**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU**

ALINE FAURE CABREIRA

**Gerador de som: análise da eficácia dos ruídos
mascaradores no alívio do zumbido**

**BAURU
2016**

ALINE FAURE CABREIRA

**Gerador de som: análise da eficácia dos ruídos
mascaradores no alívio do zumbido**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências no Programa de Fonoaudiologia, na área de concentração Processos e Distúrbios da Comunicação.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Fernanda Capoani
Garcia Mondelli

**BAURU
2016**

C112g Cabreira, Aline Faure
Gerador de som: análise da eficácia dos ruídos
mascaradores no alívio do zumbido / Aline Faure
Cabreira. – Bauru, 2016.
93 p. : il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de
Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Fernanda Capoani
Garcia Mondelli

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a
reprodução total ou parcial desta dissertação, por processos
fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Aline Faure Cabreira

Data:

Comitê de Ética da FOB-USP
CAAE: 45794715.4.0000.5417
Data: 19/08/2015

DEDICATÓRIA

À **minha família**, em especial minha avó e minha mãe, que me permitiram continuar traçando o meu futuro profissional, me dando todo apoio, carinho e incentivo, mesmo sabendo que seria difícil lidar com a distância por mais dois anos.

Ao meu irmão, **Vitor**, que mesmo distante, sempre acreditou no meu potencial e se orgulha da minha carreira e de tudo que conquistei até o momento.

Aos **meus amigos**, de Juiz de Fora e Bauru, por todos os momentos de alegria, diversão, apoio, incentivo e paciência.

À minha querida orientadora **Profa. Dra. Maria Fernanda Capoani Garcia Mondelli**, que com toda sua leveza e carinho, sempre esteve presente. Orientadora do mestrado e da vida!

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, pela oportunidade de existência e por sempre acalmar meu coração nos momentos de ansiedade.

A **toda minha família**, em especial à minha **avó**, por toda compreensão, paciência, amor incondicional e apoio em todos os momentos.

À **Profa. Dra. Maria Fernanda Capoani Garcia Mondelli**, que além de orientadora, é um grande exemplo de mulher, mãe e amiga. Obrigada por sempre acreditar no meu potencial, sem você nada disso seria possível.

Às **minhas grandes amigas e pessoas especiais** que chegaram e ficaram na minha vida. Vocês com certeza contribuíram para que tudo fosse mais fácil e leve, obrigada por cada momento de diversão, risadas, choros e por toda a paciência nos momentos de angústia e ansiedade.

Aos **funcionários da Clínica de Fonoaudiologia**, que me ajudaram e me socorreram em muitos momentos, na busca de prontuários, no encaminhamento de pacientes, no agendamento e nas infinitas discussões de casos clínicos.

Às professoras **Dra. Andréa Cintra Lopes** e **Dra. Lilian Cássia Bornia Jacob-Corteletti**, por disponibilizarem o horário de estágio delas para minha coleta e pelo encaminhamento de pacientes.

Ao **Prof. Dr. José Roberto Pereira Lauris**, pelo tratamento estatístico do estudo e pela sua disposição.

Às **secretárias do Departamento de Fonoaudiologia e da Pós-Graduação**, por sempre tirarem nossas dúvidas e nos auxiliarem em todas as etapas no decorrer do mestrado.

À equipe **Sivantos**, por disponibilizarem os aparelhos e materiais para realização da pesquisa e por me orientarem sempre que fosse necessário.

Aos **pacientes e familiares**, que se dispuseram a participar da pesquisa e comparecer a todos os atendimentos, sempre com carinho e prontidão.

À banca da qualificação, **Profa. Dra. Andréa Cintra Lopes** e **Dra. Gisele Munhões dos Santos**, pela disposição e valiosas contribuições ao estudo.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, pela concessão da bolsa durante todo o período de realização do mestrado.

RESUMO

Introdução: o zumbido é uma desordem que acomete 10 a 15% da população mundial e por se tratar de um sintoma subjetivo que apresenta grande repercussão na vida do indivíduo, pesquisas científicas na área são de grande importância. A terapia sonora realizada por meio do aparelho de amplificação sonora individual (AASI) com gerador de som (GS) associado é uma das formas de tratamento do zumbido e vem ganhando espaço nos serviços de saúde auditiva. **Proposição:** analisar a eficácia de quatro ruídos mascaradores no alívio do zumbido de indivíduos com perda auditiva sensorineural bilateral de grau leve e moderado e a influência dos mesmos na percepção da fala. **Casística e Métodos:** o estudo foi desenvolvido na Clínica de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru (FOB) - USP após a aprovação do Comitê de Ética e anuência do paciente. Participaram 35 indivíduos com zumbido e perda auditiva sensorineural leve e moderada bilateral, divididos em quatro grupos, sendo três grupos compostos por nove indivíduos e um grupo por oito. Todos os grupos passaram pela adaptação do AASI com GS, sendo regulados no modo combinado (GS + amplificação). No grupo 1 (G1) foi aplicado o estímulo *White Noise*, no grupo 2 (G2) o *Pink Noise*, o grupo 3 (G3), o *Speech Noise* e o grupo 4 (G4) o *High Tone Noise*. Todos os pacientes passaram pelos seguintes procedimentos: anamnese, diagnóstico audiológico composto por audiometria de alta frequência, imitancimetria e acufenometria. Foram aplicados os questionários *Tinnitus Handicap Inventory* (THI), a Escala Análoga Visual (EAV) e avaliação da percepção da fala por meio do *Hearing in Noise Test* (HINT) na situação de fala no silêncio (FS) e ruído frontal (RF). Os procedimentos foram realizados pré e pós-intervenção auditiva, após três meses de uso do AASI. Os resultados foram tabulados e descritos de acordo com a análise estatística descritiva de todas as variáveis estudadas. **Resultados:** todos os grupos apresentaram diferença estatisticamente significativa para o questionário THI, EAV e HINT na situação de FS, pré e pós-intervenção auditiva. Na situação de RF, somente o G2 apresentou diferença significativa. Porém, na comparação entre grupos não houve diferença significativa. **Conclusão:** os quatro ruídos mascaradores demonstraram ser igualmente eficazes na melhora do zumbido e na percepção de fala na situação de silêncio, porém no RF, o G2 apresentou melhora significativa.

Palavras-chave: Auxiliares de audição. Perda auditiva. Zumbido.

ABSTRACT

Sound generator: analysis of the effectiveness of masking noise in tinnitus relief

Introduction: tinnitus is a disorder that affects 10 to 15% of the world's population and since it is a subjective symptom which presents great impact on the individual's life, all scientific contribution becomes significant and important. The sound therapy performed through the individual sound amplification apparatus (AASI) with associated sound generator (GS) is one of the forms of tinnitus treatment and has been obtaining space in the hearing health services. **Proposition:** analyzing the effectiveness of four masking noises in relieving tinnitus of individuals with mild and moderate bilateral sensorineural hearing loss and influence thereof on speech perception. **Casuistry and Methods:** the study was developed at the Speech Therapy Clinic of the Faculty of Dentistry of Bauru (FOB) - USP after approval by the Ethics Committee and patient consent. Participants were 35 individuals with tinnitus and bilateral mild and moderate sensorineural hearing loss, divided into four groups, three groups composed of nine subjects and one group comprising eight subjects. All groups underwent hearing loss adaptation with GS, being regulated in the combined mode (GS + Amplification). In Group 1 (G1) the White Noise stimulus was applied, in group 2 (G2) Pink Noise was applied, in group 3 (G3), Speech Noise and in group 4 (G4) the High Tone Noise was applied. All patients were subjected to the following procedures: anamnesis, audiological diagnosis composed of high frequency audiometry, immittanciometry and acuphenometry. The Tinnitus Handicap Inventory (THI), Visual Analogue Scale (EAV) and Speech Perception Assessment questionnaires were applied through the Hearing in Noise Test (HINT) in the speech silence (FS) and frontal noise (RF) situation. The procedures were performed prior to and after hearing intervention, after three months of use of AASI. The results were tabulated and described according to the descriptive statistical analysis of all variables studied. **Results:** all groups presented a statistically significant difference for the THI, EAV and HINT questionnaires in the FS, pre- and post-hearing intervention. In the RF situation, only G2 presented a significant difference. However, in the comparison among groups there was no significant difference. **Conclusion:** the four masking noises proved to be equally effective in improving tinnitus and in speech perception in the silent situation, but in RF situation, G2 presented significant improvement.

Keywords: Hearing aids. Hearing loss. Tinnitus.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURAS

Figura 1 -	Divisão dos grupos por tipo de ruído.....	38
Figura 2 -	Material de apoio, utilizado no aconselhamento dos pacientes	40

- QUADRO

Quadro 1 -	Valores de corte para normalidade na audiometria de altas frequências em dBNA, por faixa etária.....	41
-------------------	--	-----------

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Valores de média e desvio padrão das medidas psicoacústicas na avaliação inicial	52
Tabela 2 -	Média e desvio-padrão pré e pós-intervenção auditiva e a diferença entre esses momentos, desvio padrão e valor de p para o questionário THI	53
Tabela 3 -	Média e desvio-padrão pré e pós-intervenção auditiva e a diferença entre esses momentos, desvio padrão e valor de p para a EAV	54
Tabela 4 -	Média e desvio-padrão pré e pós-intervenção auditiva e a diferença entre esses momentos, desvio padrão e valor de p para o teste HINT	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAF	Audiometria de Alta Frequência
AASI	Aparelho de Amplificação Sonora Individual
ABA	Academia Brasileira de Audiologia
dB	Decibel
dBNA	Decibel Nível de Audição
dBNS	Decibel Nível de Sensação
dP	Desvio Padrão
EAV	Escala Análoga-Visual
FOB	Faculdade de Odontologia de Bauru
FS	Fala no Silêncio
G1	Grupo 1
G2	Grupo 2
G3	Grupo 3
G4	Grupo 4
GS	Gerador de Som
HINT	<i>Hearing in Noise Test</i>
Hz	Hertz
kHz	Quilohertz
MML	Nível Mínimo de Mascaramento
n	Número de participantes
NAL-NL1	<i>National Acoustic Laboratory Nonlinear Fitting Procedure v1</i>
REAR	<i>Real-Ear Aided Response</i>
RF	Fala com Ruído Frontal
S/R	Sinal/Ruído
SNAC	Sistema Nervoso Auditivo Central
TAT	<i>Tinnitus Activities Treatment</i>
THI	<i>Tinnitus Handicap Inventory</i>
THQ	<i>Tinnitus Handicap Questionnaire</i>
TRT	<i>Tinnitus Retraining Therapy</i>
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	ZUMBIDO	19
2.2	AVALIAÇÃO DO ZUMBIDO	21
2.3	INTERVENÇÃO	24
2.3.1	Gerador de som	27
2.3.2	Aconselhamento terapêutico	29
3	PROPOSIÇÃO	31
4	CASUÍSTICA E MÉTODOS	35
4.1	CASUÍSTICA	37
4.2	PROCEDIMENTOS	39
4.2.1	Anamnese e história pregressa da queixa	39
4.2.2	Sessão de orientações	39
4.2.3	Diagnóstico audiológico	41
4.2.3.1	Audiometria de Alta Frequência (AAF)	41
4.2.3.2	Imitanciometria	41
4.2.4	Avaliação do zumbido	42
4.2.4.1	Aplicação do questionário Tinnitus Handicap Inventory (THI)	42
4.2.4.2	Aplicação da Escala Análoga-Visual (EAV)	43
4.2.4.3	Medidas psicoacústicas do zumbido	44
4.2.5	Avaliação da percepção da fala	45
4.2.6	Adaptação e verificação do AASI	47
4.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA	48
5	RESULTADOS	49
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	51
5.2	COMPARAÇÃO PRÉ E PÓS-INTERVENÇÃO AUDITIVA	52
6	DISCUSSÃO	57
7	CONCLUSÃO	67
	REFERÊNCIAS	71
	ANEXOS	81

1 Introdução

1 INTRODUÇÃO

O zumbido, também conhecido como acúfenos ou tinnitus, é definido como uma percepção consciente de um som nas orelhas ou na cabeça, sem que haja estimulação de uma fonte sonora externa. É uma queixa bastante prevalente, que atinge cerca de 10 a 15% da população geral (DAS et al., 2012; HOARE et al., 2012; HENRY et al., 2013; HOARE et al., 2013b), afetando a qualidade de vida, prejudicando a audição, o sono, as emoções, a concentração (TYLER, 2006) e a percepção de fala.

Considerado um sintoma subjetivo, pode ser relatado de formas e intensidades diferentes, podendo gerar um incômodo de leve à incapacitante, ser intermitente ou constante, ter o som semelhante a um assobio, apito, chiado, panela de pressão, grilo, entre outros. Essas características variam de acordo com a rotina, aspectos emocionais e outras interferências na vida diária de cada paciente.

Alguns fatores podem ser responsáveis pelo surgimento do zumbido, são eles: infeccioso, medicamentoso, traumático, metabólico, mudanças na pressão sanguínea, exposição excessiva a ruído, perda auditiva e rolha de cera.

Por ser um sintoma de origem multifatorial, é recomendado que o zumbido seja investigado por uma equipe multidisciplinar composta por otorrinolaringologista, dentistas, fonoaudiólogos, fisioterapeutas e nutricionistas.

Várias formas de intervenções são utilizadas, todas com o intuito de minimizar a sensação de incômodo ocasionado pelo zumbido. Na literatura são citadas diversas propostas terapêuticas, tais como: aparelho de amplificação sonora individual (AASI), gerador de som (GS), mascaramento, *biofeedback*, orientações nutricionais, estimulação elétrica, tratamento medicamentoso, cirurgia, acupuntura, entre outros (SILVA; BANDINI; SOARES, 2007).

A terapia sonora realizada por meio do AASI com GS associado tem como função a estimulação auditiva por meio do enriquecimento sonoro e vem ganhando espaço nos serviços de saúde auditiva, necessitando assim, de pesquisas que fundamentem a decisão dos profissionais e norteiem o uso deste dispositivo.

O ruído mascarador fornecido pelo GS é considerado um som neutro e contínuo, que tem por objetivo interferir na representação auditiva do zumbido (POWERS; SANTOS, 2015). Recentemente, novos ruídos têm sido disponibilizados pelas empresas fabricantes dos geradores de som, com intuito de intensificar o auxílio deste dispositivo na intervenção do zumbido.

Desta forma, o trabalho em questão teve como proposta analisar a eficácia de quatro ruídos mascaradores e a influência dos mesmos no alívio do zumbido e na percepção da fala de indivíduos com perda auditiva sensorioneural bilateral.

2 Revisão de Literatura

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ZUMBIDO

O zumbido é caracterizado pela percepção de um som na ausência de uma fonte sonora externa. Ele pode ser constante ou intermitente e percebido na cabeça, em uma ou nas duas orelhas (SAVAGE; WADELL, 2014). Sua classificação é determinada de acordo com a sua duração, em agudo - transitório e de curta duração ou crônico - com duração superior a seis meses. Em geral o zumbido crônico é decorrente ou está associado a perdas auditivas, sendo que 65% são do tipo sensorineurais, 5% mistas e 4% condutivas (SILVA; BANDINI; SOARES, 2007).

Baguley, Mcferran e Hall (2013) referem que o zumbido é considerado subjetivo, quando é percebido somente pelo paciente, ou, mais raramente, objetivo, quando um observador consegue escutá-lo. Entretanto, essa classificação tem utilidade limitada, devido à dificuldade de mensuração do sintoma, que o torna extremamente subjetivo (JASTREBOFF; SASAKI, 1994).

Essa desordem pode ter origem idiopática e ocorrer de forma isolada ou ser uma característica da presbiacusia, perda auditiva induzida por ruído, Doença de Menière ou do Neuroma do acústico. Em indivíduos com limiares auditivos normais, pode ocorrer em casos de toxicidade de quinino ou o uso de aspirina (SAVAGE; WADELL, 2014).

Segundo Santos (2013), o zumbido é gerado no cérebro, mas o gatilho ocorre a partir da região periférica. O envolvimento de mecanismos centrais na geração desse sintoma sustenta o fato de 78 a 90% dos indivíduos com zumbido apresentarem perda auditiva associada (KNOBEL, 2007; TYLER, 2011).

Manche et al. (2016) realizaram um estudo transversal para identificar a associação entre o zumbido e a perda auditiva em várias doenças otológicas. Foram incluídos na pesquisa 3255 indivíduos, no período de 2004 a 2014. Os autores observaram através dos dados coletados que o zumbido estava presente em 29,3% (956) da amostra e destes, 96,9% (927) tinham algum tipo de perda auditiva.

Noreña (2011) investigou as relações existentes entre o zumbido e a perda auditiva e concluiu que a privação sensorial causada pela perda auditiva é seguida pela alteração funcional e estrutural do sistema auditivo como um todo. As lesões cocleares são acompanhadas por uma redução da atividade do nervo coclear, e a atividade neural se mantém aumentada em praticamente todos os níveis do Sistema Nervoso Auditivo Central (SNAC) para compensar esse déficit. O aumento da atividade do SNAC caracteriza uma hiperatividade das estruturas nervosas que resultam em um “ruído neural”. Este ruído, por sua vez, pode ser codificado pelo próprio sistema nervoso gerando a percepção do zumbido.

Mais recentemente, pesquisas envolvendo imagens de tomografia computadorizada de pacientes que apresentavam zumbido identificaram alterações no sistema límbico, sugerindo que embora a disfunção do sistema auditivo seja necessária para o zumbido ocorrer, as alterações na presença desse sintoma não se limitam apenas a via auditiva. Propõe-se que o sistema límbico pode desempenhar um papel no desencadeamento do zumbido, essa ativação tem sido interpretada como um reflexo da reação emocional de pacientes com zumbido (LAUREANO et al., 2014).

Diversas são as propostas para determinar a origem do zumbido, porém, independente da causa, o aspecto mais importante é a interpretação do sintoma como algo desagradável pelo sistema límbico. Essa reação emocional pode ser intensificada e agravada de forma a aumentar o estresse e exacerbar a sensação do zumbido, com grande efeito e impacto na qualidade de vida do indivíduo (BARROS SUZUKI et al., 2016).

Em muitos casos, o zumbido interfere diretamente nas atividades diárias, provocando modificações no comportamento, incluindo ansiedade, frustração, irritabilidade, depressão e distúrbios do sono (KOCHKIN; TYLER; BORN, 2011).

Estudos epidemiológicos publicados em âmbito internacional relatam uma prevalência de aproximadamente 10% a 15% da população geral (DAS et al., 2012; HOARE et al., 2012; HENRY et al., 2013, HOARE et al., 2013b), atingindo cerca de 14% da população idosa, com faixa etária entre 60 e 69 anos (SHARGORODSKY; CURHAN; FARWELL, 2010). Dessa população geral, cerca de 20% buscam algum tipo de intervenção clínica (HENRY et al., 2008).

No Brasil, não há registros na literatura que determinam a porcentagem epidemiológica da frequência do zumbido em nível nacional, entretanto, um estudo local realizado por Oiticica e Bittar (2015) sobre a prevalência deste sintoma na cidade de São Paulo, constatou que 22% da população apresentavam queixa de zumbido.

Acredita-se que a prevalência do zumbido aumente ainda mais no futuro, não apenas entre a população adulta e idosa, devido à consequência do aumento da longevidade e das comorbidades crônicas, mas também entre o público jovem, pela maior exposição ao ruído em ambientes de ensino, lazer e, em especial, pelo uso excessivo de fones. Portanto, é considerável inferir que queixas clínicas auditivas, como o zumbido, devem ser encaradas como um problema de saúde pública (OITICICA; BITTAR, 2015).

2.2 AVALIAÇÃO DO ZUMBIDO

Na avaliação de um indivíduo com zumbido, vários são os aspectos a serem mensurados. Até o momento, não existe nenhum exame objetivo que comprove a presença ou verifique a severidade do zumbido crônico (HENRY et al., 2013).

Devido à dificuldade de mensurar e tratar este sintoma, algumas avaliações tornam-se importantes para estabelecer parâmetros, tais como: a acufenometria, a utilização de Escalas Analógicas Visuais (EAV) e questionários de impactos na qualidade de vida do paciente, como o *Tinnitus Handicap Inventory* (THI) (BARROS SUZUKI et al., 2016).

Figueiredo, Azevedo e Oliveira (2009) realizaram um estudo com objetivo de avaliar a correlação entre os escores da EAV e do THI em pacientes com zumbido e constataram a presença desta correlação. Dessa forma, os autores sugeriram que a utilização dos dois métodos aumentaria a credibilidade dos estudos.

Estudos nacionais e internacionais com abordagens diversas de tratamento como o uso do AASI e/ou do GS, *Tinnitus Retraining Therapy* (TRT), Neuromonics, acupuntura e estimulação magnética transcraniana, utilizaram a acufenometria, EAV e/ou THI como formas de avaliação do zumbido (WAZEN et al., 2011; BAUER;

BROZOSKI, 2011; HOEKSTRA et al., 2013; SANTOS, 2013; OITICICA; BITTAR, 2015; ROCHA, 2015; BARROS SUZUKI et al., 2016; DOI et al., 2016; FLORES et al., 2016; MONDELLI; ARGENTIM; ROCHA, 2016).

Acredita-se que a utilização de métodos efetivos de avaliação seja essencial no estudo do zumbido. Estes devem abranger tanto as características do zumbido percebido pelo indivíduo, quanto a maneira e intensidade que interfere na sua qualidade de vida (HOARE et al., 2012).

A acufenometria é um método avaliativo bastante utilizado nos casos de zumbido, trata-se de uma medida psicoacústica que determina o *Pitch* (frequência) e *Loudness* (intensidade) do zumbido, por meio de estratégias audiométricas que utilizam a audiometria tonal com tom puro para encontrar o tom semelhante ao zumbido do paciente (MENEZES; SANTOS FILHA, 2005).

Além disso, Menezes e Santos Filha (2005) relatam que essa avaliação apresentam utilidade no topo-diagnóstico das perdas auditivas, partindo da ideia de que perdas auditivas condutivas dão origem a zumbidos de tonalidade mais grave (“cachoeira”, “ondas do mar”), perdas sensorineurais resultam em zumbidos de tonalidade mais aguda (“cigarra”, “apito”, “grilo”) e perdas mistas apresentam um comportamento mais variado, gerando zumbidos graves ou agudos. A grande maioria dos estudos situa a maior parte dos zumbidos nas frequências agudas, notadamente entre 6 e 8 kHz.

Esta avaliação depende sobremaneira da capacidade intelectual e de concentração do paciente, incluindo certa habilidade para perceber sons de tonalidade diferente e apresenta como principal vantagem a possibilidade de monitoração da real intensidade do zumbido e por consequência, a monitorização do tratamento (MENEZES; SANTOS FILHA, 2005).

Dentre as medidas realizadas na acufenometria, também é importante a pesquisa do Nível Mínimo de Mascaramento (MML) que tem como objetivo avaliar o efeito do mascaramento na percepção do zumbido por meio da utilização de um ruído de banda larga. Esse teste permite à avaliadora observar a efetividade do enriquecimento sonoro na sensação do zumbido (JASTREBOFF; JASTREBOFF, 2000).

Santesso, Santos e Samelli (2012) realizaram um estudo com 18 pacientes, todos adaptados com AASI convencional. Após quatro meses de estudo verificaram redução do incômodo do zumbido a partir do questionário THI, do *Tinnitus Handicap Questionnaire* (THQ) e por meio das medidas psicoacústicas do zumbido. Além disso, foi observado que a única medida que mostrou uma tendência de diminuição após intervenção, foi o MML.

Outra avaliação importante que deve ser investigada nos casos de zumbido é a audiometria de alta frequência (AAF), pois o ser humano atinge a faixa audível de até 20 kHz e a obtenção de respostas auditivas nessa região de frequência pode contribuir para o conhecimento dos mecanismos fisiológicos que causam esse sintoma, bem como auxiliar na detecção precoce da perda auditiva (FIGUERÊDO; CORONA, 2007).

A maior ocorrência de zumbido está relacionada a lesões periféricas iniciais. Cerca de 90% dos casos estão associados à alteração na audiometria convencional, número que pode ser ainda maior, quando considerado as avaliações de emissões otoacústicas e AAF (FIGUEIREDO; PENIDO, 2013).

Em um estudo sobre a influência do zumbido nos limiares auditivos das altas frequências, foram analisados 30 indivíduos do sexo feminino, sendo 14 com queixa de zumbido e 16 sem queixa (grupo controle), todas com limiares tonais de 250 a 8 kHz, dentro dos padrões de normalidade. Foram pesquisados os limiares tonais de 9, 10, 12, 14 e 16 kHz e constatada diferença estatisticamente significativa entre os limiares auditivos nos grupos estudados, sendo encontrados limiares piores no grupo com queixa de zumbido (FIGUERÊDO; CORONA, 2007).

Nascimento (2015) realizou uma revisão sistemática com artigos publicados entre 2010 e 2015 para identificar os métodos mais utilizados para mensuração do zumbido e concluiu que mesmo com a falta de padronização, os métodos avaliativos que mais se destacaram foram: os testes audiométricos, a acufenometria, a EAV e o THI.

2.3 INTERVENÇÃO

De acordo com Tunkel et al. (2014) estratégias podem ser utilizadas com o intuito de minimizar ou aliviar a sensação do zumbido. Dentre as possibilidades para intervenção, a terapia sonora é definida como o uso de qualquer tipo de som que tenha como objetivo alterar a percepção do zumbido e as reações causadas pelo mesmo, que proporcione alívio e reduza as consequências emocionais. Existem diferentes métodos utilizados na terapia sonora, dentre eles, o mascaramento total e mascaramento parcial. O mascaramento total utiliza o estímulo para cobrir totalmente o zumbido, já o mascaramento parcial, utiliza o estímulo para reduzir o foco do zumbido, mudando a representação auditiva. Ambos utilizam o AASI como forma de tratamento, seja com o uso da amplificação convencional, do gerador de som com ruído de banda larga ou a associação dos dois (amplificação e ruído) (POWERS; SANTOS, 2015).

Tyler (2013) sugere que o uso do AASI de maneira geral, auxilia no alívio do zumbido, uma vez que melhora a comunicação, reduz o estresse, amplifica os sons ambientais, o que permite ao indivíduo focar nos sons externos distraíndo-o do zumbido, proporcionando um mascaramento parcial, por meio do ruído produzido pelo AASI.

Dentre as abordagens terapêuticas associadas à terapia sonora, destacam-se a *Tinnitus Retraining Therapy* (TRT) (JASTREBOFF; JASTREBOFF, 2000) e a *Tinnitus Activities Treatment* (TAT) (TYLER, 2006). Ambas apresentam os mesmos princípios (aconselhamento e enriquecimento sonoro) e o mesmo objetivo de proporcionar a habituação do zumbido.

A diferença entre as terapias está no foco do aconselhamento e no modo da regulação do GS. Na TRT, o aconselhamento é diretivo e baseado em um modelo neurofisiológico do zumbido (JASTREBOFF; JASTREBOFF, 2000) e o ajuste do GS é determinado pelo paciente, que define o *mixing-point*, onde o zumbido e o ruído se misturam sem mascarar totalmente o sintoma (HENRY et al., 2006), em relação a TAT (TYLER, 2006), o aconselhamento é colaborativo e estruturado em quatro áreas: audição, concentração, sono e emoção e o ajuste do GS também é determinado pelo paciente, porém não é necessário atingir o ponto de mistura. No momento da adaptação o paciente deve definir a intensidade de ruído mínimo que

promova o alívio do zumbido, favorecendo assim, a habituação do mesmo (TYLER et al., 2012).

O processo de habituação do zumbido por meio da terapia sonora consiste em estimular as orelhas com a presença de ruídos constantes e neutros, para, assim, reduzir a sua hipersensibilidade no silêncio. Podem ser utilizados geradores de som, associados ou não à amplificação, em intensidade baixa para não mascarar o zumbido, proporcionando uma redução da percepção do mesmo (BARROS SUZUKI et al., 2016). Dessa forma, a estimulação auditiva tem a capacidade de interferir na representação auditiva central do zumbido, diminuindo a sua percepção (SEARCHFIELD, 2008).

Esse fenômeno é possível devido à habilidade do sistema nervoso de se adaptar a diferentes estímulos. A capacidade de mudanças anatômicas e/ou funcionais no sistema responsável pelas informações auditivas é denominada plasticidade auditiva (PASCUAL-LEONE et al., 2005).

Rodrigues e Miranda (2005) relataram que para facilitar o desencadeamento dos mecanismos de plasticidade é essencial fornecer estímulos adequados para o sistema nervoso. Se o sistema auditivo central é capaz de se reorganizar após uma lesão, supõe-se que a reintrodução do estímulo auditivo com o uso de AASI, possa provocar a plasticidade auditiva (KAPPEL; MORENO; BUSS, 2011). A estimulação acústica, por sua vez, resulta em uma plasticidade reversa que reduz a hiperatividade causada pela perda auditiva (NOREÑA, 2009; MCNEILL et al., 2012).

Um estudo realizado por Amorim e Almeida (2007) sobre plasticidade indicou que o aumento do estímulo auditivo proporcionado pela amplificação sonora pode levar à plasticidade secundária, contribuindo para a redução do desconforto do zumbido e para a melhora do reconhecimento de fala ao longo do período de aclimatização.

A aclimatização se refere à fase que vem após a adaptação do AASI, quando ocorre uma melhora progressiva das habilidades auditivas e reconhecimento de fala decorrente das novas pistas, disponíveis ao usuário da amplificação sonora (MUNRO; LUTMAN, 2003).

Sendo assim, é de fundamental importância realizar avaliações do reconhecimento da fala nesta população e possibilitar a melhoria desta habilidade

concomitante ao tratamento do sintoma. Essa associação pode gerar alterações significativas na comunicação do indivíduo e consequentemente na qualidade de vida (URNAU; SILVA; SELIGMAN, 2010).

Estudos têm demonstrado que indivíduos com perda auditiva e queixa de zumbido beneficiam-se com o uso do AASI, pois o dispositivo auxilia na melhora da compreensão da fala e no alívio do zumbido. Dessa forma, autores recomendam a adaptação do AASI em pacientes com perda auditiva acompanhada por zumbido, como uma alternativa para intervenção (MOURA; IÓRIO; AZEVEDO, 2004; KOCHKIN; TYLER, 2008; MAGALHÃES; IÓRIO, 2011).

Pesquisas recentes sugerem que o zumbido pode afetar o reconhecimento de fala. Hennig et al. (2011) avaliaram o efeito do zumbido na percepção de fala em 19 indivíduos normo-ouvintes com queixa de zumbido e 23 indivíduos normo-ouvintes sem queixas audiológicas. Ambos os grupos responderam à lista de sentenças nas situações de silêncio e ruído e constataram que, em situação de ruído, os indivíduos com zumbido apresentaram percepção de fala significativamente pior do que os sem zumbido.

Mais recentemente, Gilles et al. (2016) realizaram um estudo com 87 jovens com média de idade de 23,3 anos e histórico de exposição ao ruído. Da amostra total, 19 apresentaram queixa de zumbido. Após avaliação, os autores observaram que os pacientes com zumbido mostraram diminuição da percepção de fala em situação de ruído quando comparados aos pacientes sem zumbido.

Tais resultados se assemelham ao estudo de Moon et al. (2015) que avaliaram o reconhecimento de fala em 30 indivíduos divididos em três grupos: nove indivíduos com zumbido unilateral e limiares auditivos normais, 12 indivíduos com zumbido unilateral e perda auditiva e nove com zumbido bilateral e perda auditiva. Além disso, um grupo controle com 15 indivíduos sem zumbido e audição normal também foi avaliado, para análise de comparação. Após avaliação, os autores concluíram que as orelhas afetadas apresentaram pior relação sinal/ruído quando comparadas com as orelhas sem zumbido.

Dessa forma, é considerável que se realizem testes de percepção da fala para avaliar o desempenho do AASI, principalmente na condição de ruído, visto que

é a situação que os pacientes mais relatam dificuldades em reconhecer a fala e que simula situações mais reais (WILSON; MCARDLE; SMITH, 2007).

Para avaliação da percepção de fala alguns centros de pesquisa no Brasil têm utilizado o *Hearing in Noise Test* (HINT) (BEVILACQUA et al., 2008). Em pesquisa, Mondelli, Argentim e Rocha (2016), correlacionaram por meio do HINT, a percepção de fala e o zumbido antes e após a amplificação do AASI, em 27 indivíduos com média de idade de 66 anos, perda auditiva sensorioneural bilateral e zumbido bilateral contínuo e, observaram melhora na percepção de fala, porém sem diferenças significativas. Sobretudo, concluíram que a melhora global, mesmo que discreta, favorece a comunicação do indivíduo e, conseqüentemente, sua qualidade de vida.

2.3.1 Gerador de som

O gerador de som passou a ser utilizado na intervenção do zumbido, com intuito de reduzir a percepção do sintoma, em situações onde não é possível atenuá-lo somente com o uso do AASI convencional. Dessa forma, a proposta do uso do GS consiste na adaptação de um dispositivo combinado: amplificação e gerador de som (REAVIS et al., 2012).

Os GS produzem estímulos sonoros neutros, que devem ser audíveis e confortáveis ao paciente, esta estimulação acústica, por sua vez, interfere na percepção do zumbido com a utilização de outro som (POWERS; SANTOS, 2015).

Dentre os ruídos oferecidos pelos GS, estão o *White Noise* (ruído branco), que é um sinal com densidade espectral constante em todas as frequências; o *Pink Noise* (ruído rosa), que a cada oitava carrega uma quantidade igual de energia; o *Speech Noise* (ruído de fala) que corresponde à formação de frequências médias que possui em seu espectro, frequências responsáveis pela inteligibilidade de fala (ALVARENGA; CORTELETTI, 2006) e o *High Tone Noise* que enfatiza a região de alta frequência (POWERS; SANTOS, 2015).

Ito, Soma e Ando (2009) realizaram um estudo onde adaptaram um dispositivo combinado em 88 pacientes e submeteram todos à TRT com o intuito de

melhorar o incômodo do zumbido. Os resultados foram analisados pelo THI e pela EAV e as reavaliações foram feitas com 1, 3, 6 e 12 meses de uso efetivo dos AASI. Foi possível verificar uma redução significativa na pontuação do questionário e da EAV a partir do primeiro mês de tratamento. O ajuste do AASI foi feito um pouco abaixo da intensidade do zumbido e os ruídos mais escolhidos foram o de fala (*speech noise*), seguido pelo ruído branco (*white noise*). Foi observado também que o grupo que escolheu o ruído de fala melhorou com maior rapidez (após 1 mês de uso) do que o grupo que escolheu ruído branco (após 6 meses de uso), embora este último tivesse pior audição e maior incômodo com o zumbido. Os autores sugeriram que a escolha esteja relacionada ao fato de ser um som mais confortável e suave do que o ruído branco.

Para a adaptação adequada do ruído selecionado, deve-se manter as características espectrais do mesmo, ajustando todas as faixas de frequência simultaneamente. O nível do ruído utilizado, não está vinculado aos limiares auditivos do paciente, a determinação da intensidade do ruído é realizada a partir de uma técnica ascendente para descobrir o limiar capaz de produzir alívio do zumbido (TYLER et al., 2012). Para alcançar a habituação, o ruído não se deve mascarar o zumbido, ao invés disso, ambos os sons devem ser percebidos: o som do ruído e o próprio zumbido (POWERS; SANTOS, 2015).

Em um estudo realizado por Carrabba et al. (2009) os autores analisaram o benefício de um novo modelo de AASI com GS associado, na melhora do zumbido. O som fornecido pelo AASI era o ruído branco e continha controle de volume independente, com possibilidade de ajustes da intensidade do ruído, além de um algoritmo que permitia ativar o gerador apenas em situações silenciosas. Participaram dessa pesquisa 30 indivíduos com zumbido constante há mais de seis meses e os AASI foram ajustados no ponto de mistura. Após três meses de uso, os resultados mostraram melhora significativa do zumbido, tanto pelo THI, quanto pela EAV.

Santos (2013) comparou a efetividade do uso da adaptação combinada (AASI e GS) e da adaptação convencional (somente AASI) no alívio do zumbido. A amostra foi composta por 49 indivíduos com zumbido e perda auditiva sensorioneural bilateral simétrica de grau moderado, divididos em dois grupos de forma cega randomizada. Para avaliação, foram utilizadas as seguintes ferramentas:

THI, EAV e medidas psicoacústicas do zumbido (*pitch*, *loudness* e nível mínimo de mascaramento). Após três meses de intervenção, a autora concluiu que as duas abordagens foram igualmente eficazes na redução do incômodo do zumbido.

Em estudo realizado por Rocha (2015), foi verificada a eficácia do GS associado ao aconselhamento no tratamento do zumbido em 30 indivíduos com e sem perda auditiva e concluiu por meio do THI e da EAV, que o GS foi igualmente eficaz na melhora do incômodo do zumbido nos dois grupos.

2.3.2 Aconselhamento terapêutico

Para uma maior eficácia do tratamento, a estimulação acústica deve estar sempre associada ao aconselhamento terapêutico, fundamental para alcançar a fase de habituação da reação ao zumbido (KNOBEL; BRANCO; ALMEIDA, 2003).

O processo de habituação só poderá acontecer se o sintoma não estiver sendo visto de forma negativa pelo paciente. O aconselhamento é fundamental para que o zumbido adquira tons de neutralidade e, como consequência, ocorra a habituação auxiliada pelo enriquecimento sonoro (RATES, 2013).

A primeira etapa do aconselhamento tem o objetivo de esclarecer ao paciente os exames realizados e orientá-lo sobre a anatomofisiologia da audição. Ainda se faz necessário abordar os possíveis sintomas e recomendações que possam auxiliar a terapia como: tentar eliminar as associações negativas ao zumbido; esclarecer que não necessariamente o zumbido está relacionado à doença grave; orientar que a habituação do zumbido só poderá ocorrer quando o paciente deixar de valorizar seu zumbido, além de que essas mudanças serão processuais e não automáticas. É importante ressaltar ao paciente a importância de frequentar ambientes sonoros e evitar o silêncio (KNOBEL; BRANCO; ALMEIDA, 2003).

A habituação do zumbido pode demorar entre 12 a 18 meses, mesmo que o ruído utilizado esteja adequado. Devido a isso, muitos pacientes retornam ao atendimento ainda desanimados, frustrados e desesperados. Por isso, o aconselhamento deve ser uma parte essencial do tratamento do zumbido, e é

destaque em programas de terapia de maior sucesso, como a TRT e a TAT (POWERS; SANTOS, 2015).

Devido à demanda clínica de indivíduos com perda auditiva sensorioneural associada ao zumbido, e a atual disponibilidade de AASI com GS, faz-se necessário pesquisas que norteiem e fundamentem o uso desta tecnologia.

3 Proposição

3 PROPOSIÇÃO

Analisar a eficácia de quatro ruídos mascaradores no alívio do zumbido em indivíduos com perda auditiva sensorioneural bilateral de grau leve e moderado e a influência dos mesmos na percepção da fala.

4 Casuística e Métodos

4 CASUÍSTICA E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na Clínica de Fonoaudiologia do Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru (FOB), Universidade de São Paulo (USP), após anuência do paciente para a participação do trabalho e publicação dos dados. O projeto foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa, CAAE: 45794715.4.0000.5417 (Anexo A).

4.1 CASUÍSTICA

O estudo foi desenvolvido sob a forma de ensaio clínico randomizado. A amostra em questão foi estratificada de acordo com o sexo e faixa etária. Para isso, foi utilizado um programa disponível online (<http://randomizer.org/form.htm>) que definiu qual dos quatro grupos o indivíduo pertenceria.

Critérios de inclusão:

- concordância em participar da pesquisa, com assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo B);
- diagnóstico de perda auditiva sensorineural bilateral de grau leve ou moderado;
- faixa etária maior de 18 anos;
- ambos os sexos;
- queixa de zumbido constante por mais de seis meses;
- ausência de experiência prévia com uso de AASI ou qualquer intervenção sonora;
- pontuação no questionário *Tinnitus Handicap Inventory* (THI) igual ou maior que 18 (grau de incômodo leve);
- após adaptação, apresentar uso efetivo do AASI durante o decorrer do estudo;
- comparecer aos retornos agendados pelo serviço.

Critérios de exclusão:

- perda auditiva unilateral;
- perda auditiva com diagnóstico de Doença de Menière;
- realização prévia de algum tipo de intervenção ao zumbido.

Para classificação da perda auditiva foram utilizados os limiares audiométricos das frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, caracterizando como perda auditiva leve (média de 26 a 40 dBNA), moderada (média de 41 a 60 dBNA), severa (média de 61 a 80 dBNA) e profunda (média acima de 81 dBNA), segundo a World Health Organization (2016).

Foram convidados a participar da pesquisa 49 pacientes que apresentavam perda auditiva sensorineural de grau leve a moderado e queixa de zumbido constante bilateral, porém, após retomada da história pregressa da queixa e da aplicação do THI, 12 indivíduos não atingiram o escore necessário (igual ou maior a 18) para intervenção, sem apresentar queixas significativas relacionadas ao zumbido. Além disso, um paciente desistiu da adaptação do AASI, por questões estéticas e de aceitação. Dessa forma, a amostra foi constituída por 36 pacientes na avaliação inicial e finalizada com 35 pacientes, pois uma paciente por questões de saúde, não pôde comparecer ao último retorno. Esses 35 pacientes foram divididos em quatro grupos, sendo o Grupo 1 (G1) composto por nove pacientes, o grupo 2 (G2) por oito, o grupo 3 (G3) por nove e o grupo 4 (G4) por nove.

Todos os grupos foram adaptados bilateralmente e os AASI foram programados no modo combinado: amplificação e gerador de som ativados, diferenciando somente no tipo de estímulo oferecido. Dessa forma, foram divididos em grupos (Figura 1).

Figura 1 - Divisão dos grupos por tipo de ruído

As ativações dos ruídos foram realizadas por uma fonoaudióloga “cega”.

4.2 PROCEDIMENTOS

4.2.1 Anamnese e história pregressa da queixa

A anamnese foi aplicada A anamnese foi aplicada dentro do padrão do serviço com base nas diretrizes do Ministério da Saúde e realizada sessões de aconselhamento no início dos atendimentos, sendo expostos fatores importantes para efetividade da intervenção, instruindo os pacientes ao uso do AASI no mínimo 8 horas por dia – o uso efetivo foi analisado por meio do *data logging* dos AASI.

4.2.2 Sessão de orientações

Os pacientes foram orientados por meio do material fornecido pela Siemens com base nos estudos de Tyler (2006) – *Tinnitus Activities Treatment* (TAT), organizado de forma reduzida, seguindo os tópicos abaixo e Figura 2.

- Sistema auditivo: funcionamento da audição, conceito de perda auditiva.
- O que é o zumbido: prevalência, causas mais comuns, relação com a perda auditiva.
- Explicação da terapia sonora com intuito de:
 - diminuir a proeminência do zumbido: alteração da reação;
 - facilitar a habituação do zumbido;
- Tratamento: terapia sonora, processo de habituação do zumbido.

Fonte: TYLER, 2006.

Figura 2 - Material de apoio, utilizado no aconselhamento dos pacientes

As sessões de aconselhamento aconteceram em todos os atendimentos programados e foram realizadas pela fonoaudióloga avaliadora.

4.2.3 Diagnóstico audiológico

Primeiramente, foi realizada a inspeção visual do meato acústico externo para verificar a ocorrência de algum impedimento da orelha média e/ou externa, avaliação audiológica incluindo audiometria tonal de alta frequência e imitanciometria para descartar fatores de orelha média e externa.

4.2.3.1 Audiometria de Alta Frequência (AAF)

A avaliação audiológica incluiu a audiometria tonal convencional e de alta frequência. As frequências estendidas foram avaliadas a partir de 8 kHz: 9; 10; 12,5; 14; 16; 18 e 20 kHz seguindo os valores de normalidade definidos por Burguetti, Peloggia e Carvallo (2004).

Faixa etária	9 KHz	10 KHz	12,5 KHz	14 KHz	16 KHz	18 KHz	20 KHz
20-29 anos	15	15	15	15	30	30	10
30-39 anos	30	30	35	45	55	35	15
≥ 40 anos	30	35	55	90	60	40	20

Fonte: BURGUETTI; PELOGGIA; CARVALLO, 2004.

Quadro 1 - Valores de corte para normalidade na audiometria de altas frequências em dBNA, por faixa etária

4.2.3.2 Imitanciometria

A imitanciometria foi realizada para descartar comprometimentos de orelha média e/ou externa, atestando a totalidade da amostra, sendo o reflexo acústico considerado para descartar alterações retrococleares nos pacientes.

Os procedimentos foram realizados em sala acusticamente tratada, sendo a AAF em cabine acústica com o audiômetro AC40 da Interacoustics e fones HDA-200, estímulo *warble*, ambos com as calibrações adequadas e a Imitanciometria no equipamento AT 235.

Todos os pacientes foram orientados em relação aos resultados obtidos nos exame realizados.

4.2.4 Avaliação do zumbido

4.2.4.1 Aplicação do questionário Tinnitus Handicap Inventory (THI)

Traduzido e validado para o português brasileiro por Ferreira et al. (2005), o questionário é composto por 25 questões que devem ser respondidas com “sim” (4 pontos), “às vezes” (2 pontos) e “não” (0 pontos), quanto maior a pontuação, maior a repercussão do zumbido na qualidade de vida do paciente. O THI avalia o *handicap* do zumbido mensurando seu incômodo geral e demais domínios: funcional (questões 1, 2, 4, 7, 9, 12, 13, 15, 18, 20 e 24), emocional (questões 3, 6, 10, 14, 16, 17, 21, 22 e 25) e catastrófico (questões 5, 8, 11, 19 e 23). As questões funcionais abordam situações como dificuldade de concentração e tendências antissociais, as questões emocionais envolvem sentimentos de raiva, frustração, irritabilidade e depressão e as questões catastróficas envolvem reações de desespero, sensação de impotência, perda de controle e incapacidade de cooperar (NEWMAN; JACOBSON; SPITZER, 1996).

Assim, o escore total para cada aspecto analisado foi de 36 pontos para o aspecto emocional, 44 pontos para o aspecto funcional e 20 pontos para o aspecto catastrófico (Anexo C). O escore total do teste varia de 0 a 100 pontos, que pode ser classificado da seguinte maneira:

- 0 a 16 pontos: grau de incômodo desprezível/discreto;
- 18 a 36 pontos: grau de incômodo leve;
- 38 a 56 pontos: grau de incômodo moderado;
- 58 a 76 pontos: grau de incômodo severo;
- 78 a 100 pontos: grau de incômodo catastrófico.

Considera-se que o maior escore total possível corresponda a cem pontos e revele um prejuízo máximo da qualidade de vida do paciente devido ao zumbido, e o menor escore corresponda a zero ponto e não indique prejuízo na qualidade de vida (FERREIRA et al., 2005).

Os pacientes foram orientados quanto à aplicação do teste, por meio de entrevistas individuais, de maneira assistida por meio da apresentação das questões pela avaliadora. Não foram utilizados sinônimos ou oferecidas explicações em outras palavras da questão, para evitar a modificação do sentido original da mesma.

Assegurando o entendimento das questões e fidedignidade das respostas, ao finalizar o preenchimento do questionário, foram calculados os valores gerais e por categorias (funcional, emocional e catastrófico), permitindo a mensuração do *handicap* do sintoma.

4.2.4.2 Aplicação da Escala Análoga-Visual (EAV)

A EAV consiste em auxiliar na aferição do incômodo do zumbido para o indivíduo, é um instrumento importante para verificação da evolução do paciente durante o tratamento, sendo utilizado no início e ao final de cada atendimento.

A escala é constituída por uma “régua”, com representações gráficas progressivas equivalentes a notas de 0 a 10 (GIFT, 1989). O uso da figura produz um reforço visual, que pode ser recordado pelo paciente (Anexo D).

Os pacientes foram expostos à escala e atribuirão os valores referentes ao grau subjetivo, gerado pelo incômodo causado pelo zumbido. A análise de respostas é diretamente proporcional: quanto maior o incômodo, maior a “nota” selecionada pelo indivíduo. O procedimento foi repetido durante o processo de intervenção e na finalização da mesma, assegurando o entendimento da proposta de reavaliar o incômodo do zumbido nos respectivos momentos do tratamento.

4.2.4.3 Medidas psicoacústicas do zumbido

O zumbido foi mensurado subjetivamente por meio da acufenometria, sugerindo a *Loudness* e *Pitch* em que ocorre essa sensação auditiva, para posteriores correlações. Esse método engloba um conjunto de técnicas audiológica para tentar encontrar na audiometria tonal um tom puro que se aproxime do tom do zumbido do paciente (MENEZES; SANTOS FILHA, 2005).

A acufenometria foi realizada em cabina acústica com audiômetro modelo AC40, marca Interacoustics, para determinar a tonalidade mais próxima desse sintoma relatado pelo paciente, encontrando inicialmente o *Pitch* (sensação de frequência) e em seguida o *Loudness* (sensação de intensidade), de uma das orelhas ou ambas, quando a queixa for referida bilateralmente. Nos casos bilaterais, as tentativas são graduais e sucessivas, apresentando-se tons mais agudos e mais graves até chegar-se a um tom próximo ao zumbido.

As medidas psicoacústicas foram realizadas conforme descrito abaixo:

- ***Pitch*** - inicialmente foi pesquisado o *Pitch* (sensação de frequência) do zumbido, utilizando um tom puro ou ruído de banda estreita, dependendo da caracterização do sintoma apresentada pelo indivíduo. Os estímulos foram apresentados 15 dB acima dos limiares audiométrico, iniciados na frequência de 1000Hz, com a seguinte instrução:

Neste momento, vou apresentar sons diferentes, um seguido do outro, para tentarmos medir qual o tipo de som é o mais parecido com o seu zumbido. Me diga, se é mais grosso ou mais fino, até que encontre o mais próximo ao som do zumbido.

- ***Loudness*** - posteriormente, foi realizada pesquisa do *Loudness* (sensação da intensidade) na frequência do zumbido estimada anteriormente e no seu limiar de audibilidade, sendo o sinal aumentado de 1 a 1 dB até que o paciente relatasse estar equivalente ao sintoma a partir da seguinte instrução:

Agora, vamos encontrar o volume do seu zumbido. Vou colocar no som que você escolheu e aumentar o volume aos poucos até que você me avise quando o som ficar próximo do seu zumbido, sendo audível e confortável.

Foram considerados como resultados os valores de nível de sensação do zumbido, sendo a diferença entre a intensidade sonora do zumbido e o limiar audiométrico na mesma frequência, expressidos em Decibel Nível de Sensação (dBNS).

- **Nível Mínimo de Mascaramento (MML)** - foi utilizado o estímulo *Narrow Band*, sendo apresentado para o paciente de forma ascendente, de 1 em 1 dB. Primeiramente, pesquisa-se o limiar para o ruído, em seguida encontra-se a intensidade mínima no qual o zumbido do paciente se mistura com o estímulo do audiômetro. O resultado é a diferença desses dois valores encontrados e expressidos em dBNS. O paciente foi instruído da seguinte forma.

Para o limiar do ruído:

Por favor, levante a mão quando começar a escutar meu chiado, mesmo que seja bem fraquinho.

Para o nível mínimo de mascaramento:

Por favor, levante a mão quando meu chiado se misturar ou encobrir o seu zumbido.

Na ocorrência da remissão (total ou parcial) do zumbido, as medidas não foram realizadas novamente, mediante a ausência do sintoma.

4.2.5 Avaliação da percepção da fala

A avaliação da percepção da fala foi realizada por meio do HINT adaptado para o português brasileiro (BEVILACQUA et al., 2008). O HINT é um teste adaptativo em que se solicita ao indivíduo o reconhecimento e a repetição de sentenças simples no silêncio e no ruído, as sentenças foram gravadas no *House Ear Institute* (Los Angeles) por um profissional ator brasileiro e o ruído utilizado é do tipo *composite* – ruído composto.

O teste foi realizado em sala acusticamente tratada permitindo o adequado posicionamento do participante, do avaliador e do equipamento, sendo as sentenças apresentadas em campo livre. As condições de avaliação foram compostas por um

único alto falante, sendo posicionado a uma distância de um metro do participante, a 0° azimuth e na altura do AASI.

O sistema foi calibrado a partir do posicionamento de um microfone de referência no local correspondente ao centro da cabeça do participante e a um metro de distância do alto falante. Para a avaliação, o indivíduo foi instruído a permanecer na mesma posição durante todo o teste, assegurando que a intensidade que atingiu a orelha foi a mesma indicada na tela do computador.

Foram utilizadas doze listas de sentenças de maneira aleatória conforme a distribuição do teste, sendo que a intensidade de apresentação é variável até o estabelecimento do Limiar de Reconhecimento de Sentenças, obtido quando 50% das sentenças são repetidas corretamente, com ruído na intensidade fixa de 65 dBNA, diante das seguintes situações: fala no silêncio (FS), fala com ruído frontal (RF), que será calculado pelo *software* HINT Pro (HINTPro 7.2 *Audiometric System/Bio-logic Systems Corp*), equipamento que disponibiliza o teste HINT por meio de uma média ponderada. A seguir, as descrições das posições (HINT PRO, 2007):

- **Fala no silêncio (FS):** 20 sentenças derivadas de uma caixa posicionada frontalmente (0°) e apresentadas sem ruído competitivo;
- **Fala com ruído frontal (RF):** 20 sentenças derivadas de uma caixa posicionada frontalmente (0°) e apresentadas juntamente com ruído na intensidade fixa de 65 dBNA, na mesma caixa à frente (0°).

A posição ruído frontal é onde ocorrem os piores limiares, pois a fala e o ruído estão na mesma posição, desta forma conseguimos avaliar os indivíduos na situação de escuta mais difícil (SOLI; WONG, 2008; ARIETA, 2009; JACOB et al., 2011).

A avaliação da percepção da fala no ruído foi realizada em todos indivíduos que compuserem a amostra.

As instruções foram realizadas oralmente de acordo com as orientações contidas no manual do HINT. A sentença foi considerada correta pelo avaliador quando todas as palavras foram repetidas adequadamente. Neste caso o avaliador pressionou o botão “sim” na tela do *software*. Se o “sim” foi selecionado após a

primeira apresentação, a segunda sentença foi apresentada 4 dBNA abaixo da intensidade da primeira sentença.

A partir do ruído competitivo fixo em 65 dBNA, os níveis de apresentação das sentenças variarão da mesma maneira para condição no silêncio. A pontuação é expressa em dB como sendo o limiar da relação Sinal/Ruído (S/R) após a aplicação de uma lista de 20 sentenças. Dessa maneira, quanto menor a relação S/R, melhor a percepção da fala do participante nesta condição.

A avaliação da percepção da fala foi realizada em duas etapas, no dia da adaptação dos AASI e após 3 meses de uso efetivo.

4.2.6 Adaptação e verificação do AASI

Todos os indivíduos foram adaptados com AASI mini retroauricular, tubo fino e olivas (abertas, semiabertas e fechadas), modelo Life 5MI, marca Siemens, (ficha técnica no Anexo E) com programação em *software* específico da empresa (Connexx 7 versão 7.4.2), utilizando o espectro de ruído definido pelo fabricante e ajustados de acordo com as necessidades individuais e observações do paciente. Os dispositivos foram regulados no modo combinado (amplificação e GS ativados em um mesmo programa).

O ajuste do ruído foi efetuado de modo ascendente, buscando a menor intensidade capaz de promover algum alívio do zumbido.

Após a programação dos AASI, foi realizado o procedimento de verificação, baseado na Academia Brasileira de Audiologia (ABA) por meio de medidas com microfone sonda, utilizando o equipamento Aurical Free Fit, da marca Otometrics. Os valores da resposta de ressonância (*Real-Ear Aided Response* - REAR) com AASI foram comparados aos *targets* da regra prescritiva *National Acoustic Laboratory Nonlinear Fitting Procedure v1* (NAL-NL1) para sons fracos, médios e fortes. Foram consideradas respostas equiparadas quando a diferença entre o *target* definido para REAR e o valor obtido em orelha real não ultrapassou 3 dB (DILLON, 2001). Para todos os indivíduos, as respostas foram equiparadas aos *targets*.

Os ajustes finos foram realizados após um mês de adaptação, no terceiro mês e/ou de acordo com a necessidade individual de cada paciente. Os mesmos foram agendados ao final de cada atendimento diretamente com o paciente.

A avaliação final ocorreu após três meses de adaptação combinada a fim de coletar informações necessárias para a análise comparativa dos grupos em relação ao nível de incômodo do zumbido. O uso efetivo dos AASI foi confirmado por meio do datalogging e o período de três meses determinado com base nas pesquisas de Carrabba et al. (2009); Santos (2013); Rocha (2015).

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram registrados no Microsoft Office Excel, a partir da distribuição dos pacientes entre os grupos. Tais dados foram tabulados e descritos de acordo com a análise estatística descritiva de todas as variáveis estudadas (média e desvio padrão para variáveis quantitativas e porcentagem para as qualitativas). Previamente, na realização dos testes estatísticos, a normalidade das variáveis quantitativas foi verificada por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov. Foram analisadas as diferenças intra e intergrupos, assim como as alterações entre os períodos experimentais. A análise dos resultados foi realizada com base na estatística inferencial dos dados coletados, permitindo o pesquisador ir além da descrição dos dados coletados na amostra, fazendo inferências sobre a amostra coletada de determinada população.

Para as comparações intragrupos das variáveis quantitativas foi utilizado o Teste t-pareado e para as comparações intergrupos Análise de variância a um critério. Para as comparações intergrupos, nas variáveis qualitativas, foi utilizado o Teste do qui-quadrado.

Em todos os testes estatísticos foi adotado o nível de significância de 5% (valores de $p < 0,05$ foram considerados como indicativo de significância).

5 Resultados

5 RESULTADOS

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Dos 36 pacientes que fizeram parte do estudo, somente uma não compareceu ao último retorno para a avaliação final, por motivos de saúde. Dessa forma, a paciente foi excluída da análise estatística. Porém, durante contato telefônico, a mesma relatou uso efetivo dos AASI e melhora do zumbido.

A amostra foi, portanto, constituída por 35 pacientes, sendo 31,4% composto pelo sexo feminino e 68,6% pelo sexo masculino, com média de idade de 68,43 anos e desvio padrão de 12,69 anos.

Com relação à perda auditiva, 41,7% apresentaram perda de grau leve bilateral, 41,7% de grau moderado bilateral e 16,7% de grau leve em uma das orelhas e moderado na orelha contralateral. Todos os pacientes apresentaram curva timpanométrica tipo A.

Na pesquisa dos limiars na AAF (9 kHz à 20 kHz), todos exibiram limiars abaixo dos padrões de normalidade, de acordo com os valores definidos por Burguetti, Peloggia e Carvallo (2004).

As medidas psicoacústicas realizadas na pré-intervenção não foram realizadas em todos os pacientes na avaliação final (pós-intervenção), pois 42,9% retornaram sem zumbido no momento do atendimento, devido à supressão parcial ou total do sintoma. Dessa forma, a Tabela 1 determina os valores de média e desvio padrão das medidas obtidas na acufenometria em cada grupo, somente na avaliação inicial.

Tabela 1 - Valores de média e desvio padrão das medidas psicoacústicas na avaliação inicial

Acufenometria	G1	G2	G3	G4
	Média ± dP	Média ± dP	Média ± dP	Média ± dP
<i>Pitch</i> (kHz)	3,30 ± 2,31	4,37 ± 2,66	3,72 ± 2,51	5,44 ± 2,24
<i>Loudness</i> (dBNS)	8,56 ± 4,61	7,13 ± 2,74	5,22 ± 2,53	7,22 ± 5,09
MML	8,00 ± 4,69	12,25 ± 7,40	10,89 ± 7,44	10,00 ± 10,03

dP= desvio padrão; **Pitch**= sensação de frequência do zumbido; **Loudness**= sensação de intensidade do zumbido; **MML**= nível mínimo de mascaramento; **KHZ**= quilohertz; **dBNS**= decibéis nível de sensação.

5.2 COMPARAÇÃO PRÉ E PÓS-INTERVENÇÃO AUDITIVA

A Tabela 2 descreve os valores de média e desvio padrão do THI obtidos em cada grupo, pré e pós-intervenção auditiva por meio do Teste-t pareado e a diferença entre esses momentos, o desvio padrão e o valor de p para cada grupo, no questionário THI.

Tabela 2 - Média e desvio-padrão pré e pós-intervenção auditiva e a diferença entre esses momentos, desvio padrão e valor de p para o questionário THI

	Total		Funcional		Emocional		Catastrófico	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Grupo 1								
Média ± dP	44,22 ± 9,45	10,89 ± 5,57	17,11 ± 6,41	3,11 ± 3,01	18,22 ± 5,86	5,33 ± 3,00	8,89 ± 4,13	2,44 ± 2,60
Diferença ± dP	-33,33 ± 8,94		-14,00 ± 5,91		-12,88 ± 6,00		-6,44 ± 4,21	
p	0,000*		0,000*		0,000*		0,002*	
Grupo 2								
Média ± dP	54,75 ± 25,11	12,25 ± 20,07	22,00 ± 12,96	5,00 ± 8,94	21,00 ± 11,46	5,00 ± 7,32	11,75 ± 3,28	2,25 ± 4,20
Diferença ± dP	-43,50 ± 19,26		-17,00 ± 10,14		-16,00 ± 10,25		-9,50 ± 2,33	
p	0,000*		0,002*		0,003*		0,000*	
Grupo 3								
Média ± dP	45,78 ± 14,71	12,44 ± 14,17	20,44 ± 8,11	6,22 ± 4,63	17,11 ± 6,86	5,11 ± 8,19	8,22 ± 2,72	1,33 ± 2,64
Diferença ± dP	-33,33 ± 20,66		-14,22 ± 10,50		-12,00 ± 9,32		-6,88 ± 3,75	
p	0,001*		0,004*		0,005*		0,001*	
Grupo 4								
Média ± dP	45,56 ± 15,32	16,00 ± 17,17	19,78 ± 9,61	6,89 ± 7,21	15,78 ± 6,51	6,67 ± 8,54	9,56 ± 2,40	3,11 ± 3,62
Diferença ± dP	-29,55 ± 16,21		-12,88 ± 10,44		-9,11 ± 5,39		-6,44 ± 5,07	
p	0,001*		0,006*		0,001*		0,005*	

*Valores significativos (p<0,05).

dP= desvio padrão.

De acordo com a Tabela 2, todos os grupos apresentaram diferença estatisticamente significativa para o questionário THI em todos os aspectos, reduzindo de grau moderado para desprezível/discreto.

A Tabela 3 descreve os valores de média e desvio padrão da EAV obtidos em cada grupo, pré e pós-intervenção auditiva e a diferença entre esses momentos, o desvio padrão e o valor de p para cada grupo, no questionário EAV.

Tabela 3 - Média e desvio-padrão pré e pós-intervenção auditiva e a diferença entre esses momentos, desvio padrão e valor de p para a EAV

	Pontuação Pré	Pontuação Pós
Grupo 1		
Média ± dP	7,67 ± 1,22	4,44 ± 1,50
Diferença		-3,22
dP		1,64
p		0,000*
Grupo 2		
Média ± dP	7,25 ± 1,28	3,88 ± 2,80
Diferença		-3,37
dP		1,92
p		0,002*
Grupo 3		
Média ± dP	6,56 ± 1,42	3,00 ± 2,50
Diferença		-3,55
dP		1,81
p		0,000*
Grupo 4		
Média ± dP	6,56 ± 2,06	3,11 ± 2,75
Diferença		-3,44
dP		1,81
p		0,000*

*Valores significativos ($p < 0,05$).

dP= desvio padrão.

De acordo com a Tabela 3, todos os grupos apresentaram diferença estatisticamente significativa, reduzindo do grau de incômodo moderado para leve.

A Tabela 4 descreve os valores de média e desvio padrão do HINT obtidos em cada grupo, pré e pós-intervenção auditiva e a diferença entre esses momentos, o desvio padrão e o valor de p para cada grupo, no teste HINT nas situações de fala no silêncio e ruído frontal.

Tabela 4 - Média e desvio-padrão pré e pós-intervenção auditiva e a diferença entre esses momentos, desvio padrão e valor de p para o teste HINT

	HINT - FS		HINT - RF	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Grupo 1				
Média ± dP	55,26 ± 8,05	44,83 ± 5,17	2,01 ± 3,08	0,80 ± 1,39
Diferença		-10,44		-1,2
dP		9,89		3,11
p		0,013*		0,277
Grupo 2				
Média ± dP	59,06 ± 7,85	48,58 ± 9,61	5,18 ± 2,68	2,45 ± 2,54
Diferença		-10,47		-2,73
dP		8,55		1,64
p		0,011*		0,002*
Grupo 3				
Média ± dP	54,94 ± 8,62	44,81 ± 6,21	1,80 ± 2,11	1,04 ± 1,35
Diferença		-10,13		-0,75
dP		7,44		1,94
p		0,004*		0,278
Grupo 4				
Média ± dP	58,47 ± 8,42	45,06 ± 6,33	3,10 ± 2,95	1,98 ± 3,50
Diferença		-13,40		-1,11
dP		7,75		1,97
p		0,001*		0,130

*Valores significativos ($p < 0,05$).

HINT= Hearing in Noise Test; FS= fala no silêncio; RF= fala com ruído frontal; dP= desvio padrão.

De acordo com a Tabela 4, todos os grupos apresentaram diferença estatisticamente significativa na situação de fala no silêncio. Porém, no ruído frontal, o G2 foi o único que apresentou diferença significativa.

Na comparação entre os grupos, não houve diferença estatisticamente significativa nos períodos de pré e pós-intervenção em nenhum dos quatro grupos.

6 Discussão

6 DISCUSSÃO

A amostra desta pesquisa foi obtida de forma aleatória, conforme a demanda e entrada dos pacientes no serviço de saúde auditiva. Dessa forma, algumas características, como a idade, o sexo, o grau da perda e a presença de perda auditiva em alta frequência, foram levadas em consideração e analisadas de forma descritiva no estudo após o término da coleta. Essa caracterização pode ser considerada importante, pois auxilia a traçar um perfil epidemiológico dos pacientes que apresentam zumbido.

A faixa etária da amostra estudada foi composta por indivíduos com média de idade de 68,43 anos, dados semelhantes foram encontrados em pesquisa realizada por Ferreira, Ramos Júnior e Mendes (2009) sobre caracterização do zumbido que obtiveram pacientes com média de 69,53 anos. Oiticica e Bittar (2015) realizaram um estudo sobre prevalência do zumbido e constataram um aumento da queixa em indivíduos com mais de 65 anos de idade.

Foi observada uma maior prevalência do sexo masculino (68,6%), valores compatíveis aos encontrados em estudo de Martines et al. (2010), no qual houve uma predominância masculina (61,24%). O mesmo ocorreu em pesquisa realizada por Pinto, Sanchez e Tomita (2010), que de 68 indivíduos avaliados, 44 eram homens. Porém, essa variável difere em outros estudos, que constataram predominância feminina (FERREIRA; RAMOS JÚNIOR; MENDES, 2009; ROCHA, 2015).

O grau da perda auditiva apresentou homogeneidade na amostra estudada, sendo 41,7% de grau leve bilateral, 41,7% de grau moderado bilateral e 16,7% de grau leve e moderado. Os resultados dessa pesquisa se assemelham ao estudo de Machado et al. (2015) sobre a relação do zumbido com o perfil audiométrico que constataram uma associação significativa entre a queixa de zumbido e graus de perda auditiva leve e moderado, não observando o mesmo para as perdas de grau severo e profundo.

Na pesquisa de altas frequências, foi constatada ocorrência de curvas audiométricas com limiares abaixo da normalidade para toda a amostra. Os valores encontrados foram esperados, visto que as frequências altas são as primeiras a

serem acometidas, na maioria das perdas auditivas sensorineurais (CARVALLO et al., 2002).

Quanto às medidas psicoacústicas, 42,9% dos pacientes não apresentaram zumbido no momento da avaliação final, desta forma, não foi possível comparar os resultados pré e pós-intervenção auditiva, somente descrever os resultados da avaliação inicial (Tabela 1). Contudo, esse resultado pode ser considerado um dado positivo, pois sugere que o uso da amplificação associada aos ruídos mascaradores proporcionou uma melhora do zumbido, nos permitindo inferir que esses pacientes passaram pelo processo de habituação e apresentaram supressão parcial ou até mesmo, total do sintoma.

Na amostra geral, a média de frequência do zumbido encontrada foi de 4207 Hz. Resultados semelhantes foram constatados no estudo de Santos (2013), no qual a média da frequência da sua amostra foi de 5333 Hz. Corroborando com o trabalho de Urnau e Tochetto (2011), que relataram uma prevalência do *pitch* agudo (80%) em sua amostra, concluindo que existe um predomínio destas frequências na acufenometria. Tal resultado já era esperado, visto que a amostra do presente estudo foi constituída por pacientes com perda auditiva sensorineural e segundo Menezes e Santos Filha (2005) comprometimentos cocleares costumam gerar zumbidos de tonalidade mais aguda.

A intensidade média do zumbido encontrada foi de 7,03 dBNS e o MML médio foi de 10,23 dBNS. Estes valores foram semelhantes ao estudo de Santos (2013), que apontou uma média de 5 a 10 dBNS acima do limiar auditivo da frequência determinada, para as duas medidas.

Na avaliação inicial, pré-intervenção auditiva, a amostra total apresentou THI médio de 47,37 pontos, o que, segundo a classificação, corresponde ao grau de incômodo moderado. Vale ressaltar que apesar de a média demonstrar esse valor, 25,7% dos pacientes chegaram ao serviço de saúde auditiva com um grau de incômodo severo e catastrófico.

Pinto, Sanchez e Tomita (2010) relatam que pacientes com queixa de zumbido podem apresentar graus de incômodo variados com o sintoma, tendo maior ou menor impacto em sua qualidade de vida.

Na comparação do THI pré e pós-intervenção (Tabela 2), houve diferença estatisticamente significativa em todos os grupos, indicando o benefício do GS em relação à diminuição da sensação do zumbido. Esses achados corroboram com estudos encontrados na literatura que obtiveram resultados positivos com o GS associado à amplificação (SWEETOW; SABES, 2010; PARAZZINI et al., 2011; SANTOS, 2013; ROCHA, 2015; BARROS SUZUKI et al., 2016).

O THI foi utilizado como método de avaliação em diversos estudos (BAUER; BROZOSKI, 2011; WAZEN et al., 2011; HOEKSTRA et al., 2013; OITICICA; BITTAR, 2015; BARROS SUZUKI et al., 2016; DOI et al., 2016; FLORES et al., 2016; MONDELLI; ARGENTIM; ROCHA, 2016), sendo considerado um instrumento bastante válido, devido aos aspectos abordados, à sua confiabilidade e por ser de fácil interpretação (AZEVEDO et al., 2007; LANDGREBE et al., 2012).

A EAV é considerada um método simples, rápido e de grande valor (NASCIMENTO, 2015) e é bastante aplicada, assim como o THI, nos estudos sobre zumbido realizados no Brasil (GUIMARÃES et al., 2014; OITICICA; BITTAR, 2015).

No presente estudo, a pontuação da EAV reduziu significativamente em todos os grupos (Tabela 3), com média geral inicial de 7 (grau moderado) e final de 3,25 (grau leve). Estes resultados revelam a relação entre os dois métodos de avaliação: a EAV e o THI, visto que os mesmos apresentaram respostas proporcionais nos dois momentos de aplicação.

Figueiredo, Azevedo e Oliveira (2009), realizaram um estudo com 43 pacientes com média de idade de 62,85 anos, que apresentavam zumbido e perda auditiva sensorineural, com o objetivo de analisar a correlação desses dois instrumentos e verificaram que existe uma correspondência significativa entre eles, de modo que, quanto maior a pontuação da EAV, maior o valor do escore do THI, o que na opinião dos autores torna os resultados ainda mais confiáveis.

A dificuldade na percepção de fala é uma das queixas referida pelos pacientes com zumbido em situação clínica. Pesquisas recentes sugerem que o zumbido pode afetar o reconhecimento de fala (HENNIG et al., 2011; MOON et al., 2015; GILLES et al., 2016), diante disso, qualquer contribuição acerca desse assunto torna-se necessária para obtermos mais informações quanto a real extensão desse sintoma nesta habilidade.

Logo, o presente estudo buscou avaliar, por meio do teste HINT, a influência dos ruídos mascaradores associado à amplificação, na melhora da percepção de fala. Como respostas, foi possível observar uma diferença significativa no silêncio para todos os grupos, após os três meses de aclimatização (Tabela 4). Resultados semelhantes foram encontrados em pesquisa realizada por Rocha (2015), que adaptou o GS em 30 indivíduos divididos em dois grupos: 15 com zumbido e audição normal e 15 com zumbido e perda auditiva e no teste de percepção de fala, na situação de silêncio, a autora observou uma melhora para os dois grupos avaliados.

No RF, foi observado que o G2 foi o único grupo que obteve diferença estatisticamente significativa (Tabela 4). Tal resultado nos faz refletir sobre a diferença do desempenho dos pacientes desse grupo, que foram expostos ao *Pink Noise* e as possíveis variáveis que podem ter influenciado na melhora da percepção de fala, principalmente em situação de ruído.

Para entender melhor a correlação do ruído utilizado no G2 e a melhora significativa da percepção de fala, faz-se necessário buscar informações quanto aos benefícios do *Pink Noise* na atividade cerebral.

Zhou et al. (2012) realizaram um estudo com 50 indivíduos para avaliar o efeito do *Pink Noise* na qualidade do sono, os indivíduos foram expostos ao ruído e ao silêncio e avaliados nas duas condições. Dentre os exames realizados, foi possível observar que o *Pink Noise* provocou uma diminuição dos sinais do eletroencefalograma e da condição cardiopulmonar, decorrentes de uma redução da atividade cerebral. Com isso, os autores concluíram que o mesmo tem um efeito significativo na redução de ondas cerebrais e na estabilidade do sono dos indivíduos, melhorando a qualidade do mesmo.

Correlacionando com o presente estudo, sabe-se que o zumbido é resultado de uma hiperatividade do sistema nervoso central (SNAC) que se mantém aumentada para compensar a redução da atividade do nervo coclear após lesões cocleares (NOREÑA, 2011). Logo, podemos inferir que uma das possibilidades de o G2 ter se destacado, foi o estímulo *Pink Noise* ter contribuído na diminuição dessa hiperatividade do SNAC e consequentemente, do zumbido, favorecendo a percepção de fala especialmente nesse grupo.

Outra questão que deve ser levada em consideração, ainda em relação aos benefícios do *Pink Noise*, é o relaxamento que ele provoca (ZHOU et al., 2012). Acredita-se que o relaxamento proporciona um aumento da concentração, principalmente em pacientes com fatores emocionais associados, visto que em muitos casos, o zumbido interfere diretamente nas atividades diárias, provocando modificações no comportamento, incluindo ansiedade, frustração, irritabilidade, depressão e distúrbios do sono (KOCHKIN; TYLER; BORN, 2011).

Mesmo diante dessas evidências quanto ao *Pink Noise*, é importante destacar que o *White Noise* também produz efeitos no relaxamento e no sono (WILLIAMSON, 1992; FAROKHNEZHAD AFSHAR et al., 2016), porém há uma diferença entre eles que deve ser considerada, que é o fato deste último ter uma amplitude constante ao longo de uma faixa extensa de frequência (20 a 20000 Hz) e, o *Pink Noise*, diminuir sua intensidade à medida que a frequência aumenta (NOCETI FILHO; DALCASTAGNÊ, 2002).

Essa diferença entre os ruídos faz sustentar a ideia de que o ruído que se destacou no presente estudo, seja mais suave e provoque um relaxamento maior, visto que as frequências agudas não são tão acentuadas quanto às do *White Noise* e o fato de que entre todos os ruídos, o *Pink Noise* é o que apresenta maior relação com os sons da natureza e pode ser utilizado para gerar sons de chuva, cachoeira, vento, rio e outros sons naturais (NOCETI FILHO; DALCASTAGNÊ, 2002).

Outras variáveis podem influenciar a percepção de fala, independente do estímulo do gerador utilizado, como por exemplo, a idade, características da perda auditiva e a experiência anterior que cada indivíduo traz em relação a esta habilidade em ambiente ruidoso.

A idade deve ser considerada, visto que o processo de envelhecimento acarreta a diversas alterações sensoriais e uma das mais frequentes é a perda auditiva, que promove transformações desde a anatomia da orelha (CHISOLM; WILLOTT; LISTER, 2003), até as funções periféricas, centrais e cognitivas (VERAS; MATTOS, 2007). A partir dessas alterações, o paciente idoso sofre como consequência a alteração da percepção de fala, principalmente na presença de ruído, uma vez que os formantes da fala se tornam mais difíceis de serem identificados e separados do ruído (EDWARDS, 2003). No presente estudo, 71,4% dos participantes eram idosos.

Além disso, o estudo em questão engloba pacientes com perda auditiva sensorineural e pesquisadores referem que as lesões cocleares tendem a ter um rebaixamento de frequências altas (ARAUJO; IÓRIO, 2014; KAYA et al., 2015; SANTANA, 2016) e que estas são responsáveis por grande parte da informação da fala (EDWARDS, 2003). Logo, a habilidade de percepção de fala no ruído com limiares piores nas frequências altas poderia estar mais prejudicada em comparação aqueles com limiares mais preservados nestas frequências.

Contudo, Killion (2002) relata que a dificuldade de um paciente compreender a fala no ruído, não pode ser prevista somente pelo audiograma, ou seja, a disposição dos limiares que configuram a perda não mensura a capacidade do indivíduo de escutar em ambientes com ruído competitivo.

Bruno et al. (2016) realizaram um estudo com o objetivo de comparar a habilidade auditiva de figura-fundo para sons verbais em três diferentes grupos de idosos. Participaram 36 idosos, dos quais, 12 idosos eram hipertensos e diabéticos provenientes de uma UBS, 12 idosos ativos praticantes de atividade física, provenientes de um grupo de convivência e 12 idosos de uma instituição de longa permanência e perceberam que houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação ao percentual de acertos no teste Dicótico de Dígitos, em que o grupo de idosos ativos foi melhor que os demais e o grupo de idosos institucionalizados apresentou piores resultados para a habilidade, permitindo os autores concluir que os idosos ativos apresentam melhor desempenho na habilidade auditiva de figura-fundo para sons verbais se comparados com idosos diabéticos hipertensos e idosos institucionalizados.

Logo, podemos inferir que as experiências individuais de cada paciente é um marcador que deve ser levado em consideração quando relacionada com essa habilidade auditiva, principalmente porque o serviço de saúde auditiva no qual o presente estudo realizou a coleta recebe pacientes que se diferem quanto ao nível econômico, profissional e social.

Devido à ampla variedade de ruídos mascaradores introduzidos no mercado de AASI, a análise da eficácia no tratamento do zumbido e a influência dos mesmos na percepção de fala, torna-se essencial para nortearmos profissionais no momento da adaptação desses geradores de som.

De acordo com os resultados obtidos neste estudo podemos sugerir que não houve destaque a nenhum estímulo específico no que se refere ao incômodo ao zumbido, Isto ocorreu, porque todos os grupos exibiram respostas semelhantes nas avaliações (Tabelas 1 e 2).

Estudos que investigam a eficácia do AASI combinado, não costumam dar atenção à aceitabilidade dos ruídos, apesar de ser um fator de grande importância para o conforto da audição e para promover o uso efetivo do AASI (TYLER, 2006; HENRY et al., 2008; HOARE et al., 2013a). Dessa forma, pode-se inferir que o profissional durante o processo de programação do AASI e mais especificamente do GS, no momento da seleção do ruído, poderá optar pelo mais confortável para o paciente, buscando o mínimo de audibilidade que seja capaz de promover alívio do zumbido.

Porém, o fato do estímulo *Pink Noise* ter se destacado na avaliação da percepção de fala em situação de RF e, visto a escassez de trabalhos nesta área e as possíveis variáveis discutidas, faz-se necessário investir em futuras pesquisas acerca desse tema.

7 Conclusão

7 CONCLUSÃO

O presente estudo possibilitou concluir que:

- os quatro ruídos mascaradores demonstraram ser igualmente eficazes no alívio do zumbido, sem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos analisados;
- a percepção de fala apresentou melhora estatisticamente significativa na situação de fala no silêncio em todos os grupos, independente do ruído utilizado;
- na situação de ruído, o G2, que recebeu o estímulo *Pink Noise*, foi o único que apresentou melhora significativa.

Referências

REFERÊNCIAS

- Alvarenga KF, Corteletti LCBJ. O mascaramento na avaliação audiológica: um guia prático. São Jose dos Campos: Pulso; 2006.
- Amorim RMC, Almeida K. Estudo do benefício e da aclimatização em novos usuários de próteses auditivas. *Pró-Fono R Atual Cient.* 2007;19(1):39-48.
- Araujo TM, Lório MCM. Perfil populacional de idosos encaminhados à seleção de próteses auditivas em hospital público. *Audiol Commun Res.* 2014;19(1):45-51.
- Arieta AM. Teste de Percepção da Fala HINT Brasil em normo-ouvintes e usuários de aparelhos auditivos – atenção a saúde auditiva [dissertação]. Campinas (SP): Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas; 2009.
- Azevedo AA, Oliveira PM, Siqueira AG, Figueiredo RR. Análise crítica dos métodos de mensuração do zumbido. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2007;73(3):418-23.
- Baguley D, McFerran D, Hall D. Tinnitus. *Lancet.* 2013;382(9904):1600-7.
- Barros Suzuki FA, Suzuki FA, Yonamine FK, Onishi ET, Penido NO. Effectiveness of sound therapy in patients with tinnitus resistant to previous treatments: importance of adjustments. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2016;82(3):297-303.
- Bauer CA, Brozoski TJ. Effect of tinnitus retraining therapy on the loudness and annoyance of tinnitus: a controlled trial. *Ear Hear.* 2011;32(2):145-55.
- Bevilacqua MC, Banhara MR, Da Costa EA, Vignoly AB, Alvarenga KF. The Brazilian Portuguese hearing in noise test. *Int J Audiol.* 2008;47(6):364-5.
- Bruno RS, Sanguibuche, TR, Peixe BP, Bruckmann M, Lopes RA, Garcia MV. Habilidade auditiva de figura-fundo em três diferentes grupos de idosos. *Distúrbios Comun São Paulo.* 2016;28(1):72-81
- Burguetti FAR, Peloggia AG, Carvallo RMM. Limiares de audibilidade em altas frequências em indivíduos com queixa de zumbido. *Arq Intern Otorrinolaringol [periódico na Internet].* 2004 [citado 2016 nov. 07];8(4). Disponível em: http://www.arquivosdeorl.org.br/conteudo/acervo_port.asp?id=292.
- Carrabba L, Coad G, Constantini M, Del Bo L, Dyrland O, Forti S, Searchfield G. Combination open ear instrument for tinnitus sound treatment. In: *Proceedings of the 3rd. Tinnitus Research Initiative Meeting from Clinical Practice to Basic Neuroscience and Back.* Stresa, Italy. 2009. p. 25.
- Carvallo RMM, Koga MC, Carvalho M, Ishida I. Limiares de audibilidade para altas frequências em adultos sem queixa auditiva. *Acta AWHO.* 2002;21(1).

- Chisolm TH, Willott JF, Lister JJ. The aging auditory system: anatomic and physiologic changes and implications for rehabilitation. *Int J Audiol*. 2003;42 Suppl 2:2S3-10.
- Das SK, Wineland A, Kallogjeri D, Piccirillo JF. Cognitive speed as an objective measure of tinnitus. *Laryngoscope*. 2012;122(11):2533-8.
- Dillon H. Hearing aids. 2nd ed. New York: Thieme; 2001.
- Doi MY, Tano SS, Schultz AR, Borges R, Marchiori LL. Effectiveness of acupuncture therapy as treatment for tinnitus: a randomized controlled trial. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2016;82(4):458-65.
- Edwards B. The distortion of auditory perception by sensorineural hearing impairment [internet]. *AudiologyOnline*; 2003 [cited 2016 Dec. 09]. Available from: http://www.audiologyonline.com/articles/article_detail.asp?article_id=412.
- Farokhnezhad Afshar P, Bahramnezhad F, Asgari P, Shiri M. Effect of white noise on sleep in patients admitted to a coronary care. *J Caring Sci*. 2016;5(2):103-9.
- Ferreira LMBM, Ramos Júnior AN, Mendes EP. Caracterização do zumbido em idosos e de possíveis transtornos relacionados. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2009;75(2):245-8.
- Ferreira PÉA, Cunha F, Onishi ET, Branco-Barreiro FCA, Ganança FF. Tinnitus handicap inventory: adaptação cultural para o Português brasileiro. *Pró-Fono R Atual Cient*. 2005;17(3):303-10.
- Figueiredo RR, Penido NO. Fisiopatologia do zumbido: conceitos básicos. In: Figueiredo RR, Azevedo AA. *Zumbido*. Rio de Janeiro: Revinter; 2013. p. 6-15.
- Figueiredo RR, Azevedo AA, Oliveira PM. Análise da correlação entre a escala visual-análoga e o Tinnitus Handicap Inventory na avaliação de pacientes com zumbido. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2009;75(1):76-9.
- Figueiredo RBS, Corona AP. Influência do zumbido nos limiares auditivos de altas frequências. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2007;12(1):29-33.
- Flores LS, Teixeira AR, Rosito LP, Seimetz BM, Dall'Igna C. Pitch and Loudness from Tinnitus in Individuals with Noise-induced Hearing Loss. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2016;20(3):248-53.
- Gift AG. Visual analogue scales: measurement of subjective phenomena. *Nurs Res*. 1989;38(5):286-8.
- Gilles A, Schlee W, Rabau S, Wouters K, Fransen E, Van de Heyning P. Decreased speech-in-noise understanding in young adults with tinnitus. *Front Neurosci*. 2016;10:288.

Guimarães AC, Carvalho GM, Voltolini MMFD, Zappelini CEM, Mezzalira R, Stoler G, et al. Estudo da relação entre o grau de incômodo de pacientes com zumbido e a presença de hiperacusia. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2014;80(1):24-8.

Hennig TR, Costa MJ, Urnau D, Becker KT, Schuster LC. Reconhecimento de fala de indivíduos normo-ouvintes com zumbido e hiperacusia. *Arquivos Int Otorrinolaringol*. 2011;15(1):21-8.

Henry JA, Schechter MA, Zaugg TL, Griest S, Jastreboff PJ, Vernon JA, et al. Clinical trial to compare tinnitus masking and tinnitus retraining therapy. *Acta Otolaryngol Suppl*. 2006(556):64-9.

Henry JA, Zaugg TL, Myers PJ, Schechter MA. The role of audiologic evaluation in progressive audiologic tinnitus management. *Trends Amplif*. 2008;12(3):170-87.

Henry JA, McMillan GP, Thielman EJ, Galvez G, Zaugg TL, Porsov E, et al. Evaluating psychoacoustic measures for establishing presence of tinnitus. *J Rehabil Res Dev*. 2013;50(4):573-84.

HINT Pro Hearing in Noise Test User's and Service Manual. Muelen, IL: Bio-logic Systems Corp. Biologic System Corp. House Ear Institute; 2007. [Operating instructions HINT Pro 7.2 Audiometric system: Los Angeles].

Hoare DJ, Gander PE, Collins L, Smith S, Hall DA. Management of tinnitus in English NHS audiology departments: an evaluation of current practice. *J Eval Clin Pract*. 2012;18(2):326-34.

Hoare DJ, Adjamian P, Sereda M, Hall DA. Recent technological advances in sound-based approaches to tinnitus treatment: a review of efficacy considered against putative physiological mechanisms. *Noise Health*. 2013a;15(63):107-16.

Hoare DJ, Pierzycki RH, Thomas H, McAlpine D, Hall DA. Evaluation of the acoustic coordinated reset (CR[®]) neuromodulation therapy for tinnitus: study protocol for a double-blind randomized placebo-controlled trial. *Trials*. 2013b;14:207.

Hoekstra CE, Versnel H, Neggers SF, Niesten ME, van Zanten GA. Bilateral low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation of the auditory cortex in tinnitus patients is not effective: a randomized controlled trial. *Audiol Neurotol*. 2013;18(6):362-73.

Ito M, Soma K, Ando R. Association between tinnitus retraining therapy and a tinnitus control instrument. *Auris Nasus Larynx*. 2009;36(5):536-40.

Jacob RTS, Monteiro NFG, Molina SV, Bevilacqua MC, Lauris JRP, Moret ALM. Percepção da fala em crianças em situação de ruído. *Arquivos Int Otorrinolaringol*. 2011;15(2):163-7.

Jastreboff PJ, Jastreboff MM. Tinnitus Retraining Therapy (TRT) as a method for treatment of tinnitus and hyperacusis patients. *J Am Acad Audiol*. 2000;11(3):162-77.

Jastreboff PJ, Sasaki CT. An animal model of tinnitus: a decade of development. *Am J Otol*. 1994;15(1):19-27.

Kappel V, Moreno AC, Buss CH. Plasticity of the auditory system: theoretical considerations. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2011;77(5):670-4.

Kaya KH, Karaman Koç A, Sayın İ, Güneş S, Canpolat S, Şimşek B, et al. Etiological classification of presbycusis in Turkish population according to audiogram configuration. *Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg*. 2015;25(1):1-8.

Killion MC. New thinking on hearing in noise: a generalized articulation index. *Semin Hear*. 2002;23(1):57-75.

Knobel KAB. Influência do silêncio e da atenção na percepção auditiva: implicações na compreensão do zumbido [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina; 2007.

Knobel KAB, Branco FCA, Almeida K. O uso de instrumentos auditivos na terapia do zumbido e da hipoacusia. In: Almeida K, Lório MCM. *Próteses auditivas: fundamentos teóricos e aplicações clínicas*. 2. ed. São Paulo: Lovise; 2003. p. 469-81.

Kochkin S, Tyler R. Tinnitus treatment and the effectiveness of hearing aids: hearing care professional perceptions. *Hearing Review*. 2008;15(13):14-8.

Kochkin S, Tyler R, Born J. MarkeTrak VIII: The prevalence of tinnitus in the United States and the Self-reported efficacy of various treatments. *Hearing Review*. 2011;18(12):10-27.

Landgrebe M, Azevedo A, Baguley D, Bauer C, Cacace A, Coelho C, et al. Methodological aspects of clinical trials in tinnitus: a proposal for an international standard. *J Psychosom Res*. 2012;73(2):112-21.

Laureano MR, Onishi ET, Bressan RA, Castiglioni ML, Batista IR, Reis MA, et al. Memory networks in tinnitus: a functional brain image study. *PLoS One*. 2014;9(2):e87839.

Machado MS, Teixeira AR, Zanetti C, Rosito LPS, Costa SS. Otite média crônica, zumbido e perfil audiométrico: estabelecendo relações Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA). In: *Resumo da 35ª Semana Científica do Hospital de Clínicas de Porto Alegre*; 2015; Porto Alegre, RS. *Clin Biomed Res*. 2015 [acesso em 2016 dez. 12];35(Supl.):294. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/140961>.

Magalhães R, Lório MCM. Qualidade de vida e restrição de participação: um estudo em idosos. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2011;77(5):628-38.

Manche SK, Madhavi J, Meganadh KR, Jyothy A. Association of tinnitus and hearing loss in ontological disorders: a decade-long epidemiological study in a South Indian population. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2016;82(6):643-9.

- Martines F, Bentivegna D, Martines E, Sciacca V, Martinciglio G. Characteristics of tinnitus with or without hearing loss: clinical observations in Sicilian tinnitus patients. *Auris Nasus Larynx*. 2010;37(6):685-93.
- McNeill C, Távora-Vieira D, Alnafjan F, Searchfield GD, Welch D. Tinnitus pitch, masking, and the effectiveness of hearing aids for tinnitus therapy. *Int J Audiol*. 2012;51(12):914-9.
- Menezes P, Santos Filha VAV. Acufenometria: o resgate de um instrumento de avaliação do zumbido e sua correlação com perdas auditivas sensoriais. *Revista Fonoaudiologia Brasil*. 2005;3(1):1-4.
- Mondelli MFCG, Argentim JP, Rocha AV. Correlation between speech perception and tinnitus before and after the use of hearing aids. *Audiol Commun Res*. 2016;21:e1649.
- Moon IJ, Won JH, Kang HW, Kim DH, An YH, Shim HJ. Influence of tinnitus on auditory spectral and temporal resolution and speech perception in tinnitus patients. *J Neurosci*. 2015;35(42):14260-9.
- Moura LOS, Lório MCM, Azevedo MF. A eficácia da adaptação de prótese auditiva na redução ou eliminação do zumbido. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2004;70(5):624-31.
- Munro KJ, Lutman ME. The effect of speech presentation level on measurement of auditory acclimatization to amplified speech. *J Acoust Soc Am*. 2003;114(1):484-95.
- Nascimento IDP. Relação entre o Tinnitus Handicap Inventory, acufenometria e avaliação visual analógica na avaliação do zumbido [dissertação]. João Pessoa (PB): Universidade Federal da Paraíba; 2015.
- Newman CW, Jacobson GP, Spitzer JB. Development of the Tinnitus Handicap Inventory. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1996;122(2):143-8.
- Noceti Filho S, Dalcastagnê AL. Geração de ruído rosa a partir de ruído branco. In: *Anais do Seminário de Engenharia de Áudio*; 2002; Belo Horizonte. Belo Horizonte: SemEA; 2002 [acesso em 2016 dez. 05]. Disponível em: <http://www.cpdee.ufmg.br/~semea/anais/artigos/SidneiNoceti.pdf>.
- Noreña A. The long road to the neurosciences of tinnitus. In: *Proceedings of the 3rd Tinnitus Research Initiative Meeting from Clinical Practice to Basic Neuroscience and Back*. Stresa, Italy; 2009. p. 25.
- Noreña A. An integrative model of tinnitus based on a central gain controlling neural sensitivity. *Neurosci Biobehav Rev*. 2011;35(5):1089-109.
- Oiticica J, Bittar RSM. Prevalência do zumbido na cidade de São Paulo. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2015;81(2):167-76.

Parazzini M, Del Bo L, Jastreboff M, Tognola G, Ravazzani P. Open ear hearing aids in tinnitus therapy: an efficacy comparison with sound generators. *Int J Audiol*. 2011;50(8):548-53.

Pascual-Leone A, Amedi A, Fregni F, Merabet LB. The plastic human brain cortex. *Annu Rev Neurosci*. 2005;28:377-401.

Pinto PCL, Sanchez TG, Tomita S. Avaliação da relação entre severidade do zumbido e perda auditiva, sexo e idade do paciente. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2010;76(1):18-24.

Powers L, Santos GM. Acoustic therapy for the treatment of tinnitus: a primer. *Hearing Review*. 2015;22(6):22.

Rates MJA. Tratamento do zumbido pela habituação - TRT. In: Figueiredo RR, Azevedo AA. *Zumbido*. Rio de Janeiro: Revinter; 2013. p. 136-47.

Reavis KM, Rothholtz VS, Tang Q, Carroll JA, Djalilian H, Zeng FG. Temporary suppression of tinnitus by modulated sounds. *J Assoc Res Otolaryngol*. 2012;13(4):561-71.

Rocha AV. Gerador de som associado ao aconselhamento no tratamento do zumbido: avaliação da eficácia [dissertação]. Bauru: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Bauru; 2015.

Rodrigues MFA, Miranda SM. A estimulação da criança especial em casa: entenda o que acontece no sistema nervoso da criança deficiente e como você pode atuar sobre ele. In: Rodrigues MFA, Miranda SM. *O que é plasticidade neuronal*. São Paulo, SP: Atheneu; 2005. p. 53-60.

Santana BA. Reconhecimento de monossílabos em idosos: análise do nível de apresentação da fala [dissertação]. Bauru (SP): Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 2016.

Santesso HM, Santos GM, Samelli AG. The use of conventional hearing aids for improvement of the tinnitus. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2012;16(Suppl. 1):98.

Santos GM. A influência do gerador de som associado à amplificação convencional para o controle do zumbido: ensaio clínico cego randomizado [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina; 2013.

Savage J, Waddell A. Tinnitus. *BMJ Clin Evid*. 2014;2014. pii: 0506.

Searchfield GD. Sound therapy options. In: Tyler R. *The Consumer Handbook on Tinnitus*. Sedona, Ariz: Auricle Ink Publishers; 2008. p. 165-182.

Shargorodsky J, Curhan GC, Farwell WR. Prevalence and characteristics of tinnitus among US adults. *Am J Med*. 2010;123(8):711-8.

Siemens Hearing Instruments. Product Portfolio – Autumn/Winter 2015/16 [internet catalogue]. 2014 [cited 2016 Nov 30]. Available from: https://media.sivantos.com/siemens-website/media/2015/11/Product-portfolio-catalogue_corp_2015-08_en.pdf.

Silva RCF, Bandini HHM, Soares IA. Aparelho de amplificação sonora individual: melhora a sensação de zumbido?. Rev CEFAC. 2007;9(2):263-8.

Soli SD, Wong LL. Assessment of speech intelligibility in noise with the Hearing in Noise Test. Int J Audiol. 2008;47(6):356-61.

Sweetow RW, Sabes JH. Effects of acoustical stimuli delivered through hearing aids on tinnitus. J Am Acad Audiol. 2010;21(7):461-73.

Tunkel DE, Bauer CA, Sun GH, Rosenfeld RM, Chandrasekhar SS, Cunningham ER Jr, et al. Clinical practice guideline: tinnitus. Otolaryngol Head Neck Surg. 2014;151(2 Suppl):S1-S40.

Tyler RS. Neurophysiological models, psychological models and treatments for tinnitus. In: Tyler RS. Tinnitus treatment: clinical protocols. New York: Thieme; 2006. p. 1-22.

Tyler RS. Your guide to tinnitus (ringing in the ears). Better hearing institute. 2011 [cited 2016 Nov. 07]. Available from: http://www.betterhearing.org/sites/default/files/hearingpedia-resources/BHI_Guide_to_Tinnitus.pdf.

Tyler RS. Current and future directions for tinnitus treatment: part 2. In: Seminars 62nd Annual IHS Convention & Expo; 2013 Sept 12-14; Washington; 2013 [cited 2016 Nov. 25]. Available from: <http://ihsinfo.org/IhsV2/Convention2013/pdf/seminars/15%20Tinnitus%20Part%20%20REVISED%20FINAL.pdf>.

Tyler RS, Noble B, Coelho CB, Ji H. Tinnitus retraining therapy: mixing point and total masking are equally effective. Ear Hear. 2012;33(5):588-94.

Urnau D, Silva PAB, Seligman L. Influência do zumbido no índice percentual de reconhecimento de fala em pacientes normo-ouvintes. Arquivos Int Otorrinolaringol. 2010;14(4):450-5.

Urnau D, Tochetto TM. Características do zumbido e da hiperacusia em indivíduos normo-ouvintes. Arquivos Int Otorrinolaringol. 2011;15(4):468-74.

Veras RP, Mattos LC. Audiologia do envelhecimento: revisão da literatura e perspectivas atuais. Rev Bras Otorrinolaringol. 2007;73(1):128-34.

Wazen JJ, Daugherty J, Pinsky K, Newman CW, Sandridge S, Battista R, et al. Evaluation of a customized acoustical stimulus system in the treatment of chronic tinnitus. Otol Neurotol. 2011;32(4):710-6.

Williamson JW. The effects of ocean sounds on sleep after coronary artery bypass graft surgery. *Am J Crit Care*. 1992;1(1):91-7.

Wilson RH, McArdle RA, Smith SL. An evaluation of the BKB-SIN, HINT, QuickSin and WIN materials on listeners with normal hearing and listeners with hearing loss. *J Speech Lang Hear Res*. 2007;50(4):844-56.

World Health Organization (WHO). Grades of hearing impairment. 2016 [cited 2016 Nov. 08]. Available from:
http://www.who.int/pbd/deafness/hearing_impairment_grades/en/.

Zhou J, Liu D, Li X, Ma J, Zhang J, Fang J. Pink noise: effect on complexity synchronization of brain activity and sleep consolidation. *J Theor Biol*. 2012;306:68-72.

ANEXO A - Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FOB-USP

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU-
USP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Gerador de som: verificação da eficácia dos ruídos mascaradores

Pesquisador: Maria Fernanda Capoani Garcia Mondelli

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 45794715.4.0000.5417

Instituição Proponente: Universidade de São Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.198.851

Apresentação do Projeto:

No Projeto "Gerador de som: verificação da eficácia dos ruídos mascaradores" serão avaliados 40 indivíduos com zumbido e perda auditiva neurossensorial leve e moderada divididos em quatro grupos, sendo cada grupo composto por 10 indivíduos. Todos os grupos passarão pela adaptação do AASI (aparelho de amplificação sonora individual) com gerador de som, sendo ativado o recurso de gerador de som e a adaptação combinada (gerador de som + amplificação). No grupo 1 (G1) será aplicado o estímulo White Noise, no grupo 2 (G2) o estímulo Pink Noise, o grupo 3 (G3) receberá o estímulo Speech Noise e o grupo 4 (G4) o estímulo High Tone Noise. Os quatro grupos serão submetidos aos seguintes procedimentos: anamnese, diagnóstico audiológico composto por audiometria de alta frequência, imitanciometria e acufenometria. Serão aplicados os questionários Tinnitus Handicap Inventory (THI) e a Escala Visual Analógica (EVA) e realizada avaliação da percepção da fala. Todos os procedimentos serão realizados antes e após a intervenção auditiva.

Objetivo da Pesquisa:

Verificar a eficácia dos estímulos oferecidos pelos geradores de som no tratamento do zumbido em indivíduos com perda auditiva neurossensorial e comparar a efetividade de cada estímulo no período da adaptação do AASI.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos referem-se ao possível cansaço por participar das intervenções terapêuticas e retornos

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9

Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901

UF: SP **Município:** BAURU

Telefone: (14)3235-8356

Fax: (14)3235-8356

E-mail: cep@fob.usp.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU-
USP

Continuação do Parecer: 1.198.851

necessários para acompanhamento e revisão do aparelho de amplificação sonora individual. As autoras referem, ainda, "riscos de constrangimento ou lembranças de experiências ou situações vividas que causem sofrimento psíquico, físico, intelectual, social ou cultural". Os benefícios consistem na instalação de aparelho de amplificação sonora individual (AASI), e a partir do uso efetivo do AASI (em média 8 horas por dia) os problemas causados pela perda auditiva e pelo zumbido serão minimizados, o que permitirá uma melhora na percepção dos sons ambientais e de fala.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O questionário a ser aplicado aos participantes foi devidamente apresentado como anexo.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foi apresentado o devido esclarecimento sobre a declaração presente no Termo de Aquiescência, levando em consideração o processo de recrutamento de pacientes a partir do encaminhamento da DRS VI, após o diagnóstico audiológico realizado na Clínica de Fonoaudiologia da FOB-USP.

No TCLE, permanece a citação à Resolução CNS 196/96, que foi substituída pela Resolução CNS 466/12.

Recomendações:

Recomenda-se inserir, na forma de notificação, as alterações no TCLE: a) não consta a garantia de plena liberdade ao participante da pesquisa, de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma (alínea "d") e b) suprimir a citação à Resolução CNS 196/96, que foi substituída pela Resolução CNS 466/12.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Nosso parecer é favorável à aprovação deste projeto pelo CEP-FOB-USP, devendo os autores providenciarem o envio de notificação, conforme consta nas Recomendações.

Considerações Finais a critério do CEP:

Esse projeto foi considerado APROVADO na reunião ordinária do CEP de 19.08.2015, com base nas normas éticas da Resolução CNS 466/12. Ao término da pesquisa o CEP-FOB/USP exige a apresentação de relatório final. Os relatórios parciais deverão estar de acordo com o cronograma e/ou parecer emitido pelo CEP. Alterações na metodologia, título, inclusão ou exclusão de autores, cronograma e quaisquer outras mudanças que sejam significativas deverão ser previamente comunicadas a este CEP sob risco de não aprovação do relatório final. Quando da apresentação deste, deverão ser incluídos todos os TCLEs e/ou termos de doação assinados e rubricados, se pertinentes.

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9
Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3235-8356 **Fax:** (14)3235-8356 **E-mail:** cep@fob.usp.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU-
USP

Continuação do Parecer: 1.198.851

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	27/05/2015 19:40:00		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO MESTRADO CEP.pdf	27/05/2015 19:42:17		Aceito
Outros	ORÇAMENTO FINANCEIRO.pdf	27/05/2015 19:43:43		Aceito
Outros	CRONOGRAMA DE ATIVIDADES.pdf	27/05/2015 19:44:53		Aceito
Outros	CARTA DE ENCAMINHAMENTO.pdf	27/05/2015 19:45:54		Aceito
Folha de Rosto	FOLHA DE ROSTO.pdf	27/05/2015 19:39:16		Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_518380.pdf	27/05/2015 21:16:44		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE MODIFICADO.pdf	29/07/2015 22:30:07		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO MESTRADO CEP MODIFICADO (VERSAO 2).pdf	29/07/2015 22:30:38		Aceito
Outros	CRONOGRAMA DE ATIVIDADES.pdf	29/07/2015 22:31:06		Aceito
Outros	QUESTIONÁRIO E ESCALA.pdf	29/07/2015 22:48:37		Aceito
Outros	OFÍCIO - RESPOSTA A PENDÊNCIA.pdf	29/07/2015 22:49:04		Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_518380.pdf	29/07/2015 22:50:07		Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BAURU, 25 de Agosto de 2015

Assinado por:
Izabel Regina Fischer Rubira Bullen
(Coordenador)

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9

Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901

UF: SP **Município:** BAURU

Telefone: (14)3235-8356

Fax: (14)3235-8356

E-mail: cep@fob.usp.br

ANEXO B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido **Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru****Clínica de Fonoaudiologia****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está convidado a participar de uma pesquisa sobre “Gerador de som: análise da eficácia dos ruídos mascaradores no alívio do zumbido”. Participarão da pesquisa quatro grupos que serão compostos por indivíduos com perda auditiva e queixa de zumbido. Você será inserido em um dos quatro grupos existentes de forma aleatória. Todos os grupos passarão pelos mesmos procedimentos, diferenciando somente o tipo do som produzido pelo aparelho auditivo que é utilizado no tratamento do zumbido. A divisão dos grupos não acarretará em nenhum prejuízo ao tratamento. Será realizada a anamnese, na qual você responderá algumas perguntas sobre sua queixa e sua audição, com duração média de 10 minutos. Será aplicado um questionário com perguntas referentes ao zumbido. Além disso, será aplicada uma escala numérica (0 a 10) que auxilia na avaliação do grau de incômodo do zumbido. Para avaliação da percepção de fala, visto que a mesma pode estar prejudicada devido a perda auditiva e o incômodo ocasionado pelo zumbido, será aplicado o teste HINT (*Hearing in Noise Test*), que será solicitado a repetição de frases simples no silêncio e no ruído. Toda avaliação ocorrerá sem nenhuma intervenção agressiva e invasiva, com explicação detalhada de cada procedimento e de todo o processo de reabilitação. Todos os procedimentos serão realizados em dois momentos: antes e três meses após a adaptação do aparelho auditivo. Para que você faça uso efetivo da amplificação, serão realizados acompanhamentos mensais, com duração média de 30 minutos ou de acordo com as necessidades de cada paciente, conforme a rotina da Clínica de Fonoaudiologia. Você deverá vir à Clínica de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo (FOB/USP) localizada no endereço Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Vila Universitária, com recursos próprios, sendo este o único gasto por participar deste estudo, sem que haja nenhum outro custo durante todo o processo. Caso haja necessidade, você poderá ser encaminhado ao Serviço Social desta mesma clínica para solicitação de auxílios especiais. Durante todo o tratamento, os atendimentos e os retornos estão dentro dos procedimentos rotineiros desta clínica, não havendo necessidade de retornos adicionais. Como benefício à adesão ao tratamento, você receberá o aparelho auditivo, e a partir do uso efetivo (em média 8 horas por dia) os problemas causados pela perda auditiva e pelo zumbido serão minimizados, ou seja, o aparelho possibilitará a atenuação do zumbido a partir do estímulo sonoro oferecido, além de diminuir as dificuldades auditivas, o que permitirá uma melhora na percepção dos sons ambientais e de fala. Além disso, os resultados esperados com o desenvolvimento do presente estudo poderá trazer maior benefício à população-alvo, e consequente melhora da qualidade de vida. Não será necessário nenhum exame específico adicional, e vale ressaltar a presença de riscos mínimos à saúde do indivíduo com relação ao cansaço em que possivelmente seja exposto nas intervenções terapêuticas e retornos necessários para acompanhamento e revisão do aparelho auditivo, além dos riscos de constrangimento ou lembranças de experiências e situações vividas. Todos os atendimentos serão sequenciais, e realizados a partir de normas preconizadas pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, obedecendo às normas de biossegurança e guardando o sigilo ético, pode-se afirmar que os riscos são próximos de zero.

Está previsto pelo Conselho Nacional de Saúde que todo o participante da pesquisa tem direito à indenização, por parte do pesquisador e da instituição envolvida nas diferentes fases da pesquisa, segundo a Resolução CNS 466/12 (Resolução CNS Nº466, de 12 de dezembro de 2012). Caso você venha a sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação na pesquisa, previsto ou não neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Além disso, é garantida plena liberdade ao participante da pesquisa, de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma.

Para esclarecimento de dúvidas em relação aos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados à pesquisa, a pesquisadora Aline Faure Cabreira estará à disposição pelo telefone (14) 98103-7126, ou por meio do e-mail: alinefaure.fono@usp.br, e para denúncias e/ou reclamações procure o Comitê de Ética em Pesquisa, da Faculdade de Odontologia de Bauru/USP, Alameda Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75, telefone (14) 3235-8356 ou pelo e-mail: cep@fob.usp.br.

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o Sr. (a) _____, portador da cédula de identidade _____, após leitura minuciosa das informações constantes neste TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO, devidamente explicada pelos profissionais em seus mínimos detalhes, ciente dos serviços e procedimentos aos quais será submetido, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, DECLARA e FIRMA seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO concordando em participar da pesquisa proposta.

Fica claro que o participante da pesquisa, pode a qualquer momento retirar seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO e deixar de participar desta pesquisa e ciente de que todas as informações prestadas tornar-se-ão confidenciais e guardadas por força de sigilo profissional (Art. 13º do Código de Ética Fonoaudiológico).

Por fim, como pesquisadora responsável pela pesquisa, DECLARO o cumprimento do disposto na Resolução CNS nº 466 de 2012, contidos nos itens IV.3 e IV.4, este último se pertinente, item IV.5.a e na íntegra com a resolução CNS nº 466 de dezembro de 2012.

Por estarmos de acordo com o presente termo o firmamos em duas vias igualmente válidas (uma via para o sujeito da pesquisa e outra para o pesquisador) que serão rubricadas em todas as suas páginas e assinadas ao seu término, conforme o disposto pela Resolução CNS nº 466 de 2012, itens IV.3.f e IV.5.d.

Bauru, SP, _____ de _____ de _____.

Participante da Pesquisa

Aline Faure Cabreira
Pesquisadora

O **Comitê de Ética em Pesquisa – CEP**, organizado e criado pela **FOB-USP**, em 29/06/98 (**Portaria GD/0698/FOB**), previsto no item VII da Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde (publicada no DOU de 13/06/2013), é um Colegiado interdisciplinar e independente, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Qualquer denúncia e/ou reclamação sobre sua participação na pesquisa poderá ser reportada a este CEP:

Horário e local de funcionamento:

Comitê de Ética em Pesquisa
Faculdade de Odontologia de Bauru-USP - Prédio da Pós-Graduação (bloco E - pavimento superior), de segunda à sexta-feira, no horário das **13h30 às 17 horas**, em dias úteis.
Alameda Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75
Vila Universitária – Bauru – SP – CEP 17012-901
Telefone/FAX(14)3235-8356
E-mail: cep@fob.usp.br

ANEXO C - Questionário *Tinnitus Handicap Inventory* (THI) **Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru****Clínica de Fonoaudiologia**

Questionário "*Tinnitus Handicap Inventory*" (THI) (FERREIRA et al., 2005)

1. Devido ao seu zumbido é difícil se concentrar?
() Sim () Não () Às vezes
2. O volume (intensidade) do seu zumbido faz com que seja difícil escutar as pessoas?
() Sim () Não () Às vezes
3. O seu zumbido deixa você nervoso (a)?
() Sim () Não () Às vezes
4. O seu zumbido deixa você confuso (a)?
() Sim () Não () Às vezes
5. Devido ao seu zumbido você se sente desesperado (a)?
() Sim () Não () Às vezes
6. Você se queixa muito do seu zumbido?
() Sim () Não () Às vezes
7. Devido ao seu zumbido, você sente dificuldades para pegar no sono à noite?
() Sim () Não () Às vezes
8. Você sente como se não pudesse se livrar do seu zumbido?
() Sim () Não () Às vezes
9. O seu zumbido interfere na sua capacidade de aproveitar atividades sociais (tais como sair para jantar, ir ao cinema, etc.?)
() Sim () Não () Às vezes
10. Devido ao seu zumbido, você se sente frustrado (a)?
() Sim () Não () Às vezes
11. Devido ao seu zumbido, você pensa que tem uma doença grave?
() Sim () Não () Às vezes
12. O seu zumbido torna difícil aproveitar a vida?
() Sim () Não () Às vezes
13. O seu zumbido interfere nas suas tarefas de casa ou trabalho?
() Sim () Não () Às vezes

**Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru**

Clínica de Fonoaudiologia

14. Devido ao seu zumbido, você se sente frequentemente irritado (a)?
() Sim () Não () Às vezes
15. Devido ao seu zumbido, você acha difícil ler?
() Sim () Não () Às vezes
16. O seu zumbido deixa você chateado (a)?
() Sim () Não () Às vezes
17. Você sente que seu zumbido atrapalha seu relacionamento com a família e amigos?
() Sim () Não () Às vezes
18. Você acha difícil tirar a sua atenção do zumbido e se concentrar em outra coisa?
() Sim () Não () Às vezes
19. Você sente que não tem controle sobre o seu zumbido?
() Sim () Não () Às vezes
20. Devido ao seu zumbido, você se sente frequentemente cansado (a)?
() Sim () Não () Às vezes
21. Devido ao seu zumbido, você se sente frequentemente deprimido (a)?
() Sim () Não () Às vezes
22. O seu zumbido faz com que você se sinta ansioso (a)?
() Sim () Não () Às vezes
23. Você sente que não pode mais suportar o seu zumbido?
() Sim () Não () Às vezes
24. Seu zumbido piora quando você está estressado (a)?
() Sim () Não () Às vezes
25. Seu zumbido faz com que você se sinta inseguro (a)?
() Sim () Não () Às vezes

ANEXO D - Escala Análoga-Visual (EAV)

Fonte: GIFT, 1989.

ANEXO E - Ficha técnica do AASI Life 5MI da Siemens

	7 mi	5 mi	3 mi
miFocus			
Sistema de TwinMic adaptativo (canais)	48	32	24
Realce de fala para mic. direcional	●	—	—
SpeechFocus/ Automático	●	● / —	— / —
micon TruEar™	●	●	—
Compressão de frequência	●	●	●
miSound			
Cancelamento de Feedback	●	●	●
Gerenciamento de fala e ruído (níveis)	7	5	3
micon SoundSmoothing™ (níveis)	3	3	on/off
micon eWindScreen™ (níveis)	3	3	on/off
micon SoundBrilliance™ (níveis)	3	3	—
Gerador de som (canais)	20	16	12
miGuide			
Sound equalizer (ambientes)	6	3	1
micon learning (ambientes)	6	3	1
Data logging	●	●	●
Aclimatização automática	●	●	—
Recursos Básicos			
Número de canais/bandas	48 / 20	32 / 16	24 / 12
Banda estendida	●	●	—
Bobina Telefônica	—	—	—
AutoPhone™	—	—	—
Recarregável	—	—	—
Tamanho de bateria	312	312	312
Gaveta de bateria com função liga/desliga	●	●	●
Trava na gaveta de bateria	—	—	—
Nanocoating	●	●	●
e2e wireless™ 2.0	●	●	●
Outros Recursos & Acessórios			
Mudança de programa	●	●	●
Alertas sonoros	●	●	●
Número de programas	6	6	6
Kit Conversão	●	●	●
Tek™	●	●	●
miniTek™	●	●	●
ProPocket™	●	●	●
ePen™	●	●	●
easyPocket™	●	●	●
Tubo Life	●	●	●
● disponível — Indisponível			

	Tubo Life		Gancho	
	Acoplador de 2cc	Simulador de ouvido	Acoplador de 2cc	Simulador de ouvido
Nível Máximo de Pressão Sonora				
Em 1.6 kHz	-	116 dB	-	129 dB
Pico	121dB	126dB	123dB	132dB
HFA - FOG	111dB	-	120dB	-
Ganho				
Em 1.6 kHz	-	54dB	-	52dB
Pico	47dB	56dB	57dB	65dB
HFA - FOG	45dB	-	45dB	-
Referência do Teste de Ganho	34dB	41dB	43dB	47dB
Faixa de Frequência (Hz) 7mi 5mi				
3mi	< 100 - 8100	< 300 - 9100	< 130 - 8200	< 1100 - 10000
	< 100 - 8100	< 300 - 8000	< 130 - 8000	< 1100 - 8000
Distorção Harmônica (%)				
500 Hz	1	1	1	2
800 Hz	1	1	1	2
1600 Hz	1	2	1	1
Ruído de Entrada Equivalente dB	16	25	23	28
AGC-O				
Tempo de Ataque	3 ms	-	3 ms	-
Tempo de Recuperação	90 ms	-	90 ms	-
Tipo de Bateria 312				
Corrente de Bateria	0.8	0.8	0.8	0.8
Voltagem de Bateria	1.3	1.3	1.3	1.3
Vida útil da Bateria	~190	~190	~190	~190
IRIL IEC 118 -13:2004				
800 - 960 MHz	< -12 dB	< -12 dB	< -12 dB	< -12 dB
1400 -2000 MHz	< -12 dB	< -12 dB	< -12 dB	< -12 dB

Abreviações

As abreviações abaixo são usadas nessa ficha técnica:

OSPL	Nível de Pressão Sonora (Saída Máxima)
HFA	Média das Altas Frequências
FOG	Ganho Máximo
MASL	Nível de Sensitividade Magneto Acústica
SPLITS	Acoplador SPL para Simulador de Bobina de Indução
RSETS	Nível de Sensibilidade de Simulação de Telefone
AI-DI	Índice de Direcionalidade
IRIL	Nível de Interferência Relativa de Entrada
RTF	Referência de Teste de Frequência

Standards

- ▶ Todas as mensurações com o acoplador de 2 cc foram realizadas com as normas ANSI S3.22-2009 e IEC 60118-7:2005.
- ▶ Todas as mensurações com o simulador de ouvido foram realizadas de acordo com as normas IEC 118-01A1 and to DIN 45605 (faixa de frequência).
- ▶ Foram utilizados os acopladores abaixo:
 - Receptores S e M: sonda fechada
 - Receptor P: Molde click
 - Receptor HP: Concha customizada
- ▶ Faixa de frequência estendida até 12 kHz somente nos aparelhos 7bx.

Fonte: SIEMENS HEARING INSTRUMENTS, 2014.