

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DISTÚRBIOS DA  
COMUNICAÇÃO HUMANA**

**CARACTERÍSTICAS AUDIOLÓGICAS DE  
INDIVÍDUOS NORMO-OUVINTES COM QUEIXAS DE  
ZUMBIDO E HIPERACUSIA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Daila Urnau**

**Santa Maria, RS, Brasil, 2010**

**CARACTERÍSTICAS AUDIOLÓGICAS DE INDIVÍDUOS  
NORMO-OUVINTES COM QUEIXAS DE ZUMBIDO E  
HIPERACUSIA**

**por**

**Daila Urnau**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, Área de Concentração em Audiologia, Linha de Pesquisa em Audiologia Clínica e Prótese Auditiva, da Universidade Federal de Santa Maria para obtenção do grau de **Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Tania Maria Tochetto**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2010**

U77c      Urnau, Daila  
            Características audiológicas de indivíduos normo-ouvintes com queixas de zumbido e hiperacusia / por Daila Urnau. – 2011.  
            90 f. ; il. ; 30 cm

            Orientador: Tânia Maria Tochetto  
            Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, RS, 2011

            1. Fonoaudiologia 2. Audiologia 3. Audição 4. Zumbido 5. Hiperacusia  
            I. Tochetto, Tânia Maria II. Título.

            CDU 616.28-008.14

Ficha catalográfica elaborada por Cláudia Terezinha Branco Gallotti – CRB 10/1109  
Biblioteca Central UFSM

---

© 2011

Todos os direitos autorais reservados a Daila Urnau. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor. Endereço: Rua Felipe Müller, 481, Selbach – RS, CEP: 99450-000. Fone: (54)91355594. Endereço eletrônico: daila\_urnau@yahoo.com.br

---

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências da Saúde  
Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação  
Humana**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**CARACTERÍSTICAS AUDIOLÓGICAS DE INDIVÍDUOS NORMO-  
OUVINTES COM QUEIXAS DE ZUMBIDO E HIPERACUSIA**

elaborada por  
**Daila Urnau**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana**

**COMISSÃO EXAMINADORA**

**Tania Maria Tochetto, Dr.<sup>a</sup> (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)

**Maristela Julio Costa, Dr.<sup>a</sup> (UFSM)**

**Sonia Maria Fighera Bortholuzi, Dr.<sup>a</sup>**

Santa Maria, 02 de março de 2011.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais,  
pelo incentivo que sempre me deram  
na busca pelo conhecimento.

## **AGRADECIMENTOS ESPECIAIS**

À minha família, pelo incentivo e compreensão nos momentos que passei ausente.

À amiga e colega fonoaudióloga Tais Hennig pela ajuda na coleta dos dados e o incentivo nas horas de desânimo.

À minha orientadora Prof<sup>a</sup> Dra Tania Tochetto pelo conhecimento compartilhado. Sua praticidade, dinamismo e competência fizeram toda a diferença. Acredito que estas qualidades já fazem parte de mim hoje.

## **AGRADECIMENTOS**

À querida Larissa Lautenshlager, pela ajuda e disponibilidade em todos os momentos desta jornada. Admiro-te muito!

Ao meu namorado Eduardo, pelo carinho, compreensão e incentivo nos momentos de desânimo e por sempre acreditar em mim!

À eterna amiga e colega Paula, pela amizade incomparável, ajuda e incentivo nesses anos de convivência.

Aos membros da comissão examinadora, Prof<sup>a</sup> Sonia Maria Bortholuzzi e Prof<sup>a</sup> Maristela Julio Costa pelas sugestões e ajudas neste trabalho.

À Tainara Weich, pela disponibilidade e ajuda durante a coleta.

À doce amiga Valquíria Zimmer, que na reta final tornou a dissertação mais divertida! Obrigada amiga!

À minha querida vizinha Lourdes Grotto, que sempre esteve presente em todos os momentos, me auxiliando no que fosse preciso.

Às queridas Roberta, Fernanda e Brunah que me acompanham desde a faculdade. Obrigada pela amizade e ajuda nestes anos! Adoro muito todas!

Às amigas e colegas de faculdade e mestrado: Caci, Luana, Larissa, Pati, Gi e Mari pela amizade e pelos desabafos durante esta jornada. Descontrair com vocês não teve preço!

À amiga e colega Marina Dalmaso, que mesmo longe esteve sempre muito presente. Suas visitas sempre foram muito bem vindas e divertidas.

# RESUMO

Dissertação de Mestrado

Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana

Universidade Federal de Santa Maria

## CARACTERÍSTICAS AUDIOLÓGICAS DE INDIVÍDUOS NORMO-OUVINTES COM QUEIXAS DE ZUMBIDO E HIPERACUSIA

AUTORA: DAILA URNAU

ORIENTADORA: TANIA MARIA TOCHETTO

Data e local da defesa: Santa Maria, 02 de março de 2011.

**OBJETIVO:** verificar a ocorrência e o efeito de supressão das emissões otoacústicas transientes (EOAT), a existência de associação entre: graus de zumbido e de hiperacusia, efeito supressor das EOAT e lateralidade, graus de zumbido e graus de hiperacusia, e analisar as características audiológicas de indivíduos normo-ouvintes com queixas de zumbido e hiperacusia. **MATERIAIS E MÉTODOS:** A amostra foi composta por 25 indivíduos normo-ouvintes, com queixas de zumbido e hiperacusia, sendo 16 do gênero feminino e nove do masculino. Em relação ao zumbido, os indivíduos foram questionados sobre o *pitch* e localização e preencheram o *Tinnitus Handicap Inventory* brasileiro (THI), utilizado para avaliar o grau de zumbido. O questionário de hiperacusia e o questionário sobre lateralidade manual *The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh Inventory* também foram preenchidos. Os indivíduos foram submetidos a pesquisa do *Loudness Discomfort Level* (grau de hiperacusia), a acufenometria e a pesquisa do efeito de supressão das emissões otoacústicas transientes (EOATs) nas frequências de 1, 1,5, 2, 3 e 4 KHz. Utilizou-se análise descritiva e estatística dos dados (testes exato de Fisher, Kruskal Wallis, U de Man Whitney e correlação de Spearman). **RESULTADOS:** A ocorrência das EOAT variou de 33 a 88%. Houve 63,7% de presença de efeito de supressão na orelha direita e 81,7% na orelha esquerda. Não ocorreu associação significativa entre os graus de zumbido e os graus de hiperacusia, e entre o efeito supressor das EOAT e lateralidade, graus de zumbido e graus de hiperacusia. Em relação ao zumbido, a maioria dos indivíduos apresentou *pitch* agudo, tanto na anamnese quanto na acufenometria, localização bilateral e grau leve no THI. As mulheres apresentaram grau de zumbido estatisticamente superior ao dos homens. Os sons considerados desconfortáveis foram os de alta intensidade e as reações aos sons mais citadas foram a irritação, ansiedade e necessidade de afastar-se do som. A dificuldade de compreensão de fala na presença de ruído foi referida pela maioria dos indivíduos. **CONCLUSÃO:** Conclui-se que a ocorrência de EOAT foi inferior a encontrada em sujeitos normo-ouvintes sem esses sintomas. Obteve-se maior percentual de presença do efeito de supressão das EOATs em ambas as orelhas analisadas. Os graus de zumbido e os graus de hiperacusia não apresentaram correlação em indivíduos normo-ouvintes com queixas de zumbido e hiperacusia, bem como não ocorreu associação entre o efeito de supressão das EOAT e lateralidade, graus de zumbido e de hiperacusia. A amostra estudada apresentou predomínio de zumbido de *pitch* agudo, localização bilateral e grau leve. Os sons considerados desconfortáveis foram os de alta intensidade e a reação de irritação aos sons foi a mais citada.

Palavras-chave: zumbido; hiperacusia; condutos eferentes.



# ABSTRACT

Master's Dissertation

Post-Graduate Program on Human Communication Disorders

Universidade Federal de Santa Maria

(Federal University of Santa Maria)

## AUDIOLOGICAL CHARACTERISTICS IN NORMAL HEARING SUBJECTS WITH COMPLAINTS OF TINNITUS AND HYPERACUSIS

AUTHOR: DAILA URNAU

ADVISER: TANIA MARIA TOCHETTO

Place and date of the Dissertation Defense: Santa Maria, March 02nd 2011.

**OBJECTIVES:** to verify the occurrence and the effect of transient otoacoustic emissions (TEOAE), existence of association between: tinnitus degrees and hyperacusis degrees, TEOAE suppressive effect and laterality, tinnitus and hyperacusis degrees, and verify the characteristics of normal hearing individuals with complaints of tinnitus and hyperacusis. **MATERIALS AND METHODS:** The study included 25 normal hearing subjects having complaints of tinnitus and hyperacusis, with 16 female and nine male. About tinnitus, the subjects were asked about the location and tinnitus type and they completed the *Tinnitus Handicap Inventory* (THI), used for the classification of tinnitus degrees. A developed hyperacusis questionnaire and the questionnaire on handedness *The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh Inventor* were completed too. They were tested about the research of *Loudness Discomfort Level* (degrees of hyperacusis), Acuphenometry and the suppression effect of otoacoustic emissions (TEOAE) in the frequencies of 1, 1.5, 2, 3 and 4 KHz. We used descriptive and statistical analysis of the data (Fisher exact test, Kruskal Wallis and Mann Whitney U and Spearman correlation). **RESULTS:** The occurrence of TEOAE ranged from 33 to 88%. We observed the presence of TEOAE suppression effect on 63.7% in the right ear and 81.7% in the left ear. There was no association between tinnitus degrees and hyperacusis degrees, and between the TEOAE suppression effect and laterality, degrees of tinnitus and hyperacusis degrees. About tinnitus, the most subjects reported acute *pitch*, in anamnesis and in Acuphenometry, bilateral location and mild degree. Women had degree of tinnitus statistically superior than men. The sounds considered uncomfortable were the high intensity ones and the reaction to the sounds most often cited were irritation, anxiety and need to depart from the sound. The difficulty in speech understanding at noise was mentioned. **CONCLUSION:** We conclude that the occurrence of TEOAE in these subjects was lower than that found in normal hearing subjects. A higher percentage of presence of TEOAE suppression effect has been found in both ears. Degrees of tinnitus and hyperacusis degrees were not correlated in normal-hearing individuals with complaints of tinnitus and hyperacusis, and there was no association between the TEOAE suppression effect and laterality and degrees of tinnitus and hyperacusis. The sample presented acute *pitch*, bilateral location and mild bilateral tinnitus. High intensity sounds were reported as uncomfortable and irritation was the most cited reaction of the sound.

Key words: *tinnitus*; hyperacusis; efferent pathways.

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Graus de hiperacusia segundo o LDL, conforme classificação de Goldstein & Shulman (1996).....24

TABELA 2- Graus de zumbido segundo o THI brasileiro (FERREIRA *et al.*, 2005 *apud* FIGUEIREDO, AZEVEDO & OLIVEIRA, 2009).....36

### ARTIGO I

TABELA 1- Graus de severidade do zumbido segundo o gênero.....46

TABELA 2 - Sons desconfortáveis segundo o questionário aplicado.....46

TABELA 3- Reações aos sons desconfortáveis, segundo o questionário de hiperacusia.....47

TABELA 4- Relação entre *pitch* referido pelo paciente e o encontrado na acufenometria.....48

### ARTIGO II

TABELA 1 - Ocorrência do efeito de supressão das EOATs por faixa de frequência nas orelhas direita e esquerda em sujeitos normo-ouvintes com zumbido e hiperacusia.....63

TABELA 2 - Lateralidade e ocorrência do efeito de supressão das EOATs na orelha direita.....65

TABELA 3 - Lateralidade e ocorrência do efeito de supressão das EOATs na orelha esquerda.....65

TABELA 4 - Graus de zumbido e ocorrência do efeito de supressão das EOATs na orelha direita.....65

TABELA 5 - Graus de zumbido e ocorrência do efeito de supressão das EOATs na orelha esquerda.....66

TABELA 6 - Graus de hiperacusia segundo o LDL e ocorrência do efeito de supressão das EOATs na orelha direita.....67

TABELA 7 - Graus de hiperacusia segundo o LDL e ocorrência do efeito de supressão das EOATs na orelha esquerda.....67

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

FIGURA 1 – Desenho esquemático da via auditiva eferente.....	28
FIGURA 2 - Desenho esquemático da inervação eferente pelo SOCM sobre as CCE do Órgão de Corti.....	29

### **ARTIGO I**

FIGURA 1 –Distribuição dos graus de severidade do zumbido segundo o THI em todos os indivíduos avaliados.....	45
---	----

### **ARTIGO II**

FIGURA 1 - Ocorrência de EOATs por faixa de frequência em indivíduos normo-ouvintes com queixas de zumbido e hiperacusia.....	62
FIGURA 2 - Média da amplitude de supressão das EOATs por faixa de frequência nas orelhas direita e esquerda.....	64
FIGURA 3 – Graus de hiperacusia segundo o LDL nas orelhas direita e esquerda, em indivíduos normo-ouvintes com queixas de zumbido e hiperacusia...	66

## LISTA DE REDUÇÕES

**CCE** – células ciliadas externas

**CCI** – células ciliadas internas

**COS** – complexo olivar superior

**dB** – Decibel

**dB NA** – Decibel Nível de Audição

**dB NPS** – Decibel Nível de Pressão Sonora

**EOAs** – Emissões Otoacústicas

**EOATs** - Emissões Otoacústicas Evocadas Transientes

**EOAPDs** – Emissões Otoacústicas Evocadas por Produto de Distorção

**LDL** – *Loudness Discomfort Level*

**OD** – orelha direita

**OE** – orelha esquerda

**SOCM** – Sistema Olivococlear Medial

**THI** – *Tinnitus Handicap Inventory*

**UFSM** – Universidade Federal de Santa Maria

\* - Diferença estatisticamente significativa

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO A- <i>Tinnitus Handicap Inventory</i> brasileiro.....	85
---	----

## **LISTA DE APÊNDICES**

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	87
APÊNDICE B - Questionário de hiperacusia.....	89
APÊNDICE C - <i>The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh Inventory</i> , traduzido pelas autoras.....	90

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	17
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	18
2.1 Zumbido.....	18
2.2 Hiperacusia.....	22
2.3 Emissões otoacústicas e Sistema Olivococlear Medial.....	27
<b>3 MATERIAL E MÉTODO</b> .....	34
3.1 Delineamento da pesquisa.....	34
3.2 Aspectos bioéticos.....	34
3.3 Amostra.....	34
3.4 Materiais e Procedimentos.....	35
<b>4 ARTIGO DE PESQUISA I</b>	
<b>CARACTERÍSTICAS DO ZUMBIDO E DA HIPERACUSIA EM</b>	
<b>INDIVÍDUOS NORMO-OUVINTES</b> .....	40
4.1 Resumo.....	40
4.2 Abstract.....	41
4.3 Introdução .....	42
4.4 Material e método.....	43
4.5 Resultados.....	45
4.6 Discussão .....	48
4.7 Conclusão.....	52
Referências Bibliográficas.....	52
<b>5 ARTIGO DE PESQUISA II</b>	
<b>OCORRÊNCIA E SUPRESSÃO DAS EMISSÕES OTOACÚSTICAS</b>	
<b>EM ADULTOS NORMO-OUVINTES COM ZUMBIDO E HIPERACUSIA</b>	



.....	56
<b>5.1 Resumo.....</b>	<b>56</b>
<b>5.2 Abstract.....</b>	<b>57</b>
<b>5.3 Introdução.....</b>	<b>58</b>
<b>5.4 Material e método.....</b>	<b>59</b>
<b>5.5 Resultados.....</b>	<b>62</b>
<b>5.6 Discussão .....</b>	<b>67</b>
<b>5.7 Conclusão.....</b>	<b>71</b>
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>71</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>85</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>87</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O zumbido é um sintoma otológico comum, considerado o terceiro pior problema que pode acometer o ser humano. Muitas vezes, pode se tornar um problema debilitante, impedindo a vida normal e levando até a precipitação do suicídio (SANCHEZ *et al.*, 1997).

Acredita-se que em pessoas acometidas pelo zumbido, ocorra uma perda da modulação das células ciliadas externas (CCE), gerando uma atividade anormal das vias auditivas, interpretadas de forma errônea como um som (JASTREBOFF, 1990).

Freqüentemente, indivíduos portadores de zumbido, também apresentam hiperacusia (AITA, 2001; HERRAIZ *et al.*, 2003; HERRAIZ *et al.*, 2006). Esta por si só, pode afetar as atividades diárias e o convívio social do indivíduo, já que, sons do cotidiano passam a ser demasiadamente intensos (GONÇALVES & TOCHETTO, 2005). O zumbido e a hiperacusia parecem apresentar a mesma base fisiopatológica, já que ambos estão relacionados com o sistema auditivo eferente (JASTREBOFF, 1990).

No mecanismo da hiperacusia, ocorre uma sensação anormal de amplificação sonora. Estudos referem que as CCE deixam de exercer sua função de amplificação não-linear, passando a amplificar sons de fraca e moderada intensidade (JASTREBOFF, 1990).

Estudos apontam como provável mecanismo gerador de tais dificuldades, o Sistema Olivococlear Medial (SOCM). Este possui importantes funções audiológicas: capacidade de detectar sinal no ruído, afinamento da seletividade seqüencial, proteção contra superestimulação acústica, focalização de atenção para um fenômeno acústico, regulação da amplificação coclear funcionando como amortecedor, durante a amplificação para melhor captação do estímulo sonoro pelas células ciliadas internas (LIBERMAN & KUJAWA, 1999).

Um método simples, objetivo, não invasivo e que vem se mostrando eficaz na avaliação do SOCM, é o estudo do Efeito de Supressão ou redução na amplitude das Emissões Otoacústicas (EOAs) quando aplicado ruído contra ou ipsilateralmente à orelha examinada. O funcionamento normal do SOCM é verificado através da presença deste efeito (COLLET *et al.*, 1994, CARVALLO, 2003)

A ausência do efeito de supressão das EOAs sugere alteração no SOCM. Partindo do pressuposto que o SOCM, através do trato olivococlear medial, modula os movimentos das CCE (RASMUSSEN,1946), uma disfunção neste sistema, seria capaz de gerar os mecanismos da hiperacusia e do zumbido, enfatizando o aparente vínculo entre eles.

Há controvérsias na literatura sobre a ausência/redução do efeito de supressão das EOAS em indivíduos portadores de zumbido e carência de estudos em indivíduos hiperacúsicos. Em vista disso, e do impacto que estas duas patologias podem causar à vida do portador, justifica-se este estudo na busca do provável mecanismo fisiológico que as provocam.

O presente estudo tem por objetivo analisar as características audiológicas do zumbido e da hiperacusia, a ocorrência e o efeito de supressão das EOAs em sujeitos normo-ouvintes com tais queixas.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Zumbido**

Considerado um transtorno que produz incômodo na vida social, no desempenho profissional e até mesmo na relação familiar (CAOVILA *et al.*, 1999). Não é considerado uma doença, e sim um sintoma. Ele afeta milhares de pessoas no mundo inteiro (JASTREBOFF & JASTREBOFF, 2000).

Também denominado acúfeno ou *tinnitus* é caracterizado por uma percepção auditiva consciente de um som originário de uma ou de ambas as orelhas, da cabeça ou sem uma localização definida e presença de estímulo sonoro externo (MEYER *et al.*, 2001; SANCHEZ & FERRARI, 2004).

Em torno de 95% da população normal já sentiu zumbido, mas ele é considerado importante quando se torna contínuo e incomodativo (BRANCO, 2003). Na maioria das vezes (80% dos casos) o zumbido não causa desconforto para o paciente (FUKUDA, 2000; SANCHEZ & FERRARI, 2004), porém, pode tornar-se intolerável, passando a interferir no sono, na concentração e no equilíbrio emocional

(SANCHEZ, 2003). Em alguns casos, pode levar o portador à tentativa de suicídio (FUKUDA, 2000).

Estudos relatam que o zumbido atinge de 15 a 20% da população brasileira (JASTREBOFF & JASTREBOFF, 2000). Segundo o *National Institute of Health*, o zumbido acomete cerca de 15% da população americana. Sanchez e Ferrari (2004) referem não existir estatísticas que mostrem precisamente o número de indivíduos que apresentam zumbido no Brasil, porém, com base na população americana, supõe-se que aproximadamente 25 milhões de brasileiros apresentem tal sintoma.

Sua causa ainda é indefinida, porém existem inúmeras hipóteses. Pode ser um sintoma de algumas patologias, tais como: otológicas, metabólicas, psiquiátricas, odontológicas, traumáticas, cardiovasculares, neoplásicas, neurológicas e farmacológicas (SANCHEZ, 2003; SANCHEZ & FERRARI, 2004).

Segundo relatos, 85 a 96% dos pacientes com zumbido apresentam algum grau de perda auditiva e apenas 8 a 20% são normo-ouvintes (SANCHEZ & FERRARI, 2002; JASTREBOFF & JASTREBOFF, 2003). Nesses pacientes, a presença isolada do zumbido sugere que ele possa ser o primeiro sintoma de doenças que somente serão diagnosticadas depois do aparecimento da perda auditiva. Nesses casos, a origem do zumbido é mais intrigante. Portanto, apesar de raros, esses pacientes constituem uma amostra muito importante, pois suas características podem ser atribuídas exclusivamente ao zumbido, e não à perda auditiva (SANCHEZ *et al.*, 2005).

Indivíduos com perda auditiva e sem perda aditiva, portadores de zumbido, apresentaram características clínicas do zumbido semelhantes. O zumbido interferiu igualmente no sono e na atividade social tanto no grupo com perda auditiva quanto no grupo com audiometria normal. Porém, a interferência provocada na concentração e no equilíbrio emocional foi significativamente menor no grupo com audição normal (SANCHEZ *et al.*, 2005).

Várias teorias vêm sendo formuladas sobre a fisiopatologia do zumbido. Por ela ser multifatorial, formulação de uma única teoria torna-se difícil (AZEVEDO & FIGUEIREDO, 2004).

Jastreboff introduziu em 1990, seu modelo neurofisiológico do zumbido. Afirmou que um decréscimo do *input* das células ciliadas externas (CCE) pertencentes à porção da membrana basilar poderia resultar num decréscimo de atividades das fibras eferentes e decréscimo da inibição das vias eferentes vindas

das CCI. Isso acentua a ativação das CCI normais, resultando numa atividade anormal percebida como o zumbido. Referiu também que qualquer modificação nas propriedades da transdução coclear poderia gerar zumbido, devido ao grande contraste entre áreas normais e alteradas, que seria amplificado pelo processamento central no sistema nervoso.

Segundo Jastreboff, o zumbido pode ser dividido em três estágios: geração, detecção/percepção e avaliação. A geração ocorre geralmente na porção periférica (porém, pode ocorrer na porção central) e na maioria dos casos pode estar associada com desordens na cóclea ou nervo coclear. A detecção ocorre a nível subcortical e está baseada em reconhecimento de padrões. A percepção e a avaliação do zumbido relacionada às atividades ocorrem no córtex auditivo, tendo importante participação do sistema límbico, do córtex pré-frontal e outras áreas corticais. Ou seja, esse modelo neurofisiológico propõe associações entre a fonte sonora (cóclea), áreas subcorticais de detecção do zumbido, áreas corticais de percepção e avaliação do som, associações emocionais (sistema límbico) e sistema nervoso autônomo (JASTREBOFF, 1990).

A ação do sistema eferente das vias auditivas também vindo sendo investigada. Este sistema é constituído por dois tratos, o trato olivococlear medial (TOCM) e o trato olivococlear lateral (TOCL). O TOCM ou SOCM funciona como modulador da atividade das CCE. Ele amplifica os estímulos auditivos e também estabiliza os neurônios auditivos e as CCI, reduzindo a hiper-estimulação das mesmas. Partindo do pressuposto que o SOCM modula os movimentos das CCE, uma disfunção neste sistema, seria capaz de gerar o mecanismo do zumbido (BREUEL, SANCHEZ & BENTO, 2001).

Uma anamnese completa a cerca da instalação do sintoma, descrição, localização, incômodo causado, dentre outros, é a primeira conduta frente a indivíduos com queixa de zumbido (BRANCO – BARREIRO, 2004). O uso de questionários é de grande valia na avaliação do indivíduo com zumbido (JASTREBOFF & JASTREBOFF, 1999).

A localização do zumbido é bastante controversa na literatura. Alguns estudos referem a localização bilateral (COELHO, SANCHEZ & FERREIRA BENTO 2004; SANCHEZ *et al.*, 2005) e outros a unilateral direita (SAVASTANO, 2008; MARTINES *et al.*, 2010) ou esquerda do zumbido (FERNANDEZ & SANTOS, 2009).

As características mais comuns do zumbido em uma população que procurou atendimento em um serviço público foram: casos bilaterais (53,4%), sons únicos e de início súbito, sendo o zumbido mais freqüente nas mulheres (61,7%) (COELHO, SANCHEZ & FERREIRA BENTO, 2004). Outros estudos corroboram com o achado de maior acometimento do zumbido no gênero feminino (SANCHEZ *et al.*, 2005; FIGUEIREDO *et al.*, 2010; PINTO, SANCHEZ & TOMITA, 2010). Porém, há controvérsias na literatura a respeito da influência do gênero na prevalência do zumbido (PINTO, SANCHEZ & TOMITA, 2010).

O *Tinnitus Handicap Inventory* (THI) é um questionário criado por Newman, Jacobson & Spitzer (1996), composto de 25 perguntas, que visa a caracterização e a quantificação do zumbido. É resumido, de fácil aplicação e interpretação, validação e confiabilidade para a prática clínica. Aborda as influências do zumbido na qualidade de vida do paciente: reações funcionais ao zumbido (dificuldade de concentração e tendências anti-sociais), reações emocionais ao zumbido (como raiva, frustração, depressão) e reações catastróficas ao zumbido (desespero, sensação de doença grave, de impotência) (NEWMAN, JACOBSON & SPITZER, 1996). O THI foi traduzido e validado para o português brasileiro em 2005 por Ferreira *et al.*

A partir dos escores do THI de Newman, Jacobson & Spitzer (1996), o zumbido foi classificado em grau: ligeiro, leve, moderado, severo e catastrófico (FERREIRA *et al.*, 2005 *apud* FIGUEIREDO, AZEVEDO, OLIVEIRA, 2009).

Na análise das características clínicas do zumbido em indivíduos com e sem perda auditiva, os indivíduos com perda auditiva apresentaram maior ocorrência de graus discreto ou leve no THI. Os pacientes com audição normal tiveram maior número de graus moderado e catastrófico (SAVASTANO, 2008). A autora constatou que um maior grau de perda auditiva não se correlaciona com maior incômodo com o zumbido e enfatizou a importância do estudo de indivíduos normo-ouvintes com zumbido.

Pinto, Sanchez & Tomita (2010) encontraram em indivíduos com queixa de zumbido: idade dos acometidos entre 24 e 83 anos, maior ocorrência do gênero feminino e do grau de zumbido discreto segundo o THI (com média de escores de 39). Não verificaram correlação significativa entre o incômodo pelo zumbido e as variáveis sexo, idade e grau de perda auditiva.

Figueiredo (2010) avaliou a correlação entre os métodos de mensuração do zumbido (THI, Inventário de Depressão de Beck, minimum masking level). O grau de

zumbido, obtido pelo THI, mais encontrado foi o moderado (33,3%), com média dos escores de 45,5.

A acufenometria é um dos métodos mais antigos usados atualmente, que visa encontrar na audiometria tonal um tom puro, ou um ruído de banda estreita que se aproxime ao tom do zumbido do paciente (MENEZES & SANTOS, 2005). A acufenometria visa o monitoramento da intensidade do zumbido e assim, de seu tratamento, além de auxiliar no topodiagnóstico da lesão auditiva (AZEVEDO *et al.*, 2007).

A maioria dos estudos refere zumbidos nas frequências agudas (MENEZES & SANTOS, 2005; AZEVEDO *et al.*, 2007; FERNANDES & SANTOS, 2009; MARTINES *et al.*, 2010), principalmente nas frequências de 6 e 8 KHz (MOR *et al.*, 2003; MENEZES & SANTOS, 2005). Acredita-se que perdas auditivas do tipo condutiva gerariam zumbidos de tonalidade mais grave (cachoeira, ondas do mar) e perdas auditivas neurossensoriais, zumbidos de tonalidade mais aguda (cigarra, apito, grilo) (MENEZES & SANTOS, 2005).

Martines *et al.* (2010) estudaram as características do zumbido em indivíduos com e sem perda auditiva. Encontraram no grupo de normo-ouvintes maior representação do sexo feminino (60%), predominância de localização unilateral direita, *pitch* agudo e grau de zumbido leve (31,3%), segundo o THI.

## 2.2 Hiperacusia

O termo hiperacusia sugere uma interpretação incorreta sobre seu significado, pois o prefixo “*hiper*”, de origem grega, significa excessivo e “*akousis*” significa audição. Assim, o sentido literal desta expressão seria “audição excessiva”, o que não acontece com os pacientes que tem esse problema. Os limiares tonais de uma pessoa hiperacúsica são os mesmos de uma pessoa normo-ouvinte, o que varia é a intensidade necessária para alcançar o nível de desconforto. Há uma redução na tolerância a sons (SANCHEZ, PEDALINI & BENTO, 1999).

Portadores de hiperacusia tendem a evitar interações sociais e situações que apreciam como ouvir música, ir ao teatro, restaurantes, cinema, etc. Nos casos

severos é comum o uso constante de protetores auriculares, pois até mesmo a conversação causa incômodo (VALENTE *et al.*, 2000).

A hiperacusia é uma redução importante da tolerância à intensidade dos sons, de forma que quase todos os sons são percebidos como muito altos ou desconfortáveis (HAZZEL, 1999). Geralmente é acompanhada por zumbido (JASTREBOFF & JASTREBOFF, 2000).

É definida como uma redução da tolerância aos sons ambientais, uma resposta exagerada ou inapropriada aos sons que não causam incômodo para a população em geral (HERRAIZ *et al.*, 2003). Sons do cotidiano que para a maioria das pessoas são toleráveis, para o hiperacúsico são demasiadamente intensos.

A hiperacusia diferencia-se da fonofobia (medo do som) e da misofonia (aversão ao som), as quais trazem a idéia de que a intolerância pode ser a sons específicos com associações emocionais. Já o recrutamento sonoro descreve uma experiência associada com perda auditiva coclear e especificamente com uma disfunção das células ciliadas do órgão de Corti: com um crescente nível de intensidade, a percepção sonora aumenta mais rápido que o esperado. Esse fenômeno é distinguido da hiperacusia quando a percepção individual de um som de moderada intensidade é considerada como desconfortavelmente alta (recrutamento) ou quando sons de baixa intensidade são inconfortavelmente altos (hiperacusia) (BAGULEY, 2003).

Segundo Jastreboff & Jastreboff (2004), o decréscimo da tolerância sonora está presente quando o indivíduo reage negativamente à presença de um som que não evocaria reações semelhantes em ouvintes normais. Tais reações podem ser de desconforto, medo, incômodo, sofrimento, etc. Os autores comparam a reação de desconforto dos hiperacúsicos (geralmente para sons fracos) com a reação de indivíduos normais na presença de um som de forte intensidade.

A hiperacusia é muito rara, existindo um caso a cada 50.000 (HALL & MUELLER, 1998). Sanchez, Pedalini & Bento (1999) relataram que 25 a 40% dos pacientes com zumbido também apresentaram hiperacusia. Herráiz *et al.* (2003) referem que a sua prevalência varia de 9 a 15%, mas que essa porcentagem aumenta na população que apresenta zumbido. Magalhães *et al.* (2003) relataram que de cada 100 pessoas com queixas otológicas, 20 são afetadas pela hiperacusia.

Os hiperacúsicos podem ter limiares auditivos normais ou alterados (JASTREBOFF, 1990; GOLDSTEIN & SHULMAN *apud* JOHNSON, 2004). Porém,



Breuel, Sanchez & Bento (2001) e Jastreboff e Hazzel (1993) referem que a hiperacusia ocorre em indivíduos com audição normal.

Segundo Barnes & Marriage (1995), a hiperacusia é classificada em:

- Hiperacusia periférica: o indivíduo desenvolve aversão a sons intensos ou bruscos, e há ausência de reflexos estapedianos. Acredita-se que o crescimento anormal da percepção do sinal acústico pelas CCE resulte em superestimulação das CCI e, conseqüentemente, hiperacusia.
- Hiperacusia central: indivíduos que tem audiometria normal, mas que possuem intolerância ao som devido à redução no metabolismo da serotonina. Caracteriza-se por intolerância a sons específicos, mas não necessariamente os intensos. Certos estímulos sonoros são superamplificados ou potencializados no trajeto até o cérebro.

Segundo a classificação de Goldstein & Shulman (1996), baseada nos limiares de desconfortos (LDL), a hiperacusia é classificada em grau: negativo, leve, moderado e severo, conforme a tabela abaixo.

**Tabela 1- Graus de hiperacusia segundo o LDL, conforme classificação de Goldstein e Shulman (1996).**

<b>Hiperacusia</b>	<b>Área dinâmica</b>	<b>Limiar de desconforto</b>
Negativo	60 dB ou > em todas as frequências	95 dB ou > em todas as frequências
Leve	50-55 dB em qualquer frequência	80-90 dB em duas ou mais frequências
Moderada	40-45 dB em qualquer frequência	65-75 dB em duas ou mais frequências
Severa	35 dB ou < em qualquer frequência	60 dB ou < em duas ou mais frequências

Legenda: <: menor; > :maior

Estudos afirmam que a hiperacusia seria um estado pré-zumbido, e que esta seria um indicativo precoce da suscetibilidade ao zumbido (JASTREBOFF &

HAZZEL, 1993). Assim, a provável explicação para a alta prevalência de associação de hiperacusia em pacientes com zumbido, de 63% a 90% (AITA, 2001; HERRAIZ *et al.*, 2003, HERRAIZ *et al.*, 2006; SZTUKA, 2010), sendo esse freqüentemente o problema mais severo, que mais restringe a vida normal (HAZZEL, 1999).

As CCE são responsáveis pela amplificação da onda sonora, através de seus movimentos ativos que estimulam as CCI. Assim, ocorre um aumento anormal da amplificação do som nas CCE, e a hiperexcitabilidade dessas células estimula a ação das CCI. Um som de intensidade moderada é altamente amplificado pelos movimentos ativos da CCE, causando um desconforto na sua percepção. Outro mecanismo estudado, seria que sons externos mais intensos (de 80 a 90 dBNA) que, normalmente, estimulam diretamente as CCI (pois as CCE não fazem seu movimento ativo), na hiperacusia, ocorreria a amplificação das CCE (HERRAIZ *et al.*, 2006).

A percepção do sinal acústico (zumbido) e a sensação anormal de amplificação sonora (hiperacusia) ocorrem através das conexões entre o nível sub cortical, o córtex auditivo, o sistema límbico e o nervoso autônomo (JASTREBOFF & JASTREBOFF, 2004).

Para os pacientes, a hipersensibilidade auditiva pode provocar ansiedade e até medo. Isso pode ocorrer para determinados sons ou para sons em geral. As conexões entre o sistema auditivo central e as áreas do cérebro envolvidas na ansiedade e medo possuem estreita ligação (BAGULEY, 2003).

Para Knobel & Sanchez (2002), a avaliação básica da hiperacusia é composta por anamnese detalhada aliada a Audiometria Tonal e Vocal, Imitanciometria e pesquisa do LDL (*Loudness Discomfort Level*) – considerado nível de desconforto em hiperacúsicos, quando os resultados encontrados em duas ou mais freqüências (250 a 8000HZ) são menores que 90 dB (GOLDSTEIN & SCHULMAN, 1996; HERRÁIZ *et al.*, 2003) ou menor de 100 dB (SANCHEZ, PEDALINI & BENTO, 1999; RIBEIRO *et al.*, 2007). Já para Schwade *apud* Demaree (2004), os hiperacúsicos experienciam desconforto entre 40 e 50 dB ou menos. Estes parâmetros não correspondem ao nível de dor mediante estímulo sonoro.

O uso de questionários sobre a incapacidade também é utilizado na avaliação da hiperacusia. O questionário *Geräuschüberempfindlichkeit (G-ÜF)* proposto pelo alemão Nelting (2002) foi traduzido para o espanhol por Herraiz *et al.* (2006), denominado *Test de Hipersensibilidad al sonido (THS)*. O questionário consta de 15

questões sobre o comportamento cognitivo, reações ligadas às situações e as reações emocionais à hiperacusia. Porém, este ainda não foi traduzido e validado para o português brasileiro.

Aita (2001) avaliou a capacidade auditiva de pacientes portadores de hiperacusia e identificou os principais sinais e sintomas descritos por eles. Foram avaliados nove pacientes adultos, normo-ouvintes com queixas de hiperacusia; e um grupo controle, com indivíduos normo-ouvintes sem queixa de hipersensibilidade a sons ambientais. A capacidade auditiva dos pacientes hiperacúsicos caracterizou-se por limiares de audibilidade normais e limiares medianos do reflexo acústico no modo contralateral e diferencial do reflexo mais elevados. Através do preenchimento de questionários, concluiu-se que a autopercepção auditiva dos pacientes hiperacúsicos caracterizou-se por desconforto para sons do dia-a-dia de intensidade moderada a alta, frequentemente associado a irritação, dor de cabeça e zumbido unilateral intermitente.

Não há correlação entre as medidas do LDL e o limiar do reflexo acústico (LRA), sendo que a segunda medida não pode ser utilizada para prever a primeira. Knobel & Sanchez (2006) ao compararem estas duas medidas em indivíduos normo-ouvintes, constataram que para indivíduos sem queixas de zumbido ou intolerância a sons, a mediana do LDL variou entre 86 e 98 dBNA nas frequências de 0,5 a 8 KHz.

A associação de hiperacusia e zumbido foi encontrada em 90% dos músicos de uma banda militar. Os sons referidos como desconfortáveis pelos músicos hiperacúsicos foram, predominantemente, os de forte intensidade (ruído de trânsito, porta batendo e música com volume elevado). Porém, sons de fraca intensidade como torneira pingando, também foram citados. Os comportamentos mais freqüentes desencadeados pelo desconforto foram: tensão, ansiedade, necessidade de sair de perto do som e raiva (GONÇALVES, TOCHETTO & GAMBINI, 2007).

Pacientes com hiperacusia apresentam campo dinâmico de audição mais reduzido nas frequências altas do que nas frequências baixas, mostrando que esses sons parecem ser mais incômodos. No estudo de Ribeiro *et al.* (2007), a média da faixa dinâmica entre um grupo de indivíduos com hiperacusia (75 dBNS) e o grupo sem hiperacusia (100 dBNS) diferiu estatisticamente. Foi encontrado maior percentual de ocorrência de grau de hiperacusia leve (61%) e média do LDL de 82,5 dB. Os autores consideraram limiar de desconforto abaixo de 100 dBNA como sugestivo de hiperacusia.

### **2.3 Emissões Otoacústicas e Sistema Olivococlear Medial**

As emissões otoacústicas (EOAs) são sons detectados no meato acústico externo, produzidos na cóclea, sendo especificamente o registro da mobilidade e da habilidade mecânica das CCE (KEMP, 1989).

O sistema auditivo é constituído por vias auditivas aferentes e eferentes que atuam integradamente. Todas as fibras eferentes originadas dos mais diversos pontos do sistema nervoso central organizam-se no nível do complexo olivar superior (COS). A cóclea humana recebe inervação de fibras eferentes do COS ipsilaterais e contralaterais, denominado feixe olivococlear. Este feixe é composto por dois sistemas: o lateral, composto por fibras não mielinizadas, é ipsilateral e se projeta da região lateral do COS até as CCI, e o medial, composto por fibras mielinizadas, se projeta ipsi e contralateralmente da região medial do COS até as CCE (WARR & GUINAN, 1979; BREUEL, SANCHEZ & BENTO, 2001). Assim, o movimento mecânico das CCE é controlado pelo sistema eferente olivococlear, descrito por Rasmussen em 1946 (Figuras 1 e 2).

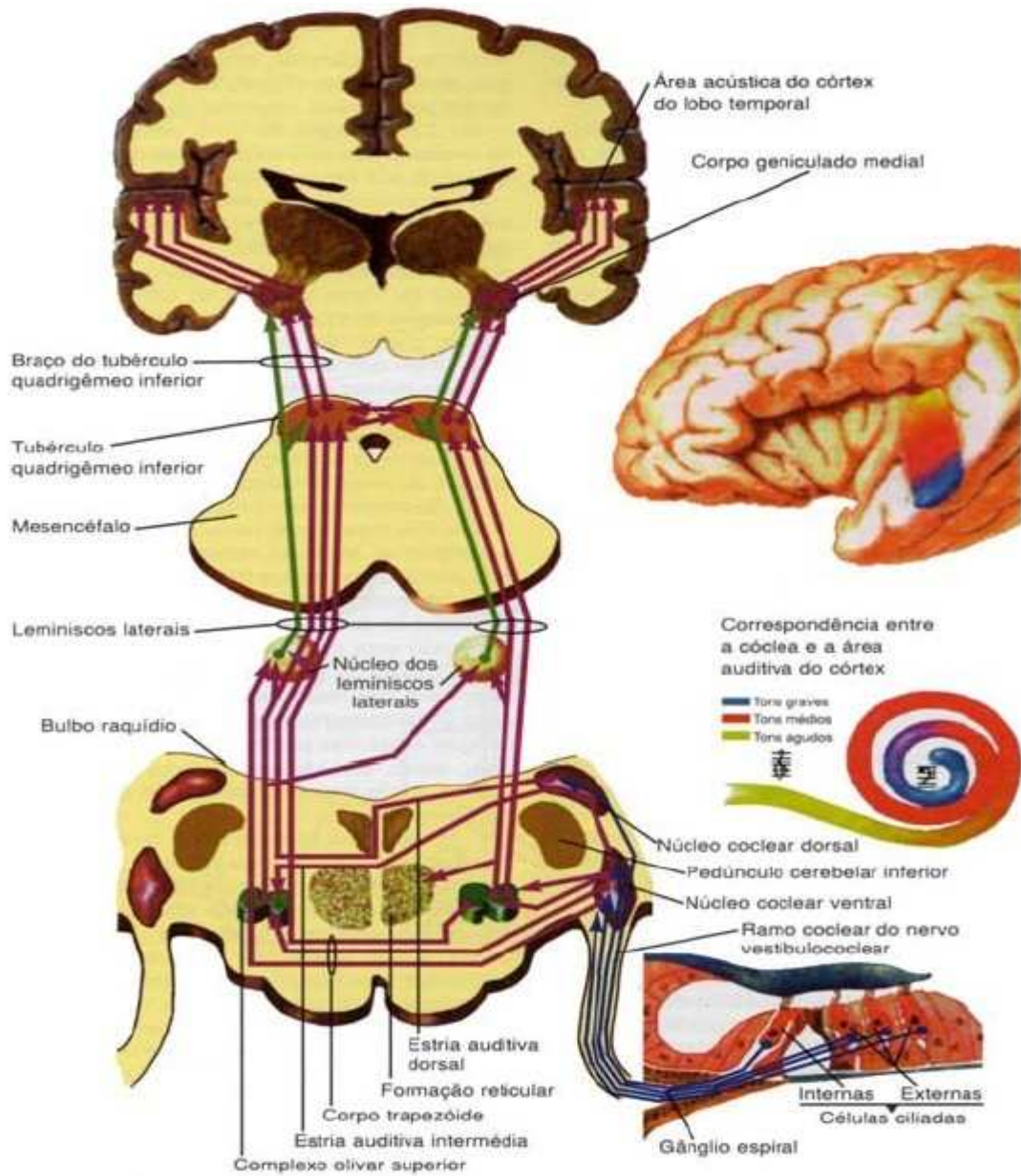
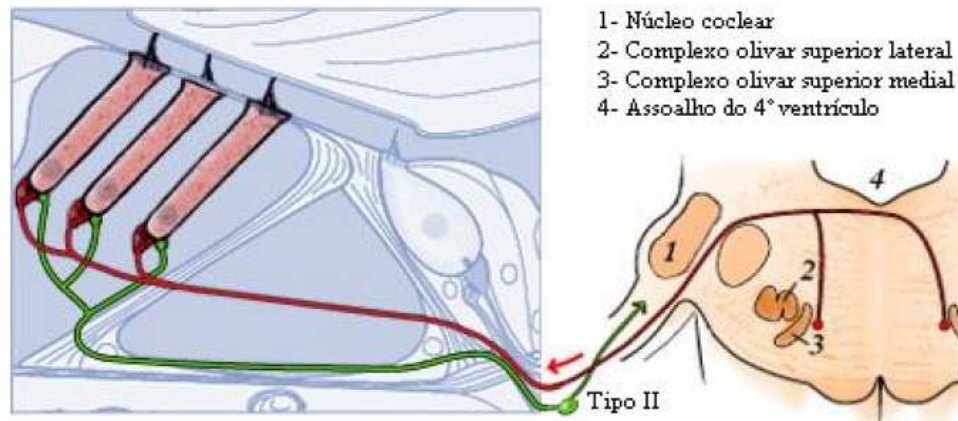


Figura 1 – Desenho esquemático da via auditiva eferente.



**Figura 2- Desenho esquemático da inervação eferente pelo SOCM sobre as CCE do Órgão de Corti.**

Estes sistemas influenciam na modulação da atividade coclear, tanto de forma excitatória como inibitória. O SOCM atua na modulação inibitória das contrações rápidas das CCE através da produção de contrações lentas nessas mesmas células, atenuando o processo de amplificação coclear (UZIEL & PUJOL, 1990). Assim, uma disfunção no sistema auditivo medial pode contribuir tanto para a hiperacusia quanto para o zumbido.

O sistema olivococlear eferente medial pode ser ativado por estimulações elétricas, químicas ou ruído e assim, inibe as contrações das CCE, diminuindo a amplitude das EOA (LIBERMAN & KUJAWA, 1999).

Estudos demonstraram que o ruído competitivo exerce efeito inibitório sobre o funcionamento das CCE, cujo resultado é a redução da amplitude das EOAs (COLLET *et al.*, 1990; VEUILLET, COLLET & DUCLAUX, 1991). Através de diversos estudos em normo-ouvintes (PEREZ, KÓS & FROTA, 2006; LEME & CARVALLO, 2008), a presença deste efeito, conhecido como efeito de supressão das EOAs, evidencia a integridade do SOCM, o qual inerva as CCE.

Em 1989, Mott *et al.* foram os primeiros a evidenciar este fenômeno como uma diminuição da amplitude das EOAs espontâneas. Os autores relataram que a influência da estimulação contralateral sobre as EOAs aumenta proporcionalmente à intensidade do ruído contralateral, chegando a suprimir totalmente as EOAs.

O papel do sistema eferente no mecanismo do zumbido foi pesquisado por Chery-Croise, Collet & Morgon (1993), através da análise da amplitude das EOAs com e sem estimulação contralateral. Foram utilizadas as EOAs por produto de distorção (EOAPD) a 65 dBNPS e estímulo acústico contralateral o ruído branco a 30 dBNS. Encontrou-se pequena ou nula inibição da resposta com estimulação contralateral, e até mesmo aumento na resposta, nas frequências próximas ao do zumbido. Na análise do funcionamento global do sistema eferente, os resultados mostraram que uma grande alteração no funcionamento do SOCM não está necessariamente associada com a presença de zumbido. Na maioria dos sujeitos com zumbido unilateral, o sistema eferente mostrou-se menos eficiente globalmente no lado com zumbido.

Em 1994, Chery-Croise *et al.* utilizaram uma amostra maior de indivíduos com zumbido unilateral. Não observaram correlação entre menor efetividade do SOCM e o lado afetado do zumbido. Muitas vezes o lado de menor efetividade do SOCM foi localizado contralateralmente ao lado com zumbido.

Lind (1996) não encontrou diferenças de supressão entre as orelhas de pacientes com zumbido unilateral. As amplitudes das EOAT foram significativamente menores no lado com zumbido. Achado semelhante foi encontrado por Castello (1997).

Khalfa & Collet (1996) compararam a atividade do SOCM entre as duas orelhas de indivíduos jovens, destros e sem queixas auditivas, por meio da supressão das EOAT. Esses autores concluíram que o efeito supressor é maior na orelha direita que na esquerda, sugerindo a lateralidade do SOCM, que segue os padrões de dominância hemisférica cerebral.

Em 1997, Sahley, Nodar & Musiek mencionaram que o sistema eferente, por meio do trato olivococlear medial, modula os movimentos das CCE pela liberação de acetilcolina na fenda sináptica.

Em estudo realizado com pacientes portadores de zumbido e hiperacusia, 50% dos pacientes com zumbido e 100% dos pacientes com hiperacusia apresentaram ausência do efeito supressivo das EOAs (ZHENG, JANG & GU, 1996). Outras pesquisas de indivíduos com zumbido também relataram a diminuição/ausência de supressão dessas emissões com uso de um estímulo acústico na orelha contralateral (ATTIAS, BRESLOFF & FURLAN, 1996; FÁVERO-BREUEL, SANCHEZ, BENTO, 2001; SAMELLI & SCHOCHAT, 2002).

Ainda sobre a lateralização do SOCM, Khalfa *et al.* (1997) encontraram supressões maiores à direita de uma forma geral e mais concentrada nas frequências mais graves e nas mais agudas. Na orelha esquerda, as reduções foram mais localizadas nas frequências médias.

São raros os estudos realizados com hiperacúsicos. Um deles, realizado por Berlin *et al.* (1999), analisou o efeito de supressão das EOAT de seis pacientes hiperacúsicos com audição normal, com uso de ruído branco contralateral a 65 dBNPS. Verificaram que a supressão encontrada excedeu os padrões de normalidade de indivíduos com audição normal, sendo encontrados padrões de supressão jamais vistos em indivíduos normo-ouvintes. Os autores sugeriram que a supressão eferente poderá ser uma boa ferramenta para identificar objetivamente certos tipos de hiperacusia.

Outro estudo realizado por Aita (2001) pesquisou as EOATs de um grupo de indivíduos adultos com limiares auditivos normais com queixa de hiperacusia e outro grupo sem queixa. A pesquisa do efeito de supressão das EOATs foi obtida pela apresentação contralateral de um ruído branco a 70 dBNPS. As amplitudes das EOATs, sem e com o ruído contralateral, dos hiperacúsicos foram semelhantes a indivíduos audiologicamente normais e sem queixa de hiperacusia.

Fávero *et al.* (2003) dividiram indivíduos normo-ouvintes em dois grupos: um com queixas de zumbido e outro sem queixas, com o objetivo de comparar os resultados do efeito de supressão das emissões otoacústicas produto de distorção (EOAPD) dos dois grupos. Verificaram forte correlação entre ausência ou diminuição da supressão e a presença de zumbido, porém, só na frequência de 4000 Hz a associação foi estatisticamente significativa, provavelmente devido ao tamanho reduzido da amostra (14 indivíduos em cada grupo). O estudo optou pela inclusão somente de destros, devido aos padrões de predominância hemisférica, analisando apenas os resultados das orelhas direitas dos dois grupos. Concordando com este estudo, Bartnik *et al.* (2004) também encontraram diminuição da amplitude das EOAPD em algumas frequências.

A ausência de supressão das EOAs pode indicar alteração no SOCM, vinculado com disfunções como a hiperacusia, o zumbido, os transtornos de atenção em crianças e o neurinoma do acústico (VALEIRAS *et al.*, 2005). Outro estudo também refere ausência do efeito de supressão em indivíduos portadores de zumbido ou hiperacusia (PEREZ, KÓS & FROTA, 2006).



Fávero *et al.* (2005) analisando a predominância coclear de indivíduos destros, concluiu que o sistema auditivo periférico funciona de forma lateralizada com predomínio funcional, nos destros, da orelha direita sobre a orelha esquerda, por influência do SOCM. Porém, este parece não agir de forma predominante e regular em toda extensão coclear.

Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa quanto à ocorrência das EOATs, à amplitude de resposta, e à ocorrência do efeito de supressão entre indivíduos normo-ouvintes com zumbido e sem zumbido (MOR & AZEVEDO, 2005). Apesar do grupo com zumbido apresentar menor ocorrência de efeito supressivo (53% na OD e 60% na OE), não foi estatisticamente significativa. As autoras concluíram que nos sujeitos que apresentaram zumbido unilateral, a amplitude geral das EOATs foi maior na orelha sem zumbido e que o SOCM foi menos eficiente na orelha com zumbido de forma estatisticamente significativa.

Em 2006, Fávero *et al.* realizaram nova pesquisa, porém com uma amostra maior (44 indivíduos em cada grupo), todos com audiometria tonal normal bilateralmente. Semelhante ao estudo anterior, encontraram ausência de supressão das EOAPD em todas as frequências no grupo com zumbido, evidenciando correlação entre menor efetividade do SOCM e a presença de zumbido.

No estudo do efeito de supressão das EOAs em indivíduos com audição normal e portadores de zumbido bilateral e unilateral, Riga *et al.* (2007) concluíram que a aplicação de ruído branco contralateral induziu ao aumento da amplitude das EOAPD em alguns pacientes. Não encontraram diferença estatisticamente significativa entre o efeito de supressão entre as orelhas com e sem zumbido. No entanto, nessas mesmas condições, houve redução estatisticamente significativa na amplitude das EOAPD em todas as frequências no grupo sem zumbido.

Outro estudo (FERNANDEZ & SANTOS, 2009) investigou o efeito de supressão das EOATs em indivíduos adultos, normo-ouvintes com e sem queixa de zumbido, a fim de comparar os dois grupos. O estímulo acústico supressor utilizado foi o ruído branco, na intensidade de 50 dBNPS. As autoras observaram que a amplitude das EOATs foi menor em todas as faixas de frequências e em ambas as orelhas no grupo com zumbido. Não houve diferença estatisticamente significativa em relação à supressão das EOAs entre os dois grupos, somente na frequência de 1000 Hz da orelha esquerda.

Em 2010, Sztuka *et al.* avaliaram a amplitude das EOAPDs em indivíduos normo-ouvintes com e sem zumbido, e a influência da hiperacusia e misofonia nas EOAs desses pacientes. A presença de hiperacusia foi encontrada em 63 % dos pacientes com zumbido, e a misofonia em 10%. As amplitudes das EOAPDs foram significativamente maiores nos pacientes com zumbido, o que sugere a geração do zumbido pelo aumento da motilidade das CCE, induzida pela diminuição da atividade de fibras eferentes. Esses autores concluíram que a hiperacusia aumenta significativamente a amplitude das EOAPD em pacientes com zumbido sem perda auditiva.

Paglialonga *et al.*(2010) ao utilizarem as EOAPD, EOATs e o efeito supressor pelas EOATs, relataram que a avaliação da amplitude e a supressão pelas EOATs pode não ser tão sensível para detectar possíveis alterações sub-clínicas na função das CCE, quanto pelas EOAPDs. As EOAPDs fornecem informações segundo a frequência e por isso, podem ser mais sensíveis do que EOATs para detectar uma disfunção nas CCE em regiões específicas da cóclea. Porém, a amplitude e a supressão das EOATs fornecem informação de banda larga, ou seja, medidas globais da integridade e funcionalidade das CCE de toda cóclea e do SOCM.

## **3 MATERIAL E MÉTODO**

### **3.1 Delineamento da pesquisa**

Estudo transversal, descritivo, não-experimental, contemporâneo, quantitativo de dados obtidos no Laboratório de Audiologia e Prótese Auditiva do Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

### **3.2 Aspectos bioéticos**

Obedecendo à Resolução 196/1996, participaram deste estudo os indivíduos que concordaram em fazer parte da pesquisa, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A), após terem sido informados sobre o objetivo e a metodologia do estudo proposto.

O estudo esteve vinculado aos projetos “Pesquisa e base de dados em saúde auditiva” e “Efeito de supressão das emissões otoacústicas”, aprovados pelo Comitê de Ética da UFSM sob os números 0138.0.243.246-06 e 23081.010072/2008-73, respectivamente.

### **3.3 Amostra**

A população deste estudo foi constituída por indivíduos normo-ouvintes com queixas de hiperacusia e zumbido. A variável idade não foi considerada, visto que todos os indivíduos eram normo-ouvintes.

Para o recrutamento dos sujeitos, foi realizada a divulgação da pesquisa, através da mídia (site da UFSM, jornais locais e estações de rádio). Nesta, foram

esclarecidos os objetivos do estudo, bem como a explicação sobre os testes e do cunho voluntário dos indivíduos.

Foram estudados 25 indivíduos normo-ouvintes que referiram queixas de hiperacusia e de zumbido. A coleta de dados foi realizada durante o período de maio a julho de 2010, no Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Foram utilizados os dados somente dos indivíduos que concordaram com sua inclusão no estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

### 3.4 Materiais e Procedimentos

Por meio da anamnese, foram selecionados os indivíduos que não referiram dificuldades auditivas e que apresentaram queixas de zumbido e hiperacusia (critério de inclusão).

Assim, dos 38 indivíduos triados, apenas 25 apresentam se enquadraram nos critérios de inclusão da pesquisa.

Os procedimentos utilizados para a coleta de dados, foram realizados nesta ordem:

- TCLE (Apêndice A);
- Anamnese audiológica;
- Aplicação do questionário *Tinnitus Handicap Inventory* brasileiro (Anexo A);
- Aplicação do questionário para identificação e caracterização da hiperacusia (Apêndice B);
- Aplicação do questionário sobre lateralidade manual: *The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory* (OLDFIELD, 1971), traduzido pelas autoras (Apêndice C);
- Inspeção visual do meato acústico externo para descartar presença de obstruções;
- Audiometria Tonal Liminar (ATL);

- Imitanciometria (timpanometria e pesquisa do limiar do reflexo acústico);
- Teste do limiar do desconforto sonoro (*Loudness Discomfort Level- LDL*);
- Acufenometria;
- EOATs.

Sobre o zumbido, os pacientes foram questionados sobre o seu *pitch* (agudo ou grave) e sua localização (uni ou bilateral). Após, foi realizada a inspeção visual do meato acústico externo para descartar a presença de empecilhos à realização da ATL.

Foi utilizado o *Tinnitus Handicap Inventory* brasileiro (FERREIRA *et. al.*, 2005) para avaliação do incômodo causado pelo zumbido na qualidade de vida do paciente. Este questionário é composto por 25 questões, sendo que as questões 3, 6, 10, 14, 16, 17, 21, 22 e 25 avaliam o aspecto emocional. As questões 1, 2, 4, 7, 9, 12, 13, 15, 18, 20 e 24 avaliam o aspecto funcional e as questões 5, 8, 11, 19 e 23 avaliam o aspecto catastrófico (FERREIRA *et. al.*, 2005). O questionário encontra-se no anexo A.

As três opções de resposta para cada uma das questões e suas respectivas pontuações foram: respostas sim (4 pontos), às vezes (2 pontos) e não (nenhum ponto). Depois de preenchido, foi realizado o somatório de pontos, classificando o zumbido em graus: ligeiro, leve, moderado, severo e catastrófico (FERREIRA *et al.*, 2005 *apud* FIGUEIREDO, AZEVEDO & OLIVEIRA, 2009).

**Tabela 2 – Graus de zumbido segundo o THI brasileiro (FERREIRA *et al.*, 2005 *apud* FIGUEIREDO, AZEVEDO & OLIVEIRA, 2009).**

Graus de Zumbido (THI)	Escore
Ligeiro (somente percebido em ambientes silenciosos)	0-16
Leve (facilmente mascarado por ruídos ambientais e facilmente esquecido com as atividades diárias)	18-36

Moderado (percebido na presença de ruído de fundo, embora atividades diárias ainda possam ser realizadas)	38-56
Severo (quase sempre percebido, leva a distúrbios nos padrões do sono e pode interferir com as atividades diárias)	58-76
Catastrófico (sempre percebido, distúrbios nos padrões de sono, dificuldade para realizar qualquer atividade)	78-100

Para análise e caracterização da hiperacusia, foi elaborado um questionário, baseado no questionário de Aita (2001) e Gonçalves, Tochetto & Gambini (2007). O questionário abordou aspectos como: sons considerados desconfortáveis (sirene de polícia, campainha, porta batendo, música em volume normal e alto, etc), dificuldade de compreensão de fala no ruído, situações que provocam o desconforto, sensações na presença dos sons desconfortáveis (medo, tensão, irritação, necessidade de sair perto do som, zumbido, etc), uso de protetor auricular e por quanto tempo suporta esses sons (menos de 1 minuto, de 1 a 5, de 5 a 10, ou mais de 10 minutos). O questionário encontra-se no apêndice B.

Para avaliar a lateralidade manual, aplicou-se o questionário sobre lateralidade manual: *The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory* (OLDFIELD,1971) que consta de perguntas sobre a preferência manual em diferentes atividades da vida diária. Através do somatório de pontos de cada resposta, o paciente foi classificado em destro, sinistro ou ambidestro (Apêndice C).

A Audiometria Tonal Liminar foi executada por via aérea nas frequências de 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz e por via óssea nas frequências de 500, 1000, 2000, 3000 e 4000 Hz. O equipamento utilizado foi o audiômetro digital de dois canais, marca *Fonix*, modelo FA-12, tipo I e fones auriculares tipo TDH-39P, marca *Telephonics*.

Foram considerados indivíduos normo-ouvintes, aqueles que na ATL apresentaram limiares aéreos não excedentes a 25 dB em todas as frequências

(LLOYD & KAPLAN, 1978), timpanogramas tipo A (JERGER, 1970) e presença de reflexos acústicos.

A timpanometria e o estudo do reflexo acústico foram determinados com o analisador de orelha média da marca *Interacoustics* AZ7, com fone TDH-39 e coxim MX-41, com tom-sonda de 220 Hz à 70 dB NA para timpanometria, e calibração segundo a norma ISO 389-1991.

No teste de limiar de desconforto para a intensidade sonora (*Loudness Discomfort Level* - LDL), a partir dos limiares tonais, a intensidade do tom puro pulsátil foi aumentada progressivamente, de 10 em 10 dB até 60 dB e, após, em intervalos de 5 em 5 dB, até que o paciente referisse que o tom se tornava incômodo, antes de ser percebido como doloroso. A duração aproximada de cada estímulo foi de dois segundos, e o intervalo entre os estímulos de um segundo, aproximadamente.

Segundo a classificação de Goldstein & Shulman (1996), baseada nos limiares de desconforto, a hiperacusia foi classificada em graus: negativo, leve, moderado e severo.

Considerou-se hiperacusia negativa quando o LDL foi de 95 dB ou maior em todas as frequências; de grau leve quando o LDL encontrado foi de 80 a 90 dB em duas ou mais frequências, de grau moderado quando o limiar encontrado foi de 65 a 75 dB em duas ou mais frequências, e de grau severo, quando o limiar encontrado foi igual ou menor que 60 dB em duas ou mais frequências (GOLDSTEIN & SCHULMAN, 1996).

Os indivíduos foram submetidos à acufenometria. Neste estudo, pesquisou-se somente o *pitch* (sensação de frequência sonora) do zumbido. Conforme o tipo de zumbido relatado pelo paciente, foi apresentado ou um tom puro ou um ruído de banda estreita (*narrow band noise*) ou ainda ruído de banda larga (*white noise*), à orelha contralateral ao zumbido. Nos casos de zumbido bilateral, o estímulo foi apresentado à orelha contralateral ao zumbido mais intenso. O estímulo foi apresentado na intensidade de 15 dBNS nas frequências de 250 a 8000Hz, até que o indivíduo identificasse a frequência mais próxima de seu zumbido, determinando assim o seu *pitch*.

A fim de verificar se houve compatibilidade entre o *pitch* referido pelo paciente e o encontrado na acufenometria, o ruído de banda estreita e o tom puro acima de 1

KHz foram classificados como de *pitch* agudo e abaixo de 1 KHz como grave. O ruído de banda larga, como abrange uma extensa faixa de frequências foi considerado compatível com qualquer *pitch* referido, agudo ou grave.

O registro das EOATs foi feito em cabine acústica, por meio do aparelho *Smart EP USB Jr* da *Intelligent Hearing Systems*. A análise das EOATs foi obtida nas frequências de 1000 a 4000 Hz, utilizando como estímulos sonoros *clicks* em intensidade de 80 dBNPS, com duração aproximada de 19 segundos. A razão sinal/ruído considerada foi de no mínimo 6 dB. A captação das EOATs, para avaliar a presença do efeito supressor da EOAs, foi realizada primeiro na ausência e após na presença de estímulo acústico na orelha contralateral.

O estímulo acústico supressor utilizado foi o ruído branco, gerado pelo audiômetro já citado, por meio do fone de ouvido TDH-39 P, na intensidade de 60 dBNA. Para evitar a manipulação da sonda das EOAs, o fone foi acoplado a orelha contralateral no início do teste.

O cálculo da supressão contralateral das EOATs foi feito pela subtração da amplitude de resposta das EOATs sem estimulação acústica contralateral da amplitude das EOATs com estimulação acústica. Valores negativos ou zero indicaram não-supressão das EOATs e valores positivos indicaram supressão. Quanto mais positivo o efeito de supressão maior é a atividade do SOCM.

O efeito de supressão das EOATs foi considerado presente quando se manifestou na maioria das frequências em que as EOATs estiveram presentes.

Para possibilitar a realização do teste estatístico, os resultados dos graus de zumbido severo e catastrófico foram analisados juntamente com os de grau moderado, e os graus de zumbido ligeiro e leve também foram agrupados. Os graus de hiperacusia negativo e leve, moderado e severo também foram agrupados.

Os resultados foram tabelados, analisados descritivamente e estatisticamente, por meio dos testes: exato de Fisher, U de Mann-Whitney, Kruskal-Wallis e coeficiente de correlação de Spearman. Adotou-se o nível de significância estatística de 5% ( $p < 0,05$ ).



## 4 ARTIGO DE PESQUISA

### CARACTERÍSTICAS DO ZUMBIDO E DA HIPERACUSIA EM INDIVÍDUOS NORMO-OUVINTES

Daila Urnau e Tania Maria Tochetto

#### 4.1 RESUMO OK

**INTRODUÇÃO:** O zumbido vem se tornando uma queixa otológica freqüente. Outra queixa que vem sendo encontrada em portadores de zumbido é a hiperacusia. **OBJETIVO:** analisar as características do zumbido e da hiperacusia em indivíduos normo-ouvintes com tais queixas. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Foram incluídos 25 indivíduos normo-ouvintes que apresentaram queixas de hiperacusia e zumbido. Questionou-se sobre a localização e o tipo do zumbido. Utilizou-se o *Tinnitus Handicap Inventory* brasileiro e a acufenometria para avaliação do zumbido. Foi elaborado um questionário sobre hiperacusia abordando aspectos como: sons considerados desconfortáveis, sensações na presença desses sons e dificuldade de compreensão de fala no ruído. **RESULTADOS:** Dos 25 indivíduos, 64% eram do gênero feminino e 36% do masculino. Em relação ao zumbido, 84% referiram localização bilateral e 80% *pitch* agudo. O grau de zumbido mais encontrado foi o leve (44%). As mulheres apresentaram grau de zumbido estatisticamente superior ao dos homens. Os sons de forte intensidade e as reações de irritação, ansiedade, necessidade de sair perto do som foram as mais citadas. Do total da amostra, 68% referiram dificuldade de compreensão de fala no ruído e 12% relataram usar protetores auriculares. As frequências mais encontradas na acufenometria foram 6 e 8 KHz. **CONCLUSÃO:** Indivíduos normo-ouvintes com queixa de zumbido e hiperacusia apresentaram predomínio de zumbido de *pitch* agudo, localização bilateral e grau leve. Os sons considerados desconfortáveis foram os de forte intensidade e a reação aos sons mais citada foi a irritação. A dificuldade de compreensão de fala no ruído foi referida pela maioria dos indivíduos.

**PALAVRAS-CHAVE:** audição; zumbido; hiperacusia; questionários.

## CHARACTERISTICS OF TINNITUS AND HYPERACUSIS IN NORMAL HEARING SUBJECTS

Daila Urnau and Tania Maria Tochetto

### 4.2 ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Tinnitus is becoming an otological common complaint among patients. Another complaint found in patients with tinnitus has been the hyperacusis. **OBJECTIVE:** To analyze the characteristics of tinnitus and hyperacusis in normal hearing subjects with such complaints. **MATERIALS AND METHODS:** The study included 25 normal hearing subjects having complaints of tinnitus and hyperacusis. Location and tinnitus type were questioned. *Tinnitus Handicap Inventory* (THI) brazilian and acuphenometry were used for the tinnitus evaluation. A hyperacusis questionnaire was developed involving aspects such as the sounds that are considered uncomfortable, sensations in the presence of uncomfortable sounds and difficulty in hearing speeches at noise. **RESULTS:** Of 25 subjects examined, 64% was female and 36% male; 84% cited location bilateral and 80% the acute *pitch* of tinnitus. The most found degree of tinnitus was mild (44%), and women had degree of tinnitus statistically superior than men. High intensity sounds, reactions of irritation and anxiety as well as need to leave the sound area were the most often cited by subjects. Of the total sample, 68% reported difficulty in hearing speeches at noise and 12% reported using hearing protection. Frequencies in acufenometry were predominately 6 and 8 KHz. **CONCLUSION:** Normal hearing subjects with complaints of tinnitus and hyperacusis presented acute *pitch*, bilateral location of tinnitus and mild degree. High intensity sounds were reported as uncomfortable and irritation was the most cited reaction of the sound. The difficulty in hearing speeches at noise was mentioned by the most individuals.

**Key words:** hearing; tinnitus; hyperacusis; questionnaires.

### 4.3 INTRODUÇÃO

O zumbido vem se tornando uma queixa otológica freqüente. Estima-se que aproximadamente 25 milhões de brasileiros apresentem tal sintoma (SANCHEZ & FERRARI, 2004).

Uma anamnese completa a cerca da instalação do sintoma, descrição, localização, incômodo causado, dentre outros, é a primeira conduta frente a indivíduos com queixa de zumbido (BRANCO-BARREIRO, 2002). O uso de questionários é de grande valia na avaliação do indivíduo com zumbido, pois auxilia na confirmação da presença e determinação do grau de severidade do zumbido (JASTREBOFF & JASTREBOFF, 1999).

Um dos métodos mais antigos ainda usados atualmente na avaliação do zumbido é a acufenometria (MENEZES & SANTOS FILHA, 2005).

O *Tinnitus Handicap Inventory* (THI) é um questionário que visa caracterizar e a quantificar o zumbido. É resumido, de fácil aplicação e interpretação e confiabilidade para a prática clínica. Aborda interferências do zumbido sobre a qualidade de vida do paciente: reações funcionais, emocionais e catastróficas ao zumbido (NEWMAN, JACOBSON, SPITZER, 1996). O THI foi traduzido e validado para o português brasileiro em 2005 por Ferreira *et al.*

Outra queixa que vem sendo encontrada em portadores de zumbido é a hiperacusia (HERRAIZ *et al.*, 2003; AITA, 2001; HERRAIZ *et al.*, 2006, SZTUKA *et al.*, 2010). A hiperacusia é uma redução da tolerância aos sons ambientais, uma resposta exagerada ou inapropriada aos sons que não causam incômodo para a população em geral. Sua prevalência varia de 9 a 15%, mas essa porcentagem é superior na população que apresenta zumbido (HERRAIZ *et al.*, 2003).

O decréscimo da tolerância sonora está presente quando o indivíduo reage negativamente à presença de um som que não evocaria reações semelhantes em ouvintes comuns. Tais reações podem ser de desconforto, medo, incômodo, sofrimento e outras (JASTREBOFF & JASTREBOFF, 2004). Os autores comparam a reação de desconforto dos hiperacúsicos (geralmente para sons fracos) com a reação de indivíduos normais na presença de um som de forte intensidade

A hiperacusia ocorre em indivíduos com audição normal (BREUEL, SANCHEZ & BENTO, 2001; AITA, 2001). Dos indivíduos com queixas de zumbido,

apenas 8 a 20% apresentam audição normal (JASTREBOFF E HAZZEL, 1993; BREUEL, SANCHEZ & BENTO, 2001; AITA, 2001).

O objetivo desse artigo foi analisar as características do zumbido e da hiperacusia em indivíduos normo-ouvintes com queixas de zumbido e hiperacusia.

#### 4.4 MATERIAIS E MÉTODOS

Este é um estudo transversal, descritivo, não-experimental, quantitativo de dados obtidos de voluntários normo-ouvintes que referiram queixas de hiperacusia e de zumbido. Para o recrutamento dos sujeitos, a pesquisa foi divulgada no sítio da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), jornais locais e estações de rádio.

A coleta de dados ocorreu no período de maio a julho de 2010, no Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF) da UFSM. Participaram da pesquisa, somente os indivíduos que concordaram com a metodologia da pesquisa, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Conforme Resolução 196/1996).

O presente estudo esteve vinculado ao Projeto “Pesquisa e base de dados em saúde auditiva”, registrado no Comitê de Ética em Pesquisa, sob o número 0138.0.243.246-06.

Por meio da anamnese, foi investigada a existência de zumbido e hiperacusia. Também, questionou-se sobre a localização (unilateral ou bilateral) e o tipo do zumbido (se grave ou agudo). Foram incluídos no estudo somente indivíduos normo-ouvintes que apresentaram queixas de hiperacusia e zumbido.

Foram considerados indivíduos normo-ouvintes, aqueles que, na Audiometria Tonal Liminar, apresentaram limiares aéreos não excedentes a 25 dB em todas as frequências (LLOYD & KAPLAN, 1978), timpanogramas tipo A (JERGER, 1970) e presença de reflexos acústicos.

Realizou-se a inspeção visual do meato acústico externo para descartar presença de empecilhos à realização da ATL. Essa foi executada por via aérea nas frequências de 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz e por via óssea nas frequências de 500, 1000, 2000, 3000 e 4000 Hz. O equipamento utilizado foi o audiômetro digital de dois canais, marca *Fonix*, modelo FA-12, tipo I e fones auriculares tipo TDH-39P, marca *Telephonics*.

A timpanometria e o estudo do reflexo acústico foram determinados com o analisador de orelha média da marca *Interacoustics AZ7*, com fone TDH-39 e coxim MX-41, com tom-sonda de 220 Hz a 70 dB NA para timpanometria, e calibração segundo a norma ISO 389-1991.

A amostra foi composta por 25 indivíduos, com idades entre 21 a 70 anos, sendo 16 do gênero feminino e nove do gênero masculino.

Utilizou-se o THI brasileiro (FERREIRA *et al.*, 2005) para avaliação do zumbido. Depois de preenchido, foi realizado o somatório de pontos, classificando o zumbido em graus: ligeiro, leve, moderado, severo e catastrófico (FERREIRA *et al.*, 2005 *apud* FIGUEIREDO, AZEVEDO, OLIVEIRA, 2009).

Para análise e caracterização da hiperacusia, foi elaborado um questionário, baseado em publicação de Aita (2001) e Gonçalves, Tochetto e Gambini (2007). O questionário abordou aspectos como: sons considerados desconfortáveis (sirene de polícia, campainha, porta batendo, música em volume normal e alto, etc), dificuldade de compreensão de fala no ruído, situações que provocam o desconforto, sensações na presença dos sons desconfortáveis (medo, tensão, irritação, necessidade de sair perto do som, zumbido, etc), uso de protetor auricular e por quanto tempo suporta esses sons (menos de 1 minuto, de 1 a 5, de 5 a 10, ou mais de 10 minutos).

Os indivíduos foram submetidos à acufenometria. Neste estudo, pesquisou-se somente o *pitch* (sensação de frequência sonora) do zumbido. Conforme o tipo de zumbido relatado pelo paciente, foi apresentado ou um tom puro ou um ruído de banda estreita (*narrow band noise*) ou ainda ruído de banda larga (*white noise*), à orelha contralateral ao zumbido. Nos casos de zumbido bilateral, o estímulo foi apresentado à orelha contralateral ao zumbido mais intenso. O estímulo foi apresentado na intensidade de 15 dBNS nas frequências de 250 a 8000Hz, até que o indivíduo identificasse a frequência mais próxima de seu zumbido, determinando assim o seu *pitch*.

A fim de verificar se houve compatibilidade entre o *pitch* referido pelo paciente e o encontrado na acufenometria, o ruído de banda estreita e o tom puro acima de 1 KHz foram classificados como de *pitch* agudo e abaixo de 1 KHz como grave. O ruído de banda larga, como abrange uma extensa faixa de frequências foi considerado compatível com qualquer *pitch* referido, agudo ou grave.

Os dados foram tabelados e analisados descritivamente e estatisticamente por meio do teste U de Mann-Whitney e teste de Kruskal-Wallis. Adotou-se o grau de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

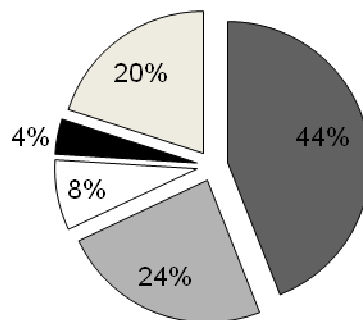
#### 4.5 RESULTADOS

A amostra analisada foi representada por 64% de indivíduos do gênero feminino e 36% do masculino.

Nos 25 indivíduos analisados a localização mais citada do zumbido foi a bilateral (84%). Dos 16% que referiram zumbido unilateral houve predomínio da orelha direita (75%) contra 25% na orelha esquerda. Em relação ao *pitch* do zumbido, 80% dos indivíduos referiram o agudo.

Os resultados dos graus de zumbido segundo o THI, considerando a totalidade dos sujeitos estudados, estão expostos na figura 1. A distribuição dos graus de zumbido em relação ao gênero está na tabela 1.

■ Leve □ Moderado □ Severo ■ Catastrófico □ Ligeiro



**Figura 1 – Distribuição dos graus de severidade do zumbido segundo o THI em todos os indivíduos avaliados.**

**Tabela 1 – Graus de severidade do zumbido (THI) segundo o gênero.**

Graus do zumbido	Masculino	Feminino
Ligeiro	2	3
Leve	7	4
Moderado	0	6
Severo	0	2
Catastrófico	0	1
n	9	16

Teste de U de Mann-Whitney ( $p=0,04^*$ )

A tabela 2 mostra os sons considerados desconfortáveis, segundo o questionário elaborado de hiperacusia.

**Tabela 2 – Sons desconfortáveis segundo o questionário aplicado.**

Sons desconfortáveis	nº de citações (n=25)
Música alta	20
Buzina	17
Pessoas falando alto	17
Barulho de trânsito	16
Porta batendo	16
Som súbito e alto	15
Torneira pingando	13
Ruído de restaurante	11
Campainha	11
Sirene de polícia	11
Avião	9
Barulho de saco plástico	7
Liquidificador	7
Telefone tocando	6
Outros	25

Nota: os indivíduos referiram mais de uma reação.

Considerou-se “outros sons” aqueles com menos de cinco citações: carro ligado (4), risada alta (3), barulho de geladeira (3), som de música com volume normal (2), barulho de moto (2), despertador (2), palmas (1), barulho de chaves (1), sons repetitivos (1), criança chorando (1), barulho do chuveiro (1), televisão com volume normal (1), talheres raspando no prato (1), foguetes (1) e interferência de microfone (1).

Ainda em relação ao questionário de hiperacusia aplicado, encontrou-se 68% dos indivíduos referindo dificuldade de compreensão de fala na presença de ruído. Em relação às situações que provocam desconforto, obtiveram-se oito respostas. A ausência de situações que eliciam o desconforto foi a mais citada, seguida das situações “no fim do dia” e “quando estou estressado(a)”.

A tabela 3 mostra as reações aos sons desconfortáveis, segundo o questionário de hiperacusia aplicado.

**Tabela 3 – Reações aos sons desconfortáveis, segundo o questionário de hiperacusia.**

Reações aos sons	nº de citações (n=25)
Irritação	21
Ansiedade	14
Necessidade de sair perto do som	13
Zumbido	11
Tensão	11
Desorientação	8
Agressividade	5
Dor de cabeça	4
Dor	2
Tontura	2
Outras	4

Nota: os indivíduos referiram mais de uma reação.



Na tabela 3, “outras reações” foram as que tiveram somente uma citação cada uma: choque, vontade de chorar, medo e pânico.

Quanto ao uso de protetores auriculares, 88% referiram não fazer uso. Houve predomínio de 5 a 10 minutos de tempo de tolerância aos sons considerados desconfortáveis.

As frequências mais encontradas na acufenometria foram as agudas, principalmente 6 e 8 KHz. A tabela 4 mostra os resultados da análise por orelha, entre o *pitch* referido na anamnese e o encontrado na acufenometria. Não foi possível aplicar teste estatístico nesses achados.

**Tabela 4 – Relação entre *pitch* referido pelo paciente e o encontrado na acufenometria.**

<i>Pitch</i> – anamnese	<i>Pitch</i> – acufenometria			Total
	Agudo	Grave	Ruído branco	
Agudo	25 (86%)	0 (0%)	4 (14%)	29 (100%)
Grave	6 (67%)	0 (0%)	3 (33%)	9 (100%)

Nove sujeitos referiram zumbido de *pitch* grave, entretanto tal achado não foi comprovado pela acufenometria. Ou seja, esses indivíduos identificaram um som agudo (tom puro ou ruído de banda estreita) ou ruído branco, ao invés do grave referido.

#### 4.6 DISCUSSÃO

A associação entre zumbido e hiperacusia é muito encontrada na literatura: 63% (HERRAIZ *et al.*, 2003, SZTUKA, 2010), 66,7% (AITA, 2001) e 90% (HERRAIZ *et al.*, 2006). Porém, não foram encontrados estudos que investigassem sujeitos com essas duas queixas concomitantes. Assim, os dados obtidos foram comparados a estudos feitos somente com hiperacúsicos e somente com portadores de zumbido.

O presente estudo encontrou maior representação de indivíduos do gênero feminino (64%). As mulheres são mais acometidas tanto pela hiperacusia (61%)

(HERRAIZ *et al.*,2003), quanto pelo zumbido (67,3%) (SANCHEZ *et al.*,2005), (52,1%).

Porém, há controvérsias na literatura a respeito da influência do sexo na prevalência do zumbido (PINTO, SANCHEZ & TOMITA, 2010). Acredita-se que, o maior percentual de mulheres obtido deve-se a maior disponibilidade das mesmas em procurar auxílio médico (COELHO, SANCHEZ & FERREIRA BENTO, 2004), visto que o gênero feminino prevalece na procura por serviços de saúde (PINHEIRO *et al.*, 2002).

Constatou-se predomínio de sujeitos acometidos por zumbido de localização bilateral (84%). Achados semelhantes, porém com menores percentuais, foram encontrados por Coelho, Sanchez & Ferreira Bento (2004) (53,4%) e Sanchez *et. al* (2005) (50,9%). Já Fernandez & Santos (2009) encontraram apenas 20% da amostra referindo zumbido bilateral.

No presente estudo, o acometimento unilateral da orelha direita foi mais referido do que o da esquerda. O estudo de Martines *et al.* (2010) vai ao encontro desse achado. Já em publicação de Fernandez & Santos (2009), o acometimento unilateral na orelha esquerda foi o mais encontrado (65%).

O alto percentual de acometimento bilateral do zumbido (84%) em relação ao unilateral (26%) levanta a hipótese de haver associação entre zumbidos bilaterais e a presença de hiperacusia.

O *pitch* mais encontrado, tanto na anamnese quanto na acufenometria (tabela 4), foi o agudo, principalmente nas frequências de 6 e 8 KHz. A literatura também relata o zumbido de *pitch* agudo como o mais referido pelos pacientes com zumbido (AZEVEDO *et al*, 2007; FERNANDEZ & SANTOS, 2009; MARTINES *et al.*, 2010). Assim como nesse estudo, Menezes e Santos Filha (2005) relatam maior ocorrência de zumbidos agudos nas mesmas frequências.

O grau de zumbido mais encontrado no THI foi o leve (44%) (figura 1), o que concorda com os achados de Martines *et al.* (2010) e Paglialonga *et al.* (2010), pois encontraram o mesmo grau em indivíduos normo-ouvintes. Já Pinto, Sanchez & Tomita (2010) obtiveram maior percentual de grau discreto e Savastano (2008) de grau moderado, utilizando o mesmo instrumento de avaliação. Os baixos escores encontrados podem ser justificados, já que em torno de 80% dos casos, o zumbido não causa desconforto para o paciente (SANCHEZ & FERRARI, 2004; FUKUDA, 2000).

Savastano (2008) encontrou associação de graus ligeiros e leves de zumbido a indivíduos que tinham perda auditiva, e graus moderados a catastróficos associados a indivíduos sem perda auditiva, o que não foi verificado neste estudo. Segundo esse autor, um maior grau de perda auditiva não se correlaciona com maior incômodo com o zumbido.

Segundo o THI, o grau do zumbido foi estatisticamente superior nas mulheres (tabela 1). Este achado pode ser justificado pela maior prevalência de doenças afetivas, como a ansiedade e a depressão, em mulheres (COELHO, SANCHEZ & FERREIRA BENTO, 2004), já que essas são frequentemente descritas e associadas a um maior incômodo ao zumbido (LONDERO *et al.*,2006).

Ao contrário, Pinto, Sanchez & Tomita (2010) não encontraram correlação estatisticamente significativa entre o gênero e o incômodo gerado pelo zumbido, segundo o THI. Esses autores referem a depressão como uma possível influência indireta do sexo, apontando incidência duas vezes maior no sexo feminino que no masculino (DOBIE & SULLIVAN, 1998).

Os sons de forte intensidade foram os mais citados pelos indivíduos: som de música alta, buzina, pessoas falando alto, barulho de trânsito, porta batendo, som súbito e alto, nesta ordem (tabela 2).

Em estudo realizado com músicos hiperacúsicos, Gonçalves, Tochetto & Gambini (2007) também encontraram, predominantemente, os sons de forte intensidade como desconfortáveis: ruído de trânsito, porta batendo, e música com volume elevado. Os sons que desencadeavam a hiperacusia, no estudo de Aita (2001), foram: música, sons de aviões e motores em global. Sons do telefone, campainha, sirenes, batidas de porta também foram referidos, mas em menor quantidade.

A dificuldade de compreensão da fala no ruído referida (68%) pode estar intimamente ligada com o mecanismo do zumbido e da hiperacusia, através do Sistema Olivococlear Medial (SOCM). Esse sistema age como modulador da atividade das células ciliadas externas (CCE) da cóclea e, dentre outras funções, atua no reconhecimento dos estímulos auditivos na presença de ruído competitivo (BREUEL, SANCHEZ & BENTO, 2001).

Acredita-se que em pessoas acometidas pelo zumbido, ocorra uma perda da modulação das CCE, gerando uma atividade anormal das vias auditivas, interpretadas de forma errônea como um som. Na hiperacusia, as CCE deixam de

exercer sua função de amplificação não-linear, passando a amplificar sons de fraca e moderada intensidade (JASTREBOFF, 1990). Provavelmente, uma via córtico-talâmica-olivar é a responsável pela atenção seletiva e pela modulação coclear, importantes na discriminação da fala na presença de ruído (BREUEL, SANCHEZ & BENTO, 2001).

Assim, uma disfunção no SOCM, poderia causar o zumbido, a hiperacusia e a dificuldade no reconhecimento de fala no ruído, como evidenciado por Hennig *et al.* (2011). No estudo citado, indivíduos normo-ouvintes com queixas de zumbido e hiperacusia apresentaram desempenho inferior na presença de ruído, com diferença estatisticamente significativa, quando comparados a indivíduos normo-ouvintes sem queixas audiológicas.

As reações aos sons mais referidas foram irritação, ansiedade, necessidade de afastar-se do som, zumbido, tensão e desorientação (tabela 3). Aita (2001) encontrou reações semelhantes: irritação, zumbido, dor de cabeça, diminuição da audição, agressividade, náuseas e angústia. Já Gonçalves, Tochetto & Gambini (2007) referiram tensão, ansiedade, necessidade de sair perto do som, raiva, irritação e dor, o que se assemelha ao achado neste estudo, porém com diferente número de citações.

A hiperssensibilidade pode provocar ansiedade e até medo, podendo ocorrer para determinados sons ou para sons em geral. Isso ocorre porque as conexões entre o sistema auditivo central e as áreas do cérebro envolvidas na ansiedade e no medo possuem estreita ligação (BAGULEY, 2003).

Devido a essas reações provocadas pelos sons desconfortáveis, 12% dos indivíduos estudados referiram usar protetores auriculares. Valente *et al.* (2000) encontraram nos casos severos de hiperacusia uso constante de protetores auriculares, pois até a conversação causava incômodo. Segundo Baguley (2003) a primeira reação à hiperacusia é se proteger com protetores auriculares ou outros dispositivos.

Vale ressaltar que a superproteção auditiva é contraindicada, pois pode aumentar ainda mais o ganho auditivo central e agravar a hiperacusia (BAGULEY, 2003). De fato, a *Tinnitus Retraining Therapy*, terapia sonora indicada para o zumbido e a hiperacusia, é baseada na dessensibilização auditiva, que envolve a retirada gradual dos protetores auriculares (JASTREBOFF e JASTREBOFF, 2000).

A maioria dos questionados referiu de 5 a 10 minutos de tolerância aos sons considerados desconfortáveis. Aita (2001) encontrou tempo inferior a uma hora.

Na acufenometria (tabela 4), o *pitch* grave referido por alguns sujeitos, não foi confirmado. Corroborando com os resultados encontrados, Mor (2003) também encontrou na acufenometria prevalência de *pitch* agudo, principalmente nas frequências de 6 e 8 KHz, em normo-ouvintes com queixa de zumbido.

A ausência de relação entre o *pitch* referido na anamnese e o encontrado na acufenometria pode ter ocorrido devido a dificuldade que o paciente tem em comparar e associar tons puros ou ruídos ao zumbido, além de o zumbido ser multitonal, na maioria dos casos (AZEVEDO *et al.*, 2007).

#### 4.7 CONCLUSÃO

Indivíduos normo-ouvintes com queixas de zumbido e hiperacusia apresentaram predomínio de zumbido de *pitch* agudo, localização bilateral e grau leve. O grau de zumbido foi mais acentuado no gênero feminino.

Os sons de forte intensidade foram considerados os mais desconfortáveis. As reações mais citadas a esses sons foram: irritação, ansiedade e necessidade de afastar-se do som. A dificuldade de compreensão de fala na presença de ruído foi referida pela maioria dos indivíduos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITA, A.L.D. **Capacidade e auto-percepção auditivas:** um estudo em hiperacúsicos. 2001. 162 f. Tese (Doutorado em Distúrbios da Comunicação Humana: Campo Fonoaudiológico) - Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2001.

AZEVEDO, A.A. *et al.* Análise crítica dos métodos de mensuração do zumbido. **Rev Bras Otorrinolaringol**, v. 73, n. 3, p. 418-423, 2007.

BAGULEY, D.M. Hyperacusis. **J R Soc Med**, v. 96, n.12, p. 582-585, 2003.

BRANCO-BARREIRO, F.C.A. Avaliação audiológica básica e psicoacústica do zumbido. In: SAMELLI, A.G. **Zumbido: avaliação, diagnóstico e reabilitação: abordagens atuais**. São Paulo: Lovise, 2004, p. 55-60.

BREUEL, M.L.F.; SANCHEZ, T.Z.; BENTO, R.F. Vias auditivas eferentes e seu papel no sistema auditivo. **Arq Otorrinolaringol.**, v. 5, n. 2, p. 62-67, 2001.

COELHO, C.B.; SANCHEZ, T.G; FERREIRA BENTO, R.F. Características do zumbido em pacientes atendidos em serviço de referência. **Arq Otorrinolaringol**, v.8, n. 3, p. 284-91, 2004.

DOBIE, R.A; SULLIVAN, M.D. Antidepressant drugs and tinnitus. In: VERNON, J.A.. **Tinnitus Treatment and Relief**. Boston: Allyn and Bacon, 1998. p. 43-51.

FERNANDES, L.C.; SANTOS, T.M.M. Zumbido e audição normal: estudo da supressão das emissões otoacústicas transientes. **Braz J Otorhinolaryngol**, v. 75, n. 3, p. 414-419, 2009.

FERREIRA, P.E.A. *et al.* **Tinnitus Handicap Inventory**: adaptação cultural para o português brasileiro. **Pró-Fono**, v. 3, n. 17, p. 303-310, 2005.

FIGUEIREDO, R.R.; AZEVEDO, A.A.; OLIVEIRA, P.A. Análise da correlação entre a escala visual-análoga e o *Tinnitus Handicap Inventory* na avaliação de pacientes com zumbido. **Rev. Bras. Otorrinolaringol**, v. 75, n. 1, p. 76-79, 2009.

FUKUDA, Y. Zumbido Neurossensorial. **Rev. Neurociências**, v. 8, n. 1, p. 6-10, 2000.

GONÇALVES, M.S.; TOCHETTO, T.M.; GAMBINI, C. Hiperacusia em músicos de banda militar. **Rev Soc Bras Fonoaudiol**, v. 12, n. 4, p. 298 – 303, 2007.

HENNIG, T. *et al.*(2011). Reconhecimento de fala de indivíduos normo-ouvintes com zumbido e hiperacusia. **Arq Otorrinolaringol**, v.15, n.1, p. 21 – 28.

HERRAÍZ, C. *et al.* Estudio de la hiperacusia en una unidad de acúfenos. **Acta Otorrinolaringol Esp**, v. 54, n. 9, p. 617-622, 2003.

HERRAIZ, C. *et al.* Evaluación de la hiperacusia: test de hipersensibilidad al sonido. **Acta Otorrinolaringol Esp**, v. 57, n. 7, p. 303-306, 2006.

JASTREBOFF, M.M; JASTREBOFF, P.J. Questionnaires for Assessment of the Patients and Treatment Outcome. In: HAZEL, J.W.P. (ed). **Proceeding of the IV International Seminar**; Cambridge (UK)/,1999. p. 487

JASTREBOFF, P.J. Phantom auditory perception (tinnitus): mechanisms of generation and perception. **Neurosci Res**, v. 8, n.4, p. 221-5, 1990.

JASTREBOFF, P.J.; JASTREBOFF, M.M. **Decreased sound tolerance**. In: SNOW, J.B. (ed) Tinnitus: Theory and Management. Hamilton: BC Decker Inc, 2004, p. 8-15.

JASTREBOFF, P.J.; JASTREBOFF, M.M. Tinnitus Retraining Therapy (TRT) as a method of tinnitus and hiperacusis patients. **J Am Acad Audiol**, v. 11, n. 3, p.162-167, 2000.

JASTREBOFF, P.J; HAZELL, J.W.P. A neurophysiological approach to tinnitus: clinical implications. **Br.J.Audiol**, v. 27, n.1, p. 7-17, 1993.

JERGER, J. Clinical experience with impedance audiometry. **Arch Otolaryng**, v. 92, n. 4, p.311-24, 1970.

LLOYD, L. L.; KAPLAN, H. Audiometric interpretation: a manual of basic audiometry. University Park Press: Baltimore; 1978. p. 16-7, 94.

LONDERO, A. *et al.* Tinnitus and cognitive-behavioral therapy: Results after one year. **Presse Med**, v.35, n.9, 2006.

MARTINES,F. *et al.* Assessing audiological, pathophysiological and psychological variables in tinnitus patients with or without hearing loss. **Eur Arch Otorhinolaryngol**, v. 267, n.11, p.1685–1693, 2010.

MENEZES, P.; SANTOS FILHA, V.A.V. Acufenometria: o resgate de um instrumento de avaliação do zumbido e sua correlação com perdas auditivas sensoriais. **Fonoaudiologia Brasil**, v. 3, n. 1, p. 1-4, 2005.

MOR, R. **Emissões otoacústicas e audiometria de altas frequências: estudo em pacientes com zumbido sem perda auditiva.** UNIFESP, São Paulo Dissertação (Mestrado), 2003.

NEWMAN, C.; JACOBSON, C.G; SPITZER, J.B. Development of the Tinnitus Handicap Inventory. **Arch Otolaryngol Head Neck Surg.**, v. 122, n. 2, p. 143-148, 1996.

PAGLIALONGA, A. *et al.* Quantitative analysis of cochlear active mechanisms in tinnitus subjects with normal hearing sensitivity: multiparametric recording of evoked otoacoustic emissions and contralateral suppression. **Auris Nasus Larynx** , v. 37, n.3, p.291–298, 2010.

PINHEIRO, R.S. *et al.* Gênero, morbidade, acesso e utilização de serviços de saúde no Brasil. **Ciênc. Saúde Coletiva**, v. 7, n. 4, p. 687-7070, 2002.

PINTO, P.C.L.; SANCHEZ, T.G.; TOMITA, S. Avaliação da relação entre severidade do zumbido e perda auditiva, sexo e idade do paciente. **Braz J Otorhinolaryngol**, v. 76, n. 1, p.18-24, 2010.

SANCHEZ , T.G. *et al.* Zumbido em pacientes com audiometria normal: caracterização clínica e repercussões. **Rev Bras Otorrinolaringol.**, v. 71, n. 4 , p. 427-431, 2005.

SANCHEZ, T.G.; FERRARI, G.M.S. O que é zumbido? In: SAMELLI, A.G. **Zumbido: avaliação, diagnóstico e reabilitação: abordagens atuais.** São Paulo: Lovise; 2004. cap .1, p.17-22.

SAVASTANO, M. Tinnitus with and without hearing loss: are its characteristics different? **Eur Arch Otorhinolaryngol**, v. 265, n. 11, p.1295-300, 2004.

SZTUKA, A. *et al.* DPOAE in estimation of the function of the cochlea in tinnitus patients with normal hearing. **Auris Nasus Larynx**, v.37, n.1, p.55-60, 2010.

VALENTE, M. *et al.* Evaluation and treatment of severe hyperacusis. **J Am Acad Audiol**, v. 11, n. 6, p. 295- 299, 2000.



## 5 ARTIGO DE PESQUISA

### OCORRÊNCIA E EFEITO DE SUPRESSÃO DAS EMISSÕES OTOACÚSTICAS EM ADULTOS NORMO-OUVINTES COM ZUMBIDO E HIPERACUSIA

Daila Urnau e Tania Maria Tochetto

#### 5.1 RESUMO

**INTRODUÇÃO:** A associação entre zumbido e hiperacusia é referida com frequência na literatura. Estes dois fenômenos parecem apresentar a mesma base fisiopatológica: o sistema olivococlear medial. **OBJETIVOS:** Verificar a ocorrência e o efeito de supressão das emissões otoacústicas transientes (EOATs), a existência de associação entre graus de zumbido e de hiperacusia, entre efeito supressor das EOATs e lateralidade, graus de zumbido e de hiperacusia, em adultos normo-ouvintes com queixas de zumbido e hiperacusia. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Foram incluídos na pesquisa 25 indivíduos normo-ouvintes com queixas de zumbido e hiperacusia. Utilizou-se o questionário *Tinnitus Handicap Inventory* (THI) para classificação do grau do zumbido e o *Loudness Discomfort Level* (LDL) para o da hiperacusia. O ruído branco, a 60 dBNA foi o estímulo acústico contralateral utilizado para a verificação da ocorrência do efeito supressor das EOATs. **RESULTADOS:** A ocorrência das EOATs variaram de 33 a 88%. Houve 63,7% de presença de efeito de supressão na orelha direita e 81,7% na orelha esquerda. Não ocorreu correlação significativa entre os graus de zumbido e os graus de hiperacusia em ambas as orelhas e não houve associação significativa entre efeito de supressão das EOATs e lateralidade, grau de zumbido e de hiperacusia. **CONCLUSÃO:** A ocorrência de EOATs nesses indivíduos foi inferior a encontrada em adultos normo-ouvintes. Obteve-se maior percentual de presença do efeito de supressão das EOATs em ambas as orelhas analisadas. Não houve associação entre os graus de zumbido e os de hiperacusia, e entre o efeito de supressão e lateralidade, graus de zumbido e hiperacusia.

**PALAVRAS-CHAVE:** zumbido; hiperacusia; estimulação acústica; condutos eferentes.

## OCCURRENCE AND SUPPRESSION EFFECT OF OTOACOUSTIC EMISSIONS IN NORMAL HEARING ADULTS WITH TINNITUS AND HYPERACUSIS

Daila Urnau and Tania Maria Tochetto

### 5.2 ABSTRACT

**INTRODUCTION:** The association between tinnitus and hyperacusis is common according to the literature. These two phenomena seem to have the same pathophysiological basis: the olivocochlear medial system. **OBJECTIVE:** To verify the occurrence and the suppression effect of transient otoacoustic emissions (TEOAE), the existence of association between tinnitus degrees and hyperacusis degrees, and between TEOAE suppressive effect and laterality, tinnitus and hyperacusis degrees in normal hearing adults with complaints of tinnitus and hyperacusis. **MATERIALS AND METHODS:** 25 normal hearing subjects who had complaints of hyperacusis and tinnitus were studied. *Tinnitus Handicap Inventory* (THI) was used for the classification of tinnitus degrees, and the *Loudness Discomfort Level* (LDL) for the hyperacusis classification. The white noise, at 60 dBHL, was the contralateral acoustic stimuli used to check the occurrence of the suppression effect of TEOAE. **RESULTS:** The occurrence of TEOAE ranged from 33 to 88%. We observed the presence of TEOAE suppression effect on 63.7% in the right ear and 81.7% in the left ear. There was no significant correlation between the degrees of tinnitus and hyperacusis in both ears. No statistically significant association between the TEOAE suppression effect and laterality, tinnitus degrees and hyperacusis degrees was found. **CONCLUSION:** The occurrence of TEOAE in these subjects was lower than that found in normal hearing adults. A higher percentage of presence of TEOAE suppression effect has been found in both ears. No association between tinnitus and hyperacusis degrees, and between TEOAE suppression effect laterality, tinnitus and hyperacusis degrees was observed.

**Key words:** tinnitus; hyperacusis; acoustic stimulation; efferent pathway.

### 5.3 INTRODUÇÃO

O zumbido, também denominado acúfeno ou *tinnitus*, é caracterizado por uma percepção auditiva consciente de um som originário de uma ou de ambas as orelhas, da cabeça ou sem localização definida, na ausência de estímulo sonoro externo (MEYER *et al.*, 2001; SANCHEZ & FERRARI, 2004).

Na ausência de um método objetivo para a detecção da presença de zumbido e determinação do grau de severidade, o uso de questionários é útil na avaliação do indivíduo com zumbido (JASTREBOFF & JASTREBOFF, 1999). O *Tinnitus Handicap Inventory* (THI) é um dos métodos mais aceitos para a avaliação do zumbido (FIGUEIREDO, AZEVEDO & OLIVEIRA, 2009).

A hiperacusia, decréscimo da tolerância ao som (JASTREBOFF & JASTREBOFF, 2000), seria um estado pré-zumbido, um indicativo precoce da suscetibilidade ao zumbido (JASTREBOFF & HAZELL, 1993).

A avaliação básica da hiperacusia é composta por anamnese detalhada aliada a Audiometria Tonal e Vocal, Imitanciometria e pesquisa do limiar de desconforto para sensação de intensidade (LDL - *Loudness Discomfort Level*) (KNOBEL & SANCHEZ, 2002).

A associação entre zumbido e hiperacusia é frequente na literatura: de 63 a 90% (AITA, 2001; HERRAIZ *et al.*, 2003; HERRAIZ *et al.*, 2006, SZTUKA *et al.*, 2010). Estes dois fenômenos parecem apresentar a mesma base fisiopatológica, uma vez que ambos estão relacionados com o sistema auditivo eferente (JASTREBOFF, 1990).

As fibras eferentes originadas dos mais diversos pontos do sistema nervoso central reúnem-se no complexo olivar superior (COS). A cóclea humana recebe inervação de fibras eferentes do COS ipsilaterais e contralaterais, denominado feixe olivococlear. Este feixe é composto por dois sistemas: o lateral e o medial. O feixe lateral é composto por fibras não mielinizadas que se projetam de forma ipsilateral da região lateral do COS até as células ciliadas internas. O feixe medial é composto por fibras mielinizadas que se projetam ipsi e contralateralmente da região medial do COS até as células ciliadas externas (CCE) (WARR & GUINAN, 1979; BREUEL,

SANCHEZ & BENTO, 2001). Assim, o movimento mecânico das CCE é controlado pelo sistema olivococlear medial (SOCM), descrito por Rasmussen em 1946.

As emissões otoacústicas (EOAs) são sons produzidos na cóclea e detectados no meato acústico externo, sendo especificamente o registro da mobilidade e da habilidade mecânica das CCE (KEMP, 1989).

O ruído contralateral exerce efeito inibitório sobre o funcionamento das CCE, cujo resultado é a redução da amplitude das EOAs (COLLET *et al.*, 1990; VEUILLET, COLLET & DUCLAUX, 1991). Diversos estudos em normo-ouvintes PEREZ, KÓS & FROTA, 2006; LEME & CARVALLO, 2008) evidenciaram a presença deste fenômeno, conhecido como efeito de supressão das EOAs, o qual evidencia a integridade do SOCM, já que esse inerva as CCE.

Partindo do pressuposto que o SOCM, através do trato olivococlear medial, modula os movimentos das CCE, uma disfunção neste sistema, seria capaz de gerar hiperacusia e zumbido, enfatizando o aparente vínculo entre eles.

O objetivo desse estudo foi verificar a ocorrência e o efeito de supressão das emissões otoacústicas transientes (EOATs), a existência de associação entre graus de zumbido e de hiperacusia, entre efeito supressor das EOATs e lateralidade, graus de zumbido e de hiperacusia, em indivíduos normo-ouvintes com queixas de zumbido e hiperacusia.

#### **5.4 MATERIAIS E MÉTODOS**

Estudo transversal, descritivo, não-experimental, quantitativo de dados obtidos em indivíduos normo-ouvintes que referiram queixas de hiperacusia e de zumbido.

A coleta de dados foi realizada de maio a julho de 2010, no Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Participaram deste estudo os indivíduos que concordaram em fazer parte da pesquisa, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, após terem sido informados sobre o objetivo e a metodologia do estudo proposto (conforme Resolução 196/1996).

O estudo esteve vinculado ao projeto “Efeito de supressão das emissões otoacústicas”, aprovado pelo Comitê de Ética da UFSM sob número 23081.010072/2008-73.

Na anamnese audiológica, foram investigadas as queixas auditivas do indivíduo: hiperacusia e zumbido.

Foram incluídos na pesquisa somente os indivíduos com audição normal, ou seja, aqueles que, na Audiometria Tonal Liminar (ATL), apresentaram limiares aéreos não excedentes a 25 dB em todas as frequências (LLOYD & KAPLAN, 1978), timpanogramas tipo A (JERGER, 1970) e presença de reflexos acústicos.

A ATL foi executada por via aérea nas frequências de 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz e por via óssea nas frequências de 500, 1000, 2000, 3000 e 4.000 Hz. O equipamento utilizado foi o audiômetro digital de dois canais, marca *Fonix*, modelo FA-12, tipo I e fones auriculares tipo TDH-39P, marca *Telephonics*.

A timpanometria e o estudo do reflexo acústico foram determinados com o analisador de orelha média da marca *Interacoustics AZ7*, com fone TDH-39 e coxim MX-41, com tom-sonda de 220 Hz a 70 dB NA para timpanometria, e calibração segundo a norma ISO 389-1991.

Foram estudados 25 indivíduos, sendo 16 do gênero feminino e nove do gênero masculino, com idades entre 21 e 70 anos.

Para classificação do grau do zumbido, foi utilizado o questionário *Tinnitus Handicap Inventory* adaptado para o português brasileiro (Anexo A). Este questionário é composto por 25 questões, que avaliam os aspectos emocional, funcional e catastrófico do zumbido (FERREIRA *et. al.*, 2005). São três as opções de resposta para cada uma das questões: sim (4 pontos), às vezes (2 pontos) e não (nenhum ponto). Depois de preenchido, foi realizado o somatório de pontos, classificando o zumbido em graus: ligeiro (de 0 a 16), leve (de 18 a 36), moderado (de 38 a 56), severo (de 58 a 76) e catastrófico (de 78 a 100) (FERREIRA *et al.*, 2005 *apud* FIGUEIREDO, AZEVEDO & OLIVEIRA, 2009).

Aplicou-se o questionário sobre lateralidade manual *The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory* (OLDFIELD, 1971) traduzido pelas autoras (Apêndice C). Esse consta de perguntas sobre a preferência manual em diferentes atividades da vida diária. Através do somatório de pontos de cada

resposta, o paciente foi classificado em destro, sinistro ou ambidestro. Os ambidestros não foram analisados, pois não há lateralidade estabelecida nesses sujeitos (FARIA, 2001).

O limiar de desconforto sonoro (*Loudness Discomfort Level- LDL*) foi pesquisado nas freqüências de 250 a 8000 Hz, por meio do mesmo equipamento utilizado na Audiometria Tonal Liminar. A partir dos limiares tonais, a intensidade do tom puro pulsátil foi aumentada progressivamente, de 10 em 10 dB até 60 dB e, após, em intervalos de 5 em 5 dB, até que o paciente referisse que o tom se tornava incômodo, antes de ser percebido como doloroso. A duração aproximada de cada estímulo foi de dois segundos, e o intervalo entre os estímulos de um segundo, aproximadamente.

A hiperacusia foi classificada de acordo com os limiares de desconforto, em graus: negativo, leve, moderado e severo. Considerou-se hiperacusia negativa quando o LDL foi de 95 dB ou maior em todas as freqüências; de grau leve quando o LDL encontrado foi de 80 a 90 dB em duas ou mais freqüências, de grau moderado quando o limiar encontrado foi de 65 a 75 dB em duas ou mais freqüências, e de grau severo, quando o limiar encontrado foi igual ou menor que 60 dB em duas ou mais freqüências (GOLDSTEIN & SCHULMAN, 1996).

O registro das EOATs foi realizado em cabine acústica, por meio do aparelho *Smart EP USB Jr* da *Intelligent Hearing Systems*. As EOATs foram analisadas nas freqüências de 1000 a 4000Hz, utilizando como estímulos sonoros *clicks* em intensidade de 80 dBNPS, com duração aproximada de 19 segundos. A razão sinal/ruído considerada foi de no mínimo 6 dB. A captação das EOAs para avaliar a presença do efeito supressor da EOAs foi realizada primeiro na ausência, e após na presença de ruído na orelha contralateral,

O estímulo acústico supressor utilizado foi o ruído branco, gerado pelo audiômetro já citado, por meio do fone de ouvido TDH-39 P, na intensidade de 60 dBNA. Para evitar a manipulação da sonda das EOAs, o fone foi acoplado a orelha contralateral no início do teste.

O cálculo da supressão das EOAs foi obtido pela subtração da amplitude de resposta das EOAs sem estimulação acústica da amplitude de resposta das EOAs com estimulação acústica. Valores negativos ou zero indicam não-supressão das EOAs e valores positivos indicam supressão. Quanto mais positivo for o efeito de

supressão maior é a atividade do SOCM (SAMELLI & SCHOCHAT, 2002; FÁVERO *et al.*, 2003; MOR & AZEVEDO, 2005).

O efeito de supressão das EOATs foi considerado presente quando se manifestou na maioria das frequências em que as EOATs estiveram presentes.

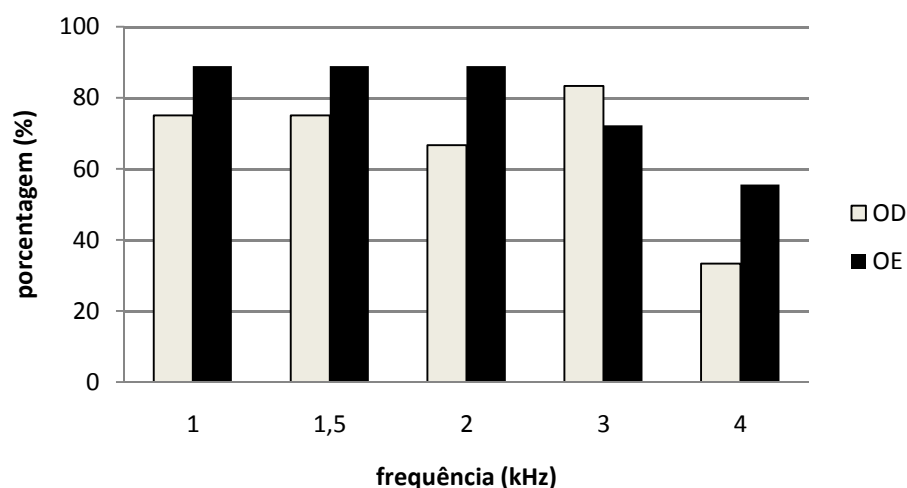
Para possibilitar a realização do teste estatístico, os resultados dos graus de zumbido severo e catastrófico foram analisados juntamente com os de grau moderado, e os graus de zumbido ligeiro e leve também foram agrupados. Os graus de hiperacusia negativo e leve, moderado e severo também foram agrupados.

Os resultados foram tabelados e analisados estatisticamente, por meio do teste exato de Fisher e coeficiente de correlação de Spearman. Adotou-se o nível de significância estatística de 5% ( $p < 0,05$ ).

## 5.5 RESULTADOS

### EOATs- ocorrência e efeito de supressão

A Figura 1 mostra a ocorrência de EOATs por faixa de frequência. A orelha esquerda teve maior ocorrência de EOATs que a direita em todas as frequências, exceto em 3 KHz.



Legenda: OD - orelha direita; OE - orelha esquerda.

**Figura 1 - Ocorrência de EOATs por faixa de frequência em indivíduos normo-ouvintes com queixas de zumbido e hiperacusia.**

Na tabela 1, estão expostos os resultados da ocorrência do efeito de supressão das EOATs por frequência nas orelhas direita e esquerda, em sujeitos normo-ouvintes com hiperacusia e zumbido.

**Tabela 1 – Ocorrência do efeito de supressão das EOATs por faixa de frequência nas orelhas direita e esquerda em sujeitos normo-ouvintes com zumbido e hiperacusia.**

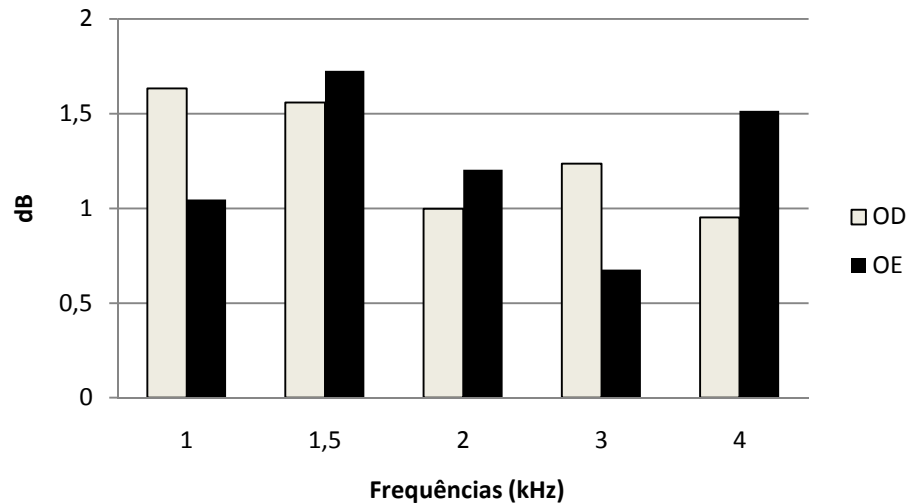
Frequência	Orelha direita	Orelha esquerda
1000 Hz		
Presença de supressão	11(61,1%)	13(81,2%)
Ausência de supressão	7 (38,9%)	3 (18,8%)
1500 Hz		
Presença de supressão	13 (72,2%)	14 (87,5%)
Ausência de supressão	5 (27,8%)	2 (12,5%)
2000 Hz		
Presença de supressão	8 (50%)	13 (81,2%)
Ausência de supressão	8 (50%)	3 (18,8%)
3000 Hz		
Presença de supressão	14 (70%)	9 (69,2%)
Ausência de supressão	6 (30%)	4 (30,8%)
4000 Hz		
Presença de supressão	5 (62,5%)	9(90%)
Ausência de supressão	3 (37,5%)	1 (10%)

Na totalidade das frequências testadas em cada orelha, houve 63,7% de presença de efeito de supressão na orelha direita e 81,7% na orelha esquerda.

Apesar de haver predomínio de presença de supressão na orelha esquerda, não houve associação estatisticamente significativa entre a ocorrência do efeito de supressão das EOATs e a orelha analisada, nas diferentes frequências ( $p>0,05$ ).

A Figura 2 expõe as médias das amplitudes de supressão nas frequências de 1, 1,5, 2, 3 e 4 KHz das orelhas direita e esquerda. A supressão média da orelha direita foi de 1,28 dB e da orelha esquerda foi de 1,25 dB.





OD – orelha direita, OE – orelha esquerda.

**Figura 2 – Média da amplitude de supressão das EOATs por faixa de frequência nas orelhas direita e esquerda.**

Na orelha esquerda, observou-se que as frequências de 1,5, 2 e 4KHz tiveram as maiores amplitudes médias de supressão. Nas frequências de 1KHz e 3KHz a orelha direita teve maior amplitude do que a esquerda (Figura 2).

### **Graus de zumbido obtidos pelo THI e graus de hiperacusia obtidos pelo LDL**

Pelo coeficiente de correlação de Spearman, não houve correlação significativa entre os graus de zumbido (THI) e os graus de hiperacusia (LDL) na orelha direita ( $r=0,24$ ;  $p=0,27$ ) e na orelha esquerda ( $r=-0,04$   $p=0,86$ ).

### **Lateralidade e efeito de supressão das EOATs**

Em relação à lateralidade manual, 84% dos indivíduos estudados eram destros, 12% sinistros e 4% ambidestros. Não houve associação estatisticamente significativa entre lateralidade manual e a ocorrência do efeito supressão das EOATs nas orelhas direita e esquerda (tabelas 2 e 3).

**Tabela 2 - Lateralidade e ocorrência do efeito de supressão das EOATs na orelha direita.**

Lateralidade	Efeito de supressão das EOATs	
	Presente	Ausente
Direita	16 (84,2%)	3 (15,8%)
Esquerda	1 (33,3%)	2 (66,7%)

Teste exato de Fisher ( $p=0,12$ ).

**Tabela 3 - Lateralidade e ocorrência do efeito de supressão das EOATs na orelha esquerda.**

Lateralidade	Efeito de supressão das EOATs	
	Presente	Ausente
Direita	16 (94,1%)	1 (5,9%)
Esquerda	1 (100%)	0 (0%)

Teste exato de Fisher ( $p=1,0$ ).

### **THI e efeito de supressão das EOATs**

Os graus de zumbido obtidos pelo THI foram: leve (44%), moderado (24%), ligeiro (20%), severo (8%) e catastrófico (4%). A média do somatório dos resultados encontrados no THI foi de 32,2 (desvio padrão de 20,9).

Não houve associação estatisticamente significativa entre os graus de zumbido obtidos pelo THI e a ocorrência do efeito de supressão das EOATs na orelha direita e na orelha esquerda (tabelas 4 e 5).

**Tabela 4 - Graus de zumbido e ocorrência do efeito de supressão das EOATs na orelha direita.**

Graus de zumbido (THI)	Efeito de supressão das EOATs	
	Presente	Ausente
Ligeiro e Leve	11 (73,3%)	4 (26,7%)
Moderado, Severo e Catastrófico	6 (75%)	2 (25%)

Teste Exato de Fisher ( $p=1,0$ ).

**Tabela 5 - Graus de zumbido e ocorrência do efeito de supressão das EOATs na orelha esquerda.**

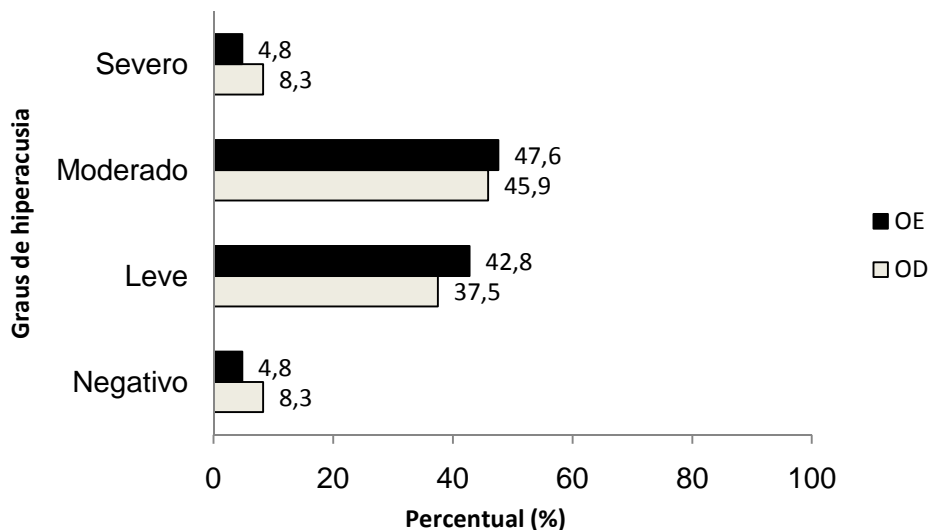
Graus de zumbido (THI)	Efeito de supressão das EOATs	
	Presente	Ausente
Ligeiro e Leve	10 (100%)	0 (0%)
Moderado, Severo e Catastrófico	7 (87,5%)	1 (12,5%)

Teste exato de Fisher (p=0,44).

**Graus de hiperacusia segundo o LDL e ocorrência do efeito de supressão das EOATs**

A figura 3 mostra os graus de hiperacusia segundo o LDL nas orelhas direita e esquerda.

**Figura 3 – Graus de hiperacusia segundo o LDL nas orelhas direita e esquerda, em indivíduos normo-ouvintes com queixas de hiperacusia e zumbido.**



Legenda: OD= orelha direita; OE= orelha esquerda.

Não houve associação estatisticamente significante entre os graus de hiperacusia segundo o LDL e a ocorrência do efeito supressão das EOATs nas orelhas direita e esquerda (tabelas 6 e 7).

**Tabela 6 - Graus de hiperacusia segundo o LDL e ocorrência do efeito de supressão das EOATs na orelha direita.**

Graus de hiperacusia (LDL)	Efeito de supressão das EOATs	
	Presente	Ausente
Negativo e Leve	8 (72,7%)	3 (27,3%)
Moderado e Severo	11 (91,7%)	1 (8,3%)

Teste exato de Fisher (p=0,32).

**Tabela 7 - Graus de hiperacusia segundo o LDL e ocorrência do efeito de supressão das EOATs na orelha esquerda.**

Graus de hiperacusia (LDL)	Efeito de supressão das EOATs	
	Presente	Ausente
Negativa e Leve	8 (100%)	0 (0%)
Moderada e Severa	9 (90%)	1 (10%)

Teste exato de Fisher (p=1,0).

## 5.6 DISCUSSÃO

Nesse estudo com normo-ouvintes portadores de zumbido e hiperacusia as porcentagens de ocorrência das EOATs variaram de 33 a 88% (Figura 1). As EOATs estão presentes em 98% dos indivíduos com audição normal (FIGUEIREDO, 2003). Outros estudos (SAMELLI & SCHOCHAT, 2002; MOR & AZEVEDO, 2005) também encontraram menor ocorrência de EOATs em pacientes com zumbido do que em pacientes sem zumbido. Alterações anatômicas do meato acústico externo ou da orelha média (neste estudo, todos os indivíduos apresentaram curvas timpanométricas do tipo A e presença de reflexos acústicos), problemas relacionados ao equipamento ou ruídos são alguns fatores apresentados para explicar a ausência das EOATs (LOPES FILHO & CARLOS, 2005).

Não houve associação estatisticamente significativa entre a ocorrência do efeito de supressão das EOATs e a orelha analisada, nas diferentes frequências. A orelha esquerda apresentou maiores percentuais de presença de supressão em todas as frequências, exceto em 3 KHz. Já em pesquisa realizada com destros normo-ouvintes, a supressão foi significativamente maior na orelha direita nas frequências de 1, 2, 3 e 4 KHz (FÁVERO *et al.*,2005).

As médias de supressão das EOATs encontradas na orelha direita e na orelha esquerda foram respectivamente, 1,28 e 1,25 dB. Aita (2001) encontrou média de supressão das EOATs muito semelhante (1,29 dB na orelha direita e 1,26 dB na orelha esquerda) em hiperacúsicos. Mor & Azevedo (2005) obtiveram média de supressão das EOATs superior na orelha direita (2,6 dB) e inferior na orelha esquerda (0,7 dB) em indivíduos com zumbido e sem perda auditiva, quando comparada a média encontrada nesse estudo.

O achado em comum dos três estudos foi a maior média de supressão da orelha direita comparada a orelha esquerda. Como a maioria dos sujeitos desse estudo era destra, a provável explicação desse achado é a lateralização do SOCM. Estudos indicam que o trato olivococlear medial pode estar envolvido na manutenção deste padrão assimétrico periférico e por meio dele, o córtex pode modular o funcionamento coclear (FÁVERO *et al.*, 2005).

Porém, considerando a média de supressão das EOATs levemente superior na orelha direita e os maiores percentuais de supressão das EOATs predominantemente na orelha esquerda (tabela 1), a hipótese da manutenção do predomínio hemisférico por provável influência do SOCM (KHALFA & COLLET, 1996; FÁVERO *et al.*, 2005) não foi constatada. A alta ocorrência de EOATs na orelha esquerda (figura 1) em relação a direita pode ter influenciado nos elevados percentuais de supressão dessa orelha.

O SOCM atua na modulação inibitória das contrações rápidas das CCE através da produção de contrações lentas nessas mesmas células, atenuando o processo de amplificação coclear (UZIEL & PUJOL, 1990). Esse sistema pode ser ativado por estimulações elétricas, químicas ou ruído e assim, inibe as contrações das CCE, diminuindo a amplitude das EOAs (LIBERMAN & KUJAWA, 1999). Portanto, a ausência do efeito de supressão das EOAs, evidenciada pelo aumento da amplitude das EOAs, sugere alteração no SOCM.

Na orelha direita houve 63,7% de supressão das EOATs e na orelha esquerda 81,7%, ou seja, houve maior percentual de redução do que de aumento na amplitude das EOATs com o ruído contralateral. Porém, a literatura relata que as EOATs mostrariam valores de amplitude significativamente maiores na presença de ruído contralateral, em sujeitos com zumbido e/ou hiperacusia comparados a sujeitos sem queixas audiológicas (BREUEL, 2001; PEREZ, KÓS & FROTA, 2006). Estudos comprovam as maiores amplitudes com estimulação contralateral em

indivíduos hiperacúsicos (BERLIN *et al.*, 1999) e portadores de zumbido (RIGA *et al.*, 2007; FÁVERO *et al.*, 2006; MOR & AZEVEDO, 2005) em relação a indivíduos sem queixas auditivas.

Paglialonga *et al.* (2010) sugerem que a avaliação da amplitude e a supressão pelas EOATs pode não ser tão sensível para detectar possíveis alterações sub-clínicas na função das CCE, quanto pelas EOAPDs. As EOAPDs fornecem informações segundo a frequência e por isso, podem ser mais sensíveis do que EOATs para detectar uma disfunção nas CCE em regiões específicas da cóclea. Por outro lado, a amplitude e a supressão das EOATs fornecem informação de banda larga, isto é, medidas globais da integridade e funcionalidade das CCE de toda cóclea e do SOCM.

Os achados mostraram predomínio de presença de supressão das EOATs (63,7% e 81,7%). Semelhante a esse estudo, Aita (2001) obteve amplitudes menores na presença de ruído contralateral no grupo de indivíduos com hiperacusia em relação ao grupo sem queixas audiológicas.

A maioria dos estudos (BERLIN *et al.*, 1999; MOR & AZEVEDO, 2005) de sujeitos com hiperacusia ou zumbido referem a relação entre menor efetividade do SOCM e a presença dessas queixas, porém, neste estudo, essa relação não foi verificada.

Por outro lado, diferentes níveis de funcionalidade entre as CCE e as CCI podem gerar uma estimulação anormal das células do núcleo coclear dorsal, produzindo zumbido relacionado a atividade neuronal. Assim, essa disfunção pode ocorrer na presença de CCE parcialmente lesadas, onde as CCI estão funcionando bem, sem alterar os limiões audiométricos (JASTREBOFF, 1990).

A relação entre os graus de zumbido (THI) e os graus de hiperacusia (LDL) não mostrou associação estatisticamente significativa em ambas as orelhas. Esses dois métodos de mensuração costumam ser utilizados somente para uma das queixas. Há estudos correlacionando o THI a outras avaliações para o zumbido, como a escala visual-análoga (EVA) (FIGUEIREDO, AZEVEDO & OLIVEIRA, 2009) e o Inventário para Depressão de Beck (FIGUEIREDO *et al.*, 2010).

A análise da lateralidade manual não apresentou associação estatisticamente significativa com a ocorrência do efeito de supressão das EOATs em cada uma das orelhas (tabelas 2 e 3).

A predominância de um hemisfério cerebral sobre o outro já está bem esclarecida (FÁVERO *et al.*, 2005) e acredita-se que o SOCM siga os padrões de dominância hemisférica, apresentando valores de supressão maiores na orelha direita de indivíduos destros (KHALFA & COLLET, 1996). Fávero *et al.* (2005) relatam que o SOCM funciona de forma lateralizada com predomínio funcional, nos destros, da orelha direita sobre a esquerda, porém, parece não agir de forma predominante e regular em toda extensão coclear.

O *Tinnitus Handicap Inventory* é um questionário criado por Newman *et al.* (1996), composto de 25 perguntas, que visa a caracterização e a quantificação do zumbido. É validado, resumido, de fácil aplicação, interpretação e confiabilidade para a prática clínica. Aborda várias influências do zumbido na qualidade de vida do paciente: reações funcionais ao zumbido (dificuldade de concentração e tendências anti-sociais), reações emocionais ao zumbido (como raiva, frustração, depressão) e reações catastróficas ao zumbido (desespero, sensação de doença grave, de impotência) (NEWMAN, JACOBSON & SPITZER, 1996). Neste estudo a média dos resultados do THI foi de 32,2 e o grau de zumbido mais encontrado foi o leve (escore de 18 a 36). Outros estudos com normo-ouvintes (MARTINES *et al.*, 2010; PAGLIALONGA *et al.*, 2010), encontraram prevalência do mesmo grau de THI. Porém, Figueiredo *et al.* (2010) e Pinto, Sanchez & Tomita (2010) relataram maior ocorrência do grau moderado (médias dos resultados do THI de 45,5 e 39 respectivamente), utilizando o mesmo questionário. Vale ressaltar que os estudos citados tiveram participação de sujeitos com perda auditiva concomitante ao zumbido.

Sanchez *et al.* (2005) compararam as características clínicas do zumbido e sua interferência nas atividades diárias em indivíduos com e sem perda auditiva. Os dois grupos apresentaram características clínicas do zumbido semelhantes. Porém, a interferência provocada na concentração e no equilíbrio emocional foi significativamente menor no grupo com audição normal, o que pode justificar o menor grau encontrado no presente estudo com normo-ouvintes.

Indivíduos normo-ouvintes sem queixas otológicas apresentaram LDL de 86 a 98 dB NA nas frequências de 0,5 a 8KHz (KNOBEL & SANCHEZ, 2006).

O grau de hiperacusia, obtido pelo LDL, com maior frequência foi o moderado (limiar de desconforto de 65 a 75 dB em duas ou mais frequências) em ambas as orelhas (Figura 1). Ribeiro *et al.* (2007) encontraram maior percentual de ocorrência

do grau leve (61%) e média do LDL de 82,5 dB em hiperacúsicos. Os dados obtidos no presente estudo sugerem que a presença de zumbido concomitante a hiperacusia, possa piorar a tolerância aos sons do meio externo.

Não foi observada associação estatisticamente significativa entre o grau de zumbido ou o grau de hiperacusia e a ocorrência do efeito de supressão das EOATs (tabelas 4,5,6 e 7). A literatura não relata associação entre os graus de zumbido obtidos pelo THI ou os graus de hiperacusia obtidos com o LDL com a ocorrência do efeito de supressão das EOAs.

## 5.7 CONCLUSÃO

A ocorrência de EOATs em indivíduos normo-ouvintes com queixas de zumbido e hiperacusia foi inferior a encontrada em sujeitos normo-ouvintes sem esses sintomas.

Obteve-se presença do efeito de supressão das EOATs em ambas as orelhas, com maior percentual na orelha esquerda em relação a orelha direita, de adultos normo-ouvintes com queixas de zumbido e hiperacusia.

Os graus de zumbido e os graus de hiperacusia não apresentaram correlação. O efeito de supressão das EOATs e a lateralidade, os graus de zumbido e os graus de hiperacusia não apresentaram associação em indivíduos normo-ouvintes com queixas de zumbido e hiperacusia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITA, A.L.D. **Capacidade e auto-percepção auditivas:** um estudo em hiperacúsicos. 2001. 162 f. Tese (Doutorado em Distúrbios da Comunicação Humana: Campo Fonoaudiológico) - Universidade Federal de São Paulo, 2001.

BERLIN, C.I. *et al.* Clinical application of auditory efferent studies. In: BERLI, C.I. **The Efferent Auditory System - Basic Science and clinical applications.** London: Singular Publishing Group, 1999. p. 105-124.



BREUEL, M.L.F.; SANCHEZ, T.Z.; BENTO, R.F. Vias auditivas eferentes e seu papel no sistema auditivo. **Arq Otorrinolaringol**, v.5, n.2, p.62-67, 2001.

COLLET, L. *et al.* Effect of contralateral auditory stimuli on active cochlear micro-mechanical properties in human subjects. **Hear. Res**, v. 43, n. 2/3, p. 251-62, 1990.

FARIA, A.M. **Lateralidade: implicações no desenvolvimento infantil**. Rio de Janeiro: Sprint, 2001.117p.

FÁVERO, M.L *et al.* Atividade Coclear Assimétrica: Influência do SNC?. **Arq Otorrinolaringol**, v.9, n.4, p. 300-304, 2005.

FÁVERO, M.L *et al.* Supressão contralateral das emissões otoacústicas nos indivíduos com zumbido. **Rev. Bras. Otorrinolaringol**, v.72, n.2, p.223-226, 2006.

FERREIRA, P.E.A. *et al.* Tinnitus Handicap Inventory: adaptação cultural para o português brasileiro. **Pró-Fono**, v.3, n.17, p 303-10, 2005.

FIGUEIREDO, M.S. Emissões otoacústicas e BERA.São Paulo: Pulso, 2003.

FIGUEIREDO, R.R.; AZEVEDO, A.A.; OLIVEIRA, P.A. Análise da correlação entre a escala visual-análoga e o Tinnitus Handicap Inventory na avaliação de pacientes com zumbido. **Rev. Bras. Otorrinolaringol**, v. 75, n. 1, p. 76-79, 2009.

FIGUEIREDO, R.R *et al.* Correlation analysis of hearing thresholds, validated questionnaires and psychoacoustic measurements in tinnitus patients. **Braz J Otorhinolaryngol.**, v. 76, n.4, p. 522-526, 2010.

GOLDSTEIN, B.; SHULMAN, A. Tinnitus - Hyperacusis and the Loudness Discomfort Level Test - A Preliminary Report. **Int Tinnitus J**, v.2, n.1, p.83-89, 1996.

HERRAÍZ, C. *et al.* Estudio de la hiperacusia en una unidad de acúfenos. **Acta Otorrinolaringol Esp**, v. 54, n. 9, p. 617-622, 2003.

HERRAIZ, C. *et.al.* Evaluación de la hiperacusia: test de hipersensibilidad al sonido. **Acta Otorrinolaringol Esp**, v. 57, n. 7, p. 303-306, 2006.

JASTREBOFF, M.M; JASTREBOFF, P.J. Questionnaires for Assessment of the Patients and Treatment Outcome. In: Hazel JWP (ed). **Proceeding of the IV International Seminar**.Cambridge (UK), p. 487, 1999.

JASTREBOFF, P.J. Phantom auditory perception (Tinnitus). Mechanisms of generation and perception. **Neurosci Res**, v. 8, n.4, p.221–54, 1990.

JASTREBOFF, P.J.; JASTREBOFF, M.M. Tinnitus Retraining Therapy (TRT) as a method of tinnitus and hiperacusis patients. **J Am Acad Audiol**, v.11, n.3, p.162-167, 2000.

JASTREBOFF, P.J; HAZELL, J.W.P. A neurophysiological approach to tinnitus: clinical implications. **Br.J.Audiol**, v. 27, n.1, p. 7-17, 1993.

JERGER, J. Clinical experience with impedance audiometry. **Arch Otolaryng**, v. 92, n. 4, p.311-24, 1970.

KEMP, D.T. Otoacoustic emissions basic facts and applications. **Audiol Practice**, v. 6, n. 3, p. 1-4, 1989.

KHALFA, S.; COLLET,L. Functional asymmetry of medial olivocochlear system in humans. Toward a peripheral auditory lateralization. **NeuroReport**, v. 7, n.5, p. 993-6, 1996.

KNOBEL, K.A.B.; SANCHEZ, T.G. Atuação dos fonoaudiólogos do estado de São Paulo (Brasil) na avaliação de pacientes com queixa de zumbido e/ou hipersensibilidade a sons. **Pró-Fono**, v. 14, n. 2, p. 215-24, 2002.

KNOBEL, K.A.B.; SANCHEZ,T.G. Nível de desconforto para sensação de intensidade em indivíduos com audição normal. **Pro Fono**, v. 18, p.18, p.31-40, 2006.

LEME, V.N.; CARVALLO, R. M. M. Efeito da estimulação acústica contralateral nas medidas temporais das emissões otoacústicas. **Rev. CEFAC**, v. 11, n. 1, p. 24-30, 2009.

LIBERMAN, M. C.; KUJAWA, S. G. The olivocochlear system and protection from acoustic injury: acute and chronic effect. In: BERLIN, C. I. **The efferent auditory system-basic science and clinical applications**. San Diego: Sing. Pub. Group, 1999, p. 1-27.

LLOYD, L. L.; KAPLAN, H. **Audiometric interpretation: a manual of basic audiometry**. University Park Press: Baltimore, 1978, p. 16-7, 94.

LOPES FILHO, O.C; CARLOS, R. Emissões otoacústicas. In: LOPES FILHO, O.C. **Tratado de Fonoaudiologia**. São Paulo: Tecmedd, 2005, p. 201-222.

MARTINES, F *et al.* Assessing audiological, pathophysiological and psychological variables in tinnitus patients with or without hearing loss. **Eur Arch Otorhinolaryngol**, v. 267, n.11, p. 267:1685–1693, 2010.

MENEZES, P.; SANTOS FILHA, V.A.V. Acufenometria: o resgate de um instrumento de avaliação do zumbido e sua correlação com perdas auditivas sensoriais. **Fonoaudiologia Brasil**, v. 3, n. 1, p. 1-4, 2005.

MEYER, B. *et al.* Définitions e Classifications. In: \_\_\_\_ **Acouphènes et hyperacusie**. Paris: Société Française d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie de la Face et du Cou, 2001, p.3-8.

MOR, R.; AZEVEDO, M.F. Emissões otoacústicas e sistema olivococlear medial: pacientes com zumbido sem perda auditiva. **Pró-fono**, v.17, n.3, p.283-292, 2005.

NEWMAN, C; JACOBSON, C.G; SPITZER, J.B. Development of the Tinnitus Handicap Inventory. **Arch Otolaryngol Head Neck Surg.**, v. 122, n. 2, p. 143-148, 1996.

OLDFIELD, R. C. The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. **Neuropsychologia**, v. 9, n. 1, p. 97-113, 1971.

PAGLIALONGA, A. *et al.* Quantitative analysis of cochlear active mechanisms in tinnitus subjects with normal hearing sensitivity: multiparametric recording of evoked otoacoustic emissions and contralateral suppression. **Auris Nasus Larynx**, v. 37, n.3, p.291–298, 2010.

PEREZ , A. P.; KÓS, M.I.; FROTA , S. A supressão das emissões otoacústicas transitórias em mulheres com audição normal. **Rev. CEFAC**, v.8, n.3, p.368-374, 2006.

PINTO, P.C.L.; SANCHEZ, T.G.; TOMITA, S. Avaliação da relação entre severidade do zumbido e perda auditiva, sexo e idade do paciente. **Braz J Otorhinolaryngol**, v. 76, n. 1, p.18-24, 2010.

RASMUSSEN, G. L. The olivary peduncle and other fiber projections of the superior complex. **J. Comp. Neurol.**, v. 84, n.2, p. 141-219, 1946.

RIBEIRO, A.E.F.C. *et al.* Pesquisa do limiar de desconforto auditivo em pacientes com hipersensibilidade auditiva. **Distúrb Comun**, v.19, n.2, p. 181-192, 2007.

RIGA, M. *et al.* A clinical study of the efferent auditory system in patients with normal hearing who have acute tinnitus. **Otol Neurotol**, v. 28, n. 2, p. 185-90, 2007.

SAMELLI, A. G.; SCHOCHAT, E. Estudo das emissões otoacústicas em pacientes com zumbido. **Pró-Fono**, v. 1, n. 14, p. 99-110, 2002.

SANCHEZ, T.G. *et al.* Zumbido em pacientes com audiometria normal: caracterização clínica e repercussões. **Rev Bras Otorrinolaringol.**, v. 71, n. 4, p. 427-431, 2005.

SANCHEZ, T.G.; FERRARI, G.M.S. O que é zumbido? In: SAMELLI, A.G. **Zumbido: avaliação, diagnóstico e reabilitação: abordagens atuais.** São Paulo: Lovise, 2004. cap. 1, p. 17-22.

SZTUKA, A. *et al.* DPOAE in estimation of the function of the cochlea in tinnitus patients with normal hearing. **Auris Nasus Larynx**, v.37, n.1, p.55-60, 2010.

UZIEL, A.; PUJOL, R. Organe de Corti. **Données actuelles sur la physiologie et la pathologie de l'oreille interne.** Paris: Ed. Arnette, 1990, p.15-34.

VEUILLET, E.; COLLET, L.; DUCLAUX, R. Effect of contralateral acoustic stimulation on active cochlear micromechanical properties in humans subjects: dependence on stimulus variables. **J. Neurophysiol**, v.65, n. 3, p. 724-735, 1991.

WARR, W. B.; GUINAN, J. J. Efferent innervation of the organ of Corti, two separate systems. **Brain Res**, v. 173, n. 1, p. 152-155, 1979.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITA, A.L.D. **Capacidade e Auto-Percepção Auditivas: Um Estudo em Hiperacúsicos**. 2001. 162 f. Tese (Doutorado em Distúrbios da Comunicação Humana: Campo Fonoaudiológico) - Universidade Federal de São Paulo, 2001.

ATTIAS, J.; BRESLOFF, I.; FURLAN, V. The influence of efferent auditory system on otoacoustic emissions in noise induced tinnitus: Clinical relevance. **Acta Otolaryngol**, v.116, n.4, p.534-539, 1996.

AZEVEDO, A.A. *et al.* Análise Crítica dos métodos de mensuração do zumbido. **Rev Bras Otorrinolaringol**, v. 73, n.3, p. 418-423, 2007.

AZEVEDO, A.A.; FIGUEIREDO, R.R. Atualização em Zumbido. **Caderno de debates - Rev Bras Otorrinolaringol**, v. 27, n. 1, 2004.

BAGULEY, D.M. Hyperacusis. **J R Soc Med**, v. 96, n.12, p. 582-585, 2003.

BARNES, N.M.; MARRIAGE, J. Is central hyperacusis a symptom of 5-hydroxytryptamine (5-HT) dysfunction? **J Laryngol Otol**, v. 109, n. 10, p. 915-21, 1995.

BERLIN, C.I. *et al.* Clinical application of auditory efferent studies. In: BERLIN, C.I. **The Efferent Auditory System - Basic Science and clinical applications**. London: Singular Publishing Group, 1999. p. 105 – 124.

BRANCO, F. Tratamento fonoaudiológico do zumbido. In: **I Simpósio de atualização em audiologia da UFMG**. Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais: Belo Horizonte, 2003.

BRANCO-BARREIRO, F.C.A. Avaliação Audiológica Básica e Psicoacústica do Zumbido. In: SAMELLI, A.G. **Zumbido: avaliação, diagnóstico e reabilitação: abordagens atuais**. São Paulo: Lovise; 2004. p.55-60.

BREUEL, M.L.F.; SANCHEZ, T.Z.; BENTO, R.F. Vias auditivas eferentes e seu papel no sistema auditivo. **Arq Otorrinolaringol**. v.5, n.2, p.62-67, 2001.

CAOVILA, H.H. *et al.* **Entendendo as tonturas: o que você precisa saber sobre os distúrbios do labirinto.** São Paulo: Atheneu; 1999. p. 90

CARVALLO, R. M. M. Emissões Otoacústicas: Conceitos Básicos e Aplicações. In: \_\_\_\_\_ **Fonoaudiologia informação para a formação:** Procedimentos em Audiologia. Rio de Janeiro: Guanabara, 2003. cap. 1, p. 22-41

CASTELLO, E. Distortion products in normal hearing patients with tinnitus. **Boll. Soc. Ital. Biol. Sper.**, v. 76, n. 5/6, p.93-100, 1997.

CHÉRY-CROZE, S. *et a.* Is the test of medial efferent system function a relevant investigation in tinnitus? **Br. J. Audiol.**, v. 28, p. 13-25, 1994.

CHÉRY-CROZE, S.; COLLET, L.; MORGON, A. Medial olivo-cochlear system and tinnitus. **Acta Otolaryngol (Stockh)**, v. 113, p. 285-90, 1993.

COELHO, C.B.; SANCHEZ, T.G; FERREIRA BENTO, R. Características do zumbido em pacientes atendidos em serviço de referência. **Arq Otorrinolaringol**, v. 8, n. 3, p. 284-291, 2004.

COLLET, L *et. al.* Contralateral auditory stimulation and otoacoustic emissions: a review of basic data in humans. **Br J Audio**, v.28, n. 4/5, p.213-218, 1994.

COLLET, L. *et al.* Effect of contralateral auditory stimuli on active cochlear micro-mechanical properties in human subjects. **Hear. Res.**, v. 43, n. 2/3, p. 251-62, 1990.

DEMAREE, G. Hyperacusis. **Understanding perception can improve quality of life and interactions with others.** American Speech-Language Hearing Association [citado em 18/07/2004]. Disponível em: <http://hubel.sfasu.edu/courseinfo/SL98/www.hyperacusis.net>

DOBIE, R.A; SULLIVAN, M.D. Antidepressant drugs and tinnitus. In: VERNON, J.A.. **Tinnitus Treatment and Relief.** Boston: Allyn and Bacon, 1998. p. 43-51.

FARIA, A.M. **Lateralidade: implicações no desenvolvimento infantil.** Rio de Janeiro: Sprint, 2001.117p.

FÁVERO, M.L *et al.* Atividade Coclear Assimétrica: Influência do SNC?. **Arq Otorrinolaringol**, v.9, n.4, p. 300-304, 2005.

FÁVERO, M.L. *et al.* Supressão contralateral das emissões otoacústicas nos indivíduos com zumbido. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.** v.72, n.2, p.223-226, 2006.

FÁVERO, M.L. *et al.* A função do trato olivococlear medial em indivíduos com zumbido. **Arq Otorrinolaringol**, v. 7, n.4, p. 263-7, 2003.

FERNANDES, L.C.; SANTOS, T.M.M. Zumbido e audição normal: estudo da supressão das emissões otoacústicas transientes. **Braz J Otorhinolaryngol**, v. 75, n. 3, p.414-9, 2009.

FERREIRA, P.E.A. *et al.* Tinnitus Handicap Inventory: adaptação cultural para o português brasileiro. **Pró-Fono**, v.3, n.17, p 303-10, 2005.

FIGUEIREDO, M.S. Emissões otoacústicas e BERA. São Paulo: Pulso, 2003.

FIGUEIREDO, R.R.; AZEVEDO, A.A.; OLIVEIRA, P.A. Análise da correlação entre a escala visual-análoga e o *Tinnitus Handicap Inventory* na avaliação de pacientes com zumbido. **Rev. Bras. Otorrinolaringol**, v.75, n. 1, p. 76-79, 2009.

FIGUEIREDO, R.R. *et al.* Correlation analysis of hearing thresholds, validated questionnaires and psychoacoustic measurements in tinnitus patients. **Braz J Otorhinolaryngol.**, v. 76, n.4, p. 522-6, 2010.

FUKUDA, Y. Zumbido Neurosensorial. **Rev Neurociências**, v.8, n.1, p. 6-10, 2000.

GOLDSTEIN, B.; SHULMAN, A. Tinnitus - Hyperacusis and the Loudness Discomfort Level Test - A Preliminary Report. **Int Tinnitus J**, v.2, n.1, p.83-89, 1996.

GONÇALVES, M.S.; TOCHETTO, T.M. Hiperacusia: uma abordagem teórica. **Rev CEFAC**, v. 7; n. 2; p.234-40, 2005.

GONÇALVES, M.S.; TOCHETTO, T.M.; GAMBINI, C. Hiperacusia em músicos de banda militar. **Rev Soc Bras Fonoaudiol**, v.12, n. 4, p. 298 – 303, 2007.

HALL, J.; MUELLER, G. Tinnitus and hyperacusis. In \_\_\_\_\_ **Audiologists Desk Reference**. London: Singular Publishing Group, 1998. cap 2; p. 643-58.

HAZELL, J.W.P. The TRT method in practice. In: Hazell, J.W.P. (ed). **Proceedings of the VI International Tinnitus Seminar**, 1999. p 92-8.

HENNIG, T. *et al.*(2011). Reconhecimento de fala de indivíduos normo-ouvintes com zumbido e hiperacusia. **Arq Otorrinolaringol**, v.15, n.1, p. 21 – 28.

HERRAÍZ, C. *et al.* Estudio de la hiperacusia en una unidad de acúfenos. **Acta Otorrinolaringol Esp**, v. 54, n. 9, p.617-22; 2003.

HERRAIZ, C. *et.al.* Evaluación de la hiperacusia: test de hipersensibilidad al sonido. **Acta Otorrinolaringol Esp**, v. 57, n. 7, p. 303-306, 2006.

JASTREBOFF, M.M; JASTREBOFF, P.J. Questionnaires for Assessment of the Patients and Treatment Outcome. In: Hazel JWP (ed). **Prodeeding of the IV International Seminar**.Cambridge (UK), p. 487, 1999.

JASTREBOFF, P.J. Phantom auditory perception (Tinnitus). Mechanisms of generation and perception. **Neurosci Res**, v. 8, n. 4, p.221–54, 1990.

JASTREBOFF, P.J.; JASTREBOFF, M.M. Decreased sound tolerante. In: SNOW, J.B. (ed) **Tinnitus: Theory and Management**. Hamilton: BC Decker Inc, 2004, p. 8-15.

JASTREBOFF, P.J.; JASTREBOFF, M.M. Tinnitus retraining therapy for patients with tinnitus and decreased sound tolerance. **Otolaryngol Clin N Am**, v. 36, n.2, p.321-36, 2003.

JASTREBOFF, P.J.; JASTREBOFF, M.M. Tinnitus Retraining Therapy (TRT) as a method of tinnitus and hiperacusis patients. **J Am Acad Audiol**, v.11, n.3, p.162-167, 2000.

JASTREBOFF, P.J; HAZELL, J.W.P. A neurophysiological approach to tinnitus: clinical implications. **Br.J.Audiol**, v. 27, n.1, p. 7-17,1993.

JERGER, J. Clinical experience with impedance audiometry. **Arch Otolaryng**, v. 92, n. 4, p.311-24, 1970.



JOHNSON, M.S. **Observations from clinical practice about hyperacusis, tinnitus and the relationship to closed head injuries and other conditions.** [Citado em 15/05/2004a] Disponível em <http://mjohnson@www.tinnitus-audiology.com/articles/ObservClinicalPract.html>

KEMP, D.T. Otoacoustic emissions basic facts and applications. **Audiol Practice**, v. 6, n. 3, p.1-4, 1989.

KHALFA, S. Evidence of peripheral hearing asymmetry in humans: clinical implications. **Acta Otolaryngol (Stockh)**, v.117, n.2, p. 192-6, 1997.

KHALFA, S.; COLLET, L. Functional asymmetry of medial olivocochlear system in humans. Toward a peripheral auditory lateralization. **NeuroReport**, v. 7, n.5, p. 993-6, 1996.

SANCHEZ, T.G. Atuação dos fonoaudiólogos do estado de São Paulo (Brasil) na avaliação de pacientes com queixa de zumbido e/ou hipersensibilidade a sons. **Pró-Fono**, v. 14, n. 2, p. 215-24, 2002.

KNOBEL, K.A.B.; SANCHEZ, T.G. Nível de desconforto para sensação de intensidade em indivíduos com audição normal. **Pró-Fono**, v. 18, p.18, p.31-40, 2006.

LEME, V.N.; CARVALLO, R. M. M. Efeito da estimulação acústica contralateral nas medidas temporais das emissões otoacústicas. **Rev. CEFAC**, v. 11, n. 1, p. 24-30, 2009.

LIBERMAN, M. C.; KUJAWA, S. G. The olivocochlear system and protection from acoustic injury: acute and chronic effect. In: BERLIN, C. I. **The efferent auditory system-basic science and clinical applications.** San Diego: Sing. Pub. Group, 1999, p. 1-27.

LIND, O. Transient-evoked otoacoustic emission and contralateral suppression in patients with unilateral tinnitus. **Scand Audiol**, v. 25, n.3, p.167-72, 1996.

LLOYD, L. L.; KAPLAN, H. **Audiometric interpretation: a manual of basic audiometry.** University Park Press: Baltimore; 1978. p. 16-7, 94.

LONDERO, A. *et al.* Tinnitus and cognitive-behavioral therapy: Results after one year. **Presse Med**, v.35, n.9, 2006.

LOPES FILHO, O.C; CARLOS, R. Emissões otoacústicas. In: LOPES FILHO, O.C. **Tratado de Fonoaudiologia**. São Paulo: Tecmedd, 2005, p. 201-222.

MAGALHÃES, S.L. *et al.* Relation oh hyperacusis in sensoneural tinnitus patients with normal audiological assessment. **Int Tinnitus J.**, v. 9, n. 2, p. 79-83, 2003.

MARTINES, F *et al.* Assessing audiological, pathophysiological and psychological variables in tinnitus patients with or without hearing loss. **Eur Arch Otorhinolaryngol**, v. 267, n.11, p.1685–1693, 2010.

MENEZES, P.; SANTOS FILHA, V.A.V. Acufenometria: o resgate de um instrumento de avaliação do zumbido e sua correlação com perdas auditivas sensoriais. **Fonoaudiologia Brasil**, v. 3, n. 1, p. 1-4, 2005.

MEYER,B. *et al.* Définitions e Classifications. In: \_\_\_\_\_ **Acouphènes et hyperacusie**. Paris: Société Française d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie de la Face et du Cou, 2001, p.3-8.

MOR, R. **Emissões otoacústicas e audiometria de altas frequências**: estudo em pacientes com zumbido sem perda auditiva. UNIFESP, São Paulo. Dissertação (Mestrado), 2003.

MOR, R.; AZEVEDO, M.F. Emissões otoacústicas e sistema olivococlear medial: pacientes com zumbido sem perda auditiva. **Pró-fono**, v.17, n.3, p.283-292, 2005.

MOTT, J.B *et al.* Changes in spontaneous otoacoustic emissions produced by acoustic stimulation of the contralateral ear. **Hear Res**, v.38, n.3, p.229-42, 1989.

NELTING, M. *et al.* Die Erfassung des subjektiven Leidens unter Hyperakusis mit einem Selbstbeurteilungsbogen zur Geräuschüberempfindlichkeit (GÜF). **Laryngo-Rhino-Otol.**, v.81, n.5, p.327-334, 2002.

NEWMAN, C; JACOBSON, C.G; SPITZER, J.B. Development of the Tinnitus Handicap Inventory. **Arch Otolaryngol Head Neck Surg.**, v. 122, n. 2, p.143-8, 1996.

OLDFIELD, R. C. The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. **Neuropsychologia**, v. 9, n. 1, p. 97-113, 1971.

PAGLIALONGA, A. *et al.* Quantitative analysis of cochlear active mechanisms in tinnitus subjects with normal hearing sensitivity: multiparametric recording of evoked otoacoustic emissions and contralateral suppression. **Auris Nasus Larynx**, v. 37, n.3, p.291–298, 2010.

PEREZ , A. P.; KÓS, M.I.; FROTA , S. A supressão das emissões otoacústicas transitórias em mulheres com audição normal. **Rev. CEFAC**, v.8, n.3, p.368-374, 2006.

PINHEIRO, R.S. *et al.* Gênero, morbidade, acesso e utilização de serviços de saúde no Brasil. **Ciênc. Saúde Coletiva**, v. 7, n.4, p. 687-7070, 2002.

PINTO, P.C.L.; SANCHEZ, T.G.; TOMITA, S. Avaliação da relação entre severidade do zumbido e perda auditiva, sexo e idade do paciente. **Braz J Otorhinolaryngol**, v. 76, n. 1, p.18-24, 2010.

RASMUSSEN, G. L. The olivary peduncle and other fiber projections of the superior complex. **J. Comp. Neurol.**, v. 84, n.2, p. 141-219, 1946.

RIBEIRO, A.E.F.C. *et al.* Pesquisa do limiar de desconforto auditivo em pacientes com hipersensibilidade auditiva. **Distúrb Comun**, v.19, n.2, p. 181-192, 2007.

RIGA, M. *et al.* A clinical study of the efferent auditory system in patients with normal hearing who have acute tinnitus. **Otol Neurotol**, v. 28, n. 2, p. 185-90, 2007.

SAHLEY, T. L.; NODAR, R. H.; MUSIEK, F. E. . San Diego: Singular Publishing Group, 1997, p.1-23.

SAMELLI, A. G.; SCHOCHAT, E. Estudo das emissões otoacústicas em pacientes com zumbido. **Pró-Fono**, v. 1, n. 14, p. 99-110, 2002.

SANCHEZ , T.G. *et al.* Zumbido em pacientes com audiometria normal: caracterização clínica e repercussões. **Rev Bras Otorrinolaringol**, v.71, n.4, p. 427-431, 2005.

SANCHEZ, T.G. *et al.* Controvérsias sobre a fisiologia do zumbido. **Arq Otorrinolaringol**, v.1, n.1, 1997.

SANCHEZ, T.G. **Zumbido: Análise crítica de uma experiência de pesquisa.** 2003. Tese (de Livre-docência) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SANCHEZ, T.G., FERRARI, G.M.S. O controle do zumbido por meio de prótese auditiva: sugestões para otimização do uso. **Pró-Fono**, v.14, n. 1, p. 111-118, 2002.

SANCHEZ, T.G.; FERRARI, G.M.S. O que é zumbido? In: SAMELLI, A.G. **Zumbido: avaliação, diagnóstico e reabilitação: abordagens atuais.** São Paulo: Lovise; 2004. cap .1, p.17-22.

SANCHEZ, T.G.; PEDALINI, M.E.B.; BENTO, R.F. Hiperacusia: artigo de revisão. **Arq Fund Otorrinolaringol**, v. 3, n. 4, p.184-188, 1999.

SAVASTANO, M. Tinnitus with and without hearing loss: are its characteristics different? **Eur Arch Otorhinolaryngol**, v. 265, n. 11, p.1295-300, 2004.

SZTUKA, A. *et al.* DPOAE in estimation of the function of the cochlea in tinnitus patients with normal hearing. **Auris Nasus Larynx**, v.37, n.1, p.55-60, 2010.

UZIEL, A.; PUJOL, R. Organe de Corti. **Données actuelles sur la physiologie et la pathologie de l'oreille interne.** Paris: Ed. Arnette, 1990, p.15-34.

VALEIRAS, M.R *et al.* Estudio del sistema olivococlear medial mediante la "supresión contralateral" de las otoemisiones acústicas. **ORL-DIPS**, v.32, n.3, p.122-129, 2005.

VALENTE, M. *et al.* Evaluation and treatment of severe hyperacusis. **J Am Acad Audiol**, v.11, n.6, p 295-299, 2000.

VEUILLET, E.; COLLET, L.; DUCLAUX, R. Effect of contralateral acoustic stimulation on active cochlear micromechanical properties in humans subjects: dependence on stimulus variables. **J. Neurophysiol**, v.65, n. 3, p. 724-735, 1991.

WARR, W. B.; GUINAN, J. J. Efferent innervation of the organ of Corti, two separate systems. **Brain Res**, v. 173, n. 1, p. 152-155, 1978.

ZHENG, J.; JANG, S.; GU, R. Dysfunction of medial olivocochlear system and its audiological test. **Ghung Hua Erh Pi Yen Hou Ko Tsa Chih**, v. 31, n. 2, p. 78-81, 1996.

**ANEXO A – Tinnitus Handicap Inventory brasileiro**

**Questionário Tinnitus Handicap Inventory – THI- adaptado para o Português brasileiro**  
(FERREIRA *et al.*, 2005)

- 1- O zumbido prejudica sua concentração?  
( ) SIM ( ) NÃO ( ) ÀS VEZES
- 2- O volume do zumbido faz você ter dificuldades para escutar as pessoas?  
( ) SIM ( ) NÃO ( ) ÀS VEZES
- 3- O zumbido lhe deixa nervoso?  
( ) SIM ( ) NÃO ( ) ÀS VEZES
- 4- O zumbido lhe deixa confuso?  
( ) SIM ( ) NÃO ( ) ÀS VEZES
- 5- Você está desesperado por causa do seu zumbido?  
( ) SIM ( ) NÃO ( ) ÀS VEZES
- 6- Você reclama muito de seu zumbido?  
( ) SIM ( ) NÃO ( ) ÀS VEZES
- 7- Você tem dificuldade para pegar no sono por causa do zumbido?  
( ) SIM ( ) NÃO ( ) ÀS VEZES
- 8- Você sente como se não pudesse escapar de seu zumbido?  
( ) SIM ( ) NÃO ( ) ÀS VEZES
- 9- Seu zumbido prejudica suas atividades sociais (sair para jantar, ir ao cinema, etc)?  
( ) SIM ( ) NÃO ( ) ÀS VEZES
- 10- Você sente frustração devido ao zumbido?  
( ) SIM ( ) NÃO ( ) ÀS VEZES
- 11- Você sente como se tivesse uma doença terrível devido ao seu zumbido?  
( ) SIM ( ) NÃO ( ) ÀS VEZES
- 12- O zumbido torna difícil para você aproveitar a vida?  
( ) SIM ( ) NÃO ( ) ÀS VEZES
- 13- O zumbido interfere com seu trabalho ou afazeres domésticos?  
( ) SIM ( ) NÃO ( ) ÀS VEZES
- 14- O zumbido torna você irritável?  
( ) SIM ( ) NÃO ( ) ÀS VEZES
- 15- O zumbido atrapalha a sua leitura?

( ) SIM ( ) NÃO ( ) ÀS VEZES

16- O zumbido deixa você chateado?

( ) SIM ( ) NÃO ( ) ÀS VEZES

17- O zumbido afeta a sua relação com familiares e amigos?

( ) SIM ( ) NÃO ( ) ÀS VEZES

18- Você tem dificuldade em desviar a atenção do seu zumbido para outras coisas?

( ) SIM ( ) NÃO ( ) ÀS VEZES

19- Você sente-se como se não tivesse controle sobre seu zumbido?

( ) SIM ( ) NÃO ( ) ÀS VEZES

20- Você sente-se com frequência cansado devido ao seu zumbido?

( ) SIM ( ) NÃO ( ) ÀS VEZES

21- Você sente-se deprimido por causa do seu zumbido?

( ) SIM ( ) NÃO ( ) ÀS VEZES

22- O zumbido deixa-lhe ansioso?

( ) SIM ( ) NÃO ( ) ÀS VEZES

23- Você sente-se como se não pudesse mais conviver com seu zumbido?

( ) SIM ( ) NÃO ( ) ÀS VEZES

24- Seu zumbido piora quando está estressado?

( ) SIM ( ) NÃO ( ) ÀS VEZES

25- Seu zumbido deixa-lhe inseguro?

( ) SIM ( ) NÃO ( ) ÀS VEZES

## APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Ministério da Educação  
 Universidade Federal de Santa Maria/RS  
 Centro de Ciências da Saúde  
 Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana

Pesquisadoras responsáveis

Professora Doutora Fonoaudióloga Tania Tochetto CRFa 0347-RS

Acadêmica Daila Urnau

Telefone: (54)91355594

E-mail : daila\_urnau@yahoo.com.br

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

As informações dispostas neste documento foram ministradas pelas Pesquisadoras Tania Tochetto e Daila Urnau, com a finalidade de explicar de forma concisa a natureza desta pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais de riscos e possíveis incômodos que esta possa vir a acarretar para os sujeitos participantes. Assim, fui informado pelas referidas pesquisadoras sobre sua pesquisa, que tem como:

**Título:** Efeito de supressão da Emissões Otoacústicas em indivíduos normo-ouvintes com queixas de hiperacusia e de zumbido.

**Objetivo:** Estudar a função do SOCM em indivíduos normo-ouvintes com queixas de zumbido e hiperacusia.

**Procedimentos:** Primeiramente, serão explicados os objetivos, justificativas, benefícios, e procedimentos da pesquisa. Assim, só farão parte da pesquisa aqueles que assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Após, será realizada uma entrevista para obter informações sobre a saúde auditiva, preenchimento dos questionários de hiperacusia e zumbido pelos indivíduos, e realização das seguintes avaliações auditivas: Audiometria Tonal Liminar, Imitanciométrica, teste do limiar de desconforto sonoro e registro das Emissões Otoacústicas Transientes (EOATs). Nestas avaliações serão colocados fones e/ou pequenas rolhas na entrada da orelha, os quais emitirão apitos e ruídos como chiado, sem provocar dor.

**Benefícios** O sistema olivococlear medial (SOCM) está envolvido na sensibilidade auditiva, na detecção dos sons no ruído, e nas tarefas de atenção. A participação deste sistema proporciona proteção significativa contra danos temporários ou permanentes devido a sons de alta intensidade. Uma forma eficiente de avaliar o funcionamento normal do SOCM é através do efeito de supressão das emissões otoacústicas (EOAs). As EOAs informam sobre a função auditiva, e sua modulação de respostas deve-se a ativação do SOCM. Através desta avaliação, verifica-se se este sistema está protegendo de forma eficaz o sistema auditivo contra danos temporários ou permanentes devido sons muito intensos. Se isto não está ocorrendo, o indivíduo deve passar a evitar a exposição a sons de alta intensidade.

**Potenciais de riscos e possíveis desconfortos:** Nesta pesquisa não estão previstos riscos.

**Possibilidade de Desistência:** A qualquer momento, qualquer pessoa que estiver participando da pesquisa pode desistir de participar da mesma sem sofrer qualquer tipo de imposição, constrangimento ou represália por parte das pesquisadoras.

Considero-me igualmente informado:

- da garantia de receber respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento a dúvidas acerca dos procedimentos, riscos, benefícios, e outros assuntos relacionados com a pesquisa;
- da segurança de que não serei identificado e que se manterá o caráter confidencial das informações relacionada a minha privacidade, sendo que as avaliações realizadas serão usadas para obter informações relacionadas à pesquisa e, após, serão arquivadas pela pesquisadora e sua orientadora para posteriores trabalhos na área de audiologia, sempre preservando o sigilo sobre a identidade dos participantes;
- do compromisso dos pesquisadores de proporcionar informação atualizada obtida durante o estudo, ainda que essa possa afetar a minha vontade de continuar participando;
- de que não terei gastos com a participação nesta pesquisa.

Mediante os esclarecimentos recebidos das Pesquisadoras Tania Tochetto e Daila Urnau, eu \_\_\_\_\_ (nome completo) portador do documento de identidade número \_\_\_\_\_, concordo com minha participação na pesquisa acima referida no Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF). Afirmando que estou ciente de que os dados deste estudo serão divulgados em meio científico, sem a identificação dos participantes.



Data: \_\_\_\_\_

Assinatura

\_\_\_\_\_

## APÊNDICE B - Questionário de hiperacusia

(Elaborado por Daila Urnau, baseado nos questionários de Aita (2001) e Gonçalves, Tochetto e Gambini (2007)).

1- Você apresenta hiperssensibilidade (desconforto) a algum tipo som?

( ) sim                      ( ) não

2- Tem dificuldade para compreender a fala em ambientes ruidosos?

( ) sim                      ( ) não

3- Dentre os exemplos abaixo, marque aquele (s) que você considera desconfortável (eis):

- |                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| ( ) campainha doméstica             | ( ) risada alta            |
| ( ) sirene de polícia               | ( ) barulho da geladeira   |
| ( ) som de música com volume normal | ( ) carro ligado           |
| ( ) porta batendo                   | ( ) barulho de trânsito    |
| ( ) TV em volume normal             | ( ) liquidificador         |
| ( ) cachorro latindo                | ( ) ruído de saco plástico |
| ( ) som de música com volume alto   | ( ) torneira pingando      |
| ( ) ruídos de um restaurante        | ( ) avião                  |
| ( ) pessoas falando alto            | ( ) telefone tocando       |
| ( ) qualquer som súbito e alto      | ( ) buzina                 |
| ( ) Outros?Quais?.....              |                            |

4- Existem situações que parecem provocar o desconforto a sons?

5- O que você sente na presença de um som desagradável?

- |                                 |               |                     |                          |
|---------------------------------|---------------|---------------------|--------------------------|
| ( ) medo                        | ( ) pânico    | ( ) ansiedade       | ( ) desorientação        |
| ( ) necessita afastar-se do som | ( ) dor       | ( ) dor de estômago | ( ) dor de cabeça        |
| ( ) tensão                      | ( ) irritação | ( ) tontura         | ( ) outro (especifique): |
| ( ) agressividade               | ( ) zumbido   |                     |                          |

6- Você protege seus ouvidos contra o som que lhe desagrada?

( ) sim                      ( ) não

Se sim, o que utiliza para proteger? Em quais situações faz uso da proteção?

7 - Por quanto tempo suporta a exposição a esse(s) ruído(s) desconfortável(eis)?

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| ( ) menos de 1 minuto; | ( ) de 5 a 10 minutos  |
| ( ) de 1 a 5 minutos;  | ( ) mais de 10 minutos |

**APÊNDICE C-** *The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh Inventory*, traduzido pelas autoras.

THE ASSESSMENT AND ANALYSIS OF HANDEDNESS:  
THE EDINBURGH INVENTORY

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Marque com um X sua preferência na utilização da mão direita ou esquerda nas seguintes tarefas.

Quando a preferência for muito forte, usando a mão contrária apenas se for obrigado, marque XX.

Se você for indiferente na utilização da preferência manual, marque um X em cada coluna.

Algumas das atividades requerem as duas mãos. Nestes casos, a parte da tarefa ou objeto em que a preferência manual é solicitada está indicada entre parênteses.

Tarefa/Objeto	Mão Esquerda	Mão Direita
1. Escrever		
2. Desenhar		
3. Jogar/Arremessar		
4. Tesoura		
5. Escova de dentes		
6. Faca (sem o garfo)		
7. Colher		
8. Vassoura (mão superior)		
9. Acender um fósforo (fósforo)		
10. Abrir uma caixa (tampa)		
Total:	ME =	MD =
Total Acumulado:	TA = ME + MD =	
Diferença	D = MD – ME =	
Resultado	R = (D / TA) × 100 =	
Interpretação: (Sinistro: R < -40) (Ambidestro: -40 ≤ R ≤ +40) (Destro: R > +40)		