAÇÃO SONORA. 2020. n^o folhas 115 f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Tecnológica do Paraná. Curitiba, 2020.

Zumbido é uma sensação irritante de ouvir um som quando nenhum som externo está presente, chegando a interferir na qualidade de vida de seus portadores. Sua crescente e alta prevalência vem atingindo milhões de pessoas. Sons fractais são nuances musicais com ligações combinadas e semiprevisíveis, geradas por procedimentos recursivos. Este estudo tem como objetivo usar o som fractal, sem amplificação sonora, para aliviar o zumbido. Participaram do estudo 32 indivíduos, de ambos os gêneros, diferentes idades, com queixa de zumbido, com perda auditiva sensorioneural, de até 60dB por frequência. O participante da pesquisa realizou a anamnese, meatoscopia, audiometria tonal, logaudiometria, imitanciometria, acufenometria e respondeu questionário Tinnitus Handicap Inventory – THI, escala numérica, escala de consciência e de incômodo com o zumbido no início e no final do estudo. O som fractal foi escutado por meio do próprio aparelho celular do participante, com fones de ouvido fornecidos pelo fabricante do celular, durante três meses, por uma hora diariamente. O tipo de zumbido encontrado foi de *pitch* alto, com média de 5673,5Hz. De acordo com o THI, em relação à gravidade do zumbido, foi observado que os participantes que iniciaram o estudo na classificação grave, 75% concluíram o estudo como deficiência leve e ligeira desvantagem e 25% como deficiência moderada. O THI apresentou diferença significativa na escala funcional, escala emocional, escala catastrófica e também na pontuação total final do questionário. Houve diferença estatisticamente significativa nas médias iniciais e finais da escala numérica, do nível de consciência e do nível de incômodo com o zumbido. Os participantes da pesquisa relataram alívio do zumbido escutando o som fractal sem amplificação sonora, por meio do próprio aparelho celular. Com os resultados alcançados é aceitável concluir que o som fractal sem amplificação sonora é eficaz no alívio do zumbido.

Palavras-Chave: Zumbido, Tinnitus, Terapia Sonora, Música Fractal.

ABSTRACT

TOSIN, Aurea Maria Gil Tosin. TINNITUS RELIEF USING FRACTAL SOUND WITHOUT SOUND AMPLIFICATION. 2020. n° folhas 115 f. Master of Biomedical Engineering Program at the Federal Technological University of Paraná, Curitiba, 2020.

Tinnitus is an irritating sensation of hearing a sound when no external sound is present, even interfering with the quality of life of its patients. Its increasing and high prevalence has reached millions of people. Fractal sounds are musical nuances with combined and semi-predictable connections, generated by recursive procedures. This study presents a possible alternative treatment through the use of fractal sound, without sound amplification, in the relief of tinnitus. The study included 32 individuals, of both genders, different ages, complaining of tinnitus, with sensorineural hearing loss, up to 60dB. The research participant performed anamnesis, meatoscopy, pure tone audiometry, logaudiometry, immittanciometry, acuphenometry and answered the questionnaire Tinnitus Handicap Inventory - THI and numerical scale at the beginning and at the end of the study. The fractal sound was heard through the participants' own cell phones, with headphones provided by the cell phone manufacturer, for three months, for one hour daily. The type of tinnitus found was high pitch, with an average of 5673.5 Hz. According to THI, in relation to tinnitus severity, it was observed that participants who started the study in the severe classification, 75% concluded the study as mild and slight disadvantage and 25% as moderate deficiency. The THI showed a significant difference in the functional scale, emotional scale, catastrophic scale and also in the final total score of the questionnaire. There was a statistically significant difference in the initial and final averages of the numerical scale, in the level of awareness and in the level of discomfort with tinnitus. The research participants reported tinnitus relief by listening to fractal sound without sound amplification through their own cell phones. With the results achieved it is acceptable to conclude that fractal sound without sound amplification is effective in relieving tinnitus.

Keywords: Tinnitus, Sound Therapy, Fractal Music.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Orelha humana.....	23
Figura 2 –	Classificação do zumbido	25
Figura 3 –	Representação da Via Auditiva	27
Figura 4 –	Audiograma de Sons Familiares	40
Figura 5 –	Otoscópio	49
Figura 6 –	Cabine audiométrica	50
Figura 7 –	Audiômetro Madsen Itera II	51
Figura 8 –	Imitanciômetro Interacoustics AT235	52

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Resposta geral dos participantes homens com relação à anamnese.....	57
Gráfico 2 – Resposta geral dos participantes mulheres com relação à anamnese.....	57
Gráfico 3 – Realização de testes/tratamentos -participantes homens.....	58
Gráfico 4 – Realização de testes/tratamentos -participantes mulheres.....	59
Gráfico 5 – Percepção do som – participantes homens.....	59
Gráfico 6 – Percepção do som – participantes mulheres.....	60
Gráfico 7 – Início do zumbido – participantes homens e mulheres.....	60
Gráfico 8 – Sintomas em função da presença do zumbido – participantes homens.....	61
Gráfico 9 – Sintomas em função da presença do zumbido – participantes mulheres.....	62
Gráfico 10 – Presença de dores na mandíbula e/ou pescoço – participantes homens.....	62
Gráfico 11 – Presença de dores na mandíbula e/ou pescoço – participantes homens.....	63
Gráfico 12 – Histórico familiar – participantes homens.....	64
Gráfico 13 – Histórico familiar – participantes mulheres.....	64
Gráfico 14 – Tipo da configuração da perda auditiva de acordo com a lateralidade.....	65
Gráfico 15 – Tipo da configuração da perda auditiva sensorineural	67
Gráfico 16 – Audiograma antes e após a intervenção com a música fractal.....	67
Gráfico 17 – Tipos de zumbido antes da intervenção com música fractal	69
Gráfico 18 – Gravidade do zumbido antes da intervenção com música fractal	71
Gráfico 19 – Frequência antes e após a intervenção com música fractal	71
Gráfico 20 – Intensidade antes e após a intervenção com música fractal	72
Gráfico 21 – Nível mínimo de mascaramento antes e após a intervenção com a música fractal	73
Gráfico 22 – Escala numérica antes e após a intervenção com música fractal	73
Gráfico 23 – Escala de consciência do zumbido antes e após a intervenção com música fractal	74

Gráfico 24 – Escala de incômodo do zumbido antes e após a intervenção com música fractal	75
Gráfico 25 – Escala Funcional do <i>Tinnitus Handicap Inventory</i> antes e após intervenção com música fractal	75
Gráfico 26 – Escala Emocional do <i>Tinnitus Handicap Inventory</i> antes e após a intervenção com música fractal	76
Gráfico 27 – Escala Catastrófica do <i>Tinnitus Handicap Inventory</i> antes e após a intervenção com música fractal	76
Gráfico 28 – Escala final do <i>Tinnitus Handicap Inventory</i> antes e após a intervenção com música fractal	77
Gráfico 29 – Grau de satisfação após intervenção com música fractal	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Causas de Zumbido Auditivo	25
Tabela 2 –	Símbolos audiométricos para registro das respostas de uma audiometria, segundo recomendação da ASHA (1990).....	38
Tabela 3 –	Classificações das timpanometrias e das audiometrias quanto ao tipo, ao grau e configuração da curva	66
Tabela 4 –	Frequência, porcentagem válida e porcentagem cumulativa da localização e tipo de zumbido, com dados do início e do final do estudo	68
Tabela 5 –	Gravidade do zumbido antes e após a intervenção com a música fractal	70

LISTA DE SÍMBOLOS

()	Parênteses
%	Percentual
±	Mais/menos
=	Igual
<	Menor
>	Maior

LISTA DE ABREVIATURAS

THI	<i>Tinnitus Handicap Inventory</i>
TRT	<i>Tinnitus Retraining Therapy</i>
GAP	Intervalo
NA	Nível de Audição
NS	Nível de Sensação
BIAP	<i>Bureau Internacional d'Audio Phonologie</i>
PA	Perda auditiva
AASI	Aparelho de Amplificação Sonora Individual
SUS	Sistema Único de Saúde
NMM	Nível Mínimo de Mascaramento
DP	Desvio padrão
EP	Erro Padrão
LRF	Limiar de Reconhecimento da Fala
IPRF	Índice Percentual de Reconhecimento da Fala
TM	<i>Tinnitus Matching</i>
MML	<i>Minimum Masking Level</i>
ASHA	<i>American Speech and Hearing Association</i>
NPS	Nível de Pressão Sonora
CCE	Célula Ciliada Externa
CCI	Célula Ciliada Interna
NGM	Núcleo Geniculado Medial
Hz	Hertz
dB	Decibel
dBNS	decibel – nível de sensação
dBNA	decibel – nível de audição
Freq	Frequências

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	17
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	17
1.2	HIPÓTESE	18
1.3	JUSTIFICATIVA	18
1.4	OBJETIVOS	19
1.4.1	Objetivo Geral.....	19
1.4.2	Objetivo Específicos	20
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO	20
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
2.1	O QUE É ZUMBIDO? CAUSAS E PREVALÊNCIA	21
2.2	A FISIOPATOLOGIA DO ZUMBIDO	26
2.3	A TERAPIA SONORA.....	29
2.4	TRT – TINNITUS RETRAINING THERAPY.....	30
2.5	O GERADOR DE SOM	31
2.6	O SOM FRACTAL	32
2.7	INTERVENÇÃO COM OS PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	34
2.7.1	Questionário THI – <i>Tinnitus Handicap Inventory</i>	34
2.7.2	Escala Numérica.....	37
2.7.3	Audiometria Tonal.....	37
2.7.4	Logaudiometria ou Audiometria Vocal.....	39
2.7.5	Medidas de Imatância Acústica.....	40
2.7.	Acufenometria.....	41
3	METODOLOGIA.....	43
3.1	ASPECTOS ÉTICOS.....	43
3.2	AMOSTRA E LOCAL DA REALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	44
3.2.1	Crítérios de Inclusão e Exclusão.....	44
3.2.2	Varição na Amostra.....	45
3.3	VARIÁVEIS DE ESTUDO.....	46
3.4	INTERVENÇÃO.....	46
3.5	DESFECHOS CLÍNICOS.....	46
3.6	ETAPAS DA PESQUISA.....	46

3.6.1	Anamnese.....	48
3.6.2	Tipos de Zumbido.....	48
3.6.3	Questionário THI – <i>Tinnitus Handicap Inventory</i>	48
3.6.4	Escala Numérica.....	48
3.6.5	Inspeção do Meato Acústico Externo.....	49
3.6.6	Audiometria Tonal.....	50
3.6.7	Logaudiometria ou Audiometria Vocal.....	51
3.6.8	Medidas de Imitância Acústica.....	51
3.6.9	Acufenometria.....	52
3.6.10	Uso do Som Fractal.....	52
3.6.11	Registro dos dados Coletados na Pesquisa.....	54
3.7	TABULAÇÃO E GERENCIAMENTO DE DADOS	54
3.8	ANÁLISE ESTATÍSTICA	55
3.9	MONITORIZAÇÃO DA PESQUISA E MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO DE RISCOS	55
4.	RESULTADOS	56
4.1	RESULTADOS DA ANAMNESE.....	56
4.2	RESULTADOS AUDIOLÓGICOS	65
4.3	RESULTADOS DOS TIPOS DE ZUMBIDO	68
4.4	RESULTADOS DA GRAVIDADE DO ZUMBIDO	69
4.5	RESULTADOS DA ACUFENOMETRIA	71
4.6	RESULTADOS DA ESCALA NUMÉRICA	73
4.7	RESULTADOS DO NÍVEL DE CONSCIÊNCIA	74
4.8	RESULTADOS DO NÍVEL DE INCÔMODO	74
4.9	RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO THI	75
4.10	RESULTADO DA SATISFAÇÃO APÓS A INTERVENÇÃO	77
5.	DISCUSSÃO	78
6.1	SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS	86
6.	CONCLUSÕES	87
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
	ANEXOS	95
	ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	95
	ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE	102

ANEXO C – ANAMNESE.....	105
ANEXO D – QUESTIONÁRIO <i>TINNITUS HANDICAP</i> <i>INVENTORY</i> – THI.....	108
ANEXO E – MODELO DE AUDIOGRAMA PARA LAUDO DE AUDIOMETRIA.....	109
ANEXO F – MODELO PARA LAUDO DE IMITANCIOMETRIA.....	110
ANEXO G – CLASSIFICAÇÕES PROPOSTAS PELO CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA PARA O LAUDO AUDIOLÓGICO POR MEIO DO GUIA DE ORIENTAÇÃO NA AVALIAÇÃO AUDIOLÓGICA.....	111

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo será descrito o que é zumbido, os prejuízos e os impactos que causa na vida de seu portador. Apresenta-se também, uma explicação sobre o que é a terapia sonora, o motivo do seu uso em casos de zumbido constante e o que é a música fractal.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O zumbido é um problema comum e um sintoma de difícil tratamento (JASTREBOFF, 1990; SANCHEZ *et al.*, 2015). Segundo a Organização Mundial de Saúde, aproximadamente 17 a 20% da população mundial padecem desse incômodo (AZEVEDO *et al.*, 2007; BAGULEY, MCFERRAN e HALL, 2013; IBARRA *et al.*, 2017). Zumbido é uma sensação irritante de ouvir um som quando nenhum som externo está presente (KALTENBACH, 2011; BAGULEY, MCFERRAN E HALL, 2013; LOPEZ-ESCAMEZ *et al.*, 2016). Algumas pessoas apresentam importante prejuízo em suas atividades diárias devido ao zumbido, prejudicando a qualidade de vida do portador e até de seus familiares (AZEVEDO *et al.*, 2007; REAVIS *et al.*, 2012). Nos últimos anos surgiu uma nova técnica usando sons fractais em aparelhos auditivos com o intuito de melhorar a sensação do zumbido. O som fractal lembra sinos de vento ou música de órgão e segue uma série de pequenos padrões (SEKIYA *et al.*, 2013). Aparelhos auditivos de amplificação sonora individual, usados para melhorar a audição e a compreensão da fala, bem como a capacidade de reproduzir terapias sonoras, promovem como efeito complementar, a melhora do zumbido. A realidade econômica brasileira não permite o acesso da maioria da população a esses equipamentos, deixando essas pessoas de fora destas novas tecnologias. A partir deste raciocínio, surgiu a ideia de uma terapia sonora de baixo custo e de fácil acesso para a população portadora de zumbido, sendo uma terapia sem amplificação sonora, utilizando como estimulação auditiva os tons fractais ou música fractal.

1.2 HIPÓTESE

Escutar o som fractal, sem amplificação sonora, por meio de aparelho celular, com fones de ouvido fornecidos pelo próprio fabricante do aparelho e com ajustes de intensidade individuais, pode atenuar o desconforto que o zumbido constante causa ao seu portador?

1.3 JUSTIFICATIVA

A pesquisa sobre zumbido vem gerando um grande empenho da comunidade científica, sendo que estudiosos do assunto procuram por um tratamento que possa regular, controlar e aliviar o zumbido. Diversas dúvidas sobre o zumbido não foram elucidadas até o momento e a falta de comprovação constatando a validade de técnicas efetuadas no tratamento do zumbido vem exigindo dedicação e pesquisas sobre o assunto. Como ainda não existe uma cura para todos os tipos de zumbido, alguns tratamentos usando tipos diferentes de sons vêm sendo testados como alternativa para redução da sonoridade do zumbido (REAVIS *et al.*, 2012; BAGULEY, MCFERRAN e HALL, 2013; MCFERRAN *et al.*, 2019).

O zumbido prejudica consideravelmente em muitos aspectos o cotidiano de seu portador. O zumbido é um sintoma e não uma doença. Vários tipos de disfunções na parte periférica e nas vias centrais do sistema auditivo podem originar zumbido e muitos desses desequilíbrios não são facilmente detectados (SANCHEZ, 2019).

A neurociência pressupõe a possibilidade de redução do sinal do zumbido, de regressão do reconhecimento do sinal, colocando os portadores de zumbido a baixos níveis de ruído por um tempo prolongado. Esses ruídos causam uma atividade neuronal de fundo intervindo no reconhecimento dos sinais do zumbido, ficando difícil separar a atividade neuronal que causa o zumbido da atividade neuronal de fundo e isso acaba por melhorar e aliviar o padrão do zumbido, até o zumbido não ser mais identificado (SWEETOW e SABES, 2010; REAVIS *et al.*, 2012).

A intenção desta pesquisa é analisar a utilização de sons fractais, sem amplificação sonora, para ajudar a reduzir os efeitos do zumbido em seus portadores. Os tons fractais apresentam uma possibilidade de atingir a redução do zumbido, sem a desvantagem de uma música repetitiva. A música fractal, como terapia sonora, promove uma escuta ativa, aliviando os efeitos do angustiante zumbido contínuo (SWEETOW, KUK e CAPORALI, 2015). Os sons fractais selecionados para o estudo foram ouvidos por meio do aparelho celular do participante da pesquisa, com fones de ouvido fornecidos pelo fabricante do equipamento ou qualquer outro fone de ouvido de sua preferência, com volume sonoro aceitável, adequado e mais apropriado a cada indivíduo.

Nesta pesquisa não foi pensado no uso de aparelhos auditivos pelo alto custo. Desde o início do estudo foi escolhido uma terapia sonora sem amplificação para testar o estímulo fractal por meio do aparelho celular do paciente, criando uma alternativa simples, barata e com possibilidades de obter uma amostragem científica. O mais simples dos aparelhos de celular é capaz de reproduzir o som fractal.

Esse estudo pretende analisar se o som fractal, sem amplificação sonora, é realmente eficaz no alívio do zumbido por meio da análise dos dados coletados durante a pesquisa. Busca-se uma terapia eficiente, de devida amostragem científica e de custo acessível, fácil de usar, adaptável, flexível e compatível a nossa realidade econômica. Para ajudar esta vasta população que apresenta zumbido, este estudo pretende demonstrar se pode ser usado como uma opção de gerenciamento de zumbido, visando diminuir o sofrimento psicológico, reduzindo o impacto que este efeito causa, podendo melhorar a qualidade de vida de seu portador.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Usar o som fractal, sem amplificação sonora, como alternativa no tratamento do zumbido.

1.4.2 Objetivo Específicos

1. Verificar se existe relação entre a diminuição do sintoma do zumbido com as medidas psicoacústicas do zumbido por meio dos resultados da acufenometria inicial e da final;
2. Avaliar por meio do questionário THI (*Tinnitus Handicap Inventory*) aplicado no início e no final da pesquisa, a redução do zumbido;
3. Analisar se existe relação entre a diminuição do sintoma do zumbido com os dados da escala numérica aplicada no início e no final da pesquisa e
4. Avaliar se existe melhora do nível de consciência e do nível de incômodo do zumbido após a intervenção com o som fractal.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em 6 capítulos. Neste capítulo referente a introdução, encontram-se apresentados o tema e sua delimitação, a hipótese, a justificativa e os objetivos da pesquisa. No capítulo dois está desenvolvida a fundamentação teórica sobre a intenção do estudo. O capítulo três descreve a metodologia utilizada na pesquisa. O capítulo quatro apresenta os resultados obtidos por meio de análise estatística a partir dos dados coletados. As discussões e comparações de acordo com a literatura estão especificadas no quinto capítulo. No sexto e último capítulo estão apresentadas as conclusões da pesquisa.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo descreve o que é o zumbido, bem como suas causas e sua prevalência, abordando a fisiopatologia do zumbido e a sua classificação. Explica o que é a terapia sonora e seu uso, descreve a abordagem TRT - *Tinnitus Retraining Therapy*, relata o que é um gerador de som e o que é uma música fractal.

2.1 O QUE É ZUMBIDO? CAUSAS E PREVALÊNCIAS

Zumbido é uma sensação irritante de ouvir um som quando nenhum som externo está presente (KALTENBACH, 2011; BAGULEY, MCFERRAN E HALL, 2013; LOPEZ-ESCAMEZ *et al.*, 2016). Foi chamado por Jastreboff, em 1990, como uma percepção auditiva fantasma (JASTREBOFF, 1990). Zumbido é também conhecido com os nomes de Acúfenos ou Tinnitus.

O zumbido é um problema comum e um sintoma de difícil tratamento, pois existem poucas opções de recursos terapêuticos (JASTREBOFF, 1990; AZEVEDO *et al.*, 2007; SANTOS, 2013; MCFERRAN *et al.*, 2019). Este problema vem se tornando uma manifestação muito frequente, sendo o terceiro pior sintoma otoneurológico, ficando atrás das tonturas e das perdas auditivas (SANCHEZ *et al.*, 1997; DIAS, CORDEIRO e CORRENTE, 2006; ROSA *et al.*, 2012). Diversas pessoas no mundo todo sofrem desse incômodo, podendo apresentar importante prejuízo em suas atividades diárias, prejudicando a sua qualidade de vida e de seus familiares. Estes prejuízos vão desde dificuldades na concentração, perda de memória, raciocínio até problemas de insônia, depressão, irritação, ansiedade, fadiga e estresse (AZEVEDO *et al.*, 2007; REAVIS *et al.*, 2012).

O zumbido é mais considerado como um incômodo e pode ser subjetivo, quando somente o paciente pode escutá-lo ou objetivo, quando o examinador também consegue ouvi-lo (DIAS, CORDEIRO e CORRENTE, 2006; AZEVEDO *et al.*, 2007). O zumbido pode melhorar com o tratamento de uma causa pré-existente, bem como com métodos de tratamento direto ou com método de terapia sonora (SANCHEZ, PEDALINI e BENTO, 2002; TUNKEL, 2014).

Com crescente e elevada prevalência, o zumbido vem afetando milhões de pessoas (JASTREBOFF, 1990; JASTREBOFF e HAZELL, 1993; FERREIRA *et al.*, 2005; SANTOS, 2013; SANCHEZ *et al.*, 2016; SANCHEZ, 2019). Pesquisas norte-americanas revelaram que em 1995, 15% da população apresentava zumbido (REAVIS *et al.*, 2012). Em outra pesquisa realizada quatro anos mais tarde, perceberam um aumento dessa taxa, obtendo 17%. Já em 2010, observaram que o valor numérico do resultado final da pesquisa aumentou para 24% da população apresentando zumbido, na Suíça, a pesquisa chegou ao índice de 25,2% da amostra indicando zumbido (SANCHEZ, OLIVEIRA, *et al.*, 2015). No Brasil não existem dados nacionais, porém um estudo realizado na cidade de São Paulo revelou que 22% dos entrevistados apresentaram zumbido, número esse próximo aos estudos americano e suíço (OITICICA, 2015; SANCHEZ *et al.*, 2015; SANCHEZ, 2019).

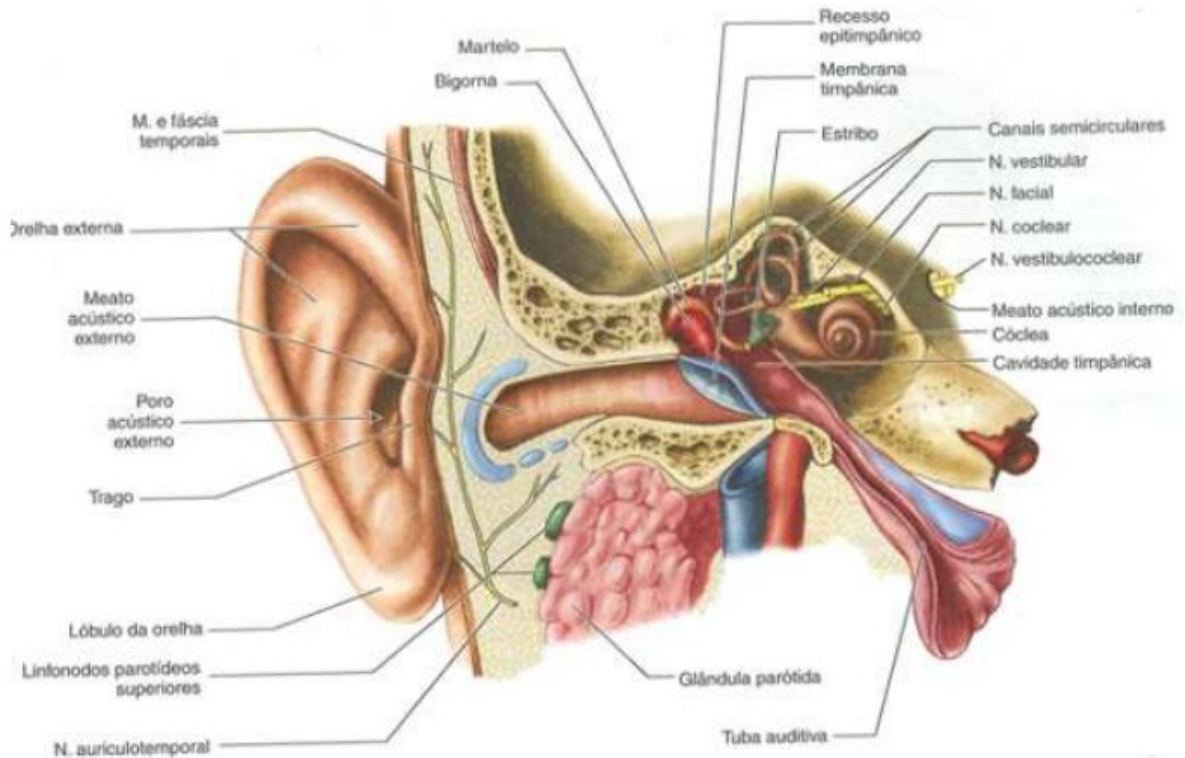
A tendência da prevalência do zumbido para o futuro é de crescimento devido a vários fatores:

- ✓ Aumento da expectativa de vida;
- ✓ Maior exposição a ruídos;
- ✓ Maior exposição a dispositivos pessoais de comunicação e de lazer;
- ✓ Piora da qualidade de vida;
- ✓ Aumento do uso de medicação ototóxica;
- ✓ Aumento do *stress* emocional e
- ✓ Piora na qualidade da alimentação.

Todos esses fatores constam na casuística do zumbido (REAVIS *et al.*, 2012; SANCHEZ, 2019).

Em 90% dos casos, o zumbido vem acompanhado de alterações auditivas, sendo que a maioria destes casos está vinculada a problemas na cóclea, localizada no ouvido interno (JASTREBOFF, 1990; REAVIS *et al.*, 2012; SANCHEZ, 2019). A Figura 1 apresenta o desenho de uma orelha humana e a exata localização da cóclea. O avanço da idade pode gerar aumento no zumbido, devido perdas auditivas relacionadas a perda natural da idade. Pessoas que foram expostas a ruídos altos por longos períodos de tempo, no trabalho ou no lazer, também são mais propensas a apresentarem maiores taxas de zumbido (SUZUKI *et al.*, 2016).

Figura 1 – Orelha humana.



Fonte: Moore (2001).

Questões emocionais interferem na sensação de melhora ou piora do zumbido. Indivíduos com altas manifestações de ansiedade e depressão relatam que durante o período de *stress* emocional aumenta a percepção do sintoma do zumbido (ROSA *et al.*, 2012; NORENÃ e FARLEY, 2013; BERTUOL *et al.*, 2018).

A ansiedade provoca comportamentos cujas manifestações afetam a vida dos portadores de zumbido. As reações orgânicas presentes durante o processo causam aumento de atividades fisiológicas gerando: medo, pânico, susto, nervosismo, insegurança, sudorese, sendo capaz de atingir a memória (MCFERRAN *et al.*, 2019).

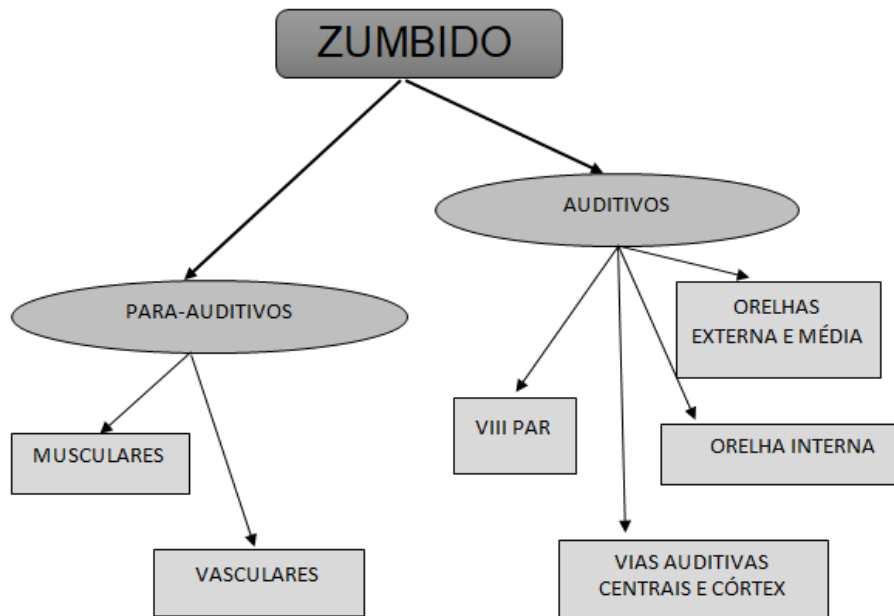
Algumas pesquisas revelam que a alta prevalência da ansiedade é algo permanente nos portadores do zumbido, sugerindo uma análise investigativa nos indivíduos com sintoma de ansiedade e depressão. Em geral, os portadores de zumbido sentem frustração e impaciência por causa do zumbido. Questões psicológicas estão associadas aos portadores de zumbido ocorrendo uma procura

por profissionais de saúde, em terapias e medicações, buscando um método para amenizar a perturbação diária, diminuindo o aborrecimento e melhorando o cotidiano do portador de zumbido (MCFERRAN *et al.*, 2019). Fica difícil constatar se o zumbido foi o causador da ansiedade ou se a ansiedade provocou o zumbido. De qualquer maneira existe uma busca constante dos profissionais de saúde e um esforço em descobrir padrões objetivos e apropriados para investigar e tratar tanto o zumbido como a ansiedade, procurando recuperar a qualidade de vida desses indivíduos e diminuir o impacto causado pelo zumbido (BAGULEY, MCFERRAN e HALL, 2013; MCFERRAN, 2019).

Pesquisas constataram sinais iniciais de que o zumbido também pode ter interferência da hereditariedade. Alguns estudos realizados com gêmeos avaliaram as influências genéticas e não genéticas do zumbido. Concluíram que existe a possibilidade de fatores hereditários interferirem em certo grau no zumbido bilateral (MAAS *et al.*, 2017; BOGO *et al.*, 2017; MCFERRAN *et al.*, 2019). Outro estudo investigou indivíduos que foram adotados e criados em ambientes diferentes do restante da família biológica e deduziu existir um forte componente de herdabilidade na presença do zumbido, chegando à conclusão que a genética pode desenvolver papel importante na frequência e na manifestação do zumbido (LOPEZ-ESCAMEZ *et al.*, 2016; CEDERROTH *et al.*, 2017).

No número total de pessoas afetadas pelo transtorno do zumbido, 80% dos casos, não referem influência do zumbido em suas atividades diárias, 15% relatam que o zumbido causa incômodo. Em 5% dos portadores, o zumbido chega a ser perturbador, causando sofrimento e afetando a qualidade de vida, podendo até levar ao suicídio, sendo casos de difícil tratamento (FIGUEIREDO e AZEVEDO, 2013; SANCHEZ *et al.*, 2016; SANCHEZ, 2019).

A classificação do zumbido conforme seu local de origem pode ser auditivo e para-auditivo (Figura 2). Esta classificação tem contribuído para a melhoria de diagnósticos, de tratamentos e seus resultados, respectivamente. Os zumbidos auditivos são gerados pelo sistema auditivo sensorineural, por alterações nas orelhas externa, média e interna (Tabela1). Pode apresentar causas otológicas, cardiovasculares, metabólicas, neurológicas, farmacológicas, odontogênicas e psicogênicas (PHILIPPI, 2007; FIGUEIREDO e AZEVEDO, 2013; SUZUKI *et al.*, 2018).

Figura 2 – Classificação do Zumbido.

Fonte: Zumbido – Adaptado de Figueiredo, R.R, Azevedo, A.A.

Os zumbidos para-auditivos são ocasionados por estruturas musculares e vasculares que são percebidas pela cóclea. Tem como causas as neoplasias e malformações vasculares, fluxo turbulento da veia jugular, mioclonias, hipertensão intracraniana e tuba patente (PHILIPPI, 2007; FIGUEIREDO e AZEVEDO, 2013; SUZUKI *et al.*, 2018).

Tabela 1 - Causas de Zumbido Auditivo.

ORELHA EXTERNA	ORELHA MÉDIA	ORELHA INTERNA	RETROCOCLEAR
Cerúmen	Otites médias	PAIR	Schwannoma
Tumores	Otosclerose	Metabólicas	Tumores do SNC
Otites externas	Timpanosclerose	Presbiacusia	Presbiacusia
Exostoses	Disfunções tubárias	Autoimune	Esclerose múltipla
	Disfunções de cadeia	Ménière	
	Tumores	Otosclerose	
		Ototoxicidade	
		Vasculares	

Fonte: Zumbido – Adaptado de Figueiredo, R.R, Azevedo, A.A.

2.2A FISIOPATOLOGIA DO ZUMBIDO

A fisiopatologia do zumbido não é clara e ainda não foi plenamente descoberta. Zumbidos parecem ser originários da parte periférica da audição ou do córtex auditivo. Alguns portadores de zumbido referem percebê-lo nas orelhas, outros na cabeça (KALTENBACH, 2011; REAVIS *et al.*, 2012; SANCHEZ, 2019).

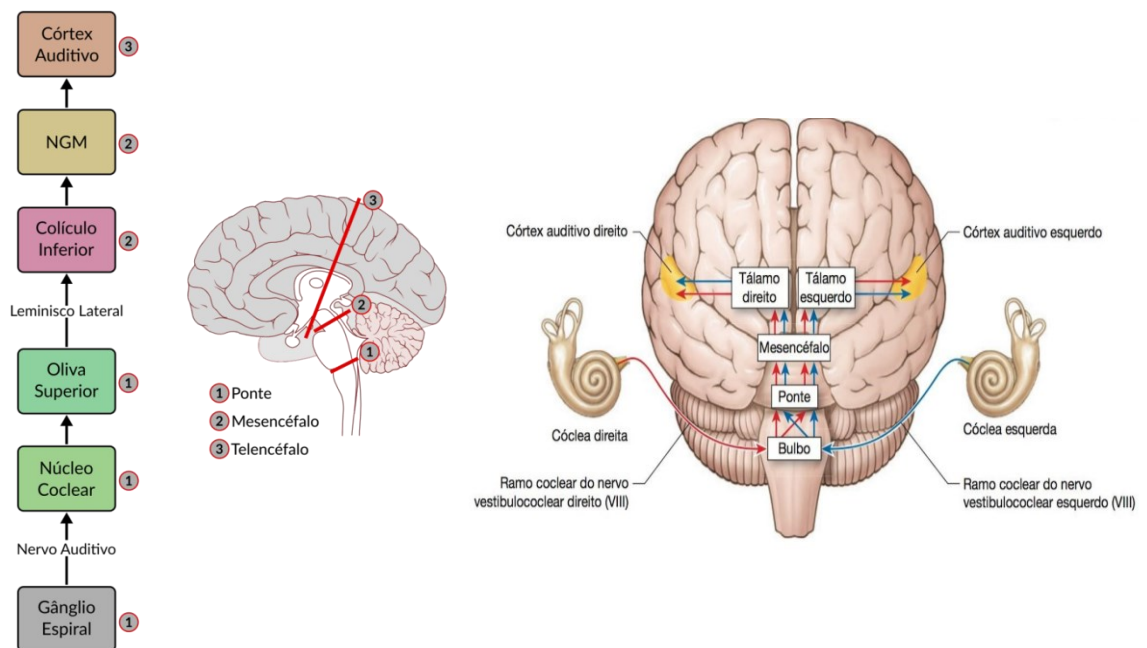
O zumbido normalmente é um sintoma de uma doença existente, conhecida ou escondida. O zumbido é um sintoma de vários problemas de saúde, pessoas com pressão alta, nível de colesterol elevado, disfunções metabólicas como diabetes e hipoglicemia podem apresentar essa percepção fantasma (FIGUEIREDO e AZEVEDO, 2013; SANCHEZ, 2019). Alguns medicamentos têm como efeito colateral o zumbido, principalmente alguns tipos de antidepressivos. Excesso de cera no canal auditivo, lesões na cabeça ou no pescoço, tumores, perda auditiva, má oclusão dentária ou desordem na articulação temporomandibular podem estar por trás do incômodo sintoma do zumbido (SANCHEZ *et al.*, 2016; ONISHI *et al.*, 2017).

Durante muitos anos o zumbido foi classificado como um distúrbio otológico, originado na cóclea e as vias auditivas apenas o conduziam até o córtex auditivo. O estudo da neurofisiologia demonstrou que o zumbido se origina das atividades de vários centros do sistema nervoso central e que são várias as probabilidades de geradores de zumbido: a reorganização tonotópica da via auditiva cerebral, a multiplicação de disparo neuronal espontâneo no tronco cerebral e no meio do cérebro, acréscimo da sincronia neuronal e hiperatividade neuronal (NORENÃ *et al.*, 2010; NORENÃ e FARLEY, 2013; CEDERROTH *et al.*, 2017; MCFERRAN *et al.*, 2019). Dentro deste processo, são estimuladas as vias auditivas, as não auditivas e o sistema límbico, causando um desequilíbrio na atividade neuronal que acaba sendo percebida como zumbido (SANCHEZ *et al.*, 1997; FIGUEIREDO E AZEVEDO, 2013; SANTOS, 2013). Todo esse processo pode ser separado em três etapas: geração, detecção e percepção (JASTREBOFF e HAZELL, 1993; KALTENBACH, 2011; NORENÃ E FARLEY, 2013).

- ✓ Geração: ocorre nas vias auditivas periféricas e pode acontecer também nas vias centrais;
- ✓ Detecção: ocorre o padrão de reconhecimento do zumbido e acontece nos centros subcorticiais e
- ✓ Percepção: ocorre no córtex auditivo, com considerável atuação do sistema límbico.

A Figura 3 mostra a representação da via auditiva.

Figura 3 - Representação da via auditiva.



Fonte: [pt.wikipedia.org/wiki/Audi%C3%A7%C3%A3o#/media/Ficheiro:Via_Auditiva.png](https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=2194583)
<https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=2194583>

No órgão de Corti, ocorre a transdução da energia em potencial nervoso por meio de despolarização e hiperpolarização, de maneira alternada, das células ciliadas externas e internas. Cada frequência sonora é relacionada a um lugar específico na cóclea, excitando determinadas células sensoriais. Estímulos gerados por frequências altas possuem vibração máxima na base da cóclea. Estímulos com

frequências baixas são interpretados pelas fibras do ápice da cóclea (ROESER, 2001; PAULUCCI, 2005; BONALDI, 2011).

Na via auditiva central o agrupamento das frequências segue a tonotopia coclear, a inervação aferente tem organização tonotópica e nem todas as fibras atravessam todas as estruturas (BONALDI, 2011).

A via auditiva aferente é composta por quatro neurônios. O primeiro neurônio está localizado no gânglio espiral situado na cóclea, é um neurônio bipolar e constitui a porção coclear do nervo vestibulo coclear. Faz sinapse com o neurônio número dois no núcleo coclear dorsal ou ventral. No núcleo ventral as fibras cruzam medialmente a ponte, vão para o lado oposto ao estímulo sonoro, contornando o núcleo olivar do outro lado até o colículo inferior aonde vai fazer sinapse como o neurônio três, formando o braço do colículo inferior. Segue fazendo sinapse com o quarto neurônio no núcleo geniculado medial, chegando na área auditiva, no córtex cerebral, no giro temporal transversal anterior, área sensitiva. No núcleo coclear dorsal algumas fibras são contralaterais e outras ipsilaterais. As fibras ipsilaterais seguem para o colículo inferior, fazem sinapse com o neurônio número quatro no corpo geniculado medial, e área auditiva (ROESER, 2001; PAULUCCI, 2005; TEIXEIRA, 2011).

As ações das vias auditivas eferentes não são totalmente conhecidas, sendo que as fibras auditivas aparecem em diversas áreas do sistema nervoso central e se encontram no complexo olivar superior. Após esta formação, as fibras eferentes avançam rumo à orelha interna, rumo à cóclea por meio de dois feixes diferentes: o trato olivococlear medial e o trato olivococlear lateral. O trato olivococlear medial faz a inervação das células ciliadas externas (CCEs) e o trato olivococlear lateral inerva as células ciliadas internas (CCIs). (TEIXEIRA, 2011)

São várias as teorias a respeito do desencadeamento do zumbido. A mais aceita nas últimas décadas é a de que ocorre um aceleração em algum local na via auditiva. Primeiro acontece um distúrbio na via periférica que leva a uma mudança na função da via auditiva central. É como se ocorresse uma modificação na organização tonotópica da via auditiva. A perda de estímulos sensoriais leva a mecanismos de compensação no cérebro gerando a hiperatividade, ocorrendo um aumento anormal do ganho no sistema auditivo. Essa reorganização das vias auditivas aumenta a possibilidade de desenvolver zumbido (JASTREBOFF e

HAZELL, 1993; KALTENBACH, 2011; SANCHEZ, 2019). Depois que o procedimento de desequilíbrio da atividade neural é detectado, torna-se persistente (JASTREBOFF e HAZELL, 1993; NORENÃ *et al.*, 2010).

O zumbido é uma atividade errônea nas vias auditivas e essa atividade é interpretada como som (JASTREBOFF, 1990; SANCHEZ *et al.*, 1997; KALTENBACH, 2011; NORENÃ E FARLEY, 2013).

Ocorre um impacto sobre a sincronia neural, nas atividades hiperativas neurais associadas ao zumbido e nos mecanismos subjacentes. Acontece uma hiperatividade geral na via auditiva central, dos núcleos cocleares ao córtex auditivo. Por essa hipótese neural do zumbido, a hiperatividade central pode refletir no aumento de ganho central (JASTREBOFF e HAZELL, 1993; NORENÃ *et al.*, 2010; REAVIS *et al.*, 2012; NORENÃ E FARLEY, 2013; PERSON, CORREIA e PRIEL, 2017).

2.3 A TERAPIA SONORA

Desde 1980, a terapia sonora vem sendo utilizada para a reabilitação de portadores de zumbido (HOARE *et al.*, 2014; IBARRA *et al.*, 2017). Terapia sonora é o modo como vem sendo designada a aplicação de som externo para provocar a redução da percepção do zumbido. O som da terapia pode promover um mascaramento total ou parcial. No mascaramento parcial acontece uma modificação da percepção do zumbido, diminuindo a relevância do sintoma, sendo a intensidade do som mascarador sempre baixa (SEARCHFIELD, DURAI e LINFORD, 2017; SUZUKI *et al.*, 2018).

Para minimizar o ganho no sistema auditivo central, o silêncio deve ser evitado. A terapia sonora altera o processamento auditivo no nível cortical, facilitando modificações neurais para que aconteça uma habituação da percepção do zumbido (JASTREBOFF e HAZELL, 1993; JASTREBOFF e JASTREBOFF, 2000) A terapia sonora tem a finalidade de produzir uma atividade sincronizada na via auditiva central na hipótese de reduzir a hiperatividade neural relacionada com o zumbido, proporcionando uma supressão do zumbido, temporária ou efetiva (REAVIS *et al.*, 2012).

A terapia sonora pode propiciar a habituação, promovendo o funcionamento neuronal, minimizando a diferença entre silêncio e zumbido com o propósito de atrapalhar a percepção do zumbido, diminuindo o ganho acústico central (SWEETOW e SABES, 2010). A estimulação acústica deve ser audível junto com o sinal de ruído de baixa intensidade e o som deve ser de baixo nível para facilitar a habituação da detecção do zumbido (SWEETOW, KUK e CAPORALI, 2015).

Numerosas técnicas são empregadas como terapia sonora. No presente estudo foi realizada uma abordagem utilizando como apoio a técnica *Tinnitus Retraining Therapy* – TRT. A técnica TRT utiliza o exemplo neurofisiológico do zumbido e enriquecimento sonoro. A orientação utilizada foi baseada no aconselhamento diretivo TRT e enriquecimento sonoro (JASTREBOFF e JASTREBOFF, 2000). O enriquecimento sonoro utilizado foi o “Som Fractal”, tendo o aparelho de celular do portador de zumbido como gerador do som.

2.4 TRT – TINNITUS RETRAINING THERAPY

Existem várias causas e inúmeros comprometimentos físicos causadores de zumbido e não existe um único tratamento ou uma única abordagem terapêutica capaz de tratar todo tipo desta desagradável percepção. A técnica TRT tem sido aplicada em vários locais de atendimento ao portador de zumbido e em diversos países, vem sendo indicada para todos os portadores de zumbido, indiferentemente da causa do problema, embora o paciente deva sempre ter passado por avaliação médica, podendo ser realizada junto com qualquer outro tratamento para o zumbido. A técnica é composta principalmente por orientação e enriquecimento sonoro (KNOBEL *et al.*, 2004, RATES, 2013).

Com a abordagem do *Tinnitus Retraining Therapy* – TRT busca-se uma possível habituação do zumbido, tendo a intenção de redução da sonoridade do zumbido. A terapia TRT procura eliminar a sensação do zumbido da consciência do indivíduo. É um princípio organizado nos mecanismos de supressão dos geradores de zumbido (JASTREBOFF e JASTREBOFF, 2000).

A terapia de habituação do zumbido foi desenvolvida por Jastreboff em 1990 com o intuito de promover a habituação da percepção do zumbido. Habituação é

uma forma simples de aprendizagem por meio de estímulos repetitivos no cérebro. A TRT não tem como objetivo abolir o zumbido completamente e sim diminuí-lo e fazer o indivíduo deixar de percebê-lo constantemente, reduzindo e enfraquecendo as conexões neuronais responsáveis pelo zumbido (KNOBEL *et al.*, 2004, RATES, 2013).

O processo de habituação do zumbido exige uma consciência da sua percepção. Esse processo neurofisiológico é dirigido para a recuperação dos centros subcorticais e corticais, que participam no processamento de sinais de zumbido e tem a finalidade de amenizar a sua percepção e diminuir a propagação de sinais para áreas emocionais no cérebro (JASTREBOFF, 1993).

Para que o fenômeno de habituação aconteça, o enriquecimento sonoro não deve mascarar o zumbido. Para modificar as conexões cerebrais, o sinal do zumbido deve estar presente e ser percebido. Levando em consideração que o sistema auditivo está ativo a noite, mesmo enquanto o indivíduo dorme (JASTREBOFF, 1990), o portador de zumbido pode escolher o horário para escutar a terapia sonora, podendo estar dormindo ou acordado. Na terapia TRT, podem-se utilizar diversos objetos como reproduzidor do som, podendo ser de próteses auditivas, a geradores de sons ou a instrumentos combinados (KNOBEL, 2004; RATES, 2013).

O aconselhamento não é eficaz para diminuir os efeitos do zumbido ou alterar o comportamento do paciente frente ao zumbido. O processo de neuroplasticidade deve ter no efeito sonoro a causa e o suficiente para a redução do zumbido (KNOBEL, 2004; RATES, 2013). A terapia TRT necessita da cooperação do paciente portador de zumbido e de sua persistência.

2.5O GERADOR DE SOM

Como gerador de som, entende-se todo e qualquer instrumento ou equipamento capaz de gerar ou reproduzir um barulho, ruído ou música. É um equipamento que gera sinal de boa qualidade, produzindo ondas sonoras e uma ampla variedade de notas musicais, com frequência de resposta de várias possibilidades (JOHANSEN, SKELLGAARD e CAPORALLI, 2014; HAUPTMANN *et al.*, 2017; ROCHA e MONDELLI, 2017).

O gerador de som pode reproduzir diversos estilos de sons, que podem auxiliar a desviar a atenção do zumbido. É um equipamento utilizado para qualquer tipo de mascaramento do zumbido, podendo ser um mascarador total ou parcial do zumbido, dependendo da estratégia escolhida como técnica de terapia sonora, podendo obter sons amplificados ou de baixa intensidade (JOHANSEN, SKELLGAARD e CAPORALLI, 2014; HAUPTMANN *et al.*, 2017).

O gerador de som é capaz de produzir sons agradáveis como som de vento, mar, chuva, cachoeira, músicas ou som fractal. O gerador de som ajuda a tornar menos perceptível o zumbido, distraindo a atenção e fornecendo alívio imediato (TYLER *et al.*, 2008; ROCHA e MONDELLI, 2017).

Diversas são as possibilidades de uso de componentes que podem ser auxiliares no tratamento do zumbido: aparelho auditivo de amplificação sonora, geradores de som individuais, geradores de som portáteis, música ambiente, entre outros (ROCHA, 2015; ROCHA e MONDELLI, 2017).

Aparelho celular, tocadores de CD ou travesseiros sonoros também entram na categoria de geradores de sons (ROCHA, 2015). A principal vantagem do uso do aparelho celular como gerador de som é o baixo custo, a facilidade de uso de repetições, sendo que o equipamento está sempre à mão e possui agilidade da moderação do controle do volume do som fractal.

2.6O SOM FRACTAL

A ideia de geometria “Fractal” surgiu em 1975 e foi descrita por Benoit Mandelbrot, matemático francês, originário da Polônia. A palavra “fractal” é proveniente do latim e significa *fractus*, fracção, quebrado. Os fractais descrevem aquelas figuras em que os fragmentos ou pequenos pedaços são iguais ao objeto como um todo (GODOI, 2017).

Raramente observam-se na natureza formas geométricas clássicas, pois a geometria é quebrada e a natureza um fractal (GODOI, 2017). A natureza não faz linhas retas e nem tudo é linear, é fragmentado, inclusive no corpo humano, como por exemplo, os vasos sanguíneos que vão se desdobrando, de um formam dois, de

dois formam quatro e vão se expandindo como se fosse uma árvore. O normal da natureza é manter uma situação de variabilidade (GODOI, 2017).

A auto similaridade é uma das características do fractal, ele vai se repetindo no tempo. Um pedacinho que se vê representa uma parte de um conjunto (MANDELBROT, 1982; ATALLAH *et al.*, 2018).

O som fractal é um dos usos do princípio dos fractais. Um algoritmo é empregado e repetido diversas vezes para criar uma composição apresentada em sons e esses sons tornam-se harmoniosos e atrativos para a audição humana (SWEETOW, KUK e CAPORALI, 2015).

Fractais são nuances musicais com ligações combinadas e semiprevisíveis, geradas por procedimentos recursivos (BULMER, 2000; ROBERTS, HUSAIN e EGGERMONT, 2013; SWEETOW, KUK e CAPORALI, 2015).

O computador vem sendo usado na composição eletrônica e eletroacústica desde 1950. Por volta dos anos 1955 e 1957, Lejaren Hiller criou uma das primeiras composições algorítmicas, a música "*Illiad Suite for String Quartet*", programando o computador *Illiad* da universidade de *Illinois*. Hiller produziu a partitura de cordas utilizando diversas técnicas matemáticas (QUEIROZ e KOM, 2013).

A partir da evolução da velocidade dos computadores, foi possível gerar em tempo real, composições baseadas em algoritmos fractais. Muitos compositores fizeram uso de ideias fractais utilizando tema de dinâmica não linear e fractais. Diversas foram as composições realizadas na década de 80, sendo inspiradas e utilizando a representação gráfica do conjunto de *Mandelbrot* (SU e WU, 2007).

O som fractal lembra sinos de vento ou música de órgão e segue uma série de pequenos padrões (SEKIYA *et al.*, 2013). É uma música melódica, previsível, mas não monótona e com um tempo mais lento. Cria um efeito relaxante levando ao conforto e alívio do zumbido. (HSU e HSUT, 1990).

Referida como séries de modulações sem letras, a música fractal não provoca e não induz a sensações afetivas ou emocionais, previsível sem ser cansativa, a música fractal ecoa como já conhecida e não representa exatamente uma música que fixa na mente sendo a terapia sonora ideal a ser utilizada neste trabalho. Trechos regulares de música conseguem provocar aborrecimento ou repercussão indesejada na memória (SWEETOW, KUK e CAPORALI, 2015). A

terapia sonora ideal não pode atrair ou gerar sensações emocionais e deve ser agradável e confortável ao ouvido humano.

Existem várias técnicas para medir os fractais e foram estudadas e relatadas em vários artigos. A filosofia, ciências naturais, sociais e a música usufruem do conceito de “Fractais”. A música fractal foi estudada anteriormente em indivíduos com zumbido, apresentando respostas efetivas (SWEETOW e JEPPESEN, 2012; SEKIYA *et al.*, 2013; SWEETOW, KUK e CAPORALI, 2015; SHABANA *et al.*, 2018). Segundo SHABANA *et al.*, 2018, a intervenção com adição da música, como reabilitação para o zumbido impactou consideravelmente a função cotidiana dos portadores de zumbido e melhorou os mecanismos de enfrentamento do problema.

O som fractal deve ser fácil de habituar, interferindo da menor maneira possível com a percepção dos sons ambientais. O sinal mais adequado é aquele que permite estimulação constante e aleatória dos neurônios abrangidos no processamento das estimulações acústicas e deve conter enorme faixa de frequência (REAVIS *et al.*, 2012). Um tratamento adequado é aquele que a música não recorde emoções ou sentimentos inconvenientes na forma de desconforto ou aborrecimento (ONISHI, 2013).

Altos níveis de intensidade durante o processo anulam o fenômeno de habituação. Para que ocorra o fenômeno de habituação do zumbido, a intensidade do som não deve estar acima do próprio zumbido. Não ocorrerá habituação se a percepção do zumbido for alterada (ONISHI, 2013).

2.7 INTERVENÇÕES COM OS PARTICIPANTES DA PESQUISA

2.7.1 Questionário THI - *Tinnitus Handicap Inventory*

O questionário – THI foi criado em 1996, nos Estados Unidos, por Newmann *et al.*, com a intenção de mensurar e quantificar o zumbido de forma padronizada (NEWMAN, JACOBSON e SPITZER, 1996; DIAS, CORDEIRO e CORRENTE, 2006). O modelo do questionário THI encontra-se no anexo D.

Os métodos de questionário estão ganhando reconhecimento como ferramentas para quantificar o impacto de sintomas que não podem ser medidos, como no caso do zumbido, da dor e da depressão.

No ano de 2005, o questionário THI foi traduzido e adaptado para o português brasileiro. A adaptação cultural para utilização na população brasileira é chamada de Questionário de Gravidade do Zumbido (QGZ) que foi validada por diversos estudos, inclusive aprimorada com tradução contrária, do português para o inglês, pretendendo-se uma versão que permanecesse igual ao THI inicial (FERREIRA et al., 2005, DIAS, CORDEIRO e CORRENTE, 2006; SCHMIDT et al., 2006).

O THI é uma medida de auto relato, de auto percepção do paciente e é usado como parâmetro subjetivo para início e final de determinado tratamento, medicamentoso ou de terapias que utilizam geradores de som. O questionário investiga os aspectos funcionais, emocionais e catastróficos de reações ao zumbido. As questões do questionário não são afetadas pela idade, sexo ou perda auditiva do portador de zumbido (NEWMAN, JACOBSON e SPITZER, 1996; DIAS, CORDEIRO e CORRENTE, 2006).

O THI foi pensado e desenvolvido para que fosse usado de modo fácil na prática clínica, simples de administrar e interpretar e de amplo alcance para refletir o impacto do zumbido no cotidiano do seu portador. Foi corrigido diversas vezes para que demonstrasse resultados adequados, responsáveis e válidos; para determinar confiabilidade de consistência, convergência e de construção (DIAS, CORDEIRO e CORRENTE, 2006; SCHMIDT *et al.*, 2006).

A ideia do questionário como uma orientação da evolução no decorrer do tratamento veio para facilitar a compreensão dos resultados dos tratamentos para o zumbido, sendo usado então, no início e no término do uso de medicamentos, de mudança de estilo de alimentação, de uso de terapia sonora ou de qualquer outra intervenção terapêutica. A diminuição no *score*, a redução da auto percepção, significa que o indivíduo sente menos o zumbido, sendo o resultado positivo desejado (NEWMAN, JACOBSON e SPITZER, 1996; DIAS, CORDEIRO e CORRENTE, 2006, MCCORMACK *et al.*, 2016).

O THI é um questionário com 25 itens e 3 subitens e é subdividido em 3 escalas. A sub escala Funcional (F): reflete o desempenho do indivíduo nas áreas

de funcionamento mental, sendo 11 itens. A sub escala Emocional (E): apresenta 9 itens e representa uma ampla gama de respostas afetivas ao zumbido, tais como: raiva, ansiedade, frustração, irritabilidade e depressão. A sub escala Catastrófica (C): reflete a agonia, a angustia, o desespero dos participantes da pesquisa diante da presença do zumbido. A escala Catastrófica apresenta 5 itens, por exemplo, capacidade de escapar do zumbido ou de acreditar ser uma doença terrível (NEWMAN, JACOBSON e SPITZER, 1996; DIAS, CORDEIRO e CORRENTE, 2006; SCHMIDT *et al.*, 2006; SHABANA *et al.*, 2018).

Para cada pergunta o paciente tem três opções de resposta: sim, às vezes e não. Uma resposta sim recebe 4 pontos; resposta às vezes é igual a 2 pontos e a resposta não igual a 0 pontos. As respostas são somadas, sendo que a pontuação da escala total varia de 0 a 100 pontos. As pontuações mais altas representam maior desvantagem, ou seja, maior incômodo com o zumbido (NEWMAN, JACOBSON e SPITZER, 1996; SCHMIDT *et al.*, 2006).

A pontuação mínima do THI considerada clinicamente relevante é 18 ou maior que 18.

A interpretação das pontuações segundo Newman *et al.*, resultam na classificação do grau, da gravidade do zumbido e são as seguintes:

- 0 - 16 Ligeira Desvantagem
- 18 - 36 Deficiência Leve
- 38 - 56 Deficiência Moderada
- 58 - 100 Deficiência Grave

O critério de confiabilidade da consistência interna do questionário THI é calculado por alfa de *Cronbach*.

A confrontação do resultado dos estudos de validação para o português brasileiro foi comparada com a versão em inglês usando o coeficiente do cálculo do alfa de *Cronbach*. Os resultados conseguidos do THI brasileiro foram equiparados aos do THI da língua inglesa. O coeficiente obtido, alfa = 0,93 é exatamente igual ao resultado obtido na criação do THI original, o que propõe alta confiabilidade comprovada pela conservação da consistência interna. O THI brasileiro mostrou-se confiável para demonstração do dano causado pelo zumbido na qualidade de vida de seus portadores (NEWMAN, JACOBSON e SPITZER, 1996; FERREIRA *et al.*, 2005; DIAS, CORDEIRO e CORRENTE, 2006; SCHMIDT *et al.*, 2006).

2.7.2 Escala Numérica

A escala numérica é amplamente usada na área de saúde para ajudar a estimar fenômenos subjetivos como dor, ansiedade ou *stress*. Por meio desta escala, o indivíduo classifica o zumbido a partir de uma nota de 0 a 10, considerando “0” como sem zumbido e “10” como sendo um zumbido insuportavelmente alto. Quanto maior o número, maior o incômodo gerado e causado pelo zumbido (Rocha, 2015).

A escala subjetiva numérica tem por objetivo mensurar, avaliar ou qualificar o incômodo que o zumbido causa em seu portador. Tem por objetivo caracterizar a experiência com o zumbido. Foi preciso uma avaliação em escala numérica para transformar dados subjetivos em dados objetivos, transformando o incômodo com o zumbido em números representativos, possibilitando a análise estatística (PIGOZZO *et al.*, 2010).

2.7.3 Audiometria Tonal

A Audiometria Tonal Limiar é o teste básico e indispensável para definir a existência da perda auditiva e identificá-la quanto ao tipo e ao grau. Por meio da audiometria, verifica-se o nível de intensidade sonora mínima que uma pessoa pode ouvir. A audiometria mede o limiar auditivo por meio das conduções aérea e óssea. O resultado dessas informações obtidas é registrado em um gráfico chamado audiograma, na forma de símbolos e normas internacionais, do lado direito em cor vermelha e do lado esquerdo na cor azul. Na Tabela 2 estão apresentados os símbolos recomendados pela ASHA – *American Speech and Hearing Association*. Em um audiograma a linha vertical representa as medidas em decibel, chamada de intensidades e na horizontal encontram-se as medidas em hertz (Hz) que corresponde às frequências (LOPES, 2011; OLIVEIRA, 2013). No anexo E encontra-se o modelo de um audiograma para laudo de audiometria.

Na audiometria busca-se, em cada frequência, o menor nível de pressão sonora (NPS) que o indivíduo consegue perceber a presença do som. Na via aérea avaliam-se as frequências de 250Hz, 500Hz, 1000Hz, 2000Hz, 3000Hz, 4000Hz, 6000Hz e 8000Hz, e na via óssea 500Hz, 1000Hz, 2000Hz, 3000Hz e 4000Hz,

bilateralmente. A avaliação convencional é composta por Audiometria Tonal Limiar, Limiar de Reconhecimento de Fala (SRT) e Índice Percentual de Reconhecimento de Fala (IPRF). A audiometria deve ser realizada em ambiente adequado, em cabina acústica ou ambiente acusticamente tratado, para que o ruído externo não atrapalhe a obtenção dos limiares auditivos (LOPES, 2011; OLIVEIRA, 2013)

Tabela 2 – Símbolos audiométricos para registro das respostas de uma audiometria, segundo recomendação ASHA (1990)

	PROCEDIMENTO DE TESTE	ORELHA DIREITA	ORELHA ESQUERDA
VIA AÉREA (FONES)	Presença de resposta não mascarada	○	x
	Presença de resposta mascarada	△	□
	Ausência de resposta não mascarada	⊘	⊗
	Ausência de resposta mascarada	⊚	⊛
VIA ÓSSEA (MASTÓIDE)	Presença de resposta não mascarada	<	>
	Presença de resposta mascarada	[]
	Ausência de resposta não mascarada	⊘	⊗
	Ausência de resposta mascarada	⊚	⊛
VIA ÓSSEA (FRONTE)	Presença de resposta	v	
	Ausência de resposta	⊘	
	Presença de resposta mascarada	⌈	⌋
	Ausência de resposta mascarada	⌊	⌋
CAMPO LIVRE	Presença de resposta	⊘	≠
	Ausência de resposta	⊘	⊗
	Presença de resposta inespecífica	s	
	Ausência de resposta inespecífica	⊘	

Fonte: fonoaudiologia.org.br/cffa/wp-content/uploads/2020/05/CFFa_Manual_Audiologia.

Para realizar o teste, existe a necessidade da colaboração do paciente. Por esse motivo a audiometria é apontada como um exame subjetivo, pois depende da resposta do mesmo.

2.7.4 Logaudiometria ou Audiometria Vocal

A Audiometria Vocal ou Logaudiometria é um exame complementar a Audiometria Tonal e avalia a capacidade de percepção, de reconhecimento e de compreensão dos sons da fala. Por meio dos testes da Audiometria Vocal é possível classificar a dificuldade de compreensão da fala (MENEGOTTO, 2011).

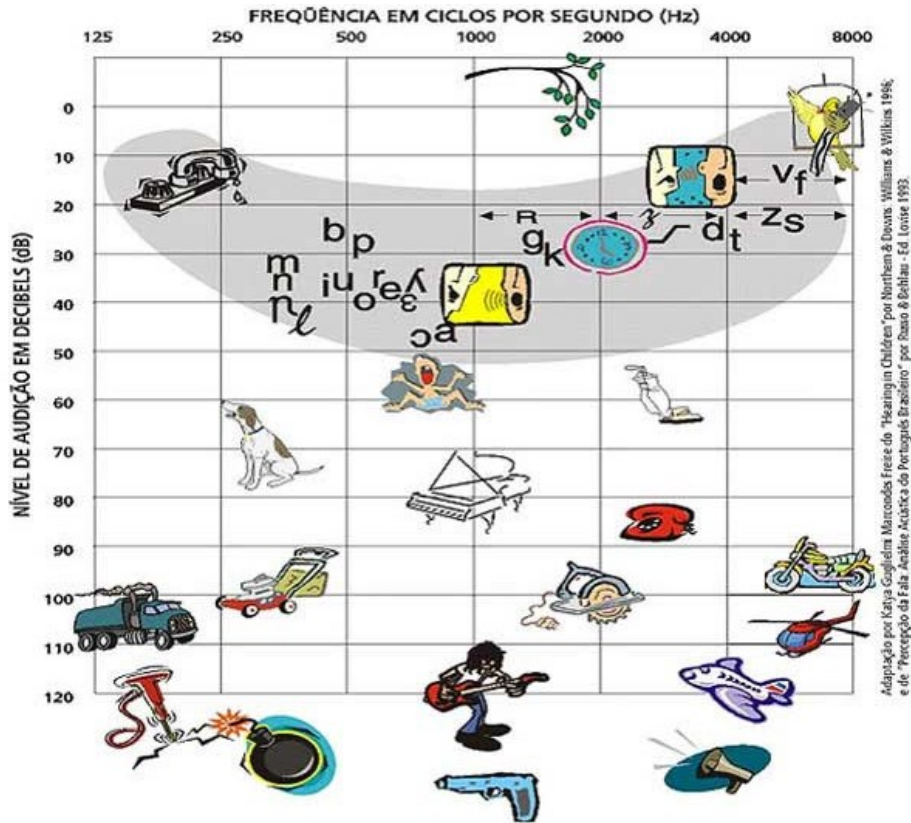
Os materiais para audiometria com estímulos da fala são desenvolvidos e criados levando em conta os fonemas específicos de cada língua ou país, sendo que as palavras aplicadas nos testes da Logaudiometria devem demonstrar e apresentar os fonemas da língua local (MENEGOTTO, 2011).

O material usado para o SRT possui palavras conhecidas, comuns e mais longas ou também pode ser apresentado em pequenas sentenças. O SRT deve confirmar os limiares audiométricos, esperando-se um resultado próximo a média tritonal de 500Hz, 1000Hz e 2000Hz ou de no máximo 10dB acima dela (MENEGOTTO, 2011).

O IPRF produz um parâmetro da inteligibilidade da fala do indivíduo testado. É executado com intensidade fixa de 40dB acima da média tritonal obtida com valores da audiometria tonal, média de 500Hz, 1000Hz e 2000Hz ou, em alguns casos, na intensidade de maior conforto ao paciente. A lista é apresentada em monossílabos, sendo 25 palavras para cada orelha. O resultado é obtido por meio de porcentagem. A cada erro do paciente diminui-se 4% da conta final, sendo que a contagem inicial parte de 100% (MENEGOTTO, 2011).

Na Figura 4 encontra-se o audiograma ilustrado. Por meio dele podemos verificar em que intensidade sonora percebemos, reconhecemos e compreendemos alguns sons do nosso cotidiano. As figuras e as letras estão localizadas estrategicamente no valor do nível de decibéis que o ouvido humano percebe esses sons. A parte escura do gráfico, que parece uma banana, é onde estão concentrados os sons dos fonemas, os sons das palavras que usamos na língua portuguesa. Do lado esquerdo do audiograma estão representadas as frequências de 250 e 500Hz, que são as frequências graves e mais grossas. As frequências de 1000, 2000 e 3000Hz estão localizadas no meio do audiograma e são consideradas as frequências médias. As frequências agudas, mais finas estão do lado direito e são 4000, 6000 e 8000Hz.

Figura 4 - Audiograma ilustrado.



Fonte:fonoaudiologarj.blogspot.com/2012/12/a-audiometria-e-o-audiograma.html

2.7.5 Medidas da Imitância Acústica

A Imitanciometria ou Impedanciometria tem a finalidade de determinar a medida de compliância da orelha média. Por meio dela é possível medir os limiares dos reflexos acústicos, ajudando também a avaliar as condições do tímpano, dos ossículos da orelha média e a função da tuba auditiva, oferecendo por meio do resultado, informações sobre a integridade funcional desses órgãos (CARVALHO, 2011). O modelo do laudo de um exame de imitanciometria encontra-se no anexo F.

A classificação dos timpanogramas foi apresentada por Jerger em 1970 e vem sendo seguida desde então (FONOAUDIOLOGIA, 2020). As características de cada tipo de curva estão descritas na próxima página:

- Tipo “A” – mobilidade normal do sistema tímpano-ossicular;
- Tipo “Ad” – Hiper mobilidade do sistema tímpano-ossicular;
- Tipo “Ar” – Baixa mobilidade do sistema tímpano-ossicular;
- Tipo “B” – Ausência de mobilidade do sistema tímpano-ossicular e
- Tipo “C” – Pressão de ar da orelha média desviada para pressão negativa.

2.7.6 Acufenometria

A avaliação audiológica do zumbido é efetuada mediante a realização de um exame chamado Acufenometria. A acufenometria ou medidas psicoacústicas do zumbido é um método pelo qual se pode obter a Frequência, a Intensidade e o Nível Mínimo de Mascaramento (NMM) do zumbido. Por meio da Acufenometria consegue-se chegar próximo do componente principal do zumbido, obtendo-se uma ideia das particularidades da percepção do indivíduo, analisando a sensação da intensidade e da frequência do zumbido.

A acufenometria é executada e praticada recorrendo-se a um audiômetro comum, onde o paciente relaciona o seu zumbido com as frequências realizadas por meio do audiômetro. O audiômetro ajuda a transformar a sensação do zumbido em algo numérico que ajuda na comparação do antes e depois de tratamentos ou intervenções, como a terapia sonora usando o som fractal. Primeiramente comparando a frequência e depois a intensidade obtendo-se, do ponto de vista clínico, uma frequência precisa do zumbido ou bem próxima a ele. Comparando frequências isoladas com o próprio zumbido o indivíduo encontra um som próximo ao que é percebido por ele como zumbido. O indivíduo recebe vários tons até encontrar o tom mais parecido com o que ele sente. A facilidade e agilidade na identificação desses tons variam de indivíduo para indivíduo, dependendo da habilidade auditiva de cada um. Esta averiguação auxilia na descrição da manifestação do zumbido e ajuda no acompanhamento do progresso da abordagem terapêutica (FREIRE, 2017; OLIVEIRA, 2017).

Os testes utilizados para a realização da Acufenometria foram o TM - *Tinnitus Matching* e o MML – *Minimum Masking Level*. O tipo, a frequência e a intensidade do zumbido são encontradas por meio de audiômetro, utilizando

sons/frequências que o equipamento possui. O MML foi encontrado logo após por meio de ruído de banda larga, foi utilizado *Narrow Band*. Ambos são exames subjetivos. Para encontrar o valor que torna inaudível o zumbido subtrai-se o valor do MML do valor em decibel, do limiar auditivo na frequência que o indivíduo relatou ser a mais parecida com o seu zumbido. Com esse valor estima-se a real sensação de intensidade do zumbido (BRANCO-BARREIRO, 2004; OLIVEIRA, 2017).

As respostas da acufenometria não têm relevância para o prognóstico (AZEVEDO et al., 2007). A intensidade de desconforto que o zumbido causa pode ser totalmente diferente de um indivíduo para outro. Os resultados podem ser os mesmos para dois indivíduos, porém, o grau de incômodo com o zumbido pode ser totalmente distinto.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa trata-se de um ensaio clínico do tipo antes e depois de participantes da pesquisa com zumbido. Resumidamente, o participante da pesquisa realizou anamnese, inspeção do meato acústico externo, audiometria tonal, logaudiometria, imitanciometria, acufenometria e respondeu ao questionário *Tinnitus Handicap Inventory* - THI e escala numérica no início e no final do estudo.

Como o presente estudo busca proporcionar aos portadores de zumbido uma intervenção de baixo custo, foi utilizado como gerador de som o próprio aparelho celular do participante da pesquisa. O participante ouviu a música fractal por meio do seu próprio aparelho celular, acoplando fones de ouvido fornecidos pelo fabricante do equipamento, durante três meses, por uma hora diariamente.

Os participantes da pesquisa foram orientados a escutar a música fractal com conforto e sem amplificação sonora, sempre com nível abaixo do que lhe causaria aborrecimento. O participante escolheu um nível de intensidade confortável e audível para realizar o exercício da estimulação acústica, o som foi o mais eficaz e aceitável para fornecer algum alívio do zumbido, nunca um mascaramento completo e sim um nível tolerável de ruído.

3.1 ASPECTOS ÉTICOS

O projeto de pesquisa foi avaliado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP-UTFPR) e aprovado conforme Parecer Consubstanciado nº 3.500.008 em 11 de agosto de 2019 (Anexo A).

A pesquisa recebeu autorização da Secretária de Saúde da Prefeitura Municipal de Campo Largo e da Clínica Privada São Camilo, onde foram selecionados os participantes da pesquisa e realizados todos os exames e orientações.

Todos os participantes da pesquisa da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – Anexo B).

3.2 AMOSTRA E LOCAL DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA

A amostra de participantes da pesquisa foi selecionada a partir de atendimentos da rede pública, na Unidade de Saúde Doutor Dante Antonio Portugal Castagnolli e privada, na Clínica São Camilo, ambas localizadas na cidade de Campo Largo.

Ao todo foram selecionados 61 indivíduos portadores de zumbido sendo 16 homens e 45 mulheres. Todos os participantes da pesquisa chegaram até o setor de audiologia com a queixa de zumbido. O zumbido foi o principal incômodo que levou o participante da pesquisa a buscar tratamento, porém a maioria deles não percebia a perda auditiva apresentada na audiometria tonal.

3.2.1 Critérios de Inclusão e Exclusão

Critérios de Inclusão

Para a seleção da amostra foram incluídos na pesquisa participantes previamente selecionados, adultos, de ambos os sexos, com as características:

- a) Com queixa de zumbido constante, há mais de 6 meses, unilateral ou bilateral;
- b) Sem claustrofobia pela necessidade de entrar em cabine acústica para a realização do exame de audiometria tonal e vocal e do exame de acufenometria;
- c) Com idade maior de 18 anos e menor de 80 anos durante o processo de avaliação e durante os três meses de terapia sonora;
- d) Com condutos auditivos externos desobstruídos;
- e) Com audiometria normal ou com perda auditiva sensorineural de no máximo 60dB por frequência;
- f) Com imitanciometria normal;
- g) Sem tratamento medicamentoso para a melhora do zumbido;
- h) Sem tratamento medicamentoso para a melhora do zumbido durante a duração da pesquisa;

- i) Com comprometimento em realizar o exercício diariamente, ouvindo a música fractal durante uma hora por dia, durante três meses, podendo estar dormindo ou acordado;
- j) Com real interesse em participar da pesquisa e
- k) Portadores de aparelho celular e fone de ouvido em funcionamento.

Crítérios de Exclusão

Como critério de exclusão, foram considerados os participantes da pesquisa:

- a) Com irritação e desconforto ao experimentar o som fractal, nesse caso podendo o participante optar por encerrar a participação na pesquisa a qualquer momento;
- b) Que durante a pesquisa apresentassem infecções de orelha e
- c) Que optassem por desistir de prosseguir participando da pesquisa, não importando as causas de sua desistência.

3.2.1 Variação na amostra

Seis participantes da pesquisa foram excluídos da amostra, pois apresentaram curvas timpanométricas alteradas. Dois participantes também foram excluídos por apresentarem perda auditiva maior que 60dB. Nove participantes da pesquisa optaram por não participar da pesquisa após a explicação de como seria o procedimento.

Dos 44 participantes da pesquisa que iniciaram o teste com a música fractal, 10 (dez) não concluíram a pesquisa, sendo que um paciente não seguiu as orientações do procedimento e foi excluído no final da pesquisa. Apenas um participante não se adaptou a música fractal e desistiu de prosseguir, esse foi o único paciente referindo à piora do zumbido.

Ao final do estudo, 32 participantes da pesquisa realmente realizaram os exercícios diariamente e concluíram a pesquisa.

3.3 VARIÁVEIS DO ESTUDO

Considerando a natureza relacional dos ensaios clínicos, a variável som fractal sem amplificação sonora foi considerada como variável independente e o alívio do zumbido como variável dependente para se tentar responder ao questionamento do projeto de pesquisa, ou seja, o som fractal pode atenuar o desconforto do zumbido constante em seu portador.

3.4 INTERVENÇÃO

Sabe-se que a TRT (*Tinnitus Retraining Therapy*) rege que a terapia deve acontecer por um longo período, de 12 a 18 meses, entretanto nesta pesquisa a intervenção por meio do enriquecimento sonoro ocorreu por um tempo de uma hora ao longo de três meses, devido a questões de praticidade e tempo dos participantes da pesquisa e da pesquisadora. Os esclarecimentos com relação ao zumbido foram realizados verbalmente pela pesquisadora e por meio do TCLE. O próprio participante foi orientado em como ajustar o som fractal em uma intensidade sonora confortável e audível e suficientemente capaz para promover o alívio do zumbido.

3.5 DESFECHOS CLÍNICOS

Como desfechos clínicos foram considerados os resultados da audiometria, escalas numérica, de consciência e de incômodo, respostas ao questionário THI - *Tinnitus Handicap Inventory*, alívio e satisfação dos participantes da pesquisa.

3.6 ETAPAS DA PESQUISA

Todos os procedimentos, bem como todos os exames necessários para a realização da pesquisa foram aplicados e realizados pela pesquisadora, profissional fonoaudióloga, devidamente inscrita no Conselho Regional de Fonoaudiologia sob nº 5676 e habilitada a realizar tais procedimentos. Os horários para realização dos

exames foram previamente combinados e agendados entre o participante da pesquisa e a pesquisadora por meio de contato telefônico.

As avaliações foram realizadas no Setor de Audiologia da Prefeitura Municipal de Campo Largo.

As orientações sobre o zumbido foram explicadas por meio do modelo neurofisiológico de Jastreboff. Esta orientação relata o zumbido conforme um sinal neural e como sintoma, gera comportamentos emocionais de *stress*. O objetivo deste aconselhamento foi afastar pensamentos negativos sobre o zumbido visando simplificar a habituação (JASTREBOFF, 1990; JASTREBOFF e HAZELL, 1993). Cada orientação aconteceu de uma forma variável, simples e descontraída dependendo da particularidade de cada participante.

As explicações com relação aos procedimentos usados nessa pesquisa foram elucidadas no dia da primeira avaliação. De maneira particular cada paciente tinha um sentimento sobre o seu zumbido e sobre o que esperava da intervenção com a música fractal.

As etapas da pesquisa incluíram: a anamnese com histórico completo do paciente e com relação às questões sobre o zumbido (Anexo C), aplicação do questionário THI (Anexo D) – versão em Português Brasileiro, inspeção do meato acústico externo, avaliação pela Escala numérica, avaliação Audiológica (Anexo E) incluindo audiometria tonal e vocal, imitancimetria (Anexo F) e acufenometria.

Em seguida, foram orientados a escutar o som fractal diariamente, em local e horário escolhido pelos próprios participantes da pesquisa. Depois de três meses responderam novamente ao questionário, realizaram nova meatoscopia e novamente todos os exames. Os dados foram coletados e inseridos no software IBM SSPS – Statistics, versão *Free*.

Para o paciente foi deixado claro que o resultado esperado desta intervenção não seria o desaparecimento total do zumbido e que o objetivo do estudo seria de minimizar a percepção do zumbido ajudando na melhora do seu dia-a-dia.

Todos os exames foram realizados sem custo ao participante da pesquisa e entregue os laudos impressos de seus exames.

3.6.1 Anamnese

No primeiro momento, o participante da pesquisa respondeu a anamnese com o intuito de avaliar o histórico de vida completo, bem como questões específicas sobre o zumbido com perguntas incluindo descrição, localização, início, duração, variação diurna, fatores que aumentam ou diminuem o zumbido, história passada de doenças, medicações, uso de drogas, traumas, exposição a ruídos, entre outros (Anexo C).

3.6.2 Tipos de Zumbido

Em seguida, o participante da pesquisa ouviu diversos tipos de sons de zumbido e identificou qual som era o mais parecido com o seu próprio zumbido. Esta etapa é importante, pois existem muitos tipos e padrões de zumbido, uns são agudos e outros graves, podem ser semelhantes a vários modelos de som, os mais comuns são: apito, chiado, cigarra, grilo, cachoeira, mosquito, sirene. Esses sons foram escutados por meio do site de internet, disponível em <https://www.zumbido.org.br>.

3.6.3 Questionário THI - *Tinnitus Handicap Inventory*

No próximo passo, o participante da pesquisa respondeu às perguntas do questionário THI e avaliou o seu zumbido por meio de uma nota de 0 a 10 numa escala numérica (Anexo D). Também descreveu a sua consciência e o seu incômodo com o zumbido por meio de uma nota de 0 a 10.

3.6.4 Escala Numérica

A escala numérica foi empregada nesse estudo para a medida da intensidade do zumbido a partir do auto relato do paciente. Por meio desta escala o participante

da pesquisa classificou o zumbido a partir de uma nota de 0 a 10, considerando 0 como sem zumbido e 10 como sendo um zumbido insuportavelmente alto. O próprio paciente avaliou a intensidade basal do seu zumbido.

Por meio da escala numérica o participante da pesquisa pode apontar para a pesquisadora o quanto se sentia incomodado com o zumbido, antes e após a intervenção com a música fractal.

O resultado da pontuação inicial da escala numérica foi comparado com o resultado da pontuação final, após três meses escutando a estimulação sonora com o som fractal.

3.6.5 Inspeção do Meato Acústico Externo

Concluídos todos os preenchimentos das perguntas da anamnese, do THI e da escala numérica, o paciente passou por inspeção do meato acústico externo que é o ato de inspecionar o conduto auditivo externo de ambas as orelhas.

Pela inspeção, é observado se o meato acústico externo está livre de cerúmen ou de qualquer outro tipo de pequeno objeto que possa interferir no resultado dos exames. A visualização foi realizada com o instrumento Otoscópio, marca MD, modelo Xenon, conforme mostrado na Figura 5.

Figura 5 – Otoscópio



Fonte: Autoria própria.

3.6.6 Audiometria Tonal

O exame de audiometria foi executado dentro de uma cabine, conforme Figura 6, com tratamento acústico, usando fones de ouvido próprio para o teste. O participante entrou na cabine, foi orientado a avisar a cada estímulo sonoro que escutasse, levantando a mão ou apertando um botão de resposta e após esta informação, o fone foi colocado. Em seguida, por meio de um audiômetro, foram apresentados estímulos sonoros na faixa de frequências de 250Hz, 500Hz, 1000Hz, 2000Hz, 3000Hz, 4000Hz, 6000Hz e 8000Hz. O resultado foi obtido em decibéis, constatando o grau, o tipo e a configuração da perda auditiva. O exame foi realizado por meio do Audiômetro marca Madsen, modelo Itera II (Figura 7), calibrado na data de 09/04/2019. Para a pesquisa foi realizada a Audiometria Tonal com via aérea e via óssea e Audiometria Vocal ou Logaudiometria (Audiograma – Anexo E).

Figura 6 – Cabine Audiométrica



Fonte: Autoria própria.

Figura 7 – Audiômetro Madsen Itera II



Fonte: Autoria própria.

3.6.7 Logaudiometria ou Audiometria Vocal

Na Audiometria Vocal desta pesquisa realizaram-se os testes SRT – Limiar de Reconhecimento de Fala (*Speech Reception Threshold*) e IPRF – Índice Percentual de Reconhecimento de Fala. As listas de palavras foram apresentadas ao participante da pesquisa a viva-voz, os estímulos foram lidos pela avaliadora a partir de uma listagem prévia e ao indivíduo testado foi solicitado repetir as palavras ouvidas, mesmo em intensidade baixa. Por meio dos testes da Audiometria Vocal é possível classificar a dificuldade de compreensão da fala (MENEGOTTO, 2011).

3.6.8 Medidas de Imitância Acústica

Para fazer este exame, o participante da pesquisa foi orientado a permanecer o mais imóvel possível, sentado em uma cadeira. Após a acomodação, foi colocada uma pequena sonda em uma das orelhas e na outra orelha um fone. Concluído o exame em uma orelha, inverteu-se o fone, a sonda e os processos se repetiram (FONOAUDIOLOGIA, 2007; FONOAUDIOLOGIA, 2020).

O exame de Imitanciometria foi realizado com Imitanciômetro da marca Interacoustics, modelo AT235, calibrado em 09/04/2019 (Figura 8).

Figura 8 – Imitanciômetro Interacoustics AT235



Fonte: Autoria própria

3.6.9 Acufenometria

O paciente continuou dentro da cabine isolada acusticamente, com os fones de ouvido. Foi solicitado a ele que avisasse quando o estímulo com a frequência sonora fosse o mais parecido com o seu zumbido, buscando-se o tom puro que mais se aproximasse ao seu zumbido. Após a frequência sonora encontrada, foi pedido ao paciente que avisasse qual a intensidade/volume que mais se aproximasse de seu zumbido. Em seguida, foi solicitado ao paciente que avisasse qual o volume mínimo de ruído era suficiente para mascarar o seu zumbido. A acufenometria foi realizada no ouvido contralateral ao zumbido ou no ouvido de melhor discriminação auditiva (FREIRE, 2017). Os resultados foram registrados no Audiômetro, marca Madsen, modelo Iterall, calibrado na data de 09/04/2019.

3.6.10 Uso do Som Fractal

O som fractal, previamente selecionado para a pesquisa foi Duo Guitarras (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=X9YsiPOUcxM>). Trata-se de uma parte de uma música Fractal (com exibição em tempo real) composta pelo *software* Musoft ("A Musical Generator") usando os fractais de Martin (na melodia) e

Gingerbreadman (nas durações), em uma dupla de guitarra (jazz e nylon) tocando 4 vozes em forma de coral na escala japonesa de Iwato.

Este som foi enviado para o celular do participante da pesquisa, para que ele ouvisse a música fractal todos os dias, durante uma hora, por um período de três meses. Este som foi instalado no celular do participante com a ajuda da pesquisadora. O som fractal utilizado foi o mesmo para todos os participantes da pesquisa e teve a duração exata de uma hora, encerrando a transmissão do som e de qualquer outro tipo de barulho.

Também foi instalado no celular do participante, com a ajuda da pesquisadora, um aplicativo gratuito e disponível na internet, para ser usado como medidor de nível de pressão sonora, chamado *Sound Analyser Meter*. Com a ajuda desse aplicativo, o participante da pesquisa pode controlar o nível de decibel, o nível do volume sonoro ao ouvir o som fractal. O Sound Meter é um aplicativo não profissional, que mede a intensidade dos sons, mostrando o nível de pressão sonora na tela do aparelho celular, usa o microfone do próprio celular para fazer a medição. É possível verificar o resultado dessa medição na tela do aparelho celular, em numerais ou por meio de um gráfico. O referido aplicativo encontra-se disponível em www.techtudo.com.br.

Foi definido e determinado em conjunto com o paciente, o volume sonoro aceitável e mais apropriado, para evitar que o participante exagerasse na intensidade do som ao ouvir a música fractal. Foi observado que o som fractal deveria ser audível e confortável para o paciente. Com o uso do aplicativo *Sound Meter* para medição do volume sonoro, foi definido visualmente na tela do celular do participante, a posição da barra do volume ou o número do volume/intensidade. Após esta etapa de controle, o volume sonoro foi sempre o mesmo ou menor, nunca acima deste valor. A quantidade de decibel, visualizado por meio da interface do celular do paciente era mostrada no aparelho e foi gravado com um “*print* da tela” para registro. Esta ação foi para garantir que toda vez que o participante tivesse dúvida sobre o volume sonoro a ser usado para ouvir a música fractal, também pudesse visualizá-lo com este “*print* da tela” ou ainda entrar em contato com a pesquisadora, que teve sob sua responsabilidade, anotações com as definições de intensidades de cada participante.

O participante recebeu orientações sobre como deveria proceder durante a pesquisa e sobre a sua segurança auditiva com relação ao volume sonoro da música fractal, pois se ouvisse o som fractal além do volume definido e determinado, poderia ser prejudicado e comprometer ainda mais a sua audição. Se o participante não compreendesse as explicações de como proceder para participar da pesquisa ou não fosse comprometido a utilizar as marcações pré-determinadas, foi informado que seria desligado da pesquisa.

Os participantes da pesquisa ficaram livres para escolher o horário para realização da estimulação sonora. Foram orientados a optar por lugares mais calmos para a escuta diária, pois locais com nível de intensidade sonora altos poderiam interferir no resultado, pois cada local apresenta um nível diferente de ruídos ambientais e cada ambiente tem características acústicas típicas. Diferentes marcas e modelos de celulares foram usados na pesquisa. Portanto, diferentes geradores de som foram utilizados, mas a orientação foi sempre a mesma. A música fractal utilizada foi a mesma para todos os participantes da pesquisa. Mesmo os participantes da pesquisa que apresentavam zumbido unilateralmente, foram orientados a colocar o fone de ouvido nas duas orelhas. Também mesmo que a outra orelha não tivesse zumbido ou zumbido ocasional e leve, a orientação foi escutar a música fractal nos dois ouvidos.

3.6.11 Registro dos dados coletados na pesquisa

Os resultados dos exames foram arquivados em *software* chamado Audireport, apropriado para o serviço de fonoaudiologia. Todos os dados e resultados da pesquisa foram inseridos no *software* IBM SSPS – *Statistics* versão *Free*, para posterior análise.

3.7 TABULAÇÃO E GERENCIAMENTO DE DADOS

Todos os dados dos participantes da pesquisa foram coletados e registrados exclusivamente pela pesquisadora e registrados no instrumento de coleta de dados.

Posteriormente, foram digitados em planilha eletrônica, conferidos e exportados para o *software* de estatística *Statistic* (Stasoft®).

3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As medidas de tendência central e de dispersão foram expressas em médias e desvio padrão (média \pm DP) para as variáveis contínuas de distribuição simétrica e em medianas, valores mínimo e máximo (mediana, mínimo – máximo) para as de distribuição assimétrica.

A estimativa da diferença de variáveis contínuas de distribuição normal foi realizada pelo teste paramétrico, teste t de *Student*, Anova Fatorial *one-way* e Anova Fatorial para medidas repetidas com teste *post-hoc* de Duncan, enquanto que para variáveis de distribuição assimétrica, o teste não paramétrico - teste de Wilcoxon.

A estimativa de diferença entre variáveis categóricas foi realizada pelo teste qui-quadrado de Pearson e pelo teste de McNemar.

Para todos os testes foi considerado o nível de significância de 5% e a amostra estudada confere poder de teste mínimo de 90%.

3.9 MONITORIZAÇÃO DA PESQUISA E MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO DE RISCOS

A pesquisa foi realizada considerando as medidas de proteção, minimização de riscos, confidencialidade, responsabilidade da pesquisadora e da Instituição, de acordo com o compromisso firmado com o Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal Tecnológica do Paraná na ocasião de submissão do projeto, por meio do parecer Consubstanciado e do TCLE (Anexo A e B).

4. RESULTADOS

Neste capítulo estão abordados os resultados da pesquisa, analisados todos os dados obtidos nos exames audiológicos iniciais e finais, as respostas da anamnese, do questionário THI, da escala numérica, do nível de conscientização e incômodo com o zumbido, do nível de alívio e grau de satisfação.

4.1 RESULTADOS DA ANAMNESE

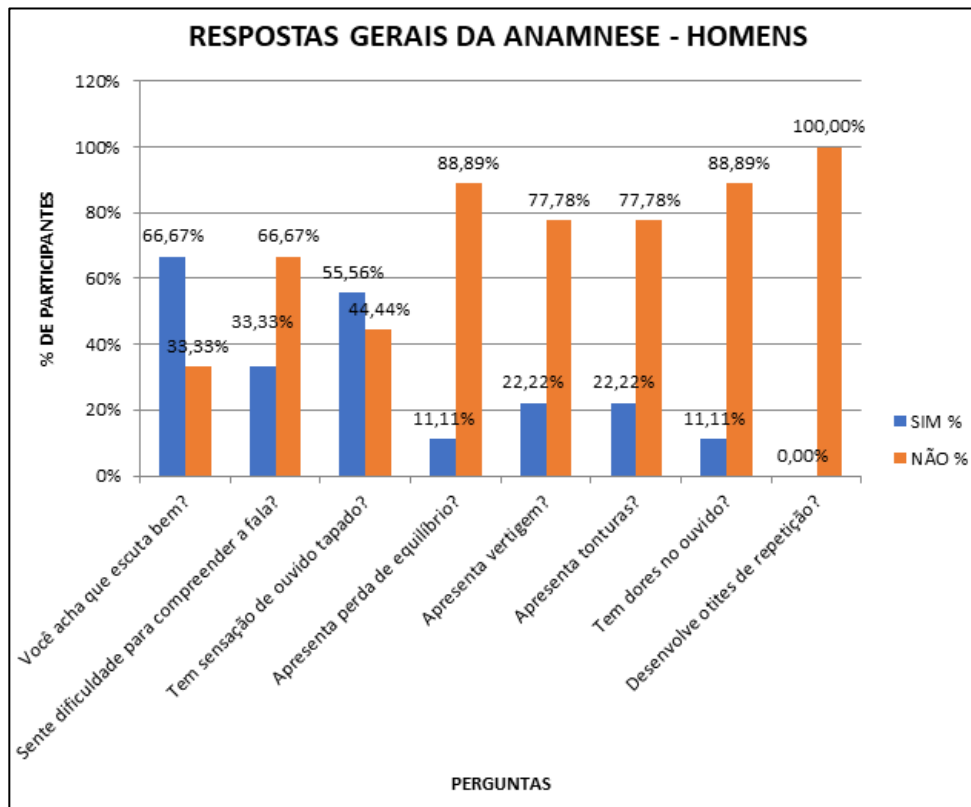
4.1.1 Caracterização da Amostra

Constituíram a amostra do estudo 32 participantes da pesquisa portadores de zumbido, sendo 23 do sexo feminino (71,9%) e 9 do masculino (28,1%), com média de idade de $49,3 \pm 10,3$ anos, sem diferença entre os sexos ($p = 0,85$). Em relação à escolaridade, 5 participantes da pesquisa tem o ensino fundamental I (15,6%), 3 participantes da pesquisa tem o ensino fundamental II (9,4%), 11 participantes da pesquisa com ensino médio (34,4%) e 13 concluíram o ensino superior (40,6%).

4.1.2 Avaliação geral sob a percepção dos eventuais problemas de saúde

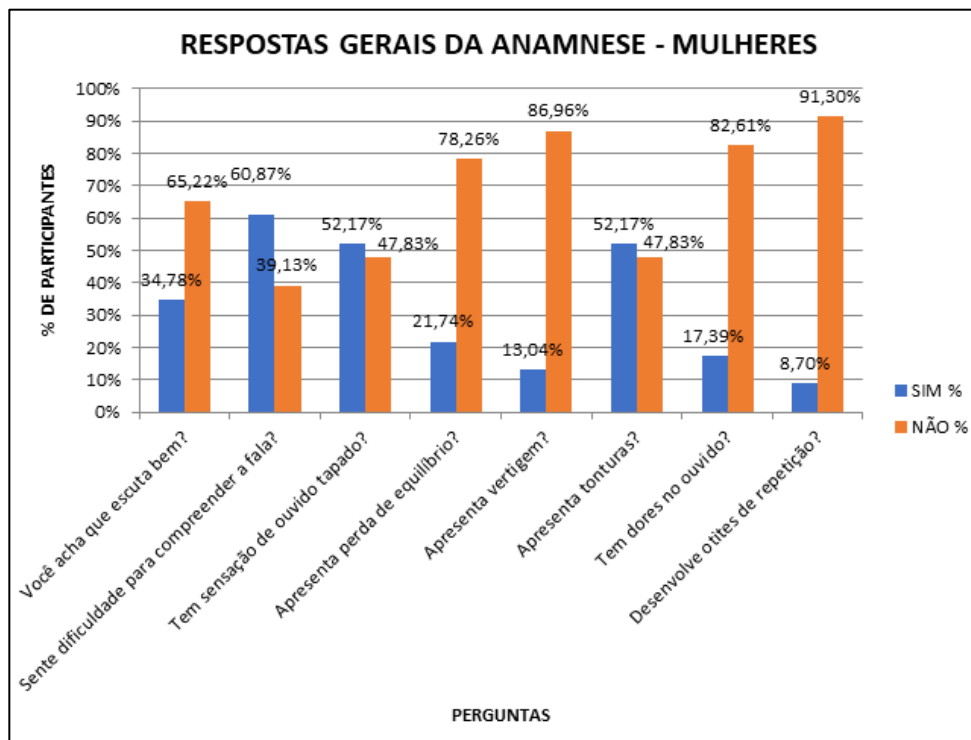
Foram realizadas várias perguntas aos participantes da pesquisa com relação a sua percepção de saúde. As respostas estão mostradas nos Gráficos 1 e 2, correspondente aos homens e mulheres. As maiores diferenças percentuais, embora estatisticamente não significativas, estão nas perguntas: Você acha que escuta bem? Dentre os homens, 66,67% responderam que SIM, contra 34,78% das mulheres ($p=0,21$). Em relação à questão “Sente dificuldade para compreender a fala?” 60,87% das mulheres responderam que sentem, sendo que 33,33% dos homens optaram também pela mesma resposta ($p=0,30$). Na pergunta “você apresenta tonturas”, 77,78% dos homens disseram que NÃO e 52,17% das mulheres responderam que SIM, que sentem tonturas ($p=0,01$).

Gráfico 1 – Resposta geral dos participantes homens com relação à anamnese.



Fonte: Autoria própria

Gráfico 2 – Resposta geral dos participantes mulheres com relação à anamnese.

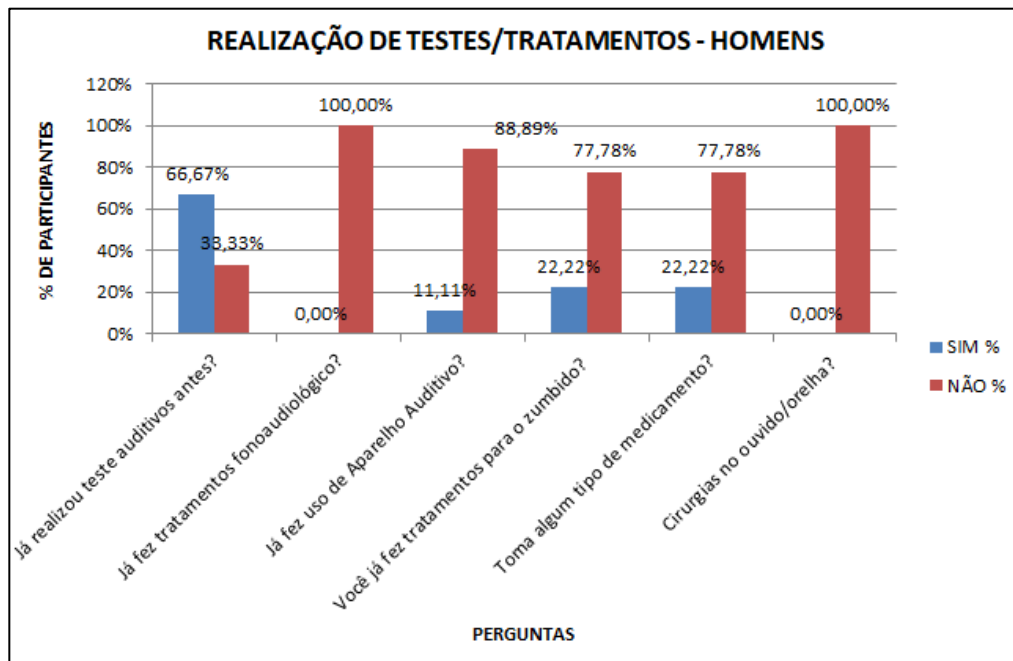


Fonte: Autoria própria.

4.1.3 Realização de testes e tratamentos auditivos

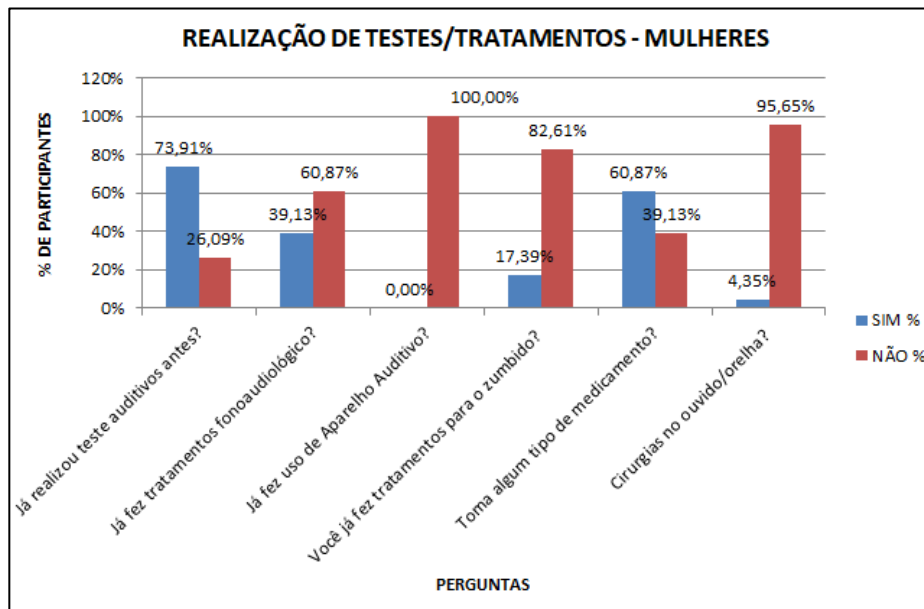
Com base nas perguntas feitas aos participantes homens (Gráfico 3) e mulheres (Gráfico 4), percebeu-se que as mulheres, percentualmente, se preocuparam em fazer os testes audiométricos (73,91%), tanto quanto os homens (66,67%) ($p=0,97$). Com relação a quem já havia realizado tratamento fonoaudiológico antes da pesquisa, o sexo feminino apresentou percentual mais alto, 39,13%. Já o sexo masculino apresentou a resposta de 0% ($p=0,07$). Na pergunta “toma algum medicamento?” as mulheres apresentaram percentual de 60,87% e homens 22,22% ($p=0,11$), apontando tendência de que as mulheres cuidam mais da saúde do que os homens.

Gráfico 3 – Realização de testes/tratamentos – participantes homens.



Fonte: Autoria própria.

Gráfico 4 – Realização de testes/tratamentos – participantes mulheres.

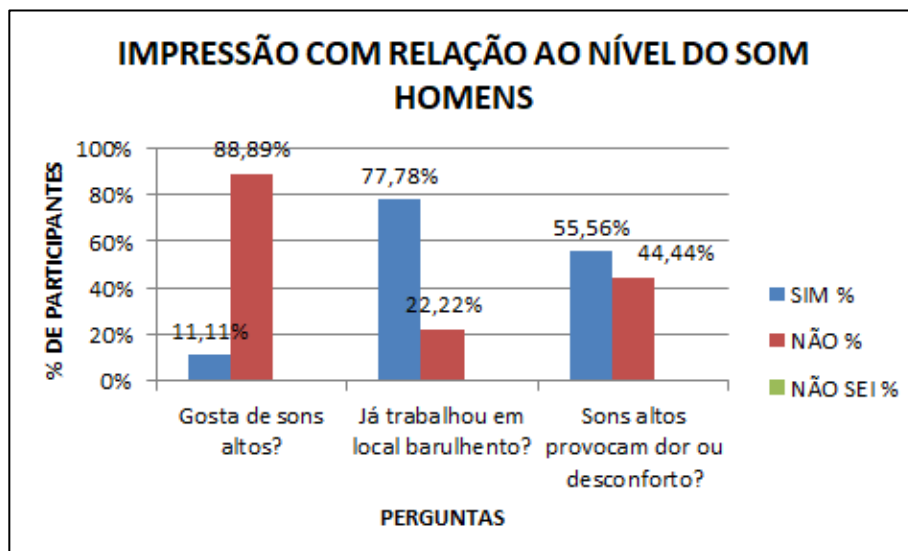


Fonte: Autoria própria.

4.1.4 Percepção do som

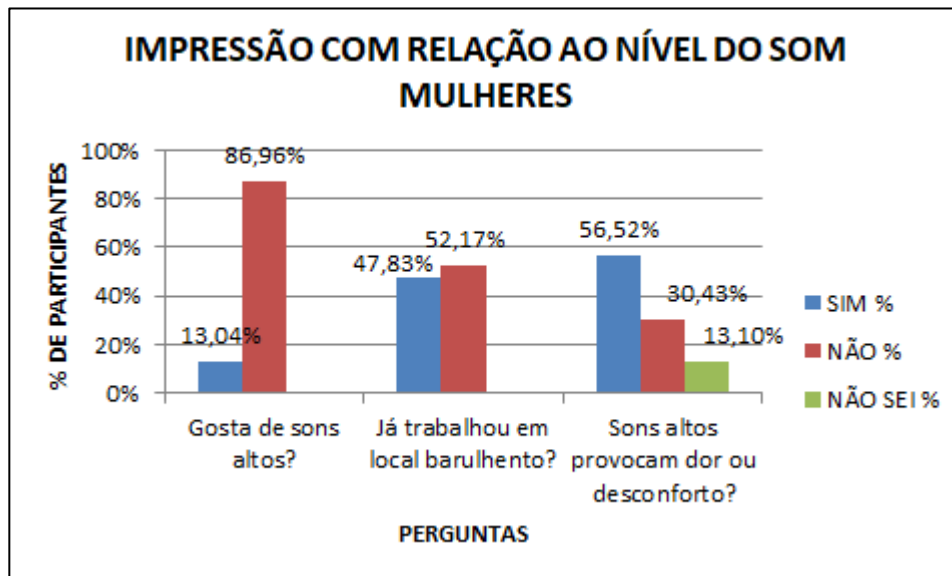
Os Gráficos 5 e 6 apresentam a percepção do som que os participantes da pesquisa relataram. Não se observou diferença para a pergunta : já trabalhou em local barulhento? Os homens apresentaram percentual 77,78%, e mulheres 47,83%, ($p=0,23$), indicando exposição à ruídos nos dois sexos.

Gráfico 5 – Percepção do som – participantes homens.



Fonte: Autoria própria.

Gráfico 6 – Percepção do som – participantes mulheres.

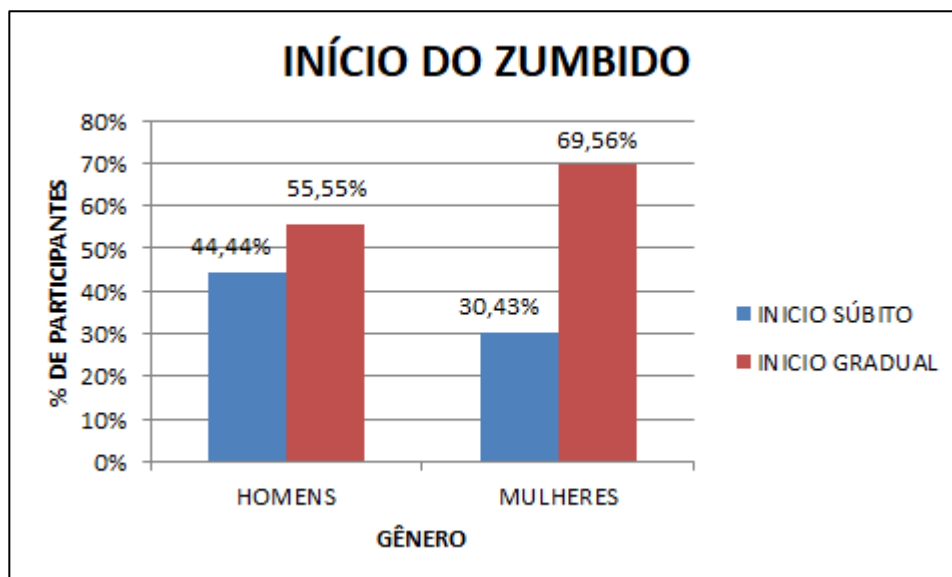


Fonte: Autoria própria.

4.1.5 Percepção do início do zumbido

O Gráfico 7 mostra as diferentes percepções do zumbido para os participantes da pesquisa.

Gráfico 7 – Início do zumbido – participantes homens e mulheres.



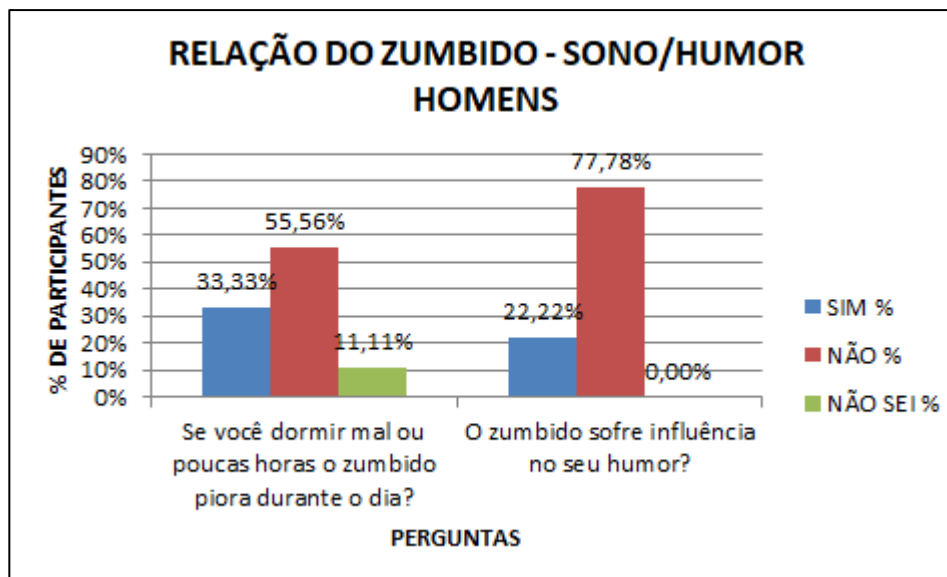
Fonte: Autoria própria.

O início súbito do zumbido foi percebido em 44,44% dos homens e em 30,43% das mulheres ($p = 0,77$). Já o início gradual foi observado em 55,55% no sexo masculino e 69,56% no sexo feminino ($p = 0,69$). Semelhante nos dois sexos.

4.1.6 Sintomas relacionados à presença do zumbido

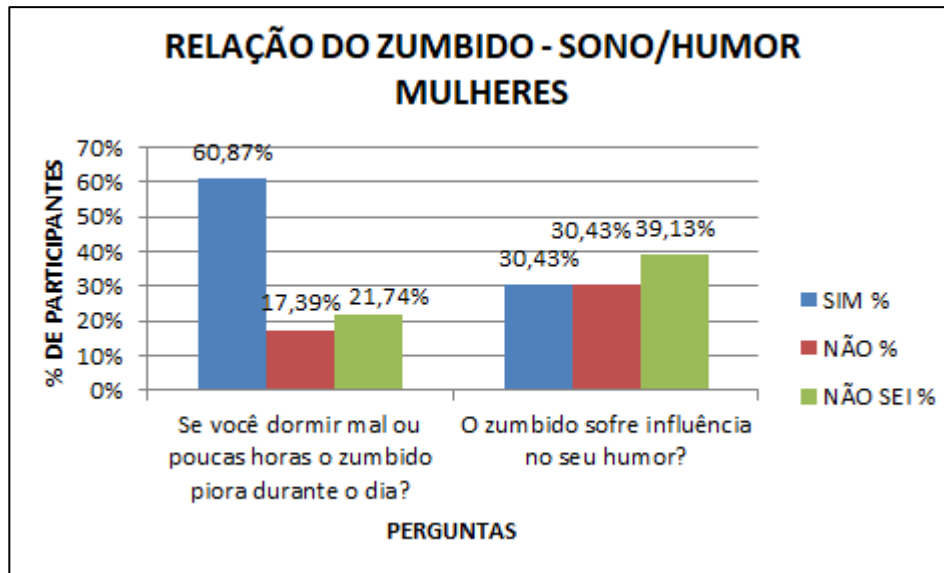
Os Gráficos 8 e 9 apresentam os sintomas relacionados à presença do zumbido nos participantes da pesquisa. O sexo feminino demonstrou perceber mais a diferença do zumbido se dormir mal ou poucas horas por dia 60,87% dos casos, para o sexo masculino o percentual foi de apenas 33,33% ($p = 0,30$). Sobre a influência do zumbido no mau humor, 77,78% dos homens não percebem a influência, contra 30,43% das mulheres ($p = 0,03$), sendo que 39,13% não souberam responder.

Gráfico 8 – Sintomas em função da presença do zumbido – participantes homens.



Fonte: Autoria própria.

Gráfico 9 – Sintomas em função da presença do zumbido – participantes mulheres.

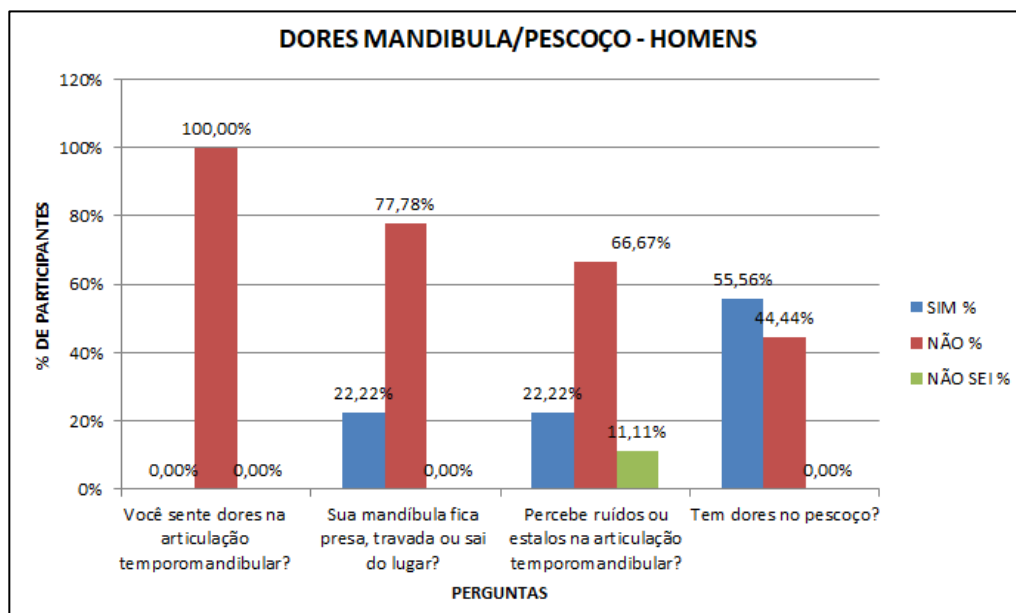


Fonte: Autoria própria.

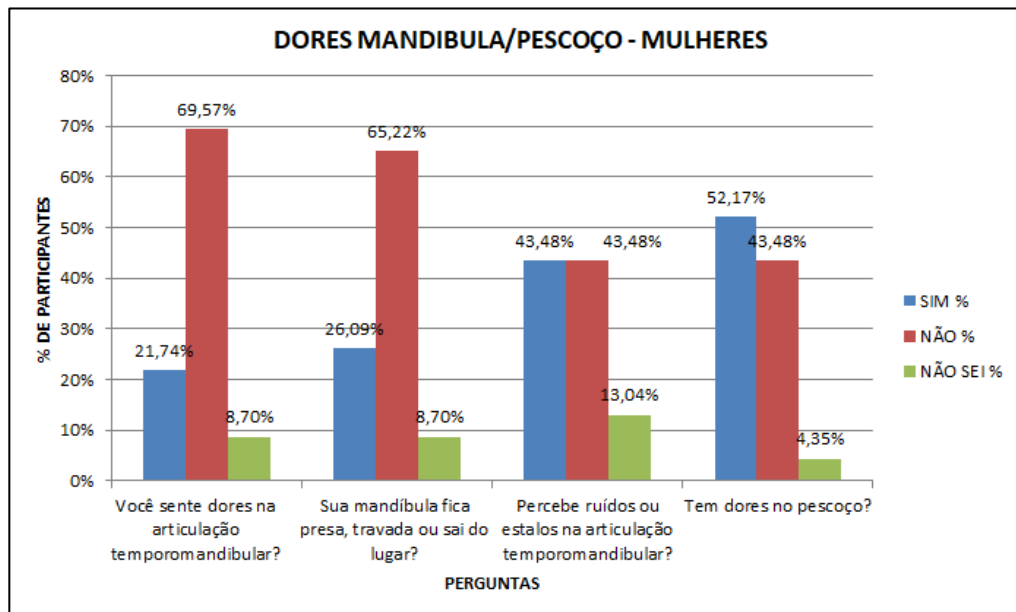
4.1.7 Percepção de outros sintomas prejudiciais à saúde

Os Gráficos 10 e 11 mostram a presença de dores na mandíbula e pescoço nos participantes da pesquisa.

Gráfico 10 – Presença de dores na mandíbula e/ou pescoço – participantes homens.



Fonte: Autoria própria

Gráfico 11 – Presença de dores na mandíbula e/ou pescoço – participantes mulheres.

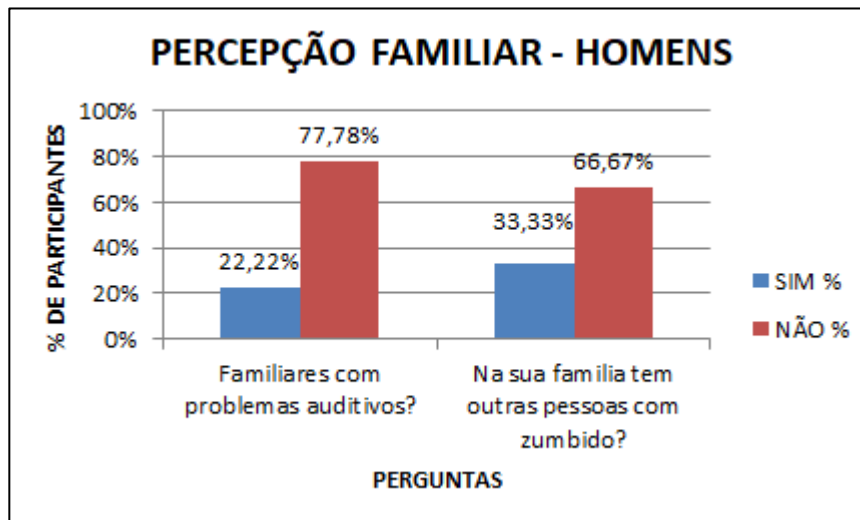
Fonte: Autoria própria.

Ao serem analisados os gráficos 10 e 11, verificou-se comprometimento semelhante entre os sexos em relação aos sintomas na mandíbula. Nas mulheres, 21,74% sentem dores na articulação temporomandibular ($p = 0,31$). Sobre o travamento da mandíbula, 26,09% das mulheres sentem o problema e 22,22% dos homens também relatam esta dificuldade ($p = 0,82$). Na percepção de ruídos na articulação temporomandibular, 43,48% das mulheres responderam SIM e 22,22% dos homens demonstram o mesmo sintoma ($p = 0,48$). Contudo, observou-se praticamente o mesmo percentual entre os sexos, com relação as dores no pescoço, 52,17% das mulheres e 55,56% dos homens relataram a presença das dores ($p=0,80$).

4.1.8 Histórico familiar

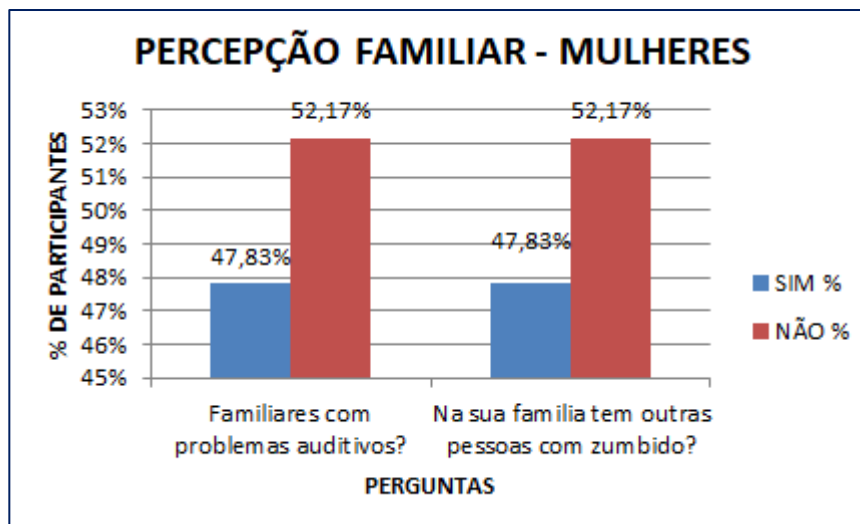
De acordo com o histórico familiar, os Gráficos 12 e 13 mostram se existem ou não problemas auditivos e presença de zumbido em membros da família.

Gráfico 12 – Histórico familiar – participantes homens.



Fonte: Autoria própria.

Gráfico 13 – Histórico familiar – participantes mulheres.



Fonte: Autoria própria.

No tocante ao histórico familiar de problemas auditivos, 22,22% dos homens contra 47,83% das mulheres possuem parentes com algum tipo de perda na audição ($p = 0,34$). Na pergunta sobre familiares com zumbido, 47,83% do público feminino e 33,33% do público masculino possuem um ou mais familiares que também apresentam o sintoma ($p = 0,70$).

4.2 RESULTADOS AUDIOLÓGICOS

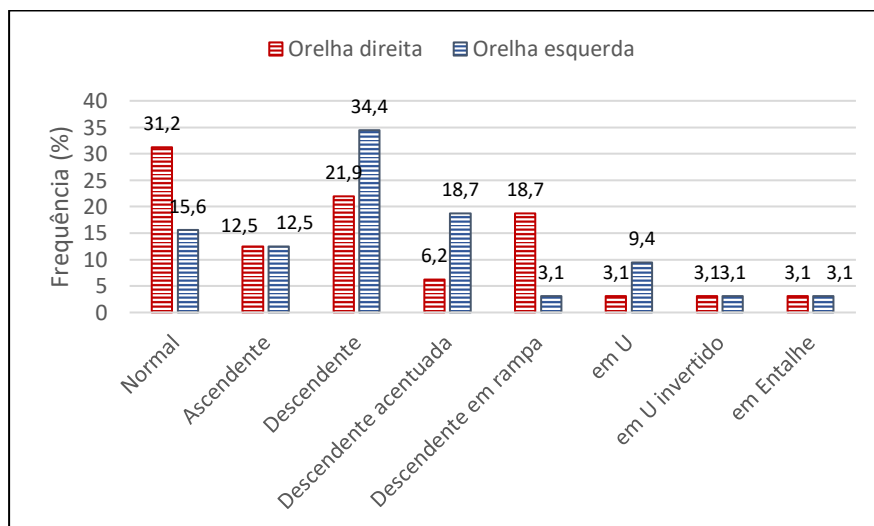
No exame de imitanciometria da orelha direita, verificou-se em um participante (3,1%) a curva do tipo Ad, segundo classificação de Jerger, 1972, e nos demais (96,9%) a curva do tipo A, considerada normal. Na orelha esquerda, também em um participante (3,1%), observou-se curva As, segundo classificação de Jerger, 1972, e nos demais (96,9%) a curva A, considerada como normal. A classificação das curvas de imitanciometria está de acordo com o Guia de Orientação na Avaliação Audiológica e encontram-se no Anexo G (FONOAUDIOLOGIA, 2020).

No exame de audiometria, observou-se na orelha direita, perda auditiva sensorioneural em 22 participantes da pesquisa (68,7%), enquanto na orelha esquerda foi observada em 26 participantes da pesquisa (81,2%), sem diferença quanto à lateralidade ($p = 0,24$).

O grau de perda auditiva foi, em sua maior parte, leve nos dois lados ($p = 0,54$). Na Tabela 3 encontram-se os dados da classificação das timpanometrias e das audiometrias quanto ao tipo, ao grau e a configuração da curva. Os dados estão separados por frequência, porcentagem válida e porcentagem cumulativa.

O Gráfico 14 ilustra o tipo da configuração da perda auditiva de acordo com a lateralidade.

Gráfico 14 – Tipo da configuração da perda auditiva de acordo com a lateralidade.



Fonte: Autoria própria.

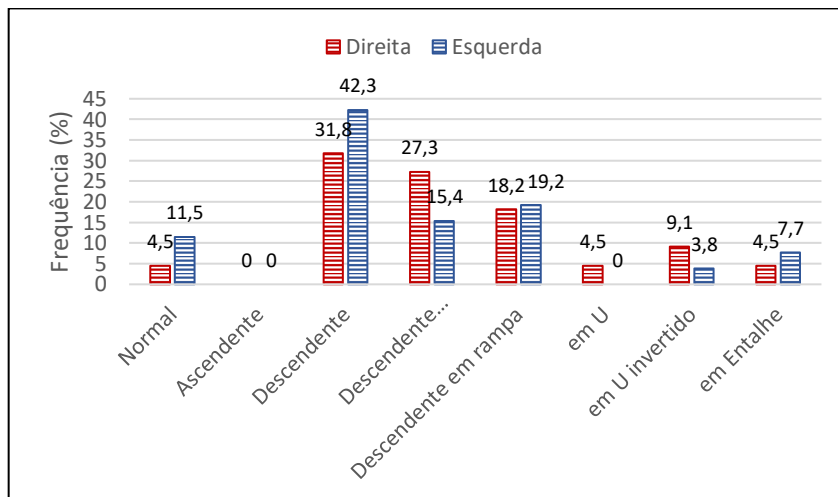
Tabela 3 - Classificações das timpanometrias e das audiometrias quanto ao tipo, ao grau e configuração da curva.

			Frequência (nº participantes da pesquisa)	Porcentagem válida (%)	Porcentagem acumulativa(%)
Timpanometria	O.D.	Curva A	31	96,9	96,9
		Curva Ad	1	3,1	100,0
	O.E.	Curva A	31	96,9	96,9
		Curva As	1	3,1	100,0
Audiometria	O.D.	Normal	10	31,3	31,3
		P.A.SN	22	68,8	100,0
	O.E.	Normal	6	18,8	18,8
		P.A.SN	26	81,3	100,0
Grau de P.A.	O.D.	Normal	29	90,6	90,6
		Leve	3	9,4	100,0
	O.E.	Normal	29	90,6	90,6
		Leve	2	6,3	96,9
		Moderada	1	3,1	100,0
Configuração da P.A.	O.D.	Normal	10	31,3	31,3
		Conf. Ascendente	1	3,1	34,4
		Conf. Descendente	7	21,7	56,1
		Com Desc. Acent.	6	18,8	74,9
		Conf. Desc. em Rampa	4	12,5	87,4
		Conf. em U	1	3,1	90,5
		Conf. em U invertido	2	6,3	96,9
		Conf. em Entalhe	1	3,1	100,0
	O.E.	Normal	6	18,8	18,8
		Conf. Ascendente]	1	3,1	21,9
		Conf. Descendente	11	34,1	56,0
		Conf. Desc. Acent.	4	12,5	68,5
		Conf. Desc. Acent.	5	15,6	84,2
		Conf. em U	1	3,1	87,3
		Conf. em U invertido	1	3,1	90,6
Conf. em Entalhe	3	9,7	100,0		

Fonte: Autoria própria.

O tipo de configuração da perda auditiva nos participantes da pesquisa com perda auditiva sensorioneural foi semelhante nas duas orelhas ($p = 0,80$). As configurações mais frequentes foram as curvas descendente, descendente acentuada e descendente em rampa (Gráfico 15).

Gráfico 15 – Tipo de configuração da perda auditiva sensorioneural.

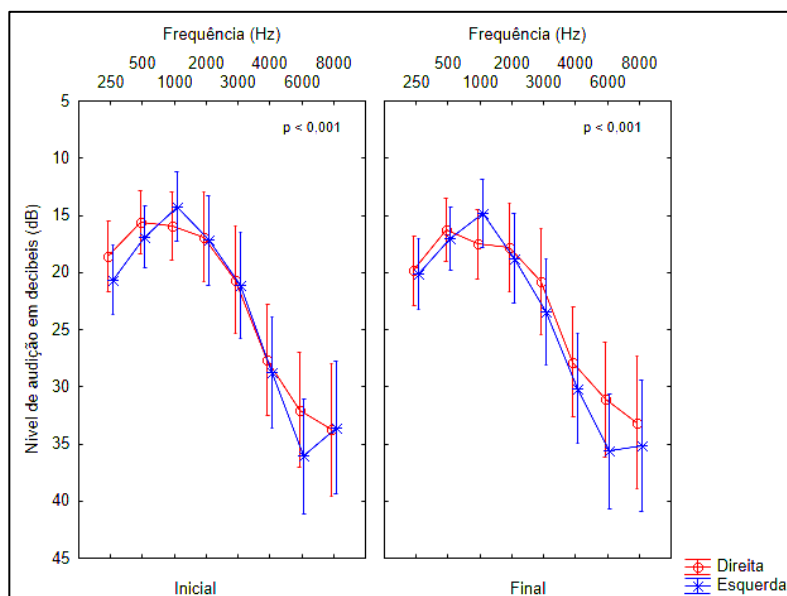


Fonte: Autoria própria.

NOTA: Teste qui-quadrado de Pearson: $p = 0,80$.

Observou-se um rebaixamento significativo da frequência entre 250Hz e 8000Hz nas duas orelhas, nos momentos inicial e final ($p < 0,001$) sem diferença entre as orelhas ou entre os momentos ($p > 0,05$), conforme mostrado no Gráfico 16.

Gráfico 16 – Audiograma antes e após a intervenção com música fractal.



Fonte: Autoria própria.

NOTA: Anova Fatorial para medidas repetidas, teste post-hoc de Duncan.

4.3 RESULTADOS DOS TIPOS DE ZUMBIDO

Na Tabela 4 encontram-se os dados das variáveis - localização e tipo de zumbido.

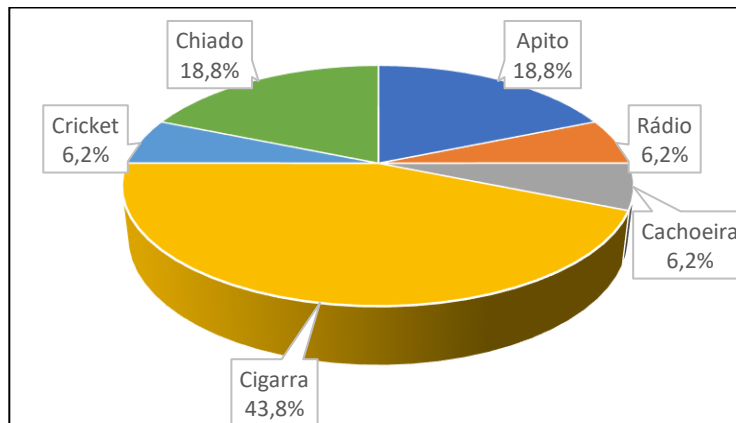
O tipo de zumbido mais frequente antes da intervenção com música fractal foi em cigarra, apito e chiado, conforme mostrado no Gráfico 17.

Tabela 4 – Frequência, porcentagem válida e porcentagem cumulativa da localização e tipo de zumbido, com dados do início e do final do estudo.

		Frequência (nº participantes da pesquisa)	Porcentagem válida (%)	Porcentagem acumulativa (%)
Localização do zumbido pré	Cabeça	10	31,3	31,3
	Orelha Direita	2	6,3	37,5
	Orelha Esquerda	6	18,8	56,3
	Ambas	7	21,9	78,1
	Ambas Pior à Direita	1	3,1	81,3
	Ambas Pior à Esquerda	5	15,6	96,9
	Não Consegue Identificar	1	3,1	100,0
Localização do zumbido pós	Sem zumbido	2	6,3	6,3
	Cabeça	8	25,0	31,3
	Orelha Direita	3	9,4	40,6
	Orelha Esquerda	11	34,4	75,0
	Ambas	6	18,8	93,8
	Ambas Pior à Esquerda	2	6,3	100,0
Tipos de zumbido pré	CHIADO	6	18,8	18,8
	CACHOEIRA	2	6,3	25,0
	APITO	6	18,8	43,8
	CIGARRA	15	46,9	90,6
	RÁDIO	1	3,1	93,8
	CRICKET	2	6,3	100,0
Tipos de zumbido pós	SEM ZUMBIDO	2	6,3	6,3
	CHIADO	4	12,5	18,8
	CAHOEIRA	2	6,3	25,0
	APITO	5	15,6	40,6
	CIGARRA	16	50,0	90,6
	RÁDIO	1	3,1	93,8
	CRICKET	2	6,3	100,0

Fonte: Autoria própria.

Gráfico 17 – Tipos de zumbido antes da intervenção com música fractal.



Fonte: Autoria própria.

Quanto ao tipo de zumbido, em sua maior parte não houve modificação entre antes e depois da música fractal, mantendo-se como apito em 100% dos casos deste tipo; em 87,5% dos zumbidos do tipo cigarra e os demais, de menor frequência, também permaneceram iguais ($p > 0,05$).

O mesmo se observou em relação à localização do zumbido que se manteve na orelha esquerda (45,4%), na orelha direita (66,7%), em ambas as orelhas (83,3%) e na cabeça (87,5%), sem modificação significativa ($p > 0,05$).

4.4 RESULTADOS DA GRAVIDADE DO ZUMBIDO

Em relação à gravidade do zumbido, observou-se que dos participantes da pesquisa que iniciaram o estudo na classificação grau GRAVE, 75% concluíram o estudo no grau LEVE e LIGEIRA DESVANTAGEM e 25% no grau MODERADO. Os participantes da pesquisa com deficiência moderada, 55,5% terminaram o estudo na categoria LEVE E LIGEIRA DESVANTAGEM. Entre os indivíduos que iniciaram o estudo no grau LEVE, 50% foram classificados no grau LIGEIRA DESVANTAGEM no final do estudo, 38,8% continuaram no grau LEVE e 11,11% passaram para categoria de MAIOR GRAVIDADE, não sendo essas diferenças estatisticamente significativas ($p=0,31$). Os dados encontram-se na Tabela 5.

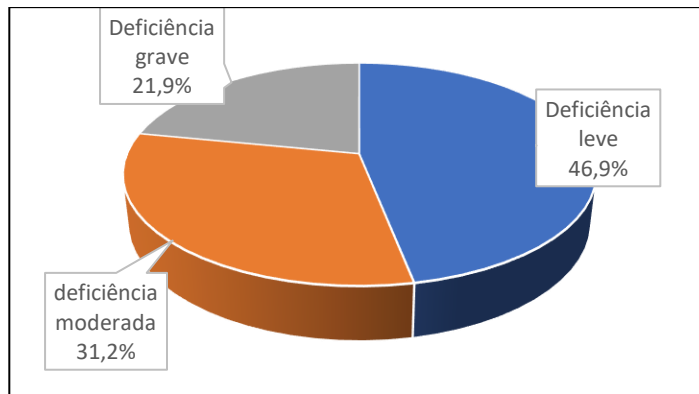
Tabela 5 – Gravidade do zumbido antes e após a intervenção com música fractal.

GRAVIDADE			APÓS a intervenção			Total	
			Ligeira	Leve	Moderada		
ANTES da intervenção	Ligeira	Nº Participantes da pesquisa	1	0	0	1	
		% do Total	3,1%	0,0%	0,0%	3,1%	
	Leve	Nº Participantes da pesquisa	9	7	2	18	
		% do Total	28,1%	21,90%	6,3%	56,3%	
	Moderada	Nº Participantes da pesquisa	3	2	4	9	
		% do Total	9,4%	6,30%	12,5%	28,1%	
	Grave	Nº Participantes da pesquisa	2	1	1	4	
		% do Total	6,3%	3,1%	3,1%	12,5%	
	Total		Nº Participantes da pesquisa	15	10	7	32
			% do Total	46,9%	31,3%	21,9%	100,0%

Fonte: Autoria própria.
 NOTA: Teste de McNemar.

Quanto à gravidade, foram em cerca de metade dos casos, determinantes de deficiência leve (46,9%) e na outra metade, determinantes de deficiência moderada (31,2%) e grave (21,9%), conforme ilustrado no Gráfico 18, a gravidade do zumbido antes da intervenção.

Gráfico 18 – Gravidade do zumbido antes da intervenção com música fractal.

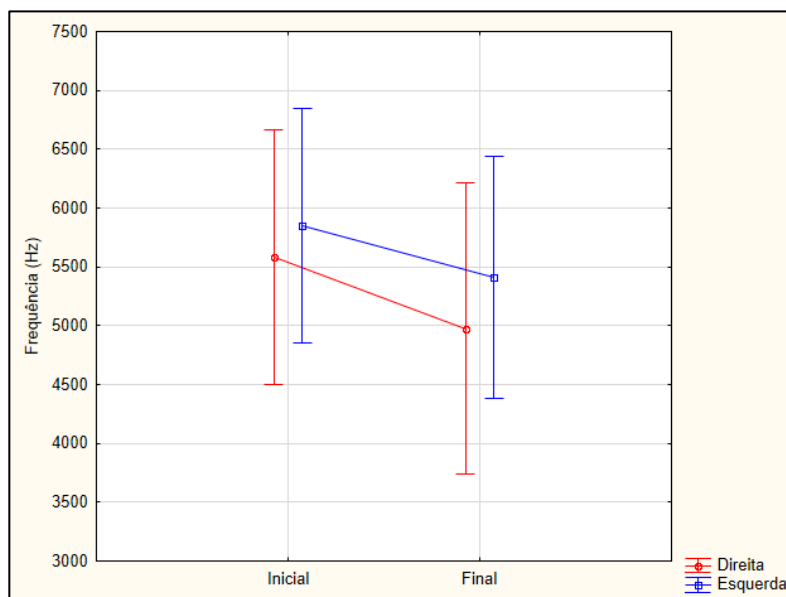


Fonte: Autoria própria.

4.5 RESULTADOS DA ACUFENOMETRIA

Nas medidas psicoacústicas realizadas por meio do exame Acufenometria, não se observou diferença na frequência, antes e após a intervenção, nas duas orelhas ($p = 0,46$ e $p = 0,57$), nem tampouco diferença de frequência entre as orelhas direita e esquerda antes ($p = 0,73$) e depois ($p = 0,57$), conforme apresentado no Gráfico 19. A frequência mais citada foi a de 8000Hz, gerando uma média de 5673,5Hz.

Gráfico 19 – Frequência antes e após a intervenção com música fractal.

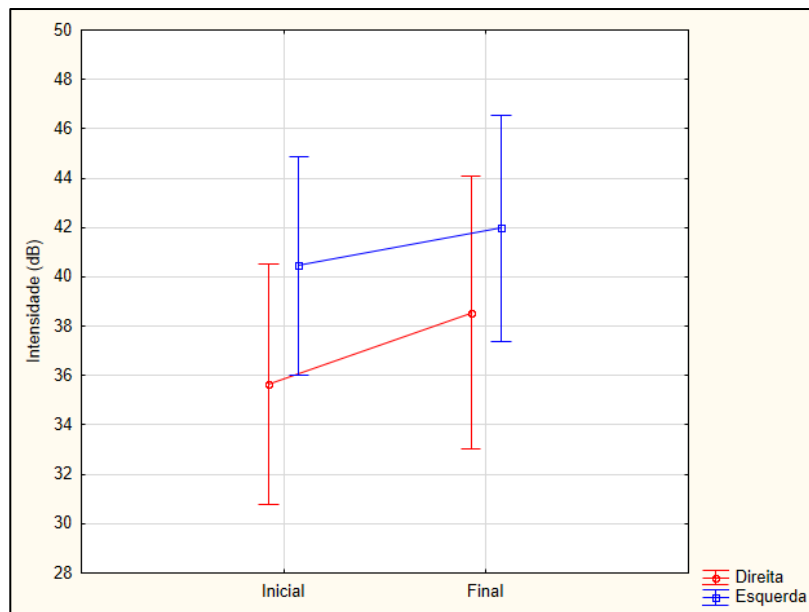


Fonte: Autoria própria.

NOTA: Anova Fatorial one-way, teste post-hoc de Duncan.

Não se observou, também, diferença na intensidade antes e após a intervenção nas duas orelhas ($p = 0,40$ e $p = 0,66$), nem tampouco diferença de intensidade entre as orelhas direita e esquerda antes ($p = 0,19$) e depois ($p = 0,35$) (Gráfico 20).

Gráfico 20 – Intensidade antes e após a intervenção com música fractal.

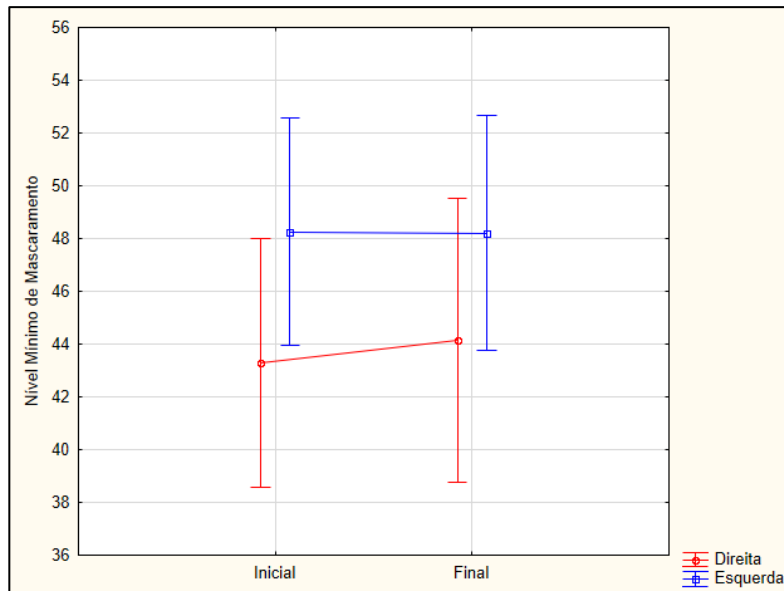


Fonte: Autoria própria.

NOTA: Anova Fatorial one-way, teste post-hoc de Duncan.

Com relação a diferença no nível mínimo de mascaramento antes e após a intervenção nas duas orelhas ($p = 0,80$ e $p = 0,98$) também não houve diferença, nem tampouco diferença do nível mínimo de mascaramento entre as orelhas direita e esquerda antes ($p = 0,18$) e depois ($p = 0,23$), conforme mostrado do Gráfico 21.

Gráfico 21 – Nível mínimo de mascaramento antes e após a intervenção com música fractal.



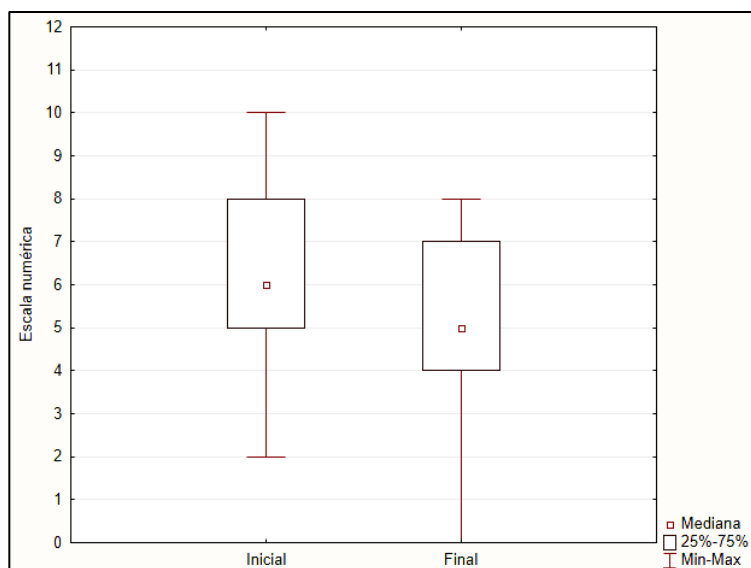
Fonte: Autoria própria.

NOTA: Anova Fatorial one-way, teste post-hoc de Duncan.

4.6 RESULTADO DA ESCALA NÚMERICA

Em relação à escala numérica, antes e após a intervenção com a música fractal, observou-se diminuição significativa após a intervenção ($p < 0,001$), conforme apresentado no Gráfico 22.

Gráfico 22 – Escala numérica antes e após a intervenção com música fractal.



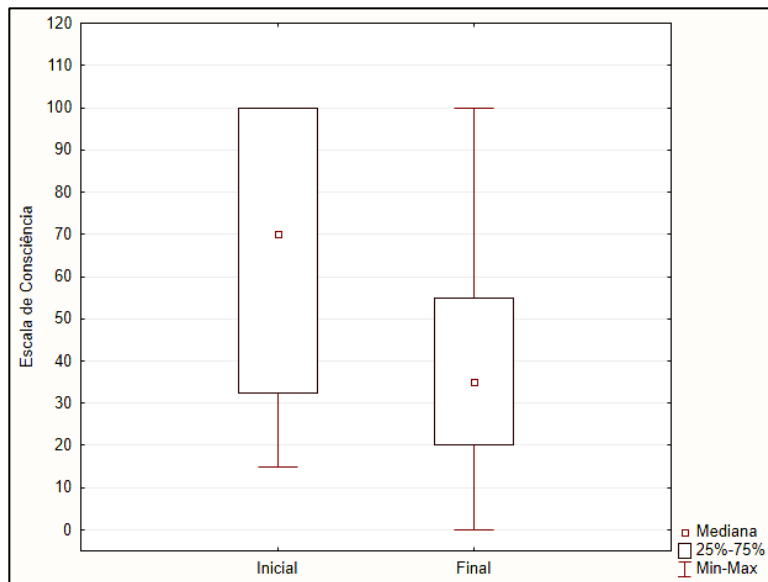
Fonte: Autoria própria.

NOTA: Teste de Wilcoxon: $p < 0,001$ $n = 32$

4.7 RESULTADO DO NÍVEL DE CONSCIÊNCIA

Na escala de consciência do zumbido após a intervenção, foi observado a diminuição significativa após a intervenção ($p < 0,001$), conforme mostrado no Gráfico 23.

Gráfico 23 – Escala de consciência do zumbido antes e após a intervenção com música fractal.



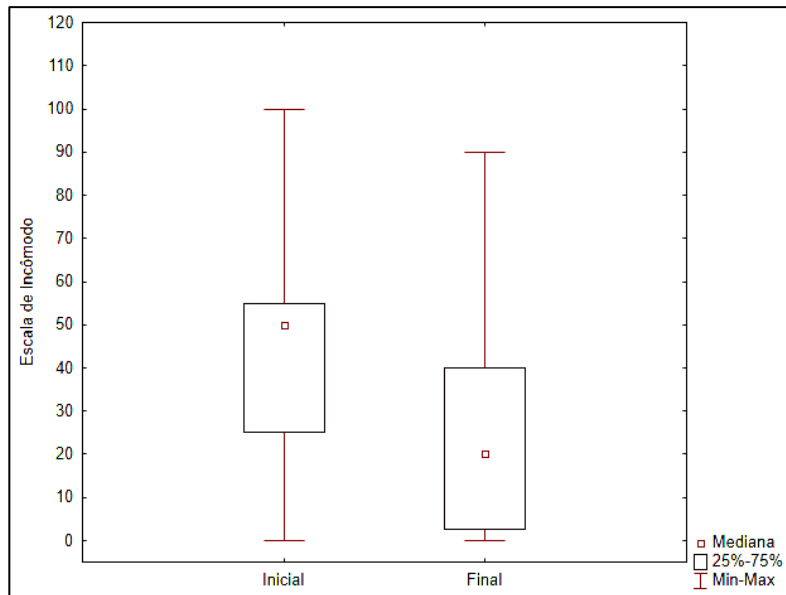
Fonte: Autoria própria.

NOTA: Teste de Wilcoxon: $p < 0,001$ $n = 32$

4.8 RESULTADO DO NÍVEL DE INCÔMODO COM O ZUMBIDO

Na escala de incômodo, também se observou diminuição após a intervenção com a música fractal ($p < 0,001$), de acordo com o Gráfico 24.

Gráfico 24 – Escala de incômodo do zumbido antes e após a intervenção com música fractal.



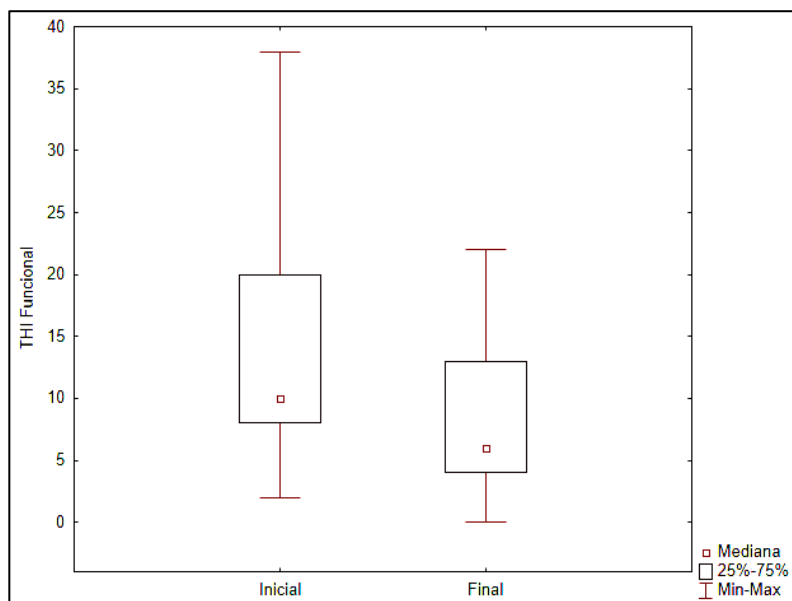
Fonte: Autoria própria.

NOTA: Teste de Wilcoxon: $p < 0,001$ $n = 32$

4.9 RESULTADO DO QUESTIONÁRIO THI

Na escala funcional do questionário *Tinnitus Handicap Inventory* (THI) foi observada a diminuição significativa após a intervenção ($p < 0,001$), bem como na escala emocional com a música fractal, conforme apresentado nos Gráficos 25 e 26.

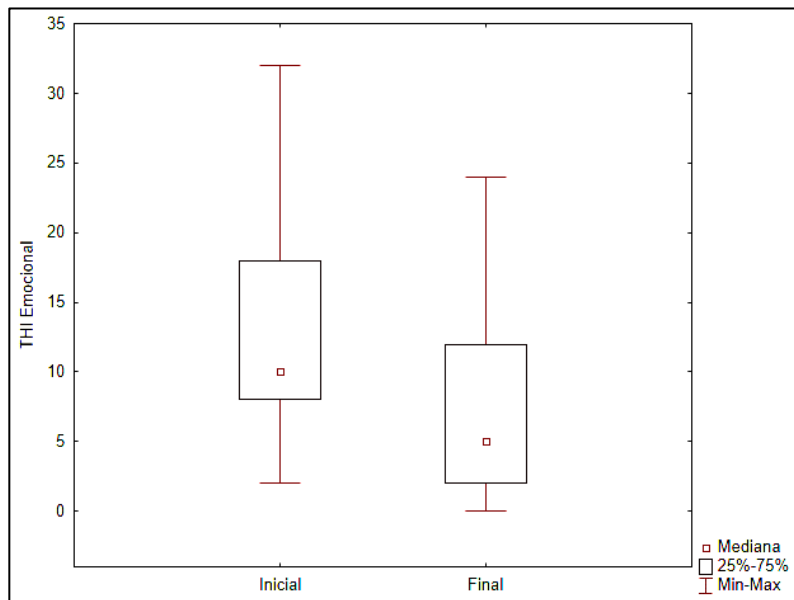
Gráfico 25 – Escala funcional do THI antes e após a intervenção com música fractal.



Fonte: Autoria própria.

NOTA: Teste de Wilcoxon: $p < 0,001$ $n = 32$

Gráfico 26 – Escala emocional do THI antes e após a intervenção com música fractal.

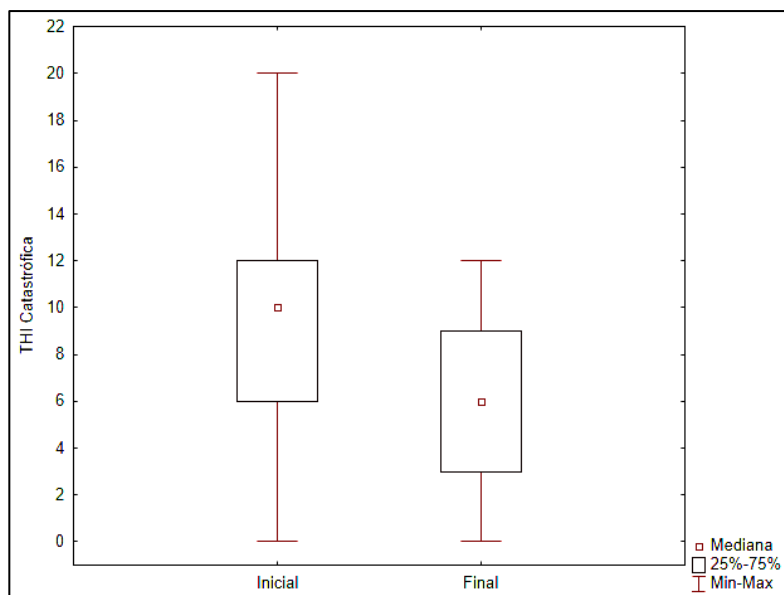


Fonte: Autoria própria.

NOTA: Teste de Wilcoxon: $p < 0,001$ $n = 32$

O resultado também foi o mesmo para a escala catastrófica do questionário THI ($p < 0,001$) (Gráfico 27) e para a escala final, havendo a diminuição significativa após a intervenção ($p < 0,001$) (Gráfico 28).

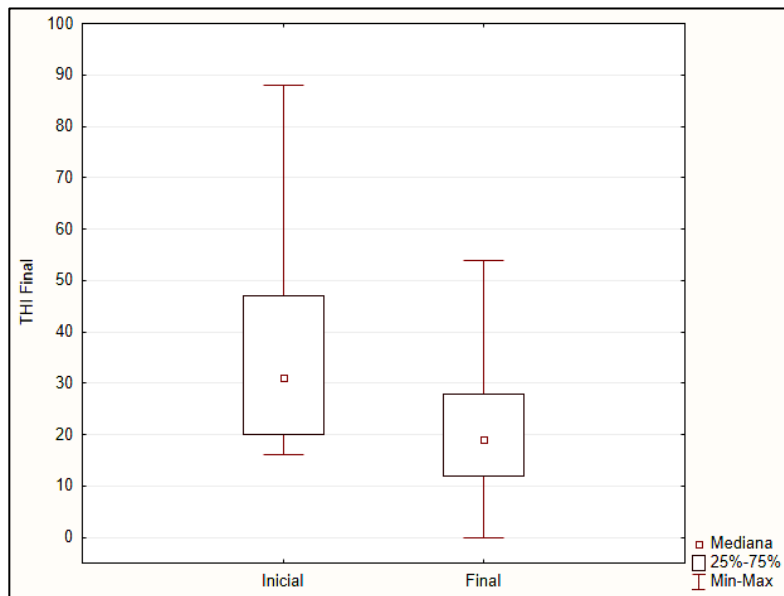
Gráfico 27 – Escala catastrófica do THI antes e após a intervenção com música fractal.



Fonte: Autoria própria.

NOTA: Teste de Wilcoxon: $p < 0,001$ $n = 32$

Gráfico 28 – Escala final do THI antes e após a intervenção com música fractal.



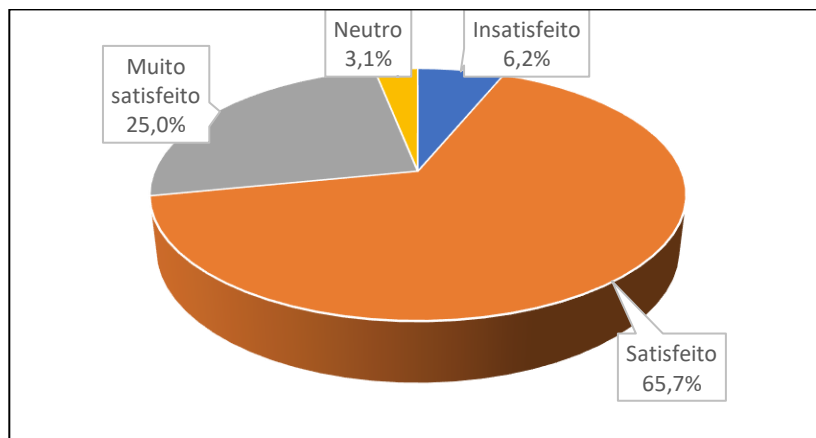
Fonte: Autoria própria.

NOTA: Teste de Wilcoxon: $p < 0,001$ $n = 32$

4.10 RESULTADO DA SATISFAÇÃO APÓS A INTERVENÇÃO

A sensação de alívio foi observada em 28 participantes da pesquisa, após a intervenção com música fractal (87,5%) e 29 participantes da pesquisa (90,7%) se sentiram satisfeitos ou muito satisfeitos após a intervenção, conforme mostrado no Gráfico 29.

Gráfico 29 – Grau de satisfação após a intervenção com música fractal.



Fonte: Autoria própria.

5. DISCUSSÃO

O foco deste estudo foi avaliar nos participantes da pesquisa a presença do zumbido que incomoda, é persistente e que afeta negativamente a qualidade de vida. Como não existe tratamento universalmente eficaz contra o zumbido, e sabendo dos resultados satisfatórios com terapias sonoras relatadas por estudos anteriores de Sweetow e Sabes em 2010, de Hoare et al. em 2014, de Johansen, Skellgard e Caporalli em 2014 e de Suzuki et al. em 2016, foi pensado numa possibilidade de ajudar os portadores de zumbido por meio de uma terapia de baixo custo e acessível a todos.

Diante da dificuldade que a maioria dos participantes da pesquisa encontra quando necessitam de um AASI (Aparelho de Amplificação Sonora Individual), seja no SUS (Sistema Único de Saúde), devido à demora e a espera por anos ou no sistema particular (devido aos altos custos), foi necessária ampliar as possibilidades de melhora e alívio do zumbido enquanto aguardam pela solução do problema.

Foi pensando no dilema que os participantes da pesquisa, portadores de zumbido sofrem, é que surgiu a ideia de uma ajuda simples e com baixo custo, usando o próprio aparelho de celular do participante como gerador de som para escutar uma música fractal, audível e confortável. O som escolhido para uso na terapia sonora foi o fractal, citado na literatura como um estímulo confortável que vem trazendo bons resultados na atenuação e no alívio do zumbido (SWEETOW e SABES, 2010; SEKIYA et al., 2013; JOHANSEN, SKELLGAARD e CAPORALLI, 2014; SWEETOW, KUK e CAPORALI, 2015).

A terapia sonora não amplificada foi testada nas pesquisas de Sweetow em 2015 e Lee, Makino e Yamaha, 2017. Estas pesquisas utilizaram geradores de som acoplados ao ouvido do portador de zumbido, usando equipamentos com alta tecnologia e com alto custo. Algumas abordagens terapêuticas sugerem que o fenômeno da habituação do zumbido necessita de um gerador de som amplificado, ou seja, acoplado a AASI (JOHANSEN, SKELLGAARD e CAPORALLI, 2014; IBARRA et al., 2017; SEARCHFIELD, DURAI; LINFOR, 2017). Pesquisadores como Sweetow e Sabes, 2010 e Hoare et al., 2014 encontraram dados mostrando que escutando o som fractal com amplificação sonora, por meio de AASI, apresentavam

vantagens para o portador de zumbido. Portanto, com este estudo buscou-se uma comprovação científica que o som fractal sem amplificação sonora, também é capaz de aliviar e atenuar o zumbido, melhorando a qualidade de vida dos portadores de zumbido.

O método TRT – *Tinnitus Retraining Therapy* foi usado como base para esta pesquisa, porém não foi praticado exatamente como sua descrição e seu protocolo. Foi necessária uma adaptação da técnica, principalmente com relação ao tempo exigido para a realização do estudo. Muitas vezes, o resultado da técnica TRT é restrito devido ao enorme período de tempo para que ocorra melhora dos sintomas, algo entre 12 a 18 meses. Segundo Jastreboff e Hazell, 1993 e Jastreboff, 2000, a neuroplasticidade do sistema auditivo exige um longo tempo para ocorrer a diminuição da percepção do zumbido.

Por questões de praticidade, de funcionalidade e de tempo, optou-se por 3 (três) meses de duração do treinamento, ouvindo o som fractal durante uma hora por dia. Durante esse período, o acompanhamento e as orientações foram realizadas por meio de contato telefônico e mensagens.

A técnica TRT apresenta vários estágios e necessitam de: avaliação médica, entrevista inicial, avaliação audiológica, orientação e enriquecimento sonoro. O estágio de aconselhamento do TRT foi realizado de acordo com a necessidade de cada participante e de acordo com suas dúvidas, preocupações e curiosidades. Os esclarecimentos ocorreram no primeiro encontro de maneira simples e clara sendo explicado o fenômeno da habituação e o motivo do uso do enriquecimento sonoro com a música fractal. Com a orientação sobre a atividade neuronal do zumbido, o participante da pesquisa pode entender a necessidade de uma atividade neuronal de fundo, estabelecendo a conexão com a terapia sonora e o som fractal. Esta adaptação do TRT cumpriu com a necessidade da pesquisa e foi segura e eficiente em seus resultados.

Como gerador de som, nesta pesquisa, foi utilizado o aparelho celular do participante, que reproduziu o som fractal previamente selecionado e instalado no celular do participante, também de acordo com KNOBEL *et al.* (2004) e RATES (2013).

O conjunto analisado foi composto por 32 pessoas, sendo 9 homens (28,1%) e 23 mulheres (71,9%), não havendo também consenso por meio de estudos

científicos de Oiticica e Bittar (2015) e Sanchez (2019) com relação a incidência nos portadores de zumbido entre sexo feminino ou masculino. Todos os participantes da pesquisa referiram zumbido crônico, com pelo menos seis meses de aparecimento, em pelo menos uma orelha. A perda auditiva predominante foi a perda sensorioneural, de grau leve, com configuração descendente, dados que se comparam aos estudos de Oiticica e Bittar (2015). A classificação do tipo da perda auditiva foi de acordo com Silman e Silverman (1997). Para o grau da perda auditiva foi usada a média tritonal das frequências de 500Hz, 1000Hz e 2000Hz, de acordo com Lloyd e Kaplan (1978) e com relação à configuração da curva auditiva, foi usada a classificação de Silman e Silverman (1997) adaptada de Carhart (1945) e Lloyd e Kaplan (1978), conforme preconizado pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia. Todo o procedimento utilizado nas classificações das perdas auditivas foi retirado do Guia de Orientação na Avaliação Audiológica Básica, produzido pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia (FONOAUDIOLOGIA, 2020).

As causas que mais estão relacionadas com o sintoma do zumbido são a exposição a ruídos altos durante a vida e principalmente a perda auditiva natural do avanço da idade (JASTREBOFF, 1990; DIAS, CORDEIRO e CORRENTE, 2006; SANTOS, 2013). O aumento da prevalência do zumbido está vinculado com o aumento da média da idade cronológica da população mundial, segundo estudos de Sanchez *et al.* (2016). De acordo com os estudos de Rosa *et al.* (2012), de Baguley, McFerran (2013) e de Bertuol, *et al.* (2018), os idosos são os principais reclamantes do terrível sintoma do zumbido, porém na pesquisa aqui desenvolvida, os participantes apresentaram idades diversas, tendo como média de idade 49,34 anos, como idade mínima 24 anos e como idade máxima 75 anos. O perfil da amostra e a média de idade não foram compatíveis com diversos estudos anteriores onde constam como participantes da pesquisa, indivíduos mais idosos, sendo apresentado nos estudos de Reavis *et al.*, 2012 Sweetow, Kuk e Caporali, 2015 e Lee, Makino e Yamahara, 2017 (REAVIS *et al.*, 2012; SWEETOW, KUK e CAPORALI, 2015; LEE, MAKINO e YAMAHARA, 2017).

Seguindo a preconização da comunidade científica, nesta pesquisa, o zumbido foi mensurado pelo questionário THI, pela escala numérica e por medidas psicoacústicas (DIAS, CORDEIRO e CORRENTE, 2006; FIGUEIREDO, AZEVEDO

e OLIVEIRA, 2009; ROSA et al., 2012). Os três procedimentos se completam e permitem medidas de avaliação diferentes do zumbido (NASCIMENTO, 2019).

Alguns participantes da pesquisa com normalidade na faixa de frequências avaliadas na audiometria convencional de tom puro apresentaram zumbidos. Tem sido debatido que resposta normal na audiometria não descarta dano coclear (SCHAETTE e MCALPINE, 2011; SANCHEZ et al., 2016). Podem existir problemas nas células ciliadas entre frequências não avaliadas ou acima da frequência de 8000Hz (NORENÃ et al., 2010). Prejuízos cocleares podem ser revelados por meio de outros testes de avaliação audiológica, principalmente o teste de Emissões Otoacústicas Evocadas Produto de Distorção – EOADP, sendo este teste não incluído neste estudo (LEE, MAKINO e YAMAHARA, 2017).

Na análise dos dados coletados durante a anamnese, as informações foram separadas e agrupadas por categorias e demonstradas em gráficos, facilitando assim a compreensão das respostas entre homens e mulheres. De todos os dados exibidos no grupo de perguntas sobre avaliação geral sob a percepção dos eventuais problemas de saúde relacionados ao ouvido, notou-se que os homens apresentaram percentual maior nas seguintes perguntas: Você acha que escuta bem? Dentre os homens, 66,67% responderam que SIM, contra 34,78% das mulheres ($p = 0,21$), não apresentando significância entre os valores. Tem sensação de ouvido tapado? 55,56% dos homens relataram SIM e 52,17% das mulheres também sentem o mesmo sintoma, não havendo diferença entre os sexos ($p=0,79$). O sexo feminino apresentou percentual maior em relação as seguintes questões: “Sente dificuldade para compreender a fala?” 60,87% das mulheres responderam que sentem, sendo que 33,33% dos homens optaram também pela mesma resposta ($p = 0,30$), sendo que não foi significativa a diferença. Você apresenta tonturas”, 52,17% das mulheres responderam que SIM, que sentem tonturas e 22,22% dos homens disseram que também sentem tonturas ($p = 0,01$), sendo uma diferença estatisticamente significativa.

Com base no agrupamento de perguntas sobre a realização de testes auditivos, percebeu-se que as mulheres, percentualmente, se preocuparam em fazer os testes audiométricos 73,91%, tanto quanto os homens 66,67%, sendo valor de ($p = 0,97$). Com relação a quem já havia realizado tratamento fonoaudiológico antes da pesquisa, o sexo feminino apresentou percentual mais alto, 39,13%. Os

participantes do sexo masculino não tinham realizado tratamento fonoaudiológico ($p = 0,07$) apresentando uma diferença estatisticamente significativa. Na pergunta “toma algum medicamento?” as mulheres apresentaram percentual de 60,87% e homens 22,22% ($p = 0,11$) apontando tendência de que as mulheres cuidam mais da saúde do que os homens.

Diante das perguntas sobre a percepção do som, a maior diferença verificada foi na pergunta : já trabalhou em local barulhento? Os homens apresentaram maior percentual 77,78% e mulheres 47,83% ($p=0,23$), indicando exposição a ruídos nos dois sexos.

Em relação as diferentes percepções do início do zumbido, o início súbito do zumbido foi percebido em 44,44% dos homens e em 30,43% das mulheres ($p=0,77$). Já o início gradual foi observado em 55,55% no sexo masculino e 69,56% no sexo feminino ($p=0,69$). Deixando perceber que o início súbito foi percentualmente maior nos homens e o início gradual foi maior nas mulheres, porém os valores não foram estatisticamente significantes.

As questões sobre sintomas relacionados à presença do zumbido, o sexo feminino demonstrou perceber mais a diferença do zumbido se dormir mal ou poucas horas por dia 60,87% dos casos, já o sexo masculino o percentual foi de apenas 33,33% ($p=0,30$). Sobre a influência do zumbido no mau humor, 77,78% dos homens não percebem a influência, contra 30,43% das mulheres ($p=0,03$), valor com significância estatística, sendo que 39,13% das mulheres não souberam responder.

De modo geral, nas perguntas sobre a percepção de outros sintomas que poderiam causar zumbido, as mulheres relataram sentir mais estes sintomas do que os homens. Nas mulheres, 21,74% sentem dores na articulação temporomandibular ($p=0,31$). Sobre o travamento da mandíbula, 26,09% das mulheres sentem o problema e 22,22% dos homens também relatam esta dificuldade ($p=0,82$). Na percepção de ruídos na articulação temporomandibular, 43,48% das mulheres responderam sim e 22,22% dos homens demonstram o mesmo sintoma ($p=0,48$). Contudo, observou-se praticamente o mesmo percentual entre os sexos, com relação as dores no pescoço, 52,17% das mulheres e 55,56% dos homens relataram a presença das dores ($p=0,80$). Apesar das diferenças de percentual entre os sexos, os valores de p foram todos estatisticamente sem significância.

No tocante ao histórico familiar de problemas auditivos, 22,22% dos homens contra 47,83% das mulheres possuem parentes com algum tipo de perda na audição ($p=0,34$) Na pergunta sobre familiares com zumbido, 47,83% do público feminino e 33,33% do público masculino possuem um ou mais familiares que também apresentam o sintoma ($p=0,70$). Valores de p considerados estatisticamente insignificantes nas duas perguntas.

Na análise dos dados audiométricos, não foram observadas diferenças significantes entre as respostas antes e após a intervenção com a música fractal. A distribuição da configuração da perda auditiva nos participantes da pesquisa com perda auditiva sensorioneural continuou semelhante nas duas orelhas. O tipo, o grau da perda auditiva, a audiometria vocal e imitanciometria não apresentaram diferenças estatisticamente significantes antes e após o uso da música fractal.

O comparativo das respostas do questionário THI, inicial e final, demonstraram diferenças estatísticas significantes, aumentando a credibilidade e possibilitando o uso da música fractal, sem amplificação sonora, para o alívio e atenuação do zumbido. Os resultados das escalas Funcional, Emocional e Catastrófica do questionário THI, inicial e final, também apresentaram diferenças estatisticamente significantes. De acordo com o THI, o grau de zumbido predominante na pesquisa foi classificado como deficiência leve seguida por deficiência moderada, grau de incômodo com zumbido suficiente para levar os participantes da pesquisa a buscarem por ajuda para melhorar a qualidade de vida (LEE, MAKINO e YAMAHARA, 2017; NASCIMENTO, 2019). Em relação à classificação da gravidade do zumbido, foi observado que, dos participantes da pesquisa que iniciaram o estudo na classificação deficiência grave, 75% concluíram o estudo como deficiência leve e ligeira desvantagem e 25% como deficiência moderada. Dos participantes da pesquisa com deficiência moderada, 55,5% terminaram o estudo na categoria leve e ligeira desvantagem. Entre os indivíduos que iniciaram o estudo como deficiência leve, 50% foram classificados como ligeira desvantagem no final do estudo, 38,8% continuaram como deficiência leve e 11,11% passaram para categoria de maior gravidade.

Outro estudo mostrou que o questionário THI é um instrumento sensível para detectar melhora com a experiência da música fractal e da atenuação do zumbido

(NEWMAN, JACOBSON e SPITZER, 1996; DIAS, CORDEIRO e CORRENTE, 2006; SCHMIDT, 2006; SUZUKI et al., 2016).

Por meio das medidas psicoacústicas, a maior parte dos zumbidos foi encontrada nas frequências agudas podendo ser comparável a estudos de Nascimento (2019). A frequência mais citada foi a de 8000Hz, sendo a média gerada de 5673,5Hz, conferindo com estudos anteriores de Lee, Makino e Yamahara (2017) e de Nascimento (2019). Estas respostas deixam claro o reconhecimento do próprio participante da pesquisa na comparação do seu zumbido, pois com relação ao tipo de zumbido, o mais citado foi o zumbido cujas características parecem com o barulho de uma cigarra (BERTUOL et al., 2018). Os tipos de zumbido foram escutados e comparados por meio de gravação de barulhos do ambiente, localizados no site www.zumbido.org.br. A maioria dos tons observados do zumbido encontra-se perto do local de queda do audiograma, quando o participante apresenta perda auditiva (DIAS, CORDEIRO e CORRENTE, 2006). Os participantes da pesquisa apresentaram mais zumbido no lado do ouvido com perda auditiva ou do lado com a maior perda auditiva, o que se compara com os estudos de Schaeffe e McAlpine (2011) e Lee, Makino e Yamahara, (2017).

Os tipos de zumbido encontrados foram os mesmos no início e no final do estudo, não havendo mudanças estatisticamente significativas entre eles. Quanto ao tipo de zumbido, em sua maior parte não houve modificação, mantendo-se como apito em 100% dos casos deste tipo, em 87,5% dos zumbidos do tipo cigarra e os demais, de menor frequência, também permaneceram iguais ($p > 0,05$).

A comparação entre os dados das medidas psicoacústicas conseguidos por meio do exame acufenometria não foram estatisticamente significantes antes e após a intervenção com a música fractal. A medida da frequência (*pitch*), da intensidade (*loudness*) e do nível mínimo de mascaramento (NMM) não sofreram mudanças significativas, apesar de apresentarem valores menores se comparado aos dados do início e final do estudo. As pesquisas de Suzuki *et al.* (2016) e Nascimento (2019), encontraram diferenças menores, comparando início e final do estudo, no Nível Mínimo de Mascaramento.

Em relação à escala numérica, observou-se diminuição significativa após a intervenção, gerando uma média de 6,15 pontos no início da intervenção com a música fractal e uma média de 4,9 pontos após, demonstrando que houve uma

redução dos valores e uma diferença estatisticamente significativa. A média inicial de 6,15 pontos concorda com o estudo de Nascimento I.P. de 2019, que também gerou uma média inicial de 6 pontos. O resultado obtido nesta pesquisa sugere que a abordagem terapêutica pode ter sido efetiva para a habituação do zumbido, podendo levar a acreditar que houve mudanças na percepção do participante com relação ao seu zumbido, ocorrendo modificações neuroplásticas, segundo estudos de Jastreboff, sugerindo validade ao que foi proposto nesse estudo (JASTREBOFF, 1990; JASTREBOFF e HAZELL, 1993; JASTREBOFF e JASTREBOFF, 2000; SUZUKI et al., 2016).

A comparação entre os dados do nível de consciência e do nível de incômodo com o zumbido demonstrou uma pontuação significativa. O participante relatou melhora do zumbido, o que mostra uma correlação estatisticamente significativa entre início e final do estudo. Outro momento importante do estudo foi a verificação da satisfação do participante da pesquisa, pois foi possível investigar a verdadeira qualidade dos resultados. Foi solicitado aos participantes da pesquisa que relacionassem uma nota de 0 a 10 sobre a percepção de melhora do zumbido após o uso da música fractal.

Os resultados do presente estudo foram suficientes para demonstrar que três meses escutando a música fractal, tendo o celular como gerador de som e utilizando intensidade mínima nesse som, são capazes de proporcionar um alívio do incômodo causado pelo zumbido. A maioria dos participantes da pesquisa relatou satisfação com a metodologia da pesquisa. Com relação à pergunta sobre o alívio e melhora do zumbido, 87,5% dos participantes da pesquisa responderam que perceberam um alívio no zumbido mostrando um relato de que a terapia sonora, utilizando geradores de som sem amplificação sonora, pode ser de utilidade aos portadores de zumbido constante.

Por esses motivos, se faz necessário à continuidade dos estudos sobre a utilização da música fractal, sem amplificação sonora, no alívio do zumbido. Sugerem-se estudos envolvendo as análises deste presente relato com relação à terapia sonora sem amplificação sonora, para poder observar as melhoras individuais na atenuação do zumbido.

5.1 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

A seguir, algumas possibilidades para continuidade desta pesquisa:

1. Comparar o uso contínuo do som fractal, com sons da natureza no alívio e atenuação do zumbido;
2. Ampliar o tempo de estudo de acordo com outros pesquisadores, a fim de comparar os resultados finais;
3. Estabelecer uma amostra mais heterogênea, incluindo participantes adolescentes e adultos jovens que também apresentam a reclamação de zumbido no ouvido e
4. Relacionar a frequência do zumbido encontrada no exame de acufenometria com a frequência atingida pela perda auditiva localizada por meio do exame de audiometria.

6. CONCLUSÃO

Três meses de intervenção com a música fractal, sem amplificação sonora, tendo o aparelho celular do portador de zumbido como gerador de som, possibilitou uma melhora significativa na qualidade de vida dos participantes da pesquisa, ajudando a reduzir a consciência e o aborrecimento que o zumbido causa.

O estímulo sonoro da música fractal, sem amplificação, como terapia sonora usual, mostrou-se capaz de atenuar os efeitos nocivos do zumbido.

Por meio dos dados obtidos com o questionário THI – *Tinnitus Handicap Inventory*, escala numérica, nível de consciência e de incômodo com zumbido, foram observadas melhoras significativas após três meses de intervenção com a música fractal. Pelas medidas psicoacústicas do zumbido, analisando o exame acufenometria, não foi verificada diminuição dos valores após três meses de intervenção com a música fractal.

As informações apresentadas neste estudo necessitam ser consideradas com bastante cautela, antes de serem inseridas como novos conhecimentos para a realidade clínica. O desejado com esta pesquisa foi uma apresentação científica de que o uso de sons fractais, sem amplificação sonora, alivia o zumbido, promovendo uma melhoria na prestação de serviços na área de audiologia, do setor de saúde público e privado, qualificando e introduzindo um método simples e de baixo custo no aumento da qualidade de vida dos portadores de zumbido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATALLAH D., JOTWANI D., PHILLIPS Z., TALBOT N. Fractals and Music, 2018. Disponível em: [https:// www. projectrhea.org/rhea/index.php/Walther _MA279_ Fall 2018_topi](https://www.projectrhea.org/rhea/index.php/Walther_MA279_Fall2018_topi). Acesso em: 10 Jan 2020.
- AZEVEDO A.A., OLIVEIRA P.M., SIQUEIRA A.G., FIGUEIREDO R.R. Análise crítica dos métodos de mensuração do zumbido. *In: RevBrasOtorrinolarinologia*, São Paulo, v. 73, n. 3, p. 418-23, Maio 2007.
- BAGULEY D., MCFERRAN D., HALL D. Tinnitus, 2013. Disponível em: [https:// www.thelancet. com/ journals/ lancet/article/ PIIS0140-6736\(13\)60142-7/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(13)60142-7/fulltext). Acesso em: 28 Maio 2018.
- BERTUOL B., SCREMIN A.L.X., MARQUES P.M., FERREIRA L., ARAUJO T.M., BIAGGIO E.P.V. Zumbido, qualidade de vida e questões emocionais de sujeitos usuários de próteses auditivas. *Rev. Distúrbios da Comunicação*, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 80-89, março 2018.
- BOGO R., FARAH A., KARLSSON K.K., PEDERSON N.L., SVARTENGREN M., SKJÖNSBERG A. Prevalence, Incidence Proportion, and Heritability for Tinnitus: A Longitudinal Twin Study, 2017. Disponível em: [https://www.gwern.net/docs/ genetics/](https://www.gwern.net/docs/genetics/)
- BONALDI L.V. Sistema Auditivo Periférico. *In: Bevilacqua M.C., Martinez M.A.N., Balen S.A., Pupo A.C., Reis A.C.M.B., Frota S. Tratado de Audiologia*, p.4-15, São Paulo, ed. Santos, 2011
- BRANCO-BARREIRO F.C.A. Avaliação Audiológica Básica e Psicoacústica do zumbido. *In: Zumbido*, p.56-59, São Paulo, ed. Lovise, 2004 ISBN:85-85274-83-2
- BULMER M. Music from Fractal Noise. Semantic Scholar, 2000. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/3659/87be2e59029459ab1db9cc6132243b98ebe0.pdf>. Acesso em: 20 Oct 2019.
- CEDERROTH C.R., LOPEZ-ESCAMEZ J.A., SULLIVAN P.F. Genetica of tinnitus: time to play phantom sounds of the biobank, 2017. Disponível em: [https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fgene. 2017.00110/ full](https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fgene.2017.00110/full). Acesso em: 5 Outubro 2019.
- CARVALHO R.M.M. Timpanometria. *In: Bevilacqua M.C., Martinez M.A.N., Balen S.A., Pupo A.C., Reis A.C.M.B., Frota S. Tratado de Audiologia*, p.123-133, São Paulo, ed. Santos, 2011
- CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA. Guia de Orientação na Avaliação Audiológica, 2020. Disponível em: <https://www.fonoaudiologia.org.br/cffa/index.php/guias-e-manuais/>. Acesso em: 05 maio 2020.
- CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA. Áreas de Competência do Fonoaudiólogo no Brasil, 2007. Disponível em: [https://www.fonoaudiologia .org. br/cffa/wp- content/ uploads/ 2013/07/areas-de-competencia-do-fonoaudiologo-2007.pdf](https://www.fonoaudiologia.org.br/cffa/wp-content/uploads/2013/07/areas-de-competencia-do-fonoaudiologo-2007.pdf). Acesso em: Janeiro 2019.

DIAS A., CORDEIRO R., CORRENTE J.E. Incômodo causado pelo zumbido medido pelo Questionário de Gravidade do Zumbido. *Saúde Pública*, São Paulo, v.40, n.4, p.706-711, august 2006.

FERREIRA P.A., CUNHA F., ONISHI E.T., BRANCO-BARREIRO F.C.A., GANANÇA, F.F. Tinnitus Handicap Inventory: Adaptação Cultural para o Português Brasileiro. *Academia.edu*, december 2005. Disponível em: <https://www.academia.edu/14168204>. Acesso em: 8 setembro 2018.

FIGUEIREDO R.R., AZEVEDO A.A.D. Zumbido. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2013. ISBN 978-85-372-0509-9

FIGUEIREDO R.R., AZEVEDO A.A., OLIVEIRA P.M. Análise da correlação entre a escala visual-análoga e o Tinnitus Handicap Inventory na avaliação de participantes da pesquisa com zumbido. *RevBrasOtorrinolaringologia*, São Paulo, v. 75, n. 1, p. 76-79, january 2009.

FREIRE K.G.M. Passo a passo para fazer uma acufenometria de qualidade. *Audiology*, 2017. Disponível em: http://www.audicare.com.br/IMAGENS/AUDIOLOGY_INFOS_-_ZUMBIDO_E_ACUFENOMETRIA-%20dez_2017. Acesso em: 18 mai 2019.

GODOI, M.F.D. Geometria Fractal [entrevista cedida a] Programa Presença & Harmonia, 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wRzmgNb1ALQ>. Acesso em: 16 fevereiro 2020.

HAUPTMANN C., WILLIAMS M., VINCIATI F., HALLER M. Technical Feasibility of Acoustic Coordinated Reset Therapy for Tinnitus Delivered via Hearing Aids: A Case Study. *Hindwi-Case Reports in Otolaryngology*, 2017. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/criot/2017/5304242/> Acesso em: 9 may 2018.

HOARE D. J., SEARCHFIELD G.D., REFAIE A.E., HENRY J.A. Sound Therapy for Tinnitus Management: Practicable Options, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/260760356_Sound_Therapy_for_Tinnitus_Management_Practicable_Options. Acesso em: 29 Outubro 2019.

HSU K.J., HSUT A.J. Fractal geometry of music, 1990. Disponível em: <https://www.pnas.org/content/pnas/87/3/938.full.pdf>. Acesso em: 10 Março 2018.

IBARRA D., TAVIRA-SANCHEZ F., RECUERO-LOPEZ M., ANTHONY B.W. In-ear medical devices for acoustic therapies in tinnitus treatments, state of the art, 2017. Disponível em: [https://www.aurisnasuslarynx.com/article/S0385-8146\(17\)30041-X/abstract](https://www.aurisnasuslarynx.com/article/S0385-8146(17)30041-X/abstract). Acesso em: 30 Outubro 2019.

JASTREBOFF P.J. Phantom Auditory Peception (tinnitus): mechanisms of generation and percetion, 8 august 1990. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2175858>. Acesso em: 4 april 2018.

JASTREBOFF P.J. HAZELL J.W.P. A neurophysiological approach to tinnitus: clinical implications. *British Journal of Audiology*, London, v. 27, n. 1, p. 7-17, 28 January 1993. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/03005369309077884>. Acesso em: 3 novembro 2018.

JASTREBOFF PJ, JASTREBOFF MM. Tinnitus Recycling Therapy: An Update, 23 October 2000. Disponível em: <https://www.audiologyonline.com/articles/tinnitus-retraining-therapy-an-update-1286>. Acesso em: 3 Janeiro 2019.

JOHANSEN J.D., SKELLGAARD P.H., CAPORALLI S. Effect of Counseling, Amplification and Fractal Tones in Tinnitus Management, 2014. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.988.5922&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 12 Dez 2019.

KALTENBACH J.A. Tinnitus: Models and mechanisms, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378595510004363>. Acesso em: 05 nov 2019.

KNOBEL K.A.B., BRANCO-BARREIRO F.C.A., SANCHEZ T.G. Terapia de Habituação do Zumbido. *In* Zumbido, p.95-102, São Paulo, ed. Lovise, 2004 ISBN: 85-85274-83-2

LEE K., MAKINO K., YAMAHARA K. Evaluation of tinnitus retraining therapy for patients with normal audiograms versus patients with hearing loss. Elsevier, 2017. Disponível em: www.elsevier.com/locate/anl. Acesso em: 9 Mai 2018.

LOPES, A.C. Audiometria Tonal Limiar. *In*: Bevilacqua M.C., Martinez M.A.N., Balen S.A., Pupo A.C., Reis A.C.M.B., Frota S. Tratado de Audiologia, p. 63-80, São Paulo, ed. Santos, 2011

LOPEZ-ESCAMEZ J., BIBAS T., CIMA R.F.F., HEYNING P.V., KNIPPER M., MAZUREK B., SZCZEPEK A.J., CEDERROTH C.R. Genetics of Tinnitus: An Emerging Area for Molecular Diagnosis and Drug Development. *Frontiers in Neuroscience*, 2016. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2016.00377/full>. Acesso em: 15 jun 2019.

MAAS I.L, BRÜGGEMANN P., REQUENA T., BULLA J., EDVALL N.K., HJELMBORG J., SZCZEPEK A.J., CANLON B., MAZUREK B., LOPEZ-ESCAMEZ J.A., CEDERROTH C.R. Genetic Susceptibility to Bilateral Tinnitus in a Cohort of Swedish Twins, 2017. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/gim20174>. Acesso em: 5 October 2019.

MANDELROT, B. PRINCÍPIO DA AUTO-SIMILARIDADE (NOÇÕES DE GEOMETRIA FRACTAL). Disponível em: <https://blogpai.wordpress.com/principio-da-auto-similaridade-noco-es-de-geometria-fractal/>. Acesso em: 16 Jan 2020.

MCCORMACK A., EDMONDSON-JONES M., SOMERSET S., HALL D. A systematic review of the reporting of tinnitus prevalence and severity, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378595516300272>. Acesso em: 1 Setembro 2019.

MCFERRAN D.J., STOCKDALE D., HOLME R., LARGE C.H., BAGULEY D.M. Why Is There No Cure for Tinnitus?, 06 August 2019. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2019.00802/full>. Acesso em: 01 novembro 2019.

MENEGOTTO I.H. Logaudiometria Básica. *In*: Bevilacqua M.C., Martinez M.A.N., Balen S.A., Pupo A.C., Reis A.C.M.B., Frota S. Tratado de Audiologia, p. 63-80, São Paulo, ed. Santos, 2011

NASCIMENTO I.P., ALMEIDA A. A. DINIZ J.J., MARTINS M. L., FREITAS T. M., ROSA M.D. Tinnitus evaluation: relationship between pitch matching and loudness, visual analog scale and tinnitus handicap inventory. BJORL, 2019. Disponível em: <http://www.bjorl.org/pt-tinnitus-evaluation-relationship-between-pitch-articulo-S2530053919300835>. Acesso em: 05 mai 2020.

NEWMAN C.W., JACOBSON G.P., SPITZER J.B. Development of the Tinnitus Handicap Index. Research Gate.net, February 1996. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/14570768>. Acesso em: 8 Setembro 2018.

NORENÃ A.J., MOFFAT G., BLANC J.L., CAZALS Y. Neural changes in the auditory cortex of awake guinea pigs after two tinnitus inducers. Science Direct, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306452209021514>. Acesso em: 18 jan 2020.

NORENÃ A.J., FARLEY B.J. Tinnitus-related neural activity: Theories of generation, propagation, and centralization, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378595512002468>. Acesso em: 05 novembro 2019.

OITICICA J., BITTAR R.S.M. Tinnitus Prevalence in the City of São Paulo, 2015. Disponível em: http://zumbido.org.br/imagebank/tinnitus_prevalence_in_the_city_of_sao_paulo.pdf. Acesso em : 01 outubro 2019

OLIVEIRA P.M. Avaliação Audiológica do Zumbido. *In*: Figueiredo R.R., Azevedo A.A. Zumbido, p.42-48. Rio de Janeiro, ed. Revinter, 2013 ISBN 978-85-372-0509-9

ONISHI, E.T. Tratamento e reabilitação do Paciente com Zumbido. *In*: FIGUEIREDO, R. R.; AZEVEDO, A. A. D. Zumbido. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2013. Cap. 11, p. 125-135. ISBN 978-85-372-0509-9

ONISHI E.T., COELHO C.C.B., OITICICA J., FIGUEIREDO R.R., GUIMARÃES R.C.C., SANCHEZ T.G., GÜRTLER A.L., VENOSA A.R., SAMPAIO A.L.L., AZEVEDO A.A., PIRES A.P.B.A., BARROS B.B.C., OLIVEIRA C.A.C.P., SABRA C., YONANIME K., MEDEIROS I.R.T., ROSITO L.P.S., RATES M.J.A., KII M.A., FAVERO M.L., SANTOS M.A.O., PERSON O.C., CIMINELLI P., MARCONDES R.A., MOREIRA R.K.P., TORRES S.M.S. Tinnitus and sound intolerance: evidence and experience of a Brazilian group. BJORL, 2017. Disponível em: <http://doi.org/10.1016/j.bjorl.2017.12.002>. Acesso em: 9 Novembro 2019.

PAULUCCI B.P. Fisiologia da Audição, 2005. Disponível em: https://forl.org.br/Content/pdf/seminarios/seminario_28.pdf Acesso:03 junho 2020

PERSON O.C., CORREIA T.X.B., PRIEL M.R. Update in Pathophysiology of Tinnitus, 2017. Disponível em: http://www.arquivosdeorl.org.br/conteudo/acervo_port.asp?id=178. Acesso em: 30 Janeiro 2019.

PHILIPPI F.F. Zumbido, 2007. Disponível em: https://forl.org.br/Content/pdf/seminario/seminario_45.pdf Acesso em: 28 outubro 2018.

PIGOZZO M.N., MAROTTI J., LAGANA D.C., CAMPOS T.T., TORTAMANO NETO P., YAMADA M.C.M. Escalas Subjetivas de Dor e Índices de Prevalência de

Disfunção Temporomandibular.RPG,Ver.pós-grad. vol.17, no1, São Paulo Jan./Mar. 2010

QUEIROZ M., KOM F. Música Fractal: um painel de técnicas de geometria fractal aplicadas em música. OPUS, 2013. Disponível em: <http://www.anppom.com.br/revista/index.php/opus/article/view/114>. Acesso em: 01 Dez 2019.

RATES M.J.A. Tratamento do Zumbido pela Habituação - TRT. *In*: Figueiredo R.R., Azevedo A.A. Zumbido, p.136-148. Rio de Janeiro, ed. Revinter, 2013 ISBN 978-85-372-0509-9

REAVIS K.M., ROTHHOLTZ V.S., TANG Q., CARROLL J.A., DJALILIAN H., ZENG F. Temporary Suppression of Tinnitus by Modulated Sounds. JARO - Journal of the Association for Research in Otolaryngology, 2012. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3387310/> Acesso em: 9 may 2018.

ROBERTS L.E., HUSAIN F.T., EGGERMONT J.J. Role of attention in the generation and modulation of tinnitus. Elsevier, 2013. Disponível em: www.elsevier.com/locate/neubiorev. Acesso em: 9 May 2018

ROCHA A.V. Diretrizes para intervenção fonoaudiológica do zumbido, Tese Orientadora: Mondelli, M.F.C.G., USP, São Paulo,2015

ROCHA A.V., MONDELLI M.F.C.G. Gerador de som associado a aconselhamento no tratamento de zumbido: avaliação da eficácia. *Braz. j. otorhinolaryng.* 2017,vol.83, n.3, pp.249-255. ISSN 1808-8686. <https://doi.org/10.016/j.bjorl.2016.03.021>.

ROESER R. Manual de Consulta Rápida em Audiologia: um guia prático. Rio de Janeiro, ed. Revinter, 2001 ISBN 85-7309-491-5

ROSA MRD, ALMEIDA AFA, PIMENTA F, SILVA CG, LIMA MAR, DINIZ MFFM. Zumbido e Ansiedade: uma revisão da literatura. *Rev. CEFAC*, São Paulo, v. 14, n. 4, p. 742-754, August 2012.

SANCHEZ T.G. Quem disse que zumbido não tem cura? Depoimentos e informações úteis para ajudar milhões de brasileiros. 2ª. ed. São Paulo: Instituto, 2019.

SANCHEZ T.G., OLIVEIRA J.C., KII M.K., FREIRE K., COTA J., MORAES F.V. Zumbido em Adolescentes: o início da vulnerabilidade das vias auditivas, 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2317-17822015000100005&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 28 Janeiro 2019.

SANCHEZ T.G., MORAES F., CASSEB J., COTA J., FREIRE K., ROBERTS L.E. Tinnitus is associated with reduced sound level tolerance in adolescents with normal audiograms and otoacoustic emissions. *Scientific Reports*, 6 June 2016. ISSN 27109 (2016). Disponível em: <https://www.nature.com/articles/srep27109>. Acesso em: 21 April 2019.

SANCHEZ T.G., PEDALINI M.E.B., BENTO R. F. Application of Tinnitus Retraining Therapy in a Public Hospital, 2002. Disponível em: http://www.arquivosdeorl.org.br/conteudo/acervo_port.asp?id=178. Acesso em: 19 Junho 2018.

SANCHEZ T.G., ZONATO A.I., BITTAR R.S.M., BENTO R.F. Controversias sobre a fisiologia do zumbido, 1997. Disponível em: http://arquivosdeorl.org.br/additionalacervo_port.asp?id=2. Acesso em: 30 Junho 2019.

SANTOS G.M.D. A influência do gerador de som associado à amplificação convencional para o controle do zumbido: ensaio clínico cego randomizado, Tese USP, orientador: Bento R.F. São Paulo, 2013.

SCHAETTE R., MCALPINE D. Tinnitus with a normal audiogram: physiological evidence for hidden hearing loss and computational model. NCBI, 2011. Disponível em: <https://www.jneurosci.org/content/31/38/13452>. Acesso em: 24 Mar 2020.

SCHMIDT L.P., TEIXEIRA V.N., DALL'IGNA C., DALLAGNOL D., SMITH M.M. Adaptação para língua portuguesa do questionário Tinnitus Handicap Inventory: validade e reprodutibilidade. in *Rev Bras Otorrinolaringologia*, São Paulo, v. 72, n. 6, p. 808-10, 2006.

SEARCHFIELD G.D., DURAI M., LINFORD T. A State-of-the-Art Review: Personalization of Tinnitus Sound Therapy, 2017. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2017.01599/full>. Acesso em: 12 Janeiro 2019.

SEGOVIA J. Musica Fractal - Duo Guitarras 07/14. Disponível em: [https:// youtube.com/channel/UCcWdwODdwvb2EGtVbbS2g](https://youtube.com/channel/UCcWdwODdwvb2EGtVbbS2g). Acesso em 02 de julho de 2019

SEKIYA Y., TAKAHASHI M., KABAYA K., MURAKAMI S., YOSHIOKA M. Using Fractal Music as Sound Therapy in TRT Treatment. *audiologyonline*, 2013. Disponível em: <https://www.audiologyonline.com/articles/page:21/>. Acesso em: 05 Julho 2019.

SHABANA M.I., DABBOUS A.O., ABDELMAJEED M.A., ABDELKARIM A.M. Counselling and amplification with and without fractal music (Zen tones) for management of patients suffering from hearing loss and tinnitus. Taylor & Francis Group, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/21695717.2017.1421812>. Acesso em: 9 may 2018.

SU Z.-Y., WU T. Music wlaK, fractal geometry in music. *Science Direct*, 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378437107002014>. Acesso em: 21 Oct 2019.

SUZUKI F.A.B., SUZUKI F.A., YONAMINE F.K., ONISHI E.T., PENIDO N.O. Effectiveness of sound therapy in patients with tinnitus resistant to previous treatments: importance of adjustments, 2016. Disponível em: <http://www.bjorl.org/pt-pdf-X2530053915542027>. Acesso em: 13 Junho 2018.

SUZUKI F.A.B., SUZUKI F.A., ONISHI E.T., PENIDO N.O. Classificação Psicoacústica do Zumbido Persistente. *Braz.j.otorhinolaryngol.* 2018, vol.84, n.5, pp.583-590. ISSN 1808-8686. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2017.07.005>. Acesso em: 03 Sept 2019.

SWEETOW R., JEPPESEN A.M.K.M. A New Integrated Program for Tinnitus Patient Management: Widex Zen Therapy - Hearing Review. <https://www.hearingreview.com/hearing-loss/tinnitus/a-new-integrated-program-for-tinnitus-patient-management-widex-zen-therapy>, 2012. Acesso em: 02 Jan 2020.

SWEETOW R., SABES J.H. An overview of common procedures for the management of tinnitus patients. *The Hearing Journal*, 2010. Disponível em: https://journals.lww.com/thehearingjournal/Fulltext/2010/11000/An_overview_of_common_procedures_for_the.4.aspx>. Acesso em: 23 jan 2020.

SWEETOW R., KUK F., CAPORALI S. A Controlled Study on the Effectiveness of Fractal Tones on Subjects with Minimal Need for Amplification. *Hearing Review*, 2015. Disponível em: www.hearingreview.com/2015/08/controlled-study-effectiveness-fractal-tones-subjects-minimal-need-amplification. Acesso em: 9 may 2018.

TEIXEIRA C.F., GRIZ S.M.S. Sistema Auditivo Central. *In*: Bevilacqua M.C., Martinez M.A.N., Balen S.A., Pupo A.C., Reis A.C.M.B., Frota S. *Tratado de Audiologia*. São Paulo, ed.Santos, 2011 ISBN 978-85-7288-902-5

TUNKEL D.E., BAUER C.A., SUN G.H., ROSENFELD R.M. Practice Guideline: Tinnitus. *American Academy of Otolaryngology*, 2014. Disponível em: [file:///C:/Users/ciefo/Downloads/TINNITUS % 20GUIDELINE.pdf](file:///C:/Users/ciefo/Downloads/TINNITUS%20GUIDELINE.pdf). Acesso em: 19 Jan 2020.

TYLER R., COELHO C., TAO P., JI H., NOBLE W., GEHRINGER A., GOGEL S. Identifying Tinnitus Subgroups with Cluster Analysis, 2008, *Am J Audiol*. 17 (2): S176-184 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/190569223/>

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UNIVERSIDADE
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O USO DOS SONS FRACTAIS NO ALÍVIO DO ZUMBIDO

Pesquisador: AUREA MARIA GIL TOSIN

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 13923719.1.0000.5547

Instituição Proponente: Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.500.008

Apresentação do Projeto:

De acordo com a autora:

“O zumbido é um problema comum e um sintoma de difícil tratamento. Aproximadamente 17 a 20% da população mundial padecem desse incômodo. Zumbido é uma sensação irritante de ouvir um som quando nenhum som externo está presente. Algumas pessoas apresentam importante prejuízo em suas atividades diárias devido ao tinnitus, prejudicando a qualidade de vida do portador e até de seus familiares. Nos últimos anos surgiu uma nova técnica usando sons fractais em aparelhos auditivos com o intuito de melhorar a sensação do zumbido. O som fractal lembra sinos de vento ou música de órgão e segue uma série de pequenos padrões. A intenção dessa pesquisa é analisar se os mesmos sons fractais, escutados durante uma hora diariamente, com a pessoa dormindo ou acordada, no período de três meses, em aparelho celular, com fones de ouvido fornecidos pelo fabricante do aparelho, com intensidade/volume adequado a cada indivíduo pode ajudar os participantes, independente da causa do zumbido.”

Quanto à hipótese, a autora escreve:

O som fractal atenua o desconforto que o zumbido constante causa ao seu portador.

Quanto à metodologia, segundo a autora:

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

CEP: 80.230-901

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 3.500.008

“Mensurar o incômodo do zumbido através de:-Questionário THI- Tinnitus Handcap Inventory – Versão Português Brasileiro-Meatocospia realizado com otoscópio marca MD, modelo Xenon-Audiometria tonal e vocal realizada com Audiômetro marca Madsen, modelo Itera II, calibrado na data de 09/04/2019-Acufenometria realizada com Audiômetro marca Madsen, modelo Itera II, calibrado na data de 09/04/2019-Imitânciometria realizada com Imitânciômetro da marca Interacoustics modelo AT235, calibrado em 09/04/2019. Assim que a pesquisa for aprovada pelo CEP- Comitê de Ética em Pesquisa da UTFPR, os participantes selecionados vão realizar os exames e responder ao questionário, em seguida vão escutar o som fractal selecionado, diariamente, em local, horário escolhidos por eles próprios. O som/música fractal será baixado no celular do paciente com a ajuda da pesquisadora. Também será baixado no celular, um aplicativo chamado Decibilímetro-Sound Meter, que mostra o nível de pressão sonora na tela do aparelho e vai ajudar o participante a controlar o volume sonoro no qual será escutado o som fractal. Será definido e determinado entre o participante e a pesquisadora um volume sonoro aceitável e mais apropriado para evitar que o participante abuse da intensidade do som ao ouvir a música fractal. Depois de três meses, responderão novamente ao questionário e realizarão novos exames, os dados coletados serão inseridos no software IBM SSPS -Statistics, versão 20.

Para os critérios de inclusão e exclusão, o autor escreve:

Critério de Inclusão:

Será incluído na pesquisa o participante que:: - Apresente queixa de zumbido constante, há mais de 6 meses, unilateral ou bilateral; - Não apresente claustrofobia pela necessidade de entrar em cabine acústica para a realização do exame de audiometria tonal, vocal e do exame de acufenometria; - Seja maior de 18 anos e menor de 80 anos; -Apresente condutos auditivos externos desobstruídos;- Apresente audiometria normal ou com perda auditiva de no máximo 60dB por frequência;- Apresente imitânciometria normal;- Não esteja em tratamento medicamentoso para a melhora do zumbido;- Não inicie tratamento medicamentoso para a melhora do zumbido nos próximos três meses; -Demonstre comprometimento em realizar o exercício diariamente; - Possua aparelho celular e fone de ouvido em funcionamento.

Critério de Exclusão:

Participante poderá ser excluído da pesquisa se: - Sentir irritação e desconforto ao experimentar o som fractal, nesse caso o participante pode encerrar a pesquisa a qualquer momento; - Durante a

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

UF: PR

Telefone: (41)3310-4494

Município: CURITIBA

CEP: 80.230-901

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 3.500.008

pesquisa apresentar infecções de orelha; - Optar por desistir de prosseguir participando da pesquisa, não importando as causas de sua desistência.

Objetivo da Pesquisa:

Segundo as palavras da autora:

Objetivo Primário:

Fornecer uma alternativa de um tratamento eficaz e de custo mínimo para alívio do zumbido constante.

Objetivo Secundário:

Fornecer uma alternativa de tratamento através do uso do som fractal no alívio e atenuação do zumbido para uma população de média e baixa renda que não contam com fácil acesso a aparelhos auditivos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo a autora:

Riscos:

A pesquisa envolve risco mínimo de desconforto ao participante. O participante pode se sentir constrangido ao responder o questionário THI ou ao realizar os exames de audiometria tonal e vocal, acufenometria e imitanciométrica. Todos os esclarecimentos e orientações serão fornecidos aos participantes, inclusive as orientações e esclarecimentos podem ser repetidas a qualquer momento durante a pesquisa. Pode também acontecer do participante sentir irritação e desconforto ao experimentar o som fractal, nesse caso pode-se reajustar o volume sonoro de acordo com a necessidade de cada um. No caso de desconfortos decorrentes da participação da pesquisa, o participante poderá encerrar a sua atividade a qualquer tempo, deixando de ouvir a música fractal, evitando e reduzindo os efeitos e condições adversas causadoras do incômodo. Na hipótese do desconforto ou mal-estar continuar mesmo após o encerramento da pesquisa, será seguido a recomendação da Resolução 466/2012, e o participante será encaminhado ao serviço de atendimento médico mais próximo do local da realização da pesquisa.

Benefícios:

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 3.500.008

O benefício direto e esperado ao participante da pesquisa será de redução e alívio da percepção do zumbido constante. Para a sociedade será uma apresentação científica de que o uso de sons fractais alivia o zumbido, promovendo uma melhora na prestação de serviços na área de audiolgia no setor de saúde público e privado, qualificando e introduzindo um método simples, eficaz e de baixo custo no aumento da melhora da qualidade de vida dos portadores de zumbido.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O trabalho de pesquisa, bem como seus resultados esperados, terão valor acadêmico.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O projeto atende as recomendações da Resolução 466/12 – CNS e Norma Operacional 001/2013 – CNS.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

No relato da primeira versão deste projeto, foram levantadas as seguintes considerações:

1ª) Padronizar os critérios de inclusão e exclusão em todos os documentos. Os critérios de exclusão não podem ser o oposto dos critérios de inclusão. Por exemplo, se um dos critérios de inclusão diz que o participante da pesquisa deve “Apresentar condutos auditivos externos desobstruídos” já é bem entendido que “os participantes que apresentam os condutos auditivos externos obstruídos” não fazem parte do grupo de inclusão e, portanto, não faz sentido excluir tais participantes deste grupo. No projeto de pesquisa os critérios de inclusão e exclusão estão elaborados corretamente. Por gentileza, conferir os critérios de inclusão e exclusão em todos os documentos e padronizá-los, inclusive nas informações básicas do projeto postadas na Plataforma Brasil.

RECOMENDAÇÃO ATENDIDA

2ª) Falta uma carta de concordância do local de onde serão convidados os participantes para a

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

UF: PR

Telefone: (41)3310-4494

Município: CURITIBA

CEP: 80.230-901

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 3.500.008

pesquisa. Como estabelecer contato com os pacientes da Unidade de Saúde Doutor Dante Antonio Portugal Castagnollie e da Clínica São Camilo sem que estes locais forneçam informações a respeito dos pacientes?

RECOMENDAÇÃO ATENDIDA

3ª) Onde os exames dos voluntários serão realizados? Exames de meatoscopia, audiometria tonal e vocal e imitanciometria ou impedanciometria? Especificar o local e/ou profissionais que realizarão os exames e fornecerão o laudo. Como serão agendados estes exames? Os valores dos exames estão contemplados no orçamento?

Verificar os riscos em relação a altura do som, pois este pode comprometer mais a audição, tempo de exposição (3h), caso o participante adormeça, pode ultrapassar o tempo..., o participante terá que ter o equipamento (celular e fone), etc. Havendo riscos tem que apontar a minimização.

RECOMENDAÇÃO ATENDIDA

4ª) Na metodologia não comenta-se se haverá um horário fixo e diário para os pacientes receberem ou ouvirem as músicas fractais pelo celular. Haverá alguma variação nas músicas ou serão sempre as mesmas.

RECOMENDAÇÃO ATENDIDA, o esclarecimento foi feito.

5ª) Redigir os termos TCLE do grupo experimental e TCLE do grupo placebo na forma de convite para os participantes. Por exemplo, redigir "Você está sendo convidado...".

RECOMENDAÇÃO ATENDIDA

6ª) Todas as alterações deverão constar em todos os documentos

RECOMENDAÇÃO ATENDIDA

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

UF: PR

Telefone: (41)3310-4494

Município: CURITIBA

CEP: 80.230-901

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 3.500.008

Considerações Finais a critério do CEP:

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento da Resolução CNS nº 466 de 2012 e da Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-UTFPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1342743.pdf	25/07/2019 03:33:28		Aceito
Outros	CARTARESPOSTA.docx	25/07/2019 03:32:05	AUREA MARIA GIL TOSIN	Aceito
Orçamento	Orcamento_Pesquisa.docx	25/07/2019 03:19:29	AUREA MARIA GIL TOSIN	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_Pesquisa.docx	25/07/2019 03:18:14	AUREA MARIA GIL TOSIN	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Roteiro_5_TCLE_Grupo_placebo.docx	25/07/2019 03:17:54	AUREA MARIA GIL TOSIN	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Roteiro_5_TCLE_grupo_experimental.docx	25/07/2019 03:17:38	AUREA MARIA GIL TOSIN	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.docx	25/07/2019 03:14:21	AUREA MARIA GIL TOSIN	Aceito
Outros	SAOCAMILO.pdf	25/07/2019 03:13:32	AUREA MARIA GIL TOSIN	Aceito
Outros	PREFEITURA.pdf	25/07/2019 03:12:57	AUREA MARIA GIL TOSIN	Aceito
Outros	som.txt	25/07/2019 03:08:41	AUREA MARIA GIL TOSIN	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_3365495.pdf	25/07/2019 03:03:28	AUREA MARIA GIL TOSIN	Aceito
Declaração de	Roteiro_1_Termo_de_compromisso.	15/05/2019	AUREA MARIA GIL	Aceito

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 3.500.008

Pesquisadores	pdf	15:19:50	TOSIN	Aceit
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	15/05/2019 14:57:24	AUREA MARIA GIL TOSIN	Aceit

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CURITIBA, 11 de Agosto de 2019



Assinado por:
Frieda Saicla Barros
(Coordenador(a))

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

UF: PR

Município: CURITIBA

CEP: 80.230-901

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) GRUPO EXPERIMENTAL

Título da pesquisa: O USO DE SONS FRACTAIS NO ALÍVIO DO ZUMBIDO

Pesquisadora: Aluno: AUREA MARIA GIL TOSIN - Rua Ver. João Augusto de Almeida Barbosa, 240 – Vila Otto Campo Largo – PR - Telefone: 41-984013370 ou 41-99970-1827

Local de realização da pesquisa:

- Unidade de Básica de Saúde Drº Dante Antonio Portugal Castagnolli - Rua Joanin Stroparo s/n, Vila Bancária, Campo Largo – PR Telefone: 3392-1383

- Clínica São Camilo Ltda – Rua Barão do Rio Branco, 979, Centro, Campo Largo-PR - Fone: 3032-5020

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE:

1- Apresentação da pesquisa: Caro candidato, você está sendo convidado para participar da pesquisa O USO DOS SONS FRACTAIS NO ALÍVIO DO ZUMBIDO. Você vai participar do grupo experimental, esse grupo é o que realmente vai testar o som fractal, é o grupo que vai ouvir a música fractal. Essa pesquisa pretende mostrar se o som fractal é realmente eficaz no alívio do zumbido.

2-Objetivos da pesquisa: Fornecer uma alternativa de um tratamento eficaz e de custo mínimo para alívio do zumbido constante.

3-Participação na pesquisa: Você será avaliado através do questionário THI – Tinnitus Handicap Inventory -versão português brasileiro, meatoscopia, audiometria tonal e vocal, acufenometria e imitancimetria no início e no final do estudo. Você vai escutar o som fractal por 3 meses, durante uma hora por dia, em horário de sua escolha, e no final desse tempo vai passar por nova avaliação. Todos os exames serão realizados sem custo e você receberá o laudo de todos os testes. Tanto o questionário como todos os exames necessários para a pesquisa serão aplicados e realizados pela pesquisadora Aurea Maria Gil Tosin, profissional fonoaudiólogo, devidamente inscrita no Conselho Regional de Fonoaudiologia sob número 5676 e habilitada a realizar tais procedimentos. Os exames serão realizados na Clínica São Camilo, situada a Rua Barão do Rio Branco, 979, Campo Largo, PR. Os horários para realização dos exames serão previamente combinados e agendados entre você e a pesquisadora através de contato telefônico. O som fractal selecionado para a pesquisa vai ser enviado para o seu celular, e baixado com a ajuda da pesquisadora, para que você ouça musica fractal todos os dias. Também será baixado no seu celular, um aplicativo chamado Decibilmetro-Sound Meter, que mostra o nível de pressão sonora na tela do aparelho celular e usa o microfone do próprio celular para fazer a medição. Com ele você vai controlar o nível de decibéis, o nível do volume sonoro no qual você vai ouvir o som fractal. Será definido e determinado entre você e a pesquisadora um volume sonoro aceitável e mais apropriado para evitar que você abuse da intensidade do som ao ouvir a música fractal. Será observado que o som fractal seja audível e confortável, e que seja suficiente para mascarar o zumbido. Após essa etapa de controle, o volume sonoro será sempre o mesmo ou menor, nunca acima disso. A quantidade de decibéis visualizado na tela do seu celular será gravado através de um 'print da tela'. Toda vez que você tiver dúvida sobre o volume sonoro a ser usado para ouvir a música fractal, você poderá visualizá-lo através desse 'print de tela' ou poderá contactar a pesquisadora, que terá anotações com as definições de intensidades de cada participante. Você receberá orientações sobre como deverá proceder durante a pesquisa e sobre a sua segurança auditiva com relação ao volume sonoro ao ouvir a música fractal, pois se ouvir o som fractal além do volume definido e determinado, você poderá ser prejudicado e comprometer a sua audição. Espera-se que você, selecionado

Rubrica do PesquisadorRubrica do participante da pesquisa

para o grupo experimental, siga as orientações e ouça o som fractal da forma planejada para o estudo : durante três meses, por uma hora diariamente, podendo estar acordado ou dormindo.

4-Confidencialidade. A pesquisadora do presente projeto se compromete a preservar a privacidade e o anonimato dos sujeitos cujos dados serão coletados, reunidos e armazenados em prontuários e base de dados. Concorde, igualmente, que estas informações serão utilizadas única e exclusivamente para execução do presente projeto. As informações somente poderão ser divulgadas preservando o anonimato dos sujeitos e serão mantidas em poder da responsável pela pesquisa, pesquisadora Aurea Maria Gil Tosin, por um período de 5 anos. Após este período, os dados serão destruídos.

5-Riscos e Benefícios.

5a) Riscos: Você poderá sentir-se constrangido ao responder o questionário THI ou ao realizar os exames, mas todos os esclarecimentos e orientações serão fornecidos, inclusive poderão ser repetidas a qualquer momento. Pode também acontecer de você sentir irritação e desconforto ao experimentar o som fractal, nesse caso pode-se reajustar o volume sonoro de acordo com sua necessidade. No caso de desconfortos decorrentes da participação da pesquisa, você poderá encerrar a sua atividade a qualquer tempo, deixando de ouvir a música fractal, evitando e reduzindo os efeitos e condições adversas causadoras do incômodo. Na hipótese do desconforto ou mal-estar continuar mesmo após o encerramento do estudo, você será encaminhado ao serviço de atendimento médico mais próximo do local da realização da pesquisa, pela pesquisadora.

5b) Benefícios: O benefício direto e esperado com a pesquisa será o de redução e alívio da sensação do zumbido constante. Será uma apresentação científica de que o uso de sons fractais alivia o zumbido, promovendo uma melhoria na prestação de serviços na área de audiolgia, do setor de saúde público e privado, qualificando e introduzindo um método simples e de baixo custo no aumento da qualidade de vida dos portadores de zumbido.

6-Critérios de inclusão e exclusão.

6a) Inclusão: - Apresente queixa de zumbido constante, há mais de 6 meses, unilateral ou bilateral; - Não apresente claustrofobia pela necessidade de entrar em cabine acústica para a realização do exame de audiometria tonal, vocal e do exame de acufenometria; - Seja maior de 18 anos e menor de 80 anos; - Apresente condutos auditivos externos desobstruídos;- Apresente audiometria normal ou com perda auditiva de no máximo 60dB por frequência;- Apresente imitancimetria normal;- Não esteja em tratamento medicamentoso para a melhora do zumbido;- Não inicie tratamento medicamentoso para a melhora do zumbido nos próximos três meses; -Demonstre comprometimento em realizar o exercício diariamente; - Possua aparelho celular e fone de ouvido em funcionamento.

Exclusão: - Sentir irritação e desconforto ao experimentar o som fractal, nesse caso o participante pode encerrar a pesquisa a qualquer momento; - Durante a pesquisa apresentar infecções de orelha; Optar por desistir de prosseguir participando da pesquisa, não importando as causas de sua desistência.

7-Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo: Você tem o direito de deixar o estudo a qualquer momento, também tem o direito de receber esclarecimentos em qualquer etapa da pesquisa, podendo recusar ou retirar o seu consentimento a qualquer momento e sem penalização. Conforme norma operacional CNS 001/2013, você tem o direito de acessar os resultados da pesquisa,

caso seja de seu interesse. Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse :

() quero receber os resultados da pesquisa (email para envio : _____)

() não quero receber os resultados da pesquisa

8-Ressarcimento e indenização: Como você não terá custo, não terá ressarcimento. Quando necessário será disponibilizado o ressarcimento de despesas com transporte. A pesquisadora, como patrocinadora da pesquisa, será responsável pelo devido ressarcimento. Quanto a indenização, ela será realizada conforme resolução 466/12, contudo, foi observado para que as características da pesquisa não ofereçam danos aos seus participantes.

ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). **Endereço:**Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** (41) 3310-4494, **e-mail:** coep@utfpr.edu.br.

B) CONSENTIMENTO:

Eu estou sendo convidado(a) para participar da pesquisa intitulada "O USO DOS SONS FRACTAIS NO ALÍVIO DO ZUMBIDO", sob a responsabilidade da pesquisadora Aurea Maria Gil Tosin. Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas dúvidas e questões a respeito da minha participação direta na pesquisa, e declaro também ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, ressarcimento e indenização relacionados a esse estudo. Eu declaro ter conhecimento que vou participar do grupo experimental do presente estudo. Após as orientações e explicações, eu decidi, livre e voluntariamente participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo ou coação.

Nome Completo: _____

RG: _____

Data de Nascimento: ___/___/___

Telefone: _____

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura: _____

Data: ___/___/___

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome completo: _____

Assinatura pesquisador (a): _____

Data: ___/___/___

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Aurea , via e-mail: aureatosin@yahoo.com.br ou telefone: 41-984013370.

Contato do Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos para denúncia, recurso ou reclamações do participante pesquisado: Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR) **Endereço:** Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** 3310-4494, **E-mail:**coep@utfpr.edu.br

Rubrica do PesquisadorRubrica do participante da pesquisa

ANEXO C – ANAMNESE

ANAMNESE DATA: ___/___/___ NÚMERO IDENTIFICAÇÃO: _____

NOME: _____

D.N.: ___/___/___ IDADE: _____ SEXO () FEM () MASC

ENDEREÇO: _____

TELEFONE: _____

ESCOLARIDADE: _____

PROFISSÃO ATUAL: _____

PROFISSÃO ANTERIOR: _____

01-Quais as doenças abaixo que você já apresentou ou apresenta:

- | | | | |
|--------------------------------|--------------------------|------------------|---------------------|
| () CAXUMBA | () MENINGITE | () BRONQUITE | () DIABETES |
| () SARAMPO | () MALARIA | () TAQUICARDIA | () HIV |
| () COQUELUCHE | () OTORRÉIA | () HIPERTENSÃO | () HEPATITE |
| () VARICELA | () OTITE | () SIFILIS | () RINS |
| () RÚBEOLA | () CEFALÉIAS | () DESIDRATAÇÃO | () OUTROS |
| () TOXOPLASMOSE | () TRAUMATISMO CRANIANO | | () CITOMEGALOVIRUS |
| () ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL | | | |

02-Algum outro tipo de problema de saúde? _____

03-Toma algum tipo de medicamento? _____

04-Cirurgias no ouvido/orelha? _____

05-Cirurgias ou internamento hospitalar? Por que?

06-Você acha que escuta bem? () SIM () NÃO

07-Sente dificuldade para compreender a fala: () SIM () NÃO

08-Tem sensação de ouvido tapado: () SIM () NÃO

09-Dores no ouvido: () SIM () NÃO () O.D. () O.E.

10-Otites de repetição: () SIM () NÃO () O.D. () O.E.

11-Tem preferência por algum ouvido? () SIM () NÃO () O.D. () O.E.

12-Apresenta zumbido? () SIM () NÃO () O.D. () O.E.

13-Apresenta perda de equilíbrio: () SIM () NÃO

14-Vertigem: () SIM () NÃO

15-Tonturas: () SIM () NÃO

16-Gosta de sons altos? () SIM () NÃO

17-Exposição a ruídos ou explosões? () SIM () NÃO

Descreva: _____

18-Toca algum instrumento? () SIM () NÃO _____

19-Já trabalhou em local barulhento? () SIM () NÃO _____

20-Familiares com problemas auditivos? () SIM () NÃO

Descreva: _____

21-Já realizou teste auditivos antes? () SIM () NÃO

Resultados: _____

22-Já fez uso de Aparelho Auditivo () SIM () NÃO

Descreva: _____

23-Tratamentos Fonoaudiológico? () SIM () NÃO

Descreva: _____

25-Hábitos de lazer: _____

ZUMBIDO

01-Quando você percebeu o zumbido? _____

02-Mais de 6 meses? _____

02-Na sua família tem outras pessoas com zumbido: () SIM () NÃO

Descreva: _____

03-Como foi o início do zumbido? () Súbita () Gradual

04-O zumbido é: () Constante () Intermitente

05-Relaciona o início do zumbido a:

() Perda auditiva () Estresse emocional () Ruído intenso

() Chicote pescoço () Trauma craniano () Outros _____

06-Onde você percebe o zumbido:

() Cabeça () O.D. () O.E. () Ambas () Ambas pior a D

() ambas pior a E () não consegue perceber () outros _____

07-Toques ou movimentos diferentes mudam o seu zumbido? Exemplo: movimentos ou toques na cabeça, pescoço, mandíbula, ou ao apertar os dentes () SIM () NÃO

08-Você procurou um médico por causa do zumbido? () SIM () NÃO

Descreva: _____

09-Você já fez tratamentos para o zumbido? () SIM () NÃO

Descreva: _____

10-O zumbido melhorou com o uso de algum medicamento:() SIM () NÃO

Descreva: _____

11-Altura/intensidade do zumbido muda de um dia para o outro: () SIM () NÃO

12-Sons altos fazem o zumbido piorar: () SIM () NÃO

13-Na presença de música ou de sons ambientais: barulho de cachoeira, água corrente, chuveiro

() aumenta () diminui () não muda () não sei

14-Sons altos provocam dor ou desconforto: () SIM () NÃO () NÃO SEI

15-Se você dormir mal ou poucas horas o zumbido piora durante o dia:() SIM () NÃO () NÃO SEI

16-O zumbido sofre influência do seu humor: () SIM () NÃO () NÃO SEI

17-O zumbido muda se você estiver estressado ou cansado:

() PIORA () MELHORA () NÃO MUDA

18-O zumbido muda se você descansar ou dormir durante o dia

() PIORA () MELHORA () NÃO MUDA

19-Você sente dores na articulação temporomandibular: () SIM () NÃO () NÃO SEI

20-Sua mandíbula fica presa, travada ou sai do lugar: () SIM () NÃO () NÃO SEI

21-Percebe ruídos ou estalos na articulação temporomandibular:() SIM () NÃO () NÃO SEI

22-Tem dores no pescoço: () SIM () NÃO () NÃO SEI

23-Tem outras dores: () SIM () NÃO () NÃO SEI

24-Está em tratamento para problemas psiquiátricos: () SIM () NÃO

25-O zumbido é mais parecido com:

() TOM () CHIADO () GRILOS () OUTROS _____

26-Relate a frequência do seu zumbido, sendo a aguda=fina e a grave=grossa

() MUITO AGUDA () AGUDA () MÉDIA () GRAVE () MUITO GRAVE

27-Em uma escala de 0 a 10, descreva o seu zumbido:

1= muito baixo 10= muito alto 0 _____ 10

28-Quanto do seu tempo total acordado você tem consciência do seu zumbido:

100%=consciente o tempo todo 25%= 1/4 do tempo

0 _____ 100%

29-Quanto do seu tempo total acordado você esteve incomodado, estressado ou irritado com o seu zumbido?

0 _____ 100%

30-Você vai ouvir alguns tipos de sons. Qual desses sons se parece mais com o seu zumbido:

() CHIADO () APITO () APITO 2

() CACHOEIRA () CIGARRA () CRICKET

() MOSQUITO () RÁDIO () SIRENE

ANEXO D – QUESTIONÁRIO TINNITUS HANDICAP INVENTORY – THI

NÚMERO: _____ DATA: ____/____/____

INICIAIS DO NOME: _____

QUESTIONÁRIO THI – TINNITUS HANDICAP INVENTORY VERSÃO PORTUGUÊS BRASILEIRO

F	1-Você tem dificuldade de concentração por causa do zumbido?	SIM	ÀS VEZES	NÃO
F	2-A intensidade de seu zumbido faz com que seja difícil escutar os outros?	SIM	ÀS VEZES	NÃO
E	3-O zumbido deixa você nervoso(a)?	SIM	ÀS VEZES	NÃO
F	4-O zumbido deixa você confuso(a)?	SIM	ÀS VEZES	NÃO
C	5-O zumbido deixa você desesperado(a)?	SIM	ÀS VEZES	NÃO
E	6-O zumbido incomoda muito você?	SIM	ÀS VEZES	NÃO
F	7-Você tem dificuldade de dormir à noite por causa do zumbido?	SIM	ÀS VEZES	NÃO
C	8-Você sente que não pode livrar-se do zumbido?	SIM	ÀS VEZES	NÃO
F	9-O zumbido atrapalha a sua vida social? sair para jantar, ir ao cinema:	SIM	ÀS VEZES	NÃO
E	10-Você se sente frustrado (a) por causa do zumbido?	SIM	ÀS VEZES	NÃO
C	11-Por causa do zumbido você pensa que tem uma doença grave?	SIM	ÀS VEZES	NÃO
F	12-Você tem dificuldade de aproveitar a vida por causa do zumbido?	SIM	ÀS VEZES	NÃO
F	13-O zumbido interfere com seu trabalho ou suas responsabilidades?	SIM	ÀS VEZES	NÃO
E	14-Por causa do zumbido você se sente frequentemente irritado:	SIM	ÀS VEZES	NÃO
F	15-O zumbido lhe atrapalha ler?	SIM	ÀS VEZES	NÃO
E	16-O zumbido deixa você indisposto(a)?	SIM	ÀS VEZES	NÃO
E	17-O zumbido traz problemas p/ seu relacionamento com familiares/amigos?	SIM	ÀS VEZES	NÃO
F	18-Tem dificuldade de tirar a atenção do zumbido e focar em outras coisas?	SIM	ÀS VEZES	NÃO
C	19-Você sente que não tem controle sobre seu zumbido?	SIM	ÀS VEZES	NÃO
F	20-Você se sente frequentemente cansado(a) por causa do zumbido?	SIM	ÀS VEZES	NÃO
E	21-Você se sente frequentemente deprimido(a) por causa do zumbido?	SIM	ÀS VEZES	NÃO
E	22-O zumbido deixa você ansioso(a)?	SIM	ÀS VEZES	NÃO
C	23-Você sente que não pode mais aguentar o seu zumbido?	SIM	ÀS VEZES	NÃO
F	24-O zumbido piora quando você está estressado(a)?	SIM	ÀS VEZES	NÃO
E	25-O zumbido faz com que você se sinta inseguro(a)?	SIM	ÀS VEZES	NÃO

F=FUNCIONAL _____ E=EMOCIONAL _____ C=CATASTRÓFICO _____ Score Total _____

ASSINATURA: _____

ANEXO E – MODELO DE AUDIOGRAMA PARA LAUDO AUDIOMETRIA

Exame Audiométrico

Nome: _____ RG: _____

Idade: _____ Estado Civil: _____ Sexo: _____ Data de Nascimento: ____/____/____

Profissão: _____ Data do Exame: ____/____/____ Convênio: _____

Avaliação Audiológica

Orelha Direita

	125	250	500	1K	2K	3K	4K	6K	8K
-10									
0									
10									
20									
30									
40									
50									
60									
70									
80									
90									
100									
110									
120									

SRT: _____ dB LDV: _____ dB

Orelha Esquerda

	125	250	500	1K	2K	3K	4K	6K	8K
-10									
0									
10									
20									
30									
40									
50									
60									
70									
80									
90									
100									
110									
120									

SRT: _____ dB LDV: _____ dB

Legenda

	O.D.	O.E.
Via Aérea s/ masc	○	×
Via Aérea c/ masc.	△	□
Via Óssea s/ masc.	<	>
Via Óssea c/ masc.	┌	┐

I.P.R.F.

O.D.	dB	% Monossilabos
		% Dissilabos
O.E.	dB	% Monossilabos
		% Dissilabos

Mascaramento

O.D.	V. A.:	dB	V. O.:	dB	Logo:	dB
O.E.	V. A.:	dB	V. O.:	dB	Logo:	dB

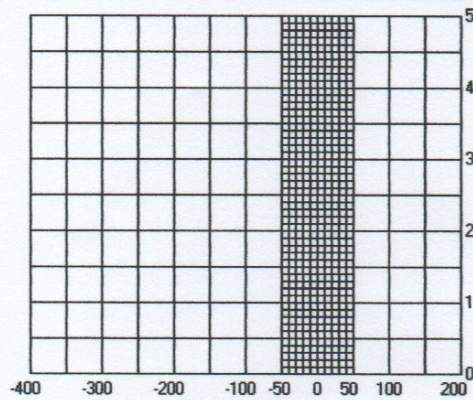
Parecer Audiológico: _____

ANEXO F - MODELO PARA LAUDO DE IMITANCIOMETRIA

Exame Audiométrico

Nome: _____ RG: _____
 Idade: _____ Estado Civil: _____ Sexo: _____ Data de Nascimento: ____/____/____
 Profissão: _____ Data do Exame: ____/____/____ Convênio: _____

Imitância Acústica



Complacência

	O. D.	O. E.
Pressão O.M.	da Pa	da Pa
Max. Relaxamento	cc	cc
+ 200 da Pa	cc	cc
Compl. Estática	cc	cc

Pesquisa de Função Tubária

1ª Deglutição	da Pa
2ª Deglutição	da Pa
3ª Deglutição	da Pa
4ª Deglutição	da Pa

Reflexo Acústico

Freq. Hz	Limiar O.D.	Contra O.D.	IPSI O.D.	Dif.	Limiar O.E.	Contra O.E.	IPSI O.E.	Dif.
500	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
1000	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
2000	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
4000	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB

Parecer Audiológico: _____

ANEXO G – CLASSIFICAÇÕES SUGERIDAS PELO CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA POR MEIO DO GUIA DE ORIENTAÇÃO NA AVALIAÇÃO AUDIOLÓGICA.

Classificação do tipo de perda auditiva

Tipo de perda	Características
Perda auditiva condutiva	Limiares de via óssea menores ou iguais a 15 dB NA e limiares de via aérea maiores que 25 dB NA, com <i>gap</i> aéreo-ósseo maior ou igual a 15 Db
Perda auditiva sensorio-neural	Limiares de via óssea maiores do que 15 dB NA e limiares de via aérea maiores que 25 dB NA, com <i>gap</i> aéreo-ósseo de até 10 dB
Perda auditiva mista	Limiares de via óssea maiores do que 15 dB NA e limiares de via aérea maiores que 25 dB NA, com <i>gap</i> aéreo-ósseo maior ou igual a 15 dB

Fonte: Silman e Silverman (1997).

Classificação do grau da perda auditiva.

Média tonal de 500, 1k e 2k	Denominação	Habilidade para ouvir a fala
≤ 25 dB NA	Audição normal	Nenhuma dificuldade significativa
26 – 40 dB NA	Perda auditiva de grau leve	Dificuldade com fala fraca ou distante
41 – 55 dB NA	Perda auditiva de grau Moderado	Dificuldade com fala em nível de Conversação
56 – 70 dB NA	Perda auditiva de grau moderadamente severo	A fala deve ser forte; dificuldade para conversação em grupo
71 – 90 dB NA	Perda auditiva de grau Severo	Dificuldade com fala intensa; entende somente fala gritada ou amplificada
≥ 91 dB NA	Perda auditiva de grau Profundo	Pode não entender nem a fala amplificada; depende da leitura labial

Fonte: Lloyd e Kaplan (1978).

Classificação do grau da perda auditiva.

Média tritonal e 500 a 2000 kHz		
Limiar auditivo	Grau de <i>handicap</i>	Habilidade para compreender a fala
25 dB	não significativo	sem dificuldade
26 a 40 dB	Leve	dificuldade somente na fala fraca
41 a 55 dB	Moderado	frequente dificuldade com fala normal
56 a 70 dB	marcado (tradução literal)	frequente dificuldade com fala intensa
71 a 90 dB	Severa	só entende fala gritada/amplificada
+ de 91 dB	Profunda	não entende a fala mesmo com amplificação

Fonte: Davis (1970/1978).

Classificação do grau da perda auditiva.

Graus de perda Auditiva	Média entre as frequências de 500, 1K, 2k, 4kHz	Desempenho
	Adulto	
Audição normal	0 – 25 Db	Nenhuma ou pequena dificuldade; capaz de ouvir cochichos
Leve	26 – 40 dB	Capaz de ouvir e repetir palavras em volume normal a um metro de distância
Moderado	41 – 60 dB	Capaz de ouvir e repetir palavras em volume elevado a um metro de distância
Severo	61 – 80 dB	Capaz de ouvir palavras em voz gritada próximo à melhor orelha
Profundo	>81 dB	Incapaz de ouvir e entender mesmo em voz gritada na melhor orelha

Fonte: Organização Mundial da Saúde (OMS, 2014).

Classificação de Silman e Silverman (1997) adaptada de Carhart (1945) e Lloyd e Kaplan (1978)

Tipo de configuração	Características
Ascendente	Melhora igual ou maior que 5 dB por oitava em direção às frequências altas
Horizontal	Limiares alternando melhora ou piora de 5 dB por oitava em todas as frequências
Descendente leve	Piora entre 5 a 10 dB por oitava em direção às frequências altas
Descendente acentuada	Piora entre 15 a 20 dB por oitava em direção às frequências altas
Descendente em rampa	Curva horizontal ou descendente leve com piora ≥ 25 dB por oitava em direção às frequências altas
Em U	Limiares das frequências extremas melhores que as frequências médias com diferença ≥ 20 Db
Em U invertido	Limiares das frequências extremas piores que as frequências médias com diferença ≥ 20 dB
Em entalhe	Curva horizontal com descendência acentuada em uma frequência isolada, com recuperação na frequência imediatamente subsequente

Fonte: Silman e Silverman (1997).

Classificação do IPRF

Resultado de IPRF	Dificuldade de compreensão da fala
100% a 92%	Nenhuma dificuldade para compreender a fala
88% a 80%	Ligeira/discreta dificuldade para compreender a fala
76% a 60%	Moderada dificuldade para compreender a fala
56% a 52%	Acentuada dificuldade para acompanhar uma conversa
Abaixo de 50%	Provavelmente incapaz de acompanhar uma conversa

Fonte: Jerger, Speaks, & Trammell (1968).

Classificação do Timpanograma

Tipo de curva	Características
Tipo A	Mobilidade normal do sistema tímpano-ossicular
Tipo Ad	Hipermobilidade do sistema tímpano-ossicular
Tipo Ar	Baixa mobilidade do sistema tímpano-ossicular
Tipo B	Ausência de mobilidade do sistema tímpano-ossicular
Tipo C	Pressão de ar da orelha média desviada para pressão negativa

Fonte: Jerger (1970).

Tabela de classificação do Timpanograma

Tipo da curva	Definição	Valor de referência
Timpanograma Tipo A	Normal	Volume: 0,3 a 1,6 ml Pressão: -100 a +100 daPa
Timpanograma Tipo Ar	Amplitude reduzida	Volume: abaixo de 0,3ml Pressão: -100 a +100 daPa
Timpanograma Tipo Ad	Amplitude aumentada	Volume: acima de 1,6 ml Pressão: -100 a +100 daPa
Timpanograma Tipo C	Timpanograma com pico deslocado para pressão negativa	Pressão inferior a -100 daPa Volume: variável
Timpanograma Tipo B	Timpanograma plano	Não apresenta pico

Fonte: Jerger (1972).

Tabela de classificação do Timpanograma

Tipo de curva	Valor de referência
Tipo A	Vol. de 0,28 a 2,5ml
Tipo Ar	Vol. menor que 0,28 ml
Tipo Ad	Vol. maior que 2,5 ml
Tipo C	Pressão além -100 daPa (participantes da pesquisa da pesquisa até 60 anos de idade) e além de -150 daPa (participantes da pesquisa da pesquisa com mais de 60 anos de idade)
Tipo B	Sem pico pressório
Tipo P	Pico pressório positivo

Fonte: Munhoz (2000).

Classificação do reflexo acústico estapediano contralateral

Presente	Presente em níveis normais	Reflexo desencadeado entre 70 e 100 dB acima do limiar da via aérea
	Presente e diminuído	Diferença menor ou igual a 65 dB entre o limiar de via aérea e o reflexo estapediano contralateral
	Presente e aumentado	Diferença maior que 100 dB entre o limiar de via aérea e o reflexo estapediano contralateral
Ausente	Reflexo não desencadeado até a saída máxima do equipamento	

Fonte: Gelfand (1984).