

**Byanka Cagnacci Buzo**

**EMISSÕES OTOACÚSTICAS PRODUTO DE DISTORÇÃO:  
ESTUDO DA FUNÇÃO DE CRESCIMENTO  
EM INDIVÍDUOS COM LIMIARES  
AUDIOMÉTRICOS NORMAIS**

**Mestrado em Fonoaudiologia**

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO**

**São Paulo**

2007

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**Byanka Cagnacci Buzo**

**EMISSÕES OTOACÚSTICAS PRODUTO DE DISTORÇÃO:  
ESTUDO DA FUNÇÃO DE CRESCIMENTO  
EM INDIVÍDUOS COM LIMIARES  
AUDIOMÉTRICOS NORMAIS**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para a obtenção do título de MESTRE em Fonoaudiologia, sob a orientação da Profa. Dra. Ana Claudia Fiorini.

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO**

**São Paulo**

2007

**Byanka Cagnacci Buzo**

EMISSÕES OTOACÚSTICAS PRODUTO DE DISTORÇÃO:  
ESTUDO DA FUNÇÃO DE CRESCIMENTO EM  
INDIVÍDUOS COM LIMIARES AUDIOMÉTRICOS NORMAIS.

**Banca Examinadora**

Profa. Dra. \_\_\_\_\_

Profa. Dra. \_\_\_\_\_

Profa. Dra. \_\_\_\_\_

**Buzo, Byanka Cagnacci**

**Emissões Otoacústicas Produto de Distorção: Estudo da Função de Crescimento em indivíduos com limiares audiométricos normais.** / Byanka Cagnacci Buzo– São Paulo, 2007.

112f.

Tese (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Programa de Estudos Pós-Graduados em Fonoaudiologia.

Título em inglês: Distortion Product Otoacoustic Emissions: Study of the Input/Output Function in normal hearing subjects.

Descritores: 1.Emissões Otoacústicas Produto de Distorção. 2. Função de Crescimento das Emissões Otoacústicas Produto de Distorção. 3. Gênero. 4. *Growth Rate*.

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

---

Assinatura

---

Local e data

## DEDICATÓRIA

*À minha mãe **Anna Marina**, que sempre lutou pela minha formação pessoal e profissional. Que incondicionalmente me incentivou e proporcionou todos os meios para a realização dos meus objetivos. Eis aqui um deles. Minha eterna gratidão*

*Ao **Marc**, que tomou este trabalho como dele, me apoiando e incentivando em todos os momentos e principalmente naqueles mais difíceis que por algum motivo eu desanimava. Obrigada por todo seu companheirismo e dedicação.*





## AGRADECIMENTOS

À **FAPESP**, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela bolsa concedida para a realização desta pesquisa.

À amiga **Ana Cláudia Fiorini**, minha orientadora, que em todos os momentos me incentivou, sempre me mostrando o lado positivo das dificuldades. Obrigada por todo o seu apoio, sua compreensão e pela confiança depositada neste trabalho.

À **Profa. Dóris Ruth Lewis**, pelos grandes ensinamentos que fizeram e fazem parte da minha formação profissional; pelos conselhos durante a pré-qualificação e qualificação.

À **Profa Dra. Renata M. Mamede Carvalho** pelas grandes contribuições e disponibilidade no exame de qualificação.

À **Profa. Dra. Mariana Lopes Fávero** pela participação e grandes contribuições no exame de qualificação e pela disponibilidade em sempre tentar me auxiliar nas rápidas discussões na Deric.

Às **Profas. Dra. Beatriz Caiuby Novaes e Beatriz Mendes**, pela oportunidade e viabilização da realização deste trabalho no Centro de Audição da Criança. Sem isto, este trabalho não poderia ser concluído.

Ao Dr. **Osmar Avanzi** pelas longas e deliciosas conversas nos momentos de angústia.

À **Profa. Dra. Maria do Rosário Latorre** pela paciência em escutar os anseios, dúvidas e questionamentos durante a análise estatística deste trabalho.

Ao **Eric**, pelo auxílio e ajuda na resolução de alguns problemas e pela participação no estudo.

À amiga **Marta** pela ajuda com as traduções.

A **todos os participantes** do estudo pela disponibilidade em querer contribuir.

A todos os **familiares e amigos** que de alguma forma me ajudaram para a finalização deste estudo, seja na forma ouvinte ou participante.

## RESUMO

**Introdução:** O Estudo da Função de Crescimento das EOAPD têm se mostrado um instrumento muito favorável para o acesso e entendimento da fisiologia coclear, em especial ao mecanismo de compressão e à não-linearidade coclear além do funcionamento das células ciliadas externas. Desta forma, emerge a importância de estudos acerca das possíveis aplicações clínicas deste teste. Os mecanismos da fisiologia coclear ainda representam um importante objeto de estudo e, desta forma, pesquisas que tentem identificar possíveis aplicações clínicas com os diversos tipos de EOA trarão importantes avanços no campo da Fonoaudiologia. **Objetivo:** Descrever os resultados da Função de Crescimento das Emissões Otoacústicas - Produto de Distorção em indivíduos com limiares audiométricos normais. **Método:** Foram pesquisadas as FC-EOAPD nas frequências de 1kHz, 1,5kHz, 2kHz, 3kHz, 4kHz, 5kHz e 6kHz, em 104 orelhas sendo 44 orelhas do sexo masculino e 60 do sexo feminino. O nível de L2 variou de 45 a 75dBNPS e  $L1 = 0,4 * L2 + 39dB$  e  $f1/f2 = 1,22$ . Foi utilizado o equipamento *ILO 292 USB II* com *software ILO V6 – Otodynamics*. **Resultados:** Os resultados encontrados demonstraram diferenças estatisticamente significativas entre as FC-EOAPD dos sexos nas frequências de 5kHz e 6kHz e entre orelhas nas frequências de 3kHz, 4kHz e 6kHz. Também foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre a médias do *slopes* em relação ao sexo nas frequências de 5kHz e 6kHz. Não foram encontradas diferenças no que se refere à idade da população. **Conclusões:** As respostas da FC-EOAPD e os valores dos *slopes* do sexo feminino se apresentaram maiores que no sexo masculino nas frequências de 5kHz e 6kHz em ambas orelhas. Nas FC-EOAPD de 3kHz, 4kHz e 6kHz houve uma tendência das respostas da orelha direita se apresentarem maiores que na orelha esquerda. A maior ocorrência de respostas ausentes nas FC-EOAPD foi na frequência de 6kHz e no nível de L2 = 45dB. Não foram observadas diferenças em relação à faixa etária da população.

## ABSTRACT

**Introduction:** The study of Distortion Product Otoacoustic Emission Input/Output Function (DPOAE I/O) is a very useful instrument to access and to understand the cochlear physiology, specially the mechanism of compression, the cochlear non-linearity and the function of outer hair cells. Therefore, the importance of studies about the possible clinic applications of this test arises. The mechanisms of cochlear physiology still represent an important object of study; consequently, the researches that try to identify the possible clinic applications with the varied kinds of Otoacoustic Emissions (OAE) will result in a relevant development of the audiology area. **Objective:** To describe the results of the Distortion Product Otoacoustic Emission Input/Output Function (DPOAE I/O) of individuals with regular audiometric thresholds. **Method:** The DPOAE I/O were researched in the frequencies of 1kHz, 1,5kHz, 2kHz, 3kHz, 4kHz, 5kHz and 6kHz in 104 ears; it should be considered that 44 of these ears were male and 60 of them were female. The level of L2 varied from 45 to 75dB SPL,  $L1 = 0,4 * L2 + 39\text{dB}$ , and  $f1/f2 = 1,22$ . The equipment used was the *ILO 292 USB II* with *software ILO V6 – Otodynamics*. **Results:** The results demonstrated meaningful statistic differences between the DPOAE I/O of the gender in the frequencies of 5kHz and 6kHz, and between the right and the left ears in the frequencies of 3kHz, 4kHz and 6kHz. It is important to note that meaningful statistic differences were also observed between the averages of *slopes* related to the gender in the frequencies of 5kHz and 6kHz. However, differences related to the age group of the population were not observed. **Conclusions:** The outcomes of DPOAE I/O and the values of female *slopes* were higher than the male *slopes* in the frequencies of 5kHz and 6kHz in both ears. While in the DPOAE I/O of 3kHz, 4kHz and 6kHz there was a tendency of higher outcomes from the right ear than from the left ear. The higher occurrence of absent outcomes in the DPOAE I/O was in the frequency of 6kHz and at the level of  $L2=45\text{dB}$ . Differences related to the age group of the population were not observed.

## SUMÁRIO

<b>DEDICATÓRIA</b> .....	<b>I</b>
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>III</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>V</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>VI</b>
<b>SUMÁRIO</b> .....	<b>VII</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS</b> .....	<b>IX</b>
<b>LISTA DE FIGURAS E QUADROS</b> .....	<b>XI</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>XII</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2. OBJETIVO</b> .....	<b>16</b>
<b>3. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>17</b>
3.1. FISIOLOGIA COCLEAR.....	17
3.2. EMISSÕES OTOACÚSTICAS .....	22
3.3. EOAPD E FUNÇÃO DE CRESCIMENTO .....	30
<b>4. MÉTODO</b> .....	<b>41</b>
4.1. CASUÍSTICA .....	41
4.2. DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS.....	42
4.3. SELEÇÃO DA AMOSTRA .....	43
4.3.1. <i>Anamnese</i> .....	43
4.3.2. <i>Inspeção Visual do Meato Acústico Externo (MAE)</i> .....	43
4.3.3. <i>Medida de Imitância Acústica</i> .....	43
4.3.4. <i>Audiometria Tonal</i> .....	44
4.4. COLETA DOS DADOS .....	45
4.4.1. <i>Emissões Otoacústicas</i> .....	45
4.5. ANÁLISE DOS DADOS .....	48
4.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	49

4.7.	ANÁLISE CLÍNICA .....	49
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>54</b>
5.1.	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	54
5.2.	ANÁLISE CLÍNICA .....	80
<b>6.</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>86</b>
6.1.	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	87
6.2.	ANÁLISE CLÍNICA .....	91
<b>7.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>99</b>
<b>8.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>101</b>
<b>9.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>107</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

CCE – Células ciliadas externas

CCI – Células ciliadas internas

dB – Decibel

dBNA – Decibel nível de audição

dBNPS – Decibel nível de pressão sonora

EOA – Emissões Otoacústicas

EOAPD – Emissões Otoacústicas Produto de Distorção

EOAE – Emissões Otoacústicas Espontâneas

EOAT – Emissões Otoacústicas Evocadas por Estimulo Transiente

$f_1$  – Primeira frequência primária

$f_2$  – Segunda frequência primária

FC – Função de Crescimento das Emissões Otoacústicas Produto de Distorção

FC-EOAPD – Função de Crescimento das Emissões Otoacústicas Produto de Distorção

Hz – Hertz

ILO – Institute of Laryngology and Otology

kHz – Kilo Hertz

L1 – Nível de intensidade de  $f_1$

L2 – Nível de intensidade de  $f_2$

MB – Membrana Basilar

OD – Orelha Direita

OE – Orelha Esquerda

OI – Orelha Interna

OM – Orelha média

PAIR – Perda Auditiva Induzida por Ruído

s – Segundos

S/R – Relação Sinal/Ruído

VA – Via aérea



## LISTA DE FIGURAS E QUADROS

<a href="#">Figura 1. Representação da Função de Crescimento da MB: funcionamento normal x anormal</a> .....	22
<a href="#">Figura 2. Tela de registro da FC-EOAPD no equipamento <i>ILO292 USBII, software ILO V6 Clinical</i></a> .....	46
<a href="#">Quadro 1. Caracterização dos perfis das Curvas de Crescimento</a> .....	53
<a href="#">Figura 3. Quartis da FC de 1kHz na orelha direita</a> .....	66
<a href="#">Figura 4. Quartis da FC de 1kHz na orelha esquerda</a> .....	67
<a href="#">Figura 5. Quartis da FC de 1,5kHz na orelha direita</a> .....	68
<a href="#">Figura 6. Quartis da FC de 1,5kHz na orelha esquerda</a> .....	69
<a href="#">Figura 7. Quartis da FC de 2kHz na orelha direita</a> .....	70
<a href="#">Figura 8. Quartis da FC de 2kHz na orelha esquerda</a> .....	71
<a href="#">Figura 9. Quartis da FC de 3kHz na orelha direita</a> .....	71
<a href="#">Figura 10. Quartis da FC de 3kHz na orelha esquerda</a> .....	72
<a href="#">Figura 11. Quartis da FC de 4kHz na orelha direita</a> .....	73
<a href="#">Figura 12. Quartis da FC de 4kHz na orelha esquerda</a> .....	74
<a href="#">Figura 13. Quartis da FC de 5kHz na orelha direita</a> .....	75
<a href="#">Figura 14. Quartis da FC de 5kHz na orelha esquerda</a> .....	76
<a href="#">Figura 15. Quartis da FC de 6kHz na orelha direita</a> .....	77
<a href="#">Figura 16. Quartis da FC de 6kHz na orelha esquerda</a> .....	78
<a href="#">Figura 17. Apresentação das ausências na EOAT x ausências na EOAPD x ausências nas FC em quatro indivíduos, distintos por frequência, na orelha direita</a> .....	83
<a href="#">Figura 18. Apresentação das ausências na EOAT x ausências nas EOAPD x ausências nas FC em seis indivíduos, distintos por frequência, na orelha esquerda</a> .....	84

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estatística descritiva da Função de Crescimento de 1kHz, por orelha.....	56
Tabela 2. Estatística descritiva da Função de Crescimento de 1,5kHz, por orelha.....	57
Tabela 3. Estatística descritiva da Função de Crescimento de 2kHz, por orelha.....	58
Tabela 4. Estatística descritiva da Função de Crescimento de 3kHz, por orelha.....	59
Tabela 5. Estatística descritiva da Função de Crescimento de 4kHz, por orelha.....	60
Tabela 6. Estatística descritiva da Função de Crescimento de 5kHz, por orelha.....	61
Tabela 7. Teste de comparação de médias para o sexo na frequência de 5kHz.....	62
Tabela 8. Estatística descritiva da Função de Crescimento de 6kHz, por orelha.....	63
Tabela 9. Teste de comparação de médias para o sexo na frequência de 6kHz.....	64
Tabela 10. Estatística descritiva do <i>Slope</i> das Funções de Crescimento, por frequência e por orelha .....	79
Tabela 11. Teste de comparação de médias do <i>slope</i> para o sexo .....	80
Tabela 12. Distribuição de presença/ausência das respostas das EOAT por orelha .....	80
Tabela 13. Distribuição de presença/ausência das respostas das EOAPD por orelha.....	81
Tabela 14. Distribuição da presença/ausência da FC-EOAPD, pelas $f_2$ pesquisadas, e por orelha.....	82
Tabela 15. Distribuição da presença/ausência da FC-EOAPD, pelos níveis de L2, e por orelha.....	82
Tabela 16. Frequência simples da distribuição dos tipos de curva de crescimento, por frequência, na orelha direita .....	85
Tabela 17. Frequência simples da distribuição dos tipos de curva de crescimento, por frequência, na orelha esquerda .....	85

## 1. INTRODUÇÃO

---

Os avanços tecnológicos e científicos da última década propiciaram um maior conhecimento no campo da fisiologia humana, trazendo informações fundamentais para a compreensão do funcionamento do sistema auditivo e, especialmente, dos mecanismos da fisiologia coclear.

Dessa forma, a área de audiologia encontra-se em profundo desenvolvimento visando, paulatinamente, incorporar estes novos conhecimentos à prática clínica. No percurso desse desenvolvimento científico os profissionais da saúde ganham a possibilidade de realizar mais brevemente diagnósticos de alterações, antes identificados tardiamente. Podemos citar, por exemplo, os casos de perdas auditivas congênitas que atualmente já podem ser identificados em crianças com apenas um mês de vida, diferentemente do que ocorria há tempos, quando eram diagnosticados apenas quando já apresentavam de um a dois anos de idade. Hoje, portanto, o início do processo de (re)habilitação é imediato, influenciando de maneira decisiva e satisfatória o prognóstico desses casos.

É nessa vertente que os conceitos antigos, antes tomados como verdades, começam a sofrer grandes mudanças, gerando novas condições para melhor compreender os mecanismos envolvidos tanto no processo auditivo normal quanto nas diversas alterações de audição. As recentes publicações apresentam pesquisas cada vez mais específicas que contribuem para o desenvolvimento de

métodos e procedimentos de avaliação e tratamento dos problemas de audição. Podemos atribuir esse grande avanço no diagnóstico principalmente à sofisticação das descobertas desses últimos anos como, por exemplo, o feito de David Kemp, em 1978, que com sua insistência e sabedoria conseguiu, baseado nos estudos de Gold, captar e mensurar os “ecos auditivos”, hoje denominados de Emissões Otoacústicas (EOA).

Desde a sua descrição, as EOA têm sido objeto de inúmeros estudos científicos, principalmente a partir da década de 90, devido a crescente utilização do teste decorrente da comercialização dos equipamentos.

Quatro tipos de Emissões já foram descritos, sendo alguns muito utilizados na prática clínica como é o caso das Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transiente (EOAT) e as Emissões Otoacústicas Produto de Distorção (EOAPD). Os outros dois tipos de emissões – as Emissões Otoacústicas Espontâneas (EOAE) e as Emissões Otoacústicas Estímulo-Freqüência (EOAEF) – são alvos somente de pesquisas experimentais, não sendo, até a presente data, aplicadas na clínica. Provavelmente tal conduta deve-se ao pouco conhecimento sobre o funcionamento e a geração desses tipos de emissões. Na verdade, os mecanismos da fisiologia coclear ainda representam um importante objeto de estudo e, desta forma, pesquisas que procurem identificar possíveis aplicações clínicas com os diversos tipos de EOA trarão importantes avanços no campo da Fonoaudiologia. Talvez os tipos de emissões que ainda não possuem aplicações clínicas definidas, sejam futuramente empregados na prática clínica assim como as EOAT e as EOAPD.

As EOAPD podem ser definidas como uma energia acústica medida no meato acústico externo, originada da interação de dois tons puros, denominados  $f_1$  e  $f_2$ , apresentados simultaneamente nos níveis L1 e L2. É nessa variação de L1 e L2 que se apresenta a Função de Crescimento das EOAPD. Esta função, também chamada de Função de Entrada e Saída (Input/Output), avalia o as respostas das EOAPD numa frequência específica em função do nível (L) dos tons primários ( $f_1$  e  $f_2$ ) para um número de níveis de estímulo progressivamente maior (LONSBURY-MARTIN et al., 1993).

Ainda não está muito bem definido o uso clínico dessa função, porém o Estudo da Função de Crescimento das EOAPD tem se mostrado um instrumento muito favorável para o acesso e entendimento da fisiologia coclear, em especial ao mecanismo de compressão, à não linearidade coclear e ao funcionamento das células ciliadas externas (GORGA et al., 2003; OXENHAM e BACON, 2003). Desta forma, emerge a importância de estudos acerca das possíveis aplicações clínicas desse teste.

## **2. OBJETIVO**

---

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa foi descrever os resultados da Função de Crescimento das Emissões Otoacústicas Produto de Distorção em indivíduos com limiares audiométricos normais, segundo as variáveis sexo, idade e orelha (direita e esquerda).

### **3. REVISÃO DA LITERATURA**

---

#### **3.1. FISILOGIA COCLEAR**

A compreensão do complexo mecanismo de fisiologia coclear tem sido objeto de inúmeras pesquisas, principalmente após a descoberta dos primeiros registros de emissões otoacústicas em 1978. Desde então, o avanço tecnológico tem sido determinante e as pesquisas procuram novas informações sobre os mecanismos envolvidos propondo análises cada vez mais precisas e específicas dos testes de emissões otoacústicas.

Para compreender o fenômeno de emissões otoacústicas e as aplicações clínicas do teste, é fundamental a revisão de conceitos relacionados à fisiologia coclear. Desta forma serão apresentadas, de maneira simplificada, algumas explicações que propiciam uma melhor compreensão dos mecanismos que ocorrem dentro da cóclea, os quais transformam simples movimentos vibratórios do estribo, desencadeados pelo som, em repostas complexas e robustas capazes de excitar os neurônios do nervo coclear.

A função primordial das células ciliadas é converter a energia mecânica do estímulo acústico, provinda do estribo, em repostas elétricas para o nervo coclear. Suas estruturas mais importantes são a membrana basilar, capaz de exercer

movimentos vibratórios em resposta a um estímulo sonoro, e o compartimento da escala média, que é preenchido por endolinfa e o órgão sensorial auditivo e o órgão de Corti, atualmente denominado de órgão espiral. O órgão espiral é um complexo altamente especializado de células epiteliais que se estende ao longo de todo o trajeto da cóclea e apóia-se sobre a membrana basilar do lado da escala média. Um complemento de células de suporte e células sensoriais forma um segmento unitário, repetido aproximadamente 3.500 vezes ao longo da extensão da espiral coclear. A membrana basilar, por sua vez, apresenta-se dentro do órgão espiral e tem o mesmo tamanho deste. O comprimento da membrana é de cerca de 35mm, e sua largura aumenta de aproximadamente 0,21mm na base da cóclea para cerca de 0,36mm na cúpula, acompanhada pelo estreitamento correspondente da lâmina espiral óssea. A membrana basilar também sofre uma acentuada diminuição na sua espessura da base em direção ao ápice da cóclea. As células sensoriais do órgão espiral são denominadas células ciliadas devido à presença de um feixe de estereocílios situados na sua superfície apical. Na realidade, podemos dizer que são cílios diferenciados pelo fato de serem preenchidos por um denso filamento de actina interconectados que lhes confere a rigidez necessária para manter sua forma alongada. Dois tipos de células ciliadas estão presentes no órgão espiral: as células ciliadas internas (CCI) e as células ciliadas externas (CCE). Existe, entretanto, uma profunda diferença entre esses dois tipos de células, que vai desde o tipo de inervação e quantidade presente na cóclea até a função desempenhada por cada uma (KURC, 1999).



É óbvia a função das CCI de verdadeiro receptor auditivo se analisarmos que este feixe de células recebe de 90 a 95% de inervação aferente, enquanto as CCE recebem apenas 5%. A função das CCE permaneceu por muito tempo intrigando pesquisadores, e até hoje continua sendo uma das principais e mais interessantes questões do campo da pesquisa em audição (KURC, 1999).

São cerca de 12.000 células ciliadas externas, dispostas em 3 fileiras na região basal da cóclea e 4 ou 5 fileiras na região da cúpula. Cada célula ciliada externa apresenta de 46 a 148 estereocílios. Os estereocílios estão ligados lateralmente uns aos outros por meio de numerosos filamentos extracelulares, sendo que os de maior importância são os que unem os ápices dos estereocílios mais curtos aos mais compridos. São estes também que desempenham um papel importante na transdução sensorial.

A função primordial das células ciliadas externas é converter a energia mecânica do estímulo acústico em respostas elétricas intracelulares. Tal fenômeno foi denominado de Transdução Mecanoelétrica. A hipótese mais aceita para o mecanismo de transdução mecanoelétrica é que a deflexão do feixe de estereocílios, desencadeada pelo movimento da endolinfa, resulte na abertura mecânica e direta de canais iônicos localizados nos próprios estereocílios. O feixe estereociliar deflete-se como um todo, em razão de conexões laterais existentes entre cada estereocílio, e também por suas bases serem mais estreitas em relação aos corpos. Além dessas conexões laterais, cada estereocílio possui também uma delgada conexão denominada "*tip-link*", que une a extremidade de um estereocílio ao estereocílio vizinho. Acredita-se que um canal iônico de

transdução esteja ligado a essa estrutura. Na posição de repouso, o canal de transdução oscila aproximadamente mil vezes por segundo entre aberto e fechado. Entretanto, permanece fechado a maior parte do tempo. Quando o feixe estereociliar é defletido, cada estereocílio desliza sobre o estereocílio vizinho fazendo com que o “*tip-link*” tracione alguma estrutura elástica conectada ao canal iônico. Essa tração abre mecanicamente o canal de transdução, permitindo a entrada de cálcio e principalmente de potássio. Esse influxo modifica a configuração elétrica da membrana plasmática para produzir uma queda de voltagem, resultando em uma despolarização celular. É nesse momento que ocorre a conversão de energia mecânica em energia elétrica, ou seja, a transdução mecanoelétrica (KURC e AMATUZZI, 2003).

É importante ressaltar que as células ciliadas operam esse tipo de transdução muito mais rapidamente do que qualquer outro receptor sensorial, mais rápido até que os próprios neurônios. Essa velocidade é necessária para lidar com as freqüências do estímulo sonoro relevantes à comunicação, e para a localização da fonte sonora. Por exemplo, orelhas humanas conseguem captar fontes sonoras com diferenças de aproximadamente 20 $\mu$ s (KURC e AMATUZZI, 2003)

Esses autores ainda afirmam que o mecanismo de transdução mecanoelétrica é somente um dos processos extremamente complexos e perfeitos que ocorrem no nível coclear. Ainda podemos relatar outros dois interessantes processos: a seletividade de freqüência e o mecanismo de compressão coclear, seguido pela não-linearidade coclear.

O conceito revolucionário da onda viajante é certamente válido até hoje. Entretanto, várias críticas foram feitas aos seus experimentos. Primeiro, para que os movimentos da membrana basilar fossem visíveis, eram necessários estímulos sonoros de pelo menos 120dBNPS, o que é bem acima do limiar auditivo. Por outro lado, estímulos próximos ao limiar auditivo não proporcionavam respostas vibratórias da membrana basilar. Além disso, os picos de vibração ocorriam em uma região muito extensa da cóclea, o que não explicava o alto grau de discriminação de frequências (KURC, 1999).

Já é conhecido o fato de uma cóclea responder à entrada do som de uma forma não-linear e compressiva. ROBLES e RUGGERO (2001) demonstraram tal fato analisando a cóclea de cobaias e exibiram o funcionamento coclear de mamíferos. Os autores expõem que os estudos da função de entrada/saída das CCE derivam diretamente das medidas feitas do mesmo mecanismo da membrana basilar. Desta forma, os padrões das curvas de respostas da membrana basilar e das células ciliadas externas parecem ser muito similares.

OXENHAM e BACON (2003) em artigo de revisão acerca da não-linearidade coclear, explicam que a função de entrada/saída (Curva ou Função de Crescimento) de uma cóclea danificada é geralmente mais íngreme do que a de uma cóclea sadia. Afirmam ainda que para uma frequência específica, a vibração no pico da onda viajante é muito mais localizada e apresenta uma amplitude consideravelmente maior. Com o aumento da amplitude do som, a capacidade de discriminação de frequência se deteriora assemelhando-se aos resultados – já conhecidos – obtidos por Von Békèsy em 1960. Isso explica o fato de que na

cóclea viva os movimentos da membrana basilar são de alguma forma amplificados, principalmente com fracos níveis de estimulação sonora. Além disso, são extremamente afinados e sensíveis às frequências do estímulo. Esse ganho obtido na cóclea é atualmente chamado de processo de amplificação coclear. É importante destacar que a onda viajante não tem um crescimento linear em relação à intensidade do estímulo, caracterizando o que chamamos de compressão coclear.

Figura 1. Representação da Função de Crescimento da MB: funcionamento normal x anormal.

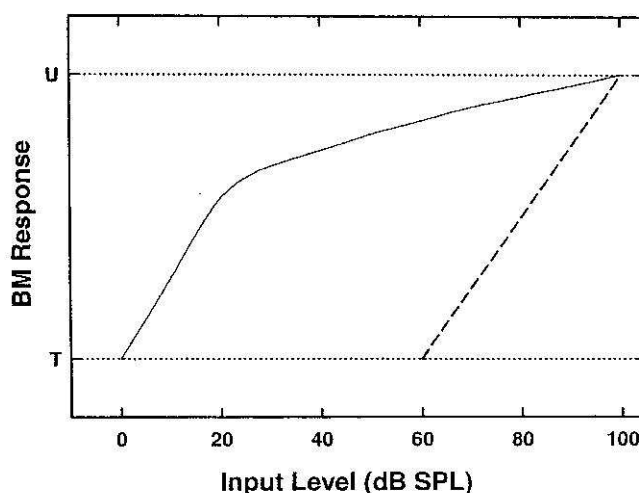


Diagrama esquemático retratando a Função de Crescimento de uma membrana basilar normal (linha sólida) com mecanismo de compressão e amplificação coclear presentes e uma membrana basilar danificada (linha pontilhada), sem tais mecanismos. As diferenças entre as duas funções representam o ganho fornecido pelo amplificador coclear (CCE) e o crescimento não-linear. No eixo vertical, T representa o limiar auditivo (*threshold*) e U o desconforto (*uncorfortable*).

Fonte: Robles L, Ruggero MA. Mechanics of the Mammalian Cochlea. **Physiol Rev**, 2001; 81: 1305–1352.

### 3.2. EMISSÕES OTOACÚSTICAS

As Emissões Otoacústicas foram definidas por KEMP (1978) como energias sonoras de fraca intensidade que, amplificadas, podem ser captadas no meato

acústico externo, na ausência de sinais auditivos (EOA espontâneas) ou evocadas por um estímulo acústico (EOA evocadas). Quatro tipos de emissões foram descritos pelo autor: as Emissões Otoacústicas Espontâneas (EOAE), que estão presentes mesmo na ausência de estimulação acústica; as Emissões Otoacústicas Evocadas por Estimulo Transiente (EOAT), que são eliciadas por meio de um estímulo breve; as de Estímulo-Frequência (EOAEF), que são evocadas por um estímulo contínuo e, finalmente, as Emissões Otoacústicas Produto de Distorção (EOAPD), que são evocadas por dois tons puros apresentados simultaneamente no meato acústico externo. LONSBURY-MARTIN et al. (1993) explicam que as EOAE e as EOAEF não são ainda consideradas significativas na prática clínica, a primeira por não ser um fenômeno presente em 100% de ouvintes normais e, a segunda, por suas limitações relacionadas à dificuldade em separar a resposta do estímulo utilizado no teste. Sendo assim, os autores afirmam que para a prática clínica devem ser utilizadas somente as EOAT e as EOAPD.

GORGA et al. (1997) apontam as vantagens do teste para a área de audiologia clínica ressaltando os seguintes itens: mensuração objetiva, não invasiva, rápida e de fácil repetição. Os autores afirmam ainda que as emissões otoacústicas são específicas às células ciliadas externas, presentes em orelhas normais e que podem estar afetadas em indivíduos com problemas auditivos, auxiliando assim o diagnóstico diferencial.

De acordo com KEMP (1978), as EOAT são evocadas por um estímulo breve (“*click*” ou “*toneburst*”), e analisadas pelo tempo de latência de 5 a 20ms,

abrangendo uma determinada faixa de frequência por volta de 1kHz a 4kHz. Nas pesquisas iniciais com as emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente era indicado que o fenômeno estaria quase sempre presente em indivíduos cujos limiares audiométricos apresentavam-se melhores que 30dBNA (KEMP, 1979; PROBST et al., 1986). Com a piora dos limiares, os resultados passariam a ser alterados ou até mesmo ausentes. Porém, alguns estudos mais recentes indicaram que mesmo com limiares melhores que 30dBNA, podemos observar respostas de EOA ausentes. Assim, tem sido aceito que limiares audiométricos até 30dBNA não significam, necessariamente, respostas de emissões presentes. A maioria dos autores cita como exemplo os indivíduos expostos a ruído e com audiometria normal, que apresentam, com uma relativa frequência, EOAT ausentes podendo indicar um comprometimento inicial de células ciliadas externas (PRASHER e SULKOWSKI, 1999; DESAI et al., 1999; FIORINI, 2000).

PRIEVE et al. (1993) em estudo com EOAT, analisaram a repetibilidade intra-sessão dos resultados das EOAT, além de investigar qual parâmetro do teste (nível de resposta, relação sinal/ruído (S/R) ou reprodutibilidade) melhor identificaria alguma alteração auditiva. O estudo foi realizado em 113 sujeitos com limiares audiométricos normais e com perda auditiva. Os autores apontaram que os três parâmetros se mostraram igualmente eficientes na identificação de perdas auditivas, reforçando então a eficiência das EOAT na identificação de alterações cocleares.

DESAI et al. (1999) realizaram um estudo do registro das EOAT com e sem supressão das emissões com estimulação contralateral, em três grupos distintos.

A média da faixa etária foi a mesma nos três grupos e todos, sem exceção, apresentavam a média dos limiares auditivos em 500Hz, 1k, 2k e 4kHz, menores que 30dBNA. Os procedimentos incluíram audiometria tonal, teste de imitação acústica, emissões otoacústicas espontâneas e evocadas por estímulo transiente sem e com supressão. Os autores concluíram que a alta prevalência de respostas ausentes no grupo exposto a ruído e com limiares normais, acrescentou mais um fator a ser considerado na identificação da susceptibilidade para a aquisição da perda auditiva induzida por ruído (PAIR), que foi o fato de obter respostas ausentes, mesmo quando os limiares audiométricos estavam dentro dos padrões de normalidade.

FIORINI (2000) estudou os registros das emissões otoacústicas de 160 indivíduos com limiares audiométricos normais (até 20dBNA), divididos em dois grupos pareados por sexo e idade, sendo o grupo um composto por 80 indivíduos expostos a ruído ocupacional, e o grupo dois composto por 80 indivíduos sem exposição ocupacional. A autora analisou a ocorrência dos registros das EOA por estímulo transiente (EOAT) e o produto de distorção (EOAPD) comparativamente nos dois grupos. Foram observadas correlações estatisticamente significativas entre a exposição ao ruído ocupacional e a falha nas EOAT e EOAPD, sugerindo que os testes de emissões otoacústicas apresentam algumas vantagens com relação à audiometria tonal no que se refere à identificação precoce de alterações auditivas decorrentes da exposição a ruído.

Segundo LONSBURY-MARTIN et al. (1993) as EOAPD são definidas como uma energia acústica medida no meato acústico externo, originada da interação

não-linear de dois tons puros apresentados simultaneamente. Os dois tons puros são denominados  $f_1$  e  $f_2$ . O protocolo normalmente utilizado para eliciar as emissões em  $2f_1-f_2$  incorpora uma razão de 1,22 entre as frequências ( $f_2/f_1$ ).

Os autores ainda reforçam que as EOAPD têm um grande potencial clínico, principalmente por poderem avaliar um distinto número de frequências sonoras. O produto de distorção na frequência de  $2f_1-f_2$  é considerado o mais facilmente detectado em orelhas humanas e tem sido o mais utilizado em pesquisas acerca da aplicação clínica do teste. No que diz respeito aos níveis das frequências primárias (L1 e L2), existem diversos estudos utilizando parâmetros diferenciados.

HAUSER e PROBST (1991) avaliaram as EOAPD em 20 orelhas de 10 indivíduos com limiares audiométricos normais, sendo cinco do sexo masculino e cinco do sexo feminino. A pesquisa teve como objetivo investigar os efeitos das variações dos níveis dos tons primários (L1 e L2) nos níveis de respostas das EOAPD. O tom primário L1 foi fixado em 65 ou 75dBNPS, enquanto L2 variou entre 20 e 90dBNPS em passos de 5dB. A maior média de resposta das EOA Produto de Distorção foi encontrada nas frequências de 1k e 2kHz quando a relação  $L_2 - L_1 = -10\text{dB}$ . Para a frequência de 4kHz, os melhores resultados foram com  $L_2 - L_1 = -5\text{dB}$ . Os autores concluíram que a utilização do L2 menor que L1 pode aumentar a detectabilidade dos menores níveis de respostas na orelha humana. Nesse estudo não foi encontrada diferença significativa entre homens e mulheres.



AVAN e BONFILS (1993) investigaram a correlação das EOAPD com o perfil audiométrico de 25 sujeitos com limiares audiométricos normais e 50 com perda auditiva neuro-sensorial. Os autores relataram que quando o nível de L1 e L2 foi menor ou igual a 62dBNPS, a resposta das EOAPD forneceu informações mais precisas acerca da especificidade de frequência no dano coclear e do perfil audiométrico. Isso porque nos casos de perdas auditivas cujos limiares eram maiores que 30dBNA, as EOAPD se apresentaram ausentes, confirmando um funcionamento coclear alterado. Com níveis acima de 72dBNPS, as respostas começaram a perder a especificidade de frequência, diminuindo assim a correlação das EOA com o perfil audiométrico da perda auditiva.

GORGA et al. (1997) realizaram o teste de EOAPD em 806 indivíduos (1267 orelhas), de 1 a 96 anos de idade, de ambos os sexos, e com diferentes curvas audiológicas. O objetivo foi verificar as diferentes respostas e o grau de confiança do teste. O teste foi realizado por meio do *Dp-Gram* com estímulo L1=65dBNPS e L2=55dBNPS, nas frequências de 750Hz a 8kHz em intervalos de meia oitava e com razão de  $f2/f1$  igual a 1,22. O teste mostrou-se mais fidedigno para as frequências de 2k, 3k, 4k, e 6kHz e com grande variabilidade nas frequências de 750Hz, 1k, 1,5k e 8kHz. Nas frequências mais baixas a variabilidade foi atribuída à interferência do ruído. Os autores reforçam mais uma vez que o teste de EOAPD pode ser usado como um instrumento valioso na identificação de alterações de origem coclear.

PARRADO-MORAN (2002) estudou os registros das EOAPD de 89 sujeitos (135 orelhas) com perda auditiva neuro-sensorial decorrente de exposição a ruído

ocupacional. Todos os trabalhadores avaliados tinham diagnósticos médicos de PAIR. As EOAPD foram pesquisadas com dois protocolos de intensidade, sendo o primeiro  $L1=L2=70\text{dBNPS}$  e o segundo com  $L1=65\text{dBNPS}$  e  $L2=55\text{dBNPS}$ . A autora observou que as orelhas cujos limiares audiométricos eram de no máximo  $30\text{dBNA}$  apresentaram respostas presentes no teste de EOAPD tanto com  $L1=L2=70\text{dBNPS}$ , quanto com  $L1=65\text{dBNPS}$  e  $L2=55\text{dBNPS}$ . Além disso, quanto maiores os limiares audiométricos e o número de freqüências acometidas, menores os níveis de respostas no teste de EOAPD. Aponta ainda que quando  $L1$  foi maior que  $L2$ , os resultados das EOAPD pareceram melhor expressar a perda audiométrica. Desta forma, indica que o teste deve ser realizado com  $L1=65\text{dBNPS}$  e  $L2=55\text{dBNPS}$ .

Diferenças entre os sexos, orelhas e faixa etária também têm representado alvo de discussão entre os pesquisadores. ENGDAHL (2002), em seu estudo acerca do comportamento das EOA Transiente e Produto de Distorção em 51.975 sujeitos, apontou que os dois tipos de Emissões Otoacústicas apresentaram-se mais robustas no sexo feminino quando comparadas com o sexo masculino. No que se refere às orelhas, foram encontradas EOA maiores nas orelhas direitas do que nas esquerdas.

KEOGH et al. (2001) analisaram os registros das EOAPD em 1.003 crianças, procurando investigar as possíveis diferenças entre as orelhas, os sexos e a dominância hemisférica para a escrita. Os autores coletaram em todas as crianças as EOAPD em  $6 f_2$ , na faixa de  $1,1\text{kHz}$  a  $6\text{kHz}$ , bilateralmente. A variável de análise foi a relação sinal/ruído. Os resultados revelaram uma pequena –

porém significativa – diferença na relação sinal/ruído entre as orelhas, mostrando que nas orelhas direitas esta relação foi levemente maior que na orelha esquerda nas freqüências de 1,9kHz, 3kHz, 3,8kHz e 6kHz. Diferença significativa também foi observada em relação ao sexo, apontando que as meninas apresentaram relações sinal/ruído maiores que os meninos. Em relação à dominância hemisférica, não foram encontradas quaisquer diferenças.

QUARANTA et al. (2001), estudou o efeito da idade nas EOAT, mais especificamente na supressão das mesmas. O autor avaliou 52 indivíduos com idades variando de 20 a 78 anos. Para fins de análise, o autor separou a população em cinco grupos, a saber: 20 a 34 anos; 35 a 44 anos; 45 a 54 anos; 55 a 64 anos e 65 a 78 anos, tendo observado que as EOAT nunca estavam completamente ausentes nos grupos de 20 a 34 anos e de 35 a 44 anos. As respostas das EOAT diminuíram com o avanço da idade, porém não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos etários. Na análise de regressão linear foi apontada uma correlação significativa entre a idade e as respostas das EOAT, porém o mesmo não foi observado na supressão das emissões.

Outro fator importante é a possível influência das Emissões Otoacústicas Espontâneas (EOAE) sob as respostas das EOAPD. KURODA et al. (2001) apontaram uma significativa influência das EOAE sob as EOAPD. Os autores avaliaram as EOAPD de mulheres com limiares audiométricos dentro da normalidade, com idade média de 21,4 anos, num total de 78 orelhas. Os resultados foram divididos em dois grupos de acordo com a presença das EOAE:

39 orelhas apresentaram EOAE e 39 orelhas não. Não foram observadas diferenças nos limiares audiométricos entre os dois grupos, porém foram observados maiores níveis de respostas nas EOAPD no grupo com EOAE quando comparado ao grupo sem EOAE. Os autores concluíram que houve uma tendência da presença das EOAE influenciarem de maneira positiva os níveis de respostas das EOAPD.

Em pesquisa similar à anterior, KURODA (2007) aponta as características dos grupos nos quais as EOAE tenderam a serem maiores. O autor indica que foi observada maior ocorrência dessas emissões em indivíduos do sexo feminino com até 50 anos de idade, com limiares até 30dBNA e na orelha direita.

### 3.3. EOAPD E FUNÇÃO DE CRESCIMENTO

O teste *Growth Rate*, aqui nomeado de **Função de Crescimento**, avalia a resposta da EOAPD numa frequência específica em função do nível (L) do tom primário para um número de níveis de estímulo progressivamente maior. O produto de distorção para uma determinada frequência ( $2f_1-f_2$ ) é pesquisado em diferentes níveis sonoros (LONSBURY-MARTIN et al., 1993).

SMURZYNSKY et al. (1990) avaliaram 27 indivíduos, sendo 12 (23 orelhas) com perda auditiva neuro-sensorial com diferentes configurações e 15 (29 orelhas) com limiares audiométricos dentro dos padrões da normalidade. A faixa etária estava distribuída entre 21 e 41 anos. O objetivo do estudo foi analisar as

características das EOAPD nos dois grupos. Foram aplicados três protocolos diferentes e registradas as respostas. O primeiro foi a análise do *growth rate* (Função de Crescimento) até a intensidade de 70dBNPS; o segundo foi o *Dp-Gram* com  $f2/f1 = 1,2$  e  $L1-L2=65$ dBNPS; o terceiro foi o *Dp-Gram* com variação na razão de  $f2/f1$  na faixa de 1,3k a 1,4kHz com intervalos de 0,02Hz e  $L1=L2=70$ dBNPS. Os autores relataram que as EOAPD estiveram presentes em todos os indivíduos com audição dentro dos padrões de normalidade. Houve uma correlação entre os limiares audiométricos e as EOAPD, ou seja, as emissões estiveram presentes e muito próximas da distribuição normal quando as frequências primárias corresponderam à região cujos limiares audiométricos eram normais. Em contrapartida, estiveram ausentes quando as frequências primárias corresponderam à região da perda auditiva severa.

LONSBURY-MARTIN et al. (1991), em seu estudo com 44 orelhas (22 sujeitos) com audição normal, analisaram o crescimento da curva (*slope*) na região entre 55 a 65dBNPS, onde  $L1=L2$ . Os autores observaram uma nítida tendência de maior crescimento (*slope* mais alto) em frequências primárias mais altas, entre 4kHz e 6kHz, do que nas frequências mais baixas, entre 1kHz e 2kHz. Além disso, apontaram a existência de grande variabilidade de respostas entre os sujeitos.

LASKY et al. (1992) também observaram o mesmo fato, apontando ainda para uma alta reprodutibilidade do teste intra e entre as avaliações. Os autores ainda evidenciaram uma grande variabilidade nas respostas das FC-EOAPD entre os sujeitos, porém considerando a alta reprodutibilidade revelada pelos próprios,

não pode ser justificada por erros de medição. Em 1994, LASKY et al. apontaram ainda que devido à grande reprodutibilidade das medições, o registro das curvas pode ser interpretado como resultante de um processo físico-fisiológico estável.

AVAN E BONFILS (1993) compararam o registro das EOAPD em 75 indivíduos divididos em 2 grupos. O primeiro grupo foi composto por indivíduos com perdas neuro-sensoriais variadas e, o segundo, formado por indivíduos com limiares audiométricos menores que 25dBNA. O objetivo do estudo foi analisar as diferenças nos registros das EOAPD. Foi realizado o teste *growth rate* com intensidade variando de 40 a 70dBNPS, em passos de 10dBNPS. A emissão foi considerada presente quando a resposta apresentava-se, no mínimo, 3dBNPS acima do ruído de fundo. Os resultados mostraram que para estímulos de 70dBNPS nas duas frequências primárias houve 100% de ocorrência das EOAPD nos indivíduos com audição normal. Já no grupo com perda auditiva, a ocorrência foi de 50 a 72%. Para estímulos de 40dBNPS, a prevalência das respostas esteve entre 32 a 77% para o grupo com audição normal, e 12% para o grupo com perda. Os autores identificaram a existência de correlação entre o limiar audiométrico e a amplitude das EOAPD e concluíram que esse teste seria o mais sensível e específico para diferenciar indivíduos com limiares audiométricos acima ou abaixo de 30dBNA.

MOULIN et al. (1994) avaliaram 81 indivíduos com perda auditiva neuro-sensorial e 24 com limiares menores que 20dBNA. O objetivo do estudo foi registrar as EOAPD nos dois grupos em 7 frequências, na faixa de 500Hz a 4kHz. O estímulo variou de 40 a 80dBNPS, em passos de 10dBNPS e razão de  $f2/f1$  de

1,22. As EOAPD foram consideradas presentes quando estavam 3dBNPS acima do ruído de fundo. O estudo evidenciou que o teste de EOAPD proporciona informações acerca da especificidade de frequência. Os autores identificaram uma grande variabilidade nos níveis de respostas do teste para frequências abaixo de 1kHz, porém nas frequências mais altas o teste consegue prever casos com limiares audiométricos alterados. Sendo assim, concluíram que o teste de EOAPD deve ser usado para explorar uma extensa faixa de frequência, especialmente as altas, pois as baixas podem sofrer contaminação do ruído durante a realização do teste.

COUBE (1997) estudou o registro das EOAPD (*Dp-Gram* e função de Crescimento) quanto à sua ocorrência, nível de resposta e tempo de execução em indivíduos com audição dentro dos padrões de normalidade. No *Dp-Gram* a intensidade foi de  $L1=L2=70\text{dBNPS}$ . Na função de crescimento o nível variou de 45dBNPS a 70dBNPS em passos de 5 dB e as frequências pesquisadas foram as seguintes: 1,5k, 3k e 6kHz. Foi utilizada razão de  $f1/f2$  de 1,22. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre gênero e orelha. A autora observou no *Dp-Gram* presença de EOAPD em 100% dos indivíduos testados. Na função de crescimento, apenas para o estímulo de 70 dBNPS houve 100% de presença. Para o estímulo de 45dBNPS, a ocorrência foi de 42% a 86%. A inclinação das curvas de crescimento aumentou das frequências mais baixas (1,5kHz) em direção às mais altas (6kHz), nas quais as respostas foram maiores.

COUBE e COSTA FILHO (1998) estudaram as EOAPD em 200 orelhas de 100 indivíduos com audição normal, de 18 a 33 anos. Foram pesquisados os

seguintes testes: *Dp-Gram* com estímulo  $L1=L2=70\text{dBNPS}$  nas frequências de 1k, 1,5k, 2k, 3k, 4k, 6k e a Função de Crescimento (*growth rate*) com estímulo de 45 a 70dBNPS nas frequências de 1,5k, 2k, 3k, 4k, 6k. A razão  $f2/f1$  foi de 1,22 para ambos os testes. Os autores observaram 100% de ocorrência de EOAPD em todas as frequências sob teste. Os maiores níveis de respostas foram encontrados nas frequências de 1,5kHz (9,64 dBNPS) e de 6kHz (17,55dBNPS). Os autores não encontraram diferenças estatisticamente significativas com relação às variáveis sexo e orelha (direita e esquerda).

NIESCHALK et al. (1998) investigaram os registros de EOAPD em 40 indivíduos adultos, sendo 20 com limiares audiométricos normais e 20 com perda auditiva em frequências altas decorrentes da idade. O protocolo incluiu audiometria tonal, avaliação das funções da orelha média, emissões otoacústicas espontâneas, EOAPD (*Dp-Gram*) e Função de Crescimento das EOAPD (função de entrada/saída). Os resultados indicaram diminuição das respostas das frequências altas no *Dp-Gram* dos indivíduos com perda auditiva, e mostraram também que a função de crescimento nas frequências de 1k, 1,5k, 2k, 4k e 6kHz, mesmo nos indivíduos com audição normal, pode indicar o início de danos no processo ativo da micromecânica das células ciliadas externas. Desta forma, os autores concluíram que o teste pode ser de grande utilidade clínica na identificação precoce de alterações, tanto no processamento de sinal ativo como no mecanismo passivo da cóclea em perdas auditivas decorrentes da idade.

KUMMER et al. (1998) estudaram a relação entre o *Growth rate* das EOAPD e os limiares tonais em 20 indivíduos com audição normal e 15 com perda



auditiva neuro-sensorial moderada. Os limiares tonais foram pesquisados com a mesma sonda utilizada na pesquisa das EOAPD. O nível de L2 variou de 20 a 65dBNPS e L1 foi calculado a partir da equação  $L1=0.4*L2+39dB$ . Foi encontrada correlação estatisticamente significativa entre os níveis de resposta das EOAPD com os limiares audiométricos, dependendo do nível de L1 e L2. As correlações máximas foram encontradas em  $L2=45dBNPS$  para 17 das 20 orelhas com perdas auditivas e em  $L2=25dBNPS$  para 14 das 15 orelhas com limiares audiométricos dentro dos padrões de normalidade. Os autores concluíram, portanto, que na predição clínica do limiar auditivo as EOAPD devem ser medidas não somente com níveis elevados, mas também com níveis de L1 e L2 mais fracos.

DORN et al. (2001) compararam os resultados da função de crescimento das EOAPD de indivíduos com audição normal com indivíduos portadores de perda auditiva. Todas as orelhas com audição normal apresentaram curvas de crescimento caracterizadas pela não-linearidade para sons de média intensidade, isto é, a compressão coclear para esse tipo de som estava preservada. Entretanto, para as orelhas com alteração coclear, as curvas geradas mostraram que essa região passava a não receber tanta compressão, retratada por curvas de aspectos mais íngremes do que nas orelhas normais. Isto ocorreu devido à presença da alteração coclear; embora a resposta para os estímulos de forte intensidade tenha sido parecida aos resultados das orelhas normais.

TIRADENTES et al. (2002) estudaram o padrão das curvas de crescimento de 16 indivíduos com audiometrias normais (limiares menores ou iguais a 20dBNA) na faixa etária de 18 a 25 anos. As respostas foram consideradas

presentes quando se encontravam 3dB acima do ruído de fundo. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas com relação à idade, sexo e orelha direita e esquerda. Os autores ainda expõem que as curvas de crescimento apresentaram inclinação de aspecto linear sem “*plateau*”.

GATES et al. (2002) pesquisaram a influência da idade nos limiares audiométricos, nas Emissões Otoacústicas Produto de Distorção e na Função de Crescimento das EOAPD. Foram analisados 431 sujeitos sendo 250 mulheres e 181 homens, com idade entre 31 e 79 anos. Os autores analisaram três parâmetros das curvas de crescimento: a área, o limiar e o *slope*. O parâmetro área foi significativamente maior nas mulheres nas freqüências de 2kHz e 4kHz. Nenhum outro parâmetro apresentou diferenças entre o sexo. Eles concluíram que a idade é um fator determinante em todos os procedimentos pesquisados, porém o efeito da mesma é maior nos limiares tonais do que nos demais. Argumentam que isso acontece em decorrência de uma disfunção na estria vascular que cronologicamente ocorre antes do que uma alteração em células ciliadas externas, o que explicaria inicialmente a alteração nos limiares tonais e não nas emissões otoacústicas.

BOEGE e JANSSEN (2002) apresentaram um novo método para estimar os limiares audiométricos a partir da Função de Crescimento das EOAPD. Os autores pesquisaram a FC-EOAPD em 30 sujeitos com audição normal (30 orelhas) e em 92 pacientes com perda auditiva neuro-sensorial (119 orelhas). A Função foi pesquisada em 51 freqüências entre  $f_2 = 488$  e 8008Hz e o nível de L2 variou de 65 a 20dBNPS. O cálculo de L1 foi feito com base na fórmula  $L1 = 0.4 * L2 + 39dB$ .

Utilizando análises de regressão linear e equações logarítmicas, os autores converteram as respostas das FC-EOAPD de NPS para  $\mu\text{Pa}$  para poderem obter o que denominaram de “limiar da EOAPD”. O limiar obtido foi então comparado com o limiar audiométrico. Com esse novo método de análise, os autores concluíram que é possível estimar os limiares audiométricos a partir da FC-EOAPD para limiares menores ou até 50dBNA.

GORGA et al. (2003) realizaram um estudo com 97 indivíduos com audição normal e 130 com perda auditiva, totalizando 278 orelhas. Esse estudo foi baseado na pesquisa de BOEGE e JANSSEN (2002), a qual já foi descrita anteriormente. O objetivo do estudo foi verificar as possíveis correlações entre os limiares das EOAPD e os limiares da audiometria tonal. Para tanto, a audiometria tonal foi pesquisada na faixa de frequência de 500 a 8kHz com intervalos de  $\frac{1}{2}$  oitava, perfazendo um total de 9 frequências. Na coleta da função de crescimento, essas mesmas 9 frequências foram pesquisadas. O L2 variou de 10 a 85dBNPS em passos de 5dB e o L1 foi calculado a partir da equação  $L1=0,4*L2 + 39\text{dB}$  para L2 até 65 dBNPS e para  $L2 \geq 70\text{dBNPS}$ ,  $L1=L2$ . Somente entraram para análise as curvas cujos *slopes* foram maiores que 0,2, considerando que as demais não refletiriam a função de crescimento. Os autores observaram uma alta correlação entre os limiares das EOAPD e os limiares da audiometria tonal, principalmente nas altas e médias frequências. A melhor correlação foi encontrada na frequência de 4kHz.

OXENHAM e BACON (2003), em estudo de revisão sobre o mecanismo de compressão e a não-linearidade da cóclea, explicam que na pesquisa da Função

de Crescimento, sons de fraca intensidade (menores que 20dBNPS) possuem uma resposta linear, ou seja, pouca compressão. A maior razão de compressão, aproximadamente 3:1 e 4:1, concentra-se em sons de média intensidade, tornando a ficar linear para sons de forte intensidade.

Uma das opções propostas por GEHR et al. (2004) foi a utilização da FC-EOAPD para a diferenciação diagnóstica entre perdas cocleares e perdas condutivas. Os autores estudaram as diferenças entre os resultados da função de crescimento em alterações de Orelha Média e alterações cocleares. O estudo avaliou o comportamento das curvas em casos de perdas condutivas e cocleares. Foram pesquisadas 8 frequências entre 2kHz e 8kHz com L2 variando de 15 a 60dNPS e  $L1=0.46*L2 + 41\text{dBNPS}$  em orelhas de cobaias (*guinea pigs*) nas quais as respectivas alterações foram induzidas. Os autores observaram que as disfunções de Orelha Média geram uma redução nas respostas das EOAPD, independentemente do nível de L1 e L2. Conseqüentemente, a FC-EOAPD não foi afetada em sua forma. Já na disfunção coclear, a FC-EOAPD apresentou-se mais íngreme, refletindo dessa forma algum tipo de alteração no mecanismo de compressão coclear. Os autores expõem que estudos posteriores deverão ser realizados a fim de avaliar a viabilidade clínica do uso de tal método.

JANSSEN et al. (2005), em estudo seqüencial ao estudo de GEHR et al. (2004), investigaram a utilização da Função de Crescimento como instrumento de diferenciação entre perdas cocleares e perdas condutivas em neonatos. Inicialmente os autores explicam que além de poder estimar os limiares de tom puro por meio de equações logarítmicas como exposto no artigo de BOEGE e

JANSSEN (2002), a Função de Crescimento fornece ainda uma medida adicional: o *slope*, que é capaz de estimar a razão de compressão coclear. Também esclarecem que isso pode ser observado quando comparamos o *slope* de uma curva derivada de uma orelha com audição normal com uma curva derivada de uma orelha com perda auditiva. O valor do *slope* da orelha com perda auditiva aumenta simultaneamente ao aumento no nível de L2 revelando uma disfunção no mecanismo de compressão e resultando em uma curva muito mais íngreme. No caso da orelha com audição normal, o *slope* tende a se manter independentemente do aumento de L2. Neste sentido, os autores propõem a utilização das curvas de crescimento para diagnóstico diferencial entre perdas auditivas condutivas e perdas auditivas cocleares, explicando o uso da seguinte forma: considerando o comportamento linear da orelha média supõe-se que alterações da mesma em nada influenciarão nas características das curvas de crescimento, isto é, o *slope*, não sofrerá qualquer mudança em seu valor. Em contrapartida, alterações cocleares resultarão em significativas alterações nas curvas, retratando a alteração no mecanismo de compressão coclear que será observado pelo aumento no valor *slope* e presença de uma curva mais íngreme do que no caso condutivo.

ROIG-OCAMPOS (2006) estudou, em sua pesquisa, a reprodutibilidade do índice de crescimento (*slope*) da FC-EOAPD entre e intra-sujeitos. Foram estudados 16 indivíduos (24 orelhas), de ambos os sexos com limiares audiométricos normais. O autor estudou a FC nas frequências de 1kHz, 2kHz e 4kHz, com estímulos variando de 40 a 70dB<sub>NPS</sub>, com intervalos de 5dB e L1=L2.

Na comparação entre as orelhas direita e esquerda, o autor encontrou diferença estatisticamente significativa somente na frequência de 2kHz. Porém, expõe que ao se desprezar a faixa de 40 a 55dBNPS para o cálculo estatístico desta frequência, a hipótese estabelecida de que orelhas direita e esquerda são iguais irá ser confirmada. O autor ainda expõe que na análise subjetiva dos padrões das curvas a função de crescimento mostrou vários tipos de formatos, sendo que curvas com aspectos retilíneos foram poucas vezes observadas. Em relação ao *slope*, o autor concluiu que o mesmo é reprodutível em relação ao tempo em um mesmo sujeito.

Outros poucos estudos utilizando a FC-EOAPD para diversas finalidades também foram encontrados, como, por exemplo, o de MULLER e JANSSEN (2004) que propuseram um método de ajuste objetivo de aparelhos auditivos por meio das curvas de crescimento. Os autores basearam-se na comparação da curvas de crescimento (medida objetiva) com as curvas de *loudness* (medida subjetiva), acreditando que as curvas poderiam ser similares considerando a perda da compressão coclear e a presença do recrutamento.

Outro exemplo é a pesquisa de JANSSEN et al. (1998) que avaliaram o comportamento da FC-EOAPD em indivíduos com zumbido. Nesse estudo, não foi encontrado um comportamento uniforme da FC entre as orelhas com zumbido. Os autores relataram que a inclinação da curva, ou seja, o *slope*, parece ser o único indicador de confiança do mau funcionamento coclear.

## **4. MÉTODO**

---

A presente pesquisa foi um estudo transversal descritivo-analítico em sujeitos de ambos os sexos e com limiares audiométricos dentro dos padrões de normalidade.

### **4.1. CASUÍSTICA**

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da PUC-SP, sob o protocolo número 0012/2005 (anexo I). Antes do início dos procedimentos todos os sujeitos selecionados receberam as informações e foram solicitadas as devidas autorizações. Os indivíduos que concordaram em participar da pesquisa assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (anexo II), concedendo à autora a permissão para utilização dos dados em questão, garantindo sigilo e anonimato.

Foram analisadas 104 orelhas de 52 sujeitos, sendo 22 do sexo masculino (44 orelhas) e 30 do sexo feminino (60 orelhas). A faixa etária da população estudada variou de 19 a 46 anos com média de 27,7 anos; desvio padrão de 5,2 anos e mediana de 27 anos. Foi necessário estabelecer um limite máximo de 50 anos de idade, uma vez que poderiam ocorrer alterações nos resultados devido ao processo de envelhecimento. Na análise dos dados foi realizado um teste de

comparação de médias a fim de verificar a existência de diferenças estatisticamente significativas entre as idades para confirmar se o controle superior da idade foi realmente efetivo no que se refere à influência nos resultados. A população foi dividida em dois grupos, sendo o primeiro de 19 a 29 anos e o segundo de 30 a 46 anos.

#### **4.2. DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS**

O estudo foi desenvolvido no Centro de Audição da Criança (CeAC), da Divisão de Educação e Reabilitação dos Distúrbios da Comunicação (DERDIC - PUC-SP), pois somente nesse Serviço havia o tipo de equipamento necessário para esta coleta de dados.

Inicialmente os indivíduos que concordaram em participar do estudo responderam a um protocolo de entrevista com dados pessoais, clínicos e ocupacionais (anamnese). Na seqüência, foram realizadas as medidas de imitância acústica e a audiometria tonal. Uma vez aprovados nos critérios iniciais de seleção, isto é, anamnese, medidas de imitância acústica e audiometria, os indivíduos foram submetidos à pesquisa das emissões otoacústicas. Segue a descrição dos testes e parâmetros utilizados para seleção da amostra.



### **4.3. SELEÇÃO DA AMOSTRA**

#### **4.3.1. Anamnese**

A anamnese procurou identificar dados pessoais pertinentes ao estudo e foi composta por perguntas que investigaram dados da história clínica e ambiente laboral do sujeito. A retomada da história clínica pretendeu investigar principalmente o passado otológico para obter informações sobre otites freqüentes, zumbido, queixa de diminuição auditiva, entre outros. A história ocupacional dos sujeitos foi investigada com o objetivo de garantir a não referência de exposição a ruído.

#### **4.3.2. Inspeção Visual do Meato Acústico Externo (MAE)**

Foi realizada a inspeção visual do MAE a fim de observar possíveis obstruções que impedissem a realização dos testes. Os sujeitos que apresentaram qualquer tipo de alteração foram excluídos do estudo.

#### **4.3.3. Medida de Imitância Acústica**

Todos os indivíduos, após a anamnese e inspeção visual do meato acústico externo, foram submetidos ao teste de medidas de imitância acústica. Qualquer alteração de orelha média desqualificaria o sujeito como parte da população estudada.

Foram realizadas duas pesquisas, sendo a primeira a timpanometria e, a segunda, a pesquisa dos reflexos acústicos somente para a via contralateral. Vale ressaltar que sempre que possível e necessário, os reflexos acústicos do músculo do estapédio foram pesquisados até o nível de 120dBNA.

Desta forma, somente foram aceitos indivíduos que apresentaram na timpanometria, curva do tipo A (JERGER e MAULDIN, 1972) com pico de máxima complacência entre -100daPa e +100daPa. Além disso, todos os reflexos do músculo do estapédio deveriam estar presentes para a via contralateral em 500Hz, 1k, 2k e 4kHz.

O teste foi realizado com um analisador das funções da orelha média, do tipo digital da marca Interacoustics.

#### **4.3.4. Audiometria Tonal**

O segundo teste para a seleção foi a audiometria tonal via aérea (VA) nas freqüências de 250Hz, 500Hz, 750Hz, 1k, 1,5k, 2k, 3k, 4k, 6k e 8kHz. A condição para inclusão na amostra foi apresentar limiares audiométricos entre 0 e 20 dBNA em todas as freqüências. Qualquer limiar audiométrico maior que 20 dBNA na VA, foi considerado perda auditiva, o que excluiu o indivíduo da pesquisa. Foram selecionados apenas os indivíduos que apresentaram limiares audiométricos entre 0 e 20dBNA em todas as freqüências pesquisadas.

Todos os exames foram realizados pela mesma fonoaudióloga, com audiômetro clínico de dois canais, da marca Interacoustics, devidamente calibrado. No início de cada dia de coleta de dados foi realizada uma breve calibração biológica para assegurar a confiabilidade dos limiares obtidos.

#### **4.4. COLETA DOS DADOS**

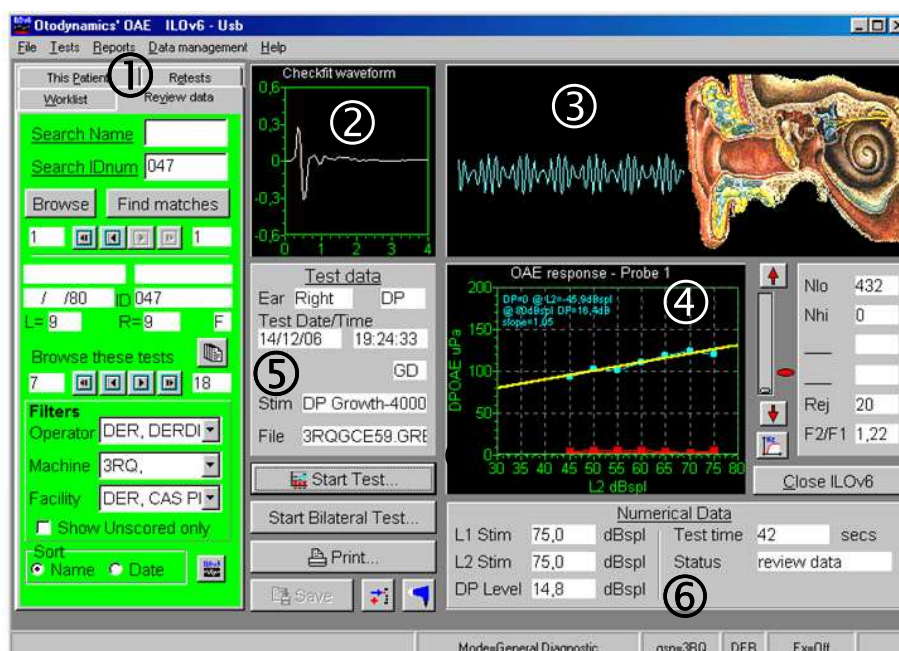
##### **4.4.1. Emissões Otoacústicas**

Uma vez obtidas as respostas determinadas nos itens 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3 e 4.3.4 o sujeito foi incluído no estudo e procedemos às medidas das Emissões Otoacústicas.

Para o registro das emissões otoacústicas foi utilizado o equipamento *Echoport ILO292 USBII, software ILO V6 Clinical*. Esse novo modelo é compatível com o sistema Windows® o que facilita o manuseio quando comparado aos modelos antigos (ILO 88 e ILO 92) que somente possuem formato para o sistema DOS®. No modelo atual existe ainda a possibilidade de alguns testes serem realizados nas duas orelhas simultaneamente. A realização do teste de EOAPD e da Função de Crescimento (FC-EOAPD) praticamente não sofre nenhuma alteração de um equipamento para o outro; o que realmente interfere são as opções de coleta. Na pesquisa da função de crescimento temos à disposição uma fórmula matemática, preconizada por KUMMER et al. (1998), para o cálculo de L1,

o que não está disponível no software do equipamento antigo. Além disso, o próprio software já fornece a conversão da resposta da função de crescimento das EOAPD de dBNPS para  $\mu\text{Pa}$  (*microPascal*), além de fornecer também o valor do *slope*, ou seja, o valor da regressão linear das respostas da função de crescimento.

Figura 2. Tela de registro da FC-EOAPD no *ILO292 USBII*, software *ILO V6 Clinical*.



**Legenda:** (1) Dados do paciente. (2) Estímulo. (3) Representação gráfica de  $f1+f2$ . (4) Gráfico das respostas da FC-EOAPD em  $\mu\text{Pa}$  plotados em L2. Linha Amarela no espaço (4) = *Slope*. (5) Dados do Teste (6) Níveis de L1, L2 e do DP em dBNPS.

Foram coletadas inicialmente as EOAT em janela de 20ms com estímulo a 80dBpe (*dB pico equivalente*), e em seguida as EOAPD, gerando dessa forma o *Dp-Gram*. As bandas pesquisadas nas EOAT foram de 1kHz, 1,4kHz, 2,0kHz, 2,8kHz e 4kHz. As freqüências pesquisadas no *Dp-Gram* foram 1kHz, 1,5kHz,

2kHz, 3kHz, 4kHz, e 6kHz, ou seja, intervalos de  $\frac{1}{2}$  oitava e com  $L1=65\text{dBNPS}$  e  $L2=55\text{dBNPS}$ .

Após a coleta das EOAT e do *Dp-Gram*, foi dado início à pesquisa da Função de Crescimento das EOAPD. Foram pesquisadas as curvas nas seguintes frequências: 1kHz, 1,5kHz, 2kHz, 3kHz, 4kHz, 5kHz e 6kHz.

Não foram pesquisadas as curvas em frequências mais baixas, isto é, abaixo de 1kHz e nem em frequências mais altas, acima de 6kHz, devido à limitação do equipamento e sonda.

Na obtenção das curvas, os níveis de pesquisa dos tons primários ( $L1$  e  $L2$ ) foram definidos de acordo com KUMMER et al. (1998), BOEGE e JANSSEN (2002) e GORGA et al. (2003) pela equação:  $L1=0,4*L2 + 39\text{dB}$ , para  $L2$  até 75 dB. O nível de  $L2$  variou em passos de 5 dB. Segundo KUMMER et al. (1998), a fórmula para o cálculo de  $L1$  propiciaria uma melhor relação entre os dois tons primários, otimizando a captação do produto de distorção na pesquisa das curvas de crescimento e dificultando qualquer interação linear entre os tons primários.

A coleta das Emissões Otoacústicas Produto de Distorção numa faixa de frequência, mantendo  $L1$  e  $L2$  sempre constante, gerou o gráfico denominado *Dp-Gram*. A pesquisa de uma única frequência com variação da intensidade de  $L1$  e  $L2$  gerou o gráfico de *growth rate*, denominado aqui de Função de Crescimento. As respostas das EOAPD, bem como da FC-EOAPD, foram registradas em  $f2$ , porém equivalem à relação de  $2f1-f2$ .

O *slope* pode ser definido como o valor que corresponde à inclinação da curva da Função de Crescimento. Assim, constata-se que quanto mais inclinada no sentido ascendente for a curva, maior o valor do *slope* (figura A), e quanto mais reta for a curva, menor o seu valor (figura B), indicando pouca ou nenhuma inclinação. Em alguns casos, foram observados valores de *slope* negativos, provenientes de curvas inclinadas, porém no sentido descendente (figura C).

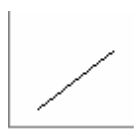


Figura A



Figura B

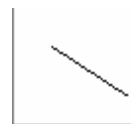


Figura C

#### 4.5. ANÁLISE DOS DADOS

Na pesquisa da Função de Crescimento, o equipamento apresenta claramente as freqüências que estão sob teste: 1001Hz, 1501Hz, 2002Hz, 3003Hz, 4004Hz, 5005Hz e 6006Hz. Para fins desta pesquisa, as freqüências serão apresentadas no texto da seguinte forma:

1001Hz	↔	1kHz
1501Hz	↔	1,5kHz
2002Hz	↔	2kHz
3003Hz	↔	3kHz
4004Hz	↔	4kHz
5005Hz	↔	5kHz
6006Hz	↔	6kHz

#### 4.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para análise estatística dos dados foi utilizado o programa SPSS (versão 12,0). Todas as análises foram feitas para cada uma das frequências (1kHz, 1,5kHz, 2kHz, 3kHz, 4kHz, 5kHz e 6kHz). Optou-se por realizar a análise descritiva por meio dos parâmetros: média, desvio padrão, valores mínimos e máximos e percentis 5, 10, 25, 50 (mediana), 75, 90 e 95.

Foi realizado o teste de Mann-Whitney na comparação das médias das Funções de Crescimento, das relações S/R e dos *slopes* entre as seguintes variáveis: sexo masculino x sexo feminino e faixa etária de 19 a 29 anos x faixa etária de 30 a 45 anos.

Realizou-se, ainda, o teste de Wilcoxon para comparar as médias das Funções de Crescimento, das relações S/R das respectivas funções e dos *slopes* entre as orelhas direita e esquerda.

#### 4.7. ANÁLISE CLÍNICA

Na análise clínica serão apresentadas as respostas consideradas ausentes, segundo os critérios que serão discutidos a seguir para os testes de EOAT, EOAPD e FC-EOAPD e os perfis das curvas de Função de Crescimento.

### **- Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transiente**

Para os registros das EOAT, utilizou-se o critério de PRIEVE et al. (1993). Seguindo esse critério, foi realizada inicialmente uma análise de ocorrência (presença/ausência). Portanto, foram consideradas emissões otoacústicas presentes quando:

- reprodutibilidade geral foi superior ou igual a 50% e;
- amplitude de resposta maior ou igual a 3dBNPS em pelo menos três bandas de frequência consecutivas.

Além disso, foram analisadas as distribuições das respostas ausentes (relação sinal/ruído) por banda de frequência e por orelha.

### **- Emissões Otoacústicas Produto de Distorção**

Para análise dos registros das EOAPD foi utilizado o critério proposto por GORGA et al. (1997). O critério propõe que para indicar a ocorrência das EOAPD é necessária uma resposta (relação sinal/ruído) maior ou igual a 6dBNPS acima do primeiro desvio padrão do ruído de fundo correspondente à frequência avaliada, ou 3dBNPS acima do segundo desvio padrão do ruído de fundo. Portanto, foram consideradas EOAPD ausentes quando:



- a relação sinal/ruído em alguma  $f_2$  esteve menor que 6dBNPS do nível do 1º desvio padrão do ruído ou menor que 3dBNPS do nível do 2º desvio padrão do ruído numa mesma frequência.

Além disso, nos casos de EOAPD ausentes pelo critério descrito acima, foi realizada uma análise descritiva das respostas, ou seja, quais  $f_2(s)$  apresentaram alterações.

### **- Função de Crescimento das EOAPD**

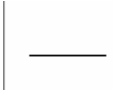


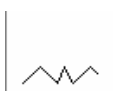

Na literatura estudada não foi encontrado um critério de presença e ausência para o teste em questão. Portanto, foi estabelecido um critério de análise semelhante ao das EOAPD a fim de facilitar a visualização e o entendimento dos achados. Inicialmente foi realizada uma análise de presença/ausência das respostas encontradas.

A ocorrência (presença) foi considerada se a resposta (relação sinal/ruído) num determinado nível de L2 foi maior ou igual a 3dBNPS acima do segundo desvio padrão do ruído de fundo neste determinado nível. Esta análise foi feita por orelha, por frequência ( $f_2$ ) e por intensidade (L2) pesquisada. Nos casos das FC-EOAPD ausentes, pelo critério descrito acima, foi feita uma análise descritiva pelas  $f_2$  e pelos níveis de L2 acometidos.

### **- Perfil das curvas**

Foi realizada a distribuição da freqüência simples dos perfis das curvas encontradas. Tais perfis foram criados a partir das observações das curvas obtidas. Foi estabelecido um parâmetro numérico a partir do valor do *slope* respectivo, a fim de auxiliar na classificação das curvas. Esse parâmetro numérico foi baseado no critério de GORGA et al. (2003) que somente analisaram curvas de crescimento que apresentaram *slope* com valores superiores a 0,2. Os autores justificaram que essas curvas não refletiam um perfil ascendente, não podendo, portanto, serem incluídas na análise estatística e logarítmica de derivação do limiar audiométrico. Os exemplos dos perfis para caracterização, bem como os parâmetros utilizados para auxílio, estão dispostos a seguir.

Quadro 1. Caracterização dos perfis das Curvas de Crescimento

Perfil da Curva	
	-Tipo I - Reta ( $slope < 0,2$ )
	- Tipo II - Reta Ascendente ( $slope \geq 0,2$ )
	- Tipo III - Reta Descendente ( $slope < 0$ )
	- Tipo IV - Irregular Reta ( $slope < 0,2$ )
	- Tipo V - Irregular Ascendente ( $slope \geq 0,2$ )

## **5. RESULTADOS**

---

Este capítulo será dividido em duas partes, sendo a primeira referente à análise estatística dos dados e, a segunda, à descrição clínica dos mesmos.

### **5.1. ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Serão apresentadas inicialmente as análises descritivas das Funções de Crescimento em todas as frequências pesquisadas. Foram realizadas as análises de comparação de médias por frequência entre as orelhas direita e esquerda, sexo masculino e feminino e faixa etária de 19 a 29 anos e de 30 a 46 anos. Para cada frequência será apresentada uma tabela com os valores totais da função de crescimento e da relação sinal/ruído por orelha. Para as frequências de 5k e 6kHz serão apresentadas ainda tabelas mostrando a FC por orelha e por sexo. Isso porque na análise de comparação de médias por sexo, utilizando o teste de Mann-Whitney, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para essas frequências. Nas demais frequências não houve diferenças estatisticamente significativas entre os sexos (anexo III). Utilizando-se o mesmo teste estatístico de comparação de médias (Mann-Whitney), também não foram encontradas quaisquer diferenças estatisticamente significantes para a variável faixa etária em todas as frequências pesquisadas (anexo IV).

Serão apresentados em todas as tabelas, os seguintes dados: média, desvio padrão (dp), valor mínimo, valor máximo, percentis 5, 10, 25, 50 (mediana), 75, 90 e 95. Além disso, será dado o valor de  $p$  para cada variável estudada a fim de identificar a diferença entre as médias da FC nas orelhas direita e esquerda. Apesar de apresentado e identificado, o valor de  $p$  para a S/R não será alvo de análise, devido à grande variabilidade do ruído de fundo.

Nas tabelas 1, 2 e 3 – que mostram, respectivamente, as FC-EOAPD das frequências de 1kHz, 1,5kHz e 2kHz – podemos observar que em nenhum nível de pesquisa de L2 houve diferença estatisticamente significativa entre as médias da FC entre as orelhas direita e esquerda.

Tabela 1. Estatística descritiva da Função de Crescimento de 1kHz, por orelha

L2	Orelha	Média	(dp)	$\rho$	MIN	MAX	p 5	p 10	p 25	p 50	p 75	p 90	p 95	
45	DP	D	5,03	5,91	0,900	-9,50	16,80	-7,54	-2,04	0,72	5,90	8,95	12,22	15,28
		E	4,00	6,40		-13,70	16,30	-7,42	-3,81	0,03	4,30	8,07	14,14	15,44
	S/R	D	7,85	5,78	0,680	-7,60	21,00	-6,71	-0,97	5,22	8,30	11,65	14,46	15,67
		E	8,34	5,92		-5,90	24,70	-4,72	0,57	5,62	8,65	11,90	14,42	18,65
50	DP	D	6,59	5,78	0,460	-8,80	17,70	-4,00	-0,64	2,12	6,65	10,97	13,92	15,60
		E	5,79	6,53		-14,60	17,80	-6,23	-3,13	2,30	6,40	9,95	14,30	17,18
	S/R	D	9,56	6,23	0,460	-6,30	21,40	-5,83	1,14	6,37	10,45	13,50	17,93	19,24
		E	9,95	6,19		-13,40	24,20	-0,25	3,89	6,62	10,15	14,10	17,05	20,10
55	DP	D	8,14	5,27	0,160	-1,60	18,00	-1,34	0,93	4,50	8,00	12,10	14,77	17,37
		E	7,28	5,27		-2,30	19,80	-0,87	0,77	3,35	7,20	10,57	15,75	18,07
	S/R	D	10,97	5,36	0,960	-2,30	21,00	3,10	4,27	6,52	11,45	15,17	18,80	20,24
		E	11,01	5,79		2,80	25,00	3,63	3,89	6,12	10,10	14,72	19,69	23,18
60	DP	D	8,24	5,18	0,320	-2,20	19,00	0,11	0,59	4,50	8,50	12,67	14,63	16,34
		E	7,61	5,35		-4,40	19,80	-1,61	0,04	4,07	7,55	10,52	14,67	17,65
	S/R	D	11,59	5,68	0,330	1,00	25,70	2,70	4,39	6,25	11,80	15,65	18,84	20,13
		E	10,95	5,76		-3,00	26,00	2,32	4,83	6,62	1,80	14,65	18,34	23,67
65	DP	D	7,80	5,51	0,230	-3,90	19,70	-3,05	-0,38	4,07	8,10	12,00	14,37	16,33
		E	7,22	5,33		-6,80	18,90	-3,89	0,81	3,75	7,85	9,95	14,57	16,44
	S/R	D	11,24	5,85	0,630	-1,40	24,20	2,92	5,23	6,32	10,30	15,75	20,07	23,24
		E	11,42	5,92		-1,90	25,90	1,75	4,49	7,47	11,05	15,22	19,38	23,53
70	DP	D	8,18	5,20	0,450	-4,20	19,70	-2,16	0,99	4,42	8,60	12,22	14,71	16,61
		E	7,30	5,27		-6,40	18,70	-1,18	0,78	4,50	7,85	10,00	14,87	16,09
	S/R	D	11,53	5,70	0,380	-6,80	24,90	3,89	5,33	8,32	11,40	14,52	19,43	22,99
		E	11,61	6,01		-0,50	25,10	2,99	4,40	6,63	12,00	14,93	19,78	21,98
75	DP	D	8,82	5,06	0,750	-2,00	19,60	-0,42	1,17	5,25	8,30	13,42	15,10	17,10
		E	7,74	5,70		-6,00	19,30	-3,09	0,40	3,72	8,55	10,77	15,60	18,64
	S/R	D	11,99	5,94	0,930	-1,40	29,80	3,16	4,10	7,80	12,05	16,57	19,49	22,11
		E	11,98	5,95		-1,20	26,20	1,59	3,70	7,40	12,40	16,67	19,74	22,34

Tabela 2. Estatística descritiva da Função de Crescimento de 1,5kHz, por orelha

L2	Orelha	Média	(dp)	$p$	Min	Máx	p 5	p 10	p 25	p 50	p 75	p 90	p 95	
45	DP	D	5,96	7,10	0,271	-8,70	21,00	-7,60	-5,72	0,57	6,40	10,57	14,51	17,80
		E	4,53	7,77		-18,30	18,00	-11,50	-6,02	-0,70	5,70	10,70	13,54	15,40
	S/R	D	12,34	6,99	0,344	-8,60	30,80	-1,62	4,30	8,30	12,30	17,30	20,74	23,85
		E	11,38	7,61		-10,80	24,80	-2,06	0,64	6,85	11,90	17,10	21,27	24,44
50	DP	D	7,59	6,78	0,242	-13,70	22,00	-6,04	-0,64	4,32	8,25	11,52	15,22	18,46
		E	6,10	8,58		-30,00	20,40	-8,40	-5,23	2,00	6,80	12,07	15,50	16,95
	S/R	D	14,65	6,90	0,012	-6,70	31,80	3,02	6,92	10,00	14,65	20,07	23,71	25,12
		E	12,53	7,47		-16,40	28,40	0,66	3,47	8,35	13,05	17,15	21,81	23,57
55	DP	D	9,16	6,00	0,437	-9,50	22,40	-2,27	2,42	5,42	9,75	12,87	16,65	19,36
		E	8,60	6,06		-3,40	21,20	-2,26	-0,87	4,52	8,75	13,87	16,31	18,05
	S/R	D	15,48	6,31	0,899	0,00	32,80	3,42	7,49	11,27	15,60	19,70	22,30	26,33
		E	15,22	5,87		2,10	28,10	6,02	7,10	10,07	15,20	19,32	23,00	25,86
60	DP	D	9,86	5,88	0,468	-8,10	22,00	-2,90	3,66	6,60	10,50	13,55	17,44	19,52
		E	9,35	5,75		-4,40	21,60	-1,64	1,91	5,22	9,25	14,15	16,25	18,93
	S/R	D	16,52	6,40	0,600	7,00	31,00	5,68	7,93	12,20	16,25	21,30	25,30	27,18
		E	16,02	5,50		2,60	26,80	5,99	9,12	11,57	15,95	20,35	23,66	24,41
65	DP	D	10,23	5,79	0,241	-9,40	21,40	-2,50	3,98	6,72	11,20	13,90	17,63	19,53
		E	9,56	5,54		-4,60	21,30	-0,33	2,19	6,77	9,05	13,87	16,75	18,86
	S/R	D	17,15	5,82	0,589	3,50	30,70	6,68	9,26	13,60	17,32	20,65	24,28	28,60
		E	16,65	5,59		2,50	32,60	6,80	9,53	13,50	16,70	19,17	23,43	27,18
70	DP	D	10,45	5,83	0,233	-8,40	20,50	-3,99	3,93	7,65	11,05	14,20	18,10	19,21
		E	9,86	5,65		-8,00	20,80	-1,04	2,44	7,42	9,85	13,95	16,60	19,01
	S/R	D	17,29	5,82	0,815	3,00	31,50	6,38	10,28	13,20	16,75	21,20	25,17	26,78
		E	16,81	5,72		0,40	29,80	6,03	9,05	14,12	16,90	20,77	22,94	27,55
75	DP	D	10,58	6,38	0,235	-18,50	20,20	-0,94	4,63	8,52	11,05	13,97	18,37	19,20
		E	10,10	5,37		-5,60	21,20	-0,10	3,54	7,22	9,95	13,80	16,79	19,02
	S/R	D	16,98	6,36	0,689	-8,10	30,70	6,22	9,26	13,42	17,80	21,10	23,62	26,91
		E	16,98	5,16		2,70	28,00	8,49	9,49	12,95	17,20	20,20	24,23	26,47

Tabela 3. Estatística descritiva da Função de Crescimento de 2kHz, por orelha

L2	Orelha	Média	(dp)	$p$	Min	Máx	p 5	p 10	p 25	p 50	p 75	p 90	p 95	
45	DP	D	0,88	11,29	0,366	-30,00	31,50	-23,76	-17,01	-3,50	2,10	8,65	12,52	14,58
		E	-0,11	8,29		-27,40	13,60	-14,50	-11,42	-5,45	-0,15	6,02	10,30	11,51
	S/R	D	9,93	10,47	0,267	-17,90	44,40	-12,12	-4,91	6,05	9,60	15,97	20,87	23,91
		E	8,48	7,96		-18,30	21,80	-6,62	-2,25	3,75	8,60	14,15	18,95	20,23
50	DP	D	2,65	9,70	0,410	-30,00	16,00	-20,90	-7,15	-2,10	3,85	10,12	12,85	15,70
		E	1,83	9,01		-37,70	15,00	-13,34	-7,34	-3,47	3,25	8,05	11,75	13,24
	S/R	D	11,27	8,80	0,923	-19,20	27,40	-8,68	5,02	6,47	10,85	17,37	22,17	23,70
		E	10,70	8,63		-27,70	24,40	-4,59	2,17	6,72	11,75	16,07	19,85	21,74
55	DP	D	4,77	7,51	0,305	-23,90	17,50	-5,75	-3,39	-0,77	4,85	10,87	13,58	16,14
		E	3,30	8,06		-25,00	15,10	-12,30	-8,38	-1,52	4,35	9,70	12,50	14,09
	S/R	D	13,45	6,99	0,206	-13,70	26,40	3,66	6,78	9,20	11,90	19,07	22,87	24,20
		E	11,99	7,65		-17,70	22,00	-3,66	2,65	8,07	12,30	18,37	21,21	21,77
60	DP	D	5,86	6,52	0,228	-12,50	18,30	-4,24	-1,70	0,47	6,05	11,50	14,45	16,27
		E	4,08	8,02		-18,30	15,80	-13,58	-9,34	0,15	4,85	10,80	13,17	14,32
	S/R	D	15,15	6,13	0,431	-0,70	28,90	6,65	7,72	10,02	15,05	20,15	23,57	24,87
		E	13,80	7,80		-6,10	28,80	-3,11	0,89	9,45	15,25	19,22	22,68	24,64
65	DP	D	6,50	6,21	0,150	-8,00	19,00	-4,90	-2,10	1,87	6,80	11,30	14,71	16,64
		E	3,51	11,50		-38,60	16,10	-30,00	-13,54	1,25	5,75	11,15	13,67	15,44
	S/R	D	15,68	5,80	0,056	5,60	28,70	6,06	8,53	11,57	15,00	19,17	24,14	27,58
		E	12,61	10,41		-26,30	27,60	-13,26	-4,91	9,75	15,35	18,75	23,44	24,57
70	DP	D	6,89	6,74	0,198	-17,50	19,40	-5,30	-0,42	3,02	7,40	11,67	14,64	16,88
		E	5,39	8,07		-30,00	16,00	-8,58	-6,51	1,62	6,65	10,57	13,90	15,02
	S/R	D	15,95	6,27	0,677	-8,90	28,70	8,72	9,09	11,27	17,05	20,17	23,74	24,79
		E	15,15	7,81		-18,60	27,50	0,66	6,00	13,15	16,00	20,20	23,27	25,70
75	DP	D	6,85	6,90	0,444	-15,00	19,40	-8,05	-2,01	2,42	8,05	11,57	14,75	17,81
		E	6,35	6,72		-10,10	16,20	-8,72	-3,23	2,82	6,55	11,70	14,77	15,81
	S/R	D	16,29	6,54	0,201	-5,00	27,80	3,92	8,32	12,82	16,50	21,82	25,18	26,97
		E	15,45	6,96		-1,00	27,90	0,95	5,89	11,10	16,30	20,05	24,47	26,81

Na tabela 4 podemos observar que houve diferença estatisticamente significativa entre as médias da FC entre as orelhas direita e esquerda nos níveis



de L2=45, 50 e 55dBNPS ( $p < 0,05$ ). No restante dos níveis de pesquisa não houve diferença entre as médias da FC entre as orelhas.

Tabela 4. Estatística descritiva da Função de Crescimento de 3kHz, por orelha

L2	Orelha	Média	(dp)	$p$	Min	Máx	p 5	p 10	p 25	p 50	p 75	p 90	p 95	
45	DP	D	0,05	8,27	<b>0,016</b>	-30,00	11,90	-18,43	-9,16	-3,30	1,65	5,27	7,97	11,01
		E	-2,60	8,69		-30,00	10,50	-22,76	-13,93	-7,57	-1,65	4,97	7,14	8,76
	S/R	D	10,12	7,86	<b>0,068</b>	-17,40	24,20	-8,58	1,53	7,22	11,05	14,82	17,44	22,30
		E	8,18	8,36		-18,70	21,50	-11,97	-3,67	5,87	8,45	13,42	18,87	19,50
50	DP	D	2,25	7,46	<b>0,002</b>	-35,60	13,20	-7,59	-5,87	-0,87	2,90	6,62	9,54	11,95
		E	-1,05	9,27		-30,00	12,40	-30,00	-9,57	-4,05	-0,30	5,57	8,41	10,21
	S/R	D	13,01	7,04	<b>0,004</b>	-22,60	24,10	3,98	6,69	9,95	13,95	17,37	20,50	22,85
		E	9,95	8,89		-17,40	23,80	-16,84	-0,48	7,97	11,45	15,57	19,34	22,50
55	DP	D	3,24	7,08	<b>0,031</b>	-30,00	13,40	-7,25	-3,87	-1,37	4,35	8,35	9,99	12,35
		E	1,09	7,63		-30,00	12,60	-13,83	-7,38	-3,25	1,65	6,95	9,58	11,11
	S/R	D	13,43	6,94	0,223	-16,60	27,40	2,97	7,93	9,25	14,00	18,17	21,04	23,27
		E	11,45	7,49		-12,60	22,30	-5,71	-0,06	7,77	13,40	16,62	19,17	21,23
60	DP	D	4,45	5,75	0,230	-14,60	14,10	-5,70	-2,19	0,25	5,10	8,92	10,84	13,27
		E	2,29	7,39		-30,00	13,60	-10,34	-4,67	-1,45	1,80	7,40	10,66	12,18
	S/R	D	15,12	5,46	<b>0,058</b>	-1,60	24,20	6,09	8,19	11,12	15,50	19,30	21,67	23,87
		E	13,36	7,50		-19,30	24,20	-0,46	7,16	9,80	13,60	18,67	21,99	23,87
65	DP	D	4,63	7,18	0,084	-30,00	14,80	-6,45	-2,78	1,42	5,75	8,97	11,70	13,80
		E	3,40	5,66		-9,30	13,70	-6,75	-5,31	-0,07	3,15	7,95	11,25	12,65
	S/R	D	15,26	6,27	0,245	-13,40	25,40	5,42	6,83	12,55	16,60	19,55	21,21	23,29
		E	14,27	6,38		-12,20	24,90	4,18	6,93	11,07	15,20	17,77	21,89	24,70
70	DP	D	4,98	7,76	0,150	-30,00	15,50	-9,59	-2,15	1,52	6,95	9,42	11,70	13,97
		E	4,27	5,44		-8,60	14,10	-5,17	-3,22	-0,40	4,75	8,32	11,67	13,54
	S/R	D	15,71	7,12	0,569	-15,40	26,60	2,96	8,66	12,40	17,00	20,57	21,87	23,82
		E	15,73	4,88		5,70	25,70	7,72	8,66	12,35	15,95	18,87	22,87	24,64
75	DP	D	5,75	7,42	0,291	-30,00	16,10	-5,77	-1,11	2,42	7,55	10,45	12,64	14,25
		E	5,33	4,95		-4,40	15,10	-3,31	-1,49	1,50	5,55	8,70	12,77	13,45
	S/R	D	16,68	7,10	0,704	-13,50	28,90	3,81	9,24	13,52	17,75	21,37	23,88	26,07
		E	16,87	4,71		4,60	27,60	8,09	10,86	13,97	16,45	20,10	23,23	25,09

Na tabela 5 podemos observar que houve diferença estatisticamente significativa entre as médias da FC de 4kHz, entre as orelhas direita e esquerda nos níveis de L2=45 e 50dBNPS ( $p < 0,05$ ). No restante dos níveis não houve diferença entre as médias e as orelhas.

Tabela 5. Estatística descritiva da Função de Crescimento de 4kHz, por orelha

L2	Orelha	Média	(dp)	$p$	Min	Máx	p 5	p 10	p 25	p 50	p 75	p 90	p 95	
45	DP	D	3,21	5,37	<b>0,010</b>	-8,80	15,70	-6,53	-3,67	-0,30	3,20	7,25	9,51	13,85
		E	0,61	8,56		-30,00	12,70	-19,63	-9,61	-2,65	2,75	6,15	9,57	11,71
	S/R	D	12,56	6,06	<b>0,024</b>	-7,30	26,70	1,87	4,79	9,90	12,15	16,35	19,92	24,60
		E	9,89	8,97		-20,90	24,50	-12,06	-5,68	8,45	12,35	15,07	18,02	19,01
50	DP	D	4,69	5,68	<b>0,040</b>	-16,80	16,30	-4,79	-1,54	2,00	4,85	7,72	12,45	14,72
		E	2,08	9,33		-30,00	13,60	-21,22	-10,64	-0,52	3,75	9,10	11,05	12,17
	S/R	D	14,36	5,41	0,157	-8,40	26,10	6,40	9,05	11,52	14,55	17,97	19,80	23,95
		E	12,31	8,55		-18,10	22,70	-10,44	0,81	9,67	14,60	17,55	20,47	21,93
55	DP	D	5,91	5,36	0,174	-13,40	17,40	-3,39	0,55	2,17	6,50	8,27	13,01	15,40
		E	4,23	8,08		-30,00	14,40	-12,09	-4,99	1,05	5,05	10,27	12,56	13,48
	S/R	D	16,31	5,17	0,184	-4,90	28,60	7,66	11,83	13,85	16,25	18,57	22,22	26,06
		E	14,81	7,30		-14,20	25,40	-0,36	6,95	12,05	16,00	19,07	22,37	24,74
60	DP	D	6,98	5,25	0,092	-12,50	17,90	-3,75	2,50	3,92	7,45	9,20	13,92	16,01
		E	4,69	9,04		-30,00	15,20	-16,22	-3,48	2,30	6,65	11,55	13,30	13,82
	S/R	D	17,43	5,52	0,417	-4,60	30,50	8,21	12,86	15,07	17,05	19,75	24,48	27,85
		E	15,46	10,83		-42,50	26,80	-4,11	6,17	13,62	17,75	20,62	23,47	25,77
65	DP	D	7,33	6,93	0,351	-30,00	18,60	-3,13	2,86	4,37	8,60	10,30	14,44	16,88
		E	6,79	5,99		-8,70	15,30	-6,04	-2,25	4,12	7,85	12,35	13,74	14,68
	S/R	D	18,01	6,73	0,444	-16,50	30,40	6,52	13,75	15,75	18,25	21,35	24,81	27,42
		E	17,29	6,11		-3,10	25,60	4,58	7,83	14,62	18,75	21,65	24,24	25,08
70	DP	D	8,52	4,94	0,308	-7,90	18,80	-0,44	2,50	5,75	9,10	11,20	15,05	17,51
		E	7,73	5,91		-8,90	16,50	-4,57	0,11	4,12	8,45	12,92	14,37	15,43
	S/R	D	19,18	4,87	0,341	6,60	31,40	8,91	13,60	16,65	19,20	22,07	25,42	27,64
		E	18,21	5,82		-4,40	26,10	4,46	11,56	16,02	19,05	21,97	24,74	25,15
75	DP	D	8,98	6,91	0,439	-30,00	19,10	0,66	3,45	6,75	10,00	12,05	15,33	18,23
		E	8,50	6,12		-8,60	17,20	-6,72	1,06	5,50	8,90	13,52	15,55	16,14
	S/R	D	19,55	6,23	0,620	-14,90	31,10	10,16	13,87	18,45	20,15	22,15	24,41	27,56
		E	19,32	5,39		4,90	31,60	7,06	11,38	17,25	19,75	23,27	26,05	16,50

Na tabela 6 observamos que não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias da FC entre as orelhas nos níveis pesquisados.

Tabela 6. Estatística descritiva da Função de Crescimento de 5kHz, por orelha

L2	Orelha	Média	(dp)	$\rho$	Min	Máx	p 5	p 10	p 25	p 50	p 75	p 90	p 95	
45	DP	D	2,92	8,29	0,128	-30,00	16,90	-11,16	-7,76	-1,67	3,85	8,02	13,33	14,94
		E	1,53	8,85		-30,00	15,70	-19,38	-8,35	-1,12	2,25	7,50	10,30	14,39
	S/R	D	12,10	7,27	0,613	-17,30	24,20	-2,37	4,66	8,97	12,50	17,32	20,57	22,16
		E	11,84	7,12		-13,50	22,70	-4,98	4,16	8,05	12,90	16,80	20,71	21,90
50	DP	D	5,43	7,78	0,278	-20,20	19,60	-12,58	-3,22	2,10	6,80	10,12	15,08	16,33
		E	4,88	7,71		-30,00	18,00	-7,95	-2,18	1,77	5,30	10,52	12,47	15,86
	S/R	D	14,37	9,33	0,571	-33,20	30,30	-0,22	6,77	11,15	15,25	19,25	23,04	25,55
		E	14,59	6,58		-14,40	26,00	4,51	7,34	11,20	14,85	19,60	21,61	23,48
55	DP	D	7,29	8,05	0,530	-30,00	21,20	-6,30	-1,07	3,42	8,80	11,92	16,15	17,10
		E	7,44	5,98		-5,50	20,30	-5,01	-1,94	3,82	7,70	11,72	15,59	16,68
	S/R	D	17,48	7,12	0,521	-15,10	29,90	6,94	10,25	13,62	18,05	22,07	25,38	27,73
		E	17,39	5,60		4,30	29,20	6,98	10,04	13,62	17,25	21,45	24,54	26,81
60	DP	D	9,31	6,55	0,491	-15,40	22,40	-0,83	0,72	5,12	10,00	14,17	17,05	18,00
		E	9,14	5,65		-2,80	22,20	-1,23	1,32	4,65	9,20	12,85	17,44	18,17
	S/R	D	19,61	5,67	0,527	-0,60	29,80	10,56	11,62	16,05	20,50	23,57	25,14	28,74
		E	19,29	5,40		9,70	34,20	10,68	11,95	15,57	18,85	22,90	26,34	28,90
65	DP	D	10,40	6,24	0,743	-8,60	23,50	0,16	2,17	6,12	10,75	15,65	17,97	18,68
		E	10,21	6,27		-10,90	23,60	-0,40	1,66	6,70	10,60	13,95	18,10	20,31
	S/R	D	20,79	5,78	0,771	3,70	32,60	11,40	13,83	16,62	21,05	24,77	27,57	31,53
		E	20,92	6,09		-1,60	33,70	10,79	15,13	17,15	21,15	24,42	28,70	31,87
70	DP	D	11,47	6,19	0,888	-5,10	24,30	-0,13	2,89	8,02	11,75	16,25	18,84	19,64
		E	11,75	5,41		-1,00	24,70	1,38	4,99	7,82	11,95	14,52	18,90	21,84
	S/R	D	22,34	5,80	0,940	7,30	37,20	12,63	14,49	19,20	23,20	25,67	28,83	32,58
		E	22,60	5,28		11,70	36,40	13,79	15,82	18,67	22,95	25,85	29,88	32,24
75	DP	D	12,22	6,13	0,918	-3,10	24,70	1,22	3,13	8,22	12,60	17,05	19,77	20,31
		E	12,65	5,43		-0,90	25,30	2,59	6,08	9,30	12,70	15,67	19,79	22,95
	S/R	D	22,51	5,50	0,263	6,80	33,80	13,51	14,86	19,65	22,15	26,47	29,15	33,21
		E	23,52	4,89		12,20	35,30	16,26	17,71	19,87	23,65	26,77	29,04	34,02

A tabela 7 apresenta a comparação de médias entre os sexos masculino e feminino na frequência de 5kHz. Podemos observar que houve diferença estatisticamente significativa entre os sexos para todos os níveis de L2 pesquisados na orelha direita e para L2=45, 50 e 55dBNPS na orelha esquerda ( $p < 0,05$ ).

Tabela 7. Teste de comparação de médias para o sexo na frequência de 5kHz

orelha direita						orelha esquerda							
L2	sexo	N	Média	DP	p	L2	sexo	N	Média	DP	p		
45	DP	M	22	-0,08	9,61	<b>0,017</b>	45	DP	M	22	-1,39	8,71	<b>0,018</b>
		F	30	5,12	6,50	F			30	3,67	8,47		
	S/R	M	22	10,02	8,63	<b>0,052</b>		S/R	M	22	9,45	6,97	<b>0,014</b>
		F	30	13,63	5,79	F			30	13,60	6,82		
50	DP	M	22	3,04	8,19	<b>0,016</b>	50	DP	M	22	1,86	9,35	<b>0,046</b>
		F	30	7,19	7,11	F			30	7,11	5,41		
	S/R	M	22	11,67	11,79	<b>0,018</b>		S/R	M	22	11,95	7,77	<b>0,031</b>
		F	30	16,36	6,57	F			30	16,53	4,82		
55	DP	M	22	4,69	9,87	<b>0,031</b>	55	DP	M	22	5,26	6,15	<b>0,042</b>
		F	30	9,20	5,89	F			30	9,04	5,42		
	S/R	M	22	15,42	8,70	0,074		S/R	M	22	15,77	6,00	0,126
		F	30	19,01	5,36	F			30	18,58	5,08		
60	DP	M	22	7,07	7,48	<b>0,028</b>	60	DP	M	22	7,35	5,60	0,097
		F	30	10,96	5,32	F			30	10,46	5,42		
	S/R	M	22	18,08	6,27	0,109		S/R	M	22	17,77	5,17	0,101
		F	30	20,75	5,00	F			30	20,41	5,38		
65	DP	M	22	8,25	6,69	<b>0,025</b>	65	DP	M	22	9,03	5,36	0,132
		F	30	11,99	5,48	F			30	11,08	6,82		
	S/R	M	22	18,95	6,01	<b>0,047</b>		S/R	M	22	19,67	5,02	0,134
		F	30	22,14	5,31	F			30	21,84	6,71		
70	DP	M	22	9,36	6,47	<b>0,024</b>	70	DP	M	22	10,09	5,27	0,071
		F	30	13,02	5,60	F			30	12,98	5,28		
	S/R	M	22	21,29	6,21	0,088		S/R	M	22	20,73	4,98	<b>0,026</b>
		F	30	23,12	5,46	F			30	23,98	5,14		
75	DP	M	22	10,15	6,18	<b>0,024</b>	75	DP	M	22	11,12	5,36	0,094
		F	30	13,75	5,73	F			30	13,78	5,30		
	S/R	M	22	20,89	5,81	0,082		S/R	M	22	22,29	4,90	0,126
		F	30	23,71	5,04	F			30	24,43	4,77		

Podemos observar na tabela 8, que na frequência de 6kHz houve diferença estatisticamente significativa entre as médias da FC entre as orelhas direita e esquerda nos níveis de L2=55, 60 e 65dBNPS ( $p < 0,05$ ). No restante dos níveis não houve diferença entre as médias da FC e as orelhas.

Tabela 8. Estatística descritiva da Função de Crescimento de 6kHz, por orelha

L2	Orelha	Média	(dp)	$p$	Min	Máx	p 5	p 10	p 25	p 50	p 75	p 90	p 95	
45	DP	D	-5,81	11,66	0,330	-32,70	13,40	-30,00	-30,00	-9,30	-3,95	1,65	9,55	11,26
		E	-6,03	9,08		-30,00	9,90	-30,00	-17,94	-11,22	-4,15	0,20	3,48	7,17
	S/R	D	5,75	10,09	0,488	-18,70	21,40	-16,37	-15,00	0,37	8,15	11,77	16,76	19,65
		E	5,23	8,78		-19,10	18,90	-12,49	-7,67	-1,37	7,00	11,25	15,49	17,82
50	DP	D	-2,71	11,92	0,320	-30,00	15,20	-30,00	-30,00	-7,07	-1,25	5,17	12,21	13,41
		E	-3,67	9,52		-30,00	11,10	-23,95	-19,21	-6,47	-0,95	2,85	4,97	9,17
	S/R	D	8,40	10,57	0,382	-18,90	22,50	-18,20	-15,50	6,40	10,55	14,87	18,29	22,04
		E	7,51	9,62		-18,00	23,50	-14,73	-8,66	5,90	9,95	13,92	16,52	18,88
55	DP	D	1,65	8,17	<b>0,015</b>	-30,00	16,50	-9,68	-6,74	-3,87	0,90	6,67	12,89	15,42
		E	-0,18	7,39		-18,10	12,60	-16,75	-12,12	-5,10	1,60	5,07	8,29	10,69
	S/R	D	12,67	7,13	0,080	-13,60	29,40	1,11	5,29	8,15	12,20	17,22	21,50	24,17
		E	11,16	7,50		-6,80	22,90	-6,30	-1,54	7,35	13,10	15,90	19,72	20,88
60	DP	D	3,34	8,02	<b>0,011</b>	-17,90	18,00	-11,31	-6,67	-2,47	4,35	8,87	14,35	16,60
		E	0,88	9,03		-30,00	14,60	-18,18	-10,88	-4,07	3,25	6,85	10,06	12,59
	S/R	D	14,25	6,61	0,274	-4,40	28,80	1,48	6,36	9,75	15,80	18,50	21,87	24,08
		E	12,69	8,73		-13,90	28,50	-6,88	-1,61	8,40	15,75	18,07	20,95	22,37
65	DP	D	4,81	7,75	<b>0,024</b>	-10,00	19,60	-7,43	-6,78	-0,90	5,70	10,92	15,82	17,42
		E	2,87	8,02		-20,70	16,20	-14,10	-7,51	-1,32	4,30	8,35	12,07	15,02
	S/R	D	16,42	6,63	<b>0,008</b>	4,30	30,20	5,64	7,26	10,50	15,95	21,67	25,88	26,58
		E	12,99	9,05		-12,80	27,10	-7,96	-1,18	8,27	15,00	19,30	22,04	24,10
70	DP	D	5,50	8,90	0,112	-30,00	20,40	-6,06	-4,30	-0,65	6,70	11,92	17,21	18,53
		E	4,67	7,22		-11,20	18,10	-8,21	-7,13	0,55	5,75	9,90	13,73	15,78
	S/R	D	16,67	7,82	0,601	-14,20	29,50	6,06	8,50	10,52	17,65	22,37	26,07	29,00
		E	16,15	7,12		-1,70	31,00	1,86	5,47	12,27	18,90	21,90	24,75	27,05
75	DP	D	6,35	9,26	0,071	-30,00	21,40	-5,67	-3,74	0,32	7,90	13,32	18,43	19,57
		E	4,65	9,98		-30,00	20,00	-18,64	-9,60	1,22	6,75	11,50	14,67	17,61
	S/R	D	18,19	8,04	<b>0,059</b>	-13,30	29,10	7,10	8,86	13,12	18,30	24,97	27,17	28,50
		E	16,24	9,67		-15,90	32,10	-6,54	0,12	13,60	18,70	22,60	25,37	28,03

A tabela 9 apresenta a comparação de médias entre os sexos masculino e feminino na frequência de 6kHz. Podemos observar que houve diferença estatisticamente significativa entre os sexos para quase todos os níveis de L2 pesquisados, tanto na orelha direita como na orelha esquerda ( $p < 0,05$ ).

Tabela 9. Teste de comparação de médias para o sexo na frequência de 6kHz

orelha direita						orelha esquerda							
L2	sexo	N	Média	DP	p	L2	sexo	N	Média	DP	p		
45	DP	M	22	-8,93	12,00	<b>0,030</b>	45	DP	M	22	-9,29	10,60	<b>0,053</b>
		F	30	-3,53	11,06				F	30	-3,65	7,07	
	S/R	M	22	3,33	10,69	0,094	S/R	M	22	2,33	10,08	<b>0,053</b>	
		F	30	7,54	9,42			F	30	7,37	7,14		
50	DP	M	22	-6,34	13,31	<b>0,051</b>	50	DP	M	22	-6,46	10,15	0,071
		F	30	-0,06	10,23				F	30	-1,63	8,64	
	S/R	M	22	5,30	12,37	<b>0,052</b>	S/R	M	22	4,96	10,06	0,101	
		F	30	10,68	8,55			F	30	9,39	9,00		
55	DP	M	22	-1,55	9,63	0,160	55	DP	M	22	-2,83	8,03	<b>0,050</b>
		F	30	4,01	6,06				F	30	1,76	6,35	
	S/R	M	22	10,51	8,99	<b>0,024</b>	S/R	M	22	8,77	8,34	<b>0,046</b>	
		F	30	14,26	5,00			F	30	12,93	6,41		
60	DP	M	22	-0,05	8,83	<b>0,010</b>	60	DP	M	22	-2,03	9,55	<b>0,036</b>
		F	30	5,83	6,46				F	30	3,03	8,14	
	S/R	M	22	11,56	7,92	<b>0,011</b>	S/R	M	22	9,97	9,17	<b>0,046</b>	
		F	30	16,22	4,69			F	30	14,70	7,97		
65	DP	M	22	1,74	8,16	<b>0,009</b>	65	DP	M	22	0,45	7,44	<b>0,035</b>
		F	30	7,08	6,72				F	30	4,66	8,08	
	S/R	M	22	14,09	7,25	<b>0,019</b>	S/R	M	22	11,00	8,98	0,103	
		F	30	18,14	5,66			F	30	14,45	8,98		
70	DP	M	22	1,88	10,27	<b>0,010</b>	70	DP	M	22	2,11	7,03	<b>0,036</b>
		F	30	8,16	6,77				F	30	6,55	6,89	
	S/R	M	22	13,57	9,13	<b>0,012</b>	S/R	M	22	13,93	7,72	<b>0,019</b>	
		F	30	18,94	5,89			F	30	18,42	6,11		
75	DP	M	22	2,64	10,47	<b>0,011</b>	75	DP	M	22	2,11	8,84	<b>0,026</b>
		F	30	9,08	7,31				F	30	6,52	10,49	
	S/R	M	22	14,65	9,33	<b>0,011</b>	S/R	M	22	14,23	9,14	<b>0,044</b>	
		F	30	20,79	5,86			F	30	17,71	9,94		

Podemos observar que, assim como na frequência de 5kHz, a frequência de 6kHz também mostrou uma tendência de os valores do sexo feminino serem maiores que os do sexo masculino, justificando as diferenças encontradas. Além disso, na frequência de 5kHz podemos observar também uma tendência das diferenças ocorrerem mais na orelha direita do que na orelha esquerda quando analisados por sexo (tabela 7).

Para facilitar a visualização da FC, os valores serão apresentados em figuras de distribuição de alguns percentis (quartis) para expressar a apresentação real da Função de Crescimento, ou seja, um gráfico no qual a abscissa (eixo x) será o nível de L2 e a ordenada (eixo y) será o nível da resposta da FC, ambos em dBNPS. Os valores expressos nas figuras são os percentis 25, 50 e 75, isto é, o 1º, 2º e 3º quartis das Funções de Crescimento.

As figuras estão dispostas por frequência pesquisada e por orelha.

Figura 3. Quartis da FC de 1kHz na orelha direita

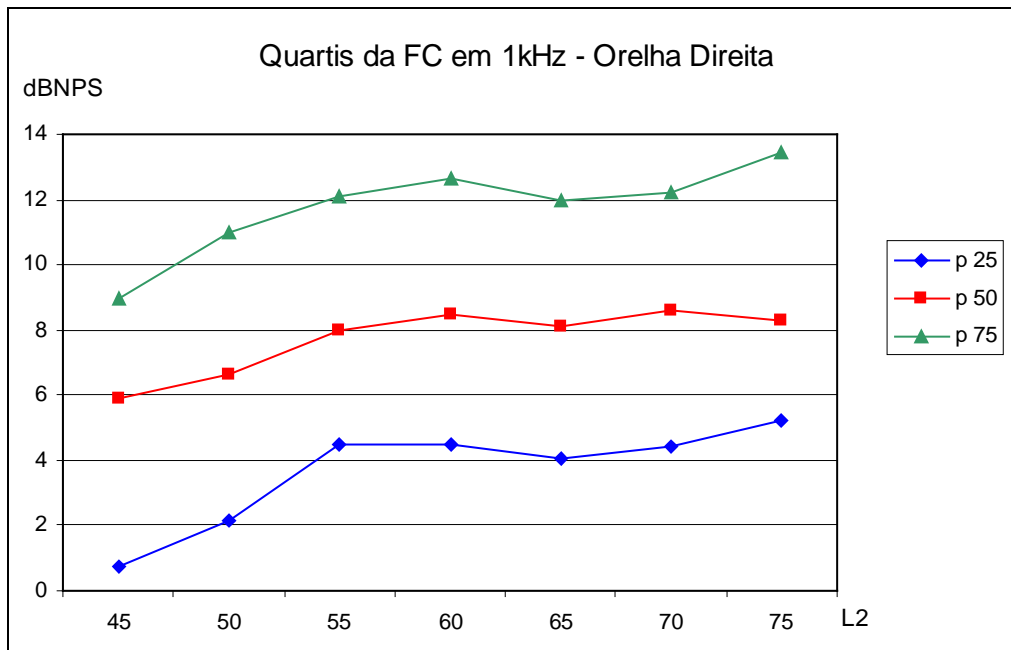




Figura 4. Quartis da FC de 1kHz na orelha esquerda

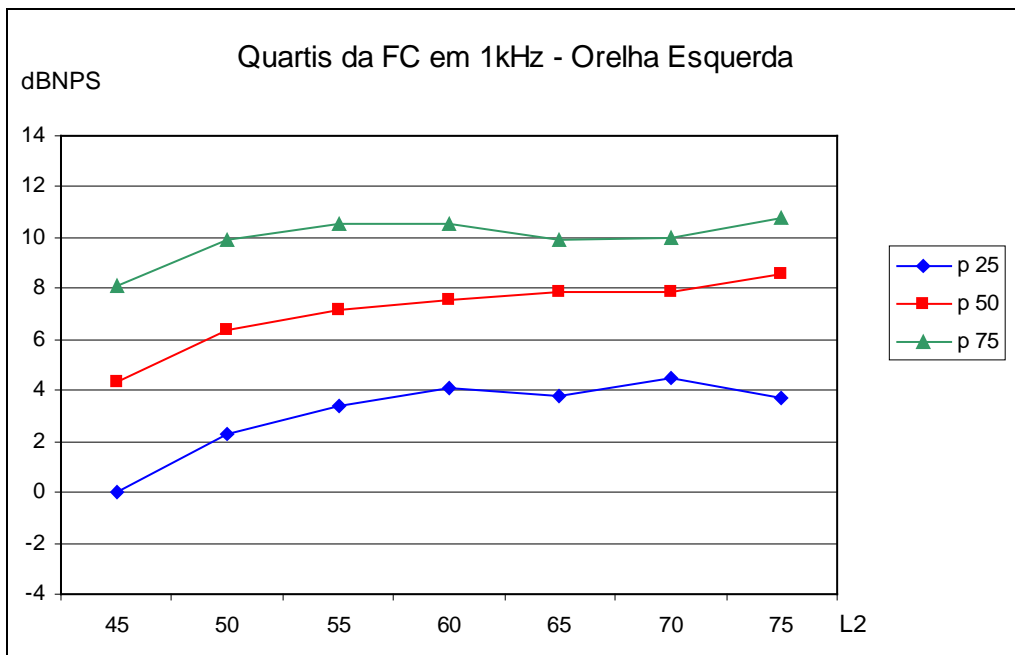


Figura 5. Quartis da FC de 1,5kHz na orelha direita

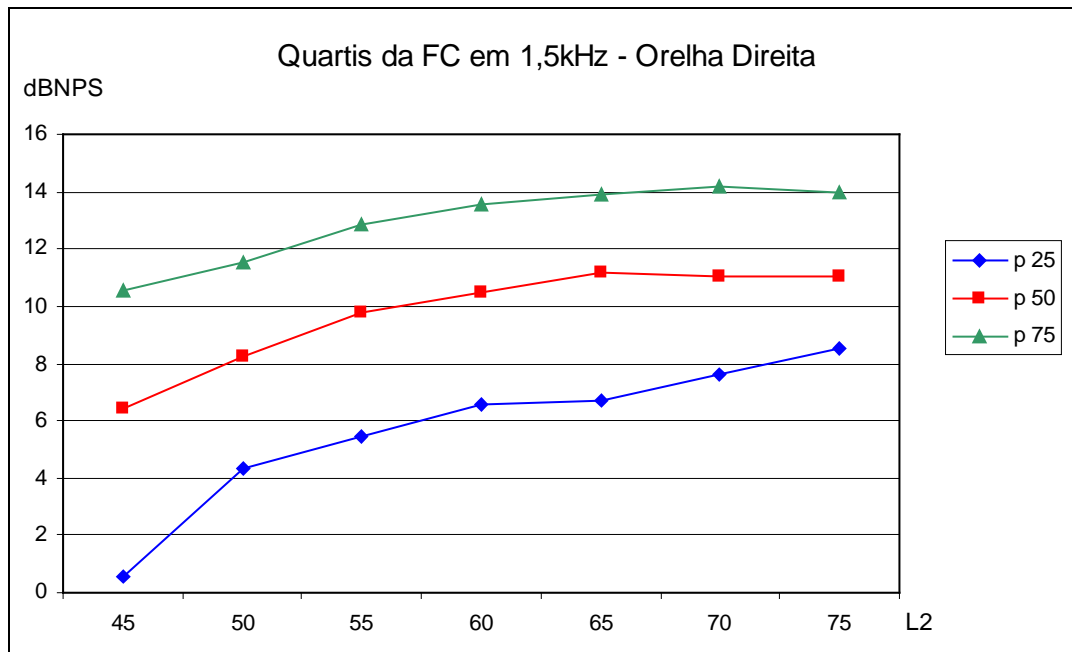


Figura 6. Quartis da FC de 1,5kHz na orelha esquerda

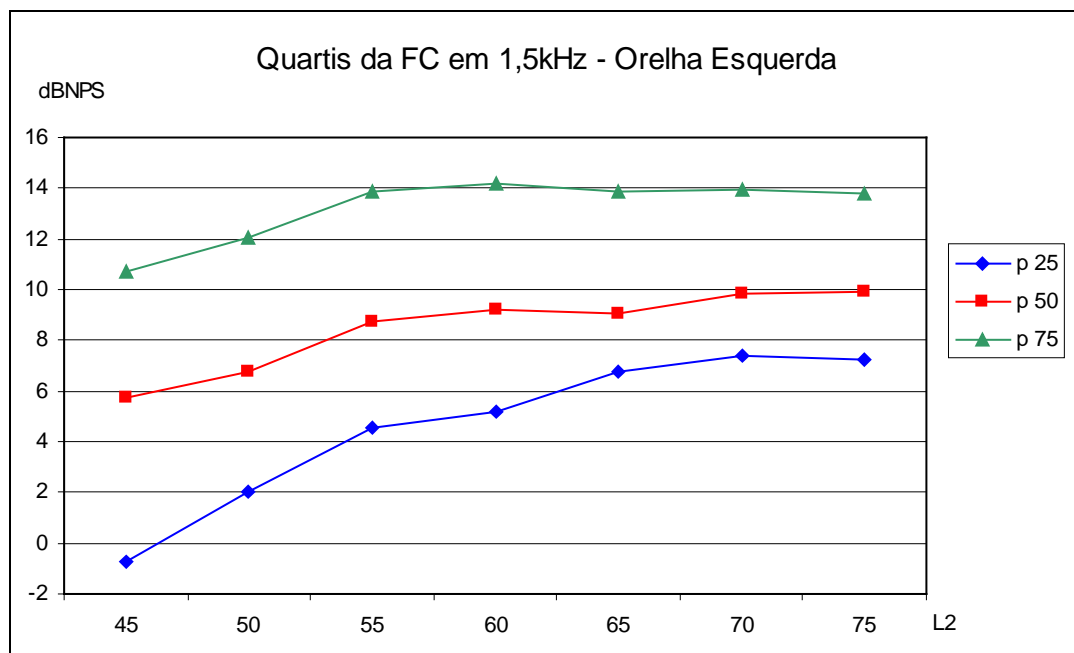


Figura 7. Quartis da FC de 2kHz na orelha direita

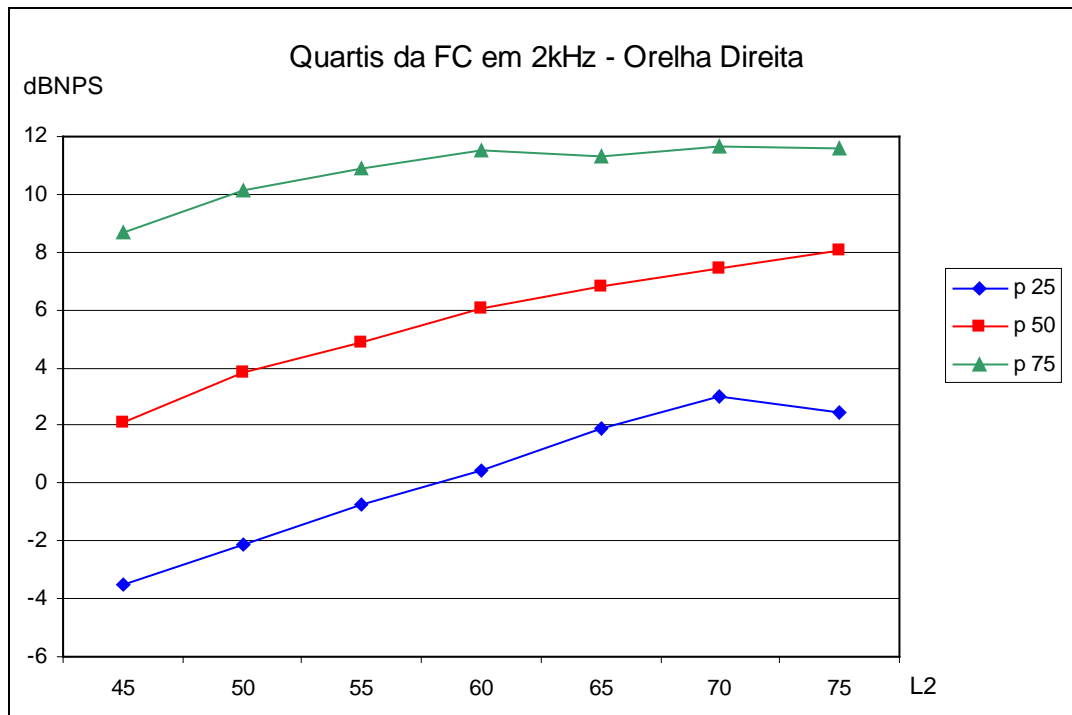


Figura 8. Quartis da FC de 2kHz na orelha esquerda

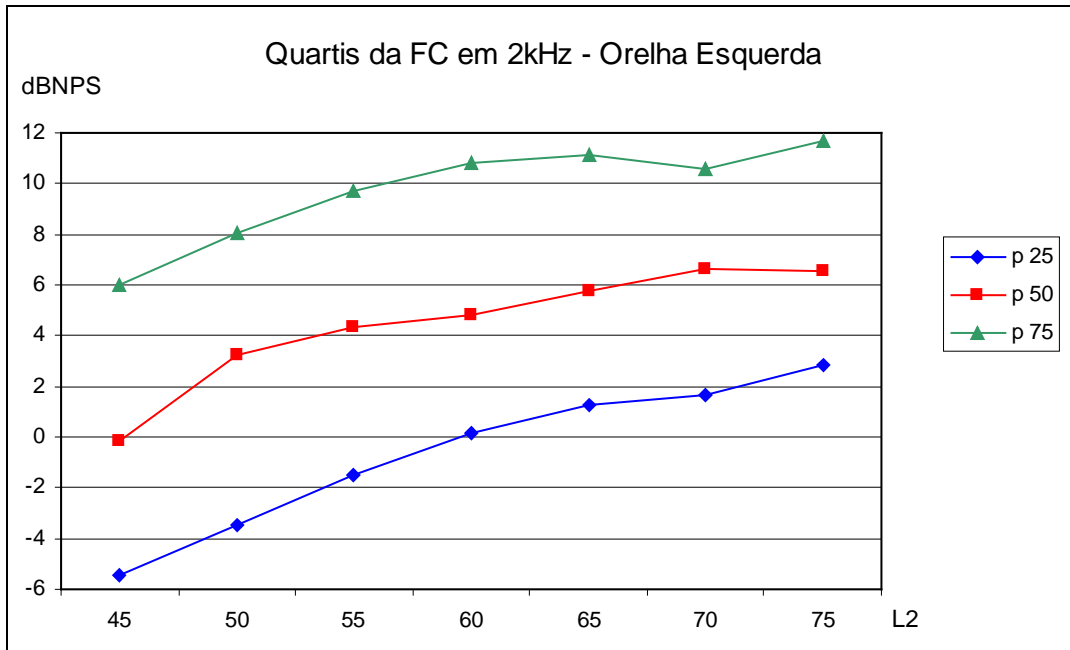


Figura 9. Quartis da FC de 3kHz na orelha direita

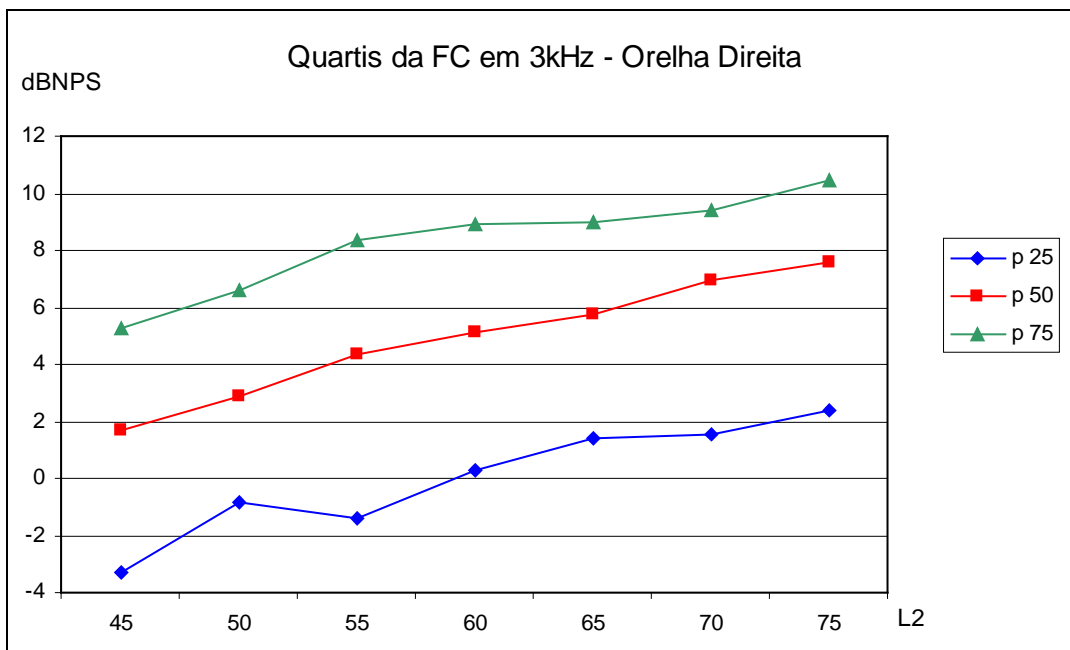


Figura 10. Quartis da FC de 3kHz na orelha esquerda

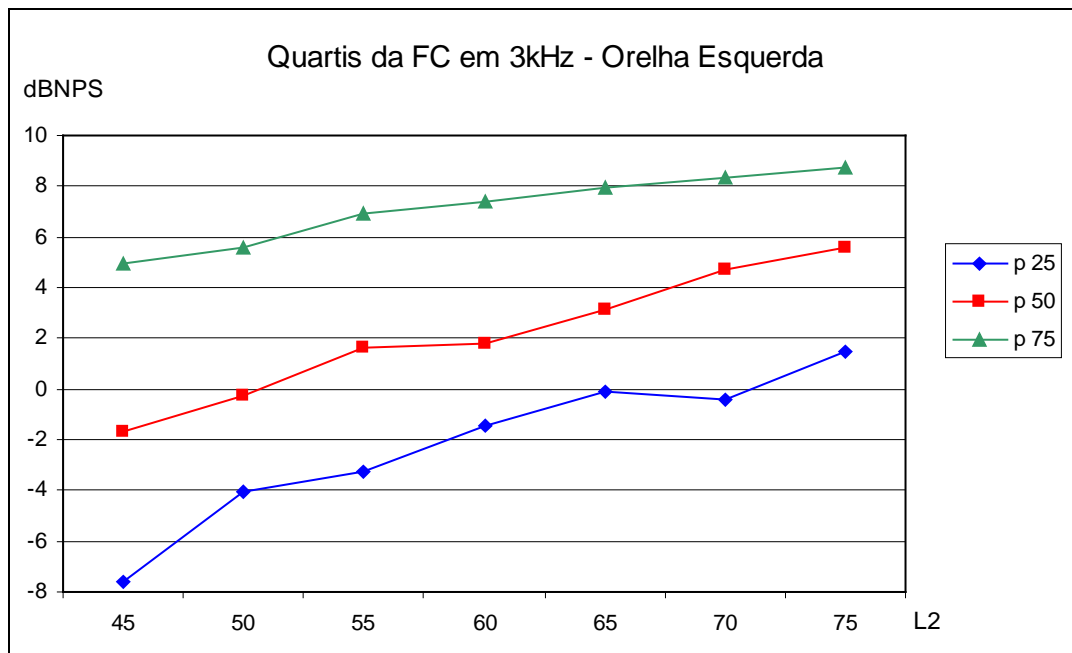


Figura 11. Quartis da FC de 4kHz na orelha direita

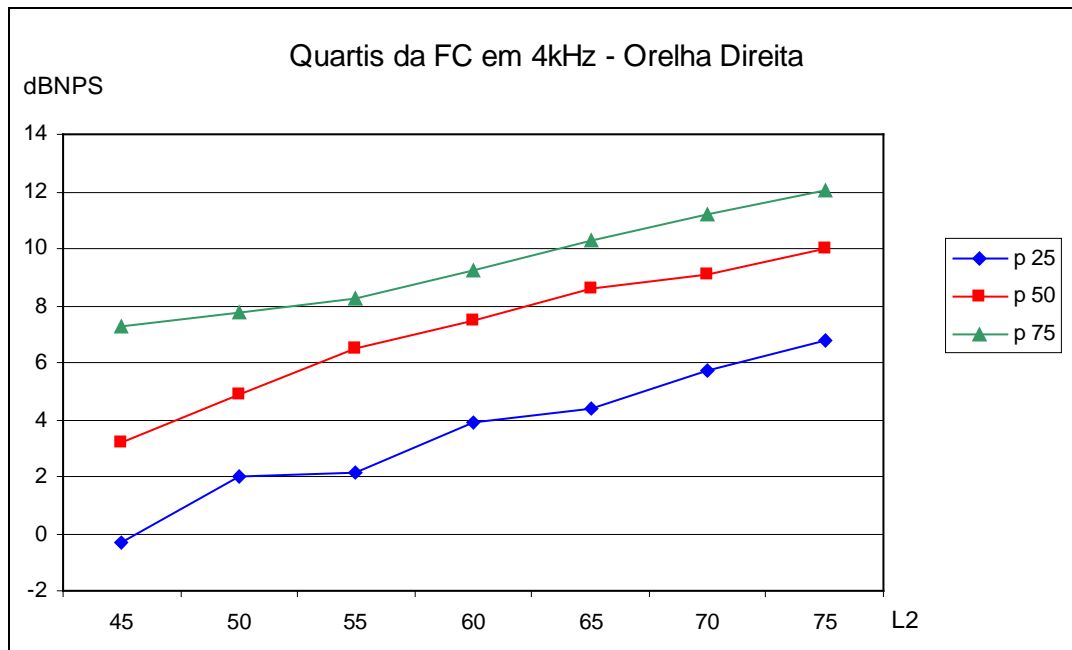


Figura 12. Quartis da FC de 4kHz na orelha esquerda

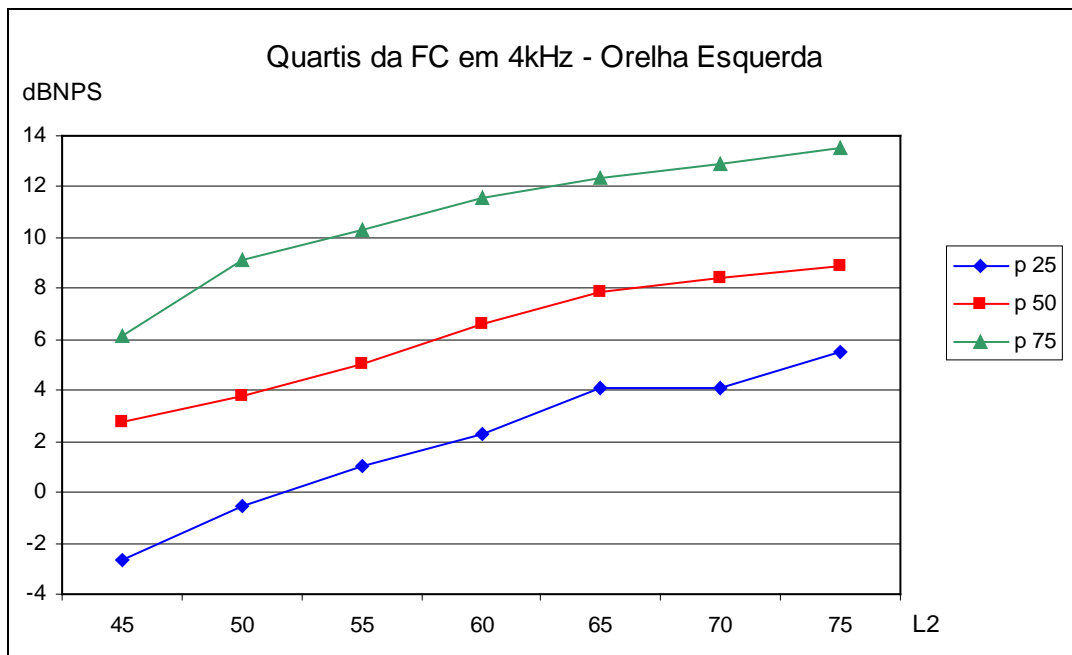




Figura 13. Quartis da FC de 5kHz na drelha direita

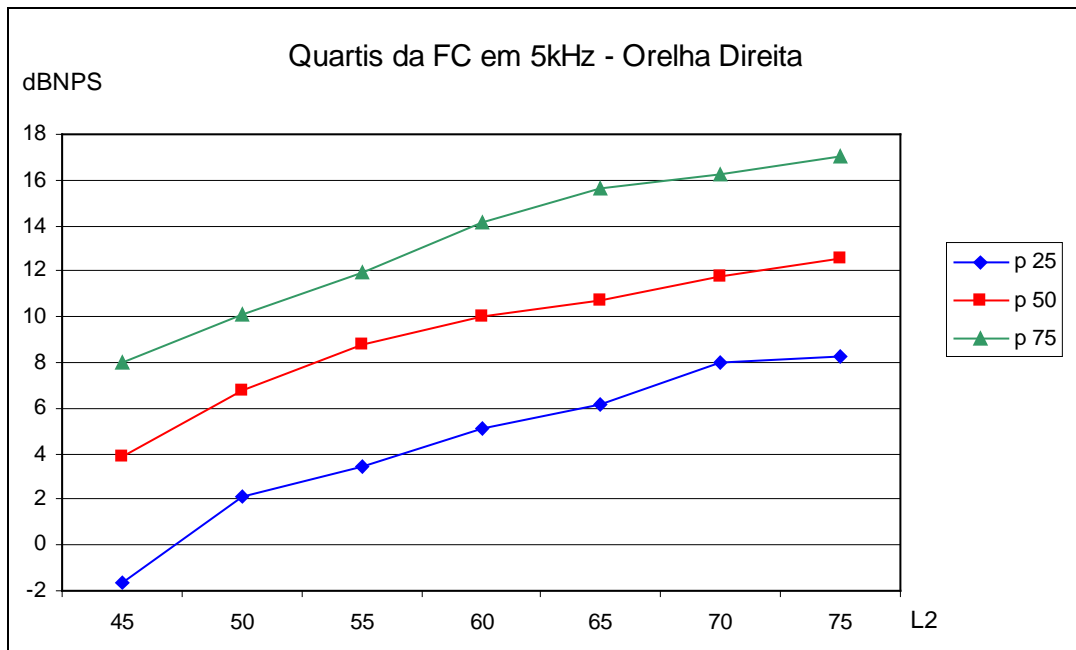


Figura 14. Quartis da FC de 5kHz na orelha esquerda

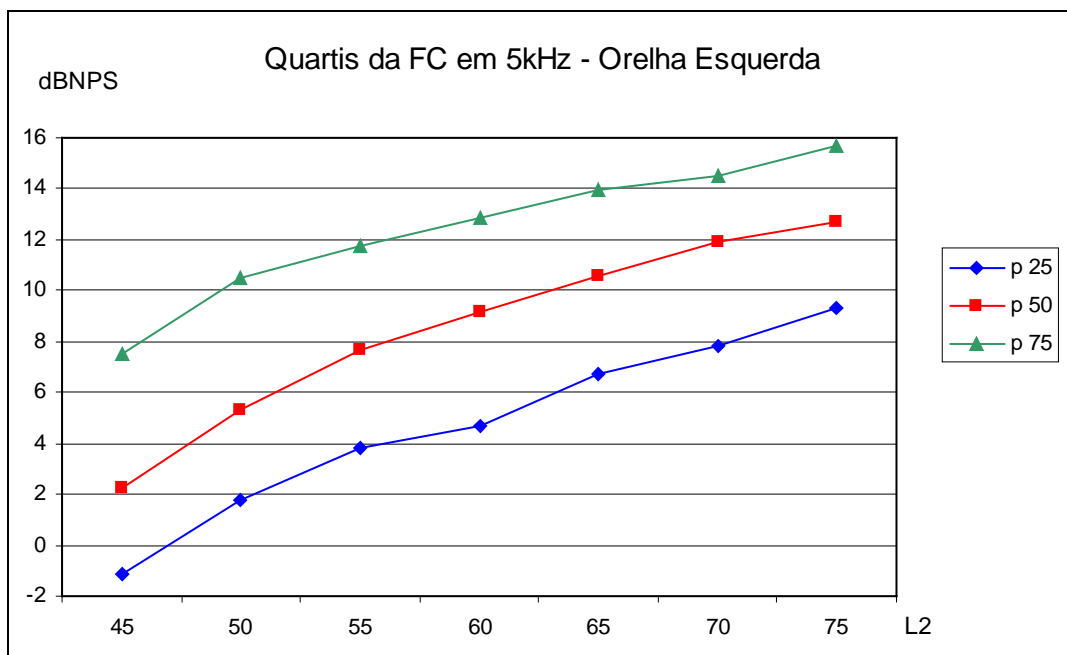


Figura 15. Quartis da FC de 6kHz na orelha direita

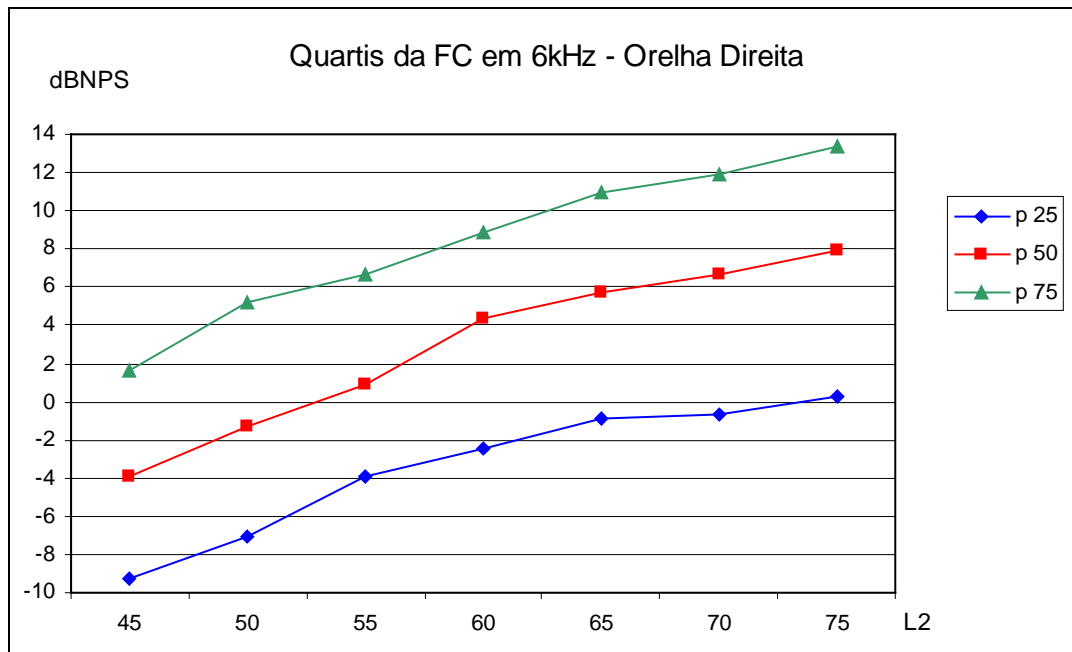
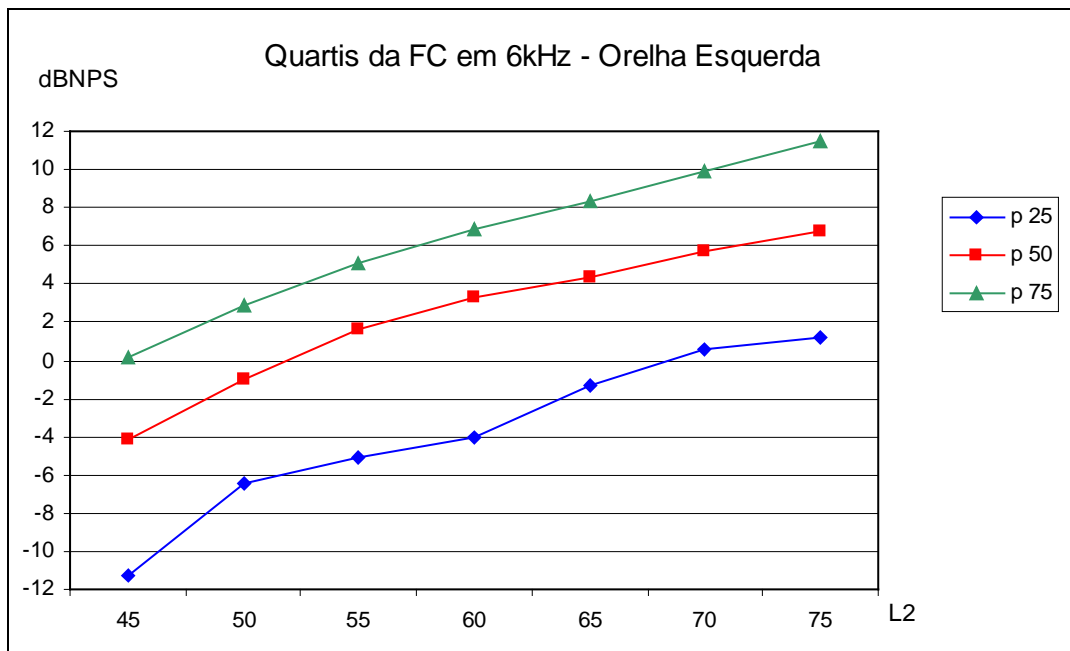


Figura 16. Quartis da FC de 6kHz na orelha esquerda



A seguir será apresentada a estatística descritiva por orelha, dos valores do *slope* para todas as freqüências.

A tabela 10 indica que não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias dos *slopes* para as orelhas direita e esquerda ( $p > 0,05$ ).

Tabela 10. Estatística descritiva do *Slope* das Funções de Crescimento, por frequência e por orelha

<i>f</i> 2	ORELHA	MÉDIA	(dp)	<i>p</i>	MIN	MAX	p 5	p 10	p 25	p 50	p 75	p 90	p 95
1kHz	D	0,58	0,94	0,280	-1,02	4,08	-0,50	-0,36	-0,03	0,39	0,91	1,68	2,61
	E	0,41	0,54		-0,98	1,83	-0,55	-0,28	0,13	0,38	0,78	1,10	1,43
1,5kHz	D	0,91	1,07	0,629	-2,12	4,87	-0,08	-0,02	0,21	0,73	1,39	2,18	3,04
	E	0,91	0,92		-1,21	3,94	-0,19	-0,02	0,31	0,84	1,17	2,33	2,91
2kHz	D	0,78	0,69	0,503	-0,28	2,89	-0,14	0,02	0,27	0,66	1,17	1,66	2,32
	E	0,74	0,76		-0,69	3,43	-0,20	-0,13	0,27	0,57	1,08	1,67	2,36
3kHz	D	0,75	0,70	0,433	-0,23	4,11	-0,05	0,02	0,30	0,60	1,03	1,63	1,98
	E	0,69	0,53		0,02	2,29	0,06	0,12	0,28	0,55	1,03	1,55	1,83
4kHz	D	1,06	0,63	0,394	-0,01	3,18	0,21	0,37	0,59	0,88	1,38	2,03	2,24
	E	1,14	0,71		-0,25	3,14	0,14	0,25	0,56	1,15	1,62	2,14	2,43
5kHz	D	2,10	1,56	0,308	0,25	6,73	0,32	0,66	0,95	1,73	2,57	4,47	6,10
	E	2,34	1,80		0,33	8,62	0,47	0,81	1,27	1,86	2,77	4,43	7,97
6kHz	D	1,49	1,36	0,297	-0,03	5,60	0,11	0,23	0,40	1,12	2,37	3,98	4,23
	E	1,29	1,29		-0,98	6,33	-0,05	0,21	0,45	0,89	1,85	2,73	4,30

A tabela 11 apresenta a comparação das médias dos *slopes* entre os sexos masculino e feminino por frequência. Podemos observar que houve diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre os sexos nas frequências de 5kHz e 6kHz em ambas as orelhas, sendo as médias do sexo feminino maiores que as do masculino. Tais resultados são semelhantes às diferenças encontradas entre os sexos nos valores da FC para as mesmas frequências como apresentado nas tabelas 7 e 9. Vale ressaltar que não foram encontradas diferenças ( $p > 0,05$ ) entre os valores dos *slopes*, no que se refere à idade (anexo V).

Tabela 11. Teste de comparação de médias do *slope* para o sexo

Orelha Direita						Orelha Esquerda					
f2	sexo	N	Média	DP	p	L2	sexo	N	Média	DP	p
1kHz	M	22	0,33	0,51	0,211	1kHz	M	22	0,31	0,55	0,442
	F	30	0,77	1,14			F	30	0,49	0,53	
1,5kHz	M	22	0,96	1,04	0,853	1,5kHz	M	22	0,83	0,74	0,630
	F	30	0,87	1,11			F	30	0,97	1,04	
2kHz	M	22	0,65	0,45	0,470	2kHz	M	22	0,72	0,74	0,753
	F	30	0,88	0,82			F	30	0,77	0,80	
3kHz	M	22	0,69	0,40	0,753	3kHz	M	22	0,64	0,53	0,499
	F	30	0,79	0,87			F	30	0,72	0,54	
4kHz	M	22	1,09	0,68	0,767	4kHz	M	22	1,12	0,69	0,753
	F	30	1,03	0,60			F	30	1,16	0,74	
5kHz	M	22	1,71	1,46	<b>0,050</b>	5kHz	M	22	1,94	1,62	<b>0,059</b>
	F	30	2,38	1,60			F	30	2,62	1,89	
6kHz	M	22	1,10	1,27	<b>0,043</b>	6kHz	M	22	0,84	1,04	<b>0,009</b>
	F	30	1,78	1,38			F	30	1,63	1,37	

## 5.2. ANÁLISE CLÍNICA

Inicialmente será apresentada a distribuição das respostas encontradas nas EOAT (tabela 12) e nas EOAPD (tabela 13), por orelha.

Tabela 12. Distribuição de presença/ausência das respostas das EOAT por orelha

	EOAT			
	OD		OE	
	n	%	n	%
Presença	50	96,2	48	92,3
Ausência	2	3,8	4	7,7
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>1,0</b>	<b>52</b>	<b>1,0</b>

Tabela 13. Distribuição de presença/ausência das respostas das EOAPD por orelha

	EOADP			
	OD		OE	
	n	%	n	%
Presença	49	94,2	50	96,2
Ausência	3	5,8	2	3,8
<b>Total</b>	52	1,0	52	1,0

Todas as ausências de resposta nas EOAPD ocorreram em apenas uma  $f_2$  sob teste. Na orelha direita as frequências que apresentaram ausência de resposta foram 1,5kHz, 3kHz e 6kHz. Na orelha esquerda as duas ausências observadas foram ambas na  $f_2$  de 6kHz.

As tabelas 14 e 15 indicam a distribuição da ocorrência (presença/ausência) da FC-EOAPD por frequência (tabela 14) e pelos níveis de L2 (tabela 15). Na tabela 14 as ausências por frequências estão somadas por todos os níveis de L2, isto é, estão retratadas quantas ausências ocorreram na frequência de 1kHz, por exemplo, independentemente do nível de L2. O mesmo vale para a tabela 15, onde estão retratadas as ausências por nível de L2, independentemente da frequência acometida. No teste FC-EOAPD foram considerados registros ausentes quando a relação sinal/ruído foi menor que 3dBNPS num determinado nível de L2. Desta forma, a amostra com 52 sujeitos e sete frequências em sete níveis, perfazem um total de 364 registros por orelha.

Tabela 14. Distribuição da presença/ausência da FC-EOAPD, pelas  $f_2$  pesquisadas, e por orelha

$f_2$	Orelha Direita (n por $f_2=364$ )				Orelha Esquerda (n por $f_2=364$ )			
	Presente		Ausente		Presente		Ausente	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1kHz	343	94,2	21	5,8	339	93,1	25	6,9
1,5kHz	356	97,8	8	2,2	347	95,3	17	4,7
2kHz	347	95,3	17	4,7	328	90,1	36	9,9
3kHz	349	95,9	15	4,1	337	92,6	27	7,4
4kHz	357	98,1	7	1,9	344	94,5	20	5,5
5kHz	357	98,1	7	1,9	359	98,6	5	1,4
6kHz	334	91,8	30	8,2	309	84,9	55	15,1

Tabela 15. Distribuição da presença/ausência da FC-EOAPD, pelos níveis de L2, e por orelha

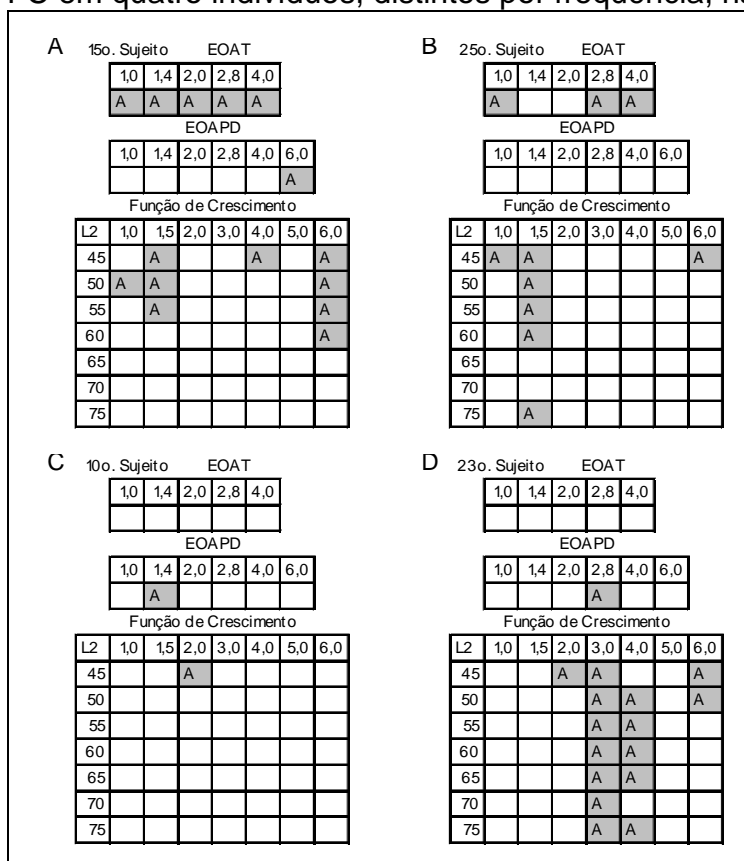
L2	Orelha Direita (n por L2=364)				Orelha Esquerda (n por L2=364)			
	Presente		Ausente		Presente		Ausente	
	n	%	n	%	n	%	n	%
45dBNPS	321	88,2	43	11,8	305	83,8	59	16,2
50dBNPS	341	93,7	23	6,3	327	89,8	37	10,2
55dBNPS	352	96,7	12	3,3	342	94,0	22	6,0
60dBNPS	355	97,5	9	2,5	343	94,2	21	5,8
65dBNPS	360	98,9	4	1,1	343	94,2	21	5,8
70dBNPS	359	98,6	5	1,4	352	96,7	12	3,3
75dBNPS	355	97,5	9	2,5	351	96,4	13	3,6

Nas figuras esquemáticas a seguir (figuras 17 e 18) podemos observar as respostas ausentes nas EOAT, nas EOAPD e o comportamento das respectivas Funções de Crescimento. São apresentadas as ausências por bandas de frequências nas EOAT, as frequências ausentes nas EOAPD e as respectivas



freqüências e os níveis de L2, nos quais ocorreram as ausências nas FC. As respostas estão dispostas por sujeito e por orelha.

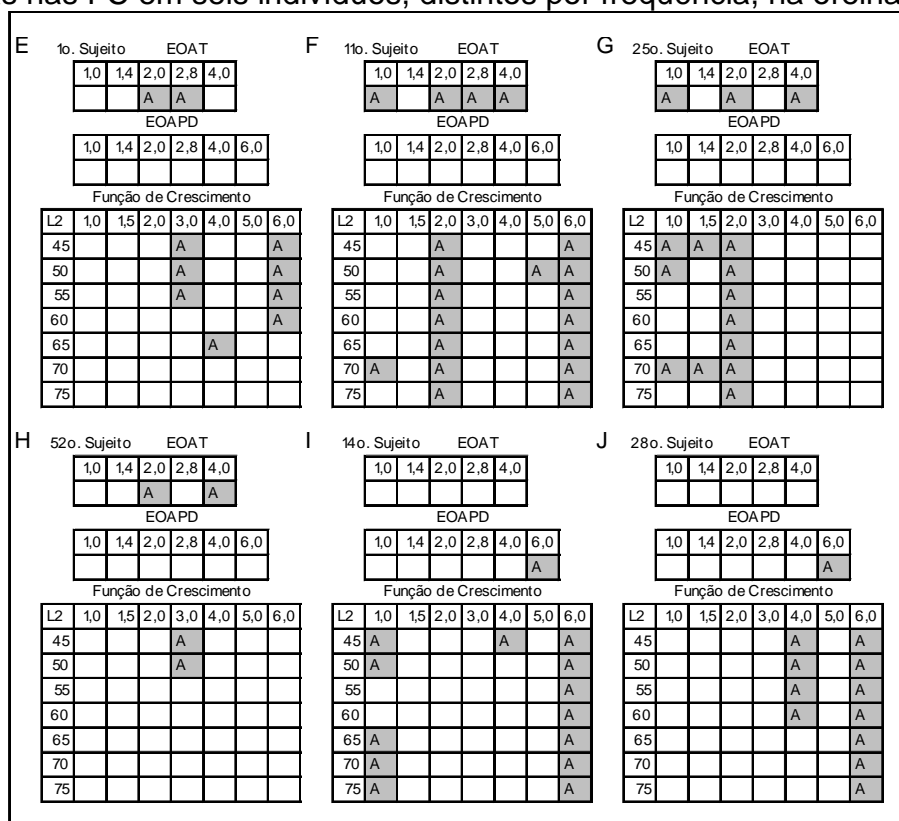
Figura 17. Apresentação das ausências na EOAT x ausências na EOAPD x ausências nas FC em quatro indivíduos, distintos por freqüência, na orelha direita



Legenda: A = Ausente. Espaços vazios = presença.

Exemplo I: Indivíduo A – Ausência em todas as bandas de freqüências nas EOAT, ausência na freqüência de 6kHz na EOAPD e ausências na FC de 1kHz com L2=50dBNPS, na FC de 1,5kHz com L2=45, 50 e 55dBNPS, na FC de 4kHz com L2= 45dBNPS e na FC de 6kHz com L2=45, 50, 55 e 60dBNPS. Exemplo II: Indivíduo C – Presença em todas as bandas nas EOAT, ausência na freqüência de 4kHz nas EOAPD e ausência na FC de 2kHz com L2=45dBNA.

Figura 18. Apresentação das ausências na EOAT x ausências nas EOAPD x ausências nas FC em seis indivíduos, distintos por freqüência, na orelha esquerda



Legenda: A = Ausente. Espaços vazios = presença.

Exemplo I: Indivíduo E – Ausência nas bandas de freqüências de 2 e 2,8kHz nas EOAT, presença em todas as freqüências nas EOAPD e ausências na FC de 3kHz com L2=45, 50 e 55dBNPS, na FC de 4kHz com L2=65dBNPS e na FC de 6kHz com L2=45, 50, 55 e 60dBNPS.

Além da análise da distribuição e comportamento das ausências em todos os tipos de EOA pesquisadas, será apresentada a distribuição dos perfis das Curvas de Crescimento, conforme o item 4.5. do capítulo Método.

Nas tabelas 16 e 17, podemos observar que em ambas orelhas a maioria dos perfis encontrados foi do tipo II, seguido pelo tipo V. Tal fato retrata que a maior parte das curvas possui crescimento ascendente, sendo este, algumas vezes, irregular. Os perfis de tipo I, III e IV foram encontrados mais freqüentemente nas freqüências mais baixas (até 2kHz).



## 6. DISCUSSÃO

---

As Emissões Otoacústicas Produto de Distorção têm sido largamente utilizadas na clínica, na forma do *Dp-Gram*, devido às suas características de análise por banda de frequência. Em termos de especificidade de frequência, a Função de Crescimento das Emissões Otoacústicas Produto de Distorção, oferece-nos uma outra forma de acesso às mesmas EOAPD do *Dp-Gram*, porém apresentando informações complementares. A resposta do teste é em função da variação da intensidade de L2.

Foram avaliados 52 sujeitos, sendo 22 do sexo masculino e 30 do sexo feminino, perfazendo um total de 104 orelhas (52 orelhas direitas e 52 orelhas esquerdas). A idade da população desta pesquisa variou de 19 a 46 anos de vida (média de 27,7 anos). Os critérios de inclusão: audiometria dentro da normalidade, timpanometria com curva do tipo A e reflexos acústicos do músculo do estapédio presentes, garantiram a ausência de alterações de orelha externa e média, bem como de perdas auditivas.

A partir dos resultados obtidos será realizada a discussão de modo a contemplar os objetivos da presente pesquisa. A discussão seguirá os mesmos itens da apresentação dos resultados.

É de extrema relevância ponderar que grande parte dos estudos que serão contemplados nesta discussão refere-se a pesquisas com EOAPD e não exatamente à FC-EOAPD. Isso é importante, pois acreditamos que a FC-EOAPD nos traz dados mais específicos do que somente o *Dp-Gram*, já que o mesmo fenômeno é contemplado diante da variação de intensidade. Portanto, alguns resultados aqui encontrados logicamente proporcionariam outras discussões se estudos similares já tivessem sido elaborados.

### **6.1. ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Foi realizada a análise descritiva dos dados obtidos separadamente por frequência pesquisada, por orelha (direita e esquerda), por sexo (masculino e feminino) e por faixa etária (de 19 a 29 anos e de 30 a 46 anos). A análise estatística deter-se-á nas respostas das Funções de Crescimento. Não serão abordados, nesta pesquisa, aspectos referentes ao ruído e à relação sinal/ruído (S/R), embora esta última tenha sido apresentada nos resultados.

As tabelas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 8 retratam, respectivamente, as Funções de Crescimento nas frequências de 1kHz, 1,5kHz, 2kHz, 3kHz, 4kHz, 5kHz e 6kHz por nível de L2 pesquisado e por orelha.

Em nenhuma frequência pesquisada foi encontrada diferença estatisticamente significativa no que se refere à variável idade, isto é, quando comparadas as médias das respostas do grupo de faixa etária de 19 a 29 anos

com as do grupo de 30 a 46 anos, obteve-se  $p > 0,05$  em todas as frequências e em todos os níveis de L2. Vale ressaltar que a análise da idade foi realizada a fim de assegurar a hipótese exposta no método de que poderiam ocorrer alterações nos resultados devido à possibilidade de o mesmo estar em processo de aquisição de distúrbio auditivo em decorrência da idade cronológica. De certa forma, podemos inferir que este resultado corrobora os estudos de NIESCHALK et al. (1998); GATES et al. (2002) e QUARANTA et al. (2001), os quais afirmam que as diferenças nos resultados das EOAPD, resultantes da idade, começam a aparecer em grupos com idade a partir de 60 anos, não sendo observadas em idades menores como as deste estudo. Outras pesquisas utilizando amostras com sujeitos com idades acima de 46 anos poderiam encontrar resultados diferentes.

Na comparação das médias das respostas entre as orelhas direita e esquerda nas frequências de 1kHz, 1,5kHz, 2kHz e 5kHz, não foi observada diferença estatisticamente significativa em nenhum dos níveis de L2. Nas frequências de 3kHz, 4kHz e 6kHz foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) para os níveis de respostas da orelha direita e esquerda nos níveis de L2=45, 50 e 55dBNPS em 3kHz, L2=45 e 50dBNPS em 4kHz e L2=55, 60 e 65dBNPS em 6kHz. Nos demais níveis de L2, não foram observadas diferenças nestas frequências. ENGDAHL (2002) e KEOGH et al. (2001) em seus estudos com EOAPD também encontraram significância estatística no que se refere às diferenças entre as orelhas. Os autores apontam que há uma tendência das respostas originadas nas orelhas direitas serem maiores que da orelha esquerda. Observando as tabelas 4, 5 e 8, respectivamente 3kHz, 4kHz e 6kHz,

conseguimos notar que todas as médias das FC em todos os níveis de L2 apresentam-se maiores na orelha direita do que na orelha esquerda, embora somente em alguns níveis essas diferenças tenham sido significativas. Nos estudos com FC-EOAPD, TIRADENTES et al. (2002), COUBE e COSTA FILHO (1998) e COUBE (1997) não encontraram diferenças significativas entre as orelhas. Essa divergência de achados talvez aponte para o fato de que a análise desta pesquisa tenha sido realizada de forma diferenciada, analisando cada nível de L2 para cada frequência pesquisada. Em uma análise em que somente se analisa a frequência seja analisada de uma forma mais abrangente, sem levar em conta os níveis dos tons primários, talvez possamos encontrar resultados diferentes aos deste estudo.

Com relação à comparação das médias das respostas entre os sexos masculino e feminino, não foram encontradas quaisquer diferenças nas frequências de 1kHz, 1,5kHz, 2kHz, 3kHz e 4kHz. Este achado é semelhante ao estudo de HAUSER e PROBST (1991), TIRADENTES et al. (2002), COUBE e COSTA FILHO (1998) e COUBE (1997) que não encontraram diferenças nas respostas em função da variável gênero.

Porém, na frequência de 5kHz, embora não tenham sido observadas discrepâncias entre as orelhas, foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os sexos. Na orelha direita, todos os níveis de L2 apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Na orelha esquerda, os níveis acometidos pelas diferenças foram L2=55, 60 e 65dBNPS ( $p < 0,05$ ). Vale ressaltar que os níveis de resposta foram sempre maiores no sexo feminino e as diferenças

ocorreram mais na orelha direita do que na orelha esquerda. Tais resultados corroboram os estudos de ENGDAHL (2002) e KEOGH et al. (2001).

Na frequência de 6kHz, além da diferença entre as orelhas direita e esquerda, também foram observadas diferenças nas médias das respostas entre os sexos. Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para todos os níveis de L2, com exceção de L2=55dBNPS na orelha direita e L2=50dBNPS na orelha esquerda. Assim como na frequência de 5kHz foram observadas respostas mais elevadas no sexo feminino do que no sexo masculino. Nesta frequência não houve predominância de resposta para nenhuma das orelhas.

Uma possível explicação para esta tendência observada, ou seja, das EOAPD serem mais robustas no sexo feminino do que no masculino, pode estar relacionada ao fato apontado por KURODA et al. (2001) e KURODA (2007) de que as Emissões Otoacústicas Produto de Distorção sofrem influência positiva das emissões otoacústicas espontâneas. Segundo esses autores parece haver um aumento nas respostas das EOAPD nos casos de orelhas que apresentem EOAE. No estudo realizado em 2007, KURODA expõe que os grupos mais propensos a apresentarem EOAE são mulheres, com limiares audiométricos menores que 30dBNA e idade até 50 anos. Tais características são similares às do grupo de estudo desta pesquisa.

Quanto ao comportamento do *slope*, podemos verificar que não foram observadas diferenças estatisticamente significativas nem entre as orelhas nem entre os grupos com diferentes faixas etárias (19 a 29 anos e 30 a 46 anos).



Entretanto, foi observada diferença estatisticamente significativa entre os sexos nas frequências de 5kHz e 6kHz, nas quais os valores do sexo feminino se apresentaram maiores do que os do sexo masculino. Observando a tabela 11, podemos notar que embora não tenha havido diferenças estatisticamente significativas nas outras frequências, as médias do sexo feminino apresentam-se maiores do que as do sexo masculino, em todas as frequências, nas duas orelhas. As únicas exceções ocorreram nas frequências 3kHz e 4kHz da orelha direita. Esse mesmo comportamento de diferença entre os sexos nas frequências de 5kHz e 6kHz já havia sido observado, porém com relação aos valores da FC. Esses achados não estão diretamente mencionados nos estudos apresentados na revisão de literatura, porém podemos afirmar que de certa forma condizem com os estudos de ENGDAHL (2002) e KEOGH et al. (2001), que encontraram valores de EOAPD maiores no sexo feminino que no sexo masculino. GATES et al. (2002) também encontraram achado semelhante ao avaliarem as variáveis *slope*, limiar e área da FC-EOAPD. A variável “área”, que não foi encontrada discriminada em nenhum outro estudo, apresentou-se maior no sexo feminino do que no sexo masculino. Em contrapartida, na variável *slope* não foram encontradas diferenças o que difere deste estudo.

## 6.2. ANÁLISE CLÍNICA

Quando consideramos que todos os sujeitos desta pesquisa apresentavam limiares audiométricos dentro dos padrões de normalidade (de 0 a 20dBNA), a

previsão seria 100% de ocorrência de respostas para as Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transiente e para as Emissões Otoacústicas Produto de Distorção. Entretanto, foram encontradas algumas ausências nos testes preliminares realizados antes da pesquisa das Funções de Crescimento. Como a presença de respostas nas EOAT e nas EOAPD não foi considerada critério de inclusão, decidimos manter as ausências na análise e descrevê-las juntamente com as respectivas funções.

Vale ressaltar que alguns estudos já indicaram a ausência de respostas mesmo em indivíduos com limiares audiométricos normais (PROBST et al., 1991; DESAI et al., 1999; FIORINI, 2000), evidenciando algumas limitações acerca do conhecimento do teste ou da própria fisiologia coclear. Desta forma, tem sido aceito que limiares audiométricos até 30dBNA não significam, necessariamente, respostas de EOAT presentes. Além disso, devemos lembrar que os indivíduos relataram brevemente, na anamnese, hábitos de lazer associados à exposição a níveis de pressão sonora elevados e, portanto, apesar de os sujeitos nunca terem trabalhado expostos a ruído ocupacional, a exposição ambiental deve fazer parte da realidade de alguns sujeitos em forma de danceterias, shows, aparelhos de sons individuais (*walkman* e *i-pods*), entre outros.

O fato de o registro de EOAT estar presente indica que pelo menos a maioria dos limiares audiométricos estão dentro dos padrões de normalidade (DESAI et al., 1999; FIORINI, 2000). Porém, um resultado ausente não indica necessariamente uma perda auditiva observada na audiometria, mas pode indicar, entre outras ocorrências, um comprometimento inicial nas funções das células

ciliadas externas, principais responsáveis pelo fenômeno das emissões otoacústicas (AVAN e BONFILS, 1993; NIESCHALK et al., 1998 e PRASHER e SULKOWSKI, 1999).

O mesmo raciocínio vale para as EOAPD, apesar de alguns estudos apontarem 100% de respostas presentes nas EOAPD em sujeitos com limiares audiométricos normais (COUBE, 1997 e COUBE e COSTA FILHO, 1998). Porém, outros estudos indicaram uma alta prevalência de falhas no teste, em pelo menos uma frequência e em pelo menos uma orelha (FIORINI, 2000; PARRADO-MORAN, 2002).

Nas tabelas 12 e 13 podemos observar a quantidade de ausências nas EOAT e nas EOAPD, respectivamente. É importante esclarecer que foram consideradas ausentes as EOAT que não alcançaram S/R maior ou igual a 3dB em três bandas de frequências consecutivas, e as EOAPD que apresentaram uma ou mais frequências com S/R inferior a 6dB em relação ao 1º desvio padrão do ruído ou 3dB em relação ao 2º desvio padrão do ruído de fundo. Desse modo, podemos evidenciar que as ausências encontradas foram poucas, a saber: duas na orelha direita (3,8%) e quatro na esquerda (7,7%) nas EOAT e três na orelha direita (5,8%) e duas na esquerda (3,8%) nas EOAPD.

Diante das descrições detalhadas das ausências apresentadas nas tabelas 12 e 13, tentamos estabelecer alguma relação com as funções de crescimento, porém o comportamento das respostas ausentes comparadas com as respostas na função de crescimento é muito heterogêneo. Quando pensamos nas ausências

das EOAT comparadas às ausências e presenças das funções respectivas, podemos inferir que até mesmo sujeitos com limares audiométricos normais podem ter importantes exposições ambientais que levem a um comprometimento inicial nas funções das células ciliadas externas. Este comprometimento pode afetar somente as EOA mais sensíveis, ou seja, as EOAT, não aparecendo ainda alterações nos Produtos de Distorção. Porém, é extremamente relevante destacar que os mesmos sujeitos que apresentaram ausência nas EOAT, não apresentaram qualquer alteração no respectivo *Dp-Gram*, porém apresentaram algumas respostas ausentes nas respectivas funções, indicando talvez uma maior sensibilidade do teste de FC-EOAPD quando comparado à pesquisa das EOAPD. Segundo AVAN e BONFILS (1993) quando nos reportamos às aplicações clínicas do teste de EOAPD, a utilização de níveis abaixo de 70dBNPS pode proporcionar informações importantes relacionadas à especificidade de frequência no dano coclear. Esse raciocínio sugere que a pesquisa da FC-EOAPD pode fornecer, portanto, dados importantes sobre o estado coclear.

O questionamento surge exatamente do outro tipo de emissão: quando comparamos as bandas de frequências ausentes nas EOAPD (*Dp-Gram*) com as respectivas funções de crescimento, observamos que em alguns casos a ausência observada no *Dp-Gram* não se repete por completo na Função de Crescimento. Quando a ausência acometeu no *Dp-Gram* a frequência de 6kHz, a respectiva função de crescimento em 6kHz, também apareceu comprometida por completo ou pelo menos até o mesmo nível de pesquisa do *Dp-Gram*, ou seja, L2=60dBNPS. Nas demais frequências o comportamento foi heterogêneo, pois em

alguns casos, a frequência ausente no *Dp-Gram* foi também acometida por completo na função, isto é, todos os níveis de L2 apresentaram-se ausentes; em outros foram acometidas parcialmente (nem todos os níveis de L2 ausentes) e em outros, até mesmo, funções de frequências vizinhas apareceram comprometidas.

Em relação às ausências nas FC-EOAPD, podemos notar (tabela 14) que a frequência que mais apresentou resposta ausente foi 6kHz em ambas as orelhas. Isso pode ser explicado pelo fato de a  $f_2$  de 6kHz representar a região de frequências audiométricas mais altas, e sua resposta – a relação de  $2f_1-f_2$  – ser aproximadamente em 3.800Hz. A região entre 3k e 6kHz é a mais susceptível para o desencadeamento de lesões decorrentes de exposição a elevados níveis de pressão sonora (DESAI et al., 1999; FIORINI, 2000). O nível de L2, no qual houve mais ausências (tabela 15), foi L2=45dB corroborando o estudo de COUBE (1997). Porém, em nenhum nível de pesquisa foi observada a ocorrência de 100% de presença o que difere dos achados de AVAN e BONFILS (1993).

A partir das descrições das ausências nas EOAT, nas EOAPD e na FC-EOAPD apresentadas podemos observar que ainda não é possível concluir qualquer fato acerca da relação das ausências encontradas nos testes em questão. Somente podemos observar que há uma tendência de associação, pois nos casos em que tivermos uma ausência em um dos testes de EOAT ou EOAPD a possibilidade de encontrarmos uma função de crescimento ausente ou parcialmente comprometida é maior. O mesmo não ocorreu nos casos que não apresentaram tais ausências.

Assim como apontou ROIG-OCAMPOS (2006) em sua pesquisa, vários formatos de curva foram observados, o que gerou a necessidade de caracterização desses formatos. Por meio dos perfis, tentou-se esgotar as possibilidades de apresentação das curvas, o que parece ter sido eficiente. LASKY et al. (1992) e LASKY et al. (1994), referiram em seus estudos grande variabilidade de respostas na FC, o que de certa forma contemplaria os diferentes formatos encontrados.

No que se refere ao *slope*, a divisão pelos tipos de curvas se apresentou semelhantemente à distribuição do valor do *slope*, isto é, a mesma concentração de *slopes* com valores mais elevados observada nas freqüências mais altas (tabela 10), foi também encontrada em relação ao *slope* do tipo II para essas mesmas freqüências em ambas as orelhas (tabelas 16 e 17). Essas diferenças entre os padrões das curvas já tinham sido apontadas por LONSBURY-MARTIN et al. (1991) que observaram que a inclinação das curvas de crescimento era maior nas altas freqüências (*slopes* maiores) do que nas baixas, entre 1kHz e 2kHz (*slopes* menores). Isso nos faz lembrar a influência do ruído nas freqüências mais baixas (GORGA et al., 1997 e MOULIN et al., 1994) e no fato de que o *slope* mais alto não necessariamente significaria uma FC-EOAPD melhor. Esta afirmação foi relatada por DORN et al. (2001), GEHR et al. (2004) e JANSSEN et al. (2005). Esses autores apontam que curvas mais íngremes e, conseqüentemente, *slopes* mais altos, podem não somente representar EOA maiores como também alterações cocleares, significando o início de uma leve perda no mecanismo de compressão coclear. NIESCHALK et al. (1998), também

já apontavam esse fato alertando que mesmo em indivíduos com limiares audiométricos normais, a FC-EOAPD poderia indicar o início de danos no processo da micromecânica das células ciliadas externas.

GORGA et al. (2003) e BOEGE e JANSSEN (2002) traçam em seus estudos, um limite inferior do valor do *slope* para a curva da FC-EOAPD entrar nas análises subseqüentes. Esses autores sugerem que curvas com *slopes* menores que 0,2 não entrem para a análise estatística e logarítmica de derivação do limiar audiométrico. De acordo com os resultados encontrados por eles, *slopes* menores que 0,2, não refletem curvas ascendentes, não refletindo, conseqüentemente, o mecanismo de compressão coclear. Nesta pesquisa, *slopes* menores que 0,2, deram origens aos perfis dos tipos I (reta), III (descendente) e IV (reta irregular), os quais parecem não refletir os mecanismos de compressão coclear. Vale ressaltar que *slopes* com valores sutilmente maiores que 0,2 (até aproximadamente 0,35) também não apresentam claramente um perfil ascendente, porém, se analisarmos os valores que compõem a curva, veremos um crescimento ascendente mais suave, porém ascendente. Esse crescimento suave pode estar relacionado ao conceito proposto por OXENHAM e BACON. (2003) em seu estudo de revisão acerca da compressão coclear. Os autores esclarecem que a maior razão de compressão coclear, aproximadamente 3:1 e 4:1, se concentrar-se-ia em sons de média intensidade, os quais foram utilizados neste estudo.

Finalmente, a relação dos níveis de L1 e L2 ( $L1=0,4*L2+39dB$ ) utilizada nesta pesquisa parece ser determinante para os resultados encontrados. Outras

pesquisas que utilizem relações diferentes podem encontrar resultados discrepantes dos aqui expostos . Isso porque as diferenças encontradas entre as ausências da FC-EOAPD e as ausências do *Dp-Gram*, podem ser atribuídas à forma de entrada dos níveis primários que difere nessas duas captações. De acordo com as pesquisas analisadas, e considerando que utilizam diferentes relações de L1 e L2, a inclinação (*slope*) e variabilidade das curvas parece se comportar de maneira semelhante em todos esses estudos, independentemente da relação de L1 e L2 utilizada.

A grande variabilidade dos resultados associada a um reduzido número de pesquisas faz com que pensemos a importância de outros estudos clínicos e epidemiológicos acerca das aplicações do teste de FC.



## 7. CONCLUSÃO

---

A partir de todos os resultados obtidos e considerando os objetivos desta pesquisa, podemos concluir que:

- ❖ Não houve diferenças estatisticamente significativas na FC-EOAPD entre a faixa etária de 19 a 46 anos;
- ❖ O lado da orelha não estava associado ao resultado do teste de FC-EOAPD nas frequências de 1kHz; 1,5kHz, 2kHz e 5kHz;
- ❖ Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os sexos feminino e masculino na FC-EOAPD das frequências de 1kHz; 1,5kHz, 2kHz, 3kHz e 4kHz;
- ❖ O lado da orelha e a idade não influenciaram as médias dos *slopes* em nenhuma frequência do teste de FC-EOAPD;
- ❖ O sexo feminino apresentou FC-EOAPD estatisticamente mais robusta e maior valor de *slope* nas frequências de 5kHz e 6kHz;

- ❖ Nas frequências de 3kHz, 4kHz e 6kHz as respostas da FC-EOADP foram maiores na orelha direita;
- ❖ A frequência de 6kHz foi a que mais apresentou ausência de resposta no teste FC-EOADP;
- ❖ A maior ocorrência de ausência foi para o nível de  $L_2=45\text{dB NPS}$  indicando que quanto menor o nível mais difícil será obter resposta presente no teste de FC-EOADP.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

Avan P, Bonfils P. Frequency specificity of human distortion product otoacoustic emissions. **Audiology** 1993; 32 (1): 12-26.

Boege P, Janssen T. Pure-tone threshold estimation from extrapolated distortion product otoacoustic emission I/O-functions in normal and cochlear hearing loss ears. **J Acoust Soc Am**. 2002 Apr; 111 (4): 1810-8.

Coube CZV. Emissões otoacústicas evocadas dos Produtos de Distorção em indivíduos com audição normal. Bauru; 1997. [*Dissertação de Mestrado – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo*].

Coube CZV, Costa Filho AO. Emissões otoacústicas evocadas: produto de distorção em indivíduos com audição normal. **Rev Bras Otorrinolaringol** 1998; 64 (4 Pt 1): 339-45.

Desai A, Reed D, Cheyne A, Richards S, Prasher D. Absence of otoacoustic emissions in subjects with normal audiometric thresholds implies exposure to noise. **Noise Health** 1999; (2): 58-65.

Dorn PA, Konrad-Martin D, Neely ST, Keefe DH, Cyr E, Gorga M. Distortion product otoacoustic emission input/output function normal-hearing and hearing-impaired human ears. **J Acoust Soc Am** 2001; 110 (6): 3119-31.

Engdahl B. Otoacoustic emissions in the general adult population of Nord-Trøndelag, Norway: I. Distribution by age, gender, and ear side. **Int J Audiol** 2002; 41 (1): 64-77.

Fiorini AC. O Uso do Registro de Emissões Otoacústicas como Instrumento de Vigilância Epidemiológica de Alterações Auditivas em Trabalhadores Expostos à Ruído. São Paulo; 2000. [*Tese de Doutorado* - Faculdade de Saúde Pública da USP].

Gates GA; Mills D; Nam BH; D'Agostino R; Rubel EW. Effects of age on the distortion product otoacoustic emission growth functions. **Hear Res** 2002; 163 (1-2): 53-60.

Gehr DD, Janssen T, Michaelis CE, Deingruber K, Lamm K. Middle ear and cochlear disorders result in different DPOAE growth behavior: implications for the differentiation of sound conductive and cochlear hearing loss. **Hear Res** 2004; 193: 9-19.

Gorga MP, Neely ST, Ohlrich B, Hoover B, Redner J, Peters J. From laboratory to clinic: a large scale study of distortion product otoacoustic emissions in ears with normal hearing and ears with hearing loss. **Ear Hear**. 1997 Dec; 18 (6): 440-55.

Gorga MP; Neely ST; Dorn PA; Hoover BM. Further efforts to predict pure-tone thresholds from distortion product otoacoustic emission input/output functions. **J Acoust Soc Am** 2003; 113 (6): 3275-84.

- Hauser R, Probst R. The influence of systematic primary-tone level variation L2-L1 on the acoustic distortion product emission  $2f_1-f_2$  in normal human ears. **J Acoust Soc Am** 1991; 89 (1): 280-6.
- Janssen T, Kummer P, Arnold W. Growth behavior of the  $2f_1 - f_2$  distortion product otoacoustic emission in tinnitus. **J Acoust Soc Am** 1998; 1003 (6): 3418-30.
- Janssen T, Gehr DD, Annette K, Muller J. Distortion product otoacoustic emission for hearing threshold estimation and differentiation between middle-ear and cochlear disorders in neonates. **J Acoust Soc Am** 2005; 115 (5): 2969-79.
- Jerger J, Mauldin L. Studies in impedance audiometry I – Normal and Sensorineural ears. **Arch Otolaryngol** 1972; 96: 513-23.
- Kemp DT. Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system. **J Acoust Soc Am** 1978; 64: 1386-91.
- Kemp DT. Evidence of mechanical nonlinearity and frequency selective wave amplification in the cochlea. **Arch Oto-Rhinol-Laryngol** 1979; 224: 37-45.
- Keogh T, Kei J, Driscoll C, Smyth V. Distortion- product otoacoustic emissions in schoolchildren: effects of ear asymmetry, handedness, and gender. **J Am Acad Audiol.** 2001; 12 (10): 506-13.
- Kummer P, Janssen T, Arnold W. The level and growth behavior of the  $2 f_1-f_2$  distortion product otoacoustic emission and its relationship to auditory sensitivity in normal hearing and cochlear hearing loss. **J Acoust Soc Am.** 1998; 103 (6): 3431-44.

Kurc M. O amplificador coclear. **Arq Int Otorrinolaringologia** 1999; 3 (2): 83-93.

Kurc M, Amatuzzi MG. Anatomia e Fisiologia da Orelha Interna. In: Campos CAH, Costa HOO. **Tratado de Otorrinolaringologia**. São Paulo: Editora Roca, 2003. Vol 1: 382-99.

Kuroda T, Fukuda S, Chida E, Kashiwamura M, Matsumura M, Ohwatari R, Inuyama Y. Effects of spontaneous otoacoustic emissions on distortion product otoacoustic emissions. **Auris Nasus Larynx**. 2001; 28 Suppl: S33-8.

Kuroda T. Clinical investigation on spontaneous otoacoustic emission (SOAE) in 447 ears. **Auris Nasus Larynx**. 2007; 34 (1): 29-38.

Lasky R, Perlman J, Hecox K. Distortion-product otoacoustic emission in human newborns and adults. **Ear Hear** 1992; 13 (6): 430-40.

Lasky R, Snodgrass E, Hecox K. Distortion-product otoacoustic emission input/output functions as a function of frequency in human adults. **J Am Acad Audiol** 1994; 5 (3): 183-194.

Lonsbury-Martin BL, Cuttler WM, Martin GK. Evidence for the influence of aging on distortion-product otoacoustic emissions in human. **J Acoust Soc Am** 1991; 89 (4 Pt 1): 1749-59.

Lonsbury-Martin BL, McCoy MI, Whitehead ML, Martin GK. Clinical testing of distortion-product otoacoustic emissions. **Ear Hear** 1993; 1(1): 11-22.

- Moulin A, Bera JC, Collet L. Distortion product otoacoustic emissions and sensorineural hearing loss. **Audiology** 1994; 33 (6): 305-26.
- Muller J, Janssen T. Similarity in loudness and distortion product otoacoustic emission input/output functions: Implications for an objective hearing aid adjustment. **J Acoust Soc Am** 2004; 115 (6): 3081-91.
- Nieschalk M, Hustert B, Stoll W. Distortion-product otoacoustic emissions in middle-aged subjects with normal versus potentially presbiacusic high-frequency hearing loss. **J Aud Commun Audiol** 1998; 37 (2): 83-99.
- Oxenham AJ, Bacon SP. Cochlear Compression: Perceptual Measures and Implications for Normal and Impaired Hearing. **Ear Hear** 2003; 24: 352-66.
- Parrado-Moran, MÊS. Estudo das emissões otoacústicas produto de distorção em indivíduos com perda auditiva induzida a ruído ocupacional. São Paulo, 2002 [Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo].
- Prasher D, Sulkowski W. The role of otoacoustic emissions in screening and evaluation of noise damage. **Internat J Occup Med Environm Health** 1999; 12 (2): 183-92.
- Prieve BA, Gorga MP, Schmidt A, Neely S, Peters J, Schuller P, et al. Analysis of transient-evoked otoacoustic emissions in normal-hearing and hearing-impaired ears. **J Acoust Soc Am** 1993; 93 (6): 3308-19.

Probst R, Coats A, Martin G, Lonsbury-Martin B. Spontaneous, click and toneburst-evoked emissions from normal ears. **Hear Res** 1986; 21: 261-75.

Probst R, Lonsbury-Martin BL, Martin GK. A review of otoacoustic emissions. **J Acoust Soc Am** 1991; 89: 2027-67.

Quaranta N, Debole S, Girolamo SD. Effect of ageing on otoacoustic emissions and efferent suppression in humans. **Audiology** 2001; (40): 308-12.

Roig-Ocampos, JL. Estudo da reprodutibilidade do índice de Crescimento da função de entrada/saída das emissões otoacústicas por produto de distorção. São Paulo, 2006. [*Tese de Doutorado – Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo*].

Robles L, Ruggero MA. Mechanics of the Mammalian Cochlea. **Physiol Rev** 2001; 81: 1305–52.

Smurzynski J, Leonard G, Kim DO, Lafreniere D, Jung M. Distortion product otoacoustic emissions in normal and impairment adult ears. **Arch Otolaryngol Head Neck Surg** 1990; 116: 1309-16.

Tiradentes JB, Coube CZV, Costa Filho OA. Estudo do padrão de respostas das curvas de crescimento (DP *Growth rate*) das emissões otoacústicas produto de distorção em indivíduos com audição normal. **Rev Bras Otorrinolaringol.** 2002; 68 (1): 21-6.



## 9. ANEXOS

---

Anexo I

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO  
PROGRAMA DE ESTUDOS POS-GRADUADOS  
EM FONOAUDIOLOGIA

**PARECER DA COMISSÃO DE ÉTICA**

São Paulo, 25 de abril de 2006.

Prezados Srs.,

A análise do projeto de dissertação "*Emissões otoacústicas produto de distorção: estudo da função de crescimento segundo o gênero e limiar audiométrico*" da aluna de Mestrado *Byanka Cagnacci Buzo*, nº Ética0012/2005, sob a orientação da Profa. Dra. Ana Claudia Fiorini, atende os critérios éticos da Portaria 196/96 do Conselho Nacional de Saúde no que se refere à pesquisa que envolve seres humanos.

*Marta Assumpção e Silva*  
Profa. Dra. Marta Assumpção de Andrada e Silva  
Comissão de Ética  
P.E.P.G. em Fonoaudiologia

## Anexo II

## Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

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

**Pesquisador principal:** Byanka Cagnacci Buzo**Instituição:** Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC / SP**Título da Pesquisa:** Emissões otoacústicas produto de distorção: estudo da função de crescimento segundo gênero e limiar audiométrico.

Esta pesquisa se propõe a realizar um estudo acerca dos resultados obtidos com a realização do teste de Função de Crescimento das EOA-PD em pessoas com limiares audiométricos dentro dos padrões impostos pela pesquisa, ou seja, resultados normais.

Minha participação na pesquisa se resumirá à utilização de meus dados audiológicos (obtidos por meio da realização da Audiometria, Imitânciometria e Emissões Otoacústicas) bem como algumas informações pessoais sobre saúde, lazer e trabalho.

Não existem quaisquer riscos ou desconfortos associados a esta pesquisa.

Não serei remunerado(a) financeiramente pela minha participação neste estudo. Não haverá qualquer benefício médico direto, porém tenho claro que os resultados obtidos podem auxiliar o pesquisador a entender melhor e obter mais dados para o direcionamento e condução de sua atuação profissional, autorizando o mesmo a publicar os resultados obtidos.

Em hipótese alguma, serei identificado. A identificação será apenas de conhecimento da entrevistadora, que nada revelará, por questões éticas.

Se precisar de algum esclarecimento sobre os procedimentos da pesquisa, poderei entrar em contato com Byanka no número (11) 5549-9488, no ramal 245, ou encontra-la na DERDIC no endereço Rua Neyde Aparecida Sollitto, 456 - Vl. Clementino.

Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do sujeito

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

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

\_\_\_\_\_  
Byanka Cagnacci Buzo

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

## Anexo III

Testes de comparação de médias para os sexos nas frequências de 1kHz, 1,5kHz, 2kHz, 3kHz e 4kHz, por orelha.

## Anexo III.1. Teste de comparação de médias para o sexo na frequência de 1kHz

orelha direita						orelha esquerda							
L2	sexo	N	Média	DP	p	L2	sexo	N	Média	DP	p		
45	DP	M	22	4,58	6,42	0,732	45	DP	M	22	3,34	6,35	0,493
		F	30	5,36	5,59				F	30	4,48	6,51	
	S/R	M	22	7,75	4,98	0,860	S/R	M	22	7,38	6,42	0,247	
		F	30	7,94	6,40			F	30	9,05	5,55		
50	DP	M	22	6,74	5,71	0,897	50	DP	M	22	4,10	7,34	0,198
		F	30	6,48	5,94				F	30	7,04	5,68	
	S/R	M	22	9,60	5,83	0,963	S/R	M	22	8,01	7,13	0,065	
		F	30	9,54	6,61			F	30	11,37	5,07		
55	DP	M	22	8,02	5,36	0,868	55	DP	M	22	6,40	4,86	0,410
		F	30	8,24	5,30				F	30	7,93	5,54	
	S/R	M	22	11,06	5,24	0,963	S/R	M	22	9,53	5,36	0,113	
		F	30	10,92	5,54			F	30	12,10	5,94		
60	DP	M	22	7,83	5,48	0,650	60	DP	M	22	6,51	5,36	0,295
		F	30	8,55	5,02				F	30	8,43	5,29	
	S/R	M	22	10,79	5,01	0,335	S/R	M	22	9,92	6,16	0,317	
		F	30	12,19	6,15			F	30	11,70	5,44		
65	DP	M	22	7,43	5,60	0,853	65	DP	M	22	6,17	5,85	0,505
		F	30	8,09	5,53				F	30	8,01	4,88	
	S/R	M	22	10,71	5,57	0,405	S/R	M	22	10,54	6,10	0,591	
		F	30	11,63	6,12			F	30	12,08	5,81		
70	DP	M	22	7,81	4,32	0,493	70	DP	M	22	1,65	6,55	0,304
		F	30	8,46	5,84				F	30	3,91	8,34	
	S/R	M	22	11,06	4,39	0,493	S/R	M	22	1,01	12,13	0,308	
		F	30	11,89	6,56			F	30	4,31	13,34		
75	DP	M	22	8,19	4,95	0,459	75	DP	M	22	6,44	6,27	0,331
		F	30	9,30	5,19				F	30	8,71	5,15	
	S/R	M	22	11,20	5,40	0,415	S/R	M	22	10,70	6,40	0,229	
		F	30	12,58	6,33			F	30	12,93	5,52		

## Anexo III.2. Teste de comparação de médias para o sexo na frequência de 1,5kHz

orelha direita						orelha esquerda							
L2	sexo	N	Média	DP	p	L2	sexo	N	Média	DP	p		
45	DP	M	22	6,42	6,40	0,535	45	DP	M	22	5,94	6,30	0,282
		F	30	5,15	7,64				F	30	3,47	8,68	
	S/R	M	22	12,33	6,63	0,753	S/R	M	22	12,35	6,57	0,476	
		F	30	12,35	7,37			F	30	10,67	8,34		
50	DP	M	22	7,77	7,35	0,369	50	DP	M	22	8,08	5,99	0,170
		F	30	7,47	6,46				F	30	4,65	9,92	
	S/R	M	22	15,21	7,31	0,229	S/R	M	22	13,59	5,59	0,354	
		F	30	14,26	6,84			F	30	11,76	8,62		
55	DP	M	22	9,17	6,53	0,529	55	DP	M	22	9,97	4,86	0,146
		F	30	9,16	5,70				F	30	7,61	6,71	
	S/R	M	22	15,99	6,44	0,225	S/R	M	22	15,94	5,23	0,394	
		F	30	15,12	6,31			F	30	14,71	6,33		
60	DP	M	22	9,69	6,51	0,810	60	DP	M	22	10,44	4,95	0,146
		F	30	9,99	5,49				F	30	8,55	6,25	
	S/R	M	22	16,19	6,80	1,000	S/R	M	22	16,43	5,26	0,591	
		F	30	16,77	6,21			F	30	15,74	5,74		
65	DP	M	22	9,91	6,67	0,718	65	DP	M	22	10,36	5,00	0,215
		F	30	10,46	5,17				F	30	8,98	5,93	
	S/R	M	22	16,40	5,81	0,781	S/R	M	22	16,69	4,80	0,591	
		F	30	17,72	5,87			F	30	16,62	6,20		
70	DP	M	22	10,29	6,67	0,624	70	DP	M	22	10,56	5,56	0,262
		F	30	10,57	5,26				F	30	9,35	5,76	
	S/R	M	22	16,99	6,31	0,934	S/R	M	22	17,02	5,54	0,566	
		F	30	17,52	5,54			F	30	16,67	5,95		
75	DP	M	22	10,16	8,04	0,753	75	DP	M	22	10,87	4,73	0,322
		F	30	10,90	4,95				F	30	9,54	5,82	
	S/R	M	22	16,32	6,93	0,941	S/R	M	22	16,48	4,64	0,591	
		F	30	17,47	5,98			F	30	17,35	5,57		

## Anexo III.3. Teste de comparação de médias para o sexo na frequência de 2kHz

orelha direita							orelha esquerda						
L2	sexo	N	Média	DP	p		L2	sexo	N	Média	DP	p	
45	DP	M	22	4,46	7,98	0,201	45	DP	M	22	0,15	8,04	0,897
		F	30	-1,73	12,70				F	30	-0,32	8,61	
	S/R	M	22	13,13	8,39	0,103		S/R	M	22	8,41	7,45	0,853
		F	30	7,60	11,34				F	30	8,54	8,45	
50	DP	M	22	3,80	8,87	0,405	50	DP	M	22	2,46	7,69	0,795
		F	30	1,81	10,34				F	30	1,37	9,98	
	S/R	M	22	12,01	8,61	0,240		S/R	M	22	11,13	7,14	0,948
		F	30	10,74	9,06				F	30	10,40	9,69	
55	DP	M	22	5,67	5,35	0,553	55	DP	M	22	3,25	9,26	0,670
		F	30	4,12	8,80				F	30	3,35	7,23	
	S/R	M	22	14,07	5,02	0,374		S/R	M	22	11,44	8,96	0,868
		F	30	13,01	8,20				F	30	12,39	6,67	
60	DP	M	22	6,37	5,04	0,760	60	DP	M	22	4,75	7,43	0,746
		F	30	5,50	7,49				F	30	3,59	8,53	
	S/R	M	22	14,79	5,22	0,839		S/R	M	22	13,99	7,36	0,774
		F	30	15,42	6,80				F	30	13,67	8,24	
65	DP	M	22	7,02	4,67	0,657	65	DP	M	22	4,81	8,54	0,985
		F	30	6,12	7,19				F	30	2,57	13,33	
	S/R	M	22	16,15	4,27	0,529		S/R	M	22	13,23	8,21	0,831
		F	30	15,35	6,76				F	30	12,16	11,90	
70	DP	M	22	7,33	4,58	0,970	70	DP	M	22	5,89	6,70	0,934
		F	30	6,58	8,03				F	30	5,04	9,05	
	S/R	M	22	16,58	4,48	0,711		S/R	M	22	14,73	6,92	0,437
		F	30	15,50	7,35				F	30	15,47	8,52	
75	DP	M	22	7,84	4,41	0,598	75	DP	M	22	6,08	7,26	0,803
		F	30	6,14	8,27				F	30	6,56	6,43	
	S/R	M	22	16,70	5,33	0,948		S/R	M	22	14,57	7,53	0,572
		F	30	16,00	7,39				F	30	16,10	6,57	

## Anexo III.4. Teste de comparação de médias para o sexo na frequência de 3kHz

orelha direita						orelha esquerda							
L2	sexo	N	Média	DP	p	L2	sexo	N	Média	DP	p		
45	DP	M	22	0,06	5,53	0,476	45	DP	M	22	-2,81	7,57	0,718
		F	30	0,05	9,91				F	30	-2,45	9,56	
	S/R	M	22	9,94	5,76	0,426	S/R	M	22	7,15	7,88	0,176	
		F	30	10,26	9,20			F	30	8,94	8,76		
50	DP	M	22	2,34	4,82	0,585	50	DP	M	22	-0,44	5,94	0,670
		F	30	2,19	9,01				F	30	-1,50	11,20	
	S/R	M	22	12,34	4,66	0,103	S/R	M	22	10,03	6,92	0,369	
		F	30	13,66	8,42			F	30	9,90	10,22		
55	DP	M	22	3,03	5,41	0,585	55	DP	M	22	1,13	5,95	0,732
		F	30	3,41	8,19				F	30	1,07	8,76	
	S/R	M	22	12,95	5,63	0,541	S/R	M	22	11,35	6,72	0,718	
		F	30	13,79	7,85			F	30	11,53	8,13		
60	DP	M	22	4,16	5,05	0,637	60	DP	M	22	2,62	5,47	0,882
		F	30	4,68	6,29				F	30	2,05	8,63	
	S/R	M	22	14,85	5,51	0,824	S/R	M	22	13,67	6,47	0,868	
		F	30	15,32	5,51			F	30	13,14	8,28		
65	DP	M	22	4,88	4,47	0,677	65	DP	M	22	3,24	5,30	0,817
		F	30	4,46	8,74				F	30	3,53	6,01	
	S/R	M	22	14,90	4,50	0,354	S/R	M	22	14,65	5,60	0,956	
		F	30	15,53	7,38			F	30	14,01	6,98		
70	DP	M	22	5,74	4,56	0,956	70	DP	M	22	4,00	5,19	0,753
		F	30	4,44	9,50				F	30	4,47	5,70	
	S/R	M	22	16,10	4,60	0,868	S/R	M	22	15,49	5,51	0,684	
		F	30	15,43	8,59			F	30	15,91	4,47		
75	DP	M	22	6,35	4,35	0,941	75	DP	M	22	4,79	4,86	0,657
		F	30	5,32	9,10				F	30	5,73	5,06	
	S/R	M	22	17,25	5,10	0,760	S/R	M	22	16,72	5,48	0,948	
		F	30	16,26	8,33			F	30	16,99	4,15		

## Anexo III.5. Teste de comparação de médias para o sexo na frequência de 4kHz

orelha direita						orelha esquerda							
L2	sexo	N	Média	DP	p	L2	sexo	N	Média	DP	p		
45	DP	M	22	2,46	5,87	0,630	45	DP	M	22	-0,03	6,58	0,211
		F	30	3,76	5,01				F	30	1,08	9,86	
	S/R	M	22	11,44	5,92	0,143	S/R	M	22	9,18	8,56	0,295	
		F	30	13,39	6,14			F	30	10,42	9,38		
50	DP	M	22	4,26	5,48	0,753	50	DP	M	22	1,83	6,99	0,313
		F	30	5,00	5,90				F	30	2,27	10,86	
	S/R	M	22	13,65	4,59	0,156	S/R	M	22	12,43	6,29	0,453	
		F	30	14,88	5,97			F	30	12,23	10,00		
55	DP	M	22	5,78	5,28	0,868	55	DP	M	22	3,16	8,96	0,364
		F	30	6,01	5,51				F	30	5,02	7,43	
	S/R	M	22	15,50	4,30	0,304	S/R	M	22	13,79	7,68	0,364	
		F	30	16,92	5,73			F	30	15,56	7,05		
60	DP	M	22	6,92	5,24	0,739	60	DP	M	22	4,25	8,98	0,331
		F	30	7,03	5,36				F	30	5,49	9,22	
	S/R	M	22	17,32	4,78	0,718	S/R	M	22	15,29	8,35	0,470	
		F	30	17,51	6,09			F	30	15,59	12,49		
65	DP	M	22	7,62	5,04	0,810	65	DP	M	22	6,43	5,25	0,453
		F	30	7,13	8,13				F	30	7,06	6,57	
	S/R	M	22	18,24	5,12	0,889	S/R	M	22	16,83	6,47	0,637	
		F	30	17,85	7,79			F	30	17,64	5,93		
70	DP	M	22	8,41	4,80	0,846	70	DP	M	22	7,35	4,98	0,399
		F	30	8,61	5,14				F	30	8,01	6,59	
	S/R	M	22	18,53	4,80	0,560	S/R	M	22	17,29	6,40	0,170	
		F	30	19,66	4,96			F	30	18,90	5,37		
75	DP	M	22	9,30	4,72	0,824	75	DP	M	22	8,08	5,43	0,420
		F	30	8,75	8,24				F	30	8,83	6,66	
	S/R	M	22	19,09	4,32	0,963	S/R	M	22	19,08	4,68	0,610	
		F	30	19,89	7,39			F	30	19,51	5,94		



## Anexo IV

Teste de comparação de médias para a idade nas frequências de 1kHz, 1,5kHz, 2kHz, 3kHz e 4kHz, 5kHz e 6kHz, por orelha.

## Anexo IV.1. Teste de comparação de médias para a idade na frequência de 1kHz

orelha direita							orelha esquerda						
L2		idade	N	média	dp	p	L2		idade	N	média	dp	p
45	DP	19-29	43	4,99	6,13	0,887	45	DP	19-29	43	4,30	6,70	0,431
		30-46	9	5,22	5,02	30-46			9	2,59	4,81		
	S/R	19-29	43	7,91	5,85	0,905	S/R	19-29	43	8,47	6,26	0,812	
		30-46	9	7,63	5,81	30-46		9	7,72	4,20			
50	DP	19-29	43	6,33	6,10	0,617	50	DP	19-29	43	6,33	6,60	0,171
		30-46	9	7,81	3,99	30-46			9	3,23	5,86		
	S/R	19-29	43	9,38	6,63	0,868	S/R	19-29	43	10,17	6,58	0,352	
		30-46	9	10,46	3,97	30-46		9	8,91	3,99			
55	DP	19-29	43	7,83	5,59	0,364	55	DP	19-29	43	7,77	5,34	0,123
		30-46	9	9,67	3,21	30-46			9	4,98	4,49		
	S/R	19-29	43	10,87	5,57	0,775	S/R	19-29	43	11,45	6,03	0,352	
		30-46	9	11,48	4,46	30-46		9	8,94	4,15			
60	DP	19-29	43	8,02	5,45	0,520	60	DP	19-29	43	8,09	5,30	0,179
		30-46	9	9,31	3,67	30-46			9	5,39	5,33		
	S/R	19-29	43	11,44	6,01	0,757	S/R	19-29	43	11,17	5,93	0,868	
		30-46	9	12,32	4,00	30-46		9	9,91	5,11			
65	DP	19-29	43	7,41	5,78	0,293	65	DP	19-29	43	7,70	5,21	0,129
		30-46	9	9,70	3,67	30-46			9	4,98	5,67		
	S/R	19-29	43	11,04	6,25	0,364	S/R	19-29	43	11,56	5,97	0,943	
		30-46	9	12,21	3,51	30-46		9	10,81	6,01			
70	DP	19-29	43	7,83	5,49	0,293	70	DP	19-29	43	2,88	7,80	0,849
		30-46	9	9,84	3,31	30-46			9	3,32	7,30		
	S/R	19-29	43	11,49	6,03	0,849	S/R	19-29	43	2,33	13,13	0,536	
		30-46	9	11,76	4,10	30-46		9	5,68	11,55			
75	DP	19-29	43	8,40	5,29	0,149	75	DP	19-29	43	8,01	5,75	0,536
		30-46	9	10,89	3,30	30-46			9	6,50	5,66		
	S/R	19-29	43	11,66	6,32	0,282	S/R	19-29	43	12,07	6,09	1,000	
		30-46	9	13,62	3,45	30-46		9	11,59	5,58			

## Anexo IV.2. Teste de comparação de médias para a idade na frequência de 1,5kHz

orelha direita						orelha esquerda							
L2		idade	N	média	dp	p	L2		idade	N	média	dp	p
45	DP	19-29	43	5,52	7,47	0,775	45	DP	19-29	43	4,46	8,04	0,990
		30-46	9	6,50	5,30				30-46	9	4,88	6,78	
	S/R	19-29	43	12,30	7,42	0,849	S/R	19-29	43	11,05	7,93	0,445	
		30-46	9	12,56	4,78			30-46	9	12,97	6,02		
50	DP	19-29	43	7,64	7,11	0,794	50	DP	19-29	43	6,07	8,92	0,868
		30-46	9	7,37	5,27				30-46	9	6,26	7,21	
	S/R	19-29	43	14,61	7,23	0,943	S/R	19-29	43	12,39	7,74	0,868	
		30-46	9	14,88	6,11			30-46	9	13,22	6,44		
55	DP	19-29	43	9,17	6,31	0,849	55	DP	19-29	43	8,78	6,04	0,668
		30-46	9	9,17	4,54				30-46	9	7,78	6,45	
	S/R	19-29	43	15,35	6,63	0,739	S/R	19-29	43	15,17	5,84	0,868	
		30-46	9	16,11	4,81			30-46	9	15,49	6,36		
60	DP	19-29	43	9,86	6,22	0,849	60	DP	19-29	43	9,57	5,68	0,668
		30-46	9	9,88	4,17				30-46	9	8,31	6,35	
	S/R	19-29	43	16,61	6,68	0,794	S/R	19-29	43	15,93	5,35	0,584	
		30-46	9	16,11	5,23			30-46	9	16,49	6,54		
65	DP	19-29	43	10,29	6,09	0,704	65	DP	19-29	43	9,86	5,41	0,552
		30-46	9	9,96	4,37				30-46	9	8,17	6,32	
	S/R	19-29	43	17,47	6,03	0,390	S/R	19-29	43	16,77	5,44	0,887	
		30-46	9	15,68	4,74			30-46	9	16,06	6,60		
70	DP	19-29	43	10,52	6,18	0,617	70	DP	19-29	43	10,16	5,45	0,704
		30-46	9	10,11	4,06				30-46	9	8,44	6,72	
	S/R	19-29	43	17,59	5,91	0,327	S/R	19-29	43	16,75	5,55	0,460	
		30-46	9	15,89	5,49			30-46	9	17,12	6,86		
75	DP	19-29	43	10,62	6,75	0,634	75	DP	19-29	43	10,43	5,02	0,634
		30-46	9	10,41	4,50				30-46	9	8,58	6,97	
	S/R	19-29	43	17,12	6,69	0,568	S/R	19-29	43	17,02	5,10	0,520	
		30-46	9	16,33	4,72			30-46	9	16,80	5,83		

## Anexo IV.3. Teste de comparação de médias para a idade na freqüência de 2kHz

orelha direita						orelha esquerda							
L2		idade	N	média	dp	p	L2		idade	N	média	dp	p
45	DP	19-29	43	0,51	11,88	0,505	45	DP	19-29	43	-0,41	8,75	0,831
		30-46	9	2,71	8,17				30-46	9	1,27	5,83	
	S/R	19-29	43	9,77	11,25	0,536	S/R	19-29	43	8,32	8,51	0,905	
		30-46	9	10,76	5,84			30-46	9	9,30	4,82		
50	DP	19-29	43	1,87	10,16	0,179	50	DP	19-29	43	1,51	9,63	0,794
		30-46	9	6,38	6,27				30-46	9	3,38	5,24	
	S/R	19-29	43	11,11	9,59	0,634	S/R	19-29	43	10,26	9,23	0,489	
		30-46	9	12,09	3,24			30-46	9	12,87	4,62		
55	DP	19-29	43	4,20	7,76	0,231	55	DP	19-29	43	2,90	8,59	0,584
		30-46	9	7,53	5,74				30-46	9	5,27	4,67	
	S/R	19-29	43	13,05	7,35	0,352	S/R	19-29	43	11,52	8,13	0,377	
		30-46	9	15,38	4,79			30-46	9	14,22	4,43		
60	DP	19-29	43	3,80	7,14	0,171	60	DP	19-29	43	3,68	8,52	0,634
		30-46	9	8,56	5,93				30-46	9	6,02	4,96	
	S/R	19-29	43	14,72	6,36	0,204	S/R	19-29	43	13,23	8,23	0,315	
		30-46	9	17,26	4,63			30-46	9	16,53	4,78		
65	DP	19-29	43	5,94	6,25	0,142	65	DP	19-29	43	2,82	12,39	0,721
		30-46	9	9,18	5,60				30-46	9	6,88	4,79	
	S/R	19-29	43	15,35	6,09	0,179	S/R	19-29	43	11,87	11,05	0,489	
		30-46	9	17,31	4,03			30-46	9	16,19	5,75		
70	DP	19-29	43	6,33	6,88	0,212	70	DP	19-29	43	5,02	8,61	0,651
		30-46	9	9,60	5,58				30-46	9	7,21	4,73	
	S/R	19-29	43	15,57	6,52	0,377	S/R	19-29	43	14,46	8,08	0,106	
		30-46	9	17,78	4,81			30-46	9	18,49	5,60		
75	DP	19-29	43	6,21	7,02	0,091	75	DP	19-29	43	6,10	7,06	0,794
		30-46	9	9,97	5,62				30-46	9	7,57	5,00	
	S/R	19-29	43	16,07	6,63	0,568	S/R	19-29	43	14,90	7,05	0,271	
		30-46	9	17,39	6,40			30-46	9	18,08	6,22		

## Anexo IV.4. Teste de comparação de médias para a idade na freqüência de 3kHz

orelha direita						orelha esquerda							
L2		idade	N	média	dp	p	L2		idade	N	média	dp	p
45	DP	19-29	43	1,19	7,29	0,073	45	DP	19-29	43	-3,08	9,23	0,634
		30-46	9	-5,37	10,83				30-46	9	-0,33	5,20	
	S/R	19-29	43	11,11	7,02	0,091	S/R	19-29	43	7,73	8,92	0,327	
		30-46	9	5,43	10,26			30-46	9	10,36	4,72		
50	DP	19-29	43	2,69	7,81	0,096	50	DP	19-29	43	-1,54	9,88	0,520
		30-46	9	0,17	5,35				30-46	9	1,30	5,40	
	S/R	19-29	43	13,49	7,43	0,240	S/R	19-29	43	9,58	9,49	0,431	
		30-46	9	11,24	4,69			30-46	9	11,74	5,25		
55	DP	19-29	43	3,80	7,14	0,123	55	DP	19-29	43	0,76	8,09	0,475
		30-46	9	0,60	6,56				30-46	9	2,67	4,93	
	S/R	19-29	43	13,86	6,81	0,156	S/R	19-29	43	11,04	7,87	0,377	
		30-46	9	11,41	7,67			30-46	9	13,41	5,27		
60	DP	19-29	43	4,91	5,74	0,123	60	DP	19-29	43	2,04	7,84	0,601
		30-46	9	2,30	5,61				30-46	9	3,50	4,89	
	S/R	19-29	43	15,66	5,42	0,123	S/R	19-29	43	13,18	7,92	0,686	
		30-46	9	12,57	5,19			30-46	9	14,22	5,37		
65	DP	19-29	43	5,04	7,39	0,149	65	DP	19-29	43	3,44	5,92	0,962
		30-46	9	2,72	6,14				30-46	9	3,24	4,58	
	S/R	19-29	43	15,78	6,35	0,106	S/R	19-29	43	14,12	6,83	0,686	
		30-46	9	12,81	5,59			30-46	9	15,02	3,78		
70	DP	19-29	43	5,29	8,13	0,195	70	DP	19-29	43	4,27	5,69	0,981
		30-46	9	3,56	5,87				30-46	9	4,30	4,35	
	S/R	19-29	43	16,15	7,58	0,052	S/R	19-29	43	15,75	5,19	0,962	
		30-46	9	13,66	4,04			30-46	9	15,67	3,27		
75	DP	19-29	43	5,99	7,82	0,221	75	DP	19-29	43	5,43	5,10	0,887
		30-46	9	4,66	5,37				30-46	9	4,86	4,42	
	S/R	19-29	43	16,91	7,46	0,327	S/R	19-29	43	16,99	4,69	0,962	
		30-46	9	15,58	5,23			30-46	9	16,32	5,07		

## Anexo IV.5. Teste de comparação de médias para a idade na freqüência de 4kHz

orelha direita							orelha esquerda						
L2		idade	N	média	dp	p	L2		idade	N	média	dp	p
45	DP	19-29	43	3,00	5,56	0,460	45	DP	19-29	43	0,44	9,05	0,868
		30-46	9	4,24	4,49	30-46			9	1,42	6,09		
	S/R	19-29	43	12,39	6,31	0,981		S/R	19-29	43	9,24	9,47	0,584
		30-46	9	13,41	4,99	30-46			9	13,04	5,43		
50	DP	19-29	43	0,46	6,00	0,617	50	DP	19-29	43	1,74	10,05	0,924
		30-46	9	5,59	3,94	30-46			9	3,74	4,68		
	S/R	19-29	43	0,98	5,69	0,905		S/R	19-29	43	11,96	9,15	0,887
		30-46	9	14,54	4,12	30-46			9	14,01	4,75		
55	DP	19-29	43	5,68	5,66	0,404	55	DP	19-29	43	3,94	8,69	0,794
		30-46	9	7,00	3,64	30-46			9	5,64	4,23		
	S/R	19-29	43	16,22	5,44	0,668		S/R	19-29	43	14,40	7,76	0,417
		30-46	9	16,80	3,92	30-46			9	16,78	4,33		
60	DP	19-29	43	6,76	5,59	0,364	60	DP	19-29	43	4,77	9,76	0,849
		30-46	9	8,04	3,30	30-46			9	5,89	4,58		
	S/R	19-29	43	17,17	5,79	0,377		S/R	19-29	43	15,19	11,79	0,794
		30-46	9	18,69	4,07	30-46			9	16,79	4,01		
65	DP	19-29	43	7,16	7,48	0,905	65	DP	19-29	43	6,73	6,37	0,831
		30-46	9	8,20	3,37	30-46			9	7,07	4,07		
	S/R	19-29	43	17,91	7,20	0,887		S/R	19-29	43	16,97	6,48	0,445
		30-46	9	18,51	4,07	30-46			9	18,87	3,85		
70	DP	19-29	43	8,58	5,18	0,849	70	DP	19-29	43	7,74	6,30	0,739
		30-46	9	8,26	3,88	30-46			9	7,69	3,86		
	S/R	19-29	43	19,35	5,07	0,489		S/R	19-29	43	18,23	6,14	0,686
		30-46	9	18,39	4,00	30-46			9	18,19	4,23		
75	DP	19-29	43	8,93	7,46	0,887	75	DP	19-29	43	8,53	6,53	0,617
		30-46	9	9,23	3,63	30-46			9	8,41	3,92		
	S/R	19-29	43	19,56	6,71	0,924		S/R	19-29	43	19,44	5,68	0,460
		30-46	9	19,50	3,37	30-46			9	18,78	4,03		

## Anexo IV.6. Teste de comparação de médias para a idade na freqüência de 5kHz

orelha direita						orelha esquerda							
L2		idade	N	média	dp	p	L2		idade	N	média	dp	p
45	DP	19-29	43	2,56	8,82	0,686	45	DP	19-29	43	1,83	8,10	0,757
		30-46	9	4,66	5,12	30-46			9	0,09	12,32		
	S/R	19-29	43	11,73	7,73	0,489	S/R	19-29	43	12,31	6,58	0,489	
		30-46	9	13,89	4,37	30-46		9	9,62	9,45			
50	DP	19-29	43	5,03	8,29	0,617	50	DP	19-29	43	4,83	8,15	0,794
		30-46	9	7,36	4,58	30-46			9	5,14	5,52		
	S/R	19-29	43	14,10	10,10	0,905	S/R	19-29	43	14,65	6,81	0,584	
		30-46	9	15,71	4,22	30-46		9	14,32	5,71			
55	DP	19-29	43	6,88	8,60	0,552	55	DP	19-29	43	7,57	6,14	0,704
		30-46	9	9,26	4,44	30-46			9	6,84	5,51		
	S/R	19-29	43	17,28	7,63	0,739	S/R	19-29	43	17,62	5,82	0,552	
		30-46	9	18,48	4,04	30-46		9	16,31	4,60			
60	DP	19-29	43	8,97	6,91	0,431	60	DP	19-29	43	9,20	5,96	0,775
		30-46	9	10,98	4,35	30-46			9	8,90	4,14		
	S/R	19-29	43	19,21	5,87	0,293	S/R	19-29	43	19,63	5,69	0,315	
		30-46	9	21,56	4,38	30-46		9	17,68	3,57			
65	DP	19-29	43	10,07	6,51	0,431	65	DP	19-29	43	10,75	5,86	0,261
		30-46	9	11,99	4,76	30-46			9	7,67	7,84		
	S/R	19-29	43	20,54	6,00	0,445	S/R	19-29	43	21,57	5,58	0,293	
		30-46	9	21,99	4,74	30-46		9	17,82	7,78			
70	DP	19-29	43	11,14	6,45	0,489	70	DP	19-29	43	11,89	5,75	0,520
		30-46	9	13,09	4,75	30-46			9	11,12	3,56		
	S/R	19-29	43	22,00	6,11	0,390	S/R	19-29	43	22,92	5,58	0,364	
		30-46	9	24,00	3,89	30-46		9	21,11	3,35			
75	DP	19-29	43	11,90	6,36	0,475	75	DP	19-29	43	12,77	5,80	0,634
		30-46	9	13,82	4,92	30-46			9	12,08	3,35		
	S/R	19-29	43	22,37	5,66	0,536	S/R	19-29	43	23,80	5,18	0,390	
		30-46	9	23,23	4,97	30-46		9	22,19	3,05			

## Anexo IV.7. Teste de comparação de médias para a idade na freqüência de 6kHz

orelha direita						orelha esquerda							
L2		idade	N	média	dp	p	L2		idade	N	média	dp	p
45	DP	19-29	43	-5,87	12,09	0,905	45	DP	19-29	43	-6,68	9,43	0,261
		30-46	9	-5,54	10,03	30-46			9	-2,97	6,80		
	S/R	19-29	43	5,66	10,52	0,943	S/R	19-29	43	4,78	9,06	0,584	
		30-46	9	6,20	8,27	30-46		9	7,39	7,41			
50	DP	19-29	43	-3,36	12,85	0,505	50	DP	19-29	43	-4,42	9,83	0,195
		30-46	9	0,37	5,20	30-46			9	-0,11	7,32		
	S/R	19-29	43	7,95	11,46	1,000	S/R	19-29	43	6,78	9,96	0,136	
		30-46	9	10,57	4,11	30-46		9	11,04	7,25			
55	DP	19-29	43	1,32	8,63	0,417	55	DP	19-29	43	-0,61	7,65	0,489
		30-46	9	3,26	5,59	30-46			9	1,86	5,94		
	S/R	19-29	43	12,39	7,58	0,390	S/R	19-29	43	10,82	7,77	0,601	
		30-46	9	14,04	4,54	30-46		9	12,82	6,16			
60	DP	19-29	43	3,06	8,32	0,520	60	DP	19-29	43	0,41	9,53	0,739
		30-46	9	4,70	6,72	30-46			9	3,14	6,04		
	S/R	19-29	43	13,98	6,88	0,431	S/R	19-29	43	12,33	9,25	0,757	
		30-46	9	15,54	5,28	30-46		9	14,42	5,74			
65	DP	19-29	43	4,65	7,89	0,634	65	DP	19-29	43	2,44	8,45	0,668
		30-46	9	5,63	7,52	30-46			9	4,97	5,41		
	S/R	19-29	43	16,23	6,68	0,617	S/R	19-29	43	12,96	8,78	0,849	
		30-46	9	17,37	6,68	30-46		9	13,13	10,87			
70	DP	19-29	43	5,22	9,25	0,634	70	DP	19-29	43	4,37	7,66	0,651
		30-46	9	6,86	7,31	30-46			9	6,12	4,69		
	S/R	19-29	43	16,52	7,99	0,831	S/R	19-29	43	16,43	7,64	0,924	
		30-46	9	17,39	7,37	30-46		9	16,93	4,14			
75	DP	19-29	43	6,03	9,62	0,651	75	DP	19-29	43	4,15	10,74	0,668
		30-46	9	7,88	7,62	30-46			9	7,07	4,66		
	S/R	19-29	43	17,84	8,23	0,489	S/R	19-29	43	15,76	10,45	0,887	
		30-46	9	19,86	7,31	30-46		9	18,52	3,96			

## Anexo V

Teste de comparação de médias do slope para a idade nas frequências de 1kHz, 1,5kHz, 2kHz, 3kHz e 4kHz, 5kHz e 6kHz, por orelha.

orelha direita						orelha esquerda					
L2	sexo	N	Média	DP	p	L2	sexo	N	Média	DP	p
1kHz	19-29	43	0,54	0,98	0,221	1kHz	19-29	43	0,37	0,53	0,271
	30-46	9	0,77	0,74			30-46	9	0,60	0,58	
1,5kHz	19-29	43	0,94	1,15	0,794	1,5kHz	19-29	43	0,95	0,99	0,634
	30-46	9	0,76	0,63			30-46	9	0,70	0,42	
2kHz	19-29	43	0,71	0,64	0,163	2kHz	19-29	43	0,72	0,73	0,668
	30-46	9	1,15	0,83			30-46	9	0,87	0,94	
3kHz	19-29	43	0,76	0,72	0,794	3kHz	19-29	43	0,73	0,56	0,404
	30-46	9	0,71	0,64			30-46	9	0,48	0,27	
4kHz	19-29	43	1,11	0,66	0,136	4kHz	19-29	43	1,19	0,75	0,339
	30-46	9	0,77	0,39			30-46	9	0,89	0,46	
5kHz	19-29	43	2,03	1,55	0,460	5kHz	19-29	43	2,46	1,94	0,520
	30-46	9	2,42	1,70			30-46	9	1,72	0,44	
6kHz	19-29	43	1,46	1,36	0,831	6kHz	19-29	43	1,33	1,39	0,924
	30-46	9	1,67	1,47			30-46	9	1,12	0,69	



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)