TATHIANY SILVA PICHELLI

Efeito da estimulação contralateral nas medidas de reflectância acústica

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação
Área de concentração: Comunicação Humana
Orientadora: Profa. Dra. Renata Mota Mamede de Carvallo

São Paulo
2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Pichelli, Tathiany Silva
Efeito da estimulação contralateral nas medidas de reflectância acústica / Tathiany Silva Pichelli. -- São Paulo, 2013.
Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Programa de Ciências da Reabilitação. Área de concentração: Comunicação Humana.
Orientadora: Renata Mota Mamede de Carvallo.

Descritores: 1.Orelha média 2.Testes auditivos 3.Timpanometria 4.Reflexo acústico 5.Audição

USP/FM/DBD-353/13

Dedicatória

Dedico minha dissertação ao maior MESTRE que tive e terei ao longo da minha caminhada:

PAI...

MAIS UMA VITÓRIA JUNTOS!

Agradecimentos

À minha orientadora Renata M. M. Carvallo não apenas por fazer de cada conversa, cada orientação uma grande aula, mas também por compartilhar toda a sua sabedoria de forma tão humilde e carinhosa. Agradeço cada incentivo, cada detalhe, cada ajuda preciosa que me foi e é de grande valia no campo acadêmico e pessoal.

As professoras Dra. Carla Gentile e Eliane Schochat pelas valiosas contribuições em meu exame de qualificação.

A professora Dra. Marisa Frasson Azevedo por todas as contribuições em minha qualificação e também por ser a grande responsável pela paixão que tenho pela Audiologia Infantil, caminho pelo qual cheguei a esta universidade.

As queridas Gabriela Saches, Bruna Cibin, Nadia Vilela, Érika Matsumura e Natalia Brito por todos os momentos de ajuda e descontração.

As essenciais fonoaudiólogas e amigas Dra Ivone Neves e Dra Kilza Arruda Lira e Silva por todo, carinho, amizade, por serem sempre tão solicitas e acolhedoras em quaisquer momentos.

Aos, sem sombra de dúvidas, meus maiores amigos conquistados durante minha especialização e o mestrado: Dr. Ualace de Paula Campos (querido mala) e Dra. Jordana Costa Soares. É realmente maravilhoso poder chamá-los de amigos.

Aos amados Clayton Costa, Gleide Guedes, Nidy Albuquerque, Camila Peres Passos e Catharine Paulossi por serem os amigos preciosos que são.

Às amigas Myrian Ramalho e Sarah Ramalho por todo incentivo e palavras de força.

Ao médico otorrinolaringologista Dr. Carlos A.R. Faria e toda sua equipe pelo enorme auxílio e carinho.

A todos os pacientes que participaram do meu estudo.

Ao Allan Crocci de Souza pelas correções do português, pela ajuda na formatação, por me aguentar até mesmo nos momentos de raiva, por ouvir até mesmo meus pensamentos mais fúteis, mas acima de tudo, por todo o amor.

Aos grandes alicerces da minha vida: meu pai, minha mãe, minha irmã, meu primo-irmão Tarik, tia Cida e vovó Zaulina.

Um agradecimento especial a meu pai por me ensinar sempre a lutar com todas as forças, independente das condições em que nos encontramos.

A Fapesp, Fundação de Amparo à Pesquisa e Ensino de São Paulo, pelo apoio financeiro.

A todos vocês o meu muitíssimo obrigada!

"No meio do caminho tinha uma pedra
Tinha uma pedra no meio do caminho
Tinha uma pedra
No meio do caminho tinha uma pedra.
Nunca me esquecerei desse acontecimento
Na vida de minhas retinas tão fatigadas.
Nunca me esquecerei que no meio do caminho
Tinha uma pedra
Tinha uma pedra no meio do caminho
No meio do caminho tinha uma pedra."
Carlos Drummond de Andrade

"Enquanto tiver forças, lutarei! E quando não existir mais forças
lutarei sem elas."
Autor desconhecido

Esta tese está de acordo com as normas em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Jounals Editors* (Vancouver)

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias.*
Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia A.L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de S. Aragão, Suely C. Cardoso, Valéria Vilhena. 2a ed. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*

Sumário

Lista de Figuras **11**
Lista de Gráficos **12**
Lista de Tabelas **13**
Lista de Abreviaturas **16**
Resumo **17**
Summary **18**

1. INTRODUÇÃO **1**
1.1. Objetivo 4
1.1.1. Objetivos específicos: 4

2. REVISÃO DA LITERATURA **5**
2.1. Reflectância acústica 5
2.2. Sistema auditivo eferente e estimulação acústica contralateral 13

3. MATERIAL E MÉTODO **22**
3.1. Casuística 22
3.2. Equipamento 22
3.3. Procedimentos 24
3.4. Análise Estatística 25

4. RESULTADOS **27**
4.1. Caracterização da amostra 27
4.2. Avaliação audiológica 27
4.3. Análise das medidas de reflectância acústica 29
4.3.1. Análise das medidas de reflectância acústica separadamente por orelha. 30

4.3.2. Análise das medidas de reflectância acústica entre orelhas direita e esquerda 47

5. DISCUSSÃO 53

6. CONCLUSÃO 61

7. ANEXOS 62

8. REFERÊNCIAS 74

Lista de Figuras

Figura 01 - Reflectância acústica de indivíduo com curva timpanométrica tipo A .. 8

Figura 02 - Esquematização do sistema eferente olivococlear..... 15

Figura 03 - Equipamento MEPA3 e modelo do registro das medidas de reflectância..... 25

Lista de Gráficos

Gráfico 01 - *Box Plot* das respostas obtidas pela análise estatística quando comparados estímulo *chirp* e de tons puros em orelha direita 33

Gráfico 02 - *Box Plot* das respostas obtidas pela análise estatística quando comparado estímulo *chirp* e de tons puros em orelha esquerda..... 34

Gráfico 03 - *Box Plot* das respostas obtidas pela análise estatística quando comparadas as condições teste, reteste e teste com ruído em reflectância acústica com estímulo *chirp* para a orelha direita. 37

Gráfico 04 - Respostas obtidas pela análise estatística nas condições teste, reteste e teste com ruído contralateral em reflectância acústica com estímulo de tons puros em orelha direita 40

Gráfico 05 - *Box Plot* das respostas obtidas pela análise estatística quando comparadas as condições teste, reteste e teste com ruído em reflectância acústica com estímulo *chirp* para a orelha esquerda. 43

Gráfico 06 - *Box Plot* das respostas obtidas pela análise estatística quando comparadas as condições teste, reteste e teste com ruído em reflectância acústica com estímulo de tons puros para a orelha esquerda. 46

Gráfico 07 – *Box Plot* dos resultados da reflectância acústica na comparação entre orelhas para estímulo *chirp* na condição teste 49

Gráfico 08 – *Box Plot* dos resultados da reflectância acústica na comparação entre orelhas para estímulo de tons puros na condição teste 50

Lista de Tabelas

Tabela 01 - Resultados da estatística descritiva da comparação das respostas obtidas entre orelhas para audiometria tonal 28

Tabela 02 - Resultados da estatística descritiva da comparação das respostas obtidas entre orelhas para Timpanometria 29

Tabela 03 - Resultados da estatística descritiva da comparação das respostas obtidas entre orelhas para Reflexos Acústicos Ipsilaterais 29

Tabela 04 - Análise inferencial da reflectância acústica da comparação entre estímulo *chirp* e de tons puros na condição teste em orelha direita..... 31

Tabela 05 - Estatística descritiva da reflectância acústica da comparação entre estímulo *chirp* e de tons puros na condição teste em orelha esquerda..... 32

Tabela 06 - Estatística descritiva da reflectância acústica entre as comparações das condições teste, reteste e teste com ruído contralateral para estímulo *chirp* em orelha direita..... 35

Tabela 07 - P-valores da análise estatística das comparações das condições teste, reteste e teste com ruído contralateral para estímulo *chirp* em orelha direita 36

Tabela 08 - Resultados da análise estatística da reflectância acústica entre as comparações nas condições teste, reteste e teste com ruído contralateral para estímulo de tons puros em orelha direita 38

Tabela 09 - P-valores da análise estatística das comparações das condições teste, reteste e teste com ruído contralateral para estímulo de tons puros em orelha direita..... 39

Tabela 10 - Resultados da análise estatística da reflectância acústica entre as comparações nas condições teste, reteste e teste com ruído contralateral para estímulo *chirp* em orelha esquerda 41

Tabela 11 - P-valores da análise estatística das comparações das condições teste, reteste e teste com ruído contralateral para estímulo *chirp* em orelha esquerda 42

Tabela 12 - Resultados da análise estatística da reflectância acústica entre as comparações nas condições teste, reteste e teste com ruído contralateral para estímulo de tons puros para orelha esquerda 44

Tabela 13 - P-valores da análise estatística das comparações das condições teste, reteste e teste com ruído contralateral para estímulo de tons puros em orelha esquerda 45

Tabela 14 - Resultados da análise estatística da comparação entre gêneros para reflectância estímulo *chirp* em OD 66

Tabela 15 - Resultados da análise estatística da comparação entre gêneros para reflectância estímulo *chirp* em OE..... 68

Tabela 16 - Resultados da análise estatística da comparação entre gêneros para reflectância estímulo de tons puros em OE..... 70

Tabela 17 - Resultados da análise estatística da comparação entre gêneros para reflectância estímulo de tons puros em OE..... 72

Tabela 18 - Resultados da análise estatística da reflectância acústica da comparação entre orelhas para estímulo *chirp* na condição teste 47

Tabela 19 - Resultados da análise estatística da reflectância acústica da comparação entre orelhas para estímulo de tons puros na condição teste 48

Tabela 20 - Diferença matemática simples entre as médias das condições teste, reteste e teste com ruído contralateral e porcentagem de aumento e diminuição das respostas em reflectância estímulo *chirp*..... 51

Tabela 21 - Diferença matemática simples entre as médias das condições teste, reteste e teste com ruído contralateral e porcentagem de aumento e diminuição das respostas em reflectância estímulo de tons puros..... 52

Lista de Abreviaturas

CCE – células ciliadas externas

CR – com ruído

dBNA – decibel nível de audição

dBNPS – decibel nível de pressão sonora

dBNS – decibel nível de sensação

EOA – emissões otoacústicas

EOAPD – emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção

EOAT – emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente

Hz – hertz

kHz – quilohertz

OD – orelha direita

OE – orelha esquerda

OM – orelha média

PEA - Potencial evocado auditivo

PEATE – Potencial evocado auditivo de tronco encefálico

RA – reflectância acústica

Resumo

Pichelli TS. Efeito da estimulação contralateral nas medidas de reflectância acústica. [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2013.

Introdução: A Reflectância acústica é um procedimento introduzido mais recentemente na clínica audiológica, cuja abrangência diagnóstica pode ainda ser explorada. Suas medidas têm sido citadas como uma importante ferramenta na avaliação das afecções da orelha média, sendo um método considerado vantajoso em relação à timpanometria. Tem havido crescente interesse no estudo da estimulação acústica contralateral e seu efeito na ativação da via eferente auditiva. Estudos têm demonstrado que a introdução de estímulo simultâneo na orelha contralateral gera mudanças no padrão de respostas auditivas, tanto em medidas de emissões otoacústicas como em imitância acústica. Desta forma, surgiu o interesse em investigar a ocorrência de mudanças no padrão de resposta da curva de reflectância, quando pesquisada com a aplicação de ruído de banda larga na orelha contralateral. **Objetivo:** Verificar a influência da estimulação contralateral nas medidas de reflectância acústica da orelha média em adultos jovens. **Metodologia:** A casuística foi composta por 30 participantes de ambos os gêneros, na faixa etária de 18 a 30 anos. **Procedimentos:** Inspeção do meato acústico externo; Imitanciometria; Audiometria tonal limiar; Pesquisa do limiar de ruído branco; Pesquisa da Reflectância Acústica em dois passos: (a) foi obtida a curva de reflectância no intervalo de frequência de 200 a 6000 Hz na intensidade de 60dB SPL utilizando-se os estímulos *chirp* e de tons puros, e (b) o procedimento foi repetido com os mesmos parâmetros e estímulos, com a presença de ruído contralateral simultâneo por meio de fones de inserção a 30 dBNS em relação ao limiar de ruído branco. **Resultados:** Os resultados apontaram que não existem diferenças quando comparados gêneros. Quando a análise foi realizada separadamente por orelha houve diferenças entre estímulos *chirp* e de tons puros nas frequências de 1,5 e 2 kHz em orelha direita. Entre as condições de teste e reteste as diferenças estatísticas foram nas frequências de 0,25 e 0,5 kHz em orelha direita para estímulo de tons puros. A análise entre as condições de teste, reteste e teste com ruído contralateral apresentou diferença estatística na frequência de 2 kHz (pvalor 0,011 em teste e 0,002 em reteste) para estímulo *chirp* em orelha direita. A comparação entre orelhas esquerda e direita identificou diferenças estatísticas nas frequências de 3 e 4 kHz para os dois tipos de estímulos utilizados. **Conclusão:** Este estudo permite concluir que a ativação da via auditiva eferente por meio da estimulação acústica contralateral com ruído branco produz mudanças nos padrões de respostas da reflectância acústica, aumentando suas respostas e modificando a transferência de energia sonora da orelha média.

Descritores: orelha média, testes auditivos, timpanometria, reflexo acústico, audição.

Summary

Pichelli TS. Effect of contralateral stimulation on acoustic reflectance measurements. [dissertation]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2013.

Introduction: The acoustic reflectance is a procedure introduced more recently in audiology, which diagnostic scope can be further explored. Its measurements have been cited as an important instrument in the evaluation of middle ear affections, as a method considered advantageous in relation to tympanometry. There has been growing interest in the study of contralateral acoustic stimulation and its effect on activation of the auditory efferent pathway. Studies have shown that the introduction of simultaneous stimulation in the contralateral ear generates changes in the pattern of auditory responses in both measures of otoacoustic emissions as in acoustic impedance. Therefore, emerged the interest in investigating the occurrence of changes in the response pattern of the reflectance curve when studied with the application of broadband noise in the contralateral ear. **Objective:** Investigate the influence of contralateral stimulation on acoustic reflectance measurements of the middle ear in young adults. **Methods:** The sample consisted of 30 participants of both genders, aged 18-30 years. **Procedures**: Inspection of the external acoustic meatus; imitanciometry; pure tone audiometry threshold; threshold research of White Noise; acoustics reflectance research in two steps: (a) obtaining of reflectance curve in the frequency range 200-6000 Hz in the intensity of 60dB SPL using chirp stimuli and pure tone, and (b) repeating the procedure with the same parameters and stimuli with contralateral noise simultaneously through insert earphones at 30 dBNS over the white noise threshold. **Results:** The results presented no difference compared genres. The analysis performed separately by ear presented differences between chirp stimuli and pure tone at frequencies of 1.5 and 2 kHz in the right ear. Between test and retest conditions the statistical differences in frequencies were at frequencies of 0.25 and of 0.5 kHz in the right ear for pure tone. Analysis of the conditions of test, retest and test with contralateral noise presented statistical difference at the frequency of 2 kHz (pvalue on test 0.011 and 0.002 on retest) for chirp stimulus in the right ear. The comparison between left and right ears identified statistical differences at the frequencies of 3 and 4 kHz for the two types of stimuli used. **Conclusion:** This study shows that the activation of the efferent auditory pathway by contralateral acoustic stimulation with white noise produces changes in response patterns of acoustic reflectance, increasing their responses and modifying the transfer of sound energy from the middle ear.

Descriptors: middle ear, hearing tests, tympanometry, acoustic reflex, hearing.

1. INTRODUÇÃO

O sistema auditivo é altamente sensível e permite ao homem perceber e interpretar ondas sonoras em uma gama muito ampla de frequências que variam de 16 a 20.000 Hz para sons em geral, sendo o limite de percepção dos sons da fala de 8.000 Hz. Desta forma, a audição permite ao ser humano discriminar cerca de 400.000 sons (Lennerberg, 1967; Martins, 1988).

A orelha media (OM) é um transmissor que converte a energia acústica em mecânica. Contudo, a OM não é um transmissor perfeito, possibilitando a passagem de somente parte da energia, oferecendo assim certa oposição ao som (Voss e Allen, 1994; Carvallo, 2003). Este sistema não é um mero ator passivo durante a audição, pois a contração da musculatura intratimpânica produz possíveis variações da impedância, de forma que a frequência de ressonância da orelha se mova para as frequências altas, melhorando a discriminação de fala em ambientes ruidosos (Stach 1984, Burnett, 1984,Vallejo, 2010).

A impedância acústica verificada na transmissão sonora do meato acústico externo à cóclea é determinada pela interação da massa, rigidez e atrito existentes na OM e pela impedância dos líquidos intralabirínticos (Voss e Allen, 1994).

A imitância acústica é o termo geral que descreve a facilidade ou a oposição ao fluxo de energia sonora de um sistema. Este termo refere-se tanto à impedância acústica como à admitância acústica e todos os seus componentes. A imitanciometria é um procedimento simples e de fácil utilização que tem valor comprovado para detecção e classificação das alterações da OM e para a avaliação da integridade do sistema auditivo periférico e central de crianças e adultos. As medidas da imitância acústica classificam-se em dois tipos: dinâmicas e estáticas (Lily, 1972). Medidas estáticas são aquelas da

compliância da membrana timpânica, enquanto medidas dinâmicas são a timpanometria e a medida do reflexo do músculo do estribo.

Nas últimas décadas, o emprego da imitância acústica com frequência de 220 Hz tem contribuído para o diagnóstico clínico das alterações de orelha média, principalmente aquelas que promovem alteração da rigidez do sistema. Vários autores têm sugerido que o emprego de frequências adicionais aos 220 Hz possa fornecer dados sobre o comportamento tímpano-ossicular, principalmente quando estimulado por tons agudos (Colletti, 1975; Holte et al., 1991).

De acordo com Keefe et al. (2000), uma linha alternativa de pesquisa no funcionamento da OM em adultos e crianças tem usado medidas da imitância acústica em um ambiente de pressão estática com uma ampla faixa de frequência. São os chamados testes de admitância e reflectância. A reflectância acústica (RA) é a razão da energia refletida de uma superfície sobre a energia que atinge a superfície (energia incidente). Este conceito revela quanto de energia é refletida pela membrana timpânica e quanto é absorvida pela orelha média. Os sistemas de RA podem medir uma ampla faixa de frequência e, pelo fato da RA estar matematicamente relacionada com a impedância e admitância, é possível derivar qualquer quantidade de imitância das medidas da reflectância.

Ao longo de vários anos, as medidas de RA têm sido citadas como uma importante ferramenta na avaliação das afecções da orelha média (Feeney et al., 2004). As medidas de RA têm vantagens potenciais em relação à timpanometria, particularmente na população infantil. Primeiro não é necessária a pressurização do canal auditivo e com isso não há distorção no canal. Segundo, as medidas são realizadas em uma faixa de frequências, ao contrário de uma única frequência avaliada, como na timpanometria. E, finalmente, as medidas podem ser obtidas rapidamente. Sendo assim, é possível que as medidas de RA possam proporcionar maiores informações, mais rapidamente

que a timpanometria no diagnóstico dos problemas de orelha média em crianças.

O sistema auditivo é constituído por vias auditivas aferentes e eferentes que atuam integradamente. A via auditiva eferente possui conexões desde o córtex até as estruturas mais periféricas. Desta via, são destacados os sistemas de neurônios motores eferentes, sendo o trato olivococlear responsável por envias fibras ao órgão espiral e os neurônios motores dos músculos da orelha média (Shaley, Nodar e Musiek, 1997; Hill, 1997; Bruel, 2001; Hood, 2001; Bonaldi e De Angelis, 2004).

Tem havido crescente interesse no estudo da estimulação acústica contralateral e seu efeito na ativação da via eferente auditiva. Estudos têm demonstrado que a introdução de estímulo simultâneo na orelha contralateral gera mudanças no padrão de respostas auditivas, observando-se reduções da amplitude de respostas, tanto em medidas de EOA, como em potenciais evocados auditivos (PEA) (Sanches et al., 2006; De Boer e Thornton, 2008; Durante e Carvallo 2008; Matas, 2010), ao passo que em imitância acústica, os estudos revelam aumento do limiar de reflexos (Amaral e Carvallo, 2008).

A estimulação acústica contralateral induz à inibição das EOA como um indicativo da função eferente, sendo, dessa forma, um instrumento clínico promissor, pelo fato de ser de grande significância na avaliação do estado coclear e dos mecanismos auditivos centrais (Collet, 1990, Berlin, 1993, Hood, 1996, Durante e Carvallo,2001).

O controle eferente dos músculos da OM é largamente estudado por meio das medidas imitanciométricas de pesquisa de reflexos acústicos (Borg, 1972). Estímulos de alto nível de intensidade sonora deflagram a contração reflexa, gerando atenuação na entrada do sinal acústico. A introdução de um segundo sinal acústico com a função de ativar a via eferente (estímulo inibitório), simultâneo ao estímulo ativador, pode ativar mecanismos eferentes, provocando mudanças nos parâmetros dos reflexos acústicos (Kumar e Barman, 2002).

Por meio da ação integrada do sistema auditivo, observa-se que a atuação da via auditiva eferente na audição periférica modifica a resposta das CCE e ativa o reflexo da musculatura da orelha média.

Este princípio norteou a hipótese a ser testada, de que a RA, por ser uma medida de alta resolução, pode identificar possíveis mudanças na transferência de energia da OM, quando ativada a via auditiva eferente por meio de ruído branco na orelha contralateral.

Na literatura pesquisada, não foram encontrados estudos semelhantes que forneçam pistas sobre o efeito desta estimulação no perfil das curvas de RA.

1.1. Objetivo

Verificar a influência da estimulação contralateral, por ruído branco, nas medidas de RA da orelha média, em adultos jovens.

1.1.1. Objetivos específicos:

- Comparar as diferenças de respostas entre os estímulos *chirp* e tons puros;
- Comparar as respostas entre gêneros;
- Comparar as respostas entre as orelhas direita e esquerda; e
- Comparar as respostas entre as condições teste, reteste e teste com ruído branco contralateral.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo abordará, primeiramente, a avaliação da OM pela refletância acústica e, após, a via auditiva eferente e sua ação no sistema auditivo quando ativado por estimulação contralateral. Para explorar melhor os conceitos, optou-se por seguir o desencadeamento de ideias, e não necessariamente a ordem cronológica dos estudos realizados nas respectivas áreas.

2.1. Reflectância acústica

A OM propicia que haja a transmissão do som para a cóclea. Apesar de funcionar como um transdutor, esse sistema não é perfeito, pois há oposição à passagem do som. Parte da energia sonora incidente é absorvida pela membrana timpânica, enquanto o restante é refletido para o meato acústico externo (Voss e Allen, 1994).

A imitância acústica é o termo geral que descreve a facilidade ou a oposição ao fluxo de energia sonora de um sistema. Este termo refere-se tanto à impedância acústica, como à admitância acústica e todos os seus componentes (Lily, 1972).

Em 1946, Metz avaliou sistematicamente a imitância acústica de orelhas normais e alteradas, descrevendo mudanças distintas associadas aos diferentes distúrbios de OM. Jerger (1970) introduziu o sistema de classificação popular da timpanometria, e as medidas de imitância começaram a ser incorporadas à bateria de testes audiométricos de rotina.

Nas últimas décadas, o emprego da imitância acústica com frequência de 220 Hz tem contribuído para o diagnóstico clínico das alterações de OM, principalmente aquelas que promovem alteração da rigidez do sistema. Vários autores têm sugerido que o emprego de frequências adicionais aos 220 Hz possa fornecer dados sobre o comportamento tímpano-ossicular,

principalmente quando estimulado por tons agudos (Colletti, 1975; Holte Margolis & Cavanaugh, 1991).

Uma linha alternativa de pesquisa no funcionamento da OM em adultos e crianças tem usado medidas da imitância acústica em um ambiente de pressão estática com uma ampla faixa de frequência. São os chamados testes de admitância e reflectância. A reflectância de energia é a razão da energia refletida de uma superfície sobre a energia que atinge a superfície (energia incidente). Este conceito revela quanto de energia é refletida pela membrana timpânica e quanto é absorvida pela OM. Os sistemas de reflectância podem medir uma ampla faixa de frequência e, pelo fato da reflectância estar matematicamente relacionada com a impedância e admitância, é possível derivar qualquer quantidade de imitância das medidas da reflectância (Keefe, 2000).

Voss e Allen (1994) e Keefe et al. (1992, 1993) desenvolveram um método para medir a RA por meio de uma técnica de calibração com um dispositivo de multicavidades e uma sonda inserida no meato auditivo com um fone (receptor) e um microfone (transmissor). O fone gera o som teste, enquanto o microfone mede a pressão no meato auditivo. Uma ampla faixa de frequências pode ser avaliada (62 a 13000 Hz) de acordo com o limite e calibração de cada equipamento, por meio dos estímulos *chirp* e o tom puro (Keefe et al., 1992; Hunter et al., 2008).

O estímulo *chirp* foi desenvolvido para compensar o atraso da onda sonora ao atravessar a cóclea, propiciando um tempo diferenciado do estímulo para as diferentes frequências. Dessa forma, possibilita uma atividade neural sincronizada das regiões de baixa frequência, em conjunto com as de alta frequência. Esta despolarização simultânea de todas as regiões de frequência da cóclea promete maiores amplitudes de resposta no registro do PEATE (Elberling et al., 2007, 2010). Rodrigues e Lewis (2012), em seu estudo com PEATE, concluíram que o estímulo *chirp* apresentou latências mais curtas que as observadas com o clique em fortes intensidades (80 e 60 dBnNA). Ondas V

com maiores amplitudes foram observadas no registro do PEATE com o estímulo *chirp* do que com o estímulo clique, exceto em 80 dBnNA. Para a maioria das situações, o *chirp* é o mais indicado, por fornecer melhor resolução de frequências e por ser rápido durante a testagem. Em casos de ruído elevado no ambiente ou em situações em que a pessoa testada produza ruídos, indica-se a utilização do estímulo de tons puros, por oferecer uma melhor relação sinal-ruído (MEPA-HearID, 2007)

A calibração requer um sistema sensível para medir a reflectância da energia, ou a energia sonora que não é absorvida pela OM depois de um som ser apresentado na orelha externa (Voss e Allen, 1994).

Depois da calibração da sonda para cálculo da impedância e das características de pressão sonora da própria sonda, a reflectância é calculada como uma razão do poder refletido atrás da OM para o poder incidente do tipo da sonda. Os valores de reflectância resultantes para cada faixa de frequência são no mínimo 0 (toda energia foi absorvida pela orelha média) a um máximo de 100 (toda energia refletida atrás da membrana timpânica). Valores normais de reflectância variam por frequência e são tipicamente os mais baixos na faixa de frequências médias, e mais perto de 100 para frequências mais baixas e mais altas (Keefe et al., 1992; Voss e Allen,1994).

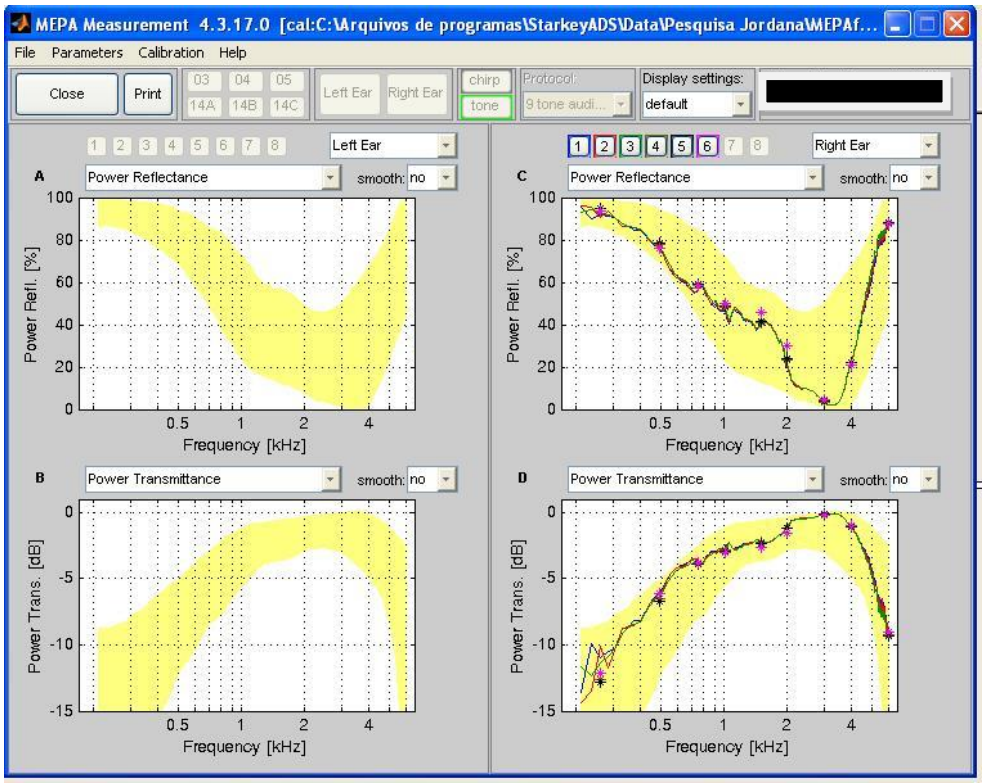


Figura 01 - Reflectância acústica de indivíduo com curva timpanométrica tipo A

Margolis, et al. (1999) estudaram os timpanogramas de reflectância de indivíduos adultos normais. Verificaram que a pressurização do meato acústico externo muda o padrão de reflectância de várias formas. Nas frequências baixas, a reflectância aumenta. Na frequência de 5 kHz, a introdução de pressão na orelha aumenta a absorção sonora da orelha média. Seria esperado que tal fato melhorasse a audição numa região estreita de alta frequência. Nos timpanogramas de reflectância de 20 adultos normais, em frequências de 100 a 11.000 Hz, foi observado que, à medida que a frequência aumenta, os timpanogramas de reflectância progridem em uma sequencia de três padrões. Nas baixas frequências, em que a reflectância é aumentada por pressão negativa ou positiva, o timpanograma de reflectância mostra uma pressão única mínima próxima à pressão ambiental. Nas frequências altas, em que a reflectância diminui com a pressão, o padrão é invertido. Nas frequências mais

altas, o padrão é quase horizontal, indicando que a pressão tem pouco efeito sobre a reflectância. Esta sequencia de padrões pode formar a base para a avaliação de orelhas com patologia de OM.

Keefe et al. (2000), em seu estudo, pesquisaram as medidas de admitância e reflectância em neonatos, com objetivo de verificar o desempenho destes testes dentro de um protocolo de triagem auditiva. Verificaram diferenças nas medidas em relação ao gênero e às orelhas, bem como os efeitos dos fatores de risco. Em relação ao gênero e às orelhas, para frequências abaixo de 1.414 Hz, a orelha esquerda (OE) apresentou maior reflectância em relação à orelha direita (OD) no mesmo indivíduo. O gênero masculino apresentou maior reflectância em frequências baixas e maior conductância em frequências por volta de 4.000 Hz em relação ao gênero feminino. Quanto aos fatores de risco, nos casos de fissura lábio-palatina, houve maior reflectância em todas as frequências, o que significa que menos energia foi absorvida pela OM dos neonatos fissurados, em relação aos neonatos sem fissura. Nos casos de anomalias crânio-faciais e de baixo peso e ventilação mecânica, verificou-se que apresentaram mudanças nas medidas de reflectância em relação às crianças normais. Os autores relataram que medida de admitância e reflectância podem ter utilidade nos programas de triagem auditiva neonatal, pois podem ser adquiridas em segundos e podem ser menos susceptíveis do que as EOA e o PEATE a ruídos ambientais e do paciente.

Margolis et al. (2001) estudaram a reflectância da OM em 12 chinchilas, comprando os resultados com os de humanos. Observaram que os padrões de reflectância de chinchilas e humanos são diferentes. No entanto, ambas as espécies mostraram (1) alta reflectância nas frequências baixas, (2) regiões de reflectância mais baixa em médias frequências (2.000 a 6.000 Hz) e (3) alta reflectância nas frequências altas (8.000 Hz).

Keefe et al. (2003) descreveram a extensão da admitância do conduto auditivo externo e a RA em neonatos, predizendo os níveis de EOA e as respostas do PEATE, classificando em respostas de EOA e PEATE ausentes

ou presentes. Foram testadas 1.405 orelhas por meio das medidas de admitância e reflectância, emissões otoacústicas por produto de distorção (EOAPD), emissões otoacústicas por transientes (EOAT) e PEATE. Os autores verificaram que os níveis de EOA diminuíram e a latência do PEATE aumentou com o aumento da RA nas altas frequências.

Feeney et al. (2004) observaram mudanças na reflectância e na admitância acústica no limiar do reflexo acústico. Desenvolveram uma técnica para medir os limiares do reflexo acústico *ipsi* e contralateral com o uso de medidas de uma faixa de frequência de reflectância e admitância. O estímulo da sonda foi um *click* (200 a 2.000 Hz) e o ativador foi um tom de 4.000 Hz, apresentado na mesma orelha *ipsi* ou contralateral. As medidas foram obtidas em 22 dos 27 sujeitos, e comparadas com as dos 14 de 27 sujeitos, por meio do método clínico de pesquisa contralateral, com sonda de 226 Hz. Os limiares contralaterais foram aproximadamente 3 dB mais baixos que o método tradicional para 13 sujeitos. Esta técnica auxiliaria na medida dos limiares dos reflexos acústicos para indivíduos com reflexos ausentes na prática clínica. Os autores consideraram os resultados encorajadores no desenvolvimento de um sistema de medidas dos limiares dos reflexos acústicos ipsilaterais por faixa de frequência.

Shahnaz e Bork (2006) analisaram as diferenças entre a OM em dois grupos étnicos, caucasianos e chineses, com audição normal, e idade entre 18 e 32 anos. Foram avaliadas 237 orelhas, com a reflectância sendo realizada por meio do equipamento *Mimosa Acoustics RMS* versão 4.0.4.4. Os chineses apresentaram reflectância mais baixa em relação aos caucasianos nas altas frequências, e os caucasianos apresentaram energia de reflectância mais baixa que os chineses nas frequências mais baixas. Os autores concluíram que o tamanho do corpo pode ter influenciado nas diferenças entre os caucasianos e chineses, e que mais pesquisas são necessárias para investigar os efeitos do tamanho do corpo na faixa de frequência da RA.

Vander Werff et al. (2007), com o objetivo de examinar o teste-reteste das medidas de reflectância e a possível influência da reinserção da sonda entre as testagens, avaliaram 127 crianças e um grupo controle de 10 adultos. De acordo com os autores, dadas as limitações da timpanometria em crianças jovens, há a necessidade de testes diagnósticos mais eficazes, que poderiam esclarecer casos de disfunção de OM e perdas auditivas condutivas. Os autores utilizaram o Sistema de Medidas de Reflectância (*Reflectance Measurement System*) da *Mimosa Acoustics* (software com versões 3.4.2 e 4.0) acoplado a um laptop, cartão DSP e uma sonda *Etymotic ER-10C* para avaliar a reflectância. Além disso, realizaram também as EOA nas mesmas crianças. Três medidas de reflectância foram utilizadas para cada criança. Os níveis de estímulo no canal auditivo foram monitorados para avaliar a qualidade da sonda em cada teste. Os autores observaram que as crianças que falharam nas EOA tiveram médias mais altas de reflectância na faixa de frequência de 630 a 2.000 Hz em relação àquelas que passaram nas EOA. Valores mais altos de reflectância têm sido associados a alterações de orelha média e perdas auditivas condutivas. Os autores concluíram que a reinserção da sonda de RA entre repetidos testes produziu diferenças entre teste e reteste, e que o uso das medidas de reflectância podem complementar a avaliação auditiva, melhorando potencialmente a performance de outros testes, como as EOA e PEATE, enriquecendo programas de triagens auditivas neonatais e baterias de testes diagnósticos.

Hunter et al. (2008) definem a reflectância como uma medida fisiológica da OM por faixa de frequência que proporciona informações detalhadas sobre as propriedades da OM, particularmente na faixa de frequência importante para a percepção de fala. Os autores referem que poucos dados normativos de reflectância têm sido registrados e dados sobre a efetividade e confiabilidade clínica são necessários. Sendo assim, realizaram um estudo com 159 orelhas (81 crianças) com os seguintes objetivos: (1) Comparar as medidas da OM do nascimento aos 47 meses de vida; (2) Comparar diferenças entre gêneros,

orelhas ou *status* da OM; (3) Verificar se as medidas da OM são realizáveis em crianças de até 3 anos; e (4) Comparar os tipos de estímulos usados na reflectância (*brodband chirp* e *sine wave stimuli*). O equipamento utilizado para reflectância foi o *Mimosa RMS-IV* e os estímulos na faixa de frequência de 258 a 6.000 Hz. Os autores concluíram que: (1) os testes de reflectância apresentam confiabilidade no teste-reteste; (2) a reflectância foi significantemente maior em orelhas com otite média; (3) não houve diferença entre os efeitos da idade do nascimento até os 3 anos de idade (exceto em 6.000 Hz); (4) não houve diferenças entre gêneros e orelhas; e (5) os resultados com *broadband chirps* e *specific sine wave stimuli* foram equivalentes.

Com o objetivo de examinar diferenças na OM de pacientes sem alterações desta e pacientes com otosclerose confirmada por cirurgia, Shahnaz et al. (2009) realizaram um estudo utilizando a timpanometria com frequência de sonda de 226 Hz, timpanometria multifrequência e RA de banda larga. A casuística foi composta por 62 indivíduos sem alterações auditivas. Estes pacientes, sem alterações, foram caucasianos participantes de um estudo anterior de Shahnaz e Bork (2006). O grupo estudo foi composto por 28 orelhas com otosclerose confirmada por meio de cirurgia. Dos pacientes com otosclerose, apenas uma orelha foi testada antes do procedimento cirúrgico. Os resultados demonstraram que, na frequência abaixo de 1 kHz, a reflectância da energia foi significantemente mais alta nas orelhas com otosclerose do que nas normais. Estes achados indicam que a maior parte da energia incidente em frequências baixas (abaixo de 1 kHz) é refletida de volta ao canal acústico em orelhas com otosclerose. A RA foi capaz de realizar diagnostico diferencial entre orelhas otoscleróticas de normais e de fontes de perda condutiva. Os autores afirmam que este é um instrumento clínico promissor para a diferenciação de orelhas normais e com otosclerose.

Considerando que a RA tem se mostrado eficaz no diagnóstico de disfunção da OM em adultos e em recém-nascidos, Werner et al. (2010) conduziram um estudo com o objetivo de fornecer dados normativos para este

procedimento. Foram avaliadas 458 crianças e 210 adultos por meio da reflectância acústica. Os efeitos da idade e gênero, bem como as OE e OD, foram comparados. O teste-reteste da reflectância e sua confiabilidade foram avaliados, e a relação entre o timpanograma 226 Hz e a reflectância foi examinada. Os achados corroboram com os de estudos anteriores, em que foi encontrado que há mudanças relacionadas à idade nas curvas da reflectância acústica. Não houve diferenças significativas entre o teste e reteste do procedimento, sexo e lateralidade, embora os valores tenham sido maiores em mulheres e na OD.

Lira e Silva (2011), em estudo com RA em neonatos com EOA presentes, observou uma configuração de baixa reflectância na frequência de 6.000 Hz. Algumas frequências e configurações timpanométricas indicaram uma tendência da diminuição das EOAT com o aumento da RA. A autora ainda salientou as dificuldades de calibração e manuseio do equipamento de *RA Middle-Ear Power Analyzer* (MEPA-HearID,2007) da marca *Mimosa Acoustics*. Não foram observadas diferenças entre gênero, orelhas e estímulos *chirp* e de tons puros nos achados.

2.2. Sistema auditivo eferente e estimulação acústica contralateral.

O sistema auditivo é constituído por vias auditivas aferentes e eferentes que atuam integradamente. A via auditiva eferente possui conexões desde o córtex até as estruturas mais periféricas. Está organizada em uma cadeia neuronal que se dirige do córtex cerebral ou de outras estruturas em níveis superiores à cóclea para o órgão espiral. Destacam-se três sistemas de neurônios eferentes: (1) trato olivococlear, que envia fibras para o órgão espiral, (2) neurônios motores dos músculos da orelha média e (3) fibras simpáticas. (Sahley, Nodar e Musiek, 1997; Hill, 1997; Bruel, 2001; Hood, 2001; Bonaldi e De Angelis, 2004).

Em 1940, Rasmussen, descreveu o sistema eferente olivococlear, dividindo-o em dois feixes: o lateral e o medial. O feixe lateral composto por fibras não mielinizadas é ipsilateral e se projeta da região lateral do Complexo Olivar Superior lateral até as células ciliadas internas. O feixe medial (representativo de cerca de 40% do total de fibras) é composto por fibras mielinizadas (80% cruzadas e 20% ipsilaterais), projeta-se ipsi e contralateralmente da região medial do Complexo Olivar Superior até as células ciliadas externas (Guinan, 2006).

O núcleo olivar superior medial envia fibras para os núcleos cocleares. Os núcleos cocleares não enviam fibras à cóclea, que recebe seu suprimento eferente diretamente deste primeiro núcleo. Os ramos eferentes do núcleo facial enviam fibras para o músculo estapédio que atuam na proteção da orelha para sons intensos, em especial frequências baixas. Na formação do arco reflexo, a parte sensitiva é constituída pelo nervo coclear e a parte motora provém de neurônios do núcleo olivar superior (Borg, 1973; Spangler et al., 1982; Thompson et al., 1985; Counter et al., 1993; Bonaldi e De Angelis, 2004).

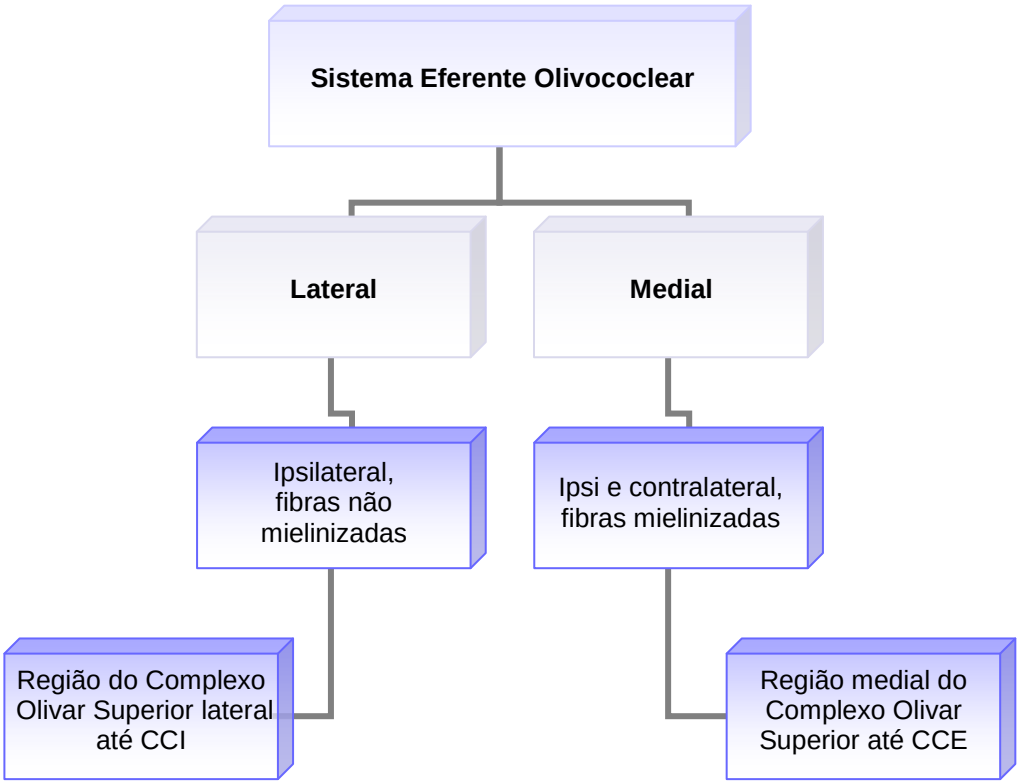


Figura 02 - Esquematização do sistema eferente olivococlear

É possível ativar as vias auditivas eferentes por meio de estímulos elétricos e acústicos em animais, ao passo que, em seres humanos, esta ativação é possível por meio de dois métodos objetivos e não invasivos: a pesquisa dos reflexos acústicos e a supressão das EOA (Liberman, 1986; Popelar, 1999).

A supressão das EOA propicia informações acerca do funcionamento do sistema eferente e suas interações com as vias aferentes e eferentes, auxiliando na diferenciação entre perdas auditivas periféricas e centrais. Estudos mostram que a ausência da supressão pode ser observada em pacientes com perdas auditivas retrococleares e em neuropatias (Berlin, 1994).

A obtenção dos limiares dos reflexos acústicos permite avaliar o papel da via eferente no controle do estado mecânico da orelha média, e permite, ainda,

a obtenção de informações das vias auditivas na altura do tronco encefálico (Kumar e Barman, 2002).

Estudos demonstram que a via auditiva eferente, quando estimulada por ruído branco contralateralmente, também pode afetar negativamente a amplitude e/ou latência das ondas dos PEA de curta, média e/ou longa latência (Salisbury et al., 2002; Weihing, 2008).

A ativação do sistema olivococlear medial influencia nas propriedades da eletromotilidade das CCE da cóclea, apresentando geralmente um efeito inibitório no sistema auditivo periférico (Warren e Liberman, 1989). Dessa forma, as funções do sistema auditivo eferente têm sido relacionadas com (1) proteção coclear contra ruído de elevada intensidade (Rajan, 1990; Hill et al., 2001); (2) melhora da detecção do sinal na presença de ruído competitivo, melhorando a discriminação de fala (Micheyl e Collet, 1996; Giraud et al., 1997); (3) melhora da atenção auditiva (Hill et al., 2001); e (4) melhora na resolução de frequência (Micheyl e Collet, 1996).

Galambos & Makeig (1992a,b) observaram que a investigação da interação binaural no sistema central auditivo indica que a amplitude em 40-Hz da resposta do estado estável é reduzida em até 50% quando aplicado ruído branco contralateralmente na intensidade de 40 a 60 dBNS.

Liang et al. (1997) estudaram a captação das emissões otoacústicas por estímulo transiente (EOAT) e das emissões otoacústicas espontâneas (EOAE) sem e com ruído contralateral em 32 orelhas com audição normal, 24 com perda auditiva coclear e 16 com perda auditiva retrococlear, observando que a amplitude das EOAT, da supressão contralateral e das EOAE estavam significantemente reduzidas nas orelhas com perda coclear, enquanto nas perdas retrococleares a amplitude das EOAT e das EOAE estavam significantemente maiores do que nas perdas cocleares, contudo não apresentaram supressão.

Quaranta et al. (2000) pesquisaram a supressão das EOAT utilizando como estímulo eliciador o clique não linear e como supressor o ruído branco

contralateral em dois indivíduos com diagnóstico de neurinoma do acústico unilateral. Utilizou como grupo controle 10 indivíduos com audição normal, sendo que neste grupo foi observada média do efeito de supressão das EOAT de 1,01 dB NPS. Já no grupo estudo, a supressão foi observada apenas sem a afecção, enquanto que na orelha que apresentava o tumor, houve um aumento do nível de resposta das EOAT, quando apresentada a estimulação com ruído branco contralateral, associando este resultado ao mau funcionamento do feixe olivococlear medial.

O estudo de Kumar e Barman (2002) investigou o efeito da ativação da via auditiva eferente por meio de estimulação contralateral com ruídos de banda larga e estreita em alta intensidade. Os limiares do reflexo acústico e a sua amplitude foram medidos em três frequências (500 Hz, 1 kHz, 2 kHz) em 60 indivíduos (30 homens e 30 mulheres), com idade média de 20 anos e audição normal na presença e ausência de ruído banda larga e banda estreita na intensidade de 30 dBNS. Os resultados mostraram uma consistente redução na amplitude e aumento no limiar para os tons 1 e 2 kHz, na presença dos dois tipos de estímulo utilizados. Do estudo, concluiu-se que o sistema eferente inibe as respostas de alto nível de intensidade e pode desempenhar um papel ativo na proteção da cóclea e que a supressão contralateral do reflexo acústico pode ser usado para verificar o funcionamento do sistema eferente quando apresentado a altos níveis de intensidade.

Durante e Carvallo (2002) investigaram o efeito da estimulação acústica contralateral na captação das EOAT em 25 lactentes, aos 6 meses de vida, sem risco para alteração auditiva; observando supressão contralateral significante (com média de 1,41 dB) na amplitude de resposta das EOAT.

Salo et al. (2003) examinaram os efeitos da estimulação contralateral nos PEA N1e P2 em 15 indivíduos com audição normal. O estímulo do N1 e P2 foi apresentado à orelha direita na intensidade de 65 dBNA. A estimulação de ruído branco contralateral foi apresentado à orelha esquerda nas intensidades de 35, 50, 65 ou 75 dB (nível de mascaramento eficaz). O procedimento foi

repetido na orelha direita sem a apresentação do ruído. Os autores constataram uma diminuição significante na amplitude do N1 na presença do ruído branco na intensidade de 75 dB NA, o que não foi constatado para o P2. O estudo sugere que este efeito é mediado pelo sistema auditivo eferente e que a utilização de ruído contralateral em intensidade ≤ 50 dB não afeta o registro clínico das ondas.

Muchnik et al. (2004) estudaram o efeito de supressão das EOAT com estímulo contralateral em um grupo de 15 crianças, de 8 a 13 anos, com alteração do processamento auditivo associado com dificuldade de aprendizado, comparando com 15 crianças do grupo controle pareadas por gênero e idade. Foi observada uma redução significante do efeito de supressão das EOAT no grupo de crianças com alteração do processamento auditivo, quando comparado ao grupo controle. Este resultado pode explicar a dificuldade destas crianças na habilidade de ouvir na presença de ruído de fundo.

Sanches e Carvallo (2006) estudaram a supressão contralateral das EOAT, utilizando estímulo linear e não linear, em crianças com alteração do processamento auditivo. Os resultados demonstraram que, independente da modalidade de estímulo utilizado, a proporção de ausência de supressão das EOAT foi maior para as crianças com alteração do processamento auditivo quando comparado ao grupo controle, sugerindo que a eficiência do efeito inibitório do sistema auditivo eferente encontra-se reduzido nesta população. As autoras concluíram que a supressão das EOAT é uma ferramenta adicional na avaliação da via auditiva eferente em crianças com alteração do processamento auditivo.

Burguetti e Carvallo (2008) estudaram a atividade do sistema auditivo eferente por meio da supressão das EOA, utilizando estímulo clique e "*tone burst"*, e da sensibilização do reflexo acústico em indivíduos com alteração do processamento auditivo, encontrando valores reduzidos na supressão das EOA e aumentados na sensibilização do reflexo acústico nesta população. Ainda

neste estudo, foi evidenciado que a pesquisa do reflexo pode ser efetuada por estimulação no lado contra ou ipsilateral à orelha avaliada. A estimulação ipsilateral conta com a apresentação do estímulo (sinal ativador) e a captação do reflexo na mesma orelha. A presença de outro sinal (estímulo supressor ou mascarante) aplicado na orelha contralateral permite analisar o efeito inibidor da via eferente auditiva no padrão de latência do reflexo acústico. Por meio deste procedimento é possível a análise da diferença na admitância do sistema da orelha média, entre as condições sem e com o estímulo supressor.

A ação inibitória da via eferente auditiva quando ativada por estimulação contralateral foi investigada por Amaral e Carvallo, 2008, tendo sido possível observar que o limiar de reflexos acústicos sofreu a influência da presença de ruído contralateral. Essa constatação ficou evidenciada tanto para o limiar, quanto para a latência do reflexo acústico, com um aumento do limiar de resposta e diminuição da latência quando se aplicou o ruído contralateral.

Simões, et al. (2009), avaliaram em seu estudo 25 indivíduos (50 orelhas), com idade de 18 a 30 anos(média de 25,3 anos de idade), de ambos os sexos (68% do sexo feminino), utilizando-se os PEA de Média e Longa latência sem e com ruído branco contralateral na intensidade de 70dB. Como critérios de inclusão os indivíduos não poderiam apresentar alterações auditivas e alterações do processamento auditivo central e deveriam ter EOAT presentes. As autoras observaram que a média aritmética da amplitude de resposta na situação com ruído (mascaramento) reduziu em todas as posições (C3/ A1, C4/A1, C3/A2 e C4/A2), porém estes achados foram estatisticamente significantes nas posições C4/A1, C3/A2 e C4/A2. A diminuição da amplitude (efeito de supressão) foi relacionada à ação do sistema eferente que suprimiu o número de sinapses neuronais.

Van Zyl et al. (2009) avaliaram a relação entre a duração da estimulação acústica contralateral e a supressão das EOA em 10 adultos com audição normal. O registro das EOA foi realizado 4 vezes com estimulação acústica contralateral durante 15 minutos e nas mesmas condições, porém, sem a

presença de ruído. Os resultados revelaram redução significativa da amplitude das EOA enquanto aplicado o estimulo contralateral, acarretando no aumento da supressão. Os autores concluíram que o sistema olivococlear medial é capaz de sustentar a supressão ao longo de um período prolongado de estimulação contralateral, apoiando o seu papel como um modulador ativo das CCE durante estímulos em curso.

No estudo de Matas et al. (2010), 25 indivíduos, de 18 a 30 anos de idade (média de 25,3 anos de idade), de ambos os sexos, sem alterações auditivas foram submetidos ao PEATE sem e com ruído branco contralateral apresentado na intensidade de 60dBNA.Quando comparada as condições sem e com ruído branco contralateral verificou-se diferença estatisticamente significante para a amplitude da onda I e para as latências absolutas das ondas III e V, porém não foi observada diferença estatisticamente significante com relação às latências interpicos. As autoras concluíram que estes resultados sugerem uma possível influência do sistema nervoso auditivo eferente na modulação das respostas do PEATE quando se utiliza ruído branco contralateral.

Garanis et al. (2011) avaliou os efeitos do sistema olicvococlear medial, enquanto os participantes ouviram ruído de fala contralateral, a fim de se testar a influencia da lateralidade comparando a amplitude das respostas das EOA entre orelhas direita e esquerda. Os resultados evidenciaram vantagem da orelha direita nas respostas e que os mecanismos corticais envolvidos na escuta de fala afetam a função da cóclea por meio da via auditiva eferente.

Schochat et al., 2012 verificaram os efeitos da estimulação contralateral por ruído branco nas medidas de EOA e PEA de curta, média e longa latência. Participaram do estudo adultos com audição normal e idade entre 18 e 30 anos de ambos os sexos. Os resultados evidenciaram que houve diminuição significante da amplitude das EOA enquanto nos PEA as latências foram aumentadas e a amplitude foi diminuída quando houve estimulação acústica contralateral. As autoras concluíram que a maioria dos indivíduos apresentaram

respostas diferentes entre as condições (com e sem ruído) em todos os testes, sugerindo que o sistema eferente age em diversas porções do sistema auditivo.

3. MATERIAL E MÉTODO

A presente pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em Audição Humana do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, após sua aprovação pela Comissão de Ética da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, por meio do protocolo 212/10 (Anexo I).

3.1. Casuística

A casuística foi composta por 30 participantes, sendo 15 do gênero masculino e 15 do feminino, na faixa etária de 18 a 30 anos. Para evitar influência de lateralidade ou dominância cerebral, todos os sujeitos manifestaram 70% de dominância lateral direita, segundo Inventário de Edimburgo (Oldfield, 1971) (Anexo II).

Os critérios de inclusão para esta pesquisa foram: ausência de alterações de orelha média constatada à timpanometria (Curva tipo A), ausência de histórico de otites na infância e nos últimos cinco anos, reflexos acústicos presentes nas frequências de 500 a 4000 Hz e limiares auditivos até 20 dB.

3.2. Equipamento

Para esta pesquisa foram utilizados:

1. Protocolo para registro de dados de identificação e investigação de queixas relacionadas à audição;

2. Audiômetro GSI 61 – *Grason Stadler* – O equipamento está de acordo

com os padrões ANSI S 3,6-1989; ANSI S3,43-1992; IEC 645-1(1992); IEC 645-2(1993); ISO 389; UL 544. Foi utilizado para a realização da audiometria limiar (250 a 8000 Hz) e pesquisa do limiar de *White noise*, fones de inserção em transdutor calibrado para o modelo *ER-Etymotic*.

3. Analisador de Orelha Média AT235 microprocessado e provido de duas frequências de tom na sonda de imitância: 226 Hz. O equipamento foi utilizado para as medidas timpanométricas de forma automática, na velocidade de 50 decapascals por segundo (daPa/s), e para as medidas dos reflexos acústicos ipsilaterais foi utilizada a forma manual do equipamento.

4. MEPA3 – *Middle-Ear Power Analysis* – *Mimosa Acoustics* - Foi utilizado para obtenção das medidas de reflectância por meio do programa de módulo clínico MEPA 3, com as seguintes características técnicas:

   Faixa de frequência: 169- 6613 Hz
   Intensidade de estímulo: 60 dBNPS
   Tempo da amostra (janela): 0.1 a 10 segundos por ponto
   Estímulo: *"Chirp*" e tons puros
   Sonda ER 10C *Etymotic Research*
   Olivas de látex em 8 tamanhos adaptáveis para crianças e adultos

O equipamento MEPA foi calibrado em sala acusticamente tratada e o exame de reflectância foi realizado dentro da cabine acústica em que foi realizada a audiometria.

3.3. Procedimentos

Inicialmente, os sujeitos foram informados sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa e, uma vez concordando em sua participação, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo III).

Os procedimentos foram realizados em uma única sessão, com duração de aproximadamente 20 minutos. Foi realizado registro dos dados de identificação em protocolo específico e à anamnese foram abordadas as queixas relacionadas à audição e ao histórico otológico na infância e nos últimos cinco anos, pois, para a inclusão na pesquisa, os sujeitos não poderiam apresentar queixas ou histórico de otites. Em seguida, os sujeitos eram instruídos a preencher o Protocolo de Edimburgo, para que fosse verificada a influência de lateralidade ou dominância cerebral.

Após estas etapas, os sujeitos foram submetidos aos seguintes procedimentos:

1 Inspeção do meato acústico externo;

2 Imitanciometria, composta pela timpanometria com sondas de 226 e 1000 Hz e pesquisa dos reflexos estapedianos nas modalidades ipsilateral e contralateral nas frequências de 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz e 4000 Hz;

3 Audiometria tonal limiar, nas frequências de 250 a 8000 Hz, com método descendente em 10 dB e ascendente em 5 dB, com início na frequência de 1000 Hz, seguida das frequências de 2000, 3000, 4000, 6000, 8000, 500 e 250 Hz. Pesquisa do limiar de *White Noise* para estabelecimento do valor de base para introdução do ruído na mesma relação de intensidade. Assim, foi adotado o nível de 30 dB NS (decibel nível de sensação) para a intensidade de ruído. O ruído foi gerado pelo audiômetro GSI 61 e apresentado por meio de fone de inserção em transdutor calibrado para o modelo *ER- Etymotic*;

4 Pesquisa da Reflectância da Orelha Média em três passos:

(A) Obtenção da curva de reflectância no intervalo de frequência de 200 a 6000 Hz na intensidade de 60 dB SPL. Cada estímulo teve duração de 0.1 a 10 segundos por ponto. A coleta foi realizada com dois tipos de estímulos acústicos diferentes: o estímulo *chirp* e o estímulo tom puro. (B) Reteste para confirmação da curva de reflectância obtida com os diferentes estímulos acústicos. (C) O procedimento foi repetido novamente, com a presença de ruído contralateral simultâneo, por meio de fone de inserção a 30 dBNS em relação ao limiar de *White Noise*. Ao final, totalizaram-se seis medidas em cada orelha (três medidas com o estímulo *chirp* e três medidas com o estímulo de tons puros). A partir das duas medidas, foi calculada a diferença matemática entre os níveis de repostas coletadas com e sem ruído contralateral.

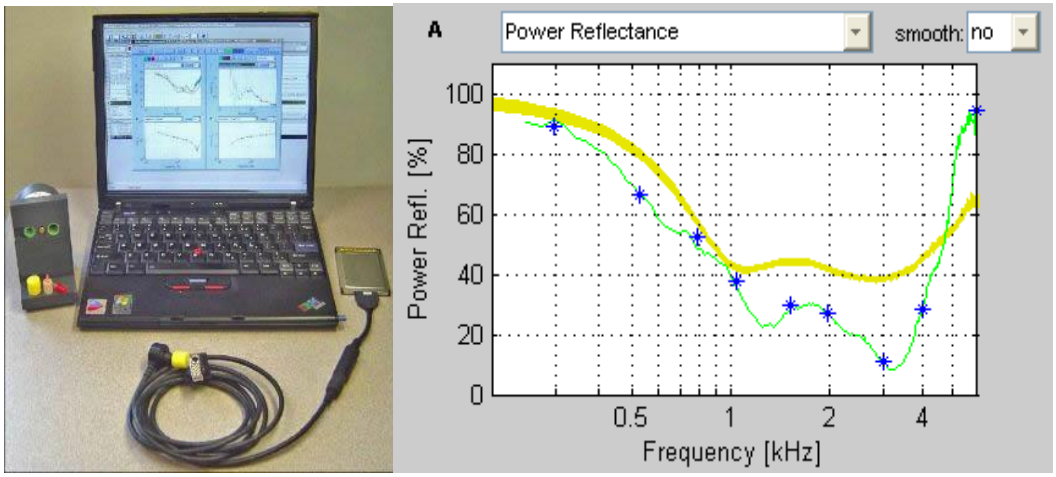


Figura 03 - Equipamento MEPA3 e modelo do registro das medidas de reflectância

3.4. Análise Estatística

Os dados foram exportados automaticamente pelo próprio equipamento MEPA para o programa *Microsoft Excel*.

Para verificar se houve mudança no padrão de respostas em cada uma das frequências avaliadas nas condições com e sem ruído contralateral nos estímulos *chirp* e de tons puros, considerou-se aumento ou diminuição quando a subtração dos valores foi diferente de zero.

As variáveis estudadas foram submetidas à análise estatística para comparação entre as medias de audiometria, timpanometria, reflexos acústicos, reflectância nas condições teste, reteste e teste com ruído contralateral e comparação entre gêneros. Os seguintes testes estatísticos foram utilizados:

- ANOVA – *Analysis of variance*: teste paramétrico que compara as médias utilizando a variância;
- Teste *T-Student*: presume que as variâncias populacionais são desconhecidas e, admitidas iguais, independentes e normais; e
- O Teste de Igualdade de duas Proporções: teste não paramétrico que compara se a proporção de respostas de duas determinadas variáveis e/ou seus níveis são estatisticamente significantes.

Para todas as análises foi adotado o nível de significância de 5% para rejeição da hipótese de nulidade.

4. RESULTADOS

4.1. Caracterização da amostra

Este estudo foi composto por um grupo de 30 adultos jovens, com idade entre 18 e 30 anos. A média geral de idade do grupo foi de 24 anos, sendo 23 anos para o gênero feminino e 25 anos para o masculino.

4.2. Avaliação audiológica

Em relação à audiometria, timpanometria e pesquisa do reflexo acústico, as diferenças médias encontradas entre as orelhas nos três testes não podem ser consideradas estatisticamente significantes. Nas tabelas 1, 2 e 3 pode ser observada a estatística descritiva destes itens:

Tabela 01 - Resultados da estatística descritiva da comparação das respostas obtidas entre orelhas para audiometria tonal

Audiometria		Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Mínimo	Máximo	N	IC	P-valor
250Hz	OD	8,8	10	4,9	55%	0	15	30	1,7	0,378
	OE	9,7	10	5,2	54%	0	20	30	1,9	
500Hz	OD	8,0	7,5	3,9	48%	0	15	30	1,4	0,058
	OE	9,3	10	4,1	44%	5	20	30	1,5	
1 k	OD	8,2	10	4,3	52%	0	20	30	1,5	1,000
	OE	8,2	10	4,3	52%	0	15	30	1,5	
2 k	OD	4,2	5	4,2	100%	0	15	30	1,5	1,000
	OE	4,2	5	4,9	118%	0	15	30	1,8	
3 k	OD	2,2	0	3,1	144%	0	10	30	1,1	0,536
	OE	2,5	0	3,1	126%	0	10	30	1,1	
4 k	OD	1,7	0	2,7	164%	0	10	30	1,0	0,375
	OE	1,2	0	2,8	244%	0	10	30	1,0	
6 k	OD	0,3	0	1,3	381%	0	5	30	0,5	0,083
	OE	0,8	0	2,3	277%	0	10	30	0,8	
8 k	OD	1,0	0	2,4	242%	0	10	30	0,9	0,662
	OE	0,8	0	2,3	277%	0	10	30	0,8	
WN	OD	0,3	0	1,3	381%	0	5	30	0,5	1,000
	OE	0,3	0	1,3	381%	0	5	30	0,5	

Legenda: CV- Coeficiente de Variação; N - número de orelhas; IC- Intervalo de confiança

Tabela 02 - Resultados da estatística descritiva da comparação das respostas obtidas entre orelhas para Timpanometria

Timpanometria		Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Mínimo	Máximo	N	IC	P-valor
v mae	OD	1,07	1,03	0,23	21%	0,65	1,48	30	0,08	0,550
	OE	1,08	1,06	0,28	25%	0,68	1,80	30	0,10	
PPT	OD	-22,9	-19,0	15,4	-67%	-76,0	15,0	30	5,5	0,520
	OE	-21,0	-20,0	11,6	-55%	-55,0	1,0	30	4,1	
Ymt	OD	0,64	0,60	0,22	34%	0,32	1,17	30	0,08	0,939
	OE	0,64	0,62	0,25	38%	0,33	1,30	30	0,09	

Legenda: V_{MAE} – Volume Equivalente do meato Acústico Externo; PPT – Pressão do pico timpanométrico; Y_{MT} – Admitância compensada na altura da membrana timpânica; CV- Coeficiente de Variação; N - número de orelhas; IC- Intervalo de confiança

Tabela 03 - Resultados da estatística descritiva da comparação das respostas obtidas entre orelhas para Reflexos Acústicos Ipsilaterais

Reflexos Acústicos Ipsilaterais		Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Mínimo	Máximo	N	IC	P-valor
0.5 k	OD	91,0	90	5,5	6%	85	100	30	2,0	0,865
	OE	91,2	90	6,5	7%	80	105	30	2,3	
1 k	OD	94,3	95	7,0	7%	85	110	30	2,5	1,000
	OE	94,3	95	6,7	7%	80	110	30	2,4	
2 k	OD	93,8	95	6,0	6%	80	105	30	2,1	0,297
	OE	92,8	90	5,5	6%	80	105	30	2,0	
4 k	OD	91,3	90	7,5	8%	75	105	30	2,7	0,257
	OE	90,2	90	7,0	8%	75	100	30	2,5	

Legenda: CV- Coeficiente de Variação; N - número de orelhas; IC- Intervalo de confiança

4.3. Análise das medidas de reflectância acústica

A análise da reflectância acústica foi realizada comparando os resultados nas condições teste, reteste e teste com ruído contralateral, separadamente por orelha. Posteriormente, comparou-se os resultados entre as orelhas direita e esquerda.

4.3.1. Análise das medidas de reflectância acústica separadamente por orelha

As análises a seguir foram realizadas separadamente por orelha, levando-se em consideração as variáveis gênero e tipo de estímulo (*chirp* e de tons puros).

Nas tabelas a seguir pode ser observada a análise estatística para os tipos de estímulo utilizados.

Tabela 04 - Análise inferencial da reflectância acústica da comparação entre estímulo *chirp* e de tons puros na condição teste em orelha direita

Reflectância Teste OD		Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Min	Max	N	IC	P-valor
250 Hz	*Chirp*	91,81	93,26	5,40	6%	78,42	100,00	30	1,93	0,254
	Tons puros	92,28	93,44	5,13	6%	80,48	100,00	30	1,83	
500 Hz	*Chirp*	79,01	79,88	13,37	17%	48,51	99,22	30	4,78	0,254
	Tons puros	78,46	79,24	12,91	16%	51,17	98,85	30	4,62	
750 Hz	*Chirp*	61,48	60,71	17,84	29%	23,94	89,06	30	6,38	0,529
	Tons puros	61,18	60,55	17,59	29%	24,12	87,37	30	6,30	
1 kHz	*Chirp*	47,32	46,85	18,10	38%	9,09	79,81	30	6,48	0,068
	Tons puros	48,04	48,05	17,89	37%	9,13	80,28	30	6,40	
1,5 kHz	*Chirp*	39,96	40,65	15,80	40%	1,66	64,35	30	5,65	**0,019***
	Tons puros	40,84	41,76	16,34	40%	2,43	65,37	30	5,85	
2 kHz	*Chirp*	40,27	45,48	17,62	44%	3,85	75,57	30	6,30	**0,005***
	Tons puros	41,49	46,25	17,98	43%	4,69	75,26	30	6,43	
3 kHz	*Chirp*	36,68	40,06	18,73	51%	3,27	75,51	30	6,70	0,112
	Tons puros	37,53	39,36	19,09	51%	3,59	77,58	30	6,83	
4 kHz	*Chirp*	45,56	47,09	17,16	38%	4,16	79,37	30	6,14	0,643
	Tons puros	45,80	45,97	16,98	37%	2,82	79,51	30	6,08	
6 kHz	*Chirp*	74,50	77,02	19,32	26%	31,56	105,45	30	6,91	0,813
	Tons puros	74,32	78,39	20,01	27%	31,88	106,85	30	7,16	

Legenda: CV- Coeficiente de Variação; N - número de orelhas; IC- Intervalo de confiança
*diferença estatística

Tabela 05 - Estatística descritiva da reflectância acústica da comparação entre estímulo *chirp* e de tons puros na condição teste em orelha esquerda

Reflectância Teste OE		Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Min	Max	N	IC	P-valor
250 Hz	*Chirp*	92,15	93,21	6,80	7%	70,95	100,00	30	2,43	0,132
	Tons puros	93,05	94,03	6,00	6%	70,45	100,00	30	2,15	
500 Hz	*Chirp*	81,90	82,49	10,90	13%	56,09	100,00	30	3,90	0,052
	Tons puros	80,58	82,37	11,79	15%	57,33	99,06	30	4,22	
750 Hz	*Chirp*	64,83	66,56	16,23	25%	23,91	93,91	30	5,81	0,057
	Tons puros	63,46	65,04	17,11	27%	22,68	93,03	30	6,12	
1 kHz	*Chirp*	53,24	53,28	17,73	33%	11,11	85,28	30	6,34	0,612
	Tons puros	53,56	54,47	18,99	35%	10,31	85,76	30	6,79	
1,5 kHz	*Chirp*	44,66	48,37	15,65	35%	9,97	68,72	30	5,60	0,296
	Tons puros	45,35	48,94	15,89	35%	15,84	73,33	30	5,68	
2 kHz	*Chirp*	40,80	42,73	14,54	36%	9,43	69,17	30	5,20	0,105
	Tons puros	41,91	44,21	14,66	35%	11,09	69,49	30	5,25	
3 kHz	*Chirp*	29,35	27,85	15,32	52%	5,16	59,20	30	5,48	0,302
	Tons puros	29,98	27,25	15,00	50%	4,75	57,27	30	5,37	
4 kHz	*Chirp*	35,08	28,29	16,75	48%	10,24	77,98	30	5,99	0,939
	Tons puros	35,12	30,70	16,82	48%	13,25	76,55	30	6,02	
6 kHz	*Chirp*	72,79	72,64	18,32	25%	33,21	100,07	30	6,56	0,592
	Tons puros	72,54	72,69	18,33	25%	33,87	100,00	30	6,56	

Legenda: CV- Coeficiente de Variação; N - número de orelhas; IC- Intervalo de confiança

Gráfico 01 - *Box Plot* das respostas obtidas pela análise estatística quando comparados estímulo *chirp* e de tons puros em orelha direita

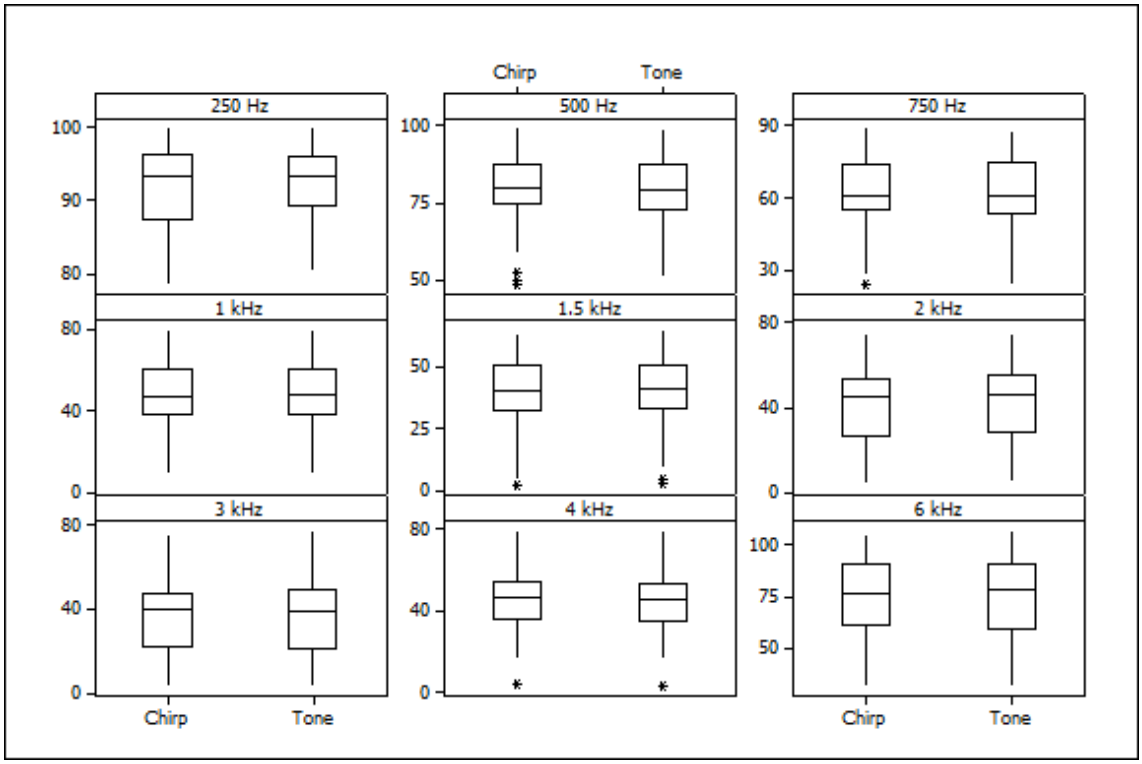
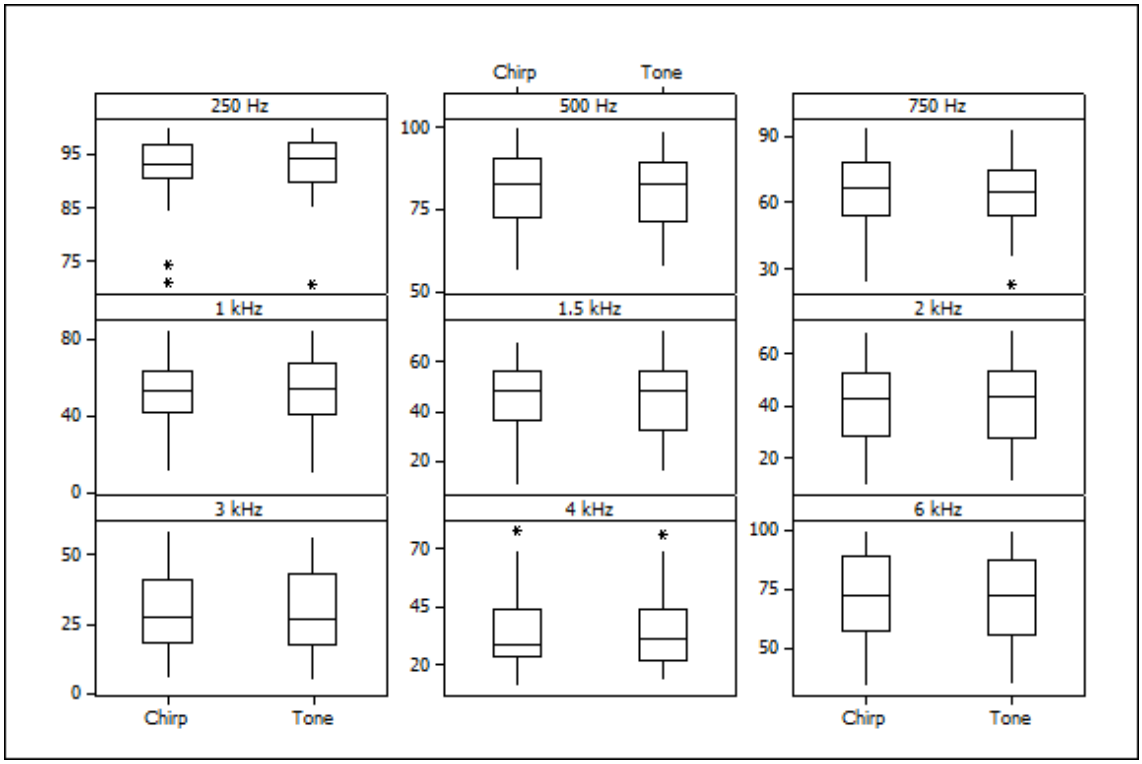


Gráfico 02 - *Box Plot* das respostas obtidas pela análise estatística quando comparado estímulo *chirp* e de tons puros em orelha esquerda



A análise estatística apontou que existem diferenças significantes nas frequências de 1,5 e 2 kHz quando comparados os dois tipos de estímulos em orelha direita.

A seguir, estão descritos os resultados da análise comparativa das diferentes condições de avaliação para os estímulos *chirp* e de tons puros.

Tabela 06 - Estatística descritiva da reflectância acústica entre as comparações das condições teste, reteste e teste com ruído contralateral para estímulo *chirp* em orelha direita

Reflectância *Chirp* OD		Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Min	Max	N	IC
250 Hz	teste	91,81	93,26	5,40	6%	78,42	100,00	30	1,93
	reteste	91,64	93,29	6,25	7%	75,46	99,39	30	2,24
	com Ruído	91,93	93,05	5,60	6%	76,12	100,00	30	2,01
500 Hz	Teste	79,01	79,88	13,37	17%	48,51	99,22	30	4,78
	Reteste	79,28	79,95	13,02	16%	50,24	98,81	30	4,66
	Com Ruído	78,79	78,81	12,83	16%	47,46	100,00	30	4,59
750 Hz	Teste	61,48	60,71	17,84	29%	23,94	89,06	30	6,38
	Reteste	61,29	59,78	17,72	29%	23,99	88,08	30	6,34
	Com Ruído	61,43	60,78	17,97	29%	25,11	88,34	30	6,43
1 kHz	Teste	47,32	46,85	18,10	38%	9,09	79,81	30	6,48
	Reteste	47,37	47,35	17,73	37%	9,08	80,22	30	6,34
	Com Ruído	47,59	47,05	18,02	38%	8,34	82,08	30	6,45
1,5 kHz	Teste	39,96	40,65	15,80	40%	1,66	64,35	30	5,65
	Reteste	39,86	41,23	15,86	40%	2,07	65,28	30	5,68
	Com Ruído	39,85	41,09	15,81	40%	3,01	64,80	30	5,66
2 kHz	Teste	40,27	45,48	17,62	44%	3,85	75,57	30	6,30
	Reteste	40,30	45,61	17,91	44%	4,01	75,46	30	6,41
	Com Ruído	41,10	45,19	17,65	43%	4,66	75,43	30	6,32
3 kHz	Teste	36,68	40,06	18,73	51%	3,27	75,51	30	6,70
	Reteste	36,70	39,34	18,83	51%	3,28	75,18	30	6,74
	Com Ruído	37,01	38,14	18,72	51%	3,37	75,99	30	6,70
4 kHz	Teste	45,56	47,09	17,16	38%	4,16	79,37	30	6,14
	Reteste	45,96	47,12	16,83	37%	4,00	79,57	30	6,02
	Com Ruído	45,65	46,70	16,98	37%	5,55	80,46	30	6,08
6 kHz	Teste	74,50	77,02	19,32	26%	31,56	105,45	30	6,91
	Reteste	74,95	78,35	19,57	26%	33,00	107,95	30	7,00
	Com Ruído	75,05	78,40	19,64	26%	33,51	109,65	30	7,03

Legenda: CV- Coeficiente de Variação; N - número de orelhas; IC- Intervalo de confiança

Tabela 07 - P-valores da análise estatística das comparações das condições teste, reteste e teste com ruído contralateral para estímulo *chirp* em orelha direita

		Teste	Reteste
250 Hz	Reteste	0,842	
	Com Ruído	0,837	0,772
500 Hz	Reteste	0,350	
	Com Ruído	0,590	0,292
750 Hz	Reteste	0,431	
	Com Ruído	0,912	0,805
1 kHz	Reteste	0,932	
	Com Ruído	0,600	0,740
1,5 kHz	Reteste	0,652	
	Com Ruído	0,710	0,978
2 kHz	Reteste	0,854	
	Com Ruído	0,011*	0,002*
3 kHz	Reteste	0,900	
	Com Ruído	0,418	0,334
4 kHz	Reteste	0,220	
	Com Ruído	0,805	0,279
6 kHz	Reteste	0,282	
	Com Ruído	0,336	0,726

*diferença estatística

Gráfico 03 - *Box Plot* das respostas obtidas pela análise estatística quando comparadas as condições teste, reteste e teste com ruído em reflectância acústica com estímulo *chirp* para a orelha direita.

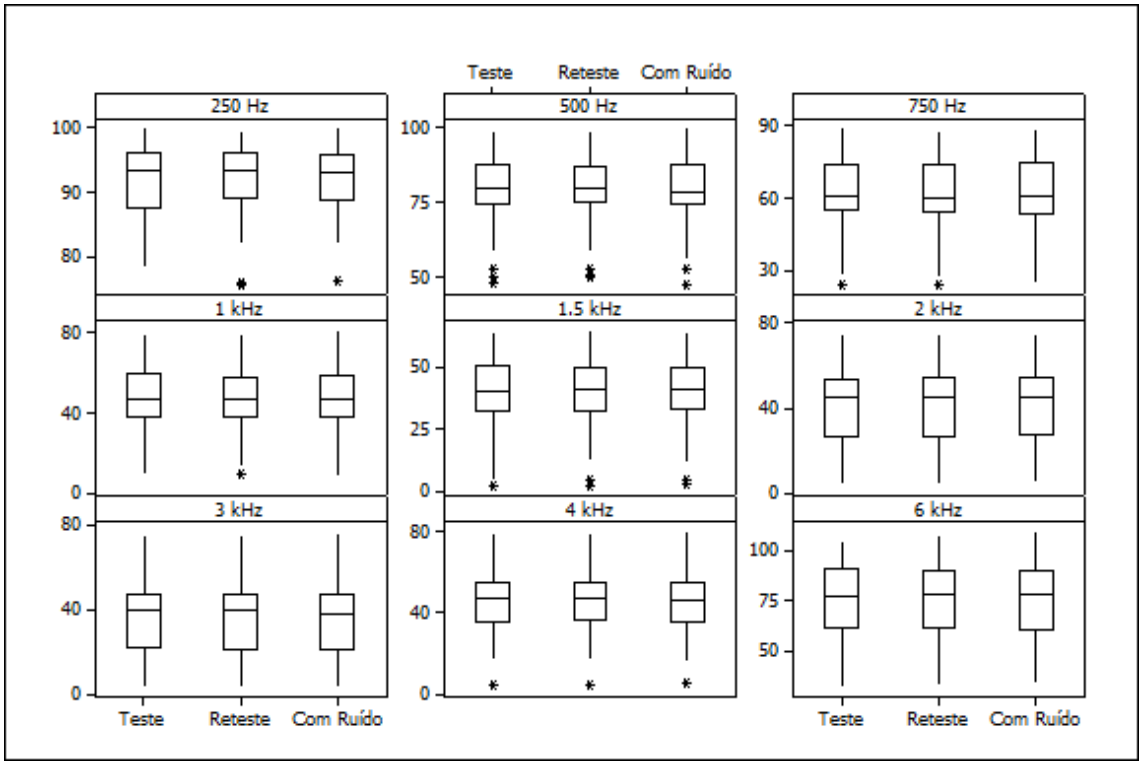


Tabela 08 - Resultados da análise estatística da reflectância acústica entre as comparações nas condições teste, reteste e teste com ruído contralateral para estímulo de tons puros em orelha direita

Reflectância Tons puros OD		Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Min	Max	N	IC
250 Hz	Teste	92,28	93,44	5,13	6%	80,48	100,00	30	1,83
	Reteste	92,50	93,62	5,05	5%	80,71	100,00	30	1,81
	Com Ruído	92,37	93,52	5,32	6%	81,21	100,00	30	1,90
500 Hz	Teste	78,46	79,24	12,91	16%	51,17	98,85	30	4,62
	Reteste	78,76	79,65	12,82	16%	51,20	98,56	30	4,59
	Com Ruído	78,44	79,10	13,13	17%	51,19	100,00	30	4,70
750 Hz	Teste	61,18	60,55	17,59	29%	24,12	87,37	30	6,30
	Reteste	61,36	60,35	17,48	28%	24,43	88,58	30	6,25
	Com Ruído	61,21	59,91	17,97	29%	24,74	90,94	30	6,43
1 kHz	Teste	48,04	48,05	17,89	37%	9,13	80,28	30	6,40
	Reteste	48,24	48,21	17,87	37%	9,24	82,13	30	6,39
	Com Ruído	48,66	48,83	18,48	38%	8,62	82,95	30	6,61
1,5 kHz	Teste	40,84	41,76	16,34	40%	2,43	65,37	30	5,85
	Reteste	40,89	42,04	16,37	40%	2,27	65,47	30	5,86
	Com Ruído	40,84	43,24	16,40	40%	3,04	64,78	30	5,87
2 kHz	Teste	41,49	46,25	17,98	43%	4,69	75,26	30	6,43
	Reteste	41,45	45,79	17,91	43%	5,00	75,26	30	6,41
	Com Ruído	41,93	45,17	17,30	41%	8,78	75,53	30	6,19
3 kHz	Teste	37,53	39,36	19,09	51%	3,59	77,58	30	6,83
	Reteste	37,44	39,31	19,26	51%	3,69	77,77	30	6,89
	Com Ruído	37,87	39,36	19,56	52%	4,77	78,68	30	7,00
4 kHz	Teste	45,80	45,97	16,98	37%	2,82	79,51	30	6,08
	Reteste	45,66	45,77	17,09	37%	2,58	79,07	30	6,11
	Com Ruído	45,93	45,93	17,53	38%	2,40	78,52	30	6,27
6 kHz	Teste	74,32	78,39	20,01	27%	31,88	106,85	30	7,16
	Reteste	74,39	78,35	19,90	27%	33,91	106,74	30	7,12
	Com Ruído	74,45	78,04	19,83	27%	33,77	106,23	30	7,10

Legenda: CV- Coeficiente de Variação; N - número de orelhas; IC- Intervalo de confiança

Tabela 09 - P-valores da análise estatística das comparações das condições teste, reteste e teste com ruído contralateral para estímulo de tons puros em orelha direita

		Teste	Reteste
250 Hz	Reteste	*0,023	
	Com Ruído	0,619	0,477
500 Hz	Reteste	*0,003	
	Com Ruído	0,948	0,185
750 Hz	Reteste	0,127	
	Com Ruído	0,943	0,670
1 kHz	Reteste	0,285	
	Com Ruído	0,203	0,295
1,5 kHz	Reteste	0,589	
	Com Ruído	0,991	0,865
2 kHz	Reteste	0,747	
	Com Ruído	0,200	0,109
3 kHz	Reteste	0,462	
	Com Ruído	0,508	0,344
4 kHz	Reteste	0,227	
	Com Ruído	0,682	0,374
6 kHz	Reteste	0,416	
	Com Ruído	0,518	0,732

*diferença estatística

Gráfico 04 - Respostas obtidas pela análise estatística nas condições teste, reteste e teste com ruído contralateral em reflectância acústica com estímulo de tons puros em orelha direita

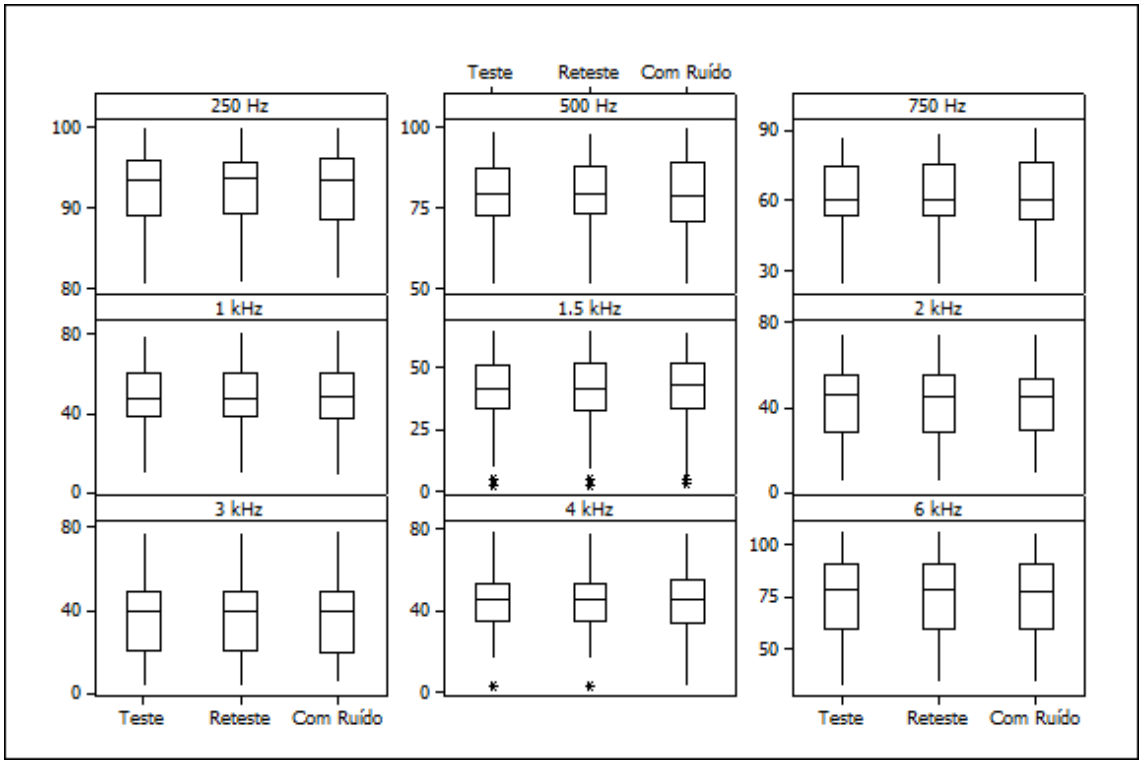


Tabela 10 - Resultados da análise estatística da reflectância acústica entre as comparações nas condições teste, reteste e teste com ruído contralateral para estímulo *chirp* em orelha esquerda

Reflectância *Chirp* OE		Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Min	Max	N	IC
250 Hz	Teste	92,15	93,21	6,80	7%	70,95	100,00	30	2,43
	Reteste	91,54	92,29	7,29	8%	72,70	100,00	30	2,61
	Com Ruído	90,66	93,06	8,01	9%	66,98	100,00	30	2,87
500 Hz	Teste	81,90	82,49	10,90	13%	56,09	100,00	30	3,90
	Reteste	81,95	81,20	10,65	13%	56,12	98,78	30	3,81
	Com Ruído	81,96	82,23	11,15	14%	55,98	100,00	30	3,99
750 Hz	Teste	64,83	66,56	16,23	25%	23,91	93,91	30	5,81
	Reteste	64,92	66,56	16,39	25%	23,24	93,43	30	5,87
	Com Ruído	64,83	64,82	16,12	25%	24,44	92,96	30	5,77
1 kHz	Teste	53,24	53,28	17,73	33%	11,11	85,28	30	6,34
	Reteste	53,22	54,80	18,32	34%	10,78	84,79	30	6,55
	Com Ruído	53,51	53,37	18,22	34%	9,67	85,58	30	6,52
1,5 kHz	Teste	44,66	48,37	15,65	35%	9,97	68,72	30	5,60
	Reteste	45,18	48,28	15,48	34%	11,20	71,86	30	5,54
	Com Ruído	44,84	49,86	16,27	36%	14,47	71,92	30	5,82
2 kHz	Teste	40,80	42,73	14,54	36%	9,43	69,17	30	5,20
	Reteste	41,18	42,53	14,33	35%	10,30	69,11	30	5,13
	Com Ruído	41,43	43,98	14,77	36%	8,69	70,00	30	5,29
3 kHz	Teste	29,35	27,85	15,32	52%	5,16	59,20	30	5,48
	Reteste	29,28	27,64	15,12	52%	4,99	58,19	30	5,41
	Com Ruído	29,74	27,47	15,43	52%	6,30	59,52	30	5,52
4 kHz	Teste	35,08	28,29	16,75	48%	10,24	77,98	30	5,99
	Reteste	34,95	28,24	16,97	49%	10,73	77,78	30	6,07
	Com Ruído	35,07	29,26	17,01	48%	12,12	77,87	30	6,09
6 kHz	Teste	72,79	72,64	18,32	25%	33,21	100,07	30	6,56
	Reteste	73,02	73,21	18,29	25%	35,86	100,00	30	6,54
	Com Ruído	73,25	73,58	18,38	25%	32,34	100,00	30	6,58

Legenda: CV- Coeficiente de Variação; N - número de orelhas; IC- Intervalo de confiança

Tabela 11 - P-valores da análise estatística das comparações das condições teste, reteste e teste com ruído contralateral para estímulo *chirp* em orelha esquerda

		Teste	Reteste
250 Hz	Reteste	0,388	
	Com Ruído	0,182	0,365
500 Hz	Reteste	0,887	
	Com Ruído	0,887	0,981
750 Hz	Reteste	0,811	
	Com Ruído	1,000	0,857
1 kHz	Reteste	0,950	
	Com Ruído	0,676	0,601
1,5 kHz	Reteste	0,188	
	Com Ruído	0,759	0,569
2 kHz	Reteste	0,179	
	Com Ruído	0,303	0,548
3 kHz	Reteste	0,619	
	Com Ruído	0,428	0,311
4 kHz	Reteste	0,473	
	Com Ruído	0,996	0,777
6 kHz	Reteste	0,473	
	Com Ruído	0,299	0,524

Gráfico 05 - *Box Plot* das respostas obtidas pela análise estatística quando comparadas as condições teste, reteste e teste com ruído em reflectância acústica com estímulo *chirp* para a orelha esquerda.

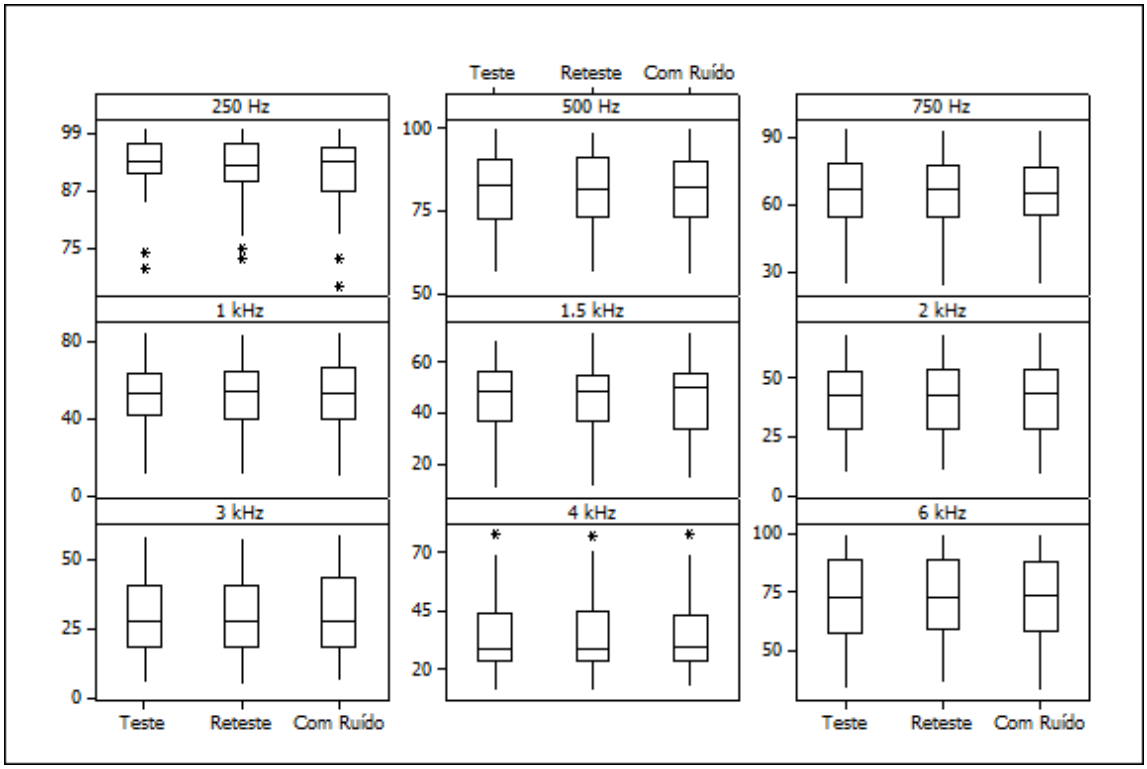


Tabela 12 - Resultados da análise estatística da reflectância acústica entre as comparações nas condições teste, reteste e teste com ruído contralateral para estímulo de tons puros para orelha esquerda

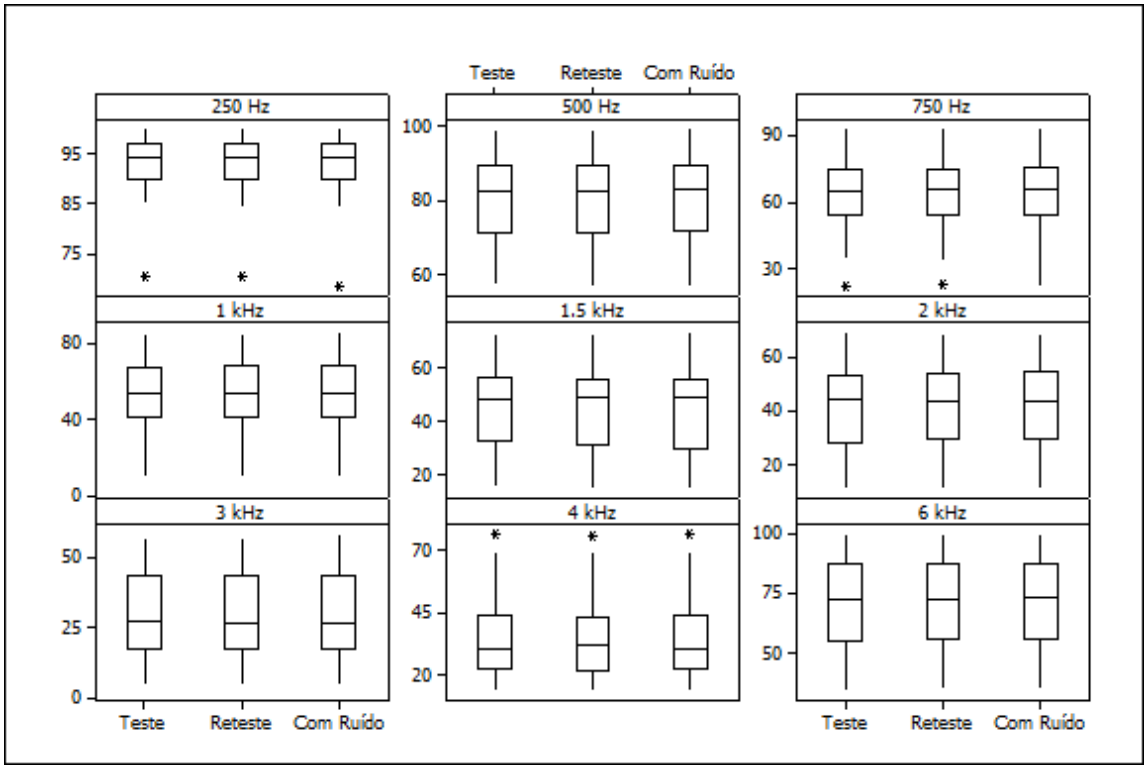
Reflectância Tons Puros OE		Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Min	Max	N	IC
250 Hz	Teste	93,05	94,03	6,00	6%	70,45	100,00	30	2,15
	Reteste	93,06	94,19	6,06	7%	70,44	100,00	30	2,17
	Com Ruído	93,11	94,23	6,37	7%	68,33	100,00	30	2,28
500 Hz	Teste	80,58	82,37	11,79	15%	57,33	99,06	30	4,22
	Reteste	80,58	82,67	11,93	15%	57,04	98,81	30	4,27
	Com Ruído	80,59	82,91	12,13	15%	56,71	99,40	30	4,34
750 Hz	Teste	63,46	65,04	17,11	27%	22,68	93,03	30	6,12
	Reteste	63,59	65,82	17,08	27%	22,78	92,93	30	6,11
	Com Ruído	63,72	65,89	17,33	27%	22,12	92,92	30	6,20
1 kHz	Teste	53,56	54,47	18,99	35%	10,31	85,76	30	6,79
	Reteste	53,89	54,38	19,07	35%	10,37	85,87	30	6,82
	Com Ruído	53,80	54,18	19,67	37%	9,88	86,61	30	7,04
1,5 kHz	Teste	45,35	48,94	15,89	35%	15,84	73,33	30	5,68
	Reteste	45,52	49,43	15,84	35%	15,22	73,12	30	5,67
	Com Ruído	45,86	49,61	16,24	35%	14,81	73,91	30	5,81
2 kHz	Teste	41,91	44,21	14,66	35%	11,09	69,49	30	5,25
	Reteste	42,05	44,11	14,67	35%	10,88	69,22	30	5,25
	Com Ruído	42,15	43,82	14,57	35%	11,09	68,99	30	5,21
3 kHz	Teste	29,98	27,25	15,00	50%	4,75	57,27	30	5,37
	Reteste	30,05	26,85	14,89	50%	4,48	57,43	30	5,33
	Com Ruído	30,26	26,99	15,05	50%	4,55	58,69	30	5,39
4 kHz	Teste	35,12	30,70	16,82	48%	13,25	76,55	30	6,02
	Reteste	35,10	31,66	16,80	48%	13,44	76,27	30	6,01
	Com Ruído	35,25	30,49	16,88	48%	13,80	76,42	30	6,04
6 kHz	Teste	72,54	72,69	18,33	25%	33,87	100,00	30	6,56
	Reteste	72,52	72,88	18,47	25%	34,52	100,00	30	6,61
	Com Ruído	72,51	73,61	18,43	25%	34,83	100,00	30	6,60

Legenda: CV- Coeficiente de Variação; N - número de orelhas; IC- Intervalo de confiança

Tabela 13 - P-valores da análise estatística das comparações das condições teste, reteste e teste com ruído contralateral para estímulo de tons puros em orelha esquerda

		Teste	Reteste
250 Hz	Reteste	0,951	
	Com Ruído	0,621	0,658
500 Hz	Reteste	0,982	
	Com Ruído	0,973	0,953
750 Hz	Reteste	0,283	
	Com Ruído	0,276	0,507
1 kHz	Reteste	0,197	
	Com Ruído	0,510	0,783
1,5 kHz	Reteste	0,602	
	Com Ruído	0,206	0,267
2 kHz	Reteste	0,367	
	Com Ruído	0,401	0,652
3 kHz	Reteste	0,457	
	Com Ruído	0,134	0,126
4 kHz	Reteste	0,832	
	Com Ruído	0,653	0,595
6 kHz	Reteste	0,902	
	Com Ruído	0,900	0,949

Gráfico 06 - *Box Plot* das respostas obtidas pela análise estatística quando comparadas as condições teste, reteste e teste com ruído em reflectância acústica com estímulo de tons puros para a orelha esquerda.



Foram observadas diferenças estatísticas na frequência de 2 kHz na condição teste e teste com ruído contralateral para o estímulo *chirp*, e na condição teste e reteste para o estímulo de tons puros apenas na orelha direita, nas frequências de 0,25 e 0,5 kHz. Não foram observadas diferenças entre os estímulos utilizados em nenhuma das condições na orelha esquerda.

Em relação à variável gênero a função ANOVA evidenciou que não existem diferenças estatísticas em nenhum dos dois estímulos e nem nas condições estabelecidas para análise.

As tabelas 14, 15, 16 e 17 encontram-se no Anexo IV.

4.3.2. Análise das medidas de reflectância acústica entre orelhas direita e esquerda

As análises a seguir foram realizadas comparando-se os resultados entre orelhas apenas na condição teste. Nesta analise foi utilizado o teste *T-Student* Pareado.

Tabela 18 - Resultados da análise estatística da reflectância acústica da comparação entre orelhas para estímulo *chirp* na condição teste

Reflectância *Chirp*		Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Min	Max	N	IC	P-valor
250 Hz	OD	91,81	93,26	5,40	6%	78,4	100,0	30	1,93	0,806
	OE	92,15	93,21	6,80	7%	70,9	100,0	30	2,43	
500 Hz	OD	79,01	79,88	13,37	17%	48,5	99,2	30	4,78	0,173
	OE	81,90	82,49	10,90	13%	56,1	100,0	30	3,90	
750 Hz	OD	61,48	60,71	17,84	29%	23,9	89,1	30	6,38	0,271
	OE	64,83	66,56	16,23	25%	23,9	93,9	30	5,81	
1 kHz	OD	47,32	46,85	18,10	38%	9,1	79,8	30	6,48	0,070
	OE	53,24	53,28	17,73	33%	11,1	85,3	30	6,34	
1,5 kHz	OD	39,96	40,65	15,80	40%	1,7	64,4	30	5,65	0,158
	OE	44,66	48,37	15,65	35%	10,0	68,7	30	5,60	
2 kHz	OD	40,27	45,48	17,62	44%	3,9	75,6	30	6,30	0,870
	OE	40,80	42,73	14,54	36%	9,4	69,2	30	5,20	
3 kHz	OD	36,68	40,06	18,73	51%	3,3	75,5	30	6,70	0,018*
	OE	29,35	27,85	15,32	52%	5,2	59,2	30	5,48	
4 kHz	OD	45,56	47,09	17,16	38%	4,2	79,4	30	6,14	0,001*
	OE	35,08	28,29	16,75	48%	10,2	78,0	30	5,99	
6 kHz	OD	74,50	77,02	19,32	26%	31,6	105,4	30	6,91	0,531
	OE	72,79	72,64	18,32	25%	33,2	100,1	30	6,56	

Legenda: CV- Coeficiente de Variação; N - número de orelhas; IC- Intervalo de confiança
*diferença estatística

Tabela 19 - Resultados da análise estatística da reflectância acústica da comparação entre orelhas para estímulo de tons puros na condição teste

Reflectância tons puros		Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Min	Max	N	IC	P-valor
250 Hz	OD	92,28	93,44	5,13	6%	80,5	100,0	30	1,83	0,486
	OE	93,05	94,03	6,00	6%	70,5	100,0	30	2,15	
500 Hz	OD	78,46	79,24	12,91	16%	51,2	98,8	30	4,62	0,363
	OE	80,58	82,37	11,79	15%	57,3	99,1	30	4,22	
750 Hz	OD	61,18	60,55	17,59	29%	24,1	87,4	30	6,30	0,473
	OE	63,46	65,04	17,11	27%	22,7	93,0	30	6,12	
1 kHz	OD	48,04	48,05	17,89	37%	9,1	80,3	30	6,40	0,092
	OE	53,56	54,47	18,99	35%	10,3	85,8	30	6,79	
1,5 kHz	OD	40,84	41,76	16,34	40%	2,4	65,4	30	5,85	0,166
	OE	45,35	48,94	15,89	35%	15,8	73,3	30	5,68	
2 kHz	OD	41,49	46,25	17,98	43%	4,7	75,3	30	6,43	0,900
	OE	41,91	44,21	14,66	35%	11,1	69,5	30	5,25	
3 kHz	OD	37,53	39,36	19,09	51%	3,6	77,6	30	6,83	0,010*
	OE	29,98	27,25	15,00	50%	4,7	57,3	30	5,37	
4 kHz	OD	45,80	45,97	16,98	37%	2,8	79,5	30	6,08	<0,001*
	OE	35,12	30,70	16,82	48%	13,2	76,6	30	6,02	
6 kHz	OD	74,32	78,39	20,01	27%	31,9	106,9	30	7,16	0,517
	OE	72,54	72,69	18,33	25%	33,9	100,0	30	6,56	

Legenda: CV- Coeficiente de Variação; N - número de orelhas; IC- Intervalo de confiança
*diferença estatística

Gráfico 07 – *Box Plot* dos resultados da reflectância acústica na comparação entre orelhas para estímulo *chirp* na condição teste

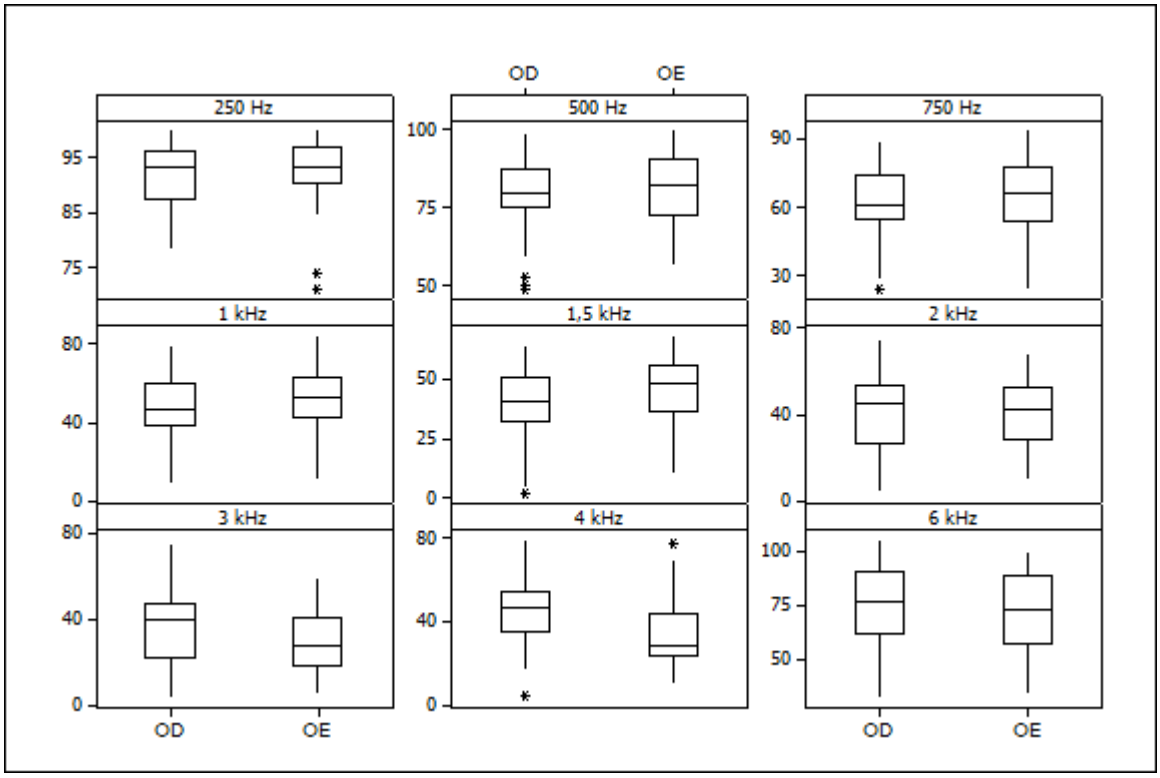
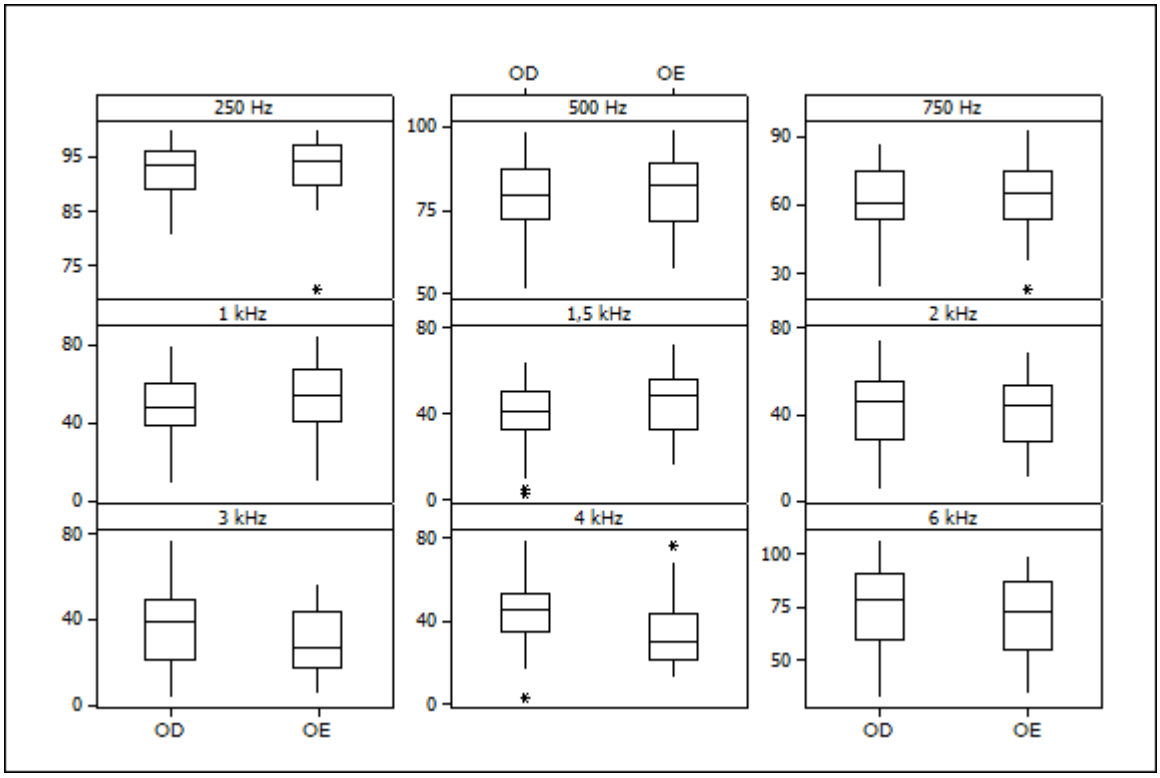


Gráfico 08 – *Box Plot* dos resultados da reflectância acústica na comparação entre orelhas para estímulo de tons puros na condição teste



A análise apontou que existe diferença estatística entre as orelhas para as frequências de 3 e 4 kHz, para ambos os estímulos.

A diferença matemática simples foi calculada entre as médias das respostas nas condições teste e teste com ruído contralateral, a fim de se verificar possíveis mudanças nos padrões de respostas nas duas diferentes situações. As tabelas 20 e 21 abaixo demonstram os valores de aumento, diminuição, numero de frequências com alterações de respostas e a porcentagem de mudanças:

Tabela 20 - Diferença matemática simples entre as médias das condições teste, reteste e teste com ruído contralateral e porcentagem de aumento e diminuição das respostas em reflectância estímulo *chirp*

Frequências em kHz	OD Teste X TCR	OE Teste X TCR	OD Reteste X TCR	OE Reteste X TCR
0,25	+0,12	-1,49	+0,29	-0,88
0,5	-0,22	+0,06	-0,49	+0,01
0,75	-0,05	0	+0,14	-0,09
1	+0,27	+0,26	+0,22	+0,29
1,5	-0,11	+0,17	-0,01	-0,34
2	+0,83	+0,62	+0,8	+0,25
3	+0,33	+0,39	+0,31	+0,46
4	+0,09	0	-0,31	+0,12
6	+0,54	+0,45	+0,1	+0,23
Total de FAR (n)	6	6	6	6
Total de FDR (n)	3	1	3	3
Total de FSMR(n)	0	2	0	0
FAR em %	66,6	66,6	66,6	66,6
FDR em %	33,4	16,6	33,4	33,4

Legenda: TCR- teste com ruído contralateral, FAR- frequências com aumento de respostas, FDR –frequências com diminuição de respostas, FSMR – frequências sem mudanças de respostas

Tabela 21 - Diferença matemática simples entre as médias das condições teste, reteste e teste com ruído contralateral e porcentagem de aumento e diminuição das respostas em reflectância estímulo de tons puros

Frequências em kHz	OD Teste X TCR	OE Teste X TCR	OD Reteste X TCR	OE Reteste X TCR
0,25	+0,08	+0,05	-0,13	+0,05
0,5	-0,01	0	-0,32	+0,01
0,75	+0,02	+0,26	-0,15	+0,13
1	+0,61	+0, 23	+0,42	-0,09
1,5	0	+0,51	-0,05	+0,34
2	+0,44	+0,23	+0,48	+0,1
3	+0,33	+0,28	+0,43	+0,21
4	+0,13	+0,13	+0,27	+0,15
6	+0,12	-0,02	+0,06	-0,01
Total de FAR(n)	7	7	5	7
Total de FDR (n)	1	1	4	2
Total de FSMR (n)	1	1	0	0
FAR em %	77,7	77,7	56,6	77,7
FDR em %	16,6	16,6	44,4	33,3

Legenda: TRC – teste com ruído contralateral, FAR- frequências com aumento de respostas, FDR- frequências com diminuição de respostas, FSMR- frequências sem mudança de respostas

Os resultados apontaram que quando utilizado ruído branco contralateral as médias de RA, na maioria das frequências, tendem a ter um ligeiro aumento de respostas de RA com os dois tipos de estímulos utilizados.

5. DISCUSSÃO

As medidas de reflectância acústica têm sido empregadas nas últimas décadas como um instrumento promissor na avaliação da orelha média. Por medir uma ampla faixa de frequências, e pelo fato de não necessitar pressurizar o canal auditivo para a realização do exame, estas tornaram-se, por exemplo, uma alternativa para casos de pacientes com perfuração da membrana timpânica. Na triagem auditiva neonatal, sua utilidade traz mais segurança a respeito da interpretação dos resultados obtidos, como mostram alguns trabalhos com esta população em específico (Keefe et al., 2000; Hunter et al., 2008; Lira e Silva, 2011).

O presente estudo, objetivando verificar uma possível influência da via auditiva eferente na orelha média, por meio das medidas de reflectância acústica, avaliou 30 indivíduos destros, com confirmação pelo protocolo de Edimburgo, e audição normal. A orelha média recebe inervação eferente por meio de ramos do nervo facial. Estes ramos eferentes enviam fibras para o músculo estapédio que atuam na proteção da orelha para sons intensos, em especial frequências baixas (Borg, 1973; Bonaldi e De Angelis, 2004). Numerosas evidências de estudos em animais demonstram que existem conexões entre a via auditiva e os núcleos motores da musculatura da orelha média. Este fator aponta que a orelha média pode ser o primeiro filtro de seleção de frequências, auxiliando na etapa inicial da discriminação de sons em ambientes ruidosos (Vallejo, 2010).

Este estudo avaliou adultos jovens na faixa etária de 18 a 30 anos. A idade média encontrada foi de 24 anos. Não houve diferença estatística quando comparados à audiometria tonal, curvas timpanométricas e reflexos acústicos. Cumpre ressaltar que tais achados foram esperados pelo estudo, pois para se enquadrarem nos critérios de inclusão da pesquisa, os indivíduos deveriam estar dentro dos critérios de normalidade auditiva.

A presente pesquisa teve intuito de encontrar mais informações a respeito do sistema auditivo de adultos jovens com audição normal por meio da RA e dos efeitos de ativação da via auditiva eferente. Informações sobre a integração do sistema auditivo periférico, quando influenciado pela via auditiva eferente, foram relatados, quando estudadas as mudanças de reposta das CCE e da ativação do reflexo do musculo estapédio (Collet, 1990; Berlin et al. 1993,1994; Hood, 1996; Durante e Carvallo, 200; Kumar e Barman, 2002; Amaral e Carvallo, 2008). A hipótese deste estudo teve como base o papel que a OM e a via eferente desempenham no sistema auditivo, fornecendo importantes informações sobre o seu funcionamento. Por meio de medidas mais específicas, como a RA, esperava-se encontrar mais pistas sobre a transferência de energia da OM e sua possível integração com a via eferente no sistema auditivo.

Estudos de RA com a população adulta também foram realizados por Margolis et al. (1999) e Shanaz e Bork (2006)**,** em que foram selecionados indivíduos com audição normal e houve correspondência entre os limiares de audiometria tonal, timpanometria e reflexos acústicos, apesar da idade média estudada não ser equivalente nos dois estudos. Nessas pesquisas utilizou-se como critério de inclusão limiares auditivos de até 15 dB e curvas timpanométricas tipo A, conforme classificação de Jerger, 1970, e pressão no pico timpanométrico entre -100 e ~~a~~ +50daPa. Na presente pesquisa, os indivíduos poderiam apresentar limiares auditivos até 20dB. Fones de inserção foram utilizados, a fim de se garantir melhores resultados à audiometria tonal e também em relação ao limiar de ruído branco. Quanto ao padrão adotado para a timpanometria, os mesmos critérios foram utilizados neste estudo, corroborando a metodologia aplicada na literatura acima citada.

Para mensurar a reflectância acústica dos indivíduos participantes deste estudo, utilizou-se o equipamento *Middle-Ear Power Analyzer* (MEPA-HearID, 2007), da marca *Mimosa Acoustics*. Este equipamento dispõe de estímulos do tipo *chirp* e tons puros na faixa de frequências entre 200 e 6000 Hz e necessita

de calibração a cada 24 horas, para que seja possível realizar as medidas de orelha média por RA.

A calibração do aparelho requer um sistema sensível para medir a reflectância da energia que não é absorvida pela OM depois de um som ser apresentado na orelha externa (Voss e Allen, 1994). Este procedimento era sempre realizadas em sala acusticamente tratada, a fim de minimizar ruídos externos que pudessem prejudicar este estágio. As etapas de calibração foram rigorosamente seguidas, conforme as especificações do fabricante do equipamento. Com o desenvolvimento desta pesquisa, notou-se dificuldade nesta etapa**,** pois em inúmeras vezes, foram necessárias diversas tentativas para se obter o padrão desejável. Por tratar-se de equipamento de maior sensibilidade, cuidados com a cavidade de calibração, com os fios, com a moldagem da oliva a ser utilizada e com o seu posicionamento deveriam ser tomados. Esta é uma dificuldade que pode inviabilizar a pratica clínica, pois, sem estar calibrado adequadamente, o software do equipamento não permite a realização do exame de reflectância acústica. Lyra e Silva (2011), utilizando o mesmo equipamento de RA do presente estudo, também salienta que a falta de capacitação de manuseio do equipamento dos examinadores pode influenciar negativamente na calibração do aparelho e que há a necessidade de cuidados com cabos e oliva.

Os padrões das curvas de RA deste estudo estão entre zero e 100, conforme estudos de Keefe et al. (1992) e Voss e Allen (1994). Nas frequências mais baixas, a energia é mais refletida, sendo que os valores de RA começam a cair por volta da frequência de 750 Hz. Os menores valores de reflectância estão por volta das frequências de 3 e 4 kHz, e voltam a aumentar em 6 kHz. Nesta pesquisa**,** os menores valores foram observados na frequência de 3 kHz em orelha esquerda. Lira e Silva (2011) observou em população de neonatos baixa RA na frequência de 6 kHz, sendo estes achados relacionados ao tamanho do MAE, ressonância da orelha externa e OM.

Ainda em relação à reflectância, os resultados deste estudo apontaram que não existe diferença estatística quando comparadas respostas entre gêneros, o que corrobora ao estudo de Lira e Silva (2011). Werner et al. (2010) identificaram que, mesmo não havendo diferença estatística, os valores de RA foram maiores em mulheres e em orelha direita. Os resultados da presente pesquisa, por outro lado, indicaram que os maiores valores foram em homens e em orelha esquerda, embora não consistentes em todas as frequências e não haja diferença estatística. Keefe (2000), em estudo com neonatos, identificou que o gênero masculino apresentou maior reflectância em frequências baixas e maior conductância em frequências por volta de 4000 Hz em relação ao gênero feminino. Desta forma não há consistência na literatura sobre a vantagem de gênero e orelha nas respostas de RA.

A fim de se confirmar a curva de RA obtida na condição teste, o procedimento foi repetido. A sonda não foi retirada do conduto do paciente para o reteste como no estudo de Vander Werff et al. (2007). Os autores Hunter et al. (2008) concluíram por meio de seus estudos que os testes de reflectância apresentam confiabilidade no teste-reteste. No presente estudo**,** observou-se diferença entre teste e reteste apenas para o estímulo tom puro em OD nas frequências de 0,25 e 0,5 kHz. Vander Werff et al. (2007) observaram que a reinserção da sonda de RE entre repetidos testes produziu diferenças entre teste e reteste. Fatores como a moldagem, profundidade de inserção e reinserção, e tempo de espera para a expansão da oliva de espuma podem interferir no padrão da curva de RA o que poderia explicar as diferenças encontradas entre teste e reteste, porém neste estudo esta prática não foi realizada. Tal achado pode sugerir que atos como o de deglutir ou se movimentar durante o procedimento podem influenciá-lo. Na presente pesquisa o teste e o reteste também foram realizados para consolidar as comparações com a condição de registro da RA com ruído contralateral.

Quando comparados os resultados entre orelha direita e esquerda, foi observado que para os estímulos *chirp* e tom puro houve diferença estatística

nas frequências de 3 e 4 kHz. A diferença isolada em tais frequências não configura uma diferença homogênea entre orelhas, sendo a orelha direita a que apresentou maior reflectância. Tal achado não está de acordo com a literatura estudada, pois as pesquisas mencionam equivalência de respostas entre orelhas para esta variável (Hunter et al., 2008; Lira e Silva, 2011)

Foi observada diferença estatística entre estímulos *chirp* e de tons puros nas frequências de 1,5 e 2 kHz em OD. Os maiores valores de RA foram em grande parte das frequências para o estímulo tom puro. Para a maioria das situações, o *chirp* é o mais indicado, por fornecer melhor resolução de frequências e por ser rápido durante a testagem. Em casos de ruído elevado no ambiente ou em situações em que a pessoa testada produza ruídos, indica-se a utilização do estímulo de tons puros, por oferecer uma melhor relação sinal-ruído (MEPA-HearID,2007). Estudos com PEATE (Elberling et al., 2007, 2010; Rodrigues e Lewis, 2012) indicaram que as amplitudes das ondas observadas com o estímulo *chirp* foram significativamente maiores que as observadas com o estímulo clique em todas as intensidades pesquisadas, exceto em 80 dBNA. Na literatura estudada não foram observadas diferenças quando comparados dois estímulos, estando sempre os resultados equivalentes.

A OM é classicamente citada na literatura como um transmissor de energia mecanoacústica de caráter linear que permite a passagem e oferece certa oposição ao som (Voss e Allen, 1994; Vallejo, 2010). Apenas em intensidades elevadas a OM perderia esta característica linear, pois há a contração da musculatura intratimpânica em situações de estímulo sonoro elevado. A ação reflexa desta musculatura atua diretamente na proteção do sistema auditivo a sons de grande intensidade.

A contração da musculatura intratimpânica aumenta a rigidez do sistema timpano-ossicular, reduzindo a energia que alcança a cóclea e deslocando a frequência de ressonância para frequências mais altas, favorecendo a passagem de sons agudos e dificultando a de sons graves. Este fator favorece

a passagem dos sons da fala em ambientes ruidosos e melhora a relação sinal/ruído (Stach 1984, Burnett, 1984,Vallejo, 2010).

A ação reflexa da musculatura intratimpânica é tradicionalmente mensurada pelos reflexos acústicos que medem as respostas para estímulos de intensidade elevada, porém ainda restam questões sobre se a ativação da via eferente eliciada por níveis sonoros menos intensos provoca mudanças no estado da OM. Esta também foi uma das preocupações deste estudo, cujos resultados apontaram que, ao ser utilizado o ruído contralateral simultaneamente à medição da RA, as médias das respostas foram matematicamente maiores em, ao menos, 56,6% das frequências para o estímulo tom puro, e 66,6%, para o estímulo *chirp*, quando comparadas as repostas da condição de teste e reteste sem ruído contralateral. Tal achado pode sugerir que há um aumento da RA em situações de ambientes ruidosos, evidenciando que a OM pode ser o primeiro filtro de seleção do sistema auditivo, como já sugere o estudo de Vallejo (2010).

A inervação da musculatura intratimpânica origina-se dos pares cranianos V, que inerva o tensor do tímpano, e VII que inerva o estapédio (Spangler et al., 1982; Thompson et al., 1985; Counter et al., 1993). A via auditiva eferente liga-se à OM por meio da inervação que exerce sobre o núcleo facial. Sua ação também esta ligada à proteção a sons elevados, principalmente em baixas frequências.

Na frequência de 2 kHz em OD, para o estímulo *chirp*, foi encontrada diferença estatística quando comparadas as condições de teste e reteste, com a condição de teste com ruído contralateral. As médias das respostas tenderam a aumentar, quando ativada a via auditiva eferente. O efeito inibitório causado agiria como protetor do sistema auditivo, fazendo com que o sistema aumente a reflexão do som. Sendo assim, a transferência de energia através da orelha média passa a ser menor, evitando danos ao sistema auditivo e melhorando a discriminação sonora, principalmente em ambientes ruidosos. Vale ressaltar que tais resultados foram observados em indivíduos destros, com dominância

lateral direita, confirmada pelo Protocolo de Edimburgo. Desta forma o estudo observou vantagem da OD, assim como em outros estudos do sistema auditivo (Sanches e Carvallo,2006, Garinis et al., 2011) quando submetido a ativação da via auditiva eferente. A questão que se discute é se a mesma vantagem da OD seria observada em indivíduos com dominância lateral esquerda, sendo necessários estudos acerca do tema.

A mudança do padrão de respostas quando comparadas as condições teste, reteste com teste com ruído contralateral não foram consistentes em todas as frequências. Embora este fator não tenha sido observado, notou-se consistência de respostas na frequência de 2 kHz para orelha direita com o estímulo *chirp*. Com a via eferente ativada, a musculatura intratimpânica agiria fazendo com que o som fosse mais refletido do que absorvido, atuando desta maneira como um protetor do sistema auditivo. As frequências que tiveram um maior aumento de respostas foram 2 kHz para *chirp* em OD (diferença estatística) e OE; e em 1 kHz para tom puro também em orelha direita. Notou-se maior tendência a aumento de respostas quando utilizado o estímulo tom puro.

Quando realizados estudos com EOA e supressão, a metodologia utilizada por alguns autores consiste na aplicação de teste e reteste, nas quais podem ser confirmados os padrões de respostas (Sanches e Carvallo, 2006; Burguetti e Carvallo, 2008). Para que este fator também fosse observado na presente pesquisa esse método de teste e reteste foi aplicado. Este método possibilitou que fosse confirmada a consistência das respostas da OD na frequência de 2 kHz (estímulo *chirp*) em que nas condições de teste e reteste os resultados apontaram diferença estatística.

A intensidade de WN utilizada foi de 30 dBNS como nos estudos de Kumar e Barman (2002) e Amaral e Carvallo (2008). Esta intensidade foi adotada a fim de se ativar a via auditiva eferente sem ativar os reflexos acústicos. Os primeiros autores concluíram que a supressão contralateral do reflexo acústico pode ser utilizada para verificar o funcionamento da via

eferente, quando o sistema auditivo é apresentado a altos níveis de intensidade. As segundas autoras constataram a influência da estimulação contralateral, quando verificaram mudanças nas respostas da latência e limiar do reflexo acústico. Estudos com EOA e PEA adotaram nível de estímulo contralateral na intensidade de 60 dBNA (Galambos & Makeig 1992a,b; Matas, 2010), sendo que Salo et al. (2003) comparando diferentes níveis de estímulo contralateral observaram que uma intensidade menor ou igual a 50 dBNA não afeta o registro clínico das ondas N1 e P2.

A influência da via auditiva eferente segue por todo o sistema auditivo, indo da porção mais central à mais periférica. Estudos com PEATE e PEA de média e longa latência com estimulação acústica contralateral trazem a informação de que existe modificação das respostas desses testes (Salisbury et al., 2002; Weihing, 2008; Matas et al., 2010; Simões et al., 2009). Schochat, 2012 estudou a influência da via eferente ao longo do sistema auditivo utilizando as EOA, PEATE, potencias de media e longa latência e constatou mudanças nos padrões das respostas quando utilizado o ruído branco contralateralmente. Com o mesmo intuito, porém estudando a OM, Kumar e Barman (2002) e Amaral e Carvallo (2008) relacionaram as mudanças de respostas encontradas à influência da via auditiva eferente nesta porção do sistema auditivo. Os achados da presente pesquisa sugerem que a via auditiva eferente é capaz de modificar significativamente as respostas da RA, na frequência de 2 kHz, afetando as condições de transferência de energia da orelha média.

6. CONCLUSÃO

O estudo indicou que não existem diferenças nas medidas de RA quando comparados os gêneros. As diferenças estatísticas em frequências isoladas, entre estímulo *chirp* e tom puro, entre orelhas direita e esquerda, e entre teste e reteste não foram consistentes, de modo que é possível concluir que as respostas de RA são estáveis para tais variáveis.

Quando ativada a via auditiva eferente por meio da estimulação acústica contralateral com ruído branco, nota-se diferença estatística na frequência de 2 kHz em OD para estímulo *chirp,* tanto para teste, como para reteste. Esta consistência de efeito permite concluir que a via auditiva eferente exerce influência na transferência de energia sonora pela orelha média, com vantagem da orelha direita e frequência média.

7. ANEXOS

Anexo I – Aprovação do Comitê de Ética

MEDICINA
USP
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de **17.11.2010, APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **212/10** intitulado: **"Efeito da estimulação contralateral nas medidas de reflectância acústica** " e seus anexos, apresentado pelo Departamento de **Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional.**

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar ao CEP-FMUSP, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa .

Pesquisador (a) Responsável: Renata Mota Mamede Carvalho
Pesquisador (a) Executante: Tathiany Silva Pichelli

CEP-FMUSP, 17 de novembro de 2010.

Prof. Dr. Eduardo Massad
Coordenador
Comitê de Ética em Pesquisa

Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
Av. Dr. Arnaldo , 455 – Instituto Oscar Freire 1º andar CEP 01246903 – Fone : 3061-8004
mail: cep.fmusp@hcnet.usp.br

Anexo II – Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo (Oldfield, 1971)

Por favor, indique sua preferência no uso das mãos nas seguintes atividades pela *colocação do sinal* + *na coluna apropriada*. Onde a preferência é tão forte que você nunca usaria a outra mão a menos que fosse forçado a usá-la, *coloque* ++*.* Se em algum caso a mão utilizada é realmente indiferente, *coloque* + *em ambas as colunas.*

Algumas das atividades requerem ambas as mãos. Nestes casos a parte da tarefa, ou objeto, para qual preferência manual é desejada é indicada entre parênteses.

Por favor, tente responder a todas as questões, e somente deixe em branco se você não tiver qualquer experiência com o objeto ou tarefa.

	Esquerda	Direita
1 Escrever		
2 Desenhar		
3 Arremessar		
4 Uso de tesouras		
5 Escovar os dentes		
6 Uso de faca (sem garfo)		
7 Uso de colher		
8 Uso de vassoura (mão superior)		
9 Acender um fósforo (mão do fósforo)		
10 Abrir uma caixa (mão da tampa		

Anexo III – Modelo de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-FMUSP

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME: .:..... .....
DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : ..... SEXO : .M □ F □
DATA NASCIMENTO: ...../...../.....
ENDEREÇO ..... Nº ..... APTO: .....
BAIRRO: ..... CIDADE .....
CEP:..... TELEFONE: DDD (.....) .....

2.RESPONSÁVEL LEGAL .....
NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.) .....
DOCUMENTO DE IDENTIDADE :.....SEXO: M □ F □
DATA NASCIMENTO.: ...../...../.....
ENDEREÇO: ..... Nº ..... APTO: .....
BAIRRO: ..... CIDADE: .....
CEP: ..... TELEFONE: DDD (.....).....

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: "Efeito da estimulação contralateral nas medidas de reflectância acústica"

PESQUISADOR : Dra. Renata Mota Mamede Carvallo.
CARGO/FUNÇÃO: .Docente FMUSP INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº 4027-5.
UNIDADE DO HCFMUSP: . Faculdade de Medicina.

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO	**X**	RISCO MÉDIO	□
RISCO BAIXO	□	RISCO MAIOR	□

4.DURAÇÃO DA PESQUISA : 24 meses

Essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo, que visa obter maiores informações a respeito da audição em pessoas sem queixas auditivas, principalmente sobre o funcionamento da orelha média, uma parte do sistema auditivo responsável pela transmissão dos sons. Sua participação consiste na realização de um teste rápido, que não causa desconforto e que vai avaliar como o som é transmitido e refletido pela sua orelha. Você vai ouvir sons, parecidos com apitos, através de um pequeno fone. Você não precisará dizer ou fazer

nada, pois o aparelho mede automaticamente a resposta de sua orelha média. Depois, vamos verificar as respostas da sua orelha novamente, pois repetiremos o exame com a apresentação de outro som (ruído) na outra orelha. Todos os sons que você vai ouvir são apresentados em baixa intensidade, não incomodam. O único desconforto é que esta avaliação dura mais ou menos uma hora e meia. Quando acabar, você vai aguardar mais alguns minutos para receber a cópia dos exames. Com isso, você terá maior conhecimento sobre a sua audição. Se você preferir que seus dados não sejam utilizados nesta pesquisa, mesmo após ter realizado os exames, sua vontade será respeitada. Como pesquisadora responsável pelo projeto, garanto que sua identidade não será revelada em qualquer etapa do estudo e seus dados serão utilizados apenas nesta pesquisa. Você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é a Dra Renata Mota Mamede Carvallo que pode ser encontrado no endereço Rua Cipotânea, 51 Telefone(s) (11) 30918451. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel: 3069-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20, FAX: 3069-6442 ramal 26 – E-mail: cep.fmusp@hcnet.usp.br. Você tem o direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas. Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo " Efeito da estimulação contralateral nas medias de reflectância acústica".

Eu discuti com a Dra. Renata Mota Mamede Carvallo sobre a minha decisão em participar nesse estudo. 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 hospitalar 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 paciente/representante legal Data: ____/____/_____

_____

Assinatura da testemunha Data: ____/____/_____

para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

(Somente para o responsável do projeto)

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

_____

Assinatura do responsável pelo estudo Data: ____/____/_____

Anexo IV – Tabelas 14, 15, 16 e 17

Tabela 14 - Resultados da análise estatística da comparação entre gêneros para reflectância estímulo *chirp* em OD

Reflectância Chirp OD			Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Min	Max	N	IC	P-valor
250 Hz	Teste	Fem	92,16	93,57	6,30	7%	78,42	100,00	16	3,09	0,728
		Masc	91,46	93,06	4,52	5%	82,60	96,93	16	2,22	
	Reteste	Fem	92,43	94,38	6,31	7%	75,46	99,39	16	3,09	0,499
		Masc	90,85	92,80	6,30	7%	75,81	97,94	16	3,09	
	Com Ruído	Fem	92,15	92,73	6,35	7%	76,12	100,00	16	3,11	0,837
		Masc	91,72	93,38	4,96	5%	81,96	100,00	16	2,43	
500 Hz	Teste	Fem	79,82	82,73	13,99	18%	48,51	96,72	16	6,85	0,747
		Masc	78,21	79,47	13,16	17%	50,15	99,22	16	6,45	
	Reteste	Fem	80,10	83,95	13,66	17%	50,71	98,81	16	6,69	0,736
		Masc	78,45	79,75	12,77	16%	50,24	97,85	16	6,26	
	Com Ruído	Fem	80,08	84,29	13,57	17%	47,46	97,36	16	6,65	0,590
		Masc	77,50	77,84	12,38	16%	53,05	100,00	16	6,07	
750 Hz	Teste	Fem	63,79	67,51	17,79	28%	23,94	89,06	16	8,72	0,488
		Masc	59,18	59,03	18,21	31%	30,93	87,30	16	8,92	
	Reteste	Fem	63,47	68,29	17,74	28%	23,99	87,89	16	8,69	0,512
		Masc	59,12	57,77	18,05	31%	32,65	88,08	16	8,84	
	Com Ruído	Fem	64,33	68,69	18,03	28%	25,11	88,12	16	8,84	0,386
		Masc	58,53	57,28	18,04	31%	28,04	88,34	16	8,84	
1 kHz	Teste	Fem	45,86	47,68	17,27	38%	9,09	64,72	16	8,46	0,667
		Masc	48,78	44,92	19,39	40%	18,16	79,81	16	9,50	
	Reteste	Fem	45,09	47,18	16,75	37%	9,08	61,68	16	8,21	0,492
		Masc	49,64	47,51	18,96	38%	17,36	80,22	16	9,29	
	Com Ruído	Fem	46,10	47,27	17,65	38%	8,34	72,26	16	8,65	0,657
		Masc	49,09	44,74	18,86	38%	19,93	82,08	16	9,24	
1.5 kHz	Teste	Fem	37,13	40,80	17,25	46%	1,66	61,49	16	8,45	0,335
		Masc	42,79	40,50	14,23	33%	14,77	64,35	16	6,97	
	Reteste	Fem	37,38	41,42	17,13	46%	2,07	61,65	16	8,39	0,401
		Masc	42,34	40,58	14,65	35%	12,00	65,28	16	7,18	
	Com Ruído	Fem	37,23	41,64	16,90	45%	3,01	62,03	16	8,28	0,372
		Masc	42,48	40,29	14,74	35%	11,35	64,80	16	7,22	
2 kHz	Teste	Fem	39,41	43,39	16,16	41%	11,02	65,24	16	7,92	0,795
		Masc	41,12	46,22	19,50	47%	3,85	75,57	16	9,55	
	Reteste	Fem	39,58	43,28	16,61	42%	9,47	65,71	16	8,14	0,829
		Masc	41,02	46,43	19,68	48%	4,01	75,46	16	9,64	
	Com Ruído	Fem	40,63	43,51	16,31	40%	10,96	67,23	16	7,99	0,888
		Masc	41,56	46,15	19,46	47%	4,66	75,43	16	9,54	

(*continua*)

(*conclusão da Tabela 14*)

Reflectância Chirp OD			Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Min	Max	N	IC	P-valor
3 kHz	Teste	Fem	34,78	39,69	22,55	65%	3,27	75,51	16	11,05	0,587
		Masc	38,58	40,43	14,52	38%	14,02	64,89	16	7,12	
	Reteste	Fem	34,70	39,15	22,48	65%	3,28	75,18	16	11,02	0,571
		Masc	38,69	39,53	14,84	38%	13,83	64,94	16	7,27	
	Com Ruído	Fem	35,28	36,51	22,22	63%	3,37	75,99	16	10,89	0,621
		Masc	38,75	38,76	15,03	39%	16,51	65,59	16	7,36	
4 kHz	Teste	Fem	43,14	40,23	17,69	41%	16,81	79,37	16	8,67	0,451
		Masc	47,97	50,33	16,88	35%	4,16	72,37	16	8,27	
	Reteste	Fem	44,08	40,38	17,03	39%	16,81	79,57	16	8,34	0,549
		Masc	47,84	50,28	17,01	36%	4,00	71,94	16	8,33	
	Com Ruído	Fem	43,29	40,24	17,35	40%	16,56	80,46	16	8,50	0,457
		Masc	48,00	50,10	16,86	35%	5,55	72,36	16	8,26	
6 kHz	Teste	Fem	71,77	72,44	21,62	30%	31,56	105,45	16	10,59	0,448
		Masc	77,24	78,94	17,03	22%	44,54	104,98	16	8,34	
	Reteste	Fem	72,47	73,33	21,68	30%	33,00	105,70	16	10,62	0,496
		Masc	77,44	78,42	17,60	23%	42,25	107,95	16	8,62	
	Com Ruído	Fem	72,68	71,04	21,81	30%	33,51	105,10	16	10,69	0,520
		Masc	77,41	78,45	17,63	23%	45,91	109,65	16	8,64	

Tabela 15 - Resultados da análise estatística da comparação entre gêneros para reflectância estímulo *chirp* em OE

Reflectância Chirp OE			Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Min	Max	N	IC	P-valor
250 Hz	Teste	Fem	91,78	94,03	8,98	10%	70,95	100,00	16	4,40	0,772
		Masc	92,52	92,14	3,85	4%	85,17	100,00	16	1,88	
	Reteste	Fem	92,14	96,50	8,77	10%	72,70	100,00	16	4,30	0,663
		Masc	90,95	91,50	5,70	6%	77,25	100,00	16	2,79	
	Com Ruído	Fem	91,39	93,44	7,88	9%	72,70	100,00	16	3,86	0,625
		Masc	89,93	92,14	8,35	9%	66,98	100,00	16	4,09	
500 Hz	Teste	Fem	81,88	82,15	12,83	16%	56,09	99,65	16	6,29	0,992
		Masc	81,92	82,83	9,02	11%	71,24	100,00	16	4,42	
	Reteste	Fem	81,41	81,44	12,85	16%	56,12	98,78	16	6,30	0,784
		Masc	82,50	80,79	8,31	10%	69,81	98,51	16	4,07	
	Com Ruído	Fem	81,78	82,73	13,51	17%	55,98	100,00	16	6,62	0,932
		Masc	82,14	81,76	8,65	11%	68,59	100,00	16	4,24	
750 Hz	Teste	Fem	64,70	62,14	19,57	30%	23,91	93,91	16	9,59	0,964
		Masc	64,97	67,71	12,76	20%	42,08	89,47	16	6,25	
	Reteste	Fem	64,03	61,86	20,33	32%	23,24	93,43	16	9,96	0,772
		Masc	65,81	66,92	11,90	18%	42,05	88,10	16	5,83	
	Com Ruído	Fem	64,20	61,77	19,73	31%	24,44	92,96	16	9,67	0,833
		Masc	65,47	65,74	12,16	19%	41,89	87,52	16	5,96	
1 kHz	Teste	Fem	52,04	51,65	21,60	42%	11,11	85,28	16	10,58	0,718
		Masc	54,44	53,60	13,46	25%	26,06	81,93	16	6,60	
	Reteste	Fem	52,21	53,03	21,93	42%	10,78	84,79	16	10,75	0,769
		Masc	54,23	55,17	14,55	27%	26,14	84,18	16	7,13	
	Com Ruído	Fem	53,11	53,16	21,65	41%	9,67	85,58	16	10,61	0,906
		Masc	53,91	53,59	14,79	27%	26,38	83,86	16	7,25	
1.5 kHz	Teste	Fem	43,87	49,12	19,02	43%	9,97	68,72	16	9,32	0,787
		Masc	45,46	47,44	12,01	26%	19,15	67,27	16	5,88	
	Reteste	Fem	45,17	49,88	18,90	42%	11,20	71,86	16	9,26	0,998
		Masc	45,18	46,70	11,81	26%	19,37	68,86	16	5,79	
	Com Ruído	Fem	44,86	50,14	19,55	44%	14,47	71,92	16	9,58	0,994
		Masc	44,81	48,92	12,91	29%	19,53	67,23	16	6,32	
2 kHz	Teste	Fem	39,41	44,28	17,13	43%	9,43	69,17	16	8,39	0,608
		Masc	42,20	42,25	11,85	28%	16,17	61,16	16	5,81	
	Reteste	Fem	40,21	43,66	16,70	42%	10,30	69,11	16	8,18	0,718
		Masc	42,15	41,69	12,02	29%	14,52	61,82	16	5,89	
	Com Ruído	Fem	40,50	44,62	16,91	42%	14,40	70,00	16	8,28	0,739
		Masc	42,35	43,73	12,82	30%	8,69	60,75	16	6,28	
3 kHz	Teste	Fem	30,28	26,36	17,22	57%	6,45	59,20	16	8,44	0,745
		Masc	28,41	29,33	13,70	48%	5,16	57,46	16	6,71	
	Reteste	Fem	30,20	26,35	17,00	56%	6,76	58,19	16	8,33	0,747
		Masc	28,37	28,92	13,51	48%	4,99	56,06	16	6,62	
	Com Ruído	Fem	30,53	26,41	17,01	56%	6,43	59,52	16	8,33	0,785
		Masc	28,95	28,54	14,24	49%	6,30	56,26	16	6,98	

(*continua*)

(*conclusão da Tabela 15*)

Reflectância Chirp OE			Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Min	Max	N	IC	P-valor
4 kHz	Teste	Fem	35,78	28,58	17,75	50%	10,24	69,92	16	8,70	0,824
		Masc	34,38	28,01	16,27	47%	13,85	77,98	16	7,97	
	Reteste	Fem	35,55	29,04	18,04	51%	10,73	71,01	16	8,84	0,852
		Masc	34,36	27,43	16,43	48%	13,84	77,78	16	8,05	
	Com Ruído	Fem	35,34	30,69	17,64	50%	12,12	69,46	16	8,65	0,934
		Masc	34,81	27,82	16,96	49%	13,84	77,87	16	8,31	
6 kHz	Teste	Fem	73,75	78,53	20,26	27%	33,21	100,07	16	9,93	0,780
		Masc	71,83	69,82	16,82	23%	38,83	100,00	16	8,24	
	Reteste	Fem	73,78	78,91	20,18	27%	35,86	98,85	16	9,89	0,824
		Masc	72,26	70,89	16,87	23%	39,48	100,00	16	8,27	
	Com Ruído	Fem	73,59	75,96	20,43	28%	32,34	98,64	16	10,01	0,920
		Masc	72,90	71,86	16,79	23%	43,39	100,00	16	8,23	

Tabela 16 - Resultados da análise estatística da comparação entre gêneros para reflectância estímulo de tons puros em OE

Reflectância Tone OD			Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Min	Max	N	IC	P-valor
250 Hz	Teste	Fem	92,53	93,99	5,38	6%	80,48	99,84	16	2,63	0,797
		Masc	92,03	92,88	5,04	5%	81,60	100,00	16	2,47	
	Reteste	Fem	92,67	93,92	5,39	6%	80,71	99,91	16	2,64	0,851
		Masc	92,32	93,32	4,88	5%	81,96	100,00	16	2,39	
	Com Ruído	Fem	92,50	93,86	5,49	6%	81,21	100,00	16	2,69	0,896
		Masc	92,24	93,45	5,34	6%	82,04	100,00	16	2,62	
500 Hz	Teste	Fem	78,54	77,89	13,81	18%	51,17	98,15	16	6,77	0,971
		Masc	78,37	80,14	12,43	16%	53,83	98,85	16	6,09	
	Reteste	Fem	78,74	78,47	13,85	18%	51,20	97,97	16	6,79	0,993
		Masc	78,78	80,41	12,18	15%	54,30	98,56	16	5,97	
	Com Ruído	Fem	78,39	77,64	14,14	18%	51,19	98,17	16	6,93	0,985
		Masc	78,49	79,33	12,53	16%	54,90	100,00	16	6,14	
750 Hz	Teste	Fem	63,04	63,78	17,54	28%	24,12	87,37	16	8,59	0,571
		Masc	59,32	59,70	18,06	30%	30,92	86,85	16	8,85	
	Reteste	Fem	63,15	64,16	17,68	28%	24,43	88,58	16	8,66	0,583
		Masc	59,57	58,99	17,71	30%	31,72	87,22	16	8,68	
	Com Ruído	Fem	63,09	64,42	17,95	28%	24,74	88,74	16	8,80	0,575
		Masc	59,32	56,44	18,42	31%	32,43	90,94	16	9,02	
1 kHz	Teste	Fem	46,83	48,42	17,22	37%	9,13	68,95	16	8,44	0,718
		Masc	49,26	44,29	19,06	39%	20,61	80,28	16	9,34	
	Reteste	Fem	46,77	48,80	16,98	36%	9,24	68,45	16	8,32	0,660
		Masc	49,71	43,59	19,20	39%	21,23	82,13	16	9,41	
	Com Ruído	Fem	46,79	49,96	17,35	37%	8,62	72,54	16	8,50	0,588
		Masc	50,53	47,26	19,97	40%	21,14	82,95	16	9,78	
1.5 kHz	Teste	Fem	38,36	42,47	17,61	46%	2,43	64,29	16	8,63	0,416
		Masc	43,32	41,06	15,16	35%	9,48	65,37	16	7,43	
	Reteste	Fem	38,28	42,68	17,61	46%	2,27	64,50	16	8,63	0,393
		Masc	43,49	41,01	15,18	35%	9,19	65,47	16	7,44	
	Com Ruído	Fem	38,66	45,59	17,74	46%	3,04	64,70	16	8,69	0,476
		Masc	43,02	42,26	15,24	35%	5,66	64,78	16	7,47	
2 kHz	Teste	Fem	41,49	41,52	16,94	41%	11,12	71,93	16	8,30	0,998
		Masc	41,48	46,25	19,56	47%	4,69	75,26	16	9,58	
	Reteste	Fem	41,57	42,54	16,96	41%	11,09	72,44	16	8,31	0,972
		Masc	41,34	46,16	19,40	47%	5,00	75,26	16	9,51	
	Com Ruído	Fem	42,43	44,48	16,37	39%	12,35	72,58	16	8,02	0,876
		Masc	41,43	45,28	18,75	45%	8,78	75,53	16	9,19	
3 kHz	Teste	Fem	35,80	37,52	22,40	63%	3,59	77,58	16	10,98	0,629
		Masc	39,26	39,72	15,71	40%	12,74	67,28	16	7,70	
	Reteste	Fem	35,70	35,44	22,44	63%	3,69	77,77	16	11,00	0,630
		Masc	39,17	39,42	16,07	41%	12,25	68,87	16	7,87	
	Com Ruído	Fem	35,66	35,57	22,11	62%	4,77	77,25	16	10,83	0,546
		Masc	40,07	39,62	17,13	43%	11,91	78,68	16	8,40	

(*continua*)

(*conclusão da Tabela 16*)

Reflectância Tone OD			Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Min	Max	N	IC	P-valor
4 kHz	Teste	Fem	43,74	39,39	17,12	39%	16,32	79,51	16	8,39	0,516
		Masc	47,86	49,70	17,18	36%	2,82	71,60	16	8,42	
	Reteste	Fem	43,63	39,37	17,10	39%	16,30	79,07	16	8,38	0,524
		Masc	47,70	49,63	17,42	37%	2,58	71,61	16	8,54	
	Com Ruído	Fem	43,36	39,41	17,08	39%	16,64	78,52	16	8,37	0,431
		Masc	48,51	49,62	18,19	37%	2,40	74,18	16	8,91	
6 kHz	Teste	Fem	72,03	70,35	22,60	31%	31,88	103,45	16	11,07	0,541
		Masc	76,61	78,97	17,54	23%	44,65	106,85	16	8,60	
	Reteste	Fem	72,17	70,13	22,40	31%	33,91	103,67	16	10,98	0,552
		Masc	76,60	78,82	17,55	23%	44,35	106,74	16	8,60	
	Com Ruído	Fem	71,97	69,85	22,44	31%	33,77	103,40	16	10,99	0,504
		Masc	76,92	78,75	17,26	22%	44,89	106,23	16	8,46	

Tabela 17 - Resultados da análise estatística da comparação entre gêneros para reflectância estímulo de tons puros em OE

Reflectância Tone OE			Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Min	Max	N	IC	P-valor
250 Hz	Teste	Fem	92,97	94,77	7,84	8%	70,45	100,00	16	3,84	0,941
		Masc	93,14	93,82	3,61	4%	86,70	100,00	16	1,77	
	Reteste	Fem	92,97	94,87	7,96	9%	70,44	100,00	16	3,90	0,937
		Masc	93,15	94,09	3,59	4%	86,71	100,00	16	1,76	
	Com Ruído	Fem	92,97	94,91	8,35	9%	68,33	100,00	16	4,09	0,908
		Masc	93,25	93,94	3,79	4%	86,51	100,00	16	1,86	
500 Hz	Teste	Fem	79,29	82,05	14,46	18%	57,33	99,06	16	7,08	0,557
		Masc	81,87	82,70	8,69	11%	68,98	96,83	16	4,26	
	Reteste	Fem	79,22	82,52	14,70	19%	57,04	98,81	16	7,20	0,543
		Masc	81,94	82,83	8,66	11%	68,96	97,13	16	4,24	
	Com Ruído	Fem	79,24	82,35	14,94	19%	56,71	99,40	16	7,32	0,551
		Masc	81,94	83,46	8,80	11%	67,95	97,17	16	4,31	
750 Hz	Teste	Fem	61,77	62,52	21,27	34%	22,68	93,03	16	10,42	0,597
		Masc	65,15	65,18	12,16	19%	43,33	87,80	16	5,96	
	Reteste	Fem	61,85	62,83	21,28	34%	22,78	92,93	16	10,43	0,586
		Masc	65,33	66,63	12,03	18%	43,48	87,16	16	5,90	
	Com Ruído	Fem	61,92	62,43	21,61	35%	22,12	92,92	16	10,59	0,579
		Masc	65,52	66,94	12,16	19%	43,94	89,11	16	5,96	
1 kHz	Teste	Fem	52,19	54,31	23,41	45%	10,31	85,76	16	11,47	0,699
		Masc	54,94	54,62	13,96	25%	27,17	81,91	16	6,84	
	Reteste	Fem	52,21	54,54	23,28	45%	10,37	85,87	16	11,41	0,637
		Masc	55,58	54,21	14,31	26%	27,78	82,70	16	7,01	
	Com Ruído	Fem	51,73	54,01	23,91	46%	9,88	85,67	16	11,71	0,573
		Masc	55,87	54,35	14,84	27%	28,06	86,61	16	7,27	
1.5 kHz	Teste	Fem	46,34	52,46	18,72	40%	15,84	73,33	16	9,17	0,738
		Masc	44,35	45,40	13,05	29%	19,40	69,70	16	6,40	
	Reteste	Fem	46,29	52,81	18,67	40%	15,22	73,12	16	9,15	0,794
		Masc	44,74	47,73	13,03	29%	19,21	70,33	16	6,38	
	Com Ruído	Fem	46,89	52,95	19,01	41%	14,81	73,38	16	9,32	0,736
		Masc	44,83	45,44	13,52	30%	19,34	73,91	16	6,62	
2 kHz	Teste	Fem	41,11	44,74	16,78	41%	15,92	69,49	16	8,22	0,771
		Masc	42,71	44,14	12,75	30%	11,09	62,48	16	6,25	
	Reteste	Fem	41,22	45,13	16,78	41%	17,33	69,22	16	8,22	0,763
		Masc	42,88	43,97	12,77	30%	10,88	62,96	16	6,26	
	Com Ruído	Fem	41,42	44,51	16,40	40%	19,49	68,99	16	8,04	0,790
		Masc	42,87	43,47	13,02	30%	11,09	63,04	16	6,38	
3 kHz	Teste	Fem	30,84	26,05	16,17	52%	4,75	57,27	16	7,92	0,758
		Masc	29,11	28,44	14,25	49%	8,35	56,52	16	6,98	
	Reteste	Fem	30,88	25,71	15,90	51%	4,48	57,43	16	7,79	0,767
		Masc	29,22	27,98	14,33	49%	8,32	56,89	16	7,02	
	Com Ruído	Fem	31,34	26,02	16,01	51%	4,55	58,69	16	7,84	0,701
		Masc	29,18	27,95	14,51	50%	7,90	57,02	16	7,11	

(*continua*)

(*conclusão da Tabela 17*)

Reflectância Tone OE			Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Min	Max	N	IC	P-valor
4 kHz	Teste	Fem	35,74	33,46	17,60	49%	13,25	69,59	16	8,62	0,842
		Masc	34,49	27,93	16,59	48%	14,59	76,55	16	8,13	
	Reteste	Fem	35,65	33,97	17,60	49%	13,44	69,27	16	8,63	0,862
		Masc	34,55	29,35	16,56	48%	14,57	76,27	16	8,12	
	Com Ruído	Fem	35,65	33,38	17,56	49%	13,80	69,63	16	8,61	0,899
		Masc	34,85	27,60	16,79	48%	14,39	76,42	16	8,22	
6 kHz	Teste	Fem	72,79	76,44	20,36	28%	33,87	97,99	16	9,98	0,941
		Masc	72,29	71,13	16,76	23%	41,55	100,00	16	8,21	
	Reteste	Fem	72,70	76,26	20,53	28%	34,52	98,52	16	10,06	0,959
		Masc	72,35	71,26	16,88	23%	41,44	100,00	16	8,27	
	Com Ruído	Fem	72,82	75,50	20,58	28%	34,83	98,07	16	10,08	0,929
		Masc	72,20	71,54	16,73	23%	41,64	100,00	16	8,20	

8. REFERÊNCIAS

Allen, J.B. Measurement of eardrum acoustic impedance. In: Allen, J.B.; Hall, J.L.; Hubbard, S.T.; Neely, A.T. Peripheral auditory mechanism. *New York: Springer-Verlag*. 1986: 44-51.

Amaral IEBR, Carvallo RMM. Limiar e latência do reflexo acústico sob efeito de estimulação contralateral. *Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol*. 2008; 13(1):1-6.

Berlin CI, Hood LJ, Hurley A, Wen H. Contralateral suppression of otoacoustic emissions: an index of the function of the medial olivocochlear system. *Otolaryngol. Head Neck Surg*.1994;110(1):3-21.

Berlin CI, Hood LJ, Wen H, Szabo P, Cecola RP, Rigby P, Jackson DF. Contralateral suppression of non-linear click-evoked otoacoustic emissions. *Hear Res*. 1993 Dec; 71(1-2):1-11.

Bonaldi LV, De Angelis MA, Ribeiro EC, Smith RL; *Bases anatômicas da audição e equilíbrio; Livraria Santos Editora;* 2004; 1a ed.

Borg E. Acoustic Middle ear reflexes: a sensory-control system. *Acta Oto-Laryngologica Suppl.* 1972; 304: 5-33.

Borg, E. On the neuronal organization of the acoustic middle ear reflex. A physiological and anatomical study. *Brain Research*. 1973; (1)49:101-123.

Bruel MLF, Sanchez TG, Bento RF. Vias auditivas eferentes e seu papel no sistema auditivo. *Arq Otorrinolaringol* 2001; 5(2):62-7.

Burguetti FAR, Carvallo RMM. Sistema auditivo eferente: efeito no processamento auditivo. *Rev. Bras. Otorrinolaringol*. 2008, 74(5): 737-745.

Burnett PA, Miller JM, Mangham CA. Intra-aural reflexes elicited by a cochlear prosthesis in monkeys.*HearingRes.*1984;16: 175–80.

Carvalho RMM. Fonoaudiologia – Informação para formação. *Procedimentos em Audiologia.* 2003. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, p. 1-22.

Collet L, Kemp DT, Veuillet E, Ducleaux R, Moulin A, Morgon A. Effect of contralateral auditory stimulation on active cochlear micro-mechanical properties in human subjects. *Hear Res* 1990;43: 251–262.

Colletti V, Fiorino FG, Sittoni V, Policante Z. Mechanics of the middle ear in otosclerosis and stapedoplasty. *Acta Otolaryngol*. 1993; 113 (5): 637-641.

Colletti V. Methodologic observations on tympanometry with regard to the probe-tone frequency. *Acta Otolaryngol*. 1975; 80:54-60.

Colletti V. Multifrequency tympanometry. *Audiology*. 1977; 16: 278-287.

Colletti V. Tympanometry from 200 to 2000 Hz probe tone. *Audiology*. 1976; 15: 106-119.

Counter SA, Aldskogius H, Borg E. Cholera toxin B-HRP and wheat germ agglutinin-HRP tracing of tensor tympani muscle motoneurons and processes in rabbits. *ActaOtolaryngol*. 1993; 113:43–7.

De Boer, J, Thornton, ARD. Neural Correlates of Perceptual Learning in the Auditory Brainstem: Efferent Activity Predicts and Reflects Improvement at a

Speech-in-Noise Discrimination Task. *J. Neurosci*., May 7, 2008 • 28(19):4929–4937.

Durante A.S, Carvallo, R.M.M. Emissão Otoacústica Transitória não-linear com estímulo contralateral em Lactentes. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 2001; 13 (2): 271-276.

Durante AS, Carvallo RMM. Contralateral suppression of otoacoustic emissions in neonates*. International Journal of Audiology* 2002; 41(4): 211-5.

Durante AS, Carvallo RMM. Contralateral suppression of linear and nonlinear transient evoked otoacoustic emissions in neonates at risk for hearing loss*. J Commun Disord*. 2008; 41(1):70-83.

Elberling C, Callo J, Don M. Evaluating auditory brainstem responses to different chirp stimuli at three levels of stimulation. *J Acoust Soc Am*. 2010;128(1):215-23.

Elberling C, Don M, Cebulla M, Stürzebecher E. Auditory steady-state responses to chirp stimuli based on cochlear traveling wave delay. *J Acoust Soc Am*. 2007; 122(5):2772-85.

Feeney MP, Keefe DH, Sanford CA. Wideband reflectance measures of the ipsilateral acoustic stapedius reflex threshold*. Ear Hear*. 2004; 25(5): 421-30.

Frade C, Lechuga R, Castro C, Labella T. Análisis of the resonant frequency of the middle ear in otosclerosis. *Acta Otorrinolaryngol Esp*. May 2000; 51 (4): 309-313.

Funasaka S, Funai H, Kumakwa K. Sweep frequency tympanometry: Its development and diagnostic value. *Audiology.* 1984; 23: 366-379.

Galambos, R., & Makeig, S. (1992a). Physiological studies of central masking in man: Part I—The effects of noise on the 40-Hz steady-state response. *J Acoust Soc Am*, 92, 2683–2690.

Galambos, R., & Makeig, S. (1992b). Physiological studies of central masking in man: Part II—Tonepip SSRs and the masking level difference. *J Acoust Soc Am*, 92, 2691–2697.

Garinis AC, Glattke T, Cone BK. The MOC reflex during active listening to speech. *J Speech Lang Hear Res.* 2011 Oct; 54(5):1464-76. doi: 10.1044/1092-4388(2011/10-0223). Epub 2011 Aug 23.

Giraud AL, Garnier S, Micheyl C, Lina G, Chays A, Chery-Croze S. Auditory efferents involved in speech-in-noise intelligibility*. Neuroreport*. 1997; 8: 1779-83.

Guinan JJ. Olivocochlear efferents: anatomy, physiology, function, and the measurement of efferent effects in humans*. Ear Hear*. 2006; 27(6):589-607.

Hill JC, Prasher DK, Luxon LM. Evidence efferent effects on auditory afferent activity and their functional relevance*. Clin Otolaryngol*. 1997; 22:394-402.

Hill JC, Prasher DK, Luxon LM. Evidence for efferent effects on auditory afferent activity, and their functional relevance. *Ear and Hearing*. 2001; 22 (30):173-81

Holte LA, Margolis RH, Cavanaugh RM. Developmental changes in multifrequency tympanograms. *Audiology*. 1991; 30:1-24.

Hood LJ, Berlin CI, Hurley A, Ceccola RP, Bell B. Contralateral suppression of transient-evoked otoacoustic emissions in humans: intensity effects. *Hearing Research.* 1996; 101:113-8.

Hood LJ, Berlin CI. Clinical applications of otoacoustic emissions. In: Berlin CI, Hood LJ, Ricci A. (Eds.) Hair cells micromechanics and otoacoustic emissions: new developments. *San Diego: Singular Publishing - Thomsen Learning*;2001. p. 121-37.

Hood LJ. A review of objective methods of evaluating auditory neural pathways. *Laryngoscope*. 1989;109(11):1745-8.

Hunter LL, Tubaugh L, Jackson A, Propes S. Wideband middle ear power measurement in infants and children. *J Am Acad Audiol.* 2008; 19: 309-324.

Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryng.* 1970;92:311-24.

Keefe DH, Bulen JC, Arehart KH, Burns EM. Ear-canal impedance and reflection coefficient in human infants and adults. *J. Acoust. Soc. Am.* 1993; Nov 94 (5): 2617-38.

Keefe DH, Ling R, Bulen JC. Method to measure acoustic impedance and reflection coefficient. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1992; 91: 470-85.

Keefe DH, Zhao F, Neely ST, Gorga MP, Vohr BR. Ear-canal acoustic admittance and reflectance effects in human neonates. I. Predictions of otoacoustic emission and auditory brainstem responses. *J Acoust Soc Am*.

2003; 113(1):389-406.

Keefe, D.H.; Folsom, R.C.; Gorga, M.P.; Vohr, B.R.; Bulen, J.C.; Norton, S.J. Identification of neonatal hearing impairment: Ear-canal measurements of acoustic admittance and reflectance in neonates. *Ear Hear*. 2000, 21(5): 443-61.

Kumar A, Barman A. Effect of efferent-induced changes on acoustical reflex. *Int J Audiol*. 2002; 41:144-7.

Lenneberg, E. H. Biological Foundations of language. *New York: John Wiley &Son*, 1967. 489.

Liang F, Liu C. & Liu B. Otoacoustic emission and auditory efferent function testing in patients with sensorio-neural hearing loss. *Chin Med J (engl).* 1997., 110 (2), 139-41.

Liberman MC, Brown MC. Physiology and anatomy of single olivocochlear neurons in the cat. *Hear Res*. 1986; 24(1):17-36.

Lily DJ. Acoustic impedance at the tympanic membrane. In: Katz, J. ed*. Handbook of clinical audiology.* Baltimore: Willians & Wilkins; 1972. p. 434-69.

Lyra e Silva KA. Reflectância de banda larga em recém-nascidos: uso combinado de procedimentos eletroacústicos. [tese online]. Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2010. [citado 19 set. 2012]. Disponível em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5162/tde-27022012-125953/pt-br.php

Margolis RH, Paul S, Saly GL, Schachem PA, Keefe DH. Wideband reflectance tympanometry in chinchillas and humans. *J Acoustic Soc Am*. 2001;

110(3):1453-1464.

Margolis RH, Saly G, Keefe DH. Wideband reflectance tympanometry in normal adults. *J Acoustic Soc Am*. 1999; 106(1):265-280.

Martins, MRD. Ouvir Falar: Introdução à Fonética do Português. ed. 3. Lisboa: Caminho, Série Linguística, 1988.

Matas CG, Silva FN, Leite RA, Samelli AG. Estudo do efeito de supressão no potencial evocado auditivo de tronco encefálico. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. 2010 jul-set;22(3):281-6.

Mazlan R, Kei J, Hickson L, Stapleton C, Grant S, Lim S, Linning R, John G. High frequency immittance findings: Newborn versus six-week-old infants. *International Journal of Audiology*. 2007;46:11, 711 – 717.

Metz, O. – Threshold of reflex contractions of muscles of middle ear and recruitment of loudness. *Arch Otolaryng*. 1952;55:536-43.

Miani C, Bergamin AM, Barotti A, Isola M. Multifrequency multicomponent tympanometry in normal and otosclerotic ears. *Scand Audiol.* 2000; 29 (4): 225-237.

Micheyl C, Collet L. Involvement of the olivocochlear bundle in the detection of tones in noise*. J Acoustic Soc Am*. 1996; 3: 1604-10.

Mimosa Acoustics, Inc: MEPA3 Manual (2007). Champaign. Disponível em: http://www.mimosaacoustics.com/pdf/User%27s%20Manual.pdf

Muchnik C, Roth DA, Othman-Jebara R, Putter-Katz H, Shabtai EL, Hildesheimer M. Reduced Medial Olivocochlear Bundle system function in children with auditory processing disorders. *Audiol Neurootol*. 2004; 9: 107-14.

Oldfield, R.C. The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*. 1971; 9, 97-113.

Popelar J, Valvoda J, Syka J. Acoustically and electrically evoked contralateral suppression of otoacoustic emissions in guinea pigs. *Hear Res.* 1999;135(1-2):61-70.

Quaranta A, Gandolfi A, Fava G, Quaranta N, Zini C. Paradoxical effects of contralateral White noise on evoked otoacoustic emissions in ears with acoustic neurinoma. *Acta Otolaryngol*. 2000; 120: 227-30.

Rajan R. Electrical stimulation of the inferior colliculus at low rates protects the cochlea from auditory desensitization. *Brain Res*. 1990; 506: 192-204.

Rasmussen G L. The olivary peduncle and other projections of the superior olivary complex. *J Comp Neurol*. 1946; 84: 141–220.

Rodrigues GRI, Lewis DR. Comparação dos estímulos clique e *CE-chirp®* no registro do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2012;17(4):412-6

Sahley TL, Nodar RH, Musiek FE. Clinical Relevance. *In: Eferent Auditory System. San Diego: Singular Publishing Group*; 1997. p. 7-24.

Salisbury DF, Desantis MA, Shenton ME, McCarley RW.The effect of background noise on P300 to suprathreshold stimuli. *Psychophysiology*. 2002;39:111-5.

Salo SK, Lang AH, Salmivalli AJ, Johansson Rk, Peltola MS. Contralateral white noise masking affects auditory N1 and P2 waves differently. *Int J Psychophysiol*. 2003; 17(4):189-94.

Sanches SGG, Carvallo RMM. Contralateral supression of transient evoked otoacoustic emissions in children with auditory processing disorder. *Audiol Neurootol.* 2006; 11(6):366-72.

Schochat E, Matas CG, Samelli AG, Carvallo RMM. From otoacoustic emission to late auditory potentials P300: the inhibitory effect. *Acta Neurobiol Exp*. 2012, 72: 1–12

Shahnaz N, Bork K, Polka L, Longridge N et al. Energy Reflectance and Tympanometry in Normal and Otosclerotic. *Ear & Hearing*. 2009; 30: 219-233.

Shahnaz N, Bork K. Wideband reflectance norms for caucasian and chinese yong adults. *Ear & Hearing*. 2006; 27:774-788.

Simões MB, Souza RR, Schochat E. Efeito de supressão nas vias auditivas: Um estudo com os potenciais de média e longa latência. *Rev. CEFAC*. 2009 Jan-Mar; 11(1):150-157.

Spangler KM, Henkel CK, Miller JrIJ. Localization of the motor neurons to the tensor tympani muscle.*Neurosci.Lett*.1982; 20:23–7.

Stach B A, Jerger JF, Jenkins HA. The human acoustic tensor tympani reflex: a case report.*ScandAudiol.*1984;13:93–9.

Thompson GC, Igarashi M, Stach BA. Identification of stapedius muscle motoneuronsin Squirrel Monkey and Bush Baby. *J. Comp. Neurol*.1985; 231:270–9

Vallejo LA, et al. ¿Es el oıdo medio el primer filtro de seleccion frecuencial?*. Acta Otorrinolaringol Esp*. 2010. doi:10.1016/j.otorri.2009.11.004

Van Zyl A, Swanepoel D, Hall J W. Effect of prolonged contralateral acoustic stimulation on transient evoked otoacoustic emissions. *Hearing Research*. 2009, 254 (1–2): 77–81.

Vander Werff, K,R.; Prieve, B.A., Georgantas, L.M. Test-retest reliability of wideband reflectance measures in infants under screening and diagnostic test conditions. *Ear Hear*. 2007; 28(5): 669-81.

Voss, S.E.; Allen, J.B. Measurement of acoustic impedance and reflectance in the human ear canal. *J Acoustic Soc Am*. 1994; 95:372-84.

Wada H, Ohyma K, Kobayashi T, Sunaga N, Koike T. Relationship between evoked acoustic emissions and middle ear dynamic characteristics. *Audiology*. 1993; 32: 282-292.

Warr WB, Guinan JJ. Efferent innervation of the organ of Corti: two separate systems. *Brain Res.* 1979; 173: 152-5.

Warren EH, Liberman MC. Effects of contralateral sound on auditory nerve response: contributions of cochlear efferents. *Hear Res.* 1989; 37: 89-104.

Weihing J, Musiek FE. An Electrophysiological Measure of Binaural Hearing Noise. *J Am Acad Audiol*. 2008;19(6):481-95.

Werner LA,Levi EC, Keefe DH. Ear-Canal Wideband Acoustic Transfer Functions of Adults and Two- to Nine-Month-Old Infants. *Ear & Hearing*. 2010 Oct;31(5):587-98.