

**Efeito do ruído contralateral na amplitude das emissões  
otoacústicas evocadas por clique em crianças com audição  
normal e crianças com Neuropatia Auditiva/Dessincronia  
Auditiva**

***ANA DOLORES PASSARELLI DE MELO***

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fonoaudiologia.

**BAURU  
2007**

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

**Efeito do ruído contralateral na amplitude das emissões  
otoacústicas evocadas por clique em crianças com audição  
normal e crianças com Neuropatia Auditiva/Dessincronia  
Auditiva**

***ANA DOLORES PASSARELLI DE MELO***

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fonoaudiologia.

**Orientador:** Prof. Dr. Orozimbo Alves Costa Filho

**BAURU  
2007**

M491e Melo, Ana Dolores Passarelli de  
Efeito do ruído contralateral na amplitude das emissões otoacústicas evocadas por clique em crianças com audição normal e crianças com Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva / Ana Dolores Passarelli de Melo. -- Bauru, 2007.  
xii 133 p.: il. ; 30 cm.

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

Orientador: Prof. Dr. Orozimbo Alves Costa Filho

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

**Assinatura do autor:**

**Data:**

**Comitê de Ética da FOB - USP:** Projeto de pesquisa aprovado em 26 de outubro de 2005.

**Nº do Protocolo: 102/2005.**



## DADOS CURRICULARES

### ANA DOLORES PASSARELLI DE MELO

20 de Agosto de 1981	Nascimento, Cândido Mota - SP.
Filiação	Estevam Aparecido de Melo Elvira Passareli de Melo
1999 - 2002	Graduação em Fonoaudiologia – Universidade do Sagrado Coração, USC – Bauru - SP.
2001 - 2002	Iniciação Científica: “Identificação de perdas auditivas nos alunos que freqüentam a Universidade Aberta à Terceira Idade.” Bolsista FAP/USC.
2003 - 2003	Intercâmbio na Universidade de Alicante – Espanha por meio da Agência Espanhola de Cooperação Internacional (AECI). Bolsista AECI.
2003 - 2005	Especialização em Audiologia Clínica, Instituto de Comunicação e Audição, Bauru – SP. Monografia: “Análise da Triagem Auditiva Neonatal antes da alta hospitalar”.
2005 - 2007	Curso de Pós-Graduação em Fonoaudiologia, nível Mestrado, Faculdade de Odontologia de Bauru, SP. Bolsista CAPES.

## AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

*A DEUS, pelo dom da VIDA e pela força interior que sempre me direcionou na procura do crescimento pessoal e profissional, que norteia e dá sentido à minha vida.*

*Aos meus pais, ELVIRA e ESTEVAM, pelo constante apoio e incentivo nas minhas lutas, acreditando nos meus sonhos e por compreenderem minha ausência durante todo este tempo longe de vocês, para concretizar mais uma conquista. Obrigada pelo amor incondicional!*

*Ao JUAN CARLOS, que me fez perceber que, antes de ser ANA DOLORES, profissional, Fonoaudióloga, Especialista, Mestre, sou MULHER, despertando-me o desejo de ser cada vez mais feliz como sua MULHER. Obrigada por me acompanhar nesta importante etapa da minha vida.*

## **AGRADECIMENTOS**

À Faculdade de Odontologia de Bauru, referencial em Educação e grande responsável por me mostrar a verdadeira essência da Universidade.

Ao Prof. Dr. Orozimbo Alves Costa Filho, pelo privilégio de tê-lo como meu orientador, por me ensinar a essência da pesquisa e, sobretudo, por me compreender e orientar nos momentos de preocupações, dúvidas e inseguranças. Muito obrigado por ter compartilhado seus conhecimentos que apenas MESTRES como o Senhor possui!

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Kátia de Freitas Alvarenga, que me estendeu a mão quando eu ainda me esforçava para engatinhar na carreira científica, apoiando-me e incentivando-me a dar os primeiros passos. Muito obrigada por compartilhar seus sábios ensinamentos, por acreditar na minha capacidade e, principalmente por me dar a oportunidade de trabalhar, aprender e conviver com você.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Dionísia Aparecida Cusin Lamônica, chefe do Departamento de Fonoaudiologia da FOB-USP.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Cecília Bevilacqua, pela constante luta pelo crescimento e pelo aprimoramento da Fonoaudiologia brasileira.

À Dra. Maria Inês Pegoraro-Krook, pela dedicação ao Programa de Mestrado em Fonoaudiologia da FOB-USP, sempre visando ao crescimento e ao aperfeiçoamento deste programa.

À minha família, meus irmãos, cunhadas e sobrinhos pelo carinho e incentivo e por sempre estarem ao meu lado, ainda que eu esteja longe deles.

À família MALDONADO e família PONTONS, por me acolherem como membro de suas famílias e, principalmente, pelo amor e carinho que têm por mim.

Às amigas e companheiras Luciana, Fabiana, Letícia, Raquel Franciscatti, Patrícia, Lisandra e Thaís, pela amizade e carinho que demonstramos uma para com as outras, mesmo separadas pela distância, e sempre pelo apoio nos momentos mais difíceis.

À Rose, minha confidente e conselheira pessoal, que me acompanhou nesta etapa, incentivando-me a conquistar mais uma vitória na minha vida.

À I Turma de Mestrado em Fonoaudiologia da FOB-USP: Dáphine, Daniela, Isabel, Josilene, Luciana Biral, Luciana Silva, Mariana, Maria Cecília e Simone. Foi um grande prazer conhecê-las e aprender com cada uma de vocês.

Às fonoaudiólogas da Clínica de Audiologia Infantil, Josilene, Raquel Agostinho-Pesse, Marisa, Tatiana Garcia, Tatiana Mendes, Luzia, Vivian, Pricila, Jéssika, Vanessa, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andréa Cintra e Dr<sup>a</sup> Kátia de Freitas Alvarenga, pela rica troca de experiências, pelo apoio e também pelos bons momentos que compartilhamos.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mariza Ribeiro Feniman e a Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Kátia de Freitas Alvarenga, pelas valiosas sugestões no Exame de Qualificação.

Ao amigo e estatístico Marcel Frederico de Lima Taga, pelo carinho e profissionalismo no manejo estatístico dos dados deste trabalho.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Deborah Viviane Ferrari e à Fonoaudióloga Janaina Bosco, pela colaboração na fase inicial deste trabalho.

Aos demais professores do Departamento de Fonoaudiologia da FOB-USP, pelos ensinamentos ao longo deste programa.

Aos funcionários do Departamento de Fonoaudiologia, da Clínica de Fonoaudiologia e da Pós-Graduação da FOB-USP, sempre prontos a auxiliar durante minha permanência na Faculdade.

Aos funcionários do Centro de Pesquisas Audiológicas (CPA) do Hospital de Reabilitação de Anomalias Crânio-Facial (HRAC), principalmente à Fonoaudióloga Elizabeth Honda, por ter facilitado o contato com os familiares dos pacientes, encaminhando-os para aos atendimentos, e às secretárias Mari e Marli, pelo carinho e atenção.

Ao serviço de Biblioteca e documentação da FOB-USP, pela atenção dispensada e dedicação em prol dos trabalhos de graduação e pós-graduação.

Aos familiares das crianças, que colaboraram para a realização deste estudo.

À CAPES, pelo apoio financeiro.

*MUITO OBRIGADA!*

# SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>x</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>xi</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>xii</b>
<b>1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>5</b>
2.1 - Fisiologia Coclear.....	7
2.2 – Teorias da Audição às Emissões Otoacústicas.....	9
2.3 – Anatomia das Células Ciliadas Externas.....	11
2.4 - Inervação Aferente do Órgão de Córti.....	13
2.5 - Inervação Eferente do Órgão de Córti.....	15
2.6 – A Influência da Apresentação Simultânea de um Estímulo Acústico na Amplitude das Emissões Otoacústicas.....	19
<b>3 – REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>25</b>
<b>4 - OBJETIVO.....</b>	<b>41</b>
<b>5- MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>45</b>
5.1 – Seleção da Casuística.....	47
5.1.1 – Casuística.....	47
5.2 – Método.....	48
5.3 – Análise dos Resultados.....	49
5.4 – Análise Descritiva.....	50
5.5 – Análise Inferencial.....	51
<b>6- RESULTADOS.....</b>	<b>53</b>
6.1 - Análise Descritiva.....	55
6.1.1 – Grupo controle.....	55
6.1.2 – Grupo experimental.....	59
6.1.3 – Análise comparativa entre o grupo controle e grupo experimental.....	62
6.2 – Análise Inferencial.....	64
<b>7 - DISCUSSÃO.....</b>	<b>69</b>
<b>8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>77</b>
<b>9 - CONCLUSÕES.....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>85</b>
<b>REFRERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>117</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>131</b>
<b>APÊNDICE</b>	

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1:</b>	Corte transversal do Órgão de Córti.....	<b>12</b>
<b>FIGURA 2:</b>	Corte da espiral basal da cóclea de uma cobaia.....	<b>12</b>
<b>FIGURA 3:</b>	Disposição dos estereocílios das CCEs e CCIs.....	<b>13</b>
<b>FIGURA 4:</b>	<i>Tip links</i> entre dois estereocílios.....	<b>13</b>
<b>FIGURA 5:</b>	Corte da espira média-basal da cóclea de uma cobaia.....	<b>14</b>
<b>FIGURA 6:</b>	Inervação das células ciliadas internas.....	<b>16</b>
<b>FIGURA 7:</b>	Inervação das células ciliadas externas.....	<b>16</b>
<b>FIGURA 8:</b>	Microfone sonda.....	<b>49</b>
<b>FIGURA 9:</b>	Microfone sonda e fone de inserção.....	<b>49</b>
<b>FIGURA 10:</b>	Tela do registro das EOE-c, utilizando o recurso “ <i>Power analysis</i> ” do equipamento ILO 292.....	<b>50</b>
<b>FIGURA 11:</b>	Ocorrência de supressão na Orelha Direita e Esquerda, de acordo com as freqüências analisadas e <i>RESPONSE</i> no Grupo Controle.....	<b>55</b>
<b>FIGURA 12:</b>	Amplitude das EOE-c por freqüência e <i>RESPONSE</i> sem e com estimulação contralateral do ruído dos casos 1, 2, 3, 4, 5 e 6 pertencentes ao Grupo Controle.....	<b>57</b>
<b>FIGURA 13:</b>	Amplitude das EOE-c por freqüência e sem e com ruído contralateral dos casos 7, 8, 9, 10, 11 e 12 pertencentes ao Grupo Controle.....	<b>58</b>
<b>FIGURA 14:</b>	Amplitude das EOE-c por freqüência e <i>RESPONSE</i> sem e com ruído contralateral dos casos 13, 14, 15 e 16 pertencentes ao Grupo Controle.....	<b>59</b>
<b>FIGURA 15:</b>	Amplitude das EOE-c por freqüência e <i>RESPONSE</i> sem e com ruído contralateral dos casos 17, 18, 19, 20 e 21 pertencentes ao Grupo Experimental.....	<b>61</b>
<b>FIGURA 16:</b>	Redução da amplitude das EOE-c nas freqüências de 1000 Hz, 1414 Hz, 2000 Hz e 2828 Hz no Grupo Controle e Grupo Experimental, considerando-se as orelhas.....	<b>63</b>
<b>FIGURA 17:</b>	Redução da amplitude das EOE-c na freqüência de 4000 Hz e <i>RESPONSE</i> no Grupo Controle e Grupo Experimental, considerando-se as orelhas.....	<b>64</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1:</b>	Valores da redução da amplitude das EOE-c de ambos os grupos considerando-se as frequências analisadas e o <i>RESPONSE</i> .....	<b>62</b>
<b>TABELA 2:</b>	Valores de <i>p</i> dos modelos de análise de variância com medidas repetidas.....	<b>64</b>
<b>TABELA 3:</b>	Comparações <i>post hoc</i> dos modelos de análise de variância, considerando-se os fatores de interação Grupo*Estimulação Contralateral do Ruído.....	<b>66</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS

**ATP** - Adenosina Trifosfato

**CAE** – Conduto Auditivo Externo

**CCEs** – Células Ciliadas Externas

**CCIs** - Células Ciliadas Internas

**CR** – Com ruído

**CPA** - Centro de Pesquisas Audiológicas

**dB** – Decibel

**dB NA** – Decibel Nível de Audição

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

**EOs** – Emissões Otoacústicas

**EOE-DP** - Emissões Otoacústicas Evocadas Produto de Distorção

**EOE-t** – Emissões Otoacústicas Evocadas Transientes

**EOE-c** – Emissões Otoacústicas Evocadas por clique

**FFT** - *Fast Fourier Transforms*

**GC** – Grupo Controle

**GE** – Grupo Experimental

**Hz** – Hertz

**kHz** – QuiloHertz

**mseg** – milissegundos

**OD** – Orelha Direita

**OE** – Orelha Esquerda

**PEATE** – Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico

**SR** – Sem ruído

**SOCME** - Sistema Olivococlear Medial Eferente

## RESUMO

A utilização das emissões otoacústicas (EOs) têm contribuído na avaliação do sistema auditivo eferente por meio do estudo do efeito da estimulação acústica simultânea à pesquisa das EOs, descrito na literatura como supressão das EOs. Este trabalho teve por objetivo comparar o efeito da estimulação contralateral do ruído na amplitude das emissões otoacústicas evocadas por clique (EOE-c), em crianças que apresentam audição normal e em crianças com Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva. A casuística foi constituída de 16 crianças com audição normal e 11 crianças com o diagnóstico audiológico de Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva. As EOE-c foram pesquisadas, utilizando-se o clique linear na intensidade de 60 dB NPS e, para a estimulação contralateral do ruído, foi utilizado o ruído branco na intensidade de 65 dB NPS, com monitoramento do nível de pressão sonora, gerado no conduto auditivo externo, por meio do microfone sonda. Os resultados demonstraram que, nas crianças com audição normal, além da redução da amplitude das EOE-c, foi observada supressão das EOE-c, ou seja, a ausência do registro das EOE-c com a estimulação contralateral do ruído. Nas crianças com Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva, foi observado que a estimulação contralateral do ruído não provocou mudanças significativas na amplitude das EOE-c. Este trabalho permitiu concluir que a amplitude das EOE-c do grupo de crianças com audição normal se comportou de maneira estatisticamente diferente do grupo de crianças com Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva na presença da estimulação contralateral do ruído, e que a média da redução da amplitude das EOE-c frente à estimulação contralateral do ruído nas crianças com audição normal é estatisticamente maior que a redução da amplitude das EOE-c nas crianças com Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva.

**Palavras-chave:** Emissões Otoacústicas Espontâneas. Audição. Criança. Vias Auditivas. Supressão

## **1 - INTRODUÇÃO**



## 1 – INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico alcançado nas últimas décadas tem contribuído na rotina clínica da avaliação audiológica, por permitir uma avaliação cada vez mais minuciosa do sistema auditivo. Uma das maiores conquistas decorrente desses avanços foi à descoberta do mecanismo ativo existente na cóclea, que é capaz de gerar energia diante uma estimulação acústica, denominada Emissões Otoacústicas (EOs).

As Emissões Otoacústicas possibilitam a avaliação especificamente da funcionalidade das células ciliadas externas (CCEs) e têm sido uma ferramenta amplamente utilizada na prática clínica, principalmente no diagnóstico diferencial de patologias auditivas cocleares e retrococleares. A Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva é um exemplo de patologia que ficou conhecida devido à implantação da pesquisa das EOs clinicamente, e é caracterizada pela presença de funcionalidade de CCEs, confirmada pelo registro das EOs e pela alteração da função neural, demonstrada pela ausência ou pelo registro dos potenciais evocados auditivos de tronco encefálico (PEATE) muito comprometido e pela ausência do reflexo do músculo estapédio.

A utilização das EOs também tem contribuído na avaliação do sistema auditivo eferente, ainda pouco explorado clinicamente, por meio do estudo do efeito da estimulação acústica simultânea à pesquisa das EOs, descrito na literatura como *supressão das EOs*. A supressão das EOs é caracterizada pela redução da amplitude das EOs e/ou mudança de fase das EOs frente à estimulação acústica de um ruído, o qual pode ser apresentado ipsilateral, contralateral ou binaural à pesquisa das EOs (COLLET<sup>14</sup> et al., 1990, RYAN; KEMP; HINCHCLIFFE<sup>83</sup>, 1991, VEULLEIT; COLLET; DUCLAUX<sup>93</sup>, 1991, BERLIN et al.<sup>4</sup>, 1993a, HOOD et al.<sup>39</sup>, 1996, HOOD et al.<sup>40</sup>, 1999, HOOD et al.<sup>45</sup>, 2002). Este fenômeno, também é descrito na literatura como reflexo olivococlear eferente, decorrente da ativação do sistema olivococlear medial eferente (SOCME), que atua sobre as CCEs.

Na literatura internacional e nacional, o termo *supressão* é usado como sinônimos de *redução*; entretanto, ao consultarmos o dicionário de Língua Portuguesa, *Dicionário Houaiss de lexicografia e banco de dados da língua portuguesa*, HOUAISS; VILLAR<sup>47</sup>, 2001, constatou-se que o termo *supressão*\* é definido como *cancelamento, extinção, desaparecimento*. Desta maneira, verificou-se que o termo não é o mais

---

\* Supressão: ato ou efeito de suprimir, ação ou resultado de cancelar ou extinguir: eliminação, extinção, cancelamento; ato ou efeito de eliminar (uma parte) de (um todo); corte, retirada.

#### 4 *Introdução*

---

adequado para representar o efeito da estimulação do ruído na pesquisa das EOs, uma vez que a própria definição atribuída à “*supressão das EOs*” refere-se à redução da amplitude das mesmas.

Neste contexto, o termo *redução*\*\* é definido, pelo mesmo dicionário, como *efeito de diminuição; tornar algo menor*. Diante destas definições, neste trabalho, não será mencionado o termo *supressão* como sinônimo de *redução*. Assim, os termos *supressão* e *redução* serão utilizados conforme suas definições apresentadas anteriormente.

Na literatura nacional, poucos são os estudos que enfocam a utilização clínica do efeito da estimulação do ruído na pesquisa das EOs, possibilitando estudar a atuação do sistema auditivo eferente no processo da audição.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi comparar o efeito da estimulação contralateral do ruído na amplitude das emissões otoacústicas evocadas por clique (EOE-c) em crianças que apresentam audição normal e em crianças com Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva.

---

\*\* Redução: ato ou efeito de reduzir; diminuição; ação ou efeito de limitar, de restringir, restrição.

## **2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**



## 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, será realizada uma abordagem sobre a anatomia e a fisiologia da cóclea e sobre o seu sistema de inervação aferente e eferente. Para facilitar a leitura e a compreensão deste conteúdo, foram utilizadas fotografias de cortes histológicos da cóclea de cobaias e esquemas ilustrativos. Tais figuras foram utilizadas com autorização de Rémy Pujol (APÊNDICE 1); contudo todas elas estão disponíveis no site <http://www.cochlea.org>, pertencente à Universidade de Montpellier – França.

A terminologia *supressão* e *emissões otoacústicas evocadas transientes* (EOE-t) serão mantidas, respeitando a terminologia utilizada nos trabalhos apresentados.

### 2.1 - Fisiologia Coclear

DALLOS<sup>15</sup>, 1992, descreveu as propriedades biomecânicas da cóclea, considerando que as CCEs apresentavam envolvimento importante na transmissão da mensagem sonora.

Para DALLOS<sup>15</sup>, 1992, KURC<sup>58</sup>, 1999, RYAN<sup>84</sup>, 2002, KURC; AMATUZZI<sup>59</sup>, 2002, o funcionamento coclear ocorre da seguinte forma: o som transmitido pela cadeia ossicular à cóclea provoca movimentos na endolinfa, acarretando uma deflexão mecânica do feixe dos estereocílios das CCEs. Estes feixes defletem como um todo, devido à conexão existente entre si, denominada *tip links*. Durante a deflexão, cada estereocílio desliza em direção ao estereocílio vizinho, proporcionando um estiramento dos *tip links*, permitindo a abertura mecânica do canal iônico, localizados em suas terminações, possibilitando a entrada de íons positivos, cálcio e potássio no interior das CCEs proporcionando a despolarização. A despolarização das CCEs, provoca uma modificação da configuração elétrica da membrana plasmática, produzindo a queda de voltagem e formando o potencial de recepção. Após alguns milissegundos (mseg), os estereocílios das CCEs reposicionam-se por meio de moléculas de miosina, que deslizam pelo citoesqueleto de actina dos estereocílios, fechando o canal iônico. O potencial de recepção que ocorre nas CCEs, devido à entrada de cargas positivas, desencadeia movimentos de contração e de alongamento das CCEs na frequência do estímulo. Esses movimentos de contração e de alongamento constituem a base da eletromotilidade das CCEs, além de adicionar energia ao movimento de

vibração da membrana basilar, resultando numa amplificação do estímulo sonoro, que possibilita a estimulação das células ciliadas internas (CCIs).

A amplificação da vibração da membrana basilar proporciona o contato dos cílios mais longos das CCIs com a membrana tectória e a conseqüente inclinação dos mesmos. Isto ocorre nas CCIs de uma área delimitada, onde é liberada a energia pelo mecanismo ativo, ou seja, um pequeno número de CCIs é estimulado com máxima intensidade. A inclinação e a estimulação dos cílios determinam a despolarização das CCIs, com formação de potenciais receptores pela entrada de potássio pelos canais iônicos dos cílios. Em seguida, ocorre a liberação dos neurotransmissores e a codificação da mensagem sonora em impulsos elétricos, que será transmitida ao sistema nervoso central por meio do nervo acústico. A base da acurada discriminação de freqüências ocorre devido à excitação seletiva de células ciliadas internas, que, por meio de suas inervações aferentes, enviarão mensagens com pequenas diferenças ao sistema nervoso central (OLIVEIRA<sup>74,75,76</sup>, 1993, 1994, 2003).

Assim, na cóclea, existem dois tipos de células sensoriais: células ciliadas externas e células ciliadas internas (BROWNELL et al.<sup>12</sup>, 1985), com características anatômicas e fisiológicas diferentes.

HALL<sup>33</sup>, 2000b, referiu que, para melhor compreensão da dinâmica coclear, é necessário conhecer as diferenças estruturais existentes entre a porção basal e apical da cóclea, dentre as quais podem-se citar as diferenças do diâmetro do labirinto ósseo, as diferenças anatômicas da membrana basilar e tectória, das células de Deiters e dos estereocílios das CCEs e CCIs, assim como as diferenças da inervação eferente das CCEs e CCIs e, do potencial de repouso na base da cóclea comparado ao do ápice, assim como as diferenças de vascularização ao longo de toda a cóclea citada por KURC; AMATUZZI<sup>59</sup>, 2002.

RYAN<sup>84</sup>, 2002, relatou que existem três características distintas, no curso da base ao ápice da cóclea, que são responsáveis pela alteração da função coclear nas diferentes regiões. A primeira característica está relacionada ao aumento na espessura da membrana basilar da base em relação ao ápice; a segunda, ao aumento de massa da base para o ápice, principalmente devido ao número e ao tamanho das células de sustentação do órgão de Córdi; e a terceira relacionada à rigidez da porção basal, a qual diminui na porção apical, devido às propriedades estruturais da membrana basilar serem mais espessas nessa região.

A seguir, serão discutidas as CCEs responsáveis pela geração das EOs, foco deste estudo.

## 2.2 – Teorias da Audição às Emissões Otoacústicas

Em 1857, HELMHOLTZ descrevia a Teoria da Ressonância da Audição, na qual propunha a existência de ressonadores específicos ao longo da membrana basilar, na cóclea, inervados por fibras específicas do nervo auditivo, referindo que a base da cóclea era responsável pelas altas frequências, enquanto que o ápice seria responsável pelas baixas frequências (KURC<sup>58</sup>, 1999, ZEMLIN<sup>97</sup>, 2000, LENT<sup>61</sup>, 2001).

VON BÉKÉSY, 1928, estudando ossos temporais de cadáveres humanos, propôs a Teoria da “Onda Viajante”, por meio da qual explicava que a onda sonora ao atingir o conduto auditivo externo (CAE), seria transmitida como energia mecânica pelo sistema tímpano-ossicular, e esta energia, por sua vez, provocaria vibrações na perilinfa que se propagaria da base ao ápice, gerando uma onda de deslocamento progressivo ao longo da membrana basilar. Esta onda de deslocamento progressivo teria um ponto de máxima amplitude, atingindo um pico, de acordo com a frequência específica do estímulo e, após este pico, essa energia se dissiparia abruptamente. O local de máxima vibração da membrana basilar variava de acordo com a frequência do estímulo, em que os sons de altas frequências provocavam picos de vibração próximos à base da cóclea, enquanto que sons de baixas frequências produziam picos mais próximos ao ápice. De acordo com VON BÉKÉSY, esse fenômeno permitiria a discriminação da frequência sonora; entretanto, esse mecanismo seria passivo e, portanto, pouco preciso. VON BÉKÉSY, 1928, descreveu ainda que, o comportamento da membrana basilar era linear, ou seja, a amplitude da vibração era proporcional à intensidade do estímulo (DALLOS<sup>15</sup>, 1992, KURC<sup>58</sup>, 1999, ZEMLIN<sup>97</sup>, 2000, LENT<sup>61</sup>, 2001).

GOLD, 1948, anos mais tarde, foi o primeiro a propor que a cóclea era capaz de emitir sons, denominados emissões otoacústicas por KEMP<sup>52</sup> em 1978. O autor sugeriu que, em função do alto grau de atrito existente no interior líquido da cóclea, um suporte de amplificação seria necessário para movimentar a membrana basilar, a fim de proporcionar a alta sensibilidade e seletividade por frequências. Ressaltou a hipótese de que, se tais processos mecânicos ativos acontecessem na cóclea, haveria a geração de sons como efeito colateral; porém, ele não pode comprovar esta hipótese, devido às limitações tecnológicas da época (DALLOS<sup>15</sup>, 1992, KURC<sup>58</sup>, 1999).

Essas idéias ficaram esquecidas até 1978, quando KEMP<sup>52</sup>, após diversos experimentos, conseguiu registrar e comprovar a existência de um “novo fenômeno auditivo”, que passou a ser denominado “*emissões otoacústicas*”.

KEMP<sup>52</sup>, 1978 definiu as emissões otoacústicas como sons de fraca intensidade que podem ser registrados no CAE, por meio de microfones altamente sensíveis, espontaneamente ou em resposta a uma estimulação acústica. O autor verificou a ocorrência desse fenômeno em todas as orelhas funcionalmente normais, deixando de serem observadas nos indivíduos com limiares acima de 30 dB. Estudos realizados posteriormente, em clínica, como os de FENIMAN; FREITAS; COSTA FILHO<sup>21</sup>, 1994, GLATTKE; ROBINETTE<sup>30</sup>, 2002, também constataram a presença de EOE-t em orelhas que apresentaram limiares melhores que 25 dB NA.

KEMP<sup>53</sup>, 1979, demonstrou que as emissões estão associadas aos processos não lineares, presentes na cóclea normal e apresentam seletividade de frequência, sugerindo que a origem das EOs esteja relacionada com as oscilações do mecanismo coclear. Assim, inicialmente, pensava-se que as CCEs atuavam como receptoras e codificadores cocleares da mensagem sonora.

Entretanto, BROWNELL et al.<sup>12</sup>, 1985, ao estudarem a resposta mecânica das CCEs, isolando-as da cóclea, perceberam que as células se contraíam, diminuindo o comprimento e aumentando a espessura, no momento da despolarização em resposta à aplicação de Acetilcolina ou à estimulação elétrica, e se alongavam, aumentavam o comprimento e diminuíam a espessura, em função da hiperpolarização. Nesse contexto, descobriram que as CCEs apresentam propriedades biomecânicas, com a capacidade de realizar dois tipos de contrações, a rápida e a lenta; assim, esse fenômeno foi denominado como *eletromotilidade das CCEs*.

A contração rápida das CCEs, é caracterizada por um movimento induzido eletricamente, que segue, ciclo por ciclo, a frequência de estimulação até várias dezenas de quiloHertz (kHz), ocorrendo na ausência de adenosina trifosfato (ATP) e na presença de baixos níveis de cálcio, refutando, assim, o papel das proteínas contráteis (BROWNELL et al.<sup>12</sup>, 1985, ZENNER; ZIMMERMANN; SCHIMITT<sup>98</sup>, 1985).

A origem das EOs foi atribuída a esse mecanismo de eletromotilidade das CCEs, relacionado à função do processo coclear ativo, mais especificamente, à contração rápida das CCEs (BROWNELL<sup>13</sup>, 1990, VEUILLET; COLLET; DUCLAUX<sup>93</sup>, 1991, HOOD; BERLIN<sup>43</sup>, 2001).

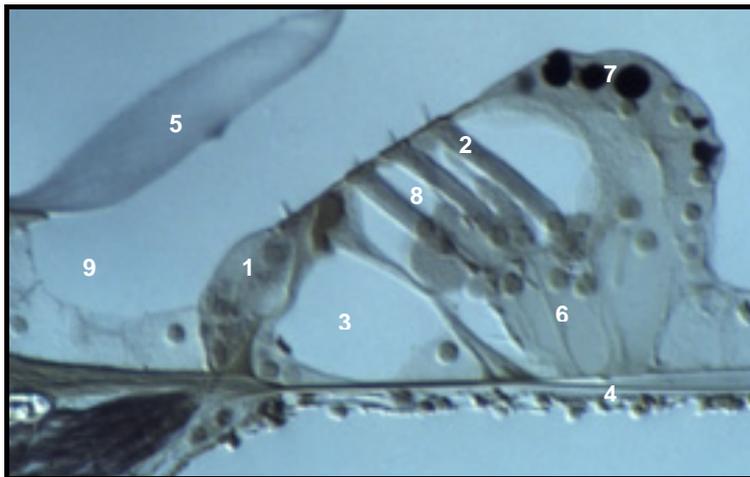
Por outro lado, as contrações lentas das CCEs seriam similares à contração muscular, pois foi demonstrada a presença de proteínas contráteis, como: actina, miosina, alfa-actinina, fimbrina e tropomiosina nas CCEs, bem como reserva de cálcio (ZENNER; ZIMMERMANN; SCHIMITT<sup>98</sup>, 1985). As contrações lentas das CCEs induzidas por ATP são inibidas pela citocalasina B, pelo bifosfato inorgânico, pela trifluorperazina. Isto indica que o mecanismo de motilidade é dependente da actina e

modulado pela calmodulina, que pode ajustar as propriedades mecânicas das CCEs e da membrana basilar durante a estimulação auditiva. A seletividade de frequências pode ocorrer até 1 kHz durante as contrações lentas; entretanto, essas contrações não seguem, ciclo por ciclo, a frequência de estimulação sonora; portanto, não possibilitam a seletividade de frequências acima de 1 kHz. De acordo com OLIVEIRA<sup>74,75,76</sup>, 1993, 1994, 2003, o sistema eferente medial é responsável pela modulação das contrações lentas das CCEs, o qual controla a tonicidade das CCEs e regula as propriedades mecânicas da membrana basilar.

SAHLEY; NODAR; MUSIEK<sup>85</sup>, 1997, também referiram que todo o processo dinâmico das CCEs, que alteram suas características biomecânicas são modulados pelo controle do sistema medial eferente. Existem evidências, indicando que a função medial eferente reduz as respostas primárias aferentes para estímulos auditivos de níveis fracos e que proporciona um aumento na faixa dinâmica dos neurônios auditivos, resultando na maior detecção do sinal no ruído de fundo.

### **2.3 – Anatomia das Células Ciliadas Externas**

O ser humano possui em torno de 10.000 a 14.000 CCEs, que apresentam forma cilíndrica, dispostas em três fileiras sobre a membrana basilar do canal coclear. Estas são banhadas pela endolinfa no pólo ciliar e pela perilinfa nas partes laterais e são envolvidas, parcialmente, pelas células de sustentação, permanecendo os espaços de Nuel entre si, permitindo que as mesmas apresentem movimentos de contração e expansão (Figura 1). No pólo basilar das CCEs, existe uma forte ligação com as células de Deiters, as quais estão ancoradas sobre a membrana basilar (Figura 1 e 2), permitindo que os movimentos das CCEs possam repercutir sobre a membrana basilar e sobre a estrutura do canal coclear (OLIVEIRA<sup>74,75,76</sup>, 1993, 1994, 2003, HALL<sup>33</sup>, 2000b, ZEMLIN<sup>97</sup>, 2000).



- 1 - CCI
- 2 - CCEs
- 3 - Túnel de Córti
- 4 - Membrana Basilar
- 5 - Membrana Tectória
- 6 - Células de Deiters
- 7 - Células de Hensen
- 8 - Espaços de Nuel
- 9- Sulco espiral interno

FIGURA 1: Corte transversal do Órgão de Córti.  
LENOIR, M. Corte transversal do Órgão de Córti. Disponível em: <http://www.cochlea.org>

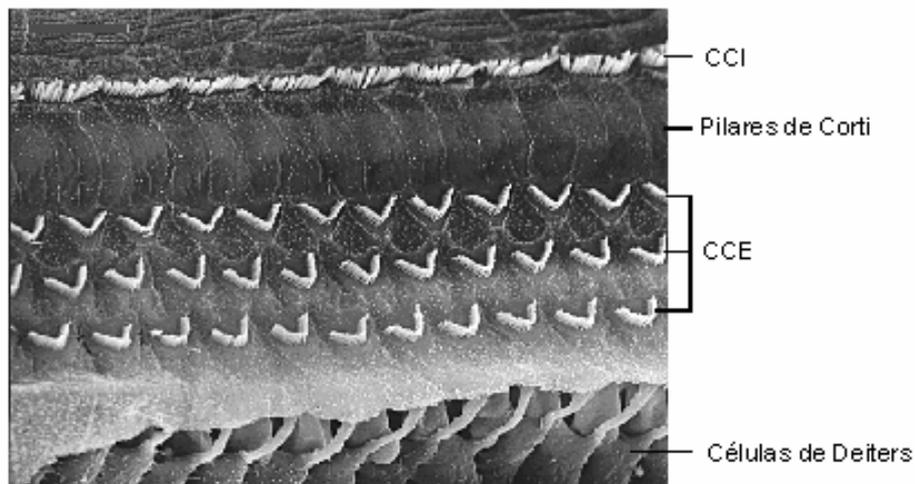
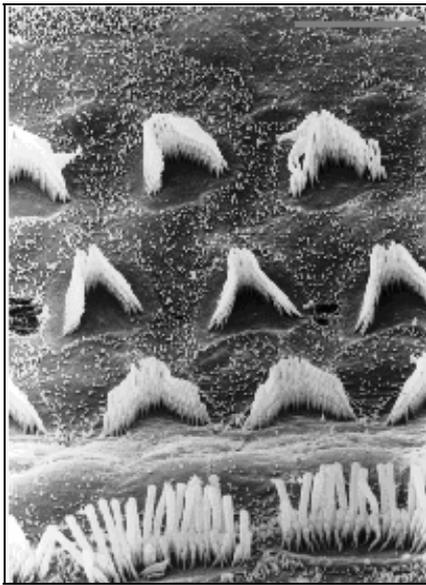


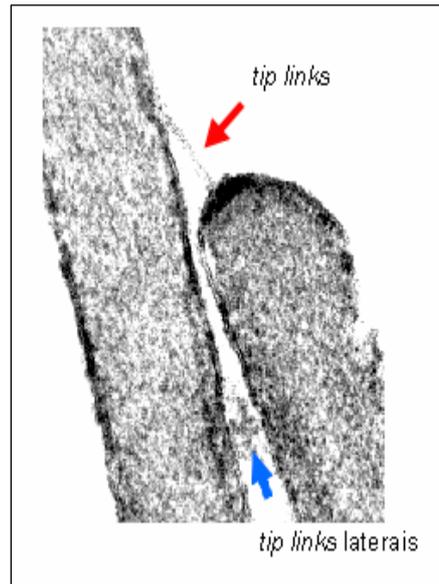
FIGURA 2: Corte da espiral basal da cóclea de uma cobaia.  
LENOIR, M. Corte da espiral basal da cóclea de uma cobaia. Disponível em: <http://www.cochlea.org>

Em relação aos estereocílios, cada CCE apresenta dezenas de cílios em três fileiras, mantendo uma disposição padrão semelhante à letra W (Figura 3). Esses estereocílios mantêm-se ligados entre si em cada fileira, por meio de ligamentos denominados *tip links*, formando uma unidade (Figura 4). Os cílios das três fileiras são de diferentes alturas, sendo os mais internos, mais curtos, e os mais externos, mais longos com implantação na membrana tectória.



PUJOL, R.

FIGURA 3: Disposição dos estereocílios das CCEs e CCIs.



LENOIR, M.

FIGURA 4: *Tip links* entre dois estereocílios.

Disponíveis em: <http://www.cochlea.org>

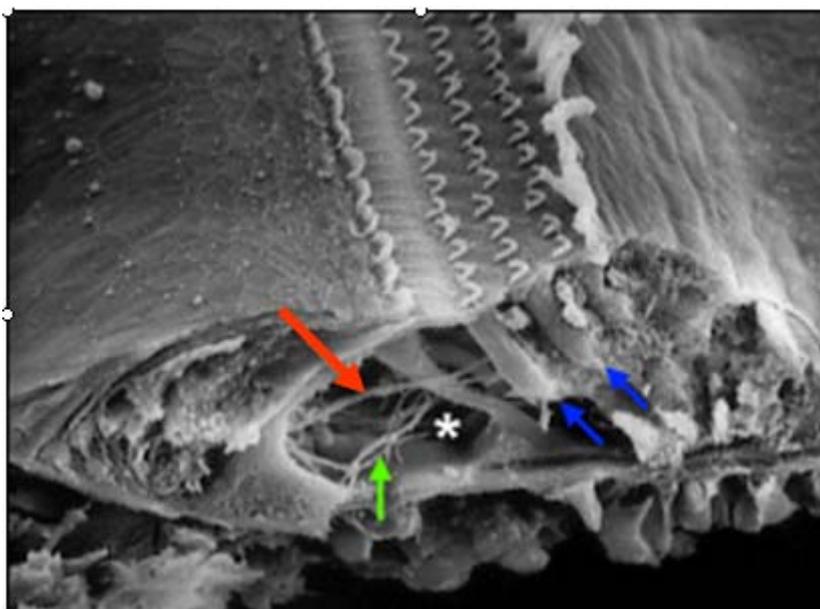
## 2.4 - Inervação Aferente do Órgão de Córti

A constituição do sistema auditivo não segue uma projeção linear de neurônios que ascendem da cóclea ao córtex, mas está organizada sob forma de rede, composta de sensores, núcleos em diferentes alturas e conexões aferentes e eferentes, que seguem mais de um caminho e, em algumas regiões, essas conexões entram em contato, formando circuitos de *feedback* (SPINELLI; BREUEL<sup>87</sup>, 1999, BREUEL; SANCHEZ; BENTO<sup>11</sup>, 2001).

De acordo com HALL<sup>33</sup>, 2000b, KINGSLEY<sup>57</sup>, 2001, KURC; AMATUZZI<sup>59</sup>, 2002, o VIII nervo é composto por cerca de 30.000 fibras aferentes, e estas são divididas em 2 tipos de neurônios, Tipo I e Tipo II.

No homem, cerca de 95% dos neurônios aferentes são do Tipo I. Estes por sua vez, são células grandes, espessas, bipolares verdadeiras, com axônios central e periférico. Ambos os axônios são mielinizados e se conectam diretamente na base das CCIs. Cada fibra aferente do Tipo I faz sinapses com uma CCI sem se ramificar; desta maneira, cada CCI recebe cerca de 10 a 20 neurônios aferentes (Figura 5). O neurotransmissor aferente das CCIs é o glutamato (HALL<sup>33</sup>, 2000b, KINGSLEY<sup>57</sup>, 2001; KURC; AMATUZZI<sup>59</sup>, 2002).

Os neurônios do Tipo II são células menores, pseudomonopolares, e seus corpos estão situados no modíolo, innervando exclusivamente as CCEs. Constituem cerca de 5% do total dos neurônios do VIII nervo, e suas fibras espirais são finas e não mielinizadas. Estas fibras atravessam o túnel de Córdi, penetrando na base dos pilares externos e tomam o curso espiral entre as células de Deiters, subindo, gradualmente, para a base das CCEs (Figura 5). Estima-se que cada fibra nervosa envia terminações para cerca de 10 CCEs, e que cada CCE recebe sinapses aferentes de cerca de 4 axônios do Tipo II. Os neurônios do Tipo II possuem um axônio central, que termina nos núcleos cocleares. O neurotransmissor aferente dos neurônios do Tipo II e sua função ainda são desconhecidos (HALL<sup>33</sup>, 2000b, KINGSLEY<sup>57</sup>, 2001, KURC; AMATUZZI<sup>59</sup>, 2002).



- Corpo celular das CCEs (setas azuis)
- Túnel de Córdi (asterisco)
- Fibras eferentes do trato medial (seta vermelha) em sinapses com as CCEs
- Fibras espirais aferentes correndo pelo assoalho do túnel de Córdi (seta verde) em sinapse com as CCEs

FIGURA 5: Corte da espiral média-basal da cóclea de uma cobaia.

LENOIR, M. Corte da espiral média-basal da cóclea de uma cobaia. Disponível em:

<http://www.cochlea.org>

Atualmente, nenhuma resposta à estimulação sonora pode ser registrada nessas fibras aferentes do Tipo II, não conduzindo, nem codificando mensagens sonoras para o sistema nervoso central. Como hipótese, este sistema captaria e conduziria apenas informações sobre a tonicidade, ou seja, o estado de contração das CCEs (OLIVEIRA<sup>74,75,76</sup>, 1993, 1994, 2003, SAHLEY; NODAR; MUSIEK<sup>85</sup>, 1997).

## 2.5 - Inervação Eferente do Órgão de Córti

SPINELLI; BREUEL<sup>87</sup>, 1999, relataram que os avanços das pesquisas no campo da fisiologia auditiva contribuíram para o crescente interesse pela anatomia e pela fisiologia das vias auditivas eferentes, sistemas estes, que podem ser encontrados em todas as classes de vertebrados e em alguns invertebrados. Nos seres humanos, o sistema auditivo eferente está presente desde o córtex, até a cóclea.

No sistema auditivo, as vias aferentes e eferentes atuam integradamente, pois as conexões ascendentes e descendentes estão presentes desde o córtex, tálamo e corpos geniculados. Nos níveis mais inferiores, as fibras eferentes partem, preferencialmente, do núcleo do complexo olivar superior e projetam-se em direção à cóclea (SPINELLI; BREUEL<sup>87</sup>, 1999).

Desta maneira, a região mais estudada no sistema auditivo eferente é o complexo olivococlear. De acordo com SAHLEY; NODAR; MUSIEK<sup>85</sup>, 1997; HOOD; BERLIN<sup>43</sup>, 2001, KURC; AMATUZZI<sup>59</sup>, 2002, o sistema olivococlear eferente apresenta sua função intimamente relacionada com sua divisão anatômica: trato lateral e medial.

O trato olivococlear lateral origina-se das células próximas ao complexo olivar superior medial e é primordialmente composto por fibras não-mielinizadas e não-cruzadas, estabelecendo sinapses com os axônios das células ciliadas internas (Figura 6). Os autores relataram que a maior parte dos axônios dos neurônios do sistema eferente lateral, em torno de 3500, fazem sinapses com as terminações nervosas aferentes das CCIs da cóclea ipsilateral, e esta inervação das CCIs apresentam velocidade de condução nervosa muito lenta, tendo como neurotransmissor o ácido  $\gamma$ -aminobutírico - GABA (SAHLEY; NODAR; MUSIEK<sup>85</sup>, 1997, SPINELLI; BREUEL<sup>87</sup>, 1999, HOOD; BERLIN<sup>43</sup>, 2001, KINGSLEY<sup>57</sup>, 2001, KURC; AMATUZZI<sup>59</sup>, 2002).

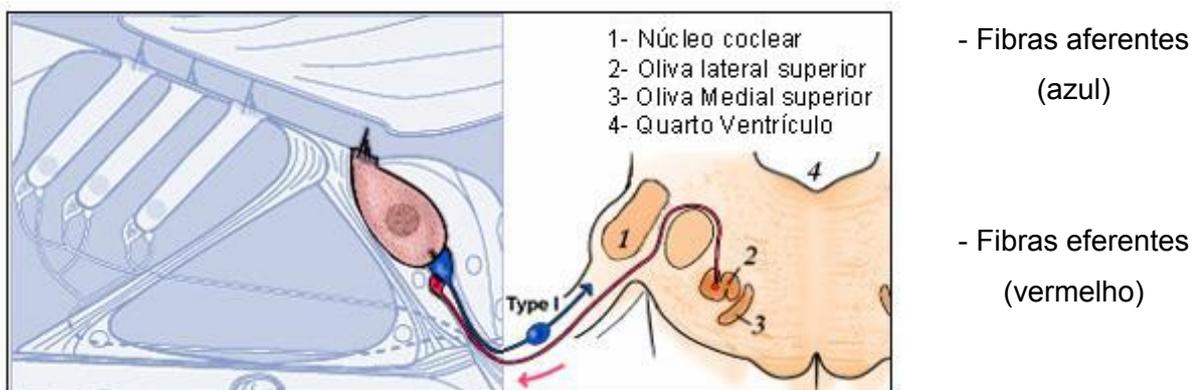


FIGURA 6: Inervação das células ciliadas internas.  
BLATRIX, S. Inervação das células ciliadas internas. Disponível em: <http://www.cochlea.org>

O trato olivococlear medial tem origem no subnúcleo do complexo olivar medial superior. Este trato é composto por fibras mielinizadas, que se projetam predominantemente à cóclea contralateral, cerca de 72 a 74%, e terminam, diretamente, nos corpos celulares das CCEs (Figura 7), enquanto que, em média de 26 a 28%, projetam-se para a cóclea ipsilateral, tendo como principal neurotransmissor a Acetilcolina (SAHLEY; NODAR; MUSIEK<sup>85</sup>, 1997, SPINELLI; BREUEL<sup>87</sup>, 1999, HOOD; BERLIN<sup>43</sup>, 2001, KINGSLEY<sup>57</sup>, 2001, KURC; AMATUZZI<sup>59</sup>, 2002).

SAHLEY; NODAR; MUSIEK<sup>85</sup>, 1997, relataram que o diâmetro das fibras mediais eferentes são mais espessas e que suas terminações são mais largas e mais numerosas no giro coclear basal em relação ao ápice coclear. A porção apical recebe em torno de apenas 20 a 25 % das fibras eferentes. De acordo com BONALDI et al.<sup>10</sup>, 2004, a densidade das terminações nervosas eferentes na cóclea é maior na porção média e basal, as quais estão relacionadas com as frequências médias e altas.

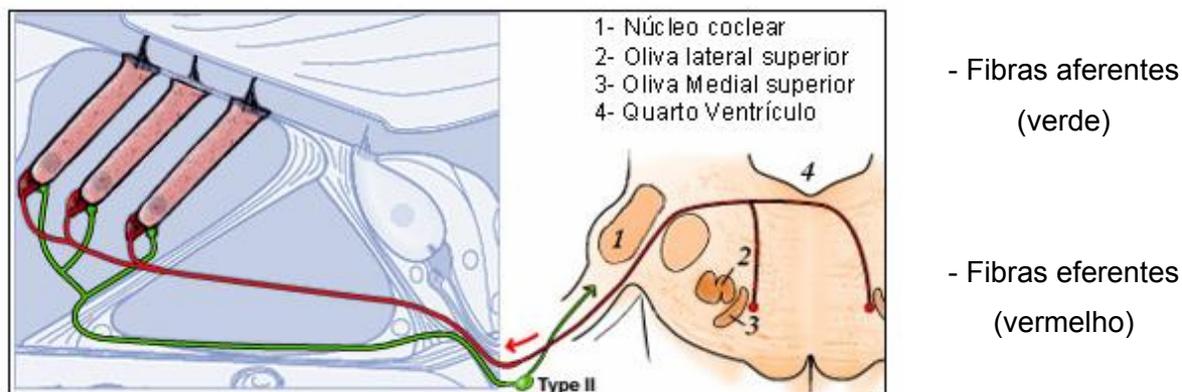


FIGURA 7: Inervação das células ciliadas externas.

BLATRIX, S. Inervação das células ciliadas externas. Disponível em: <http://www.cochlea.org>

KURC; AMATUZZI<sup>59</sup>, 2002, relataram que o sistema olivococlear eferente medial e lateral apresenta padrões distintos de inervação ao longo da cóclea. Na inervação eferente lateral, a projeção das fibras nervosas acontece de maneira uniforme por toda a cóclea, enquanto que a inervação eferente medial é maior na base da cóclea, decrescendo em relação ao ápice, e maior na primeira fileira de CCEs em relação à terceira. SAHLEY; NODAR; MUSIEK<sup>85</sup>, 1997, BONALDI et al.<sup>10</sup>, 2004 referiram que as fibras eferentes, tanto do sistema olivococlear medial, quanto lateral, estão organizadas de acordo com o tonotopismo coclear.

BONALDI et al.<sup>10</sup>, 2004, estimaram que dois terços dos neurônios do trato olivococlear medial são ativados para sons apresentados na orelha ipsilateral, enquanto apenas um terço é ativado por sons apresentados na orelha contralateral.

GALAMBOS<sup>26</sup>, 1956, realizou experimentos com gatos e demonstrou que a estimulação elétrica do feixe olivococlear medial contralateral, na altura do cruzamento das vias, provoca a redução da amplitude e o aumento da latência da resposta neural da cóclea e do nervo auditivo. Esta redução da resposta persistiu mesmo após a remoção da orelha média e desapareceu apenas quando a via olivococlear estava totalmente prejudicada do lado da estimulação. O autor concluiu que o feixe olivococlear medial, quando ativado, reduz a resposta do nervo auditivo frente a uma estimulação acústica, indicando a existência de uma relação entre o feixe olivococlear medial e as CCEs.

DALLOS et al.<sup>16</sup>, 1997, referiram que, ao ativar as fibras do sistema olivococlear medial eferente (SOCME), ocorre a liberação do neurotransmissor Acetilcolina, o qual repercute sobre as CCEs, hiperpolarizando-as. Em resposta à estimulação da Acetilcolina, as CCEs mudam de forma e alteram o potencial de sua membrana, devido à resposta de eletromotilidade proveniente dos mecanismos de *feedback* da membrana basilar. QUARANTA et al., 2005, citaram que existem evidências de que a ativação do SOCME inibe o potencial de ação das fibras do nervo auditivo; modula o movimento da membrana basilar; aumenta a amplitude do microfonismo coclear e, reduz a amplitude das emissões otoacústicas.

LIBERMAN; KUJAWA<sup>63</sup>, 1999, observaram que o mecanismo coclear não apresenta uma mudança significativa na estimulação do SOCME para intensidades fortes e que maiores mudanças no metabolismo das CCEs podem ser atribuídos ao aumento da concentração intracelular de  $Ca^{++}$  e /ou  $K^+$ , sendo que este aumento de carga positiva contribui para a redução da eletromotilidade das CCEs.

A liberação de Acetilcolina pelas terminações nervosas mediais eferente nas CCEs provoca a hiperpolarização das células, por meio da ativação do canal de

Ca<sup>++</sup> e/ou K<sup>+</sup>; desta maneira, ocorre um aumento do gradiente intracelular de Ca<sup>++</sup> e/ou K<sup>+</sup> nas CCEs. Essa hiperpolarização das CCEs reduz a função do processo ativo dessas células, ou seja, reduz o potencial endococlear da informação aferente da cóclea e a amplitude das emissões otoacústicas (BOBBIN; LEBLANC<sup>9</sup>, 1999).

As evidências científicas propõem que o sistema medial eferente, quando estimulado, regularia as contrações lentas das CCEs baseado nas informações transmitidas pelo sistema aferente destas, atenuando as contrações rápidas, por meio do aumento da impedância do sistema, o que provocaria o amortecimento, acarretando uma redução da amplitude dos movimentos da membrana tectorial, resultando, assim, na redução da amplitude das emissões otoacústicas, na alteração da estimulação das CCI e, por sua vez, na redução do potencial de ação do nervo coclear. Esse processo ocorre por meio da regulação do comprimento, da tensão, da rigidez das células ciladas externas, promovendo um controle do ganho das atividades biomecânicas não-lineares da porção coclear para estímulos auditivos de baixa intensidade, de 45 a 55 dB NPS ou de 30 a 40 dB acima do limiar auditivo (OLIVEIRA<sup>74,75,76</sup>, 1993, 1994, 2003, SAHLEY; NODAR; MUSIEK<sup>85</sup>, 1997, HILL; PRASHER; LUXON<sup>35</sup>, 1997, SPINELLI; BREUEL<sup>87</sup>, 1999). Assim, de acordo com PUEL; ROBBIN; FALLON<sup>80</sup>, 1988, a estimulação do sistema olivococlear medial eferente eleva o limiar das respostas do nervo acústico e desencadeia o reflexo coclear eferente, o qual reduz o efeito do traumatismo acústico.

SAHLEY; NODAR; MUSIEK<sup>85</sup>, 1997, citaram os trabalhos de FEX<sup>24,25</sup>, 1962, 1965, nos quais relataram que as fibras mediais eferentes possuem uma faixa dinâmica entre 20 e 60 dB NPS. LIBERMAN<sup>62</sup>, 1988, descreveu que as fibras mediais apresentam uma faixa dinâmica com valores mínimos entre 50 e 60 dB NPS, ou maiores para a sensibilidade ipsilateral, estando centradas nas frequências de 0,5 a 15 kHz. Nos trabalhos realizados com gatos, LIBERMAN<sup>62</sup>, 1988, referiu que a sensibilidade das fibras mediais eferentes, tanto para estimulação monoaural, quanto contralateral, apresentam falhas para responder a estímulos apresentados abaixo de 40 dB NPS, enquanto que muitas fibras continuam não apresentando respostas mesmo para estímulos apresentados na intensidade entre 60 e 70 dB NPS.

BONALDI et al.<sup>10</sup>, 2004, relacionaram a atuação direta do SOCME no controle mecânico das CCEs, prevenindo a saturação destas por meio do controle do ganho do sistema auditivo, referindo que esta ação inibidora altera o limiar das CCEs frente a sons de forte intensidade.

OLIVEIRA<sup>74,75,76</sup>, 1993, 1994, 2003, HILL; PRASHER; LUXON<sup>35</sup>, 1997, LIBERMAN; KUJAWA<sup>63</sup>, 1999, BONALDI et al.<sup>10</sup>, 2004, relataram que o sistema eferente medial apresenta uma importante função na eletromotilidade das CCEs,

sendo capaz de provocar mudanças que resultam em implicações audiológicas importantes, como: capacidade de um indivíduo detectar e discriminar o sinal do ruído; refinamento da seletividade de frequência; função de proteção a danos provocados por ruído intensos; focalização de atenção para um fenômeno acústico; atuação na habilidade de localização da fonte sonora; e, ainda, participação na sincronização da atividade auditiva aferente; redução da resposta N1; aumento do microfonismo coclear; redução do potencial endococlear; dessensibilização das CCI e mudanças no mecanismo coclear demonstrados por estudos com emissões otoacústicas

## **2.6 – A Influência da Apresentação Simultânea de um Estímulo Acústico na Amplitude das Emissões Otoacústicas**

HOOD<sup>41</sup>, 1999, relatou que é possível avaliar dois reflexos eferentes do sistema auditivo em humanos: o reflexo do músculo estapédio da orelha média e o reflexo olivococlear, este último, por meio da supressão das EOs e dos potenciais auditivos evocados.

De acordo com HOOD et al.<sup>45</sup>, 2002, AZEVEDO<sup>2</sup>, 2003, a supressão das EOs é caracterizada pela redução da amplitude ou pela alteração da latência e mudança de fase das emissões frente à estimulação com ruído.

HOOD; BERLIN<sup>43</sup>, 2001, citaram a supressão das EOs, representando a função de *feedback* ou reflexo, descrita, também, como reflexo olivococlear ou reflexo olivococlear medial. VEUILLET; COLLET; DUCLAUX<sup>93</sup>, 1991, BERLIN et al.<sup>6</sup>, 1994, concordaram que a função do SOCME pode ser estudada de maneira objetiva e não-invasiva, por meio da supressão das emissões otoacústicas espontâneas e EOE-t, que, usualmente, diminuem a amplitude da resposta, com a estimulação acústica contralateral em seres humanos com função auditiva normal.

HOOD; BERLIN<sup>43</sup>, 2001, relataram que a ativação do sistema eferente, resultando na supressão das EOs, pode ocorrer quando apresentamos um estímulo supressor, um ruído, no momento da pesquisa das EOs, de modo contralateral, ipsilateral ou binaural em relação à orelha testada.

HOOD et al.<sup>40</sup>, 1999, HALL<sup>34</sup>, 2000c, HOOD; BERLIN<sup>43</sup>, 2001, HOOD<sup>44</sup>, 2002, descreveram que podem ser utilizados, como estímulo supressor, o ruído de banda estreita, o ruído de banda larga ou outros tipos de estímulos que sejam relativamente contínuos ou de longa duração. É descrito na literatura que os estímulos supressores de banda larga e banda estreita são os mais efetivos para a pesquisa a pesquisa da supressão das EOs. VELENOVSKY; GLATTKE<sup>90</sup>, 2002a, analisaram o

efeito supressor do ruído branco comparado ao ruído de banda estreita, apresentado contralateralmente, dentro da faixa de frequência de 2000 Hz. Os resultados demonstraram que, ao aumentar a intensidade do ruído, pôde-se obter maior efeito supressor. Os autores concluíram que o ruído branco proporcionou maior efeito supressor em relação ao ruído de banda estreita e que o nível de pressão sonora, utilizado no clique para evocar as EOE-t, pode interferir no resultado da supressão.

VELENOVSKY<sup>89</sup>, 1998, comparou o efeito da supressão contralateral das EOE-t, utilizando o ruído de banda larga e o ruído de banda estreita, apresentado a 60 dB NPS, em 10 indivíduos com audição normal. A pesquisa das EOE-t foi realizada com o clique não-linear em 60 dB NPS. Os resultados demonstraram que o ruído de banda estreita não foi efetivo para a pesquisa da supressão das EOE-t, uma vez que apresentou redução de apenas 0,05 dB, enquanto que, ao utilizar o ruído de banda larga, observou-se uma supressão de 1,12 dB.

Os estudos de VELENOVSKY; GLATTKE<sup>91</sup>, 2002b, sobre diferentes tipos de ruído, o ruído de banda larga foi apontado como o fator mais importante para a pesquisa da supressão das EOE-c. Em relação à intensidade, os autores sugeriram que deve ser igual ou 5 dB superior ao estímulo utilizado para evocar as EOs, sendo que estes níveis maximizam o efeito da estimulação do ruído na pesquisa da supressão das EOs. Desta maneira, recomendaram utilizar o clique em intensidades médias, 60 dB NPS, e o ruído de banda larga em 65 dB NPS (HOOD et al.<sup>40</sup>, 1999, HOOD<sup>44</sup>, 2002).

MAISON et al.<sup>65</sup>, 2000, pesquisaram a influência do tipo de ruído utilizado para a pesquisa da supressão contralateral das emissões otoacústicas em 155 indivíduos adultos, com audição normal. Os autores estudaram as EOE-Tone-Pip, em 60 dB NPS, centradas nas frequências de 1 e 2 kHz. A estimulação contralateral foi realizada, utilizando-se o tom puro, o ruído de banda larga e o de banda estreita, na intensidade de -20, 0, 20, 40 e 60 dB NPS. Os resultados demonstraram maiores níveis de supressão quando se utilizou o ruído de banda larga e o de banda estreita, comparados à estimulação com o tom puro, sendo que esta diferença começou a ser estatisticamente significativa a partir da intensidade 20 dB NPS, tornando-se mais evidente com o aumento da intensidade do ruído.

GIRAUD; COLLET; CHÉRY-CROZE<sup>29</sup>, 1997, estudaram a influência da duração da estimulação contralateral na pesquisa das EOE-t, em 20 indivíduos com audição normal. As EOE-t foram pesquisadas por meio da apresentação de 300 varreduras do clique linear em 63 dB NPS, as quais tinham duração de 60 segundos; e, na estimulação contralateral, foi utilizado o ruído de banda larga em 35 dB NPS proveniente do audiômetro. O ruído contralateral foi apresentado em diferentes tempos

de precedência à apresentação do clique, 10, 20, 40, 80 e 180 segundos. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas, de acordo com a duração da estimulação contralateral. Os autores concluíram que a ausência de alterações na supressão, com diferentes tempos de estimulação contralateral, demonstrou a ausência de fadiga do complexo olivococlear; sendo assim, neste estudo, 4 minutos de estimulação contralateral em fraca intensidade não foram suficientes para causar uma fadiga ao sistema eferente.

HOOD et al.<sup>37</sup>, 1994, estudaram o efeito da intensidade do estímulo das EOE-t na supressão contralateral, em adultos com audição normal. As EOE-t foram obtidas, utilizando-se o clique linear nas intensidades de 50, 55, 60, 65 e 70 dB NPS. O ruído contralateral empregado foi o ruído branco, apresentado 10 dB abaixo e 10 dB acima do nível do clique, com incrementos de 2 em 2 dB. A supressão foi maior entre 8-18 msec e, geralmente, com o aumento da intensidade do ruído contralateral. Os autores relataram que a supressão foi mais evidente quando o clique foi apresentado em 55 e 60 dB NPS.

HOOD et al.<sup>39</sup>, 1996, avaliaram 48 indivíduos com audição normal, a fim de determinar a melhor intensidade do clique linear e do estímulo supressor para a pesquisa da supressão contralateral das EOE-t. A utilização do clique linear na pesquisa da supressão contralateral foi realizada com o objetivo de evitar distorções na amplitude das emissões provocadas pelo estímulo não-linear. Para a pesquisa das EOE-t, o clique linear foi apresentado na intensidade de 50 dB NPS em oito indivíduos; de 55 dB NPS em nove indivíduos, de 60 dB NPS em outros nove indivíduos, de 65 dB NPS em 10 indivíduos e de 70 dB NPS em 12 indivíduos. O ruído branco utilizado para a estimulação contralateral foi gerado pelo audiômetro e apresentado de maneira contínua, por meio de fones de inserção. A intensidade do estímulo supressor variou de 10 dB abaixo a 10 dB acima da intensidade do estímulo clique, com incrementos de 2 em 2 dB, sendo monitorada por meio do microfone sonda, colocado no CAE. Foram realizadas três amostras das EOE-t sem e 3 com estimulação contralateral do ruído, sendo que esse foi apresentado em 11 níveis diferentes. A análise dos dados foi realizada por meio do programa *Kresge EchoMaster*. Os resultados demonstraram que houve um crescimento da amplitude das EOE-t, com o aumento da intensidade do clique. Foi possível observar que houve um crescimento das médias da supressão de 0,33 dB quando o ruído estava 10 dB abaixo do nível do clique; para 1,38 dB, quando o ruído foi superior em 10 dB ao estímulo clique. Maiores níveis significativos de supressão foram observados quando o clique foi apresentado entre 50, 55 e 60 dB NPS, e o ruído contralateral em 60 dB NPS. Em relação ao período de análise, constatou-se que a supressão foi mais evidente, utilizando-se a janela entre 8-18

mseg em 39 indivíduos, comparado com o cálculo realizado no tempo integral da janela. A partir desse estudo, os autores recomendaram utilizar o clique linear na intensidade de 55 ou 60 dB NPS para a pesquisa da supressão contralateral das EOE-t, e para o ruído contralateral, recomendaram utilizá-lo 5 dB superior a intensidade clique.

Os estudos de VEULLEIT; COLLET; DUCLAUX<sup>93</sup>, 1991, TAVARTKILADZE et al.<sup>88</sup>, 1997, e HALL<sup>34</sup>, 2000c, também demonstraram que os níveis médios de intensidade para o clique e para o ruído supressor são melhores em relação a níveis mais elevados. Além disso, os níveis médios maximizam o efeito da supressão, enquanto que minimiza o risco de provocar respostas do músculo da orelha média.

MAISON et al.<sup>66</sup>, 2001, encontraram efeito da supressão das EOE-t, estatisticamente significativa, a partir de 60 msec de estimulação contralateral do ruído. Os autores ressaltaram que existem grandes dificuldades em comparar resultados entre estudos, devido às diferenças metodológicas, pois o tempo exato para o aparecimento do efeito da ativação do SOCME é dependente da combinação do nível do estímulo do clique e do ruído. Entretanto, os resultados desse estudo concordam com outros no aspecto de que o reflexo eferente acontece nos primeiros milissegundos de estimulação.

Os trabalhos de HOOD et al.<sup>40</sup>, 1999, HOOD<sup>44</sup>, 2002, também recomendaram que ao utilizar-se uma fonte externa para realizar a estimulação contralateral do ruído, como um gerador de ruído ou audiômetro, é de extrema importância que a intensidade real do ruído seja monitorada no CAE, por meio do microfone sonda. Os autores enfatizaram que este monitoramento do nível do ruído deixa o clínico mais seguro em relação à exatidão e à constância da intensidade do estímulo durante a avaliação.

VEUILLET; DUVERDY-BERTHOLON; COLLET<sup>94</sup>, 1996, avaliaram a função de crescimento da amplitude das EOE-t de 64 adultos com audição normal, variando a intensidade do estímulo eliciador das EOE-t entre 60 e 72 dB NPS e com estimulação contralateral contínua do ruído de banda larga, gerado pelo audiômetro e apresentado por meio do fone TDH-49. O principal achado desse estudo foi que o efeito da estimulação contralateral, em função da intensidade das EOE-t, é dependente do nível do sinal, ou seja, um maior nível de redução da amplitude ocorreu em estímulos de níveis fracos, como 60, 63 e 66 dB NPS, sendo significativamente menos efetiva para estímulos de 69 a 72 dB NPS. Os autores relataram que esses achados trazem evidências a favor da hipótese de que o SOCME é mais sensível para níveis fracos de intensidade.

Em estudos com cobaias, KAKIGI et al.<sup>51</sup>, 1997, investigaram o efeito da secção do complexo olivococlear sobre a pesquisa das EOE-t de 5 chinchilas adultas. As EOE-t foram coletadas antes e após a secção do complexo olivococlear. Os resultados demonstraram que a amplitude do *RESPONSE* das EOE-t aumentou significativamente de 9,5 dB NPS ( $\pm 1,4$  dB) para 10,7 dB NPS ( $\pm 1,4$  dB). Na análise por frequência pré e pós-secção, observou-se aumento da amplitude do *RESPONSE* e nas frequências de 2, 3, 4 e 5 kHz; entretanto, na frequência de 1 kHz, observou-se redução da amplitude. Os autores sugeriram que a inervação eferente na cóclea não é uniforme para todas as frequências e que talvez a atividade do complexo olivococlear eferente possa apresentar menor influencia na região apical da cóclea. Para os autores, esse estudo mostra a importância que o complexo olivococlear representa no controle do mecanismo coclear.



### **3 - REVISÃO DE LITERATURA**



### 3 – REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo, serão utilizadas as terminologias, supressão, e emissões otoacústicas evocadas transientes (EOE-t), respeitando a nomenclatura utilizada nos trabalhos apresentados.

COLLET et al.<sup>14</sup>, 1990, avaliaram a supressão contralateral das EOE-t em 21 adultos com audição normal, sem histórico otológico (grupo 1) e 16 indivíduos com perda auditiva unilateral profunda, devido à caxumba (grupo 2). O ruído branco foi utilizado na estimulação contralateral apresentado concomitante à pesquisa das EOE-t, por meio do fone TDH 49. Para a pesquisa das EOE-t, utilizou-se o clique linear em 63 dB NPS. No grupo 1, o ruído contralateral foi apresentado entre 5 e 50 dB NPS com incrementos de 5 dB, sendo observada redução da amplitude das EOE-t estatisticamente significativa, a partir da intensidade de 30 dB NPS, sendo que esta redução foi mais evidente na análise realizada entre as janelas de 5-10 e 10-15 msec. No grupo 2, ruído contralateral foi apresentado entre 5 a 80 dB NPS, a fim de investigar a transmissão transcranial do estímulo contralateral. Neste grupo, os resultados demonstraram que a orelha saudável não sofreu alteração na amplitude das EOE-t com a estimulação contralateral do ruído, confirmando a ausência da estimulação contralateral do ruído via transmissão transcranial. Os autores sugeriram que as fibras do sistema auditivo eferente modulam as contrações das CCEs, pois a ausência desta modulação explica os resultados encontrados no grupo 2, embora este resultado seja justificado pelo comprometimento do sistema aferente na orelha comprometida

VEULLEIT, COLLET, DUCLAUX<sup>93</sup>, 1991, investigaram o efeito da supressão contralateral de 60 indivíduos com audição normal, sete com perda auditiva profunda unilateral devido a Caxumba; um apresentava Paralisia de Bell com reflexo estapédio ausente e com audição normal; e dois apresentavam secção cirúrgica do tendão do músculo estapédio e audição normal. Para a pesquisa das emissões otoacústicas, foi utilizado o clique não-linear e *Tone Pip*, e, para estimulação contralateral, foram utilizados ruído de banda larga, de banda estreita e o clique linear não filtrado.

A primeira análise deste estudo foi realizada nos cinco indivíduos com audição normal. Nesta análise, verificou-se a influência do nível do estímulo clique não-linear para a pesquisa das EOE-t, variando de 48 a 75 dB NPS em incrementos de 3 dB, sobre o efeito da supressão contralateral com ruído de banda larga, apresentado a 50 dB NPS. Como resultado, os autores observaram redução da

amplitude, média de 3,77 dB (mínimo 1,79 dB e máximo 6,67 dB) na presença do ruído contralateral.

A segunda análise foi realizada, a fim de verificar a relação intensidade e frequência do ruído contralateral de banda estreita, centrado na frequência do *Tone Pip* (1 kHz e 2 kHz) apresentado a 30, 40, 50, e 60 dB NPS. Os autores constataram que a supressão foi mais efetiva quando o estímulo contralateral estava centrado na frequência do *Tone Pip*. Na pesquisa das EOE-t, centrada na frequência de 1 kHz, observaram redução de  $\pm 1,04$  dB, com o ruído centrado em 1,2 kHz; para EOE-t pesquisadas em 2 kHz, observaram redução de  $\pm 1,14$  dB e  $\pm 1,05$  dB, quando o ruído estava centrado na frequência de 1,5 kHz e 2,1 kHz, respectivamente. Diante desses achados, os autores reforçaram a correspondência do tonotopismo entre as CCEs e as fibras eferentes.

A terceira análise teve o objetivo de observar o efeito do clique não filtrado usado como estímulo supressor na pesquisa das EOE-t, utilizando clique não-linear em 60 dB NPS. O estímulo supressor foi apresentado na orelha contralateral à pesquisa das EOE-t com intensidade variando de 5 a 50 dB NPS. Observou-se, que a partir de 25 dB NPS, houve uma redução da amplitude das EOE-t estatisticamente significativa. A supressão contralateral dos três indivíduos com ausência do reflexo do músculo estapédio foi comparada à dos 20 indivíduos normais. Para tanto, utilizou-se o clique não filtrado como estímulo contralateral na intensidade de 10 a 70 dB NPS e, para a pesquisa das EOE-t, foi usado o clique não-linear em 60 dB NPS. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os indivíduos, exceto o indivíduo com Paralisia de Bell, que apresentou maior nível de supressão.

Os indivíduos com perda auditiva profunda unilateral foram estudados com o intuito de avaliar a influência da atenuação interaural na pesquisa da supressão contralateral. A pesquisa das EOE-t foi realizada com o clique não-linear em 60 dB NPS, na orelha normal, com apresentação do clique não filtrado como estímulo supressor na orelha contralateral, na intensidade entre 10 a 105 dB NPS. Foi observada ausência da supressão contralateral nesses indivíduos, descartando-se a hipótese de que a supressão ocorresse, devido à estimulação do ruído supressor, devido à transmissão por via óssea na orelha pesquisada.

RYAN; KEMP; HINCHCLIFFE<sup>83</sup>, 1991, compararam os achados de supressão contralateral das EOE-t de três adultos com audição normal, aos achados de um indivíduo adulto com alteração retrococlear na orelha direita. Todos os indivíduos normais apresentaram redução da amplitude e mudança de fase das EOE-t, enquanto que, no indivíduo com alteração retrococlear, foi observada redução da amplitude das EOE-t apenas na orelha direita. Os autores levantaram a hipótese de

que a alteração retrococlear na orelha direita foi suficiente para interromper a aferência da informação neural do nervo auditivo para o sistema medial eferente contralateral, justificando a ausência da supressão e da mudança de fase na orelha esquerda, quando o ruído foi apresentado na orelha direita (alteração retrococlear). Os autores atribuíram a redução da amplitude das EOE-t e a mudança de fase à atuação do sistema auditivo medial eferente.

BERLIN et al.<sup>4</sup>, 1993a, analisaram a supressão contralateral das EOE-t das orelhas direitas de 11 indivíduos com audição normal, utilizando o clique não-linear em 80 dB NPS. Para a estimulação contralateral, foi utilizado o estímulo clique, o tom puro e o ruído de banda estreita, os quais foram apresentados à orelha esquerda simultaneamente à pesquisa das EOE-t, por meio de fones de inserção. Os autores enfatizaram que o fone de inserção apresenta atenuação interaural maior do que 85 dB em frequências abaixo de 1 kHz e 70 dB para frequências acima de 2 kHz. O tom puro e o ruído de banda estreita foram gerados pelo audiômetro GS-1701, apresentado continuamente e tendo a intensidade monitorada pelo microfone sonda. Os resultados demonstraram que a amplitude média das EOE-t sem ruído foi de 11 dB e que estas diminuíram de 2 a 2,5 dB na presença do estímulo contralateral, em intensidades progressivas do estímulo supressor, realizadas de 60 a 80 dB, em ambas as polaridades, rarefação e condensação. Em relação ao tipo de estímulo supressor, foi observado que a supressão com tom puro foi estatisticamente menor em relação à supressão utilizando o clique ou com o ruído de banda estreita. Em três indivíduos, foi realizada a análise da redução da amplitude em função do tempo da janela de análise das EOE-t e observou-se maior supressão no período entre 8 e 10 msec. Desta maneira, os autores concluíram que a redução da amplitude das EOE-t, utilizando clique não-linear em 80 dB, com estimulação contralateral, não é robusta, porém apresenta um efeito consistente, mais evidente entre o período de 8 a 10 msec.

BERLIN et al.<sup>5</sup>, 1993b, estudaram a supressão contralateral das EOE-t em 11 indivíduos com audição normal e em cinco indivíduos com os respectivos diagnósticos audiológicos: um com perda auditiva coclear, um com paralisia facial periférica, um com doenças central cortical e dois com possível desconexão aferente-eferente. O ruído contralateral proveniente de um gerador de ruído foi apresentado por meio de fone de inserção ER-3, concomitante à pesquisa das EOE-t. Nos indivíduos com audição normal, observou-se supressão com a presença do ruído contralateral em torno de 2 a 4 dB. Foi observada supressão das EOs e resposta do PEATE nos indivíduos com perda auditiva coclear, paralisia facial e doença central cortical. Entretanto, o indivíduo com possível desconexão aferente-eferente apresentou ausência do PEATE e de supressão das EOE-t em ambas as orelhas. Os autores

consideraram esta observação como decorrente de uma disfunção do sistema nervoso auditivo no acesso para o sistema eferente.

WILLIAMS; BROOKES; PRASHER<sup>96</sup>, 1994, estudaram a supressão contralateral das EOE-t de oito indivíduos com audição normal, sem histórico otológico, compondo o grupo controle. O grupo experimental foi constituído por dois indivíduos que foram submetidos à Neurotomia Vestibular com secção do complexo olivococlear, e três indivíduos que realizaram descompressão vascular do VIII nervo, sem seccioná-lo. Na pesquisa das EOE-t, o clique foi apresentado em 61 dB NPS e, para a estimulação contralateral, foi utilizado o ruído branco, gerado por um audiômetro e apresentado por meio do fone TDH-39, com intensidade variando entre 5 e 55 dB NA. Os resultados demonstraram que todos os indivíduos com audição normal apresentaram supressão, sendo mais evidente este resultado com níveis de ruído mais elevado. Nos sujeitos que realizaram a Neurotomia vestibular, observou-se que a orelha operada não apresentou supressão, enquanto que a orelha saudável apresentou supressão das EOE-t; assim, esses resultados sugerem que a ausência de supressão foi devido à secção da parte eferente. Nos indivíduos que realizaram descompressão vascular, obteve-se presença de supressão eferente em ambas as orelhas, operadas e saudáveis. De acordo com estes achados, os autores concluíram que o sistema olivococlear, quando estimulado apresenta um papel controlador do mecanismo celular responsável pela geração das EOs nos humanos. Para os autores, a técnica das EOs, em conjunto com a estimulação acústica contralateral demonstra ser um teste clínico valioso, rápido e não invasivo da função eferente que oferece importantes dados do sistema eferente nos seres humanos.

BERLIN et al.<sup>6</sup>, 1994, estudaram a supressão contralateral de indivíduos com audição normal e indivíduos que apresentavam déficit do neurônio primário. No grupo de indivíduos com audição normal, o efeito da supressão das EOE-t, por meio da estimulação do ruído branco, reduziu a amplitude das EOE-t entre 2 e 3 dB. No grupo com alterações no neurônio auditivo primário, observaram-se audiogramas com limiares alterados, ausência do PEATE e dos reflexos do músculo estapédio, presença das EOE-t, com ausência de supressão. Os autores levantaram a possibilidade de existirem falhas nas fibras do feixe olivococlear e sugeriram que todos esses indivíduos apresentavam uma disfunção neurológica além do distúrbio auditivo e que o problema teria início nas fibras do nervo auditivo primário e poderia estar relacionado a uma doença neurológica sistêmica. Desordens semelhantes podem ser encontradas em indivíduos com Esclerose Múltipla, doenças de Charcot-Marie, Ataxia de Friedreich e Neuropatias primárias similares.

MAURER et al.<sup>67</sup>, 1995, estudaram o efeito da supressão contralateral das EOE-t em 20 indivíduos com diagnóstico de Neurinoma do Acústico comprovado histologicamente e em 26 indivíduos com audição normal. Na pesquisa das EOE-t, foi utilizado o clique não-linear com intensidade entre 60 e 90 dB NPS e, para a estimulação contralateral, utilizou-se o ruído branco apresentado continuamente a 40, 50 e 60 dB. Dos 20 indivíduos com tumor, 18 apresentaram limiares auditivos melhores do que 120 dB NA em, pelo menos, duas frequências. As EOE-t estavam presentes em seis indivíduos, na orelha com Neurinoma e em 13, na orelha oposta ao tumor. Não se observou redução significativa da amplitude das EOE-t em seis indivíduos com o diagnóstico de Neurinoma, quando as emissões foram realizadas na orelha comprometida com a apresentação contralateral do ruído (na orelha sadia). Ao apresentar o ruído na orelha com tumor, verificou-se pouca ou nenhuma redução comparada aos achados nos indivíduos com audição normal. Os autores sugeriram a existência da funcionalidade das CCEs; porém, existe uma perda na regulação do *input* neural, provavelmente, em decorrência do comprometimento na interface da inervação eferente pelo tumor. Entretanto, nos 13 indivíduos que apresentavam presença das EOE-t na orelha contralateral ao tumor, ao estimular a orelha com o tumor com o ruído, foi observada uma redução significativamente maior da amplitude das EOE-t quando comparado aos indivíduos normais. Para os autores, esses achados indicam que o Neurinoma produz um efeito contralateral, talvez como um mecanismo compensatório desconhecido, envolvendo o complexo olivococlear e estruturas auditivas centrais. Desta forma, concluíram que a redução da amplitude da resposta das EOE-t, observadas em indivíduos com audição normal, com a estimulação contralateral do ruído, é decorrente da ação do feixe olivococlear eferente, uma vez que, em patologias de origem retrococlear, não se observou o efeito de supressão.

LARSEN<sup>60</sup>, 1995, estudou o efeito da supressão contralateral das EOE-t por frequência específica, em 18 adultos com audição normal. As EOE-t foram pesquisadas por meio do clique linear apresentado em 80 dB NPS, utilizando-se o ruído de banda larga em 55 dB NA, o ruído de banda estreita centrado na frequência de 1 kHz em 63,5 dB NA, 2 kHz em 62 dB NA e centrado na frequência de 4 kHz em 60,5 dB NA para a estimulação contralateral. Os ruídos foram gerados pelo audiômetro e apresentados por meio de fone de inserção. Para a análise dos resultados, utilizaram-se os valores de *RESPONSE*, e os valores da amplitude das EOE-t, por frequências específicas, fornecidos pelo recurso *Power analysis*, usando-se 1/2 oitava para análise. Os resultados demonstraram que o ruído de banda larga provocou supressão média de 2 dB no valor do *RESPONSE*, enquanto que o ruído de

banda estreita, centrado na frequência de 1 kHz, 2 kHz e 4 kHz, proporcionou supressão de 0,83 dB, 0,56 dB, e 0,22 dB, respectivamente. Na análise da 1/2 oitava, observou-se que o ruído de banda larga apresentou supressão estatisticamente significativa de 2,19 dB, 2,93 dB, 2,3 dB, 1,44 dB, 1,1 dB e 0,99 dB para as frequências de 750 Hz, 1 kHz, 1,5 kHz, 2 kHz, 3 kHz e 4 kHz, respectivamente. Entretanto, o ruído de banda estreita centrado em 1 kHz proporcionou supressão significativa nas frequências de 750 Hz, 1 kHz e 1,5 kHz; o ruído de banda estreita centrado em 2 kHz provocou supressão significativa nas frequências de 1,5 kHz, 2 kHz e 3 kHz. Na pesquisa da supressão com o ruído de banda estreita centrado em 4 kHz, não foi possível observar supressão significativa em nenhuma das frequências analisadas. De acordo com a autora, estes resultados sugerem um efeito parcial do complexo olivococlear para as baixas frequências das EOE-t, dando suporte às teorias de que a função deste sistema, além de proteger a cóclea de estimulações muito intensas, proporciona o aumento da discriminação auditiva na análise sinal/ruído.

GIRAUD et al.<sup>27</sup>, 1995, investigaram o envolvimento do SOCME na pesquisa da supressão contralateral das EOE-t. Nesse estudo, foram avaliados 20 indivíduos com audição normal e sem histórico otológico, 10 indivíduos que realizaram Neurotomia Vestibular com secção do nervo vestibular, três indivíduos com espasmo facial tratados cirurgicamente e sete portadores da Paralisia de Bell. Toda a casuística apresentava limiares auditivos melhores do que 10 dB NA, timpanometria normal e presença de reflexos acústicos, exceto os indivíduos com Paralisia de Bell, os quais apresentavam ausência de reflexos acústicos. Todos os indivíduos com audição normal apresentaram supressão das EOE-t (0,81 dB), enquanto os indivíduos que realizaram Neurotomia Vestibular, cirurgia devido ao espasmo facial, apresentaram supressão apenas na orelha saudável (0,98 dB), e na orelha operada, a supressão foi de 0,39 dB. Nos indivíduos com Paralisia de Bell, foi observada supressão das EOE-t em ambas as orelhas, sendo que, na orelha saudável, apresentaram redução da amplitude de 1,1 dB e 1,05 dB, na orelha com a paralisia. Os autores concluíram que a simetria encontrada nos valores de supressão nos indivíduos com Paralisia de Bell comprova a participação do SOCME na pesquisa da supressão contralateral das EOE-t e enfatiza a ausência da participação do reflexo acústico na pesquisa da supressão.

GIRAUD et al.<sup>28</sup>, 1996, pesquisaram a redução da amplitude e a mudança de fase das EOE-t com a estimulação contralateral do ruído, em 28 indivíduos com audição normal e sem histórico otológico; três indivíduos com secção do nervo devido à Doença de Menière; e outros três que apresentavam Paralisia de Bell com reflexo acústico ausente unilateral. As EOE-t foram evocadas por meio do clique linear, em 63

dB NPS, e a estimulação contralateral foi realizada com o ruído de banda larga em 35 dB NPS. Os resultados demonstraram que todos os indivíduos com audição normal apresentaram redução da amplitude, e 87% apresentaram mudança de fase das EOE-t com estimulação contralateral, sendo que o máximo efeito da mudança de fase foi observado em torno da frequência de 1,5 kHz e em menor proporção nas frequências entre 3,5 e 4 kHz. Pouca mudança de fase das EOE-t foram verificadas nos dois indivíduos com Paralisia de Bell e ausência deste fenômeno nos indivíduos com secção do nervo. Os autores concluíram que se faz necessária a integridade do sistema olivococlear medial para obter-se o efeito completo da mudança de fase e da supressão das EOE-t; entretanto, a ausência do reflexo estapediano não impede que este efeito ocorra.

KHALFA; COLLET<sup>54</sup>, 1996, investigaram a possível lateralidade funcional do sistema auditivo periférico, comparando a atividade do sistema olivococlear medial eferente, por meio da supressão contralateral das EOE-t em 44 indivíduos destros (22 do gênero masculino e 22 do gênero feminino), com audição dentro dos padrões de normalidade. As EOE-t foram pesquisadas com estímulo clique na intensidade variando de 59 a 71 dB NPS, e a estimulação contralateral foi realizada com o ruído de banda larga apresentado em 30 dB NPS. Os autores calcularam o índice de assimetria, por meio dos valores de supressão encontrados na orelha direita, subtraídos dos valores obtidos na orelha esquerda e, desta maneira, um índice positivo indica que o SOCME é mais eficiente para a orelha esquerda, e um índice negativo favorece a orelha direita. Em todos os indivíduos avaliados, a orelha direita apresentou valores de supressão significativamente maiores em relação à orelha esquerda, não sendo observado efeito do gênero. Maiores diferenças dos valores de supressão entre as orelhas foram encontradas nos indivíduos que apresentavam emissões otoacústicas espontâneas.

KHALFA et al.<sup>55</sup>, 1997, analisaram a supressão contralateral das EOE-t de 70 indivíduos destros, com audição normal. Nesse estudo, os autores utilizaram o clique em 62 dB NPS e o ruído de banda larga em 30 dB NPS. Os resultados demonstraram que a orelha direita de 44 indivíduos apresentou maior supressão em relação à orelha esquerda. Os autores acreditam que o sistema auditivo eferente funciona de forma lateralizada, seguindo os padrões de predominância hemisférica.

Em 1998, KHALFA et al.<sup>56</sup>, continuaram a estudar a assimetria do sistema auditivo e seguiram afirmando que existe uma atividade assimétrica do sistema auditivo eferente entre as orelhas e que a supressão das EOE-t na orelha direita é efetivamente maior do que ocorre na orelha esquerda.

MAISON et al.<sup>64</sup>, 1997, investigaram o envolvimento do sistema olivococlear eferente na atividade das CCEs, por meio das EOE-t sem e com estimulação contralateral. Foram avaliados 20 indivíduos com audição normal e 11 com secção do nervo auditivo. Dos 11 indivíduos, oito realizaram cirurgia devido à desordem vestibular incapacitante, e três indivíduos por espasmos hemifaciais; entretanto, todos apresentavam audição normal. Para a pesquisa das EOE-t, foi utilizado o clique linear na intensidade de 60 dB NPS e, para a estimulação contralateral, utilizou-se o ruído de banda larga, gerado pelo audiômetro e apresentado por meio de fones TDH 39, em 30 dB NPS. Os indivíduos com audição normal foram subdivididos em 2 grupos para realizar a análise da supressão. O “grupo A” foi composto pelos indivíduos que apresentaram supressão abaixo da média (<1,05 dB) e o “grupo B”, os que apresentaram supressão acima da média (>1,05 dB). Ambos os grupos demonstraram redução estatisticamente significativa da amplitude das EOE-t; porém, apenas o grupo B apresentou diferença estatisticamente significativa na variabilidade da amplitude das EOE-t sem e com ruído. Nos três indivíduos que realizaram cirurgia, devido aos espasmos hemifaciais, observou-se redução da amplitude das EOE-t durante a estimulação contralateral, em ambas as orelhas. Os oito indivíduos com neurotomia do nervo vestibular apresentaram supressão estatisticamente significativa na orelha normal; por outro lado, não foi encontrada supressão das EOE-t na orelha operada, evidenciando-se o envolvimento da atividade do sistema olivococlear eferente na redução da amplitude das EOE-t, nos indivíduos com audição normal.

HILL; PRASHER; LUXON<sup>35</sup>, 1997, referiram que existe uma grande variabilidade nos resultados da supressão das EOs, as quais podem ser justificadas pelas diferenças inter-sujeitos da função eferente e, ainda, devido a problemas relacionados às diferentes técnicas utilizadas na metodologia dos estudos.

PHILIBERT; VEUILLET; COLLET<sup>78</sup>, 1998, compararam a ação do sistema olivococlear medial eferente sob a orelha direita e a esquerda de 20 sujeitos adultos com audição normal, a fim de localizar a assimetria do sistema auditivo. As EOE-t foram pesquisadas com o clique linear, na intensidade entre 60 e 72 dB NPS e, o ruído de banda larga foi apresentado em 30 dB nível de sensação de maneira contralateral, ipsilateral e binaural. A supressão contralateral foi estatisticamente menor que a ipsilateral ou binaural. Foi observado que a orelha direita apresentou vantagem sob a esquerda na pesquisa da supressão contralateral, ou seja, quando a estimulação do ruído foi apresentada pela orelha esquerda. Quando a estimulação do ruído foi realizada na orelha ipsilateral à pesquisa das EOE-t, observou-se vantagem para a orelha esquerda, enquanto que, na estimulação binaural, não se observou diferença

estatisticamente significativa entre as orelhas. Entretanto, houve maior efeito de supressão na orelha esquerda, na apresentação do ruído ipsi e binaural em relação à contralateral. Os autores concluíram que cada modo de estimulação envolve um trato eferente particular, com diferentes efeitos de supressões, dependendo em qual orelha será realizado o registrado.

PERROT et al.<sup>77</sup>, 1999, realizaram um estudo comparativo entre a supressão contralateral das EOE-t de 16 adultos músicos, que tinham mais de 20 anos de atividade, e a supressão de 32 adultos não-músicos, sendo que todos apresentavam audição normal. Nesse estudo, os autores constataram supressão das EOE-t em todos os indivíduos, embora o grupo de indivíduos músicos apresentasse supressão significativamente maior, comparado ao de grupo não-músicos. A supressão das EOE-t observada na orelha direita foi significativamente maior comparada à da orelha esquerda em ambos os grupos.

PIALARISSI<sup>79</sup>, 1999, estudou a supressão contralateral das EOE-t e EOE-DP em 48 indivíduos com audição normal e em nove com patologia retrococlear (três com Schwannoma Vestibular, um com Paralisia Pseudobulbar, um com Esclerose Tuberosa, um com Meningioma, um com Infarto Cerebelar, um com Infarto Hemorrágico e um com Processo Desmielinizante de tronco cerebral). O ruído de banda estreita utilizado para estimulação contralateral foi apresentado por meio de fones TDH 39 com intensidade variando de 5 a 10 dB, superior ao estímulo das EOs, sendo que as EOE-t foram pesquisadas na intensidade de 70 a 80 dB NPS. O valor médio da supressão encontrado no grupo controle foi de 1 a 3 dB, para as EOE-t, e de 0,5 a 2 dB, para as EOE-DP. O grupo com lesão retrococlear apresentou ausência de supressão ao utilizar-se o clique linear e, quando utilizado o clique não-linear, observou-se supressão apenas em 1 e 1,5 kHz e, em alguns casos, houve até mesmo aumento da amplitude das respostas em 3 e 4 kHz. Ao comparar o grupo normal com o retrococlear, constatou-se diferença estatisticamente significativa das EOE-t nas frequências de 1000, 1500, 2000 e 3000 Hz com o clique linear e, nas frequências de 2000 e 3000 Hz, com o clique não-linear. Nas EOE-DP, observou-se diferença estatisticamente significativa nas frequências de 750, 1000, 2000 e 3000 Hz. O autor concluiu que o estudo da supressão das EOs, com estimulação contralateral concomitante, mostrou-se um instrumento útil no conjunto de procedimentos para o diagnóstico de doenças retrococleares.

HOOD et al.<sup>42</sup>, 2000, estudaram um grupo de 10 indivíduos com Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva bilateral e 10 indivíduos pertencentes ao grupo controle com função auditiva normal, a fim de comparar a supressão das EOE-t entre os grupos. Na pesquisa das EOE-t, foi utilizado o clique linear apresentado a 65

dB NPS; o *forward masking paradigm* foi utilizado a fim de promover a apresentação binaural, ipsilateral e contralateral do ruído de banda larga. Os resultados demonstraram diferença significativa entre os dois grupos. A média da supressão foi de 0,3 dB para todas as condições de apresentação do ruído nos sujeitos com Neuropatia Auditiva, enquanto que o grupo controle apresentou supressão de 4,84 dB, 2,07 dB e 2,37 dB para a estimulação binaural, ipsilateral e contralateral, respectivamente.

HALL<sup>33</sup>, 2000b, comentou que a magnitude do efeito da supressão da amplitude das EOE-t é maior dentro da faixa de frequências médias, na região entre 1000 e 2000 Hz.

DANTAS<sup>17</sup>, 2001, estudou o efeito do ruído com estimulação contralateral na amplitude das EOE-t, em 30 neonatos a termo, com até 28 dias de vida. A primeira pesquisa das EOE-t foi realizada com o clique não-linear apenas para garantir a presença das mesmas. A segunda coleta das EOE-t foi realizada com o clique linear em 65 dB NPS, com a apresentação contralateral do ruído branco em 65 dB NPS e 70 dB NPS, por meio do fone TH 39, proveniente de um gerador de ruído branco calibrado. Não foi observada diferença estatisticamente significativa na resposta das EOE-t sem e com ruído contralateral, considerando as orelha direita e esquerda, assim como entre os gêneros. Percebeu-se que houve redução da amplitude e da reprodutibilidade geral e da amplitude e da reprodutibilidade por banda de frequência, na presença de ruído contralateral, tanto para 65 dB NPS, quanto para 70 dB NPS, sendo observado maior nível de redução da resposta quando o ruído foi apresentado em 70 dB NPS.

IQUEGAMI<sup>49</sup>, 2001, estudou a supressão contralateral das EOE-t de 40 indivíduos com audição normal, com condições da orelha média dentro da normalidade. Foi utilizado o clique não-linear na intensidade 80 dB NPS, utilizando, como parâmetro de análise, a amplitude global da resposta e a amplitude da resposta por frequência. O ruído contralateral utilizado foi o ruído branco na intensidade de 70 dB NPS, gerado pelo audiômetro. A presença de supressão foi definida pela diferença entre o valor da amplitude e o da reprodutibilidade das EOE-t, obtidas sem e com a estimulação contralateral do ruído. Observou-se supressão significativa da amplitude global das EOE-t e das frequências de 1, 2 e 3 kHz consecutivamente, sendo que, na análise isolada da frequência de 4 kHz, não foi observada supressão estatisticamente significativa, demonstrando que a estimulação com ruído branco é mais efetiva na supressão das frequências mais baixas, diminuindo gradativamente, ao passo que as frequências se tornam mais altas. Para a orelha direita, foi encontrada supressão média de 1,48 dB, enquanto que, para a orelha esquerda, observou-se supressão

média de 1,85 dB. O autor referiu que a reprodutibilidade da resposta coclear reduziu, significativamente, de 80,92% para 73,71% na presença do ruído contralateral. Não foi observada diferença estatisticamente significativa na análise em relação aos gêneros e às orelhas. O autor ressaltou que a supressão contralateral da EOE-t é um campo promissor para o estudo da via auditiva eferente.

FERGUSON; O'DONOGHUE; OWEN<sup>23</sup>, 2001, estudaram a supressão contralateral das EOE-t em 17 indivíduos com tumor unilateral no nervo auditivo e 17 indivíduos com audição normal. Para a pesquisa das EOE-t, foi utilizado o clique linear em 50 e 60 dB NPS, e o ruído de banda larga foi apresentado por meio de fones TDH-50P, apresentado em 60 dB NPS. Na apresentação do clique em 60 e 50 dB NPS, no grupo controle, foi observada supressão média de 1,55 dB e 1,87 dB, 0,52 dB e 0,41 dB na orelha sadia do grupo experimental e 0,51 dB e 0,13 dB na orelha com tumor do grupo experimental, respectivamente. Desta maneira, foi possível observar que houve maior supressão no grupo controle, comparada à dos indivíduos com tumor unilateral, mesmo na orelha saudável. Entretanto, não houve diferença estatisticamente significativa entre as orelhas com e sem tumor no grupo experimental. Os autores concluíram que a compressão do nervo, ocasionada pelo tumor, interrompe o controle do sistema medial eferente sobre o mecanismo das CCEs na orelha com tumor. Também levantaram a hipótese de que esta compressão na orelha com tumor reduz a transmissão aferente dos impulsos do nervo auditivo, que cruza na altura do complexo olivococlear medial e, conseqüentemente, reduz a atuação deste sobre o controle mecânico das CCEs na orelha saudável.

Para HOOD; BERLIN<sup>43</sup>, 2001, alguns indivíduos com Neuropatia Auditiva/ Dessincronia Auditiva podem apresentar limiares condizentes com audição normal ou com perda auditiva, de grau que pode variar desde leve, severo ou profundo. No PEATE, apresentam ausência da sincronia neural, além da ausência de reflexos acústicos e presença de emissões otoacústicas com amplitudes exacerbadas, havendo ausência de supressão com ruído contralateral, ipsilateral ou binaural, e ausência do limiar diferencial de mascaramento.

DURANTE; CARVALLO<sup>18</sup>, 2002, estudaram 120 recém-nascidos a termo, sem indicadores de risco, com o objetivo de avaliar a atividade do trato olivococlear medial, em função da idade, por meio da pesquisa da supressão contralateral das EOE-t. Para a pesquisa das EOE-t, foi utilizado o clique não-linear com intensidade média de 79 dB NPS, no modo *Quickscreen*, com janela de análise de 12 msec. O ruído contralateral utilizado foi o ruído de banda larga em 60 dB NPS, apresentado por um fone de 2 cm de diâmetro devidamente calibrado, proveniente de um *CD player*.

Os resultados demonstraram que 88,5% dos neonatos apresentaram efeito de supressão das EOE-t na média da amplitude do *RESPONSE*, sendo que uma maior significância foi observada no gênero masculino 3,28 dB ( $\pm 0,27$  dB) seguida de 2,32 dB ( $\pm 0,27$  dB) para o gênero feminino. Na frequência de 1,6 kHz e 3,2 kHz, não foram observadas diferenças significativas entre orelhas e gêneros. Entretanto, nas frequências de 2,4 kHz e 4 kHz, observou-se maior significância para a diferença sem e com ruído contralateral de 4,66 dB ( $\pm 0,48$  dB), 4,33 dB ( $\pm 0,39$  dB) no gênero masculino e 3,28 dB ( $\pm 0,48$  dB), 3,04 dB ( $\pm 0,38$  dB) no gênero feminino. As autoras concluíram que a estimulação acústica contralateral na pesquisa das EOs permite estudar o mecanismo do sistema auditivo eferente de maneira não-invasiva, tornando-se um método viável para a avaliação do estado coclear e da função auditiva eferente, embora mais pesquisas sejam necessárias para se conseguir ter mais clareza sobre o critério presença/ausência de supressão.

HOOD et al.<sup>45</sup>, 2002 propuseram que o reflexo olivococlear, ou seja, a supressão eferente das EOs, deveria ser uma medida adotada na avaliação da Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva. Referiram, ainda, que os indivíduos com Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva não apresentaram o efeito da supressão das EOs em quaisquer condições de apresentação do estímulo supressor, seja contralateral, binaural ou ipsilateral.

HOOD et al.<sup>46</sup>, 2003, analisaram a supressão das EOE-t em dois grupos de indivíduos: grupo 1, constituído de 9 indivíduos que apresentavam Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva, e grupo 2, composto por indivíduos que apresentavam função auditiva normal. A pesquisa das EOE-t foi realizada sem e com a presença de ruído de banda larga apresentado na orelha contralateral, ipsilateral e binaural, na intensidade de 65 dB NPS. Os resultados foram significativamente diferentes entre os grupos, sendo que o grupo com Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva apresentou supressão menor do que 0,22 dB em todas as condições. Em contrapartida, o grupo controle apresentou supressão das EOE-t em média de 4,47 dB para estimulação binaural, 2,41 dB na estimulação ipsilateral e 1,52 dB na estimulação contralateral. Os autores concluíram que a origem da dessincronia neural, observada nos indivíduos com Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva, afeta a função do sistema eferente e sustenta a recomendação de que a pesquisa da supressão das emissões otoacústicas pode ser utilizada, como diferencial, na avaliação da função auditiva de indivíduos com Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva.

SANCHES<sup>86</sup>, 2003, estudou 51 crianças, com o objetivo analisar a supressão contralateral das EOE-t no modo convencional, tendo como estímulo eliciador das EOE-t o clique linear e o clique não-linear, sendo apresentado em  $60 \pm 2$

dB NPS. Porém, em algumas crianças, no modo não-linear, em 60 dB NPS, não foi observada a presença de EOE-t e, desta forma, o estímulo foi aumentado de 5 em 5 dB, atingindo, no máximo 80 dB NPS, até que fosse obtido um registro possível para a análise. Posteriormente, a pesquisa foi realizada no modo *Lyon Mode*, utilizando-se o clique linear em 60 dB NPS. O ruído utilizado na pesquisa foi o ruído branco, apresentado à orelha contralateral em 60 dB NPS, o qual foi gerado pelo canal B do equipamento ILO 88. A casuística foi dividida em 3 grupos: o grupo controle – GC, composto por 15 crianças com audição normal e sem queixas fonoaudiológicas; 20 crianças pertenciam ao grupo experimental I – GEI (distúrbio de processamento auditivo e falha no teste de fala com ruído); e 16 crianças pertenciam ao grupo experimental II - GEII (distúrbio de processamento auditivo com teste de fala com ruído branco normal). Os valores de supressão foram analisados por meio do nível de resposta das EOE-t, o *RESPONSE*, e pelos valores da análise de *A & B MEAN*. Observou-se que a supressão foi maior nos três grupos, quando foi utilizado o clique linear; porém, não foi significativa, sendo GC: Linear 1,86 dB e Não-linear 1,81 dB; GEI: Linear 1,02 dB e Não-linear, 0,86 dB; e, no GEII: Linear 1,52 dB e Não-linear 1,43 dB. Houve diferença estatisticamente significativa quando se compararam o GC e o GEI ( $p=0,017$ ), o GC e o GEII ( $p=0,042$ ); porém, não houve significância na comparação entre o GEI e o GEII ( $p=0,799$ ). Em relação à ausência de supressão, foi observada maior ocorrência nos grupos experimentais.

ROUSH<sup>82</sup>, 2004, estudou a assimetria do sistema auditivo por meio das emissões otoacústicas espontâneas, EOE-t, EOE-DP, a supressão das EOE-t, PEATE, o Potencial de Média Latência e o Potencial de Longa Latência em 13 mulheres, sendo sete, com dominância lateral direita e seis, com dominância esquerda. A prevalência da presença de emissões otoacústicas espontâneas foi maior na orelha direita em todos os sujeitos, sendo que a orelha esquerda apresentou, significativamente, maior amplitude, comparada à da orelha direita dos sujeitos destros; e, ao contrário, aconteceu com os sujeitos com dominância esquerda. As EOE-t e EOE-DP não apresentaram diferença na amplitude, estatisticamente significativa, entre as orelhas e os grupos. Para a pesquisa da supressão das EOE-t, foi utilizado o clique linear em  $61 \pm 3$  dB e o ruído de banda larga a 35 dB NA, e foi observado maior nível de supressão na orelha direita, comparado ao nível de supressão da orelha esquerda em ambos os grupos e que os sujeitos com dominância lateral esquerda apresentaram maior efeito de supressão. Na pesquisa dos Potenciais, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as orelhas e os grupos; entretanto, a autora ressalta que esse estudo teve uma casuística foi pequena.

NICASTRO; LEWIS<sup>72</sup>, 2004, estudaram seis casos de crianças com Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva de diferentes etiologias. Foi realizada uma caracterização em relação à época da suspeita da perda auditiva e a confirmação do diagnóstico, assim como os aspectos de comunicação. Posteriormente, foram realizados testes audiológicos subjetivos e objetivos. Pode-se perceber atraso significativo no processo do diagnóstico, em média de 2 anos, desde a suspeita levantada pelos familiares até a confirmação do diagnóstico. O diagnóstico foi possível, devido à utilização da bateria de avaliação audiológica completa englobando desde avaliação clínica até a eletrofisiológica, incluindo a pesquisa da supressão das EOs, na qual observou-se ausência ou mínima supressão.

DURANTE; CARVALLO<sup>19</sup>, 2006, compararam a supressão contralateral das EOE-t de 25 lactentes saudáveis, realizadas no período neonatal, aos resultados da reavaliação da supressão realizada no sexto mês de vida, com o objetivo de averiguar a função do sistema olivococlear medial ao nascimento, comparado à função no sexto mês de vida. As EOE-t foram registradas no modo “*Quickscreen*”, com intensidade média de 78 dB NPS, enquanto que, para a estimulação contralateral, foi utilizado o ruído branco a 60 dB NPS, gerado por um *CD player*, apresentado por meio de um fone de orelha de 2 cm de diâmetro. As autoras encontraram maior efeito de supressão das EOE-t no período neonatal, 2,81 dB ( $\pm 0,19$ dB) comparado ao sexto mês de vida, quando foi observada uma supressão de 1,41 dB ( $\pm 0,29$ dB); porém, não foram observadas diferenças significativas quanto à magnitude da supressão entre as idades e as orelhas. Por outro lado, o efeito da supressão foi significativamente maior nos lactentes do gênero masculino, na banda de frequência 2,4 kHz e 4 kHz; já na banda de 3,2 kHz, não foram observadas diferenças significativas.

A pesquisa da supressão contralateral das EOs, também foi estudado em crianças com o diagnóstico de Déficit de Atenção (ANDERSON<sup>1</sup>, 1998), em crianças com Autismo (ELLIS<sup>20</sup>, 2004), em recém-nascidos a termo e pré-termo (MORLET et al.<sup>69</sup>, 1999, MORLET et al.<sup>70</sup>, 2004, GKORITSA et al.<sup>31</sup>, 2006), em indivíduos expostos a ruído e a tolueno (BERNARD<sup>18</sup>, 2000) e em indivíduos com zumbido (MOR; AZEVEDO<sup>68</sup>, 2005). Caso haja interesse do leitor em se aprofundar nesses temas, todos os trabalhos estão referenciados no capítulo de referências bibliográficas deste trabalho.

## **4 - OBJETIVO**



#### **4 – OBJETIVO**

Comparar o efeito do ruído, com estimulação contralateral na amplitude das emissões otoacústicas evocadas por clique, em crianças que apresentam audição normal e em crianças com Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva.



## **5 - MATERIAL E MÉTODOS**



## **5 - MATERIAL E MÉTODOS**

Este estudo foi realizado na Clínica de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru (FOB), em parceria com o Centro de Pesquisas Audiológicas (CPA) do Hospital de Reabilitação de Anomalias Crânio-Facial (HRAC), da Universidade de São Paulo (USP), no campus de Bauru. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Faculdade de Odontologia de Bauru, respeitando a Resolução 196/96, processo número 102/2005 (APÊNDICE 2 e 3).

Inicialmente, todos os responsáveis pelas crianças foram informados por meio da “Carta de informação ao sujeito da pesquisa” e assinaram o “Termo de consentimento livre e esclarecido” (ANEXO 1).

### **5.1 – Seleção da Casuística**

Foi realizada a análise de prontuários dos indivíduos atendidos no Centro de Pesquisas Audiológicas, a fim de selecionar as crianças que apresentavam o diagnóstico de Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva, definido pela equipe profissional do CPA, formada por médicos, fonoaudiólogos e psicólogos. O quadro audiológico dessas crianças que permitiram o diagnóstico da Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva e usado como critério de inclusão neste estudo foi: ausência de reflexos ipsilaterais e contralaterais do músculo estapédio, presença de EOs e ausência de resposta neural na pesquisa do PEATE.

#### **5.1.1 – Casuística**

O Grupo Experimental foi constituído por 11 crianças com o diagnóstico audiológico de Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva, sendo 9 do gênero masculino e 2 do gênero feminino, com idade entre 8 meses e 5 anos e 9 meses.

A casuística do Grupo Controle foi constituída por 16 crianças com audição normal, sendo 10 do gênero feminino e 6 do gênero masculino, com idade variando entre 1 mês e 6 anos de idade, sem histórico de risco para distúrbios auditivos. A normalidade da audição foi determinada por meio da avaliação audiológica, seguindo-se o protocolo adequado para a idade (avaliação comportamental, eletroacústica e eletrofisiológica).

## 5.2 – Método

A definição da metodologia a ser realizada neste estudo baseou-se na análise técnica do equipamento *Otodynamics Ltda ILO292 DP ECHO Research OAE System* e nos estudos pilotos realizados anteriormente ao início da coleta de dados (ANEXOS 2 e 3).

Anteriormente à pesquisa das EOE-c, foi realizada a timpanometria, a fim de garantir que alterações de orelha média não ocasionassem registros alterados por razões não provenientes da cóclea (GLAKTTE; ROBINETTE<sup>30</sup>, 2002). A pesquisa foi realizada apenas nas crianças que apresentaram, na timpanometria, valor de complacência entre 0,3 e 1,3 ml e pressão do pico entre +70 e -90 daPa, caracterizando curva Tipo A, de acordo com JERGER<sup>50</sup>, 1970. Para tanto, foi utilizado o imitânciômetro da marca *Siemens*, modelo SD30. As crianças com alteração na timpanometria foram encaminhadas para avaliação otorrinolaringológica e audiológica.

Posteriormente, foi realizada a pesquisa das EOE por clique linear no equipamento *Otodynamics Ltda ILO292 DP ECHO Research OAE System*, na intensidade de 60 dB NPS ( $\pm 2$  dB), definida no *check fit*, por meio do ajuste manual do ganho.

Considerou-se presença de EOE-c quando a reprodutibilidade da resposta estava acima de 70% e a relação sinal ruído  $\geq 3$ dB, sendo que a estabilidade da sonda estivesse superior a 80%, com no máximo 10% de séries rejeitadas. Antes de cada exame, foi realizada a calibração da sonda.

Para a estimulação contralateral, foi utilizado o ruído branco, gerado pelo audiômetro *INTERACOUSTIC AC 40*, sendo apresentado continuamente na intensidade de 65 dB NA de modo contralateral, por meio de fone de inserção E-3A, com redução da mesma no *dial* do audiômetro, quando necessário. A relação sinal/ruído contralateral -5 dB foi mantida, uma vez que níveis médios de estimulação maximizam o efeito da redução da amplitude das EOE-c, enquanto que minimiza o risco de provocar respostas do músculo da orelha média.

O nível de pressão sonora gerada pelo ruído no conduto auditivo externo foi constantemente monitorado, durante o teste, por meio do microfone sonda do equipamento *Hearing aid Analyzer Fonix FP 35 (Frye Electrics)*.

O equipamento *Hearing aid Analyzer Fonix FP 35 (Frye Electrics)*, utilizado para realizar medidas em ouvido real, é composto por um sistema de duplo microfone (sonda e de referência) e de uma caixa de som acoplada a um computador. Para a referida medida, a caixa de som foi desativada, a fim de que o sistema de microfones

captasse apenas o som proveniente de uma fonte externa, neste caso, do audiômetro. Para o monitoramento, uma sonda de silicone flexível de 1,1 mm foi introduzida no conduto auditivo externo (Figura 8), cerca de 22 mm a partir do tragus, em adultos, e 17 mm em bebês e crianças pequenas, juntamente ao fone de inserção (Figura 9).



FIGURA 8: Microfone sonda

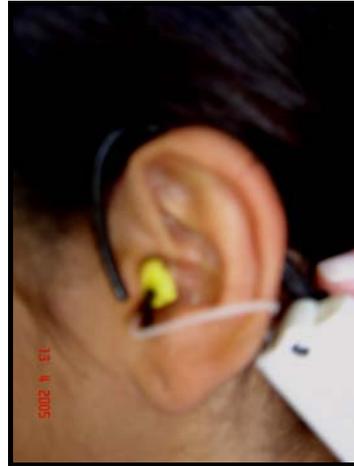


FIGURA 9: Microfone sonda e fone de inserção

Neste procedimento, a sonda captou o nível de pressão sonora gerado no CAE, a partir do estímulo apresentado, por meio do fone de inserção proveniente do audiômetro, para o controle exato da pressão sonora durante a avaliação.

A seqüência de início da pesquisa foi intercalada considerando a orelha, a fim de descartar a influência desta variável na análise dos dados. Inicialmente, pesquisaram-se as EOE-c sem a estimulação contralateral do ruído branco; em seguida, nova pesquisa das EOE-c foi realizada apresentando o ruído branco contínuo na orelha contralateral, sem alterar a colocação da sonda durante as duas situações de coleta das EOE-c.

### 5.3 – Análise dos Resultados

Para a validação da análise dos resultados, foi realizado um segundo estudo piloto, no qual se constatou que a análise realizada por meio da amplitude das emissões otoacústicas mostrou-se mais consistente do que a análise considerando os valores da relação Sinal/Ruído, visto que esta última está diretamente relacionada com a variação do nível de ruído de fundo. Outro achado importante foi a constatação de que não há redução na amplitude das EOE-c no Teste/Reteste (ANEXO 3).

Na janela de 2,5-20 msec, foi analisada a amplitude por freqüência específica das EOE-c, utilizando o recurso *Power analysis*, citado pelo manual do

fabricante e por WIDEN e O'GRADY<sup>95</sup>, 2002, disponível no software do equipamento *Otodynamics Ltda ILO292 DP ECHO Research OAE System*. Estudaram-se as frequências de 1000 Hz, 1414 Hz, 2000 Hz, 2828 Hz, 4000 Hz e *RESPONSE*, na análise considerando 1/2 oitava de frequência. A Figura abaixo exemplifica o registro das EOE-c, utilizando o recurso de 1/2 oitava para as análises.

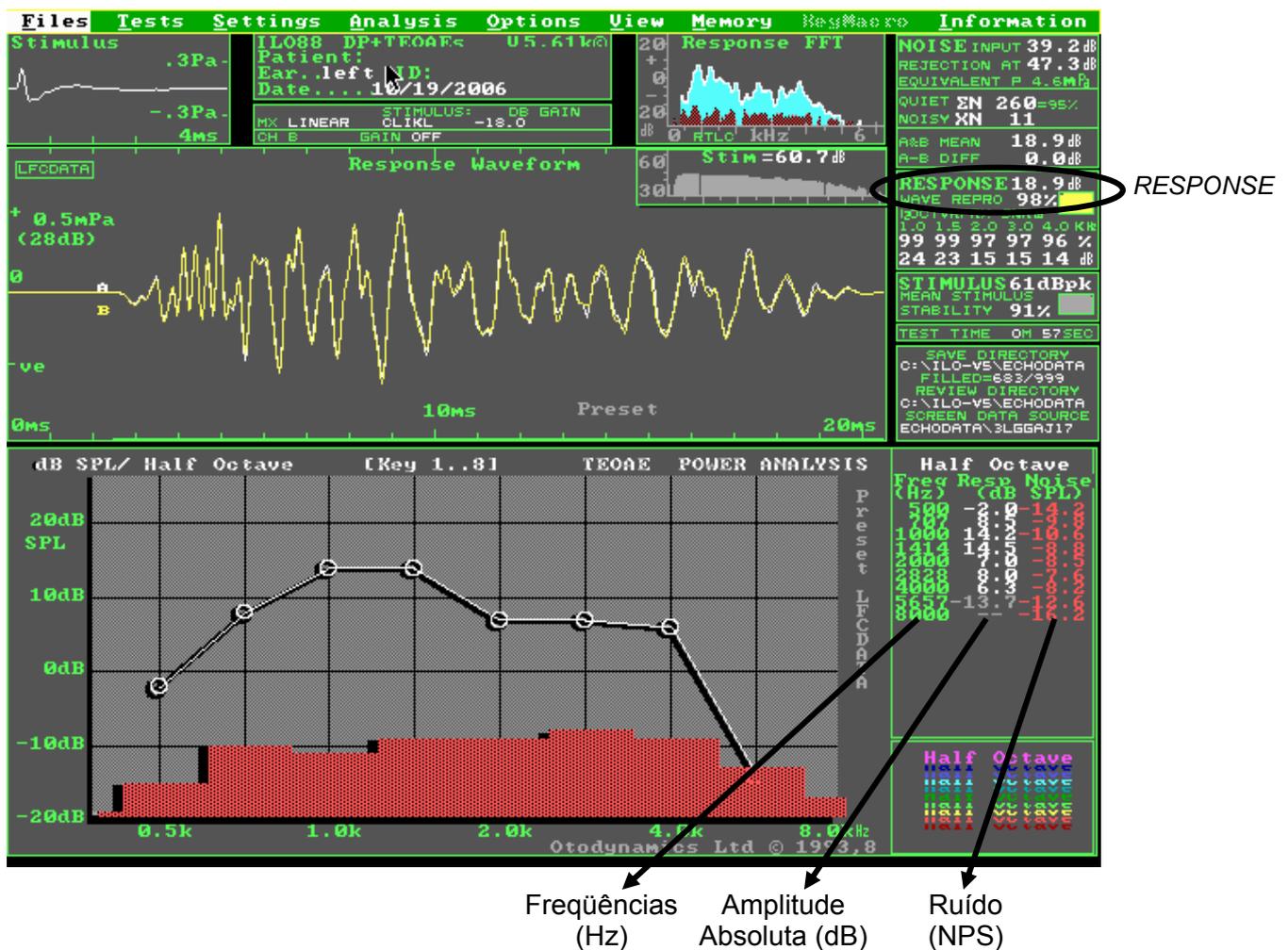


FIGURA 10: Tela do registro das EOE-c, utilizando o recurso *Power analysis* do equipamento ILO 292.

### 5.4 – Análise Descritiva

Foi realizada a análise descritiva dos dados, apresentando-se os perfis individuais da amplitude das EOE-c e os valores da redução da amplitude das EOE-c na presença do ruído contralateral. O valor de redução da amplitude das EOE-c por frequência e do *RESPONSE* foi calculada da seguinte forma:

$$\text{REDUÇÃO} = (\text{amplitude das EOE-c sem estimulação contralateral do ruído}) - (\text{amplitude das EOE-c com estimulação contralateral do ruído})$$

### **5.5 – Análise Inferencial**

Foi realizada a análise comparativa da redução da amplitude das EOE-c entre os grupos Controle e Experimental.

Para analisar a redução da amplitude das EOE-c considerando os grupos, orelhas e ruído, foi utilizado um modelo de análise de variância com medidas repetidas, de acordo com VERBEKE; MOLENBERGHS<sup>92</sup>, 1997.

Em função dos resultados obtidos na análise de variância com medidas repetidas foram realizadas as comparações *post hoc*, utilizando-se a correção de BONFERRONI (NETER et al.<sup>71</sup>, 1996).

Para todos os testes realizados, foram adotados níveis de significância de 5% ou  $p \leq 0,05$ .



## **6 - RESULTADOS**



## 6 – RESULTADOS

Na pesquisa das EOE por clique linear na intensidade de 60 dB NPS, foi observada ausência de registro das EOE-c em freqüências isoladas, tanto no Grupo Controle, como no Grupo Experimental. Desta maneira, é importante ressaltar que, na análise dos dados apresentada a seguir, foram consideradas apenas as freqüências nas quais havia presença de resposta das EOE-c na condição sem ruído contralateral; assim, o número total de orelhas por freqüência variará conforme a freqüência de análise.

### 6.1 - Análise Descritiva

#### 6.1.1 - Grupo controle

A apresentação do ruído contralateral ocasionou tanto a redução da amplitude, quanto a supressão das EOE-c, ou seja, ausência do registro das EOE-c com a estimulação contralateral do ruído. A Figura 11 apresenta a ocorrência de supressão de acordo com as orelhas, considerando-se as freqüências analisadas.

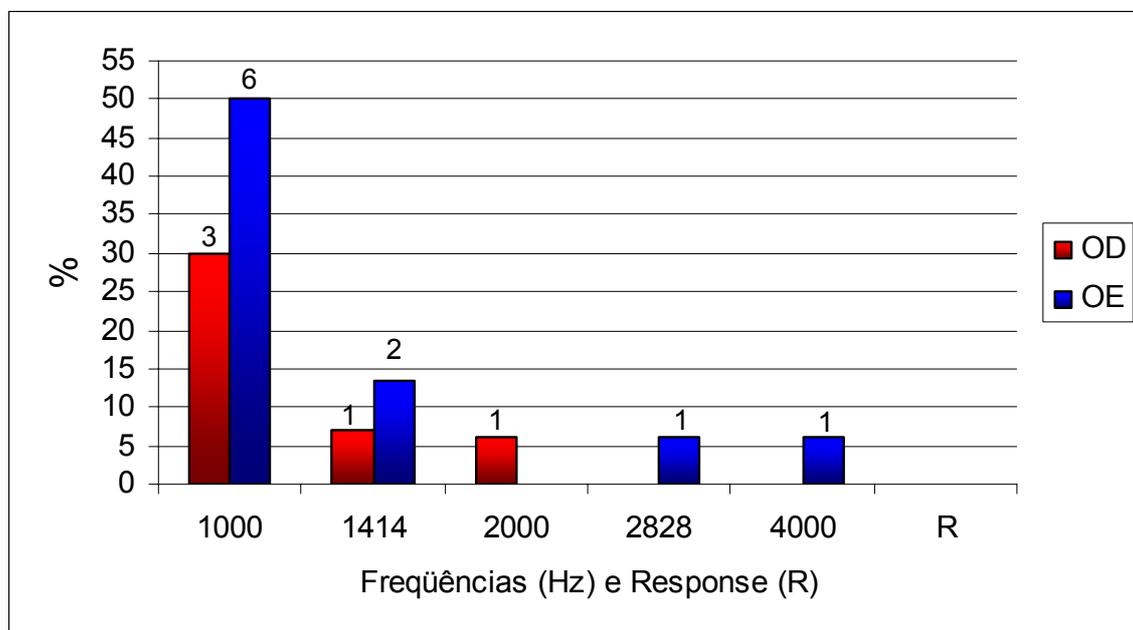


FIGURA 11: Ocorrência de supressão na Orelha Direita e Esquerda, de acordo com as freqüências analisadas e *RESPONSE* no Grupo Controle.

As Figuras 12, 13 e 14 apresentam o valor da amplitude das EOE-c nas frequências de 1000, 1414, 2000, 2828 e 4000 Hz e *RESPONSE* sem e com estimulação contralateral do ruído de cada uma das 16 criança pertencente ao Grupo Controle, considerando-se as Orelhas Direita (OD) e Esquerda (OE).

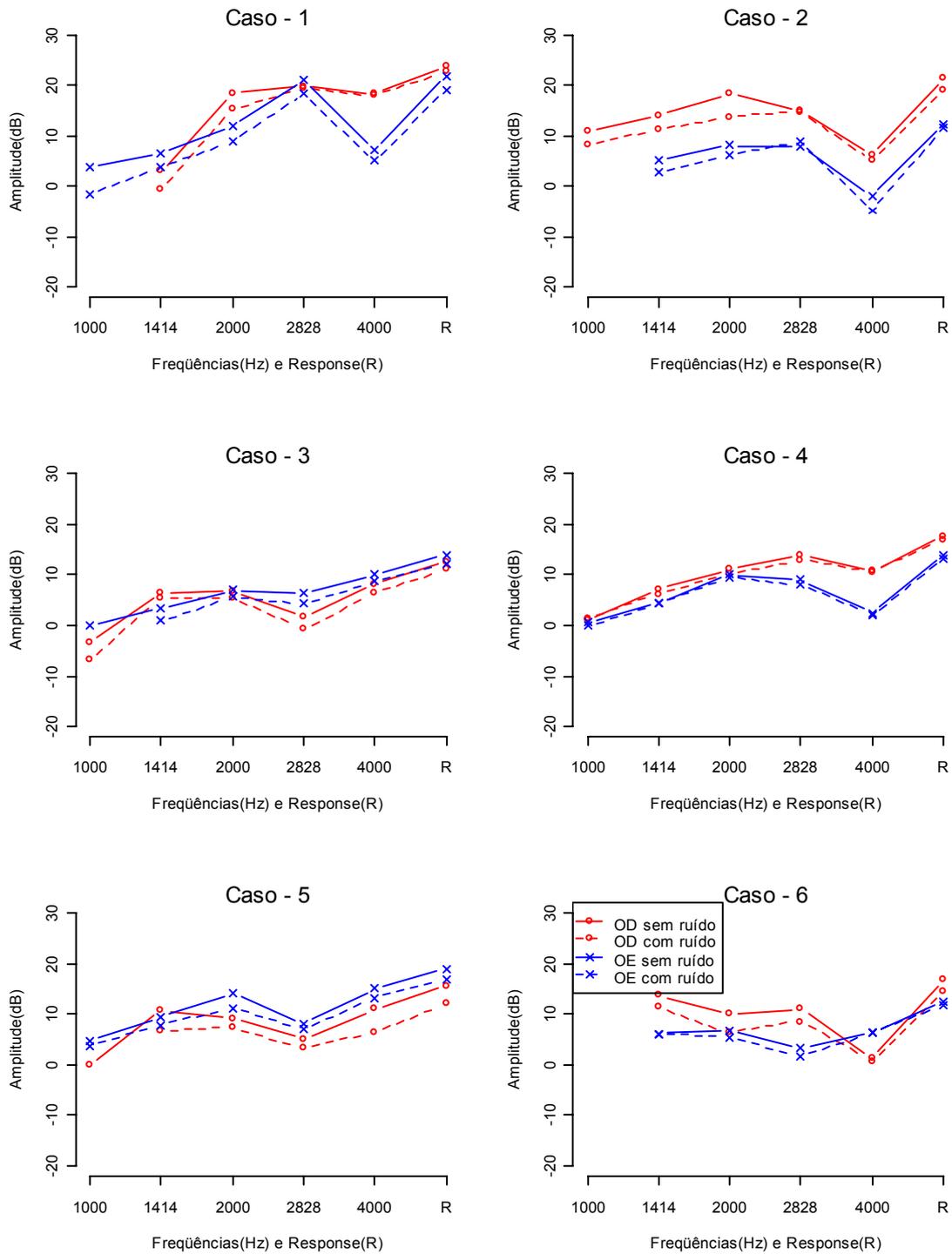


FIGURA 12: Amplitude das EOE-c por frequência e *RESPONSE* sem e com estimulação contralateral do ruído dos casos 1, 2, 3, 4, 5 e 6 pertencentes ao Grupo Controle.

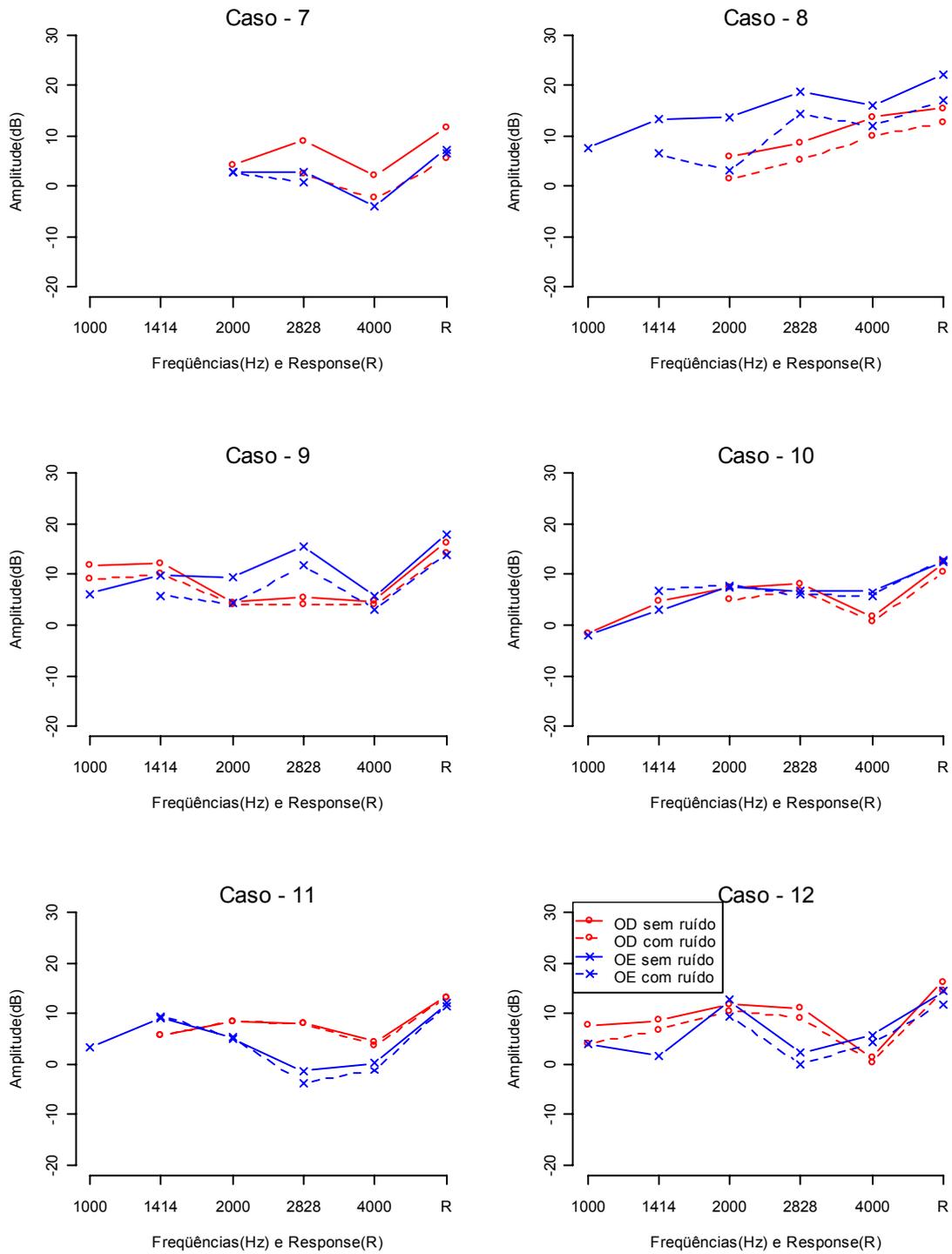


FIGURA 13: Amplitude das EOE-c por frequência e *RESPONSE* sem e com ruído contralateral dos casos 7, 8, 9, 10,11 e 12 pertencentes ao Grupo Controle.

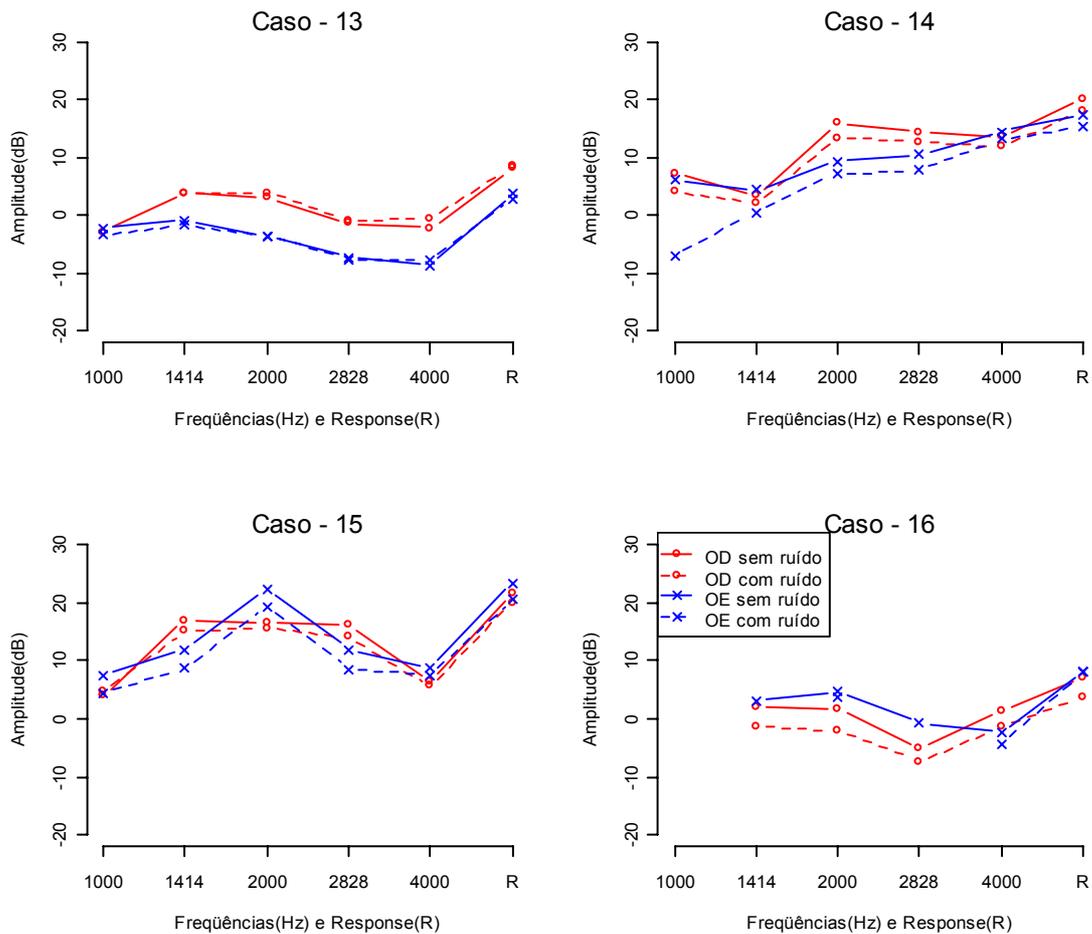


FIGURA 14: Amplitude das EOE-c por freqüência e *RESPONSE* sem e com ruído contralateral dos casos 13, 14, 15 e 16 pertencentes ao Grupo Controle.

### 6.1.2 - Grupo experimental

Foram avaliadas 11 crianças com o diagnóstico audiológico de Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva, das quais todas apresentavam ausência de reflexos ipsilaterais e contralaterais do músculo estapédio; ausência de resposta neural na pesquisa do PEATE e presença de EOE-c não-linear em 80 dB NPS. Entretanto, ao se utilizar o protocolo para a pesquisa do efeito do ruído com estimulação contralateral sobre as EOE-c, foi constatado que, em seis crianças com Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva as EOE por clique linear em 60 dB NPS estavam ausentes, enquanto que, no grupo controle, todas as crianças avaliadas apresentaram presença de EOE por clique linear em 60 dB NPS. Desta maneira, na análise dos dados, serão apresentados apenas os resultados obtidos nas cinco crianças com o

diagnóstico audiológico de Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva, que apresentaram presença de EOE-c na intensidade de 60 dB NPS, possibilitando a aplicação do protocolo desta pesquisa.

Neste grupo, a supressão das EOE-c não foi um achado comum, como observado no Grupo Controle, sendo observada supressão apenas em uma orelha (33,33%), na frequência de 1000 Hz.

A Figura 15 apresenta o valor da amplitude das EOE-c nas frequências de 1000, 1414, 2000, 2828 e 4000 Hz e *RESPONSE* sem e com ruído contralateral de cada uma das cinco criança pertencente ao Grupo Experimental, considerando-se as Orelhas Direita (OD) e Esquerda (OE).

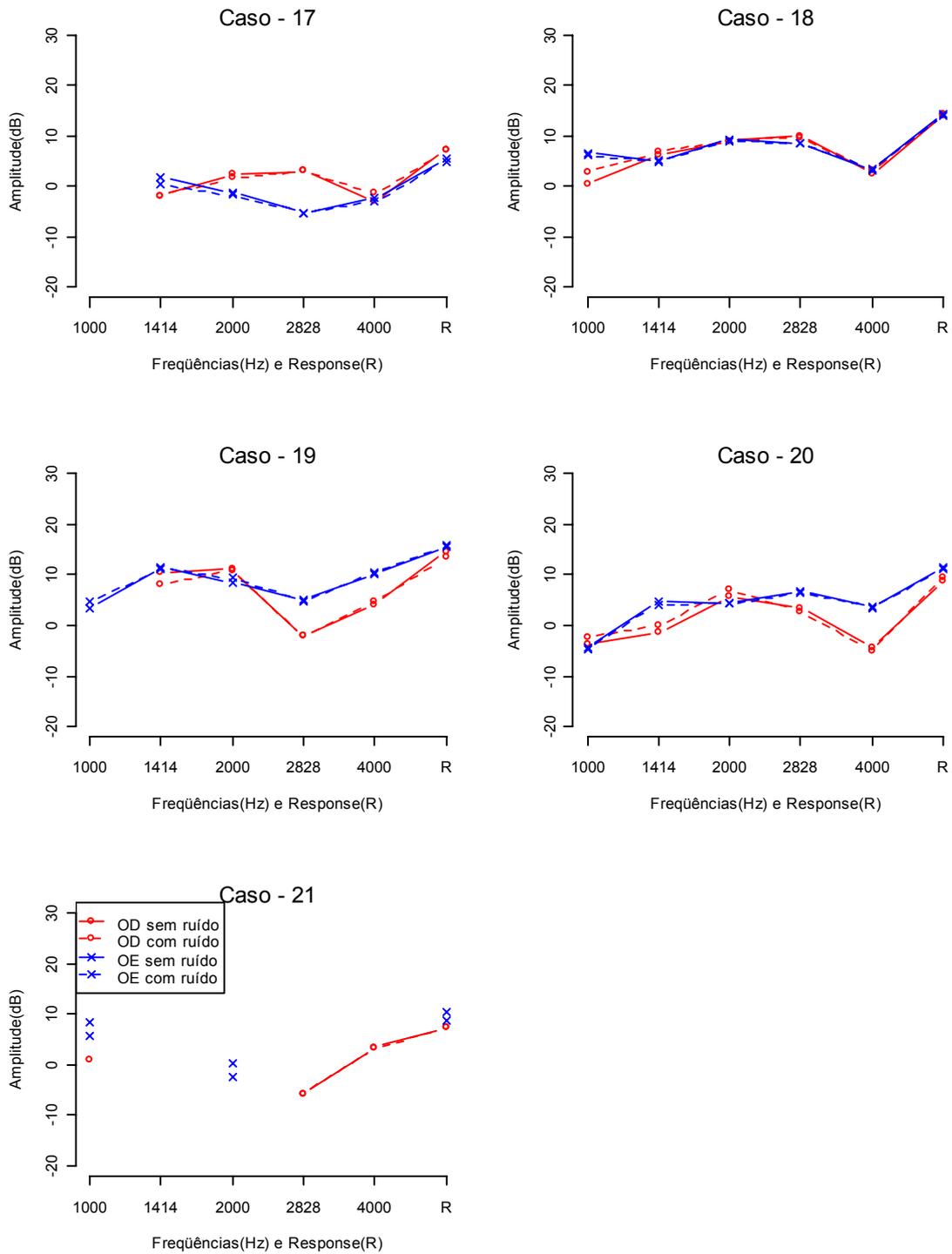


Figura 15: Amplitude das EOE-c por frequência e *RESPONSE* sem e com ruído contralateral dos casos 17, 18, 19, 20 e 21 pertencentes ao Grupo Experimental.

**6.1.3 – Análise comparativa entre o grupo controle e grupo experimental**

A Tabela 1 apresenta a média, a mediana, o desvio-padrão, os valores mínimos e máximos da redução da amplitude das EOE-c frente à estimulação contralateral do ruído branco, no Grupo Controle (GC) e no Grupo Experimental (GE), considerando-se as orelhas, as freqüências analisadas e o *RESPONSE*.

TABELA 1: Valores da redução da amplitude das EOE-c de ambos os grupos considerando-se as freqüências analisadas e o *RESPONSE*.

Freqüências (Hz)	Orelha	Grupo	N	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
1000	Direita	GC	7	2,1	1,8	-0,8	2,7	3,7
		GE	2	-1,7	0,8	-2,3	-1,7	-1,1
	Esquerda	GC	6	4,1	4,8	0,7	2,2	13,2
		GE	4	-0,9	1,5	-2,7	-0,7	0,6
1414	Direita	GC	13	2,0	1,3	0,0	1,9	4,1
		GE	4	0,1	1,6	-1,3	-0,4	2,3
	Esquerda	GC	13	1,8	2,6	-3,9	2,4	6,9
		GE	4	0,4	0,6	-0,2	0,4	1,2
2000	Direita	GC	15	2,1	1,7	-0,9	1,8	4,7
		GE	4	-0,1	0,9	-1,4	0,2	0,7
	Esquerda	GC	16	2,3	2,7	-0,4	1,7	10,6
		GE	5	-0,5	1,3	-2,5	0,2	0,5
2828	Direita	GC	16	1,8	1,6	-0,4	1,7	6,5
		GE	5	0,2	0,3	-0,1	0,1	0,7
	Esquerda	GC	15	2,0	1,4	-1,1	2,0	4,2
		GE	4	0,2	0,2	0,0	0,1	0,4
4000	Direita	GC	16	1,5	1,6	-1,6	1,0	4,6
		GE	5	-0,4	0,8	-1,4	-0,5	0,7
	Esquerda	GC	15	1,5	1,2	-1,0	1,4	3,9
		GE	4	-0,1	0,5	-0,5	-0,2	0,6
<i>RESPONSE</i>	Direita	GC	16	2,1	1,5	-0,4	2,0	6,1
		GE	5	0,0	0,6	-0,7	0,0	1,0
	Esquerda	GC	16	1,7	1,5	-0,4	1,2	5,0
		GE	5	-0,2	1,0	-1,9	0,3	0,4

As Figuras 16 e 17 apresentam a redução da amplitude das EOE-c com os valores da mediana, os valores mínimos e máximos, considerando-se as orelhas direitas (OD) e esquerdas (OE), os grupos, Controle (GC) e Experimental (GE), as freqüências de 1000, 1414, 2000, 2828 e 4000 Hz e o *RESPONSE*.

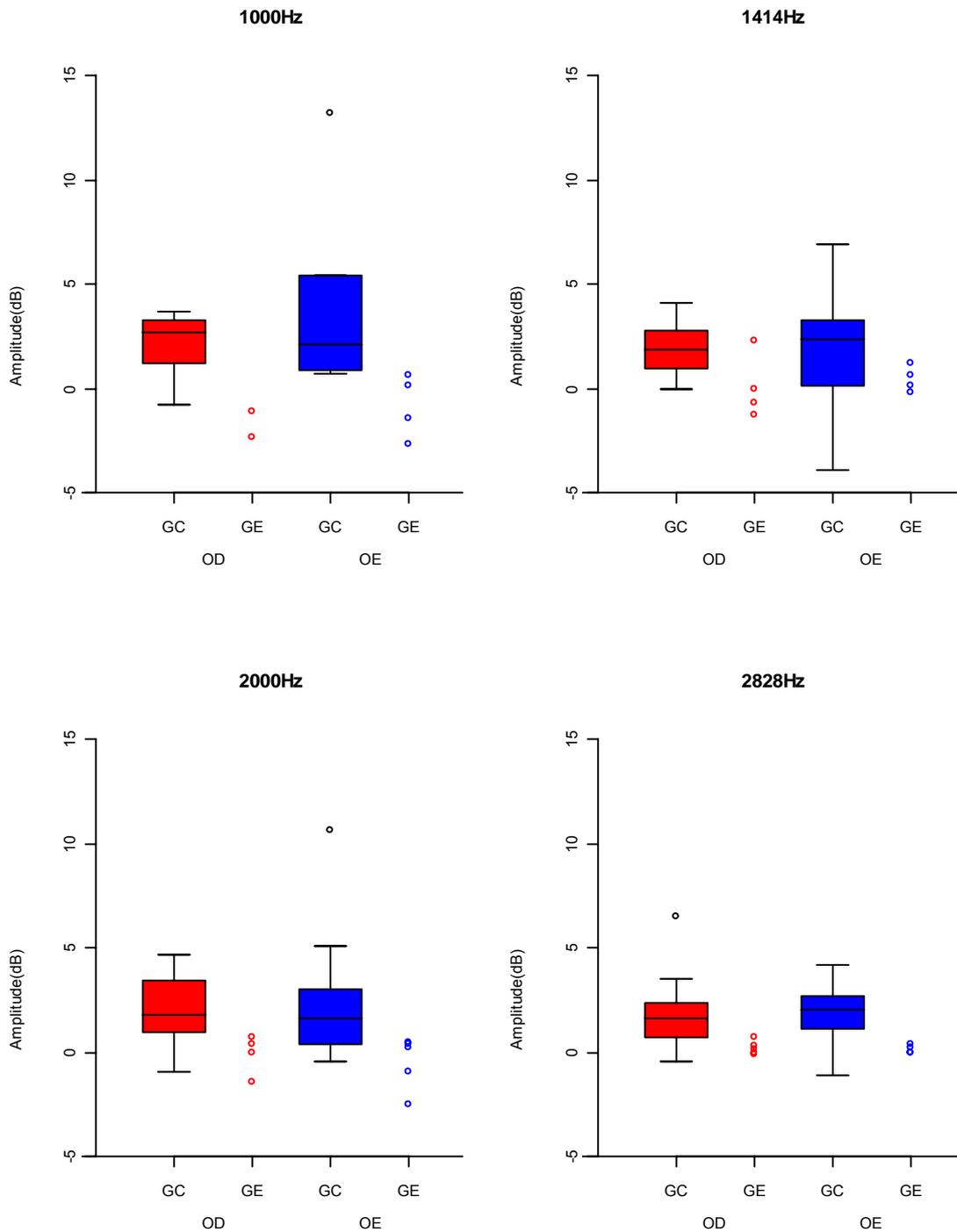


FIGURA 16: Redução da amplitude das EOE-c nas freqüências de 1000 Hz, 1414 Hz, 2000 Hz e 2828 Hz no Grupo Controle e no Grupo Experimental, considerando-se as orelhas.

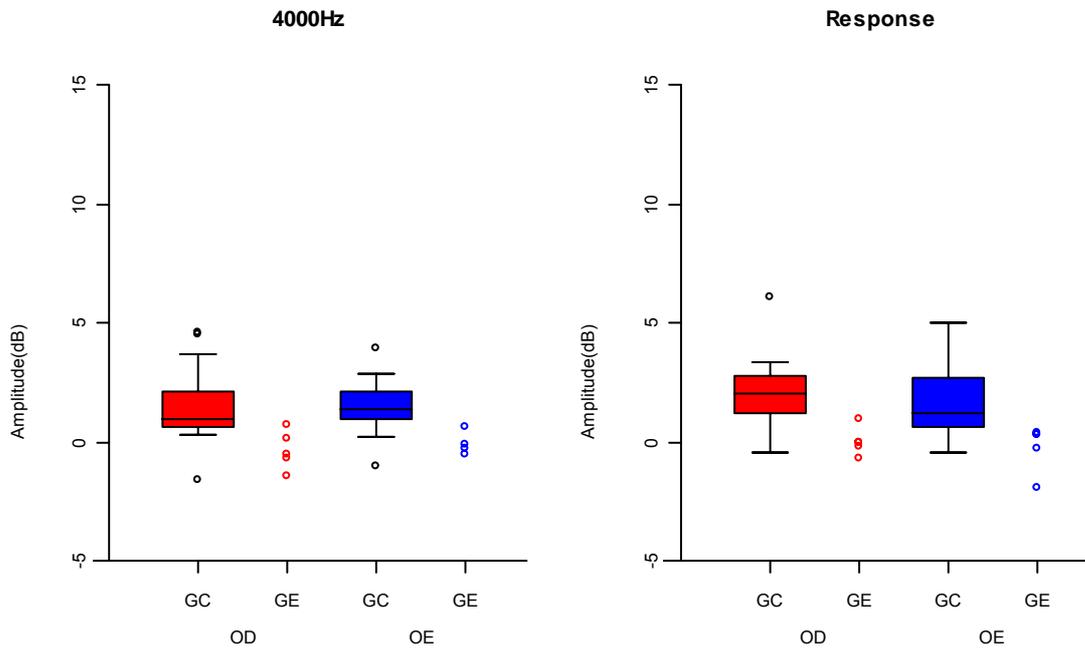


FIGURA 17: Redução da amplitude das EOE-c na frequência de 4000 Hz e *RESPONSE* no Grupo Controle e no Grupo Experimental, considerando-se as orelhas.

## 6.2 - Análise Inferencial

Para analisar a associação entre as variáveis: Orelha, Grupo e Estimulação Contralateral do Ruído, foi utilizado um modelo de análise de variância com medidas repetidas (VERBEKE; MOLENBERGHS<sup>92</sup>, 1997). Como a variável orelha não demonstrou associação estatisticamente significativa,  $p > 0,05$  para todas as frequências, o modelo foi reduzido, utilizando-se apenas os fatores Grupo e Ruído.

A Tabela 2 apresenta os resultados dos valores de  $p$  dos modelos para cada frequência e para o *RESPONSE*, considerando-se os fatores Grupo, Estimulação Contralateral do Ruído e Grupo\* Estimulação Contralateral do Ruído.

TABELA 2: Valores de  $p$  dos modelos de análise de variância com medidas repetidas

Fatores	Frequências (Hz)					
	1000	1414	2000	2828	4000	<i>RESPONSE</i>
Grupo	0,884	0,623	0,207	0,115	0,190	0,085
Estimulação Contralateral do Ruído	0,304	0,035	0,022	0,001	0,038	0,001
Grupo*Estimulação Contralateral do Ruído	<b>0,030</b>	<b>0,027</b>	<b>0,009</b>	<b>0,001</b>	<b>0,003</b>	<b>0,000</b>

A partir dos dados apresentados na Tabela 2, é possível perceber que os fatores Grupo\*Estimulação Contralateral do Ruído apresentaram interação significativa em todas as frequências analisadas e no *RESPONSE*.

Desta maneira, foram realizadas as comparações *post hoc* dos modelos de análise de variância, considerando-se os fatores de interação Grupo\*Estimulação Contralateral do Ruído para as frequências analisadas e *RESPONSE* (Tabela 3). Foi realizada a comparação da redução das EOE-c obtidas no Grupo Controle (GC) e para o Grupo Experimental (GE), e a comparação da redução da amplitude das EOE-c do GC, menos a redução da amplitude das EOE-c do GE.

TABELA 3: Comparações *post hoc* dos modelos de análise de variância, considerando-se os fatores de interação Grupo\*Estimulação Contralateral do Ruído.

Frequências (Hz)	Redução da Amplitude das EOE-c	Estimativa	Erro-padrão	p*	Intervalo de confiança (95%)*	
					Limite inferior	Limite superior
1000	Redução GC	3,01	1,00	<b>0,020</b>	0,42	5,59
	Redução GE	-1,13	1,47	1,000	-4,94	2,67
	(Redução GC)-(Redução GE)	4,14	1,78	0,089	-0,46	8,74
1414	Redução GC	2,11	0,39	<b>0,001</b>	0,99	3,23
	Redução GE	-0,07	0,73	1,000	-2,21	2,07
	(Redução GC)-(Redução GE)	2,18	0,82	0,080	-0,23	4,59
2000	Redução GC	2,13	0,37	<b>&lt;0,001</b>	1,15	3,10
	Redução GE	-0,17	0,70	1,000	-1,98	1,65
	(Redução GC)-(Redução GE)	2,30	0,79	<b>0,027</b>	0,24	4,36
2828	Redução GC	2,02	0,25	<b>&lt;0,001</b>	1,37	2,68
	Redução GE	0,09	0,46	1,000	-1,12	1,29
	(Redução GC)-(Redução GE)	1,94	0,53	<b>0,004</b>	0,57	3,31
4000	Redução GC	1,56	0,27	<b>&lt;0,001</b>	0,86	2,27
	Redução GE	-0,31	0,49	1,000	-1,60	0,97
	(Redução GC)-(Redução GE)	1,88	0,56	<b>0,010</b>	0,41	3,34
RESPONSE	Redução GC	2,01	0,23	<b>&lt;0,001</b>	1,41	2,60
	Redução GE	-0,23	0,40	1,000	-1,28	0,83
	(Redução GC)-(Redução GE)	2,23	0,46	<b>0,000</b>	1,02	3,44

\*Utilizada correção de BONFERRONI

Legenda: GC – Grupo Controle

GE – Grupo Experimental

Os resultados apresentados na Tabela 3 demonstram que, em todas as frequências analisadas e no *RESPONSE*, foram observadas diferenças estatisticamente significativas na redução da amplitude das EOE-c no Grupo Controle. Entretanto, nas frequências de 2000 Hz, 2828 Hz e 4000 Hz, e *RESPONSE*, além de verificar-se significância da redução da amplitude das EOE-c, também foi observada significância entre a redução da amplitude das EOE-c do Grupo Controle, menos a redução da amplitude das EOE-c do Grupo Experimental, ou seja, a comparação da redução da amplitude das EOE-c obtidas no Grupo Controle foi significativamente maior do que a redução encontrada no Grupo Experimental.

Nas comparações realizadas no Grupo Experimental, não foi observada diferença estatisticamente significativa na redução da amplitude das EOE-c.



## **7 - DISCUSSÃO**



## **7 - DISCUSSÃO**

O avanço tecnológico proporcionou uma vasta disponibilidade de procedimentos clínicos, auxiliando no diagnóstico diferencial das alterações auditivas. Na prática clínica, é possível definir, com a precisão necessária, qual a estrutura auditiva que está comprometida, o que permite assumir o tratamento adequado e, conseqüentemente, obter resultados com prognósticos satisfatórios.

Entretanto, existem alguns achados clínicos, que, apesar de não impedirem a continuidade do diagnóstico e dos tratamentos necessários, despertam, no profissional, o interesse em entender melhor a situação observada. Geralmente, na rotina clínica, esses questionamentos ficam sem um esclarecimento, uma vez que as respostas encontram-se nas pesquisas básicas, que permitem a melhor compreensão da fisiologia e da fisiopatologia do sistema auditivo periférico e central.

Com a possibilidade de se registrar as emissões otoacústicas, muito se desvendou sobre a fisiologia coclear. Especificamente na rotina clínica, a pesquisa das EOs auxiliou, não apenas no diagnóstico diferencial das patologias retrococleares, mas também na descrição de uma alteração auditiva peculiar, denominada Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva.

Na literatura atual, o quadro audiológico da Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva já está amplamente conhecido, caracterizando-se pela presença de funcionalidade de CCEs e, pela ausência ou pelo comprometimento significativo da função neural. Clinicamente, esses indivíduos apresentam dificuldade na percepção de fala, principalmente na presença de ruído competitivo, possivelmente pela ausência ou pelo controle inadequado do sistema auditivo eferente sobre as CCEs. Esta hipótese foi considerada após diversos estudos terem demonstrado a importância do sistema eferente na capacidade do indivíduo em detectar e discriminar o sinal na presença do ruído, de focalizar a atenção para um fenômeno acústico, assim como sua participação na sincronização da atividade auditiva aferente (OLIVEIRA<sup>74,75,76</sup>, 1993, 1994, 2003, HILL; PRASHER; LUXON<sup>35</sup>, 1997, LIBERMAN; KUJAWA<sup>63</sup>, 1999, BONALDI et al.<sup>10</sup>, 2004)

Considerando-se, especificamente, a inervação das CCEs, as fibras aferentes não têm função sensorial, e sim a função de enviar, para o sistema olivococlear medial superior, informações sobre o estado de tensão, comprimento e rigidez das CCEs. O sistema olivococlear medial superior, por sua vez, por meio do sistema eferente, controla as contrações lentas das CCEs, que modulam a contração

rápida, repercutindo, assim, na amplitude das EOs. Este processo ocorre, devido à liberação de um neurotransmissor por meio das fibras eferentes, a Acetilcolina, provocando mudanças no estado intracelular das CCEs, com o aumento da concentração de carga positiva,  $Ca^{++}$  ou  $K^+$ , levando ao enrijecimento das CCEs e, conseqüentemente, à redução do processo ativo das CCEs (BOBBIN; LEBLANC<sup>9</sup>, 1999, LIBERMAN; KUJAWA<sup>63</sup>, 1999).

As fibras eferentes do sistema olivococlear medial respondem em uma faixa dinâmica entre 20-60 dB NPS (LIBERMAN<sup>62</sup>, 1988). Desta forma, uma maneira de se estudar o sistema eferente seria por meio da redução ou supressão da amplitude das EOs, que ocorre na presença de um ruído ipsilateral, contralateral ou binaural na intensidade de 60 dB NPS, como conseqüência do reflexo olivococlear (HOOD; BERLIN<sup>43</sup>, 2001,).

Na literatura pesquisada, foram encontrados estudos que demonstraram a ausência do efeito da estimulação contralateral do ruído na amplitude das EOE-c, em indivíduos que apresentavam alterações retrococleares, como: desconexão da inervação aferente-eferente, secção do complexo olivococlear, descompressão vascular do VIII nervo sem secção do nervo, déficit do neurônio primário, secção do nervo vestibular, tumor no nervo auditivo, como Neurinoma do Acústico (RYAN; KEMP; HINCHCLIFFE<sup>83</sup>, 1991, BERLIN et al.<sup>5</sup>, 1993b, WILLIAMS; BROOKES; PRASHER<sup>96</sup>, 1994, BERLIN et al.<sup>6</sup>, 1994, GIRAUD et al.<sup>27</sup>, 1995, GIRAUD et al.<sup>28</sup>, 1996, MAISON et al.<sup>64</sup>, 1997, FERGUSON; O'DONOGHUE; OWEN<sup>23</sup>, 2001). Os autores justificaram esse achado pelo comprometimento do sistema aferente, responsável por levar a informação neural, por meio do nervo auditivo, para o sistema olivococlear medial, ou ainda, pela secção da parte auditiva eferente, ou ambos, aferente e eferente. Relataram, ainda, que esses casos podem apresentar funcionalidade das CCEs; entretanto, existe uma perda na regulação do *input* neural, provavelmente em decorrência do comprometimento da interface da inervação eferente, provocada pelas alterações retrococleares.

No presente estudo, analisou-se o efeito do ruído contralateral na amplitude das emissões otoacústicas em crianças com audição normal e com diagnóstico de Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva, registradas na intensidade de 60 dB NPS, com clique linear.

Foi possível constatar, na análise da amplitude, por meio do recurso *Power analysis*, que a mesma apresentou ampla variação, desde valores negativos a positivos, com aumento gradativo da amplitude das freqüências médias para as altas. Importante ressaltar que houve ausência de registro das EOE-c em freqüências

isoladas, tanto no Grupo Controle, como no Grupo Experimental, para as frequências de 1000 e 1414 Hz (Figuras de 12 a 15). Este achado ocorreu quando a amplitude das EOE-c foi negativa ou próxima de zero, com nível de ruído de fundo igual ou levemente superior às das EOE-t, o que não permitiu a análise da amplitude pelo equipamento. No Grupo Experimental, apenas uma criança não apresentou este padrão de resposta (Caso 21, Figura 15), na qual a ausência ocorreu de forma aleatória, de acordo com as frequências e orelhas.

Nas Figuras de 12 a 14, observa-se que, na maioria das crianças do Grupo Controle, a estimulação contralateral do ruído provocou a redução da amplitude das EOE-c nas frequências analisadas e *RESPONSE*, de forma significativa,  $p < 0,05$  (Tabela 3). Raramente, observou-se aumento ou o mesmo valor de amplitude das EOE-c e do *RESPONSE* na presença da estimulação contralateral do ruído.

A supressão, no Grupo Controle, só foi observada na análise frequencial, ocorrendo, principalmente, nas frequências de 1000 e 1414 Hz, não sendo constatada no *RESPONSE* (Figura 11). Os achados encontrados estão condizentes com o descrito na literatura, o que demonstra a influência da estimulação contralateral do ruído em indivíduos com audição normal, devido à ativação do reflexo olivococlear (COLLET et al.<sup>14</sup>, 1990, RYAN; KEMP; HINCHCLIFFE<sup>83</sup>, 1991, VEUILLET; COLLET; DUCLAUX<sup>94</sup>, 1991, BERLIN et al.<sup>4</sup>, 1993a, BERLIN et al.<sup>6</sup>, 1994, WILLIAMS; BROOKES; PRASHER<sup>96</sup>, 1994, GIRAUD et al.<sup>27</sup>, 1995, MAURER et al.<sup>67</sup>, 1995, MAISON et al.<sup>64</sup>, 1997, HOOD<sup>41</sup>, 1999, HOOD; BERLIN<sup>43</sup>, 2001), sendo maior na região de 1000 a 2000 Hz (HALL<sup>33</sup>, 2000b).

Os resultados descritos acima sugerem que existe um comportamento distinto das CCEs, quando analisada a região basal comparada à mais apical da cóclea, refletindo na diferença da amplitude das EOs por frequência, assim como na ocorrência de redução e de supressão. Não foi encontrado, na literatura pesquisada, nenhum estudo que fizesse uma análise mais aprofundada deste achado das EOE-c; contudo, estudos que descreveram as diferenças anatomofisiológicas da cóclea podem fundamentar a discussão acerca deste achado. Dentre as quais, pode se citar, as diferenças estruturais e fisiológicas, como o diâmetro do labirinto ósseo, a espessura da membrana basilar (RYAN<sup>84</sup>, 2002), a morfologia da membrana tectória, das células de Deiters, e dos estereocílios das CCEs e CCI, assim como as diferenças de vascularização (KURC; AMATUZZI<sup>59</sup>, 2002), diferenças da inervação eferente das CCEs e CCI e do potencial de repouso (HALL<sup>33</sup>, 2000b).

Ao considerar que a pesquisa da redução ou da supressão das EOE é realizada com a apresentação de um som em intensidade supraliminar, é possível questionar se a mudança na amplitude das mesmas é realmente decorrente da ação do sistema eferente, ou proveniente do reflexo do músculo estapédio, o que levaria a um aumento de rigidez do sistema tímpano-ossicular, atenuando o som que chega na cóclea e, conseqüentemente, uma diminuição na amplitude das EOs. Contudo, COLLET et al.<sup>14</sup>, 1990, VEUILLET; COLLET; DUCLAUX<sup>94</sup>, 1991, BERLIN et al.<sup>5</sup>, 1993b, GIRAUD et al.<sup>27</sup>, 1995, GIRAUD et al.<sup>28</sup>, 1996, confirmaram a ação do sistema eferente nas EOs, ao constatarem redução ou supressão das EOA em indivíduos com ausência de reflexo estapediano, devido à secção cirúrgica do tendão do músculo estapédio, à Paralisia Facial, ao Espasmo Facial e à Paralisia de Bell, possibilitando, aos autores, assegurar que o efeito de redução ou de supressão das EOE-c, com estimulação contralateral do ruído, não é decorrente da atuação do reflexo acústico. Desta maneira, pode-se concluir que a redução e a supressão da amplitude das EOE-c, com a estimulação contralateral do ruído nas crianças do Grupo Controle deste estudo, ocorreu devido à ativação das fibras do sistema olivococlear medial eferente, uma vez que também foi controlado o nível de pressão sonora no conduto auditivo externo, a fim de não evocar o reflexo do músculo estapédio.

No Grupo Experimental, foram avaliadas 11 crianças com o diagnóstico audiológico de Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva. Ao serem pesquisadas as EOE por clique linear em 60 dB NPS, encontrou-se ausência de registro das mesmas em seis crianças. Não foram encontrados, na literatura consultada, estudos com resultados semelhantes na Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva.

Importante ressaltar que todas as crianças apresentavam presença de EOE pelo clique não-linear em 80 dB NPS, sendo este um dos critérios para a inclusão na casuística do estudo. De acordo com HOOD; BERLIN<sup>43</sup>, 2001, os indivíduos com Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva, geralmente, apresentam emissões otoacústicas com amplitudes exacerbadas. Analisando-se este achado clínico, no qual as CCEs não geram EOs em 60 dB NPS com amplitude suficiente para serem registradas e, com um aumento de intensidade do estímulo de 20 dB NPS, este leva a gerar emissões com amplitude acima do encontrado na normalidade, supondo-se a possível existência de um processo semelhante ao fenômeno do recrutamento, na funcionalidade das CCEs neste casos de Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva.

No grupo com Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva, a análise foi realizada apenas com cinco crianças, por apresentarem presença de EOE-c na intensidade de 60 dB NPS. A partir dos dados apresentados na Figura 15, pode se

perceber que a amplitude das EOE-c com estimulação contralateral do ruído, de maneira geral, não provocou mudança da amplitude das EOs nessas crianças. Quando a mudança na amplitude foi observada, verificou-se mínima redução ou aumento da amplitude de maneira não-significativa ( $p>0,05$ ). A supressão das EOE-c foi observada apenas na frequência de 1000 Hz na OD do Caso 21, parecendo ser uma ocorrência ao acaso. Os achados do presente estudo estão de acordo com os estudos de HOOD et al.<sup>42</sup>, 2000, HOOD; BERLIN<sup>43</sup>, 2001, HOOD et al.<sup>45</sup>, 2002, HOOD et al.<sup>46</sup>, 2003, NICASTRO; LEWIS<sup>72</sup>, 2004, que descreveram nenhuma ou mínima redução na amplitude das EOE-c com estimulação contralateral do ruído, em casos de Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva.

Analisando-se a influência do ruído contralateral nas EOE-c (Tabela 1 e Figuras 16 e 17), verificou-se que a média da redução da amplitude das EOE-c na orelha direita, na frequência de 1000 Hz foi  $2,1\pm 1,8$ dB, no Grupo Controle (GC) e  $-1,7\pm 0,8$ dB no Grupo Experimental (GE); em 1414 Hz, foi  $2,0\pm 1,3$ dB para o GC e  $0,1\pm 1,6$ dB para o GE; em 2000 Hz, obteve-se redução média de  $2,1\pm 1,7$ dB no GC e  $-0,1\pm 0,9$ dB no GE; para a frequência de 2828 Hz, observou-se redução média de  $1,8\pm 1,6$ dB no GC e  $0,2\pm 0,3$ dB no GE; na frequência de 4000 Hz, foi observada redução média de  $1,5\pm 1,6$ dB para o GC e  $-0,4\pm 0,8$ dB para o GE e, no *RESPONSE*, observou-se redução média de  $2,1\pm 1,5$ dB no GC e  $0,0\pm 0,6$ dB no GE. Para a orelha esquerda, foi observada média de redução da amplitude das EOE-c na frequência de 1000 Hz, de  $4,1\pm 4,8$ dB no GC e de  $-0,9\pm 1,5$ dB no GE; em 1414 Hz, foi  $1,8\pm 2,6$ dB para o GC e  $0,4\pm 0,6$ dB para o GE; na frequência de 2000 Hz, observou-se redução média de  $2,3\pm 2,7$ dB no GC e  $-0,5\pm 1,3$ dB no GE; em 2828 Hz, obteve-se redução média de  $2,0\pm 1,4$ dB no GC e  $0,2\pm 0,2$ dB no GE; na frequência de 4000 Hz, foi observada redução média de  $1,5\pm 1,2$ dB para o GC e  $-0,1\pm 0,5$ dB para o GE e, no *RESPONSE*, verificou-se redução média de  $1,7\pm 1,5$ dB no GC e  $-0,2\pm 1,0$ dB no GE.

Apesar de ter sido relatado por HILL; PRASHER; LUXON<sup>35</sup>, 1997, MAISON et al.<sup>66</sup>, 2001, que a análise comparativa dos estudos clínicos do efeito da estimulação contralateral do ruído sobre a amplitude das EOE-c fica comprometida devido às diferenças metodológicas com inúmeros protocolos utilizados nas pesquisas científicas, uma vez que a ativação do SOCME é dependente da combinação do nível do estímulo do clique e do ruído, assim como a variabilidade inter e intra-sujeitos, foi possível observar que os valores médios de redução da amplitude das EOE-c, obtidos nos indivíduos do Grupo Controle, foram semelhantes aos descritos na literatura para os indivíduos com audição normal (BERLIN et al.<sup>4</sup>, 1993a, LARSEN<sup>60</sup>, 1995, IQUEGAMI<sup>49</sup>, 2001, DURANTE; CARVALLO<sup>18</sup>, 2002, DURANTE; CARVALLO<sup>19</sup>, 2006).

Nos trabalhos de HOOD et al.<sup>42</sup>, 2000, e HOOD et al.<sup>46</sup>, 2003, foram encontrados valores médios de redução da amplitude das EOE-c em crianças com Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva similares aos deste estudo (Tabela 1 e Figuras 16 e 17).

Com relação à predominância da resposta considerando-se a variável orelha, tem sido relatado que a redução da amplitude das EOE-c, com estimulação contralateral do ruído, é observada com maior magnitude, na orelha direita (KHALFA; COLLET<sup>54</sup>, 1996, KHALFA et al.<sup>55</sup>, 1997, KHALFA et al.<sup>56</sup>, 1998, PHILIBERT; VEUILLET; COLLET<sup>78</sup>, 1998, PERROT et al.<sup>77</sup>, 1999, ROUSH<sup>82</sup>, 2004). Contudo, na análise de variância inicial dos dados, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa, ( $p > 0,05$ ), nas comparações entre orelhas para todas as frequências e *RESPONSE*, para ambos os grupos, achado similar ao descrito por DANTAS<sup>17</sup>, 2001.

A partir da análise de variância com medidas repetidas apresentada na Tabela 2, verificou-se a interação entre os efeitos Grupo\*Estimulação Contralateral do Ruído, ou seja, os Grupos se comportam de maneira significativamente distinta na presença da estimulação contralateral do ruído, em todas as frequências analisadas e *RESPONSE*.

Assim, por meio dos dados apresentados na Tabela 3, análise de variância *post hoc*, percebe-se que existe diferença significativa entre as amplitudes das EOE-c obtidas sem e com ruído contralateral para todas as frequências e *RESPONSE* no Grupo Controle. Por outro lado, esta diferença na amplitude não foi observada nas crianças com Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva.

Desta forma, obteve-se diferença significativa na redução da amplitude das EOE-c para as frequências de 2000 Hz, 2828 Hz, 4000 Hz e *RESPONSE*, entre o Grupo Controle e Experimental. Os achados descritos anteriormente corroboram com os descritos por HOOD et al.<sup>42</sup>, 2000, HOOD et al.<sup>46</sup>, 2003.

## **8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS**



## **8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

É descrito na literatura que o sistema auditivo eferente pode ser avaliado por meio da estimulação acústica simultânea durante a pesquisa das EOs, geralmente com a apresentação de um ruído. Esta estimulação pode ser realizada de maneira binaural, ipsilateral ou contralateral à orelha testada, o que provocará como resultado, redução ou supressão da amplitude das EOs. Trabalhos científicos têm enfatizado que a redução ou a supressão da amplitude das EOs são maiores quando a estimulação do ruído é realizada de maneira binaural, seguida da ipsilateral e da contralateral à pesquisa das EOs.

Importante ressaltar que, independentemente do tipo de estimulação, a atuação do sistema eferente não provoca mudanças exacerbadas na amplitude das EOs, ou seja, a redução da amplitude das EOs varia em média de 1 a 3 dB, de acordo com o tipo de estimulação. Assim, neste estudo, encontrou-se valores significativos e confiáveis de redução, em média de 2 dB, demonstrando que, ao se pesquisar o efeito da estimulação contralateral do ruído na amplitude das EOE-c, seguindo um rigor metodológico e controlando as variáveis que interferem no sucesso do estudo, pode-se obter resultados que não deixam dúvidas quanto à participação do sistema auditivo eferente sobre as CCEs.

Para a pesquisa do sistema auditivo eferente, fazem-se necessários equipamentos mais sofisticados, como o microfone sonda para o controle do ruído, requerendo maior investimento financeiro. Além disso, o profissional deve ter uma experiência prévia com emissões otoacústicas, a fim de levar em consideração alguns cuidados clínicos, como, a colocação da sonda no conduto auditivo externo, perceber artefatos durante o exame, controlar o nível de ruído de fundo, com o objetivo de garantir qualidade na coleta, para atribuir, com segurança, que a redução da amplitude encontrada seja decorrente da ação do sistema auditivo eferente e não por possíveis falhas no procedimento.

Não é fundamental, na prática clínica, realizar a pesquisa da supressão e/ou redução da amplitude das EOE-c para definir o diagnóstico audiológico da Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva, uma vez que não restam dúvidas quando ao quadro audiológico desta patologia, definido pela presença de EOs e pela ausência de reposta neural. Por outro lado, quando não há o registro das EOs, mas apenas do microfonismo coclear, por meio da pesquisa dos potenciais evocados auditivos de tronco encefálico e/ou eletrococleografia, a definição do diagnóstico da Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva fica comprometida. É óbvio que, nestes casos, a pesquisa do efeito da estimulação contralateral na amplitude das EOs não é possível

de ser realizada, não fornecendo, assim, informações complementares para a definição do diagnóstico.

Contudo, esta pesquisa possibilitou estudar a função do sistema auditivo eferente nesta alteração auditiva e em crianças com audição normal, mostrando que a pesquisa do efeito da estimulação contralateral do ruído na amplitude das emissões otoacústica é um procedimento promissor para esclarecer a participação deste sistema em outras alterações retrococleares, assim como, em indivíduos com limiar auditivo normal, mas questionável função auditiva, como alterações na detecção e na discriminação do sinal do ruído; focalização de atenção para um fenômeno acústico; habilidade de localização da fonte sonora, no processamento auditivo, tendo, como consequência, quadros maiores como déficit de atenção e distúrbio de aprendizagem.

## **9 - CONCLUSÃO**



## **9 – CONCLUSÃO**

O estudo, do efeito da estimulação contralateral do ruído na amplitude das EOE-c em crianças com audição normal e em crianças com Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva permitiu concluir que:

- As crianças com audição normal apresentam supressão ou redução das EOE-c;
- As crianças com Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva não apresentam supressão ou modificação significativa da amplitude das EOE-c;
- A amplitude das EOE-c do grupo de crianças com audição normal comporta-se de maneira estatisticamente diferente da do grupo de crianças com Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva, na presença da estimulação contralateral do ruído;
- Foi observada diferença significativa na redução da amplitude das EOE-c entre os Grupos Controle e Experimental para as frequências de 2000 Hz, 2828 Hz, 4000 Hz e *RESPONSE*;
- A média da redução da amplitude das EOE-c, nas crianças com audição normal, é estatisticamente maior do que a média da redução da amplitude das EOEc nas crianças com Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva.



**ANEXOS**



**ANEXO 1** - Carta de Informação ao sujeito da pesquisa e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido submetidos ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru – USP.



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

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73  
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

**CARTA DE INFORMAÇÃO AO SUJEITO DA PESQUISA**

Caro responsável,

Estamos solicitando a participação de seu filho (a) no estudo **“Supressão das emissões otoacústicas evocadas transientes em crianças com audição normal e com Neuropatia Auditiva”**

O processo de avaliação será iniciado por uma entrevista, na qual vocês responderão sobre o desenvolvimento de seus filhos. Posteriormente, será realizado a audiometria, na qual o participante deverá estar sentado dentro de uma cabina acústica, usando fones de ouvido, e deverá responder ao teste levantando a mão ou repetindo o que lhe é falado pela fonoaudióloga com o objetivo de analisar a audição de seu filho. Em seguida, será realizada a pesquisa da imitância acústica. Nesta, tem a finalidade de avaliar a existência de infecção de ouvido por meio de um fone pequeno que será colocado em uma das orelhas sendo que na orelha oposta haverá um fone, por meio do qual o participante ouvirá alguns apitos. Para a realização deste procedimento o participante deverá permanecer sentado em uma cadeira em silêncio. Na seqüência será iniciada a pesquisa das emissões otoacústicas evocadas transientes (EOAE-t), na qual o participante também deverá permanecer sentado e em silêncio. Para esta avaliação será necessário colocar um fone pequeno em uma das orelhas de cada vez, por meio da qual o participante ouvirá um som. Posteriormente o mesmo procedimento será repetido em ambas as orelhas com a apresentação de um ruído na orelha oposta ao mesmo tempo da avaliação. Todos os resultados das avaliações serão esclarecidos e anexados no prontuário do seu filho quando o mesmo encontrar-se em atendimento em nossa instituição. Caso seja diagnosticada alguma alteração auditiva no seu filho, os mesmos serão encaminhados para os tratamentos necessários.

Ressalta-se que nenhum dos procedimentos é considerado invasivo e não trará nenhum desconforto. O nome de seu filho não será identificado e você possui total liberdade para interromper a avaliação assim que achar necessário, sem, contudo haver prejuízo no tratamento de seu filho na Instituição. As avaliações serão realizadas na Clínica de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo (FOB/USP) e no Centro de Pesquisas Audiológicas (CPA) do Hospital de Reabilitação de Anomalias Crânio-Faciais (HRAC). As datas e horários da avaliação serão agendados com antecedência, de acordo com sua disponibilidade, e procurando atender a sua rotina de retorno na instituição.

Desde já agradeço sua colaboração.

Caso você tenha dúvidas poderá entrar em contato com a pesquisadora Ana Dolores Passarelli de Melo no telefone (14) 3235-8470 ou no caso de reclamações entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, da FOB-USP, pelo endereço da Al. Dr. Octávio Pinheiro Brizolla, 9-75 (sala no prédio da Biblioteca, FOB-USP) ou pelo telefone (14) 3235-8356.



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

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73  
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o Sr. (a) \_\_\_\_\_, portador da cédula de identidade \_\_\_\_\_, responsável pelo menor \_\_\_\_\_, após leitura minuciosa da **CARTA DE INFORMAÇÃO AO SUJEITO DA PESQUISA**, devidamente explicada pelos profissionais em seus mínimos detalhes, ciente dos serviços e procedimentos aos quais será submetido, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** concordando em participar da pesquisa **“Supressão das emissões otoacústicas evocadas transientes em crianças com audição normal e com Neuropatia Auditiva”**.

Fica claro que o sujeito da pesquisa ou seu representante legal pode a qualquer momento retirar seu **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** e deixar de participar desta pesquisa e ciente de que todas as informações prestadas tornaram-se confidenciais e guardadas por força de sigilo profissional (Art. 29º do Código de Ética do Fonoaudiólogo).

Por estarem de acordo assinam o presente termo.

Bauru-SP, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2006.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Responsável

\_\_\_\_\_  
Ana Dolores Passarelli de Melo  
Mestranda

## ANEXO 2 - Considerações Técnicas do ILO292 e Estudo Piloto 1

Anteriormente ao processo de coleta de dados, foi realizado um estudo técnico do equipamento ILO 292 DP ECHO *Otodynamics* Ltda, a fim de se definir a metodologia a ser utilizada na pesquisa contralateral na pesquisa das emissões otoacústicas evocadas por clique (EOE-c).

O equipamento *Otodynamics Ltda ILO292 DP ECHO Research OAE System* possui disponíveis três tipos sondas: uma é utilizada, especificamente, em crianças até dois anos de idade e outra, para crianças maiores e para adultos; ambas possuem dois transdutores, possibilitando a pesquisa das EOE-c ou três transdutores necessários para a pesquisa das EOE-DP. Uma terceira sonda disponível, contendo um 4º transdutor adicional, permite a pesquisa do efeito do ruído com estimulação ipsilateral das EOE-c e EOE-DP.

Assim, por meio desse equipamento, é possível realizar os seguintes tipos de pesquisa do efeito da estimulação do ruído na pesquisa das EOE-c:

**Efeito do ruído com estimulação ipsilateral na pesquisa das EOE-c** – Para a realização da pesquisa do efeito do ruído com estimulação ipsilateral, faz-se necessária uma sonda contendo quatro transdutores e seguir o seguinte protocolo: ativar os canais A e B, estipulando ganho de 0 dB para ambos; ou seja, o canal B estará na mesma intensidade que o canal A ao realizarmos o ajuste manual do ganho no canal A; selecionar o ruído branco para o canal B e o clique linear para o canal A. O ajuste do ganho realizado no *check fit* é efetuado manualmente para o canal A, responsável pela emissão do estímulo clique. Nesse momento, consideramos a relação 0 dB para ambos os canais que foi previamente estipulada, ao ativar o canal B, pois o equipamento não permite o ajuste do ganho do canal B, ou seja, do ruído. Desta maneira, supõe-se que a intensidade do ruído emitido pelo canal B corresponde à mesma intensidade ajustada para o clique emitido pelo canal A. Com este protocolo, é possível a apresentação de uma série de cliques lineares, acompanhados do ruído branco na mesma orelha. Entretanto, o equipamento não possibilita controlar as variáveis que interferem no resultado do efeito da estimulação do ruído na pesquisa das EOE-c, como, por exemplo, a intensidade do ruído (HURLEY; HOOD; BERLIN<sup>48</sup>, 1995), o intervalo inter-estímulo e a duração da apresentação do ruído (BERLIN<sup>7</sup> et al., 1995, HOOD et al.<sup>38</sup>, 1995, HOOD et al.<sup>40</sup>, 1999, HOOD<sup>44</sup>, 2002). Desta forma, optou-se por realizar a pesquisa do efeito do ruído com estimulação contralateral na pesquisa das EOE-c.

**Efeito do ruído com estimulação contralateral na pesquisa das EOE-c** – Para a pesquisa do efeito do ruído com estimulação contralateral na pesquisa das EOE-c, pode-se utilizar uma sonda simples, contendo dois ou três transdutores e seguir o seguinte protocolo: uma sonda será conectada no canal A e apresentará o estímulo clique, enquanto que uma segunda sonda será conectada ao canal B, o qual apresentará o ruído proveniente do próprio *software*, que poderá ser apresentado de forma contínua durante a pesquisa das EOE-c ou no modo *Lyon Mode*. Na realização da pesquisa do efeito do ruído com estimulação contralateral sobre a pesquisa das EOE-c no modo *Lyon Mode*, o equipamento apresenta 200 varreduras de estímulo clique por meio do canal A, em séries alternadas com e sem ruído contralateral apresentado pelo canal B, totalizando, ao final, 100 varreduras de EOE-c, coletadas sem ruído e 100 varreduras registradas na presença do ruído contralateral, que são analisadas separadamente. Por meio do comando “ALT F1”, é possível analisar o registro correspondente à resposta com a estimulação contralateral do ruído, enquanto que o comando “ALT F2” possibilita a visualização do registro da resposta das EOE-c sem a estimulação contralateral do ruído.

Contudo, ao medir o ruído proveniente do equipamento com microfone sonda no CAE de três indivíduos adultos, supondo que este ruído estivesse sendo apresentado em 60 dB NPS ( $\pm 2$  dB) mantendo a relação 0 dB ajustado para o canal A e B, constatou-se que o nível de pressão sonora gerado pelo ruído variou entre 48 e 54 dB NPS no modo *Lyon Mode*, e de 49 a 69 dB NPS quando o mesmo foi apresentado continuamente à orelha contralateral, à pesquisa das EOE-c.

Desta maneira, optou-se por utilizar uma fonte externa geradora do ruído branco, a qual permitisse o controle preciso da intensidade do ruído. Para tanto, utilizou-se o audiômetro *INTERACOUSTIC AC 40*.

### **Efeito do ruído com estimulação contralateral na pesquisa das EOE-c tendo um audiômetro como fonte geradora do ruído: Estudo Piloto 1**

Com o objetivo de verificar a validade do protocolo proposto, baseados nos estudos de HOOD et al.<sup>37</sup>, 1994, HOOD et al.<sup>39</sup>, 1996, HOOD et al.<sup>40</sup>, 1999, HOOD<sup>44</sup>, 2002, foram avaliados três adultos, com audição normal, na faixa etária de 24 a 28 anos.

A pesquisa das EOE-c linear foi realizada em sala acústica, na faixa de frequência de 1 a 5 kHz, na intensidade de 60 dB NPS ( $\pm 2$  dB), definida no *check fit* realizado anteriormente ao início da pesquisa das EOE-c. A estabilidade da sonda

permaneceu superior a 80%, com, no máximo, 10% de séries rejeitadas e a reprodutibilidade da resposta acima de 70% com relação Sinal/Ruído  $\geq 3$ dB. Antes de cada exame, foi realizada a calibração da sonda.

O estímulo linear apresenta uma série de quatro cliques com mesma fase e mesmo nível de pressão sonora; porém, este pode ser contaminado por artefatos, embora, para estímulos de média intensidade (65 dB NPS ou menor), isso não ocorra (VELENOVSKY; GLATTKE<sup>90</sup>, 2002a). Desta forma, o uso do estímulo clique linear em níveis médios de intensidade é recomendado pelos autores para a pesquisa do efeito do ruído com estimulação contralateral, na pesquisa das EOs.

Para a estimulação contralateral, foi utilizado o ruído branco, pois apresenta um espectro que abrange todas as frequências pesquisadas nas EOE-c, sendo assim, mais efetivo, maximizando o efeito da estimulação do ruído na pesquisa das EOE-c. O ruído foi gerado pelo audiômetro *INTERACOUSTIC AC 40*, com apresentação contínua de modo contralateral na intensidade de 65 dB NA, por meio de fones de inserção E-3A.

VELENOVSKY; GLATTKE<sup>91</sup>, 2002b, apontaram o ruído de banda larga como o fator mais importante na pesquisa do efeito da estimulação do ruído, na pesquisa das EOE-c. Quanto à intensidade de apresentação do ruído, os autores sugeriram que deve ser igual ou 5 dB superior ao estímulo utilizado para evocar as EOs, sendo que estes níveis maximizam o efeito da estimulação do ruído na pesquisa das EOs. Desta maneira, recomendaram utilizar o clique em intensidades médias, 60 dB NPS, e o ruído de banda larga em 65 dB NPS (HOOD et al.<sup>40</sup>, 1999, HOOD<sup>44</sup>, 2002). VEUILLET; DUVERDY-BERTHOLON; COLLET<sup>94</sup>, 1996, o SOCME é mais sensível para níveis fracos de intensidade.

Os estudos de VEULLEIT; COLLET; DUCLAUX<sup>93</sup>, 1991, HOOD et al.<sup>37</sup>, 1994, HOOD et al.<sup>39</sup>, 1996, TAVARTKILADZE et al.<sup>88</sup>, 1997, HALL<sup>34</sup>, 2000c, também demonstraram que os níveis médios de intensidade para o clique e para o ruído supressor são melhores em relação a níveis mais elevados. HOOD et al., 1996, referiram que a intensidade entre 55 e 60 dB NPS é mais efetiva em relação às fortes intensidades, enquanto que VEULLEIT; COLLET; DUCLAUX<sup>93</sup>, 1991, TAVARTKILADZE et al.<sup>88</sup>, 1997, utilizaram 50 dB NPS de intensidade para eliciar as EOs na pesquisa do efeito da estimulação do ruído, na pesquisa das EOs. Além disso, os níveis médios maximizam o efeito do ruído na pesquisa das emissões, enquanto que minimiza o risco de provocar respostas do músculo da orelha média.

De acordo com HOOD et al.<sup>39</sup>, 1996, VEUILLET; DUVERDY-BERTHOLON; COLLET<sup>94</sup>, 1996, o ruído branco demonstrou ser o mais efetivo para a

pesquisa do efeito do ruído com estimulação contralateral, na pesquisa das EOE-c quando a intensidade de apresentação do estímulo clique for utilizada abaixo de 65 dB NPS.

HOOD et al.<sup>40</sup>,1999, HOOD<sup>44</sup>, 2002, recomendaram, que ao utilizar uma fonte externa para realizar a estimulação contralateral do ruído, como um gerador de ruído ou um audiômetro, é de extrema importância que se realize o monitoramento da intensidade real do ruído gerado no CAE por meio do microfone sonda. Os autores enfatizaram que este monitoramento do nível do ruído deixa o clínico mais seguro em relação à exatidão e à constância da intensidade do estímulo durante a avaliação.

Desta maneira, foi realizado um estudo piloto com a finalidade de avaliar o nível de pressão sonora gerado pelo ruído branco no CAE, apresentado por meio do fone de inserção E-3A, por meio do monitoramento com o microfone sonda, a fim de comparar os valores de intensidade apresentados no *dial* do audiômetro, com o nível de pressão sonora gerado no CAE de três indivíduos adultos. Para tanto, foi utilizado o equipamento *Hearing aid Analyzer Fonix FP 35 (Frye Electrics)*.

Os resultados deste experimento estão apresentados na Tabela 4.

TABELA 4: Análise da variação do nível de pressão sonora do ruído contralateral medida pelo microfone sonda, comparada aos valores apresentados no *dial* do audiômetro.

<b>Varição do nível de pressão sonora no CAE</b>		
<b>Indivíduo</b>	<b>Dial (dB)</b>	<b>Microfone Sonda (dB NPS)</b>
1	65	62,81 – 65,25
2	65	64,80 – 67,00
3	60	62,81 - 66,07

Foi possível observar, por meio do monitoramento realizado pelo microfone sonda, que, para os indivíduos 1 e 2, o nível de ruído branco apresentado em 65 dB NA variou  $\pm 3$ dB na medida do nível de pressão sonora no CAE. Entretanto, no indivíduo 3, o nível de ruído no *dial* do audiômetro teve que ser reduzido para 60 dB NA, pois em, 65 dB NA, o nível de pressão sonora medido pelo microfone sonda no CAE variava de 68 a 72 dB NPS, e com a redução da intensidade, manteve-se entre 62,81 e 66,07 dB NPS.

De acordo com BALLACHANDA<sup>3</sup>, 1995, HOLTE; MARGOLIS; CAVANAUGH<sup>36</sup>, 1991, o CAE de um recém-nascido apresenta, aproximadamente, 4

mm de diâmetro e aumenta rapidamente, com a idade. O volume estimado do CAE é entre 0,3 e 1 ml para crianças e 0,65 e 1,75 ml para adultos. As maiores transformações ocorrem nos três primeiros meses e continuam até os três anos de vida. Entretanto, as características do CAE de uma criança atingirá características semelhantes às de um adulto após os 7 anos de idade. NORTHERN; DOWNS<sup>73</sup>, 1989, comentaram sobre a lei do inverso do quadrado das distâncias, na qual, a cada redução pela metade do tamanho da cavidade, o nível de pressão sonora gerado aumenta 6 dB. Considerando-se que os fones são calibrados para cavidades de 2cc, e o conduto auditivo de uma criança em média está entre 0,8 a 1,0 cc, e 1,0 e 1,4 cc para o adulto, o nível de pressão sonora será maior, principalmente no CAE de crianças.

De acordo com as discussões na literatura, o nível de pressão sonora está intimamente relacionado com o tamanho do CAE; sendo assim, ao se considerar a possibilidade de que a variação de intensidade do ruído no CAE, associado ao fato de que este estudo será realizado com crianças, e seguindo as recomendações da literatura internacional, optou-se por realizar o monitoramento do nível de pressão sonora no CAE.

### **ANEXO 3 - Validação do protocolo da pesquisa e da análise dos resultados: Estudo Piloto 2**

A fim de analisar a variabilidade da amplitude das EOE-c no Teste/Reteste das emissões e a variabilidade da amplitude das EOE-c durante a estimulação contralateral, com ruído branco, foi realizado um estudo com três indivíduos adultos, ouvintes e sem histórico otológico.

O equipamento utilizado nesta pesquisa, *Otodynamics Ltda ILO292 DP ECHO Research OAE System*, possui um recurso disponível no *software*, que permite analisar a amplitude das EOE-c separadamente do ruído de fundo, considerando-se as bandas de frequências por meio do recurso *Power analysis*, citado pelo manual do fabricante e por WIDEN; O'GRADY<sup>95</sup>, 2002. Esse recurso permite analisar a amplitude das EOE-c, por meio dos valores do *Fast Fourier Transform* (FFT), em bandas de frequências considerando-se 1 oitava, 1/2 oitava, 1/3 oitava, 1/4 oitava, 1/5 oitava, 1/6 oitava, 1/7 oitava e 1/8 oitava.

Optou-se por estudar as frequências de 1000 Hz, 1414 Hz, 2000 Hz, 2828 Hz, 4000 Hz e *RESPONSE* na análise, considerando 1/2 oitava de frequência. A análise da redução da amplitude por banda de frequência e *RESPONSE* foi realizada por meio dos valores da amplitude das EOE-c, sem estimulação contralateral do ruído, comparado aos valores da amplitude das EOE-c coletada com estimulação contralateral do ruído. Essa análise também foi realizada, considerando-se a janela de análise de 20 msec e a janela de 8-18 msec. A análise utilizando a janela de 8-18 foi realizada seguindo as recomendações propostas pelos trabalhos de HOOD et al.<sup>37</sup>, 1994, HOOD et al.<sup>39</sup>, 1996, HOOD et al.<sup>40</sup>, 1999, HOOD<sup>44</sup>, 2002.

De acordo com FERGUSON et al.<sup>22</sup>, 2000, GLATTKE; ROBINETTE<sup>30</sup>, 2002, *RESPONSE* representa o nível total dos valores que se correlacionam nos traçados A e B obtido do *Fast Fourier Transforms*. O FFT reflete o espectro da resposta que é comum aos traçados A e B, sendo considerada a verdadeira resposta das emissões otoacústicas, sem contaminação do ruído de fundo.

A presença de EOE-c foi considerada quando a estabilidade da sonda permaneceu superior a 80%, com no máximo 10% de séries rejeitadas e quando a reprodutibilidade da resposta estivesse acima de 70% e a relação Sinal/Ruído  $\geq 3$ dB. Antes de cada exame, foi realizada a calibração da sonda.

Este estudo piloto foi dividido em duas etapas:

- **Primeira Etapa:** teve como objetivo analisar a variabilidade da amplitude das EOE-c no Teste/Reteste. A pesquisa das EOE-c linear foi realizada em ambiente tratado acusticamente e com o indivíduo deitado em uma maca, em 60 dB NPS. Foram

realizadas 15 coletas de EOE-c, com 5 minutos de intervalo entre si e sem retirar a sonda do CAE durante todo o processo de coleta na orelha esquerda de cada indivíduo. A variabilidade da amplitude das EOE-c foi analisada por meio da comparação da amplitude por frequência, *RESPONSE* e relação Sinal/Ruído.

Os resultados da Primeira Etapa podem ser visualizados nas Figuras 17, 18, 19, 20, 21 e 22:

A Figura 17 apresenta a amplitude das EOE-c nas 15 coletas realizadas, considerando-se o *RESPONSE* nos três indivíduos avaliados.

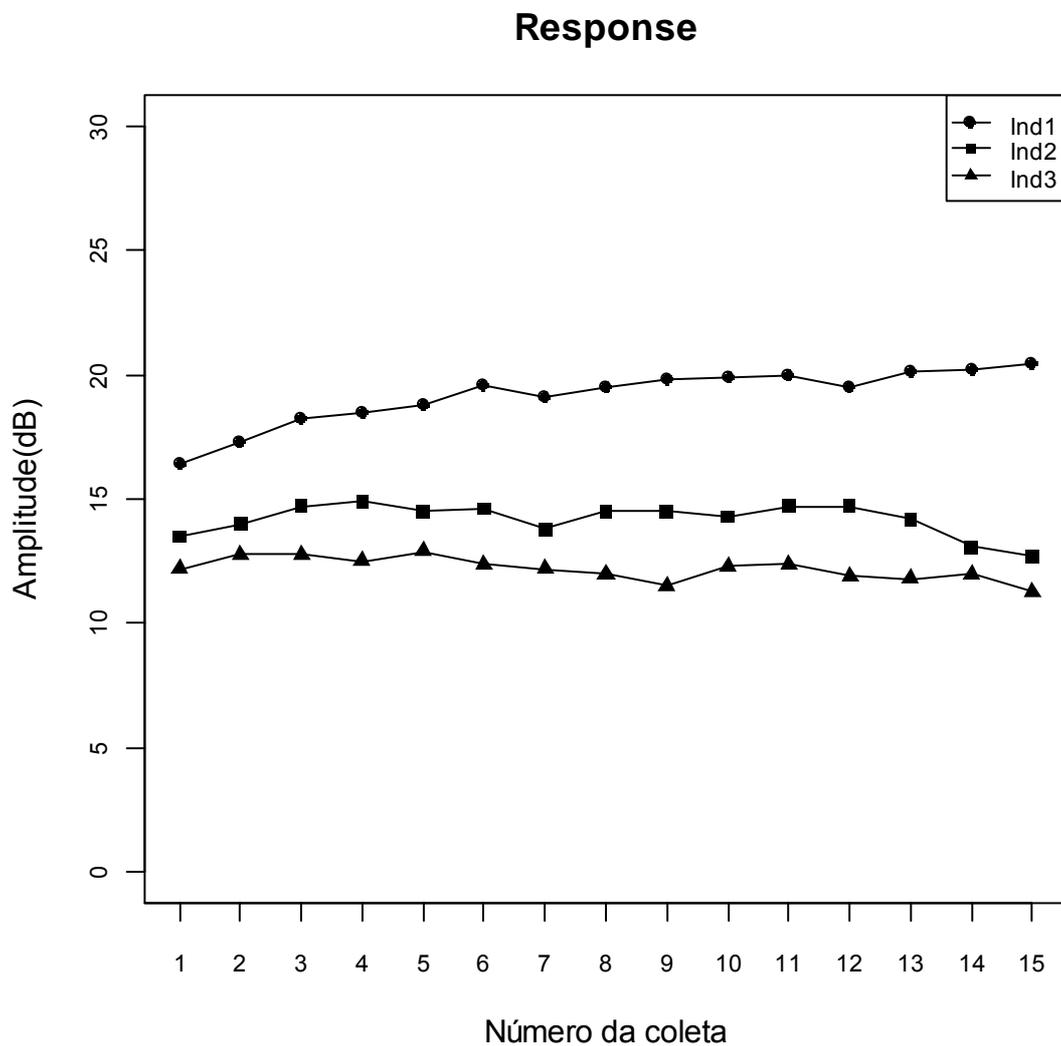


FIGURA 17: Variabilidade da amplitude das EOE-c nas 15 coletas considerando-se o *RESPONSE*.

A Figura 18 apresenta a amplitude das EOE-c nas 15 coletas realizadas, considerando-se a amplitude das EOE-c e a relação Sinal/Ruído na frequência de 1000 Hz, nos três indivíduos avaliados.

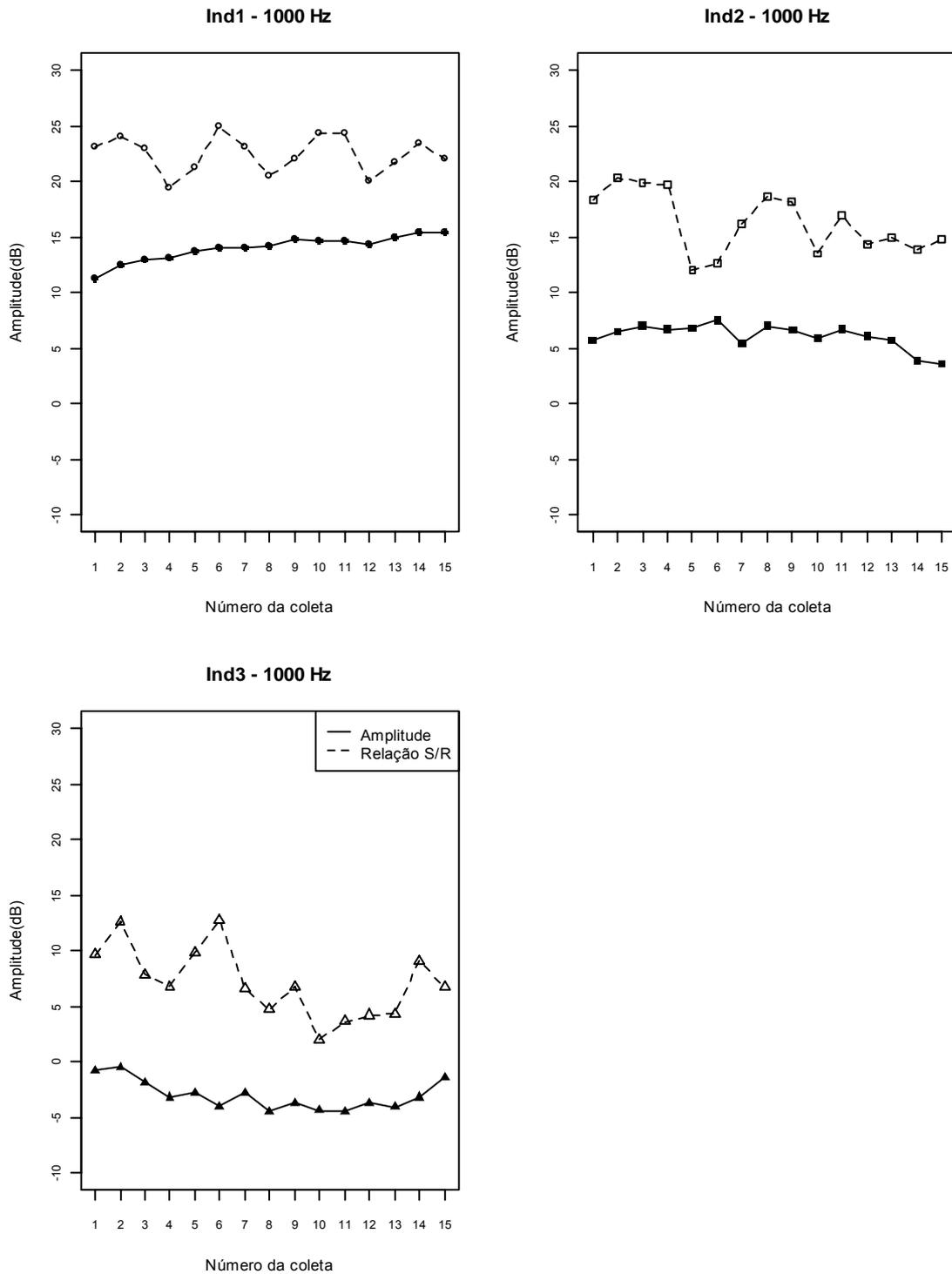


FIGURA 18: Variabilidade da amplitude e relação Sinal/Ruído das EOE-c nas 15 coletas, considerando-se a frequência de 1000 Hz.

A Figura 19 apresenta a amplitude das EOE-c nas 15 coletas realizadas, considerando-se a amplitude das EOE-c e a relação Sinal/Ruído na frequência de 1414 Hz, nos três indivíduos avaliados.

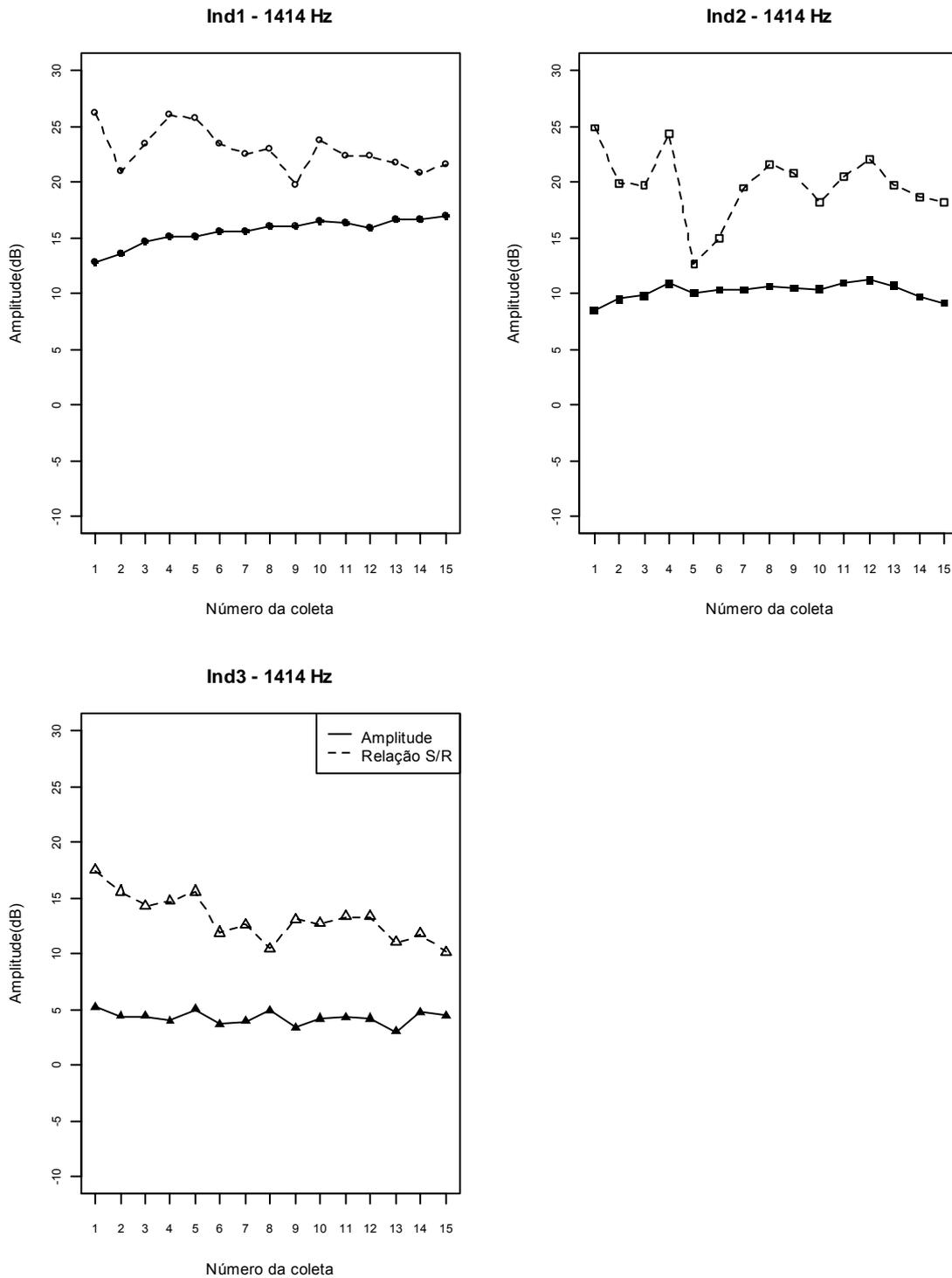


FIGURA 19: Variabilidade da amplitude e relação Sinal/Ruído das EOE-c nas 15 coletas, considerando-se a frequência de 1414 Hz.

A Figura 20 apresenta a amplitude das EOE-c nas 15 coletas realizadas, considerando-se a amplitude das EOE-c e a relação Sinal/Ruído na frequência de 2000 Hz, nos três indivíduos avaliados.

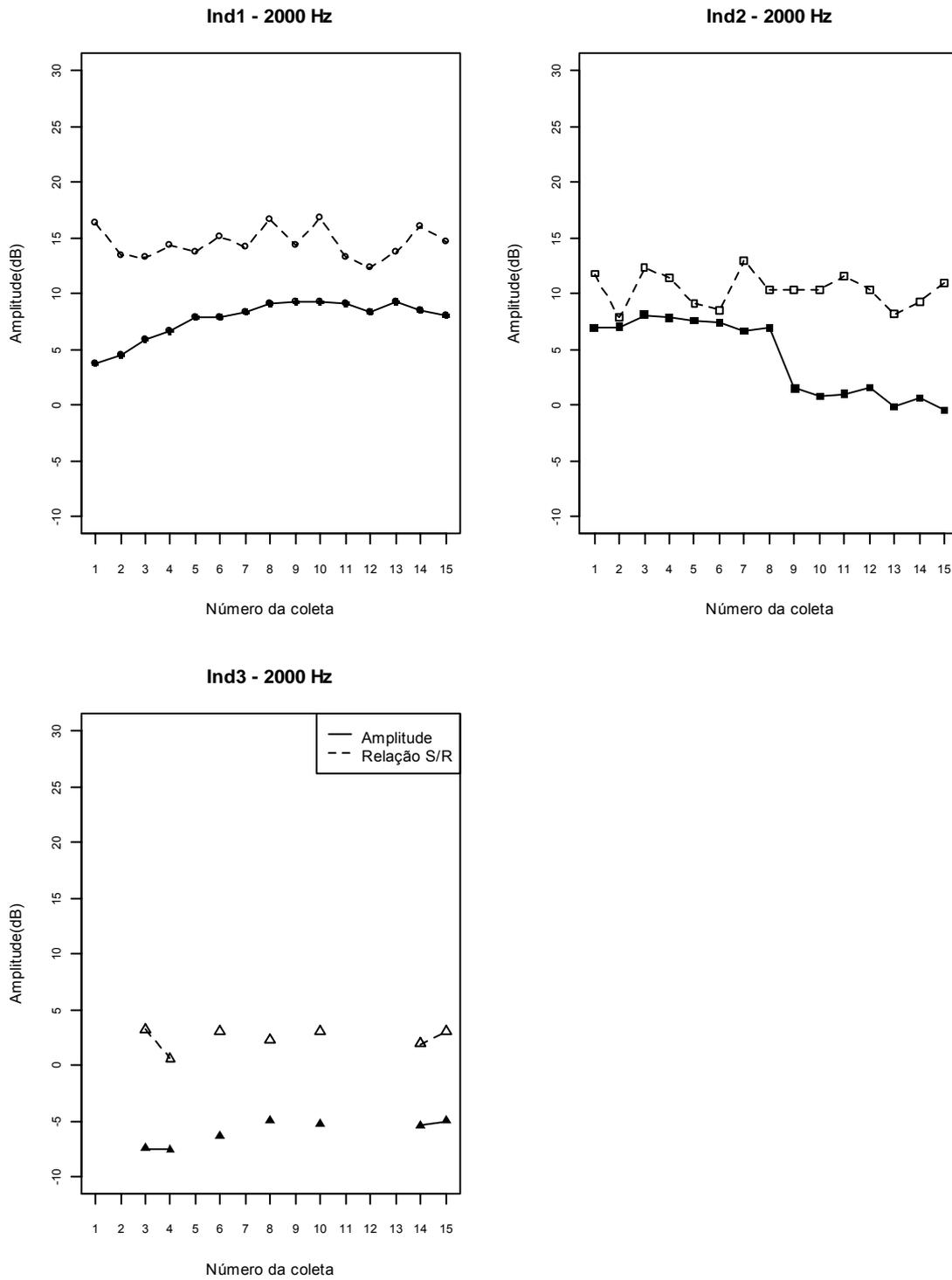


FIGURA 20: Variabilidade da amplitude e relação Sinal/Ruído das EOE-c nas 15 coletas, considerando-se a frequência de 2000 Hz.

A Figura 21 apresenta a amplitude das EOE-c nas 15 coletas realizadas, considerando-se a amplitude das EOE-c e a relação Sinal/Ruído na frequência de 2828 Hz, nos três indivíduos avaliados.

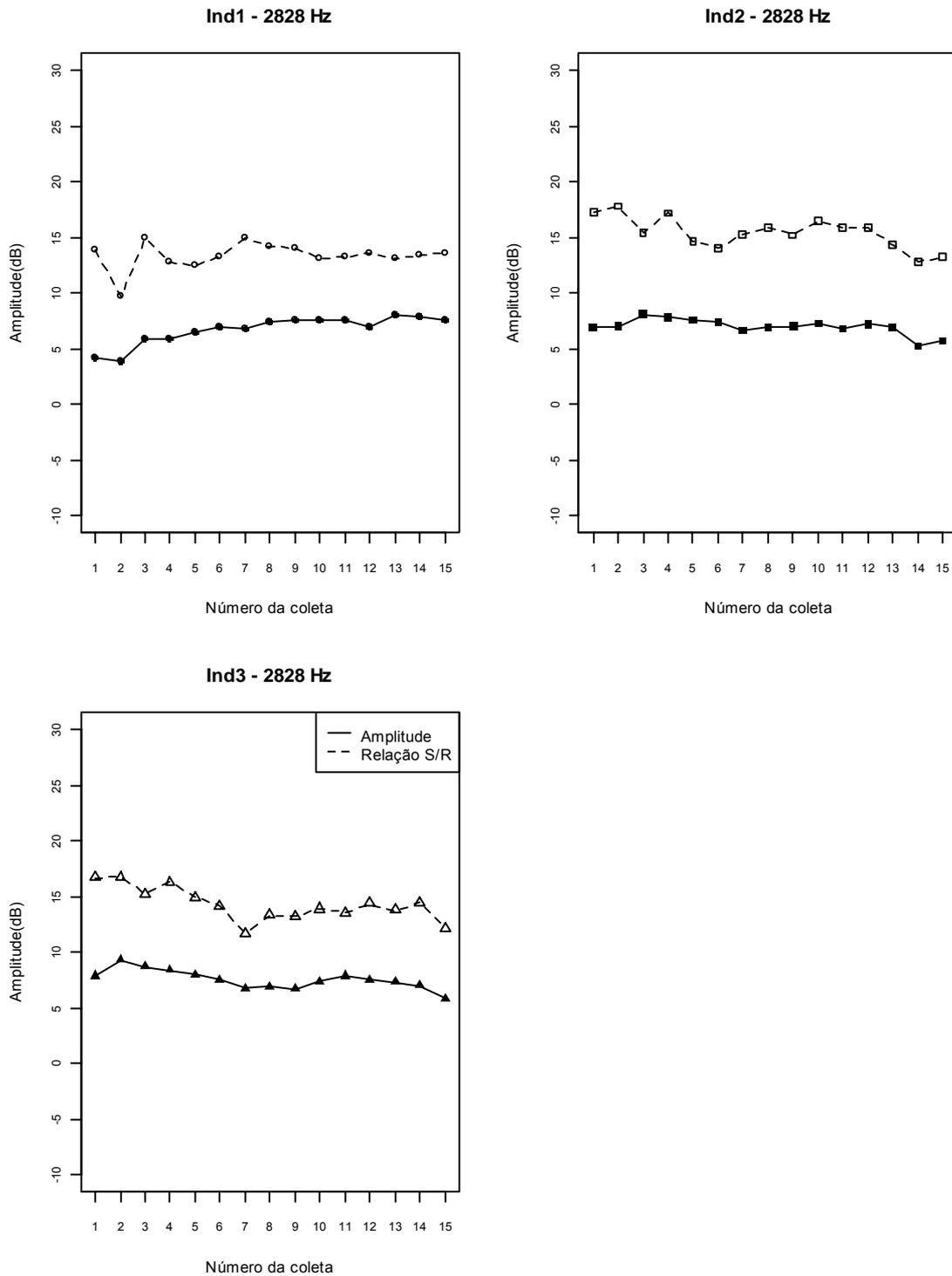


FIGURA 21: Variabilidade da amplitude e relação Sinal/Ruído das EOE-c nas 15 coletas, considerando-se a frequência de 2828 Hz.

A Figura 22 apresenta a amplitude das EOE-c nas 15 coletas realizadas, considerando-se a amplitude das EOE-c e a relação Sinal/Ruído na frequência de 4000 Hz, nos três indivíduos avaliados.

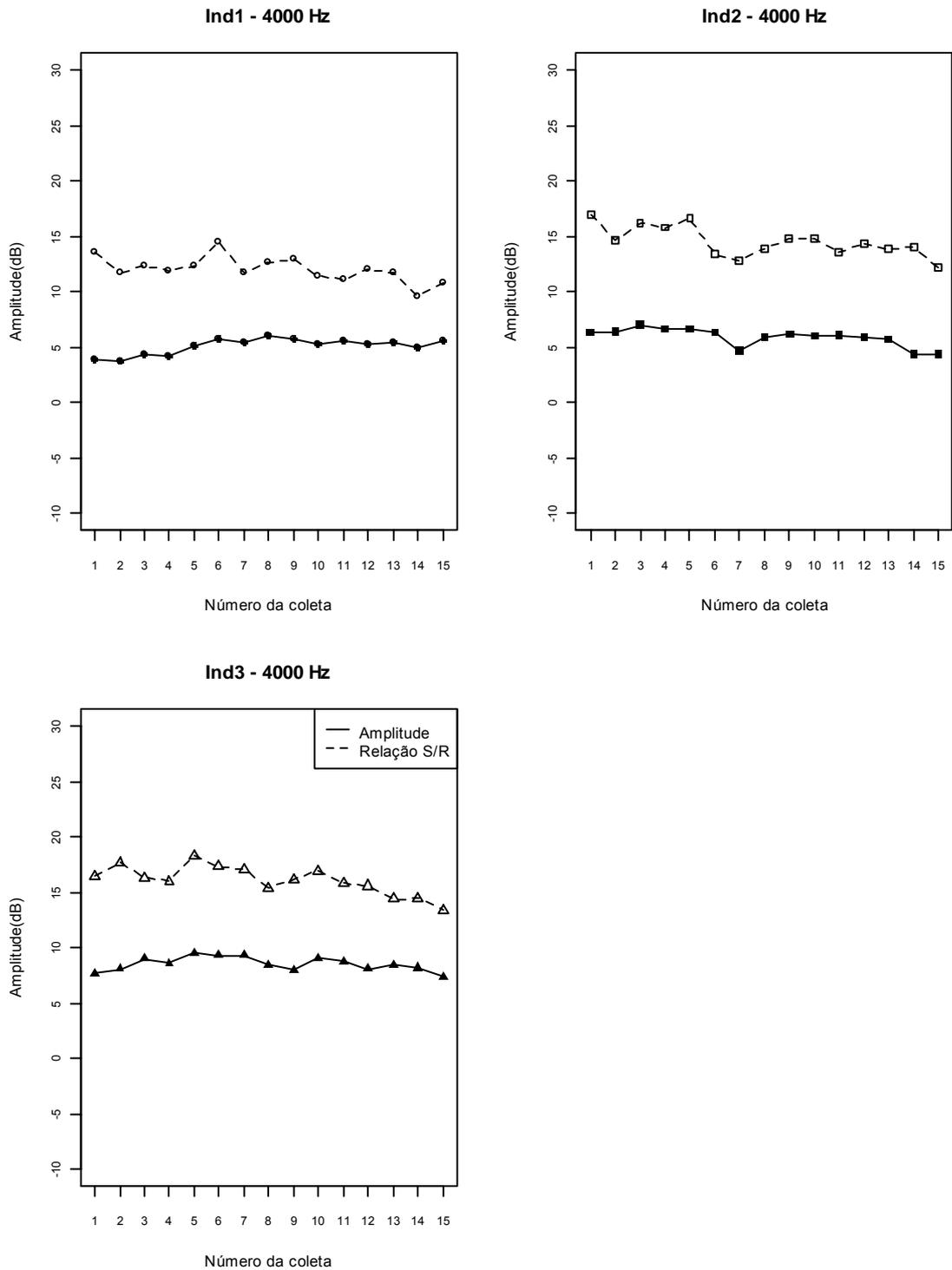


FIGURA 22: Variabilidade da amplitude e relação Sinal/Ruído das EOE-c nas 15 coletas, considerando-se a frequência de 4000 Hz.

De maneira geral, pode-se perceber que existe uma tendência do *RESPONSE* (Figura 17), e da amplitude das EOE-c por frequência (Figura 18, 19, 20, 21 e 22) aumentarem ao longo das 15 coletas ou se manterem próximo à amplitude inicial, exceto para a frequências de 2000 Hz no indivíduo 2, no qual houve uma redução da amplitude a partir da 9ª coleta. Entretanto, as EOE-c em 2000 Hz, no indivíduo 3, não estavam presentes, ou, quando presentes, apresentavam amplitude muito reduzida, comparadas às outras frequências e aos outros indivíduos.

Diante desses achados, percebe-se que a variabilidade nos resultados obtidos, nas diversas coletas de um mesmo indivíduo, no Teste/Reteste das EOE-c, tanto para a amplitude, quanto para a relação Sinal/Ruído das EOE-c (Figuras 18, 19, 20, 21 e 22) foi maior quando a análise foi realizada por meio da relação Sinal/Ruído, comparada à análise realizada pela amplitude, na qual a variabilidade da amplitude manteve-se mais estável.

- **Segunda Etapa:** foi realizada, a fim de se verificar a variabilidade do efeito do ruído com estimulação contralateral na pesquisa das EOE-c, comparando-se o *RESPONSE*, a amplitude e a relação Sinal/Ruído das EOE-c sem estimulação contralateral, com o *RESPONSE*, amplitude e relação Sinal/Ruído das EOE-c registradas com a estimulação contralateral do ruído. A pesquisa das EOE-c linear foi realizada em ambiente tratado acusticamente e com o indivíduo deitado em uma maca, em 60 dB NPS. Inicialmente, foi realizada uma coleta de EOE-c, o registro *baseline*, ou seja, o registro referência para realizar a comparação dos 15 registros de EOE-c com estimulação contralateral do ruído branco, proveniente do audiômetro, que foi apresentado a 65 dB NPS, por meio de fones de inserção e com o monitoramento do nível de pressão sonora gerado pelo ruído no CAE, por meio do microfone sonda. Todo o processo da coleta foi realizado sem retirar a sonda do CAE e, entre cada coleta, foi respeitado o intervalo de 5 minutos. A variabilidade da amplitude das EOE-c foi analisada por meio da comparação da amplitude por frequência, da relação Sinal/Ruído e do *RESPONSE*, obtida em cada uma das 15 coletas com estimulação contralateral do ruído, tendo como referência os valores obtidos no registro *baseline*. As análises foram realizadas, considerando-se as janelas de 20 msec (janela 1) e a janela de 8-18 msec (janela 2). O possível “efeito Orelha” foi eliminado, uma vez que todas as coletas foram realizadas na orelha esquerda de todos os indivíduos. Este estudo teve a finalidade de direcionar o melhor método de análise dos resultados do efeito do ruído com estimulação contralateral na pesquisa das EOE-c.

Os resultados desta etapa podem ser visualizados nas Figuras 23, 24, 25, 26, 27 e 28.

A Figura 23 apresenta o *RESPONSE* das EOE-c, o registro *baseline* (B) e o *RESPONSE* das EOE-c de cada uma das 15 coletas com estimulação contralateral do ruído, utilizando-se a análise realizada na janela 1 (20 msec) e na janela 2 (8-18 msec).

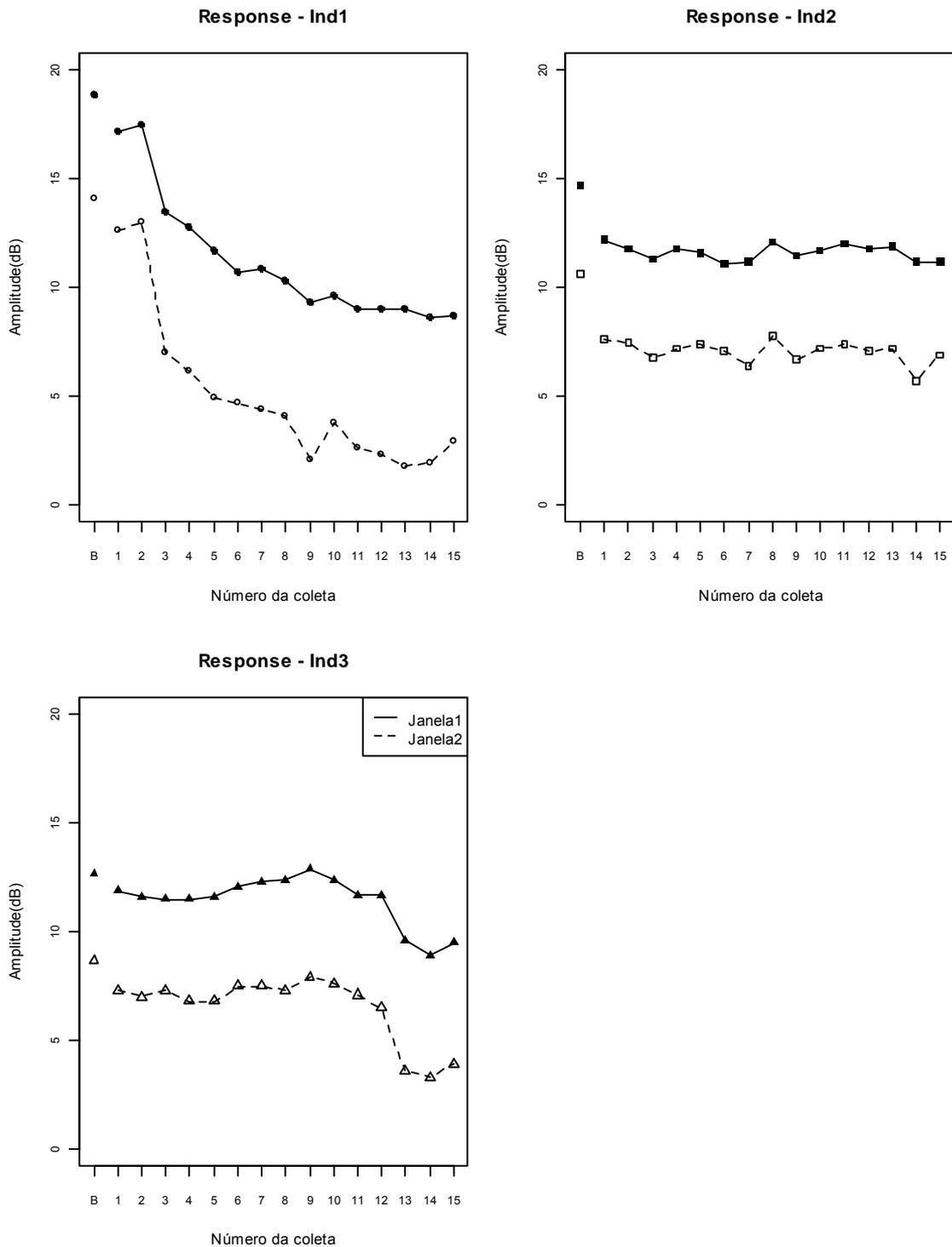


FIGURA 23: Variabilidade do *RESPONSE* das EOE-c com estimulação contralateral do ruído, nas 15 coletas, considerando-se as janelas analisadas.

A Figura 24 apresenta a amplitude e a relação Sinal/Ruído do registro *baseline* (B) das EOE-c e a amplitude e a relação Sinal/Ruído das 15 coletas de EOE-c, com estimulação contralateral do ruído, considerando-se a janela 1 (20 msec) e a janela 2 (8-18 msec) nos três indivíduos, avaliados na frequência de 1000 Hz.

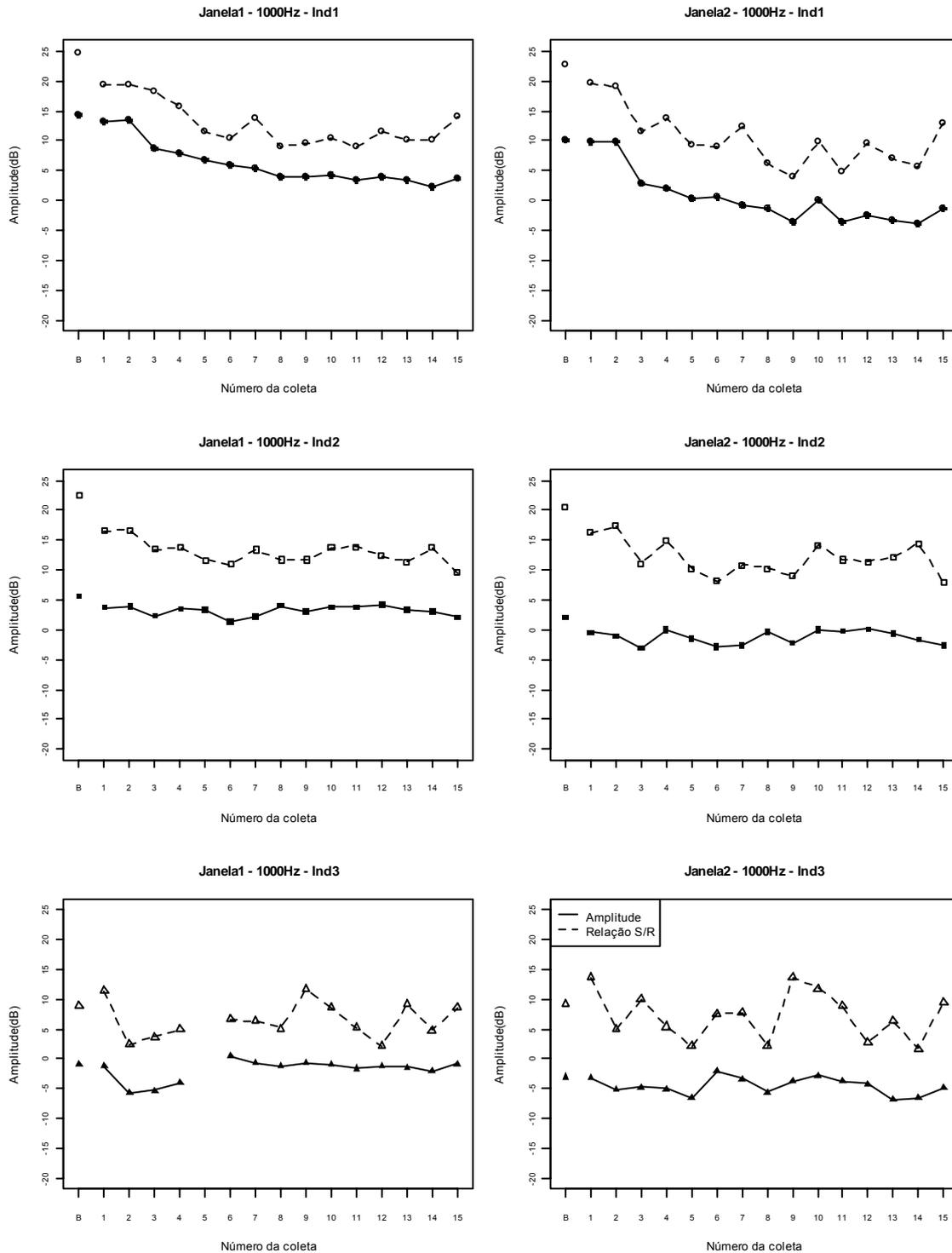


FIGURA 24: Variabilidade da amplitude e da relação Sinal/Ruído das EOE-c sem e com estimulação contralateral do ruído, nas 15 coletas, considerando-se as janelas analisadas na frequência de 1000 Hz.

A Figura 25 apresenta a amplitude e a relação Sinal/Ruído do registro *baseline* (B) das EOE-c e a amplitude e a relação Sinal/Ruído das 15 coletas de EOE-c com estimulação contralateral do ruído, considerando-se a janela 1 (20 msec) e a janela 2 (8-18 msec) nos três indivíduos avaliados na frequência de 1414 Hz.

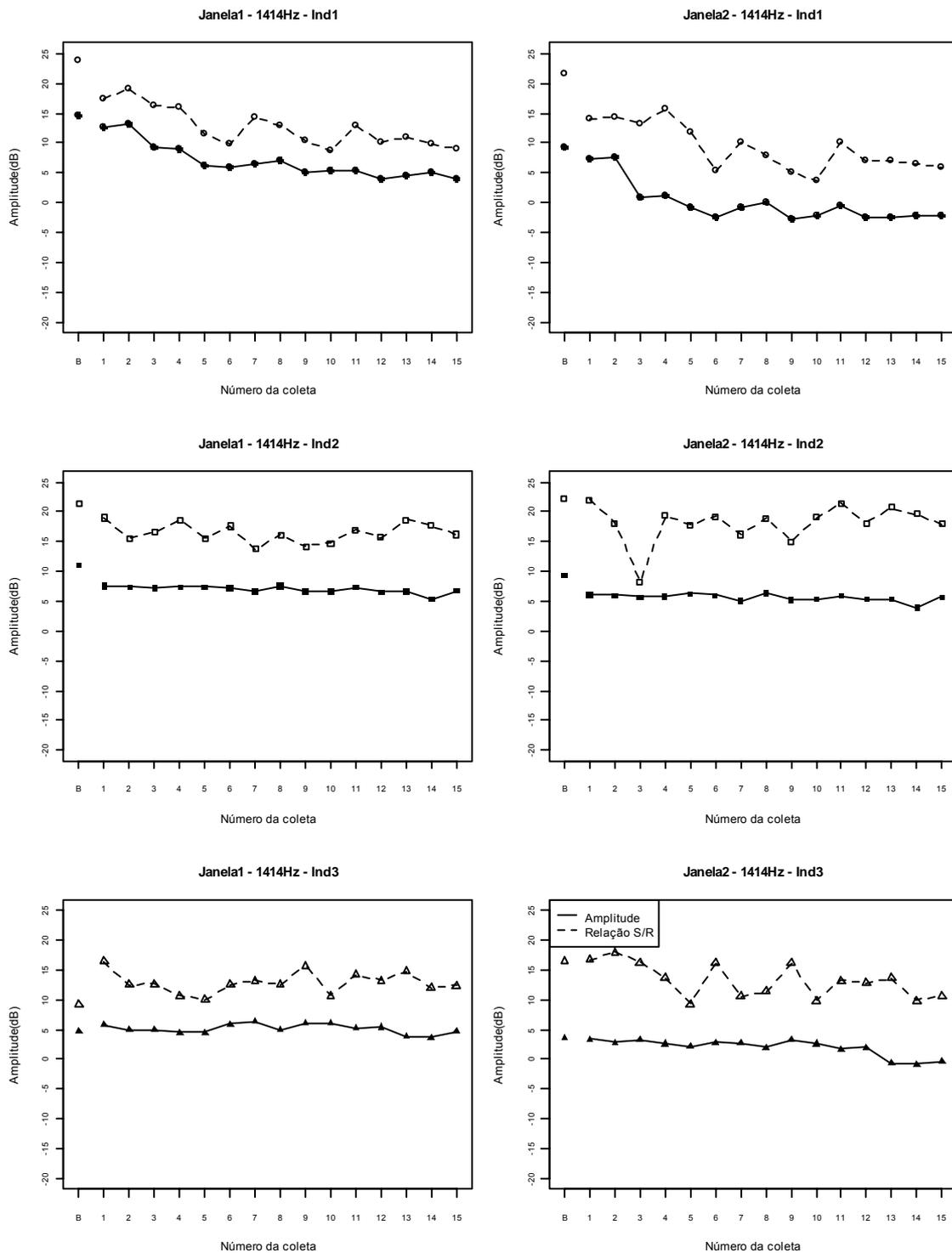


FIGURA 25: Variabilidade da amplitude e da relação Sinal/Ruído das EOE-c sem e com estimulação contralateral do ruído, nas 15 coletas, considerando-se as janelas analisadas na frequência de 1414 Hz.

A Figura 26 apresenta a amplitude e a relação Sinal/Ruído do registro *baseline* (B) das EOE-c e a amplitude e a relação Sinal/Ruído das 15 coletas de EOE-c, com estimulação contralateral do ruído, considerando-se a janela 1 (20 msec) e a janela 2 (8-18 msec) nos três indivíduos avaliados na frequência de 2000 Hz.

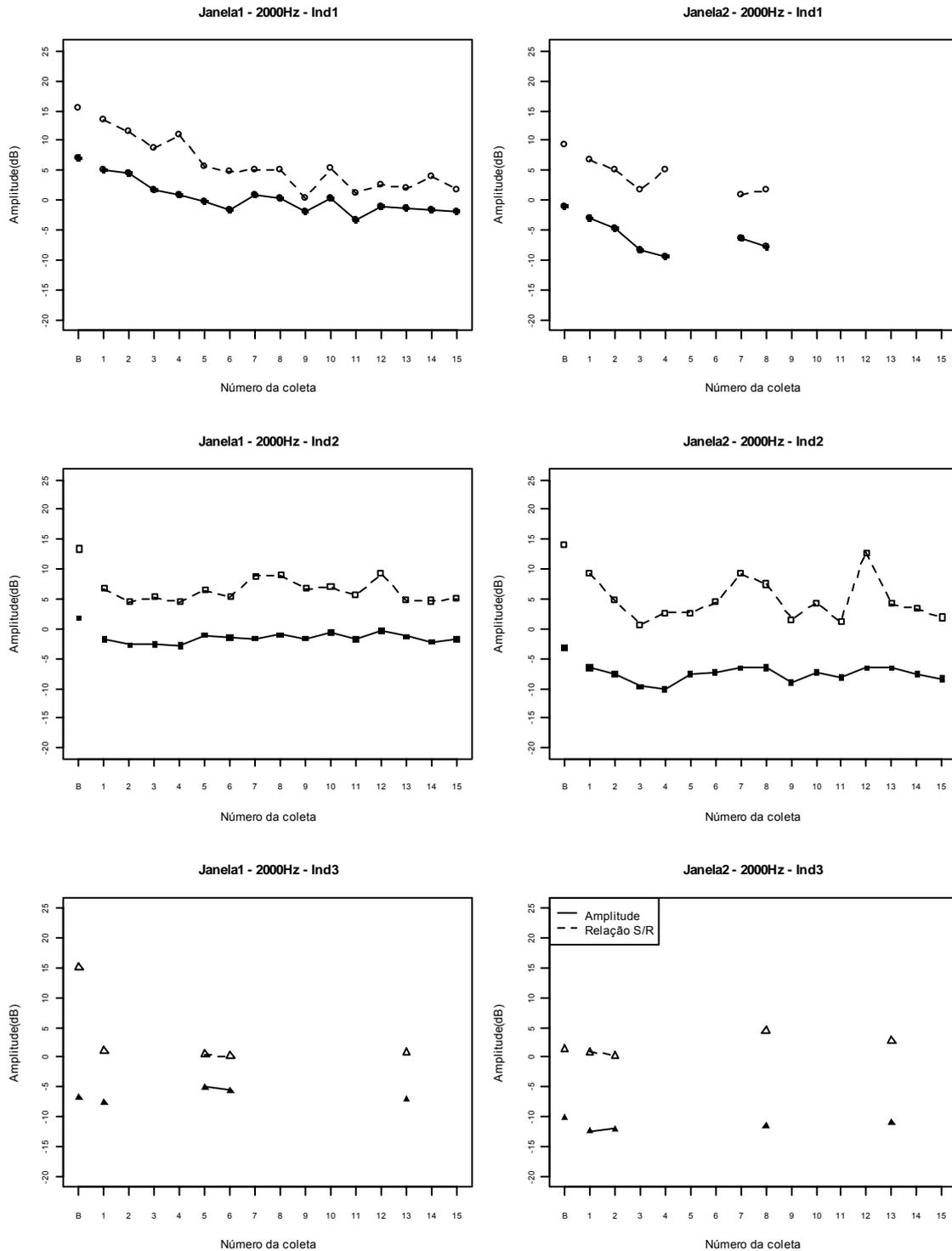


FIGURA 26: Variabilidade da amplitude e da relação Sinal/Ruído das EOE-c sem e com estimulação contralateral do ruído, nas 15 coletas, considerando-se as janelas analisadas na frequência de 2000 Hz.

A Figura 27 apresenta a amplitude e a relação Sinal/Ruído do registro *baseline* (B) das EOE-c e a amplitude e a relação Sinal/Ruído das 15 coletas de EOE-c, com estimulação contralateral do ruído, considerando-se a janela 1 (20 msec) e a janela 2 (8-18 msec) nos três indivíduos avaliados na frequência de 2828 Hz.

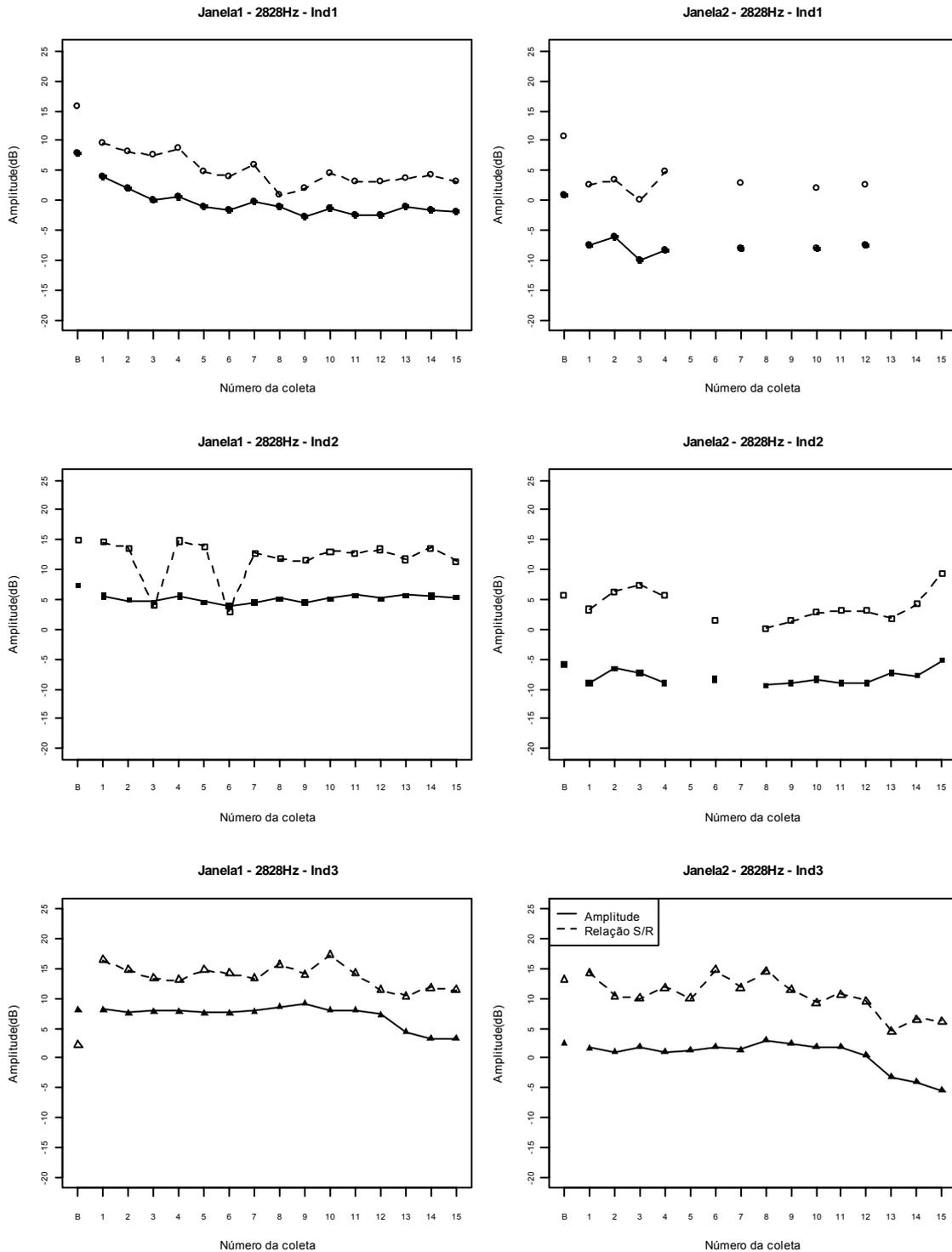


FIGURA 27: Variabilidade da amplitude e da relação Sinal/Ruído das EOE-c sem e com estimulação contralateral do ruído, nas 15 coletas, considerando-se as janelas analisadas na frequência de 2828 Hz.

A Figura 28 apresenta a amplitude e a relação Sinal/Ruído do registro *baseline* (B) das EOE-c e a amplitude e a relação Sinal/Ruído das 15 coletas de EOE-c, com estimulação contralateral do ruído, considerando-se a janela 1 (20 mseg) e a janela 2 (8-18 mseg) nos três indivíduos avaliados na frequência de 4000 Hz.

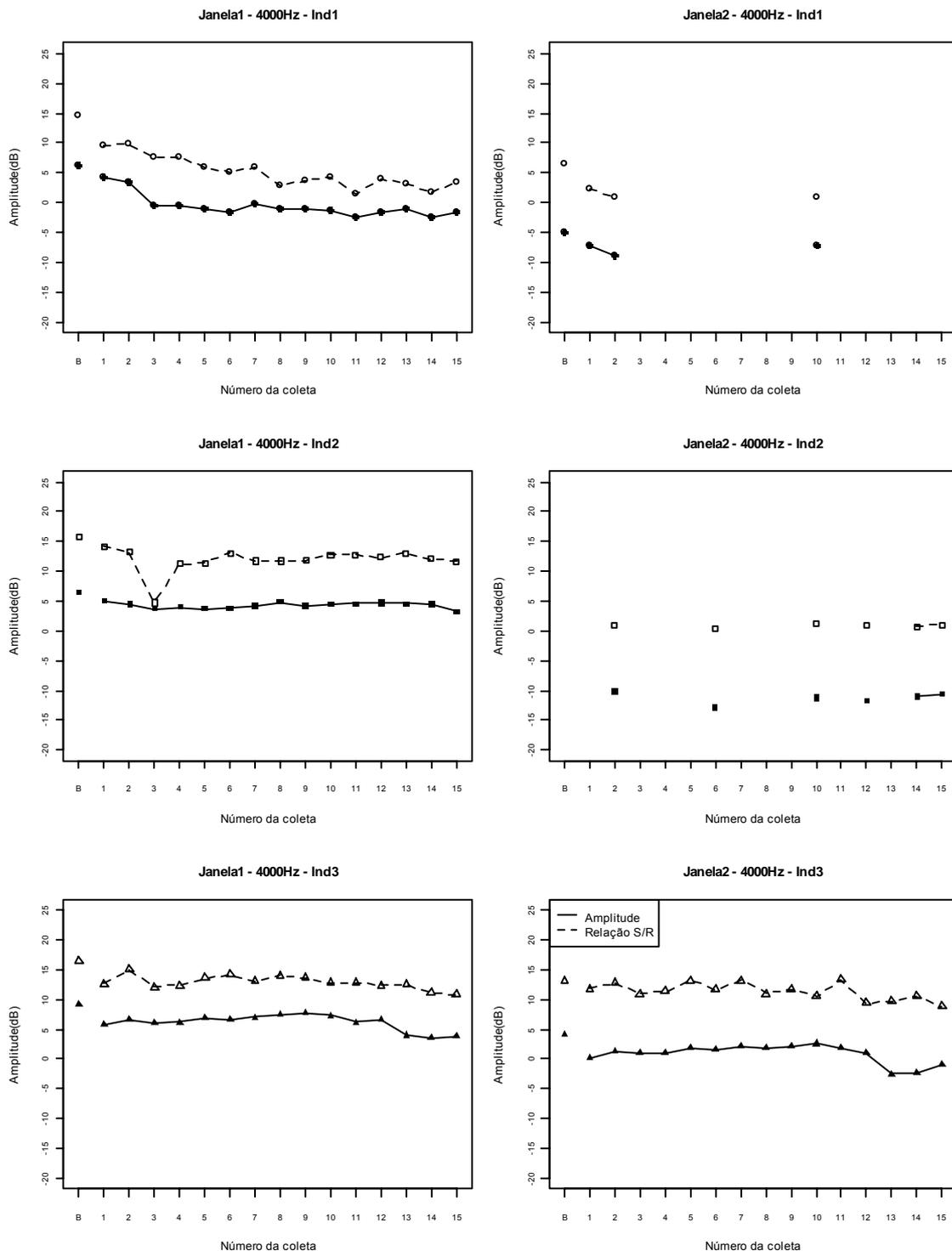


FIGURA 28: Variabilidade da amplitude e da relação Sinal/Ruído das EOE-c sem e com estimulação contralateral do ruído, nas 15 coletas, considerando-se as janelas analisadas na frequência de 4000 Hz.

A partir dos resultados apresentados na Figura 23, é possível perceber-se que ao se pesquisar as EOE-c com estimulação contralateral do ruído, ocorreu redução da amplitude do *RESPONSE* em todas as 15 coletas com estimulação contralateral, comparadas ao registro *baseline* das EOE-c em ambas as janelas de análise (20 msec e na janela de 8-18 msec).

Os resultados apresentados nas Figuras 24, 25, 26, 27, e 28 demonstram que a variabilidade dos resultados obtidos nas diversas coletas do mesmo indivíduo foi maior quando a análise da amplitude das EOE-c foi obtida por meio da relação Sinal/Ruído, comparada à análise realizada apenas pela amplitude. Desta maneira, optou-se por realizar a análise do efeito da estimulação contralateral do ruído na pesquisa das EOE-c, por meio da amplitude das EOE-c por frequência e não pela relação Sinal/Ruído.

Em relação às janelas de análise para verificar o efeito do ruído contralateral na pesquisa das EOE-c (Figura 24, 25, 26, 27, e 28), foi constatada redução da amplitude, da relação Sinal/Ruído e do *RESPONSE* das EOE-c, ao se comparar a amplitude obtida no registro *baseline* à amplitude, à relação Sinal/Ruído e ao *RESPONSE* obtidos nas 15 coletas de EOE-c, com estimulação contralateral do ruído, quando se realizou a análise na Janela 1 (20 msec). Na análise realizada, na Janela 2 (8-18 msec), além de se observar a redução da amplitude, da relação Sinal/Ruído e do *RESPONSE*, também foi constatada ausência de registro das EOE-c durante a estimulação contralateral do ruído, eliminando-se a resposta por completo das EOE-c, caracterizando-se a supressão das EOE-c.

Ao comparar a redução da amplitude do *RESPONSE* obtido na janela 1 com a janela 2, observou-se que, de fato, existe maior efeito da redução da amplitude das EOE-c, conforme aponta a literatura. Entretanto, na comparação da redução obtida na janela 1 com a janela 2, considerando-se as frequências, é possível perceber que, além da redução da amplitude, é observada a supressão das EOE-c a partir da frequência de 2000 Hz, sendo que a supressão aumenta gradativamente, ao passo que as frequências se tornam mais altas.

HALL<sup>32</sup>, 2000a, relatou que o registro das EOE-c iniciam-se entre 2 e 3 msec após a estimulação e continuam sendo registrados até 20 msec, referindo que a porção inicial do registro das EOE-c refletem a atividade produzida pela região basal da membrana basilar (altas frequências), enquanto que a porção mais tardia do registro está relacionada à resposta da região mais apical da membrana basilar (baixas frequências). Desta maneira, iniciar a análise das EOE-c a partir de 8 milissegundo pode-se estar excluindo da análise as frequências mais altas, enfatizando-se as respostas das frequências mais baixas.

Embora estudos como de HOOD et al., 1994, HOOD et al., 1996, HOOD et al., 1999, HOOD, 2002, relatem que a redução da amplitude das EOE-c, pesquisadas, com estimulação contralateral do ruído, é mais evidente quando a análise é realizada, considerando-se o período de 8-18 mseg, neste trabalho, optou-se por realizar a análise apenas por meio da janela de 20 mseg, pois, assim, assegura-se o não comprometimento da resposta nas freqüências mais agudas, além de se utilizar um parâmetro de análise aplicado clinicamente.

Considerando-se que na pesquisa do efeito do ruído com estimulação contralateral na pesquisa das EOE-c será realizada apenas um registro de EOE-c, inicialmente sem estimulação contralateral seguido de um único registro de EOE-c, com estimulação contralateral, a Tabela 5 apresenta a amplitude das EOE-c por freqüência e o *RESPONSE* encontrados no Teste/Reteste das EOE-c, a fim de diferenciar o comportamento das EOE-c sem e com estimulação contralateral.

TABELA 5: Amplitude das EOE-c no Teste/Reteste.

Indivíduo	Coleta	<i>RESPONSE</i>	1000 Hz	1414 Hz	2000 Hz	2828 Hz	4000 Hz
1	Teste	16,4	11,3	12,8	3,7	4,2	3,8
	Reteste	17,3	12,5	13,5	4,5	3,9	3,7
2	Teste	13,5	5,7	8,5	-0,8	6,9	6,4
	Reteste	14	6,5	9,5	-0,1	7	6,4
3	Teste	12,2	-0,8	5,2	-	7,9	7,7
	Reteste	12,8	-0,5	4,4	-	9,3	8,1

A partir dos resultados apresentados na Tabela 5, é possível perceber que houve aumento da amplitude das EOE-c por freqüência e do *RESPONSE* ao comparar os valores obtidos no Teste, com os valores encontrados no Reteste. Entretanto nas freqüências de 2828 Hz e 4000 Hz, no indivíduo 1, os valores obtidos no Reteste foi menor do que os valores encontrados no Teste, embora tenha ocorrido uma redução de apenas 0,3 e 0,1 dB consecutivamente. No indivíduo 2, na freqüência de 2828 Hz, apresentou aumento da amplitude em 0,1 dB. Na freqüência de 4000 Hz, a amplitude manteve-se a mesma; e, na freqüência de 1414 Hz, apresentou variação de 0,8 dB; e, na freqüência de 2000 Hz, apresentou ausência de EOE-c. Importante ressaltar que as EOE-c linear na intensidade de 60 dB NPS e que todos os indivíduos apresentavam audição normal com presença de EOE-c pesquisadas com o protocolo clínico, ou seja, clique não linear em 80 dB NPS.

Esses achados enfatizam que, ao apresentar um ruído na orelha contralateral à pesquisa das EOE-c e encontrar redução significativa da amplitude, é possível atribuir este resultado à ativação do sistema olivococlear medial eferente sobre as emissões otoacústicas, desde que haja um controle de todas as variáveis citadas anteriormente, sendo que este achado não deve ser considerado como uma variação entre coletas, pois os dados obtidos do Teste/Reteste das EOE-c apresentam uma tendência em aumentar a amplitude das EOE-c e não em reduzi-las.

**ANEXO 4** - Distribuição da casuística quanto ao grupo controle, grupo experimental, idade, gênero, estimulação contralateral do ruído, *RESPONSE*, amplitude das EOE-c por frequência nas 21 crianças avaliadas considerando a Orelha Direita.

Indivíduo	Grupo	Idade (meses)	Gênero	Ruído	<i>Response</i>	1000 Hz	1414 Hz	2000 Hz	2828 Hz	4000 Hz
1	GC	1	F	S/R	23,8		3	18,5	19,9	18,3
				C/R	22,8		-0,5	15,3	19,5	18
2	GC	8	F	S/R	21,5	10,8	14	18,4	15,1	6,2
				C/R	18,9	8,1	11,2	13,7	14,7	5,2
3	GC	5	F	S/R	12,6	-3,3	6,4	6,7	1,8	8,1
				C/R	11,2	-6,8	5,5	5,3	-0,8	6,5
4	GC	4	F	S/R	17,6	1	7,2	11,1	14	10,9
				C/R	17	1,3	6,2	10,2	13	10,6
5	GC	9	F	S/R	15,6	-0,2	10,7	9,1	5	10,9
				C/R	12,2		6,6	7,3	3,1	6,3
6	GC	72	F	S/R	16,8		13,7	9,9	11	1,3
				C/R	14,5		11,4	6,2	8,5	0,7
7	GC	5	M	S/R	11,5			4,3	9	2,1
				C/R	5,4				2,5	-2,4
8	GC	1	M	S/R	15,5			5,7	8,7	13,6
				C/R	12,5			1,4	5,2	9,9
9	GC	14	M	S/R	16,3	11,8	12,2	4,5	5,4	4,8
				C/R	14,3	9,1	10	4,2	4,2	4,1
10	GC	24	F	S/R	12,4	-1,8	4,6	7,4	8,1	1,7
				C/R	10,4			5	6,9	0,8
11	GC	32	F	S/R	13,2		5,7	8,5	8,1	4,4
				C/R	13,1		5,7	8,3	8	3,6
12	GC	29	M	S/R	16,3	7,7	8,6	11,8	10,9	1,3
				C/R	14,5	4	6,8	10,4	9,1	0,3
13	GC	38	M	S/R	8,1	-2,8	4	3,1	-1,3	-2,2
				C/R	8,5		3,8	4	-0,9	-0,6

*Continua*

Continuação

Indivíduo	Grupo	Idade (meses)	Gênero	Ruído	Response	1000 Hz	1414 Hz	2000 Hz	2828 Hz	4000 Hz
14	GC	36	F	S/R	20	7,2	3,4	15,9	14,3	13,7
				C/R	18	4,1	2,1	13,4	12,8	12
15	GC	31	M	S/R	21,7	4	17	16,7	16,3	6,5
				C/R	20,1	4,8	15,1	15,6	14,1	5,6
16	GC	40	F	S/R	7,1		2,1	1,7	-5,1	1,3
				C/R	3,7		-1,3	-2,2	-7,4	-1,2
17	GE	11	M	S/R	7,1		-1,8	2,4	3	-2,8
				C/R	7,1		-1,8	1,7	3	-1,4
18	GE	8	M	S/R	14	0,6	6,1	9	10	2,5
				C/R	14,2	2,9	6,8	9	9,7	3
19	GE	36	F	S/R	14,5		10,5	11,2	-2,2	4,2
				C/R	13,5		8,2	10,8	-2,1	4,9
20	GE	71	F	S/R	8,8	-3,6	-1,4	5,7	3,4	-4,3
				C/R	9,5	-2,5	-0,1	7,1	2,7	-5
21	GE	28	M	S/R	7,2	0,8			-5,8	3,3
				C/R	7,2				-5,9	3,2

Legenda: GC - Grupo Controle

GE - Grupo Experimental

S/R – sem estimulação do ruído contralateral

C/R – com estimulação contralateral do ruído

**ANEXO 5** - Distribuição da casuística quanto ao grupo controle, grupo experimental, idade, gênero, estimulação contralateral do ruído, *RESPONSE*, amplitude das EOE-c por frequência nas 21 crianças avaliadas considerando a Orelha Esquerda.

Indivíduo	Grupo	Idade (meses)	Gênero	Ruído	<i>Response</i>	1000 Hz	1414 Hz	2000 Hz	2828 Hz	4000 Hz
1	GC	1	F	S/R	21,9	3,8	6,6	11,9	21	7,3
				C/R	19,2	-1,6	3,8	8,9	18,3	5,1
2	GC	8	F	S/R	12,3		5,3	8,1	7,8	-1,9
				C/R	11,5		2,9	6,2	8,9	-4,8
3	GC	5	F	S/R	13,9	0	3,3	7	6,3	10,1
				C/R	12,3		0,9	5,6	4,3	8,8
4	GC	4	F	S/R	13,9	0,6	4,4	10,1	9	2,5
				C/R	13,2	-0,1	4,3	9,5	8	2,1
5	GC	9	F	S/R	18,9	4,6	9,3	14,1	8,1	15
				C/R	16,8	3,7	7,8	11,2	6,9	13,2
6	GC	72	F	S/R	12,3		6,1	6,8	3,3	6,4
				C/R	11,7		6	5,4	1,6	6,2
7	GC	5	M	S/R	7,2			2,9	2,8	-4
				C/R	6,4			2,8	0,8	
8	GC	1	M	S/R	22,1	7,4	13,3	13,6	18,6	15,9
				C/R	17,1		6,4	3	14,4	12
9	GC	14	M	S/R	18,1	6,2	9,9	9,4	15,7	5,7
				C/R	13,9		5,8	4,3	11,7	3,1
10	GC	24	F	S/R	12,5	-2	3	7,5	6,8	6,6
				C/R	12,9		6,9	7,9	6	5,8
11	GC	32	F	S/R	12	3,4	9,1	5,2	-1,4	0,1
				C/R	11,5		9,4	5,1	-3,7	-1,3
12	GC	29	M	S/R	14,5	3,9	1,6	12,6	2,3	5,7
				C/R	11,8			9,3	0	4,2
13	GC	38	M	S/R	3,7	-2,2	-0,8	-3,6	-7,2	-8,6
				C/R	2,9	-3,4	-1,6	-3,5	-7,6	-7,6

Continua

Continuação

Indivíduo	Grupo	Idade (meses)	Gênero	Ruído	Response	1000 Hz	1414 Hz	2000 Hz	2828 Hz	4000 Hz
14	GC	36	F	S/R	17,5	6,2	4,4	9,4	10,5	14,5
				C/R	15,3	-7	0,6	7,2	7,8	13,2
15	GC	31	M	S/R	23,5	7,5	12	22,5	12	8,8
				C/R	20,5	4,4	8,7	19,4	8,6	7,6
16	GC	40	F	S/R	8,1		3	4,7	-0,8	-2,3
				C/R	8,1			3,8		-4,4
17	GE	11	M	S/R	5,4		1,7	-1,2	-5,2	-2,4
				C/R	5		0,5	-1,7	-5,2	-3
18	GE	8	M	S/R	14,3	6,7	5	9,4	8,5	3,3
				C/R	14	6,1	5,2	9	8,5	3,6
19	GE	36	F	S/R	15,7	3,4	11,4	8,5	5	10
				C/R	16	4,8	11,3	9,4	4,8	10,5
20	GE	71	F	S/R	11,4	-4,5	4,8	4,5	6,8	3,5
				C/R	11,1	-4,6	4,2	4,3	6,4	3,6
21	GE	28	M	S/R	8,6	5,6		-2,4		
				C/R	10,5	8,3		0,1		

Legenda: GC - Grupo Controle

GE - Grupo Experimental

S/R – sem estimulação do ruído contralateral

C/R – com estimulação contralateral do ruído

ANEXO 6 - Média, mediana, desvio-padrão, valores mínimos e máximos da amplitude das EOE-c por frequências e *RESPONSE* sem ruído (SR) e com ruído (CR) contralateral, das orelhas direita e esquerda nos grupos controle (GC) e experimental (GE).

**TABELA 6: Média da amplitude das EOE-C sem e com estimulação contralateral do ruído na frequência de 1000 HZ.**

Orelha	Ruído	Grupo	N	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
Direita	SR	GC	7	5,6	5,4	-3,3	7,2	11,8
		GE	2	-1,5	3,0	-3,6	-1,5	0,6
	CR	GC	7	3,5	5,3	-6,8	4,1	9,1
		GE	2	0,2	3,8	-2,5	0,2	2,9
Esquerda	SR	GC	6	3,4	3,6	-2,2	4,2	7,5
		GE	4	2,8	5,1	-4,5	4,5	6,7
	CR	GC	6	-0,7	4,3	-7,0	-0,9	4,4
		GE	4	3,7	5,7	-4,6	5,5	8,3

**TABELA 7: Média da amplitude das EOE-c sem e com estimulação contralateral do ruído na frequência de 1414 Hz.**

Orelha	Ruído	Grupo	N	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
Direita	SR	GC	13	8,3	4,8	2,1	7,2	17,0
		GE	4	3,4	6,0	-1,8	2,4	10,5
	CR	GC	13	6,4	4,7	-1,3	6,2	15,1
		GE	4	3,3	5,0	-1,8	3,4	8,2
Esquerda	SR	GC	13	6,6	4,0	-0,8	6,1	13,3
		GE	4	5,7	4,1	1,7	4,9	11,4
	CR	GC	13	4,8	3,3	-1,6	5,8	9,4
		GE	4	5,3	4,5	0,5	4,7	11,3

**TABELA 8: Média da amplitude das EOE-c sem e com estimulação contralateral do ruído na frequência de 2000 Hz.**

Orelha	Ruído	Grupo	N	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
Direita	SR	GC	15	9,9	5,4	1,7	9,1	18,5
		GE	4	7,1	3,9	2,4	7,4	11,2
	CR	GC	15	7,9	5,2	-2,2	7,3	15,6
		GE	4	7,2	3,9	1,7	8,1	10,8
Esquerda	SR	GC	16	8,9	5,7	-3,6	8,8	22,5
		GE	5	3,8	5,4	-2,4	4,5	9,4
	CR	GC	16	6,6	4,9	-3,5	5,9	19,4
		GE	5	4,2	5,0	-1,7	4,3	9,4

**TABELA 9: Média da amplitude das EOE-c sem e estimulação contralateral do ruído na frequência de 2828 Hz.**

Orelha	Ruído	Grupo	N	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
Direita	SR	GC	16	8,8	6,6	-5,1	8,9	19,9
		GE	5	1,7	6,0	-5,8	3,0	10,0
	CR	GC	16	7,0	6,9	-7,4	7,5	19,5
		GE	5	1,5	5,9	-5,9	2,7	9,7
Esquerda	SR	GC	15	7,7	7,4	-7,2	7,8	21,0
		GE	4	3,8	6,2	-5,2	5,9	8,5
	CR	GC	15	5,7	6,8	-7,6	6,9	18,3
		GE	4	3,6	6,1	-5,2	5,6	8,5

**TABELA 10: Média da amplitude das EOE-c sem e com estimulação contralateral do ruído na frequência de 4000 Hz.**

Orelha	Ruído	Grupo	N	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
Direita	SR	GC	16	6,4	5,7	-2,2	5,5	18,3
		GE	5	0,6	3,9	-4,3	2,5	4,2
	CR	GC	16	5,0	5,6	-2,4	4,7	18,0
		GE	5	0,9	4,1	-5,0	3,0	4,9
Esquerda	SR	GC	15	5,7	6,9	-8,6	6,4	15,9
		GE	4	3,6	5,1	-2,4	3,4	10,0
	CR	GC	15	4,2	6,5	-7,6	5,1	13,2
		GE	4	3,7	5,5	-3,0	3,6	10,5

**TABELA 11: Média do *RESPONSE* das EOE-C sem e com estimulação contralateral do ruído.**

Orelha	Ruído	Grupo	N	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
Direita	SR	GC	16	15,6	4,7	7,1	16,0	23,8
		GE	5	10,3	3,7	7,1	8,8	14,5
	CR	GC	16	13,6	5,2	3,7	13,7	22,8
		GE	5	10,3	3,4	7,1	9,5	14,2
Esquerda	SR	GC	16	14,5	5,6	3,7	13,9	23,5
		GE	5	11,1	4,2	5,4	11,4	15,7
	CR	GC	16	12,8	4,5	2,9	12,6	20,5
		GE	5	11,3	4,2	5,0	11,1	16,0

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDERSON, M. **Contralateral suppression of transient otoacoustic emissions in individuals with attention deficit disorders.** 1998. 52 f. Dissertation (Doctor of Audiology) – Department of Communication Disorders, Central Michigan University, 1998.
2. AZEVEDO, M. F. Emissões otoacústicas. In: FIGUEIREDO, M. S. (Org). **Conhecimentos essenciais para entender bem emissões otoacústicas e BERA.** São José dos Campos: Pulso, 2003. cap. 2, p.35-83.
3. BALLACHANDA, B. B. **The human ear canal.** San Diego: Singular, 1995. 261p.
4. BERLIN, C. I. et al. Contralateral suppression of non-linear click-evoked otoacoustic emissions. **Hear Res**, Amsterdam, v. 71, n. 1-2, p. 1-11, Dec. 1993a.
5. BERLIN, C. I. et al. Does type I afferent neuron dysfunction reveal itself through lack of efferent suppression? **Hear Res**, Amsterdam, v. 65, n. 1-2, p. 40-50, Feb. 1993b.
6. BERLIN, C. I. et al. Contralateral suppression of otoacoustic emissions: an index of the function of the medial olivocochlear system. **Otolaryngol Head Neck Surg**, Rochester, v. 110, n. 1, p. 3-21, Jan. 1994.
7. BERLIN, C. I. et al. Binaural noise suppresses click-evoked otoacoustic emissions more than ipsilateral or contralateral noise. **Hear Res**, Amsterdam, v. 87, n. 1-2, p. 96-103, Jul. 1995.
8. BERNARDI, A. P. A. **Trabalhadores expostos simultaneamente a ruído e tolueno: estudo das emissões otoacústicas evocadas transitórias e efeito de supressão.** 2000. 141 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública de São Paulo - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

9. BOBBIN, R. P.; LEBLANC, C. S. Apamin reduces but does not abolish the contralateral effects of contralateral suppression of cubic DPOAES. In: BERLI, C. I. **The efferent auditory system: basic science and clinical applications**. California: Singular Publishing Group, 1999. cap 3, p. 61-71.
10. BONALDI, L. V.; et al. Processamento central da audição. In:\_\_\_\_\_. **Bases anatômicas da audição e do equilíbrio**. São Paulo: Livraria Editora Santos, 2004. cap. 6, p. 53-64.
11. BREUEL, M. L. F.; SANCHEZ, T. G.; BENTO, R. F. Vias auditivas eferentes e seu papel no sistema auditivo. **Arq Fund Otorrinolaringol**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 62-67, Abr-Jun. 2001
12. BROWNELL, W. E. et al: Evoked mechanical responses of isolated cochlear outer hair cells. **Science**, Washington, v. 227, n. 4683, p. 194-196, Jan. 1985.
13. BROWNELL, W. E. Outer hair cell electromotility and otoacoustic emissions. **Ear Hear**, Baltimore, v. 11, n. 2, p. 82-92, Apr. 1990.
14. COLLET, L. et al. Effect of contralateral auditory stimuli on active cochlear micro-mechanical properties in human subjects. **Hear Res**, Amsterdam, v. 43; n. 2-3; p. 251-262; Jan. 1990.
15. DALLOS, P. The active cochlea. **J Neurophysiol**, Washington, v. 12, n. 12, p. 4575-4585, Dec. 1992.
16. DALLOS, P. et al. Acetylcholine, Outer Hair Cell Electromotility, and the Cochlear Amplifier. **J Neurosci**, Baltimore, v. 17, n. 6, p. 2212–2226, Mar.1997.
17. DANTAS, L. M. **O efeito do ruído contralateral sobre a amplitude das emissões otoacústicas evocadas por transientes em neonatos com até 28 dias de vida**. 2001. 123 f. Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2001.

18. DURANTE, A. S.; CARVALLO, R. M. M. Contralateral suppression of otoacoustic emissions in neonates. **Int J Audiol**, Hamilton, v. 41, n. 4, p. 211-5, Jun. 2002.
19. DURANTE, A. S.; CARVALLO, R. M. M. Mudanças das emissões otoacústicas por transientes na supressão contralateral em lactentes. **Pró-Fono**, Carapicuíba, v. 18, n.1, p.49-56, Jan-Abr. 2006.
20. ELLIS, M. A. **Bilateral, ipsilateral and contralateral auditory efferent suppression of otoacoustic emissions in children with autism**. 2004. 134 f. Dissertation (Doctor of Philosophy) – Executive Committee of the Graduate School of Arts and Sciences, Columbia University, 2004.
21. FENIMAN, M. R.; FREITAS, J. A. S.; COSTA FILHO, O. A. Emissões otoacústicas evocadas por click: ocorrência em indivíduos adultos com audição normal. **Acta AWHO**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 68-70, 1994.
22. FERGUSON, M. A. et al. Transient-evoked otoacoustic emissions in a representative population sample aged 18 to 25 years. **Audiology**, New York, v. 39, n. 3, p. 125-134, May-Jun. 2000.
23. FERGUSON, M. A.; O'DONOGHUE, G. M.; OWEN, V. Contralateral suppression of transient evoked otoacoustic emissions in patients with cerebello-pontine angle tumor. **Ear Hear**, Baltimore, v. 22, n.3, p. 173-181, Jun. 2001.
24. FEX, J. Auditory activity in centrifugal and centripetal cochlear fibers in cat. A study of a feedback system. **Acta Physiol Scand**, Stockholm, v. 55, n. 189, p. 2-68, 1962.
25. FEX, J. Auditory activity in uncrossed centrifugal cochlear fibers in cat. **Acta Physiol Scand**, Stockholm, v. 64, p. 43-57, 1965.
26. GALAMBOS, R. Suppression of auditory nerve activity by stimulation of efferent fibers to cochlea. **J Neurophysiol**, Washington, v. 19, n. 5, p. 424-37; Sep. 1956.

27. GIRAUD, A. L. et al. Evidence of a medial olivocochlear involvement in contralateral suppression of otoacoustic emissions in humans. **Brain Res**, Amsterdam, v. 705, n. 1-2, p. 15-23, Dec. 1995.
28. GIRAUD, A. L. et al. Contralateral stimulation induces a phase advance in evoked otoacoustic emissions in humans. **Hear Res**, Amsterdam, v. 94, n. 1-2, p. 54-62, May 1996.
29. GIRAUD, A. L.; COLLET, L.; CHÉRY-CROZE, S. Suppression of otoacoustic emissions in unchanged after several minutes of contralateral acoustic stimulation. **Hear Res**, Amsterdam, v. 109, n. 1-2, p. 78-82, Jul. 1997.
30. GLATTKE, T. J; ROBINETTE, M. S. Transient evoked otoacoustic emissions. In: \_\_\_\_\_ **Otoacoustic emissions: clinical applications**. 2. ed. New York: Thieme, 2002. cap. 4, p. 95-115.
31. GKORITSA, E. et al. Transient otoacoustic emissions in the detection of olivocochlear bundle maturation. **Int J Pediatric Otorhinolaryngol**, Amsterdam, v. 70, n.4, p. 671-6, Apr. 2006.
32. HALL, J. W. Otoacoustic Emissions: Then and Now. In: \_\_\_\_\_. **Handbook of otoacoustic emissions**. San Diego: Singular, 2000a. cap. 1, p.1-28.
33. HALL, J. W. Anatomy and physiology. In: \_\_\_\_\_. **Handbook of otoacoustic emissions**. San Diego: Singular, 2000b. cap. 2, p.29-65.
34. HALL, J. W. Distortion product and transient evoked OAEs: Nonpathologic factors influencing measurement. In: \_\_\_\_\_. **Handbook of otoacoustic emissions**. San Diego: Singular, 2000c. cap. 5, p.163-221.
35. HILL, J. C.; PRASHER, D. K.; LUXON, L. M. Evidence for effects on auditory afferent activity and their functional relevance. **Clin Otolaryngol Allied Sci**, Oxford, v. 22, n. 5, p. 394-402, Oct. 1997.
36. HOLTE, L.; MARGOLIS, R. H.; CAVANAUGH, R.M. Developmental changes in multifrequency tympanograms. **Audiology**, New York, v. 30, n. 1, p. 1-24, 1991.

37. HOOD, L. J. et al. Intensity effects on contralateral suppression of linear click-evoked otoacoustic emissions. **Assoc Res Otolaryngol**, 1994. Abstract n. 206. Disponível em: <<http://www.aro.org/abstracts/abstracts.html>>. Acesso em: 05 de jan. 2006.
38. HOOD, L. J. et al. Noise duration affects bilateral, ipsilateral and contralateral suppression of transient-evoked otoacoustic emissions in humans. **Assoc Res Otolaryngol**, 1995. Abstract n. 489. Disponível em: <<http://www.aro.org/abstracts/abstracts.html>>. Acesso em: 05 de jan. 2006.
39. HOOD, L. J. et al. Contralateral suppression of click-evoked otoacoustic emissions: intensity effects. **Hear Res**, Amsterdam, v. 1001, n. 1-2, p. 113-118, Nov. 1996.
40. HOOD, L. J. et al. Recording and analyzing efferent suppression of transient-evoked otoacoustic emissions. In: BERLIN, C. I. **The efferent auditory system: basic science and clinical applications**. California: Singular Publishing Group, 1999. cap 5, p. 87-103.
41. HOOD, L. J. A review of objective methods of evaluating auditory neural pathways. **Laryngoscope**, St. Louis, v. 109, n. 11, p. 1745-8, Nov. 1999.
42. HOOD, L. J. et al. Patients with auditory neuropathy lack efferent suppression of transient evoked otoacoustic emissions. **Assoc Res Otolaryngol**, Feb. 2000. Abstract n. 5228. Disponível em: <<http://www.aro.org/abstracts/abstracts.html>>. Acesso em: 05 de jan. 2006.
43. HOOD, L. J.; BERLIN, C. I. Auditory neuropathy (Auditory Dsy-synchrony) disables efferent suppression of otoacoustic emissions. In: SININGER, Y.; STARR, A. **Auditory neuropathy: a new perspective on hearing disorders**. San Diego: Singular, 2001. cap 10, p.183-202.
44. HOOD, L. J. Suppression of otoacoustic emissions in normal individuals and in patients with auditory disorders. In: ROBINETTE, M. S.; GLATTKE, T. J. **Otoacoustic emissions: clinical applications**. 2. ed. New York: Thieme, 2002. cap. 13, p. 325-347.

45. HOOD, L. J. et al. Considerations in clinical evaluation of Auditory Neuropathy/Auditory Dys-synchrony. **Seminars Hear**, v. 23, n. 3, p. 201-208, Aug. 2002.
46. HOOD, L. J. et al. Patients with auditory neuropathy/dys-synchrony lack efferent suppression of transient evoked otoacoustic emissions. **J Am Acad Audiol**, Burlington, v. 14, n. 6, p. 302-13, Aug. 2003.
47. HOUAISS, A.; VILLAR, M. S. **Dicionário Houaiss de lexicografia e banco de dados da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.
48. HURLEY, A.; HOOD, L. J.; BERLIN, C. I. Intensity effects on binaural suppression of linear click evoked otoacoustic emissions. **Assoc Res Otolaryngol**, 1995. Abstract n. 487. Disponível em: <<http://www.aro.org/abstracts/abstracts.html>>. Acesso em: 05 de jan. 2006.
49. IQUEGAMI, L. T. **Supressão das emissões otoacústicas transitórias com o uso de ruído branco contralateral em indivíduos com audição normal**. 2001. 58 f. Dissertação (Mestrado em Otorrinolaringologia) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2001.
50. JERGER, J. Clinical experience with impedance audiometry. **Arch Otolaryngol**, Chicago, v. 92, n.4, p. 311-24, Oct. 1970.
51. KAKIGI, A. et al. The effects of crossed olivocochlear bundle section on transient evoked otoacoustic emissions. **Hear Res**, Amsterdam, v. 110, n. 1-2, p. 34-38, Aug.1997.
52. KEMP, D. T. Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system. **J Acoustic Soc Am**, Lancaster, v. 64, n.5, p. 1386-91, Nov. 1978.
53. KEMP, D. T. Evidence of mechanical nonlinearity and frequency selective wave amplification in the cochlea. **Arch Otorhinolaryngol**, Berlim, v. 224, n. 1-2, p. 37-45, 1979.

54. KHALFA, S.; COLLET, L., Functional asymmetry of medial olivocochlear system in humans. Towards a peripheral auditory lateralization. **Neuroreport**, Oxford, v. 7, n. 5, p. 993–996, Apr. 1996.
55. KHALFA, S. et al. Evidence of peripheral hearing asymmetry in humans: clinical implications. **Acta Otolaryngol**, Stockholm, v. 117, n. 2, p.192-6, Mar. 1997.
56. KHALFA, S. et al. Peripheral auditory lateralization assessment using TEOAEs. **Hear Res**, Amsterdam, v. 121, n. 1-2, p. 29-34, July 1998.
57. KINGSLEY, R. E. O Sistema auditivo. In:\_\_\_\_\_. **Manual de neurociência**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2001. cap. 11, p. 292-321.
58. KURC, M. O amplificador coclear. **Arq Fund Otorrinolaringol**, São Paulo, v. 3, n. 2, p.48-56, Abr-Jun. 1999.
59. KURC, M.; AMATUZZI, M. G. Anatomia Fisiologia da Orelha Interna. In: HERREIRA, C. A. C.; COSTA, H. O. (org.). **Tratado de Otorrinolaringologia**. 1. ed. São Paulo, 2002. cap. 30, p. 382-400.
60. LARSEN, J. B. **Evaluation of the frequency specific of contralateral suppression by the olivocochlear bundle on transient evoked otoacoustic emissions in adult human subjects**. 1995. 76 f. Thesis (Master of Science) – Utah State University, 1995.
61. LENT, R. Os sons do mundo: estrutura e função do sistema auditivo. In:\_\_\_\_\_. **Cem bilhões de neurônios: Conceitos fundamentais de neurociência**. São Paulo: Atheneu, 2001. cap. 8, p. 241-69.
62. LIBERMAN, M. C. Response properties of cochlear efferent neurons: Monoaural vs. Binaural stimulation and the effects of noise. **J Neurophysiol**, v. 60, p.1779-1798, 1988.
63. LIBERMAN, M. C.; KUJAWA, S. G. The olivocochlear system and protection from acoustic injury: acute and chronic effects. In: BERLIN, C. I. **The efferent**

- auditory system:** basic science and clinical applications. California: Singular Publishing Group, 1999. cap 1, p. 1-29.
64. MAISON, S. et al. Medial olivocochlear system stabilizes active cochlear micromechanical properties in humans. **Hear Res**, Amsterdam, v. 113, n. 12, p. 89-98, Nov. 1997.
65. MAISON, S. et al. Activation of medial olivocochlear efferent system in humans: influence of stimulus bandwidth. **Hear Res**, Amsterdam, v. 140, p. 111-125, Feb. 2000.
66. MAISON, S. et al. Delay and temporal integration in medial olivocochlear bundle activation in humans. **Ear Hear**, Baltimore, v. 22, n. 1, p. 65-74, Feb. 2001.
67. MAURER, J. et al. Effects of contralateral white noise stimulation on transitory evoked otoacoustic emissions in patients with acoustic neuroma. **Otolaryngol Head Neck Surg**, Rochester, v. 112, n.3, p. 369-74, Mar. 1995.
68. MOR, R.; AZEVEDO, M. F. Emissões otoacústicas e sistema olivococlear medial: pacientes com zumbido sem perda auditiva. **Pró-Fono**, Carapicuíba, v. 17, n. 3, p. 283-292, Set-Dez. 2005.
69. MORLET, T. et al. Development of human cochlear active mechanism asymmetry: involvement of the medial olivocochlear system? **Hear Res**, Amsterdam, v. 134, n. 1-2, p. 153-162, Aug. 1999.
70. MORLET, T. et al. Assessment of medial olivocochlear system function in pre-term and full-term newborns using a rapid test of transient otoacoustic emissions. **Clin Otolaryngol Allied Sci**, Oxford, v. 29, n.2, p. 183-190, Apr. 2004.
71. NETER, J., ET AL. Simultaneous inferences and other topics in regression analysis. In:\_\_\_\_\_. **Applied linear statistical models**. 4. ed. Boston: McGraw-Hill, 1996. cap. 4, p. 152-175.

72. NICASTRO, F. S.; LEWIS, D. R. Neuropatia auditiva: estudo clínico em seis crianças. **Distúrb Comun**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 215-28, Ago. 2004.
73. NORTHERN, J.; DOWNS, M. P. **Audição em crianças**. 3. ed. São Paulo: Manole, 1989.
74. OLIVEIRA, J. A. A. O mecanismo eletrobiomecânico ativo da cóclea. **Rev Bras Otorrinolaringol**, São Paulo, v. 59, n. 4, p. 236-248, Out-Dez. 1993.
75. OLIVEIRA, J. A. A. Fisiologia clínica da audição – cóclea ativa. In: LOPES FILHO, O.; CAMPOS, C. A. H. **Tratado de otorrinolaringologia**. São Paulo: Roca, 1994. Parte IV, cap. 2, p. 510-530.
76. OLIVEIRA, J. A. A. Fisiologia clínica da audição – cóclea ativa. In: FIGUEIREDO, M. S.(Org.). **Emissões otoacústicas e BERA**. São José dos Campos: Pulso, 2003. cap. 1, p. 11-34.
77. PERROT, X. et al. Stronger bilateral efferent influences on cochlear biomechanical activity in musicians than in non-musicians. **Neurosci Lett**, Amsterdam, v. 262, n. 3, p. 167–170, Mar. 1999.
78. PHILIBERT, B.; VEUILLET, E.; COLLET, L. Functional asymmetries of crossed and uncrossed medial olivocochlear efferent pathways in humans. **Neurosci Lett**, Amsterdam, v. 253, n. 2, p. 99–102, Sep. 1998.
79. PIALARISSI, P. R. **Emissões otoacústicas: estudo dos seus registros com estimulação contralateral em indivíduos de audição normal e sua aplicação no diagnóstico de doenças retrococleares**. 1999. 109 f. Tese (Doutorado em Medicina) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
80. PUEL, J. L.; ROBBIN, R. P.; FALLON, M. An ipsilateral cochlear efferent loop protects the cochlea during intense sound exposure. **Hear Res**, Amsterdam, v. 37, n. 1, p. 65-9; Dec. 1988.

81. QUARANTA, N. et al. Effects of efferent acoustic reflex activation on psychoacoustical tuning curves in humans. **Acta Otolaryngol**, Stockholm, v. 125, n.5, p. 520-523, May 2005.
82. ROUSH, K. C. **Asymmetries within the auditory system observed by various otoacoustic emission and auditory evoked potential measurements.** 2004. 165f. Dissertation (Doctor of Philosophy) – Department of Communication Sciences and Disorders, Graduate Faculty of James Madison University, 2004.
83. RYAN, S.; KEMP, D. T.; HINCHCLIFFE, R. The influence of contralateral acoustic stimulation on click-evoked otoacoustic emissions in humans. **Br J Audiol**, London, v. 25, n. 6, p. 391-97, Dec. 1991.
84. RYAN, A. F. New views of cochlear function. In: GLATTKE, T.J.; ROBINETTE, M.S. **Otoacoustic emissions: clinical applications.** 2. ed. New York: Thieme, 2002. cap. 2, p. 48-73.
85. SAHLEY, T. L.; NODAR, R. H.; MUSIEK, F. E. **Efferent auditory system: structure and function.** San Diego, California: Singular Publishing Group, 1997. 201p.
86. SANCHES, S. G. G. **Efeito de supressão das emissões otoacústicas transientes em crianças com distúrbio de processamento auditivo.** 2003. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
87. SPINELLI, M.; BREUEL, M. L. F. Vias auditivas eferentes. **Distúrb Comun**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 125-130, Dez. 1999.
88. TAVARTKILADZE, G. A. et al. Ipsilateral suppression of transient evoked otoacoustic emissions. In: ROBINETTE, M. S.; GLATTKE, T. J. **Otoacoustic emissions: clinical applications.** New York: Thieme, 1997. cap. 6, p. 110-129.
89. VELENOVSKY, D. S. **The effect of noise bandwidth on the contralateral suppression of transient evoked otoacoustic emissions.** 1998. 67 f.

- Dissertation (Doctor of Philosophy) – Department of Speech and Hearing Sciences, The University of Arizona, 1998.
90. VELENOVSKY, D. S.; GLATTKE, T. J. Contralateral and binaural suppression of otoacoustic emissions. In: ROBINETTE, M. S.; GLATTKE, T. J. **Otoacoustic emissions: clinical applications**. 2. ed. New York: Thieme, 2002a. cap. 7, p. 163-189.
91. VELENOVSKY, D. S.; GLATTKE, T. J. The effect of noise bandwidth on the contralateral suppression of transient evoked otoacoustic emissions. **Hear Res**, Amsterdam, v. 164, n. 1-2, p.39-48, Feb. 2002b.
92. VERBEKE, G.; MOLENBERGHS, G. **Linear mixed models in practice**. New York: Springer Verlag, 1997. 306p.
93. VEUILLET, E.; COLLET, L.; DUCLAUX, R. Effect of contralateral acoustic stimulation on active cochlear micromechanical properties in human subjects: dependence on stimulus variables. **J Neurophysiol**, Washington, v. 65, n. 3, p. 724-35, Mar.1991.
94. VEUILLET, E.; DUVERDY-BERTHOLON, F.; COLLET, L. Effect of contralateral acoustic stimulation on growth of click-evoked otoacoustic emissions in humans. **Hear Res**, Amsterdam, v. 93, n.1-2, p. 128-135, Apr. 1996.
95. WIDEN, J. E.; O'GRADY, G. M. Evoked otoacoustic emissions in the evaluation of children. In: ROBINETTE, M. S.; GLATTKE, T. J. **Otoacoustic emissions: clinical applications**. 2. ed. New York: Thieme, 2002. cap. 15, p. 375-415.
96. WILLIAMS, E. A.; BROOKES, G. B.; PRASHER, D. K. Effects of olivocochlear bundle section on otoacoustic emissions in humans: efferent effects in comparison with control subjects. **Acta Otolaryngol**, Stockholm, v. 114, n. 2, p. 121-9, Mar. 1994.

97. ZEMLIN, W. R. Audição. In: \_\_\_\_\_ **Princípios de anatomia e fisiologia em fonoaudiologia**. 4. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. cap. 6, p. 432-529.
98. ZENNER, H. P.; ZIMMERMANN, U.; SCHIMITT, V. Reversible contraction of isolated mammalian cochlear hair cells. **Hear Res**, Amsterdam, v. 18, n. 2, p. 127-133, May 1985.

**ABSTRACT**



## **ABSTRACT**

### **The effect of the contralateral stimulation of the noise in the amplitude of the click-evoked otoacoustic emissions in children having normal hearing and children with Auditory Neuropathy/ Auditory Dsy-synchrony.**

The use of otoacoustic emissions (EOs) has contributed to the evaluation of the efferent auditory system through the effect of the acoustic stimulation simultaneous to the EOs, described in the literature as EOs suppression. This study had the objective of comparing the effect of the contralateral stimulation of the noise in the amplitude of the click-evoked otoacoustic emissions (EOE-c), in children having normal hearing and in children with Auditory Neuropathy/ Auditory Dsy-synchrony. The casuistry was constituted by 16 children having normal hearing and 11 children diagnosed audiologically as having Auditory Neuropathy/ Auditory Dsy-synchrony. The EOE-c were scrutinized by using the linear click in the intensity of 60 dB SPL, and to the contralateral noise stimulation, the white noise was employed in the intensity of 65 dB SPL, with the monitoring of the level of sound pressure generated in the external auditory conduit, by using the microphone probe. The results have shown that in children with normal hearing, besides the reduction of amplitude of the EOE-c, it was noticed their suppression, that is, the absence of the record of the EOE-c with the contralateral noise stimulation. It was observed that the contralateral noise stimulation haven't provoked significative change in the amplitude of the EOE-c in children with Auditory Neuropathy/ Auditory Dsy-synchrony. This study allowed us to conclude that the amplitude of EOE-c in children with normal hearing presented a different statistical result in the group of children with Auditory Neuropathy/ Auditory Dsy-synchrony in the presence of the contralateral noise stimulation and the average of the amplitude reduction of the EOE-c in the face of children with normal hearing is statistically higher than the amplitude reduction of the EOE-c in the children with Auditory Neuropathy/ Auditory Dsy-synchrony.

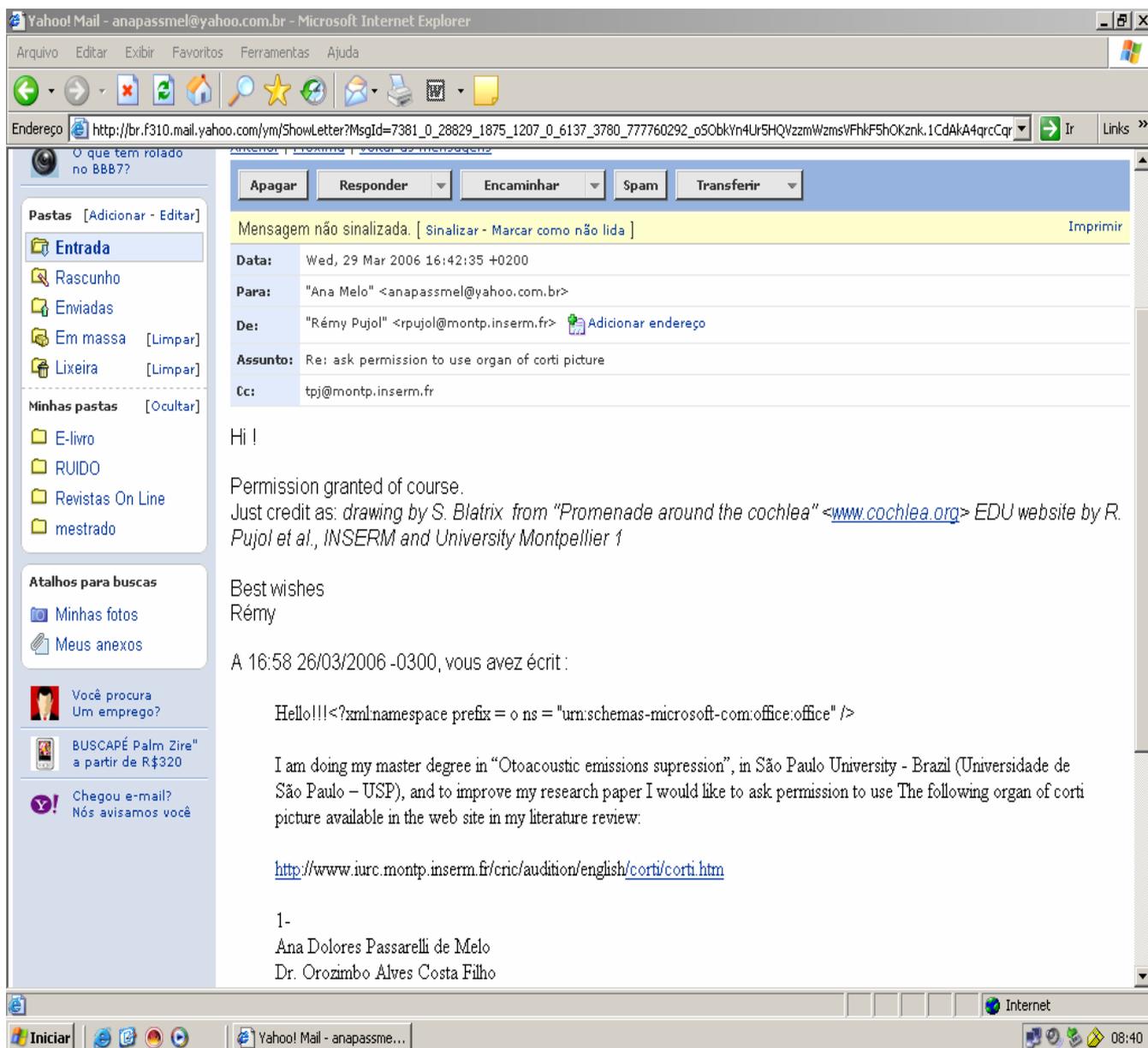
**Keywords:** Spontaneous Otoacoustic Emissions; Hearing; Auditory Pathways; Suppression.



## **APÊNDICE**



**APÊNDICE 1** – Autorização para a reprodução das figuras disponíveis no site <http://www.cochlea.org> pertencente à Universidade de *Montpellier* – França.



**APÊNDICE 2** - Ofício de aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa, da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo (Proc. Nº 102/2005).



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

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73  
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

*Comitê de Ética em Pesquisa*

**Processo nº 102/2005**

Bauru, 31 de outubro de 2005.

Senhor Professor,

O projeto de pesquisa encaminhado a este Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, denominado "**Supressão das emissões otoacústicas evocadas transientes em crianças com audição normal e com Neuropatia Auditiva**", de autoria de Ana Dolores Passarelli de Melo, que será desenvolvido sob sua orientação e co-orientação da Profª Drª Kátia de Freitas Alvarenga, foi enviado ao relator para avaliação.

**Na reunião de 26 de outubro de 2005** o parecer do relator, **aprova o projeto**, foi aceito pelo Comitê, considerando que não existem infrações éticas pendentes.

Informamos que após o envio do trabalho concluído, este Comitê enviará o parecer final, que será utilizado para publicação do trabalho.

Atenciosamente,

Prof. Dr. José Henrique Rubo  
Coordenador

Ilmº Sr. **Prof. Dr. Orozimbo Alves Costa Filho**  
DD. Docente do Departamento de Fonoaudiologia

**APÊNDICE 3** - Ofício de aprovação da alteração do título do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa, da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo (Proc. Nº 06/2007).



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

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – Brasil – CEP 17012-901 – C.P. 73  
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

*Comitê de Ética em Pesquisa (3235-8356)*

**Of.nº CEP/06 2007/FOB**

**Proc. CEP nº 102/2005**

Bauru, 13 de fevereiro de 2007.

Senhor Professor,

Informamos que após análise por este Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, a alteração do título do projeto de pesquisa "Supressão das emissões otoacústicas evocadas transientes em crianças com audição normal e com Neuropatia Auditiva" de autoria de Ana Dolores Passarelli de Melo, sob sua orientação e co-orientação da Profª Drª Kátia de Freitas Alvarenga, *para* "**Efeito do ruído contralateral na amplitude das emissões otoacústicas evocadas por clique em crianças com audição normal e crianças com Neuropatia Auditiva/Dessincronia Auditiva**" foi **aprovado** considerando que não houve modificação em sua metodologia.

Lembramos que após o envio do trabalho concluído, este Comitê enviará o parecer final, que será utilizado para a publicação do trabalho.

Atenciosamente,

Prof. Dr. José Henrique Rubo  
Coordenador

**Prof. Dr. Orosimbo Alves Costa Filho**  
Departamento de Fonoaudiologia



# Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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