

Aline Mizozoe de Amorim

Efeito de supressão das emissões otoacústicas evocadas por estímulo  
transiente em lactentes de risco nascidos pré-termo

Mestrado em Fonoaudiologia

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO  
São Paulo  
2007

Aline Mizozoe de Amorim

Efeito de supressão das emissões otoacústicas evocadas por estímulo  
transiente em de risco nascidos pré-termo

Mestrado em Fonoaudiologia

Dissertação apresentada à Banca  
Examinadora da Pontifícia  
Universidade Católica de São Paulo,  
como exigência parcial para obtenção  
do título de MESTRE em  
Fonoaudiologia, sob a orientação da  
Profa Doutora - Doris R. Lewis.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO  
São Paulo  
2007

Aline Mizozoe de Amorim

Efeito de supressão das emissões otoacústicas evocadas por estímulo  
transiente em lactentes de risco nascidos pré-termo

**BANCA EXAMINADORA**

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

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

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

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

Assinatura:

Local e Data:

## DEDICATÓRIA

*Aos meus pais **Luiz Marcelo e Roseli**, que incansavelmente me incentivaram e proporcionaram o alcance de todos os meus objetivos.*

*Aos meus irmãos **Luiz Marcelo e Luiz Flávio**, pelo apoio e carinho nessa jornada.*

*Ao meu namorado **Rafael**, pelo apoio, amor, companheirismo e compreensão nos momentos mais difíceis.*

## AGRADECIMENTOS

Á todos os **responsáveis pelos bebês** que participaram desta pesquisa, sem a compreensão destes, o objetivo deste trabalho jamais seria alcançado.

Á todos os **docentes**, que gentilmente participaram do exame de qualificação desta pesquisa, **Dra Alessandra Spada Durante, Dr. Orozimbo Costa Filho, Dra Marisa Frasson de Azevedo e Dra Ana Claudia Fiorini**, obrigada pelas contribuições.

Á **Dra Doris Ruthy Lewis**, pelo acolhimento, orientação, companheirismo e dedicação, seu incentivo na busca de novos horizontes me fizeram crescer tanto profissionalmente quanto como ser humano. Meu muito obrigada talvez seja pouco para expressar minha imensa gratidão.

Á **Dra Marisa Frasson de Azevedo**, por contribuir tanto em minha formação inicial. Agradeço as incansáveis e valiosas orientações e palpites em meus trabalhos. Não posso deixar de agradecer a oportunidade de ter estado ao seu lado aprendendo como exercer a audiologia clínica infantil. Foi esta oportunidade que me despertou a vontade de executar esta pesquisa.

Ás fonoaudiólogas, **Doutoras Beatriz Novaes, Beatriz Mendes, Maria Angelina Martinez e Clay Baliero**, pela constante troca de informações, respeito, carinho e companheirismo.

Ás amigas e fonoaudiólogas de todas as horas, **Gerissa Neiva e Talita Donini**, obrigada pelas risadas, pelos conselhos, pela companhia e pelo incentivo.

Á fonoaudióloga e melhor amiga, **Juliana Bueno Meirelles de Azevedo**, pelo carinho, companheirismo, apoio e amizade em todas as fases de minha formação. Tenho certeza que essa será a primeira de muitas conquistas que virão para nós.

Em especial, à **minha fiel amiga Fga Mônica Cardillo Scaziotta**. “Moniquinha”, assim como todos que te admiram, te amam e se encantam com o ser humano que você é, te chamam carinhosamente. Sua amizade, seu ombro amigo, parceria, conhecimento, garra e esforço fizeram com que eu não desistisse desse sonho. Obrigada por me escutar, me consolar e até mesmo chorar junto comigo, sua companhia foi essencial para essa conquista.

Ás fonoaudiólogas do Centro Audição na Criança (CeAC), **Daniela Calil, Vanessa Sinelli, Silvia Fichino, Patrícia Monteiro, Aline Pessoa, Bruna Marcondi, Thaís Vilarinho, Renata Figueiredo, Renata Padilha, Carolina Versolatto, Fernanda Campos, Fernanda Geribola, Daniela Azevedo e Mara Araújo** pelo carinho e parceria nesta jornada.

*À todas as **colegas de sala do mestrado**. Jamais poderíamos imaginar que estes dois anos iriam passar tão rápido! Algumas continuaram persistindo e quase desistindo e outras até desistiram, mas independente, quero agradecer a oportunidade de ter dividido com vocês minhas expectativas, confesso que não foi fácil, mas VALEU Á PENA!*

*À Ana Maria pela revisão da gramática portuguesa.*

*À **Carmem e Gianni**, pelo estudo estatístico e pela valiosa contribuição nesta pesquisa.*

*À todos os funcionários do Derdic / CeAC que mesmo de forma direta ou indiretamente contribuíram para o resultado final deste projeto.*

*Ao **CNPQ e CAPES**, pela bolsa concedida.*

## RESUMO

Amorim AM. **Efeito de supressão das emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente em lactentes de risco nascidos pré-termo.**

**Objetivo:** A presente pesquisa teve como objetivo, verificar a ocorrência e magnitude do efeito de supressão das emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente em lactentes nascidos pré-termo, com indicadores de risco para perda auditiva. **Métodos:** A supressão das emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente, foi realizada em 15 lactentes nascidos pré-termo. O equipamento utilizado foi o ILO USB II V6 Clinical OAE Software da *Ododynamics*. O estímulo clique linear foi apresentado á uma intensidade de 60 dB pe NPS ( $\pm 5$ ) e o ruído contralateral (ruído branco) á uma intensidade de 60 dB NPS ( $\pm 5$ ). **Resultados:** Os resultados encontrados demonstraram que há diferença estatisticamente significativa entre os lados da orelha, sendo a magnitude de supressão maior do lado direito, e para o sexo, sendo a magnitude de supressão maior no sexo masculino. **Conclusões:** O ruído branco apresentado contralateralmente reduziu o nível de resposta das EOAT, demonstrando a participação do sistema eferente medial no efeito de supressão das EOAT. A ocorrência do efeito de supressão foi de 93,3% na população estudada, sendo 66,6 % o efeito bilateral e 33,4% efeito unilateral. A magnitude de supressão média foi de 2,1 dB NPS para a orelha direita e 1,3dB NPS para a orelha esquerda. Não houve diferença na magnitude de supressão entre os grupos, segundo a idade gestacional ( $p=0,8411$ ). Para o Grupo 1 e o Grupo 2 segundo a idade cronológica, houve diferença estatisticamente significativa ( $p= 0,457$ ) sendo a magnitude de supressão maior no Grupo 2.

**Descritores:** Emissões otoacústicas, lactentes, sistema eferente.



## SUMMARY

Amorim AM. **Transient otoacoustic emissions suppression in pre-term infants of high risk for hearing loss.**

**Objective:** The objective of this research was to study the occurrence and magnitude of the transient otoacoustic emissions suppression in pre-term infants of high risk for hearing loss. **Methods:** The was carried out in 15 preterm infants. The equipment used was the ILO USB II V6 Clinical OAE Software from Ododynamics. The stimulation used was linear click presented at the intensity of 60 dB pe SPL ( $\pm 5$ ). The contralateral noise (white noise) was at 60 dB SPL ( $\pm 5$ ). **Results:** The results showed that there was significant statistical difference between the sides of the ears, with bigger magnitude of the suppression on the right ear and sex, with bigger magnitude of suppression on the masculine sex. **Conclusions:** The white noise presented contralaterally reduced the response level of the transient otoacoustic emissions, demonstrating the participation of efferent system for de effect was 93,3% on the studied population, being 66.6% for both ears and 33.4% for only of the ears. The average magnitude of the suppression was 2,1 dB SPL for the right ear and 1,3 dB SPL for the left ear. It did not have difference in the magnitude of suppression between the groups, according to gestacional age ( $p=0,8411$ ). For group 1 and group 2 according to chronological age, had significant statistical difference ( $p= 0,457$ ) being the magnitude of bigger suppression in group 2.

**Descriptors:** Otoacoustic emissions, infants, efferent system

# ÍNDICE

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	
1.1 Sistema auditivo eferente	4
1.2 Emissões Otoacústicas	13
1.3 Efeito do ruído contralateral nas emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente	18
<b>2 OBJETIVO</b>	41
<b>3 MÉTODO</b>	
3.1 Casuística	42
3.2 Considerações éticas	42
3.3 Local da Pesquisas	45
3.4 Procedimentos e materiais para coleta de dados	45
3.5 Método estatístico	47
<b>4 RESULTADOS</b>	
4.1 Análise descritiva	49
4.2 Análise inferencial	67
<b>5 DISCUSSÃO</b>	73
<b>6 CONCLUSÕES</b>	85
<b>7 REFERÊNCIAS</b>	.86

ANEXOS

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1:** Valores descritivos da média, mediana, mínimo, máximo e desvio-padrão para a idade atual (dias), idade gestacional (semanas) e idade pós-consepsual (semanas).

**Tabela 2:** Valores descritivos da média, mediana, mínimo, máximo e desvio-padrão para o do nível de resposta com ruído, segundo sexo e lado para as bandas de frequências 1.0kHz, 1.4kHz e 2.0kHz.

**Tabela 3:** Valores descritivos da média, mediana, mínimo, máximo e desvio-padrão para o efeito de supressão, segundo sexo e lado para as bandas de frequências 2.8kHz, 4.0kHz e resposta geral (Response).

**Tabela 4 :** Resultados inferenciais (níveis descritivos) da ANOVA segundo as variáveis sexo e lado da orelha para a resposta geral.

**Tabela 5 :** Medidas-resumo da resposta geral segundo a idade cronológica e o lado da orelha.

**Tabela 6 :** Medidas-resumo da resposta geral segundo a idade gestacional e o lado da orelha.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1:** Ilustração das CCE e CCI e suas fibras aferentes e eferentes.

**Figura 2:** Ilustração esquemática do sistema olivococlear.

**Figura 3:** Ilustração do equipamento ILO V6.

**Figura 4:** Percentual da amostra segundo o sexo (n=15)

**Figura 5:** Ocorrência dos indicadores de risco para perda auditiva na população estudada, segundo os critérios propostos pelo JCIH(2000).

**Figura 6:** Distribuição das médias da magnitude de supressão para as bandas de frequências segundo o lado da orelha.

**Figura 7:** Gráficos dos perfis individuais da magnitude de supressão, segundo o sexo e lado da orelha nas bandas de frequências de 1,0kHz, 1,4kHz, 2,0kHz, 2,8kHz, 4,0kHz e na resposta geral (Response).

**Figura 8:** Distribuição das médias da magnitude de supressão para as bandas de frequências e resposta geral (Response) segundo o sexo e o lado da orelha.

**Figura 9:** Distribuição das médias da magnitude de supressão para a resposta geral (Response) segundo o sexo e lado da orelha.

**Figura 10:** Ocorrência da magnitude de supressão  $\geq 1$ db NPS para a resposta geral, unilateral ou bilateral.

**Figura 11:** Valores da magnitude de supressão para a resposta geral (Response) segundo o lado da orelha (n=14).

**Figura 12:** Diagrama de dispersão da resposta geral (Response) para a magnitude de supressão segundo o sexo e lado da orelha.

**Figura 13:** Box-plot da resposta geral (Response) para a magnitude de supressão segundo o sexo e lado da orelha.

**Figura 14:** Diagrama de dispersão da banda de frequência 1,0kHz para a magnitude de supressão segundo o sexo e lado da orelha.

**Figura 15:** Box-plot da banda de frequência 1,0kHz para a magnitude de supressão, segundo o sexo e lado da orelha.

**Figura 16:** Diagrama de dispersão da banda de frequência 1,4kHz para a magnitude de supressão segundo o sexo e lado da orelha.

**Figura 17:** Box-plot da banda de frequência 1,4kHz para a magnitude de supressão, segundo o sexo e lado da orelha.

**Figura 18:** Diagrama de dispersão da banda de frequência 2,0kHz para a magnitude de supressão segundo o sexo e lado da orelha.

**Figura 19:** Box-plot da banda de frequência 2,0kHz para a magnitude de supressão, segundo o sexo e lado da orelha.

**Figura 20:** Diagrama de dispersão da banda de frequência 2,8kHz para a magnitude de supressão segundo o sexo e lado da orelha.

**Figura 21:** Box-plot da banda de frequência 2,8kHz para a magnitude de supressão, segundo o sexo e lado da orelha.

**Figura 22:** Diagrama de dispersão da banda de frequência 4,0kHz para a magnitude de supressão segundo o sexo e lado da orelha.

**Figura 23:** Box-plot da banda de frequência 4,0 kHz para a magnitude de supressão, segundo o sexo e lado da orelha.

**Figura 24:** Distribuição da média da magnitude de supressão na resposta geral (Response) segundo o lado da orelha.

**Figura 25:** Distribuição da média da magnitude de supressão para a resposta geral (Response) segundo o sexo.

**Figura 26:** Distribuição da média da magnitude de supressão da idade cronológica para a resposta geral segundo o grupo.

**Figura 27:** Distribuição da média da magnitude de supressão da idade gestacional para a resposta geral segundo o grupo.

.

## LISTA DE QUADROS

**Quadro 1:** Descrição da função e do mecanismo de ação do sistema eferente.

**Quadro 2:** Descrição dos valores da média do efeito de supressão encontrados em pesquisas descritas na literatura em indivíduos normais e com alterações.

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

**%** - Porcentagem.

**CeAC** – Centro Audição na Criança.

**CBPAI** – Comitê Brasileiro de Perdas Auditivas na Infância.

**CCE** – Células ciliadas externas.

**CCI** – Células ciliadas internas.

**cm** – Centímetro.

**dB** – Decibel

**DERDIC** – Departamento de Ensino e Reabilitação dos Distúrbios da Comunicação.

**EOA** – Emissões otoacústicas.

**EOAT** – Emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente.

**EOAPD** – Emissões otoacústicas – produto de distorção.

**Hz** - Hertz

**JCIH** – Joint Committe on Infant Hearing.

**kHz** – Kilo Hertz.

**ms** – Milissegundo.

**NA** – Nível de audição.

**NPS** – Nível de pressão Sonora.

**PABER** – Programa de monitoramento de bebês de risco.

**PEATE** – Potencial evocado auditivo de tronco encefálico.

**PUC** – Pontifícia Universidade Católica

**pe** – Pico equivalente.

**RN** – Recém-nascido.

**seg** – Segundo.



## 1 INTRODUÇÃO

É indiscutível que um dos aspectos mais importantes no desenvolvimento de qualquer criança é a aquisição e a produção da linguagem falada, uma vez que é por meio da fala que ela irá expressar seus pensamentos, necessidades e sentimentos, e também permitir que o outro compreenda suas necessidades e desejos. A aquisição de linguagem está intrinsicamente associada aos processos sensitivos-perceptivos.

Os sistemas sensoriais nos permitem receber e processar a informação que nos chega do mundo externo, nos dando a capacidade de responder e estabelecer comunicação com os outros seres vivos. Por esta razão, é natural que haja o maior esforço na investigação destes sistemas e nos estudos dos mecanismos que dão conta da percepção dos estímulos, ou seja, dos mecanismos de transdução, codificação e representação dos estímulos sensoriais no sistema nervoso. Alguns estudos apontam que o sistema sensorial é uma corrente de informações eferentes desde o núcleo nervoso central até a parte periférica da audição. Nos últimos tempos, houve um grande interesse em estudar o papel modulador que a atividade nervosa eferente poderia exercer sobre o processamento da informação em diferentes níveis das vias sensoriais aferentes (DÉLANO e col. 2005).

O conhecimento de alguns fatos permite compreender a importância do diagnóstico da deficiência auditiva acontecer o mais cedo possível, como é o caso da neuroplasticidade. O avanço no processo de conhecimento do cérebro e do sistema nervoso torna esta afirmativa mais evidente, uma vez que se comprovou que o desenvolvimento do cérebro durante os primeiros 12 meses de vida é mais rápido e extenso do que se imaginava. Um outro exemplo é a respeito dos neurônios do córtex uma vez que eles amadurecem nos primeiros três anos de vida e, após a organização geral do cérebro, não se modificam significativamente (NORTHERN e DOWNS 2002).

Na tentativa de tornar mais preciso o mais cedo possível o diagnóstico audiológico infantil, a investigação auditiva tem sido alvo de interesse em muitas pesquisas, na busca de procedimentos que tragam informações sobre o estado auditivo de crianças, com o objetivo de minimizar as dificuldades e não permitir que elas afetem sobre o desenvolvimento global da criança. Desta forma, a busca por procedimentos de avaliação na clínica audiológica infantil tem sido uma constante procura de pesquisadores e profissionais.

As emissões otoacústicas (EOA) adquiriram e constituíram grande relevância na avaliação da atividade do amplificador coclear. Deste modo, também têm sido utilizadas tanto para avaliar a atividade do sistema auditivo

eferente como a utilização de estimulação acústica com ruído contralateral na orelha (DÉLANO e col. 2005).

Quando as EOA são registradas na presença de ruído competitivo, seja ele ipsilateral, contralateral ou bilateral, as vias eferentes do sistema olivococlear medial são ativadas de forma a afetar o processo coclear responsável pela geração das EOA. Este fenômeno denominado de “efeito de supressão” pode ser observado por meio da redução do nível de resposta destas emissões quando há a presença de ruído. A literatura aponta evidências da participação do sistema eferente medial (SEM) no efeito de supressão das EOA (COLLET e col. 1990; VEUILLET e col. 1991; BERLIN e col. 1993).

Desde a década de 80, a partir do conhecimento mais específico da inervação eferente da cóclea, uma nova área de aplicação das EOA pôde ser explorada em pesquisas científicas. Esse novo procedimento utilizado na bateria audiológica, contribuiu para o diagnóstico diferencial de perdas auditivas. Estudos já realizados demonstraram que indivíduos com neuropatia auditiva, transtorno de processamento auditivo, lactentes nascidos pré-termo, esclerose múltipla e alterações retrococleares, não apresentam efeito de supressão das EOA ( RABINOVICH 1999; PIALARASSI e col. 2000; FERGUSON e col. 2003; HOOD e col. 2003; SANCHES 2003; MORLET e col. 2004 ; REIS 2004).

No intuito de facilitar a leitura e o entendimento do assunto, não foi estabelecido um rigor com relação à ordem cronológica dos trabalhos comentados. Este capítulo encontra-se dividido em três sub-itens: inicialmente uma revisão sobre o sistema eferente auditivo; em seguida uma breve revisão das EOA; e finalmente pesquisas com o efeito do ruído contralateral nas emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente.

### **1.1 Sistema eferente auditivo:**

A função das vias eferentes é conhecida há bastante tempo e seus estudos se iniciaram com as pesquisas de RASMUSSEN (1946) desenvolvidas por meio de estudos anatômicos.

RASMUSSEN (1946) realizou um estudo em materiais histológicos de animais e seres humanos. Seu objetivo era descrever a origem, o trajeto e as terminações do trato olivococlear superior. Descreveu os feixes medial e lateral, que se projetam do complexo olivar superior para a cóclea, innervando-a e classificando os feixes como eferentes. O feixe medial é composto por fibras mielinizadas que se projetam ipsi e contralateralmente da região medial do complexo olivar superior até as células ciliadas externas (CCE), enquanto o feixe

lateral é composto por fibras não mielinizadas, é ipsilateral e se projeta da região lateral do complexo olivar superior até as células ciliadas internas (CCI). Conforme descrito por RASMUSSEN em 1946, o movimento mecânico das CCE é controlado pelo sistema eferente olivococlear medial. Este sistema possui implicações audiológicas importantes, tais como, a capacidade do indivíduo em detectar um sinal no ruído, afinamento da seletividade de frequência, proteção contra superestimulação acústica, focalização da atenção para um fenômeno acústico e regulação da amplificação coclear (PICKLES 1988 ; OLIVEIRA 1993; LIBERMAN e KUJAWA 1999).

Os primeiros estudos do sistema eferente foram realizados em animais e os métodos mais utilizados eram a colocação de eletrodos no assoalho do IV ventrículo e a introdução de neurotransmissores próximo às terminações nervosas. Apesar destes métodos serem muito usados de forma experimental, sempre foram clinicamente limitados pela impossibilidade de estudo em humanos (GALAMBOS 1956).

LIBERMAN (1989) estudou as respostas das fibras auditivas aferentes ipsilaterais na ausência e presença de estímulo na orelha contralateral em gatos anestesiados. Os tendões da orelha média dos gatos foram seccionados ocorrendo uma lesão no feixe olivococlear. Os gatos que não sofreram lesão no feixe

olivococlear apresentaram supressão das respostas para sons contralaterais (20 a 80 dB NPS) com ruído de banda larga, entretanto a supressão de respostas não ocorreu em gatos com lesão do feixe olivococlear. Os autores discutem que o efeito de supressão do som contralateral é mediado pelo feixe olivococlear eferente não cruzado das CCE.

KHALFA e col. (1997) tinham como objetivo pesquisar a prevalência de emissões otoacústicas espontâneas na orelha direita em neonatos prematuros e a existência de assimetria funcional do SEM. O estudo envolveu 483 neonatos prematuros (idade gestacional entre 24 e 37 semanas) e 70 adultos, com dominância manual direita. Em cada neonato e adulto, foram registradas EOA espontâneas e EOAT. Nos adultos, além das EOA espontâneas e EOAT, foi pesquisado o efeito de supressão das EOAT na presença de ruído contralateral. Os resultados mostraram que o nível das EOA espontâneas e evocadas são maiores na orelha direita, e, nos prematuros, foi duas vezes mais robusta do que nos adultos. Nos adultos, o funcionamento do SEM também foi maior na orelha direita. Este estudo fornece novos argumentos em favor da lateralização auditiva periférica, especialmente na CCE e SEM, e mudanças nas assimetrias, durante a maturação auditiva. A orelha esquerda é mais suscetível a danos por ruído, e o zumbido é mais comum nesta orelha. Os níveis das EOAT são maiores à orelha direita assim como o efeito de supressão. Desta forma, os autores sugerem que o

lado direito poderia ser priorizado na adaptação de aparelho de amplificação sonora individual.

FÁVERO e col (2005) estudaram a predominância de um hemisfério cerebral sobre o outro, comparando a supressão das EOA entre as orelhas de indivíduos destros. Os resultados obtidos mostraram maior efeito de supressão estatisticamente significantes à orelha direita nas frequências de 1,0, 2,0 e 4,0 kHz. Os autores sugerem que há um predomínio da orelha direita sobre a orelha esquerda e sugerem o predomínio hemisférico ao nível periférico por provável influência do trato olivococlear. Deste modo, teorizaram que uma melhor função do sistema eferente medial à direita levaria a uma maior proteção das CCE, que geraria maior efeito de supressão e desencadearia reflexos eferentes mais efetivos deste lado, refletindo um equilíbrio entre a função das CCE e do sistema eferente medial, com predominância funcional à orelha direita, responsável talvez pela maior presença de zumbido e de perdas auditivas temporárias após exposição a ruído na orelha esquerda.

BREUEL e col. (2001) revisaram o papel das vias auditivas eferentes e seu papel no sistema auditivo. Destacaram que as fibras eferentes originam-se nos mais diversos pontos do sistema nervoso central e que, no complexo olivar superior, projetam-se em direção à cóclea por meio de dois tratos distintos: o trato

olivococlear medial, compreendido por neurônios largos e mielinizados que inervam predominantemente as células ciliadas externas, sendo 75% delas contralaterais, cruzando a linha média na altura do assoalho do IV ventrículo; e o trato olivococlear lateral, formado por neurônios pequenos, não mielinizados, 90% ipsilaterais, que fazem sinapse com as células ciliadas internas.

Sabe-se hoje que o sistema auditivo eferente pode ser encontrado em todas as classes de vertebrados e em alguns invertebrados. Em humanos, esse sistema emerge do córtex até a cóclea, as fibras partem preferencialmente do núcleo do complexo olivar superior e caminham em direção à orelha interna (SAHLEY e col. 1997).



Várias são as funções creditadas ao sistema auditivo eferente conforme demonstra o quadro abaixo:

**Quadro 1:** Descrição da função e do mecanismo de ação do sistema eferente (adaptado de BREUEL e col. 2001)

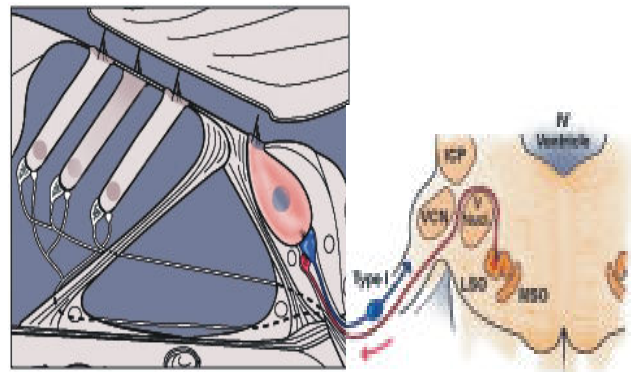
<b>Função</b>	<b>Mecanismo de Ação</b>
- Diminuição do potencial de ação do nervo coclear	- Contrações lentas, diminuindo a estimulação das CCI
- Proteção contra ruído	- Mecanismos de proteção das contrações lentas. - Liberação de acetilcolina, GABA e dopamina
- Localização da fonte sonora	- Potencialização da percepção das diferenças interaurais
- Melhora da detecção da fonte sonora em ambientes ruidosos	- Modulação cortical da resposta aferente
- Redução no nível de resposta das EOA	- Contrações lentas das CCE , inibindo as contrações rápidas

A diminuição da amplitude do potencial de ação (N1) do nervo coclear, talvez seja a mais conhecida. O potencial de ação é gerado pelas fibras aferentes que inervam as CCI, desta forma, de algum modo, o feixe olivococlear medial influencia as aferências que partem das CCI. A ativação do feixe olivococlear medial leva a uma mudança nos movimentos do órgão espiral em função das contrações lentas produzidas nas CCE. As mudanças nas contrações acarretam uma redução na amplitude dos movimentos da membrana tectorial alterando a

estimulação das CCI e, por sua vez, diminuindo o potencial de ação do nervo coclear (HILL e col. 1997).

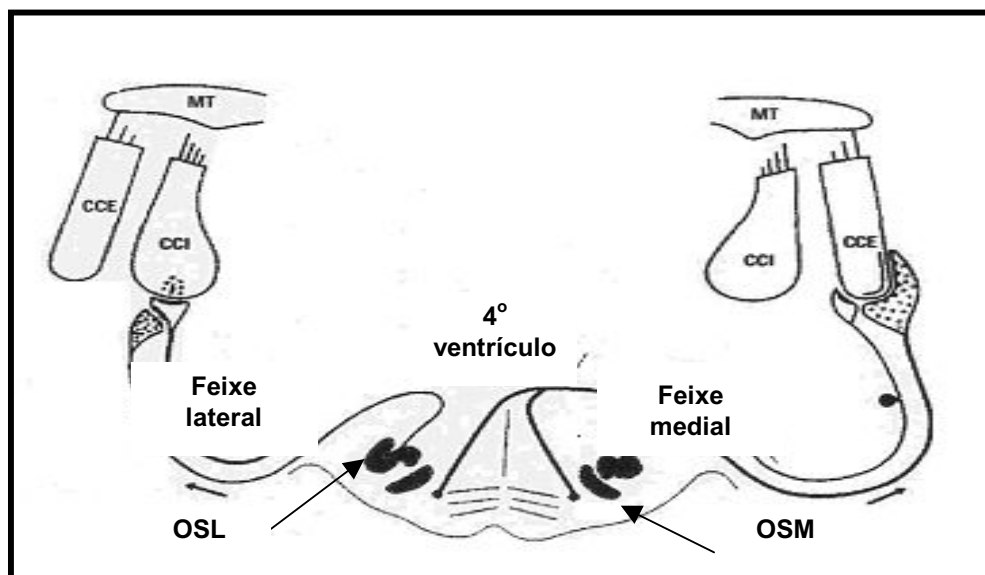
O sistema auditivo eferente exerce uma possível proteção das células ciliadas contra a exposição a altos níveis de pressão sonora. CODY e JONHSTONE (1982), levantaram esta hipótese por meio da estimulação do sistema auditivo eferente das cobaias expostas a ruídos intensos, em que observaram uma redução da perda auditiva temporária, mesmo bloqueando o reflexo estapediano por meio de relaxante muscular. Já, com o uso de substâncias que impedem a liberação de neurotransmissores (acetilcolina), não foi observada a redução da perda auditiva temporária.

**Figura 1:** Ilustração das CCI e suas fibras aferentes e eferentes (Adaptado de IQUEGAMI 2001).



A modulação eferente medial altera a atividade das CCE, alterando também de forma indireta a sensibilidade das CCI, pois ocorrem mudanças nas propriedades micromecânicas do órgão espiral. A ação eferente regula comprimento, tensão e rigidez das CCE ao longo do eixo coclear longitudinal. Esta ação contribui para a otimização da detecção da diferença entre as informações que atingem ambos os núcleos do complexo olivar superior. Esse importante papel da via eferente tem repercussões na habilidade de localização sonora de estímulos de alta frequência. Os sinais de fala são estímulos de frequência mais alta, principalmente as consoantes, de onde se depreende a necessidade de integridade do sistema auditivo como um todo para que as informações verbais possam ser adequadamente processadas (SAHLEY e col.1997).

**Figura 2:** Ilustração esquemática do sistema olivococlear. O sistema olivococlear medial (OSM) cruza a cóclea contralateral passando pelo 4º ventrículo; inerva diretamente as CCE. O sistema olivococlear lateral (OSL) inerva a CCI (Adaptado de DÉLANO e col. 2005).



Alguns métodos para avaliar o sistema auditivo eferente eram clinicamente limitados pela impossibilidade de estudo em humanos. Com a descoberta das EOA por KEMP (1978), foi possível avaliar fisiologicamente o sistema auditivo eferente, já que as emissões otoacústicas são geradas pelas CCE que, por sua vez, são diretamente moduladas pela ativação do sistema eferente medial.

LAVIGNE-REBILLARD e PUJOL (1998) investigaram a cóclea de 12 fetos humanos com idade gestacional variando de 13 a 22 semanas, com o objetivo de observar o desenvolvimento da inervação das células ciliadas. Os autores confirmaram a hipótese da direção da maturação coclear: interno para externo e do ápice para a base. Observou-se que na 14<sup>o</sup> semana de gestação, o padrão de inervação aferente e eferente das CCI encontrava-se quase madura, porém nas CCE apenas na 22<sup>o</sup> semana de gestação foram observadas sinapses do sistema eferente. Desta forma, os autores, de acordo com os resultados encontrados, sugeriram que o início da função coclear em humano ocorre entre a 16<sup>a</sup> e a 22<sup>a</sup> semana de idade gestacional e que nesta 22<sup>a</sup> semana a cóclea ainda não alcançou sua maturidade funcional. Os autores concluíram que os passos finais desta maturação provavelmente devem ocorrer durante o último trimestre de gestação.

SATO e col (1991) estudaram os ossos temporais de indivíduos com idades variando de 1 a 76 anos. Observaram que o comprimento coclear médio foi significativamente maior no sexo masculino e não variou em função da idade cronológica. Os autores sugerem a possibilidade de que o mapa de freqüências da membrana basilar seja diferente entre os sexos, ou seja, a distância entre a janela oval e o pico da onda viajante, numa determinada freqüência, seja diferente entre homens e mulheres. Esses achados poderiam explicar as diferenças na sensibilidade auditiva entre os sexos. Por outro lado, este estudo confirma que o comprimento coclear aproxima-se ao seu máximo durante a vida fetal.

## **1.2 Emissões otoacústicas (EOA):**

GOLD (1948) propôs teorias sobre os mecanismos da orelha interna. Ele foi o primeiro estudioso a descrever a atividade e os processos não-lineares que ocorrem na cóclea. O autor tinha como hipótese a existência de um suporte de amplificação para os movimentos da membrana basilar e se isso ocorresse, seriam gerados sons como efeito dessa amplificação. Com a tecnologia existente na época, Gold não conseguiu captar esses sons no meato acústico externo.

Passaram-se trinta anos até que KEMP (1978) pôde mostrar a existência das EOA baseando-se nos estudos de GOLD (1948). As EOA foram definidas

como “*uma liberação de energia sonora produzida na cóclea, que se propaga pela orelha média até o meato acústico externo*”. Para testar sua hipótese, KEMP (1978) propôs que após uma estimulação acústica introduzida por meio do meato acústico externo, sons seriam produzidos dentro da cóclea em resposta ao estímulo, levando a uma reemissão acústica. Esses sinais poderiam ser captados por um microfone em miniatura adaptado no meato acústico externo e vedado com uma oliva de látex. Esses sinais seriam emitidos pelas CCE da cóclea como um sub-produto de processos de “*feedback*” mecânico, ativos e não-lineares, espontaneamente ou evocados por sons de fraca intensidade.

As EOA são energias sonoras de fraca intensidade que amplificadas podem ser captadas no meato acústico externo, na ausência de estímulo acústico (EOA espontâneas) ou evocadas por um estímulo acústico (EOA evocadas). As EOA evocadas são a liberação de energia que pode ser captada também no meato acústico externo em resposta a um estímulo acústico. Podem ser classificadas em: EOA evocadas por estímulo transiente (EOAT), EOA evocadas por produto-distorção (EOAPD) e EOA evocadas por estímulo - frequência (EOAEF). Os dois tipos de EOA que atualmente são mais utilizados na clínica audiológica são as EOAT e as EOAPD.(KEMP 1978).

A função da cóclea é atualmente conhecida pelo mecanismo ativo e passivo. O mecanismo passivo é acionado por sons intensos, quando a energia sonora é forte o suficiente para mover diretamente os estereocílios das CCI com abertura dos canais de potássio, despolarização das CCI e formação de potenciais receptores. A despolarização provoca a liberação de neurotransmissores do nervo acústico, que transmitirá a mensagem codificada em impulso elétrico para o sistema nervoso central. O mecanismo ativo é acionado por sons de fraca intensidade quando a energia não é suficiente para movimentar diretamente as CCI. Sons fracos provocam a movimentação dos estereocílios das CCE, com abertura dos canais de potássio e sua despolarização. Essa despolarização modifica o comprimento das CCE e resulta na amplificação mecânica, maior despolarização e maior modificação do corpo celular. Esse processo provoca maior movimentação do ducto coclear. Quando este movimento induz a inclinação dos cílios das CCI (mecanismo passivo) o potencial de ação do nervo é produzido (BOBBIN 1996).

Pesquisas realizadas na década de 80 indicaram que potenciais gerados pelas CCE desencadeavam mudanças mecânicas no comprimento dos corpos das células. Quando os cílios se deslocam em uma direção, o potencial receptor produzido faz com que o corpo da célula se contraia. Quando há deflexão dos cílios na direção oposta, esta modifica o potencial receptor fazendo com que o

corpo celular se expanda ou estique. A expansão e contração das CCE foram comparadas a eventos semelhantes aos das fibras musculares. A actina, proteína encontrada nas fibras musculares, que é fundamental para a capacidade de contração e expansão da fibra muscular, também foi encontrada nas CCE (BESS e HUMES 1998).

As EOAT, geralmente evocadas por estímulo breve (clique), são analisadas pelo tempo de latência de 5 a 20ms, abrangendo uma determinada faixa de frequência por volta de 1.0 a 4.0 kHz . O registro da resposta é feito colocando-se uma sonda no meato acústico externo que dispõe de um gerador de sinal, microfone, amplificador, filtros e analisador de resposta. Nas EOAT a análise dos componentes da resposta deve ser realizado por banda de frequência. Os autores acrescentaram que o registro de informação abaixo de 1,0 kHz é de pouco valor, pois o ruído é forte nesta faixa de frequência. (KEMP e col. 1993)

A EOAPD é um tom distorcido e intermodulado produzido pela cóclea em resposta à estimulação com dois tons puros simultâneos. A frequência mais baixa de tom puro é definida como f1 e a mais alta como f2. Os níveis utilizados para cada uma das frequências são denominados de L1 e L2. Uma das grandes vantagens da EOAPD é a possibilidade de poder avaliar frequências mais altas da



cóclea, o que acaba contribuindo para que o teste objetivo registre a ocorrência de alterações cocleares em estágios iniciais (LONSBURY-MARTIN e col. 1993).

Cócleas com funcionamento normal podem produzir EOAPD que são captadas pelo microfone posicionado no meato acústico externo. As EOAPD podem estar presentes tanto em indivíduos com perdas auditivas leves ou moderadas quanto em indivíduos sem perda auditiva. A resposta é considerada presente quando há uma relação sinal-ruído de 3 dB NPS, ou seja, a EOAPD está presente quando entre o segundo desvio padrão e o nível de resposta há uma diferença de 3 dB NPS (GORGA e col. 2002).

LONSBURY-MARTIN e col. (2001) enumeram as vantagens das EOA na avaliação clínica: 1) são medidas objetivas e confiáveis que podem ser utilizadas em indivíduos que não colaboram para a avaliação auditiva, como por exemplo neonatos; 2) o custo do equipamento é menor em relação ao utilizado para teste de potenciais evocados; 3) o tempo do exame é reduzido; 4) as EOA estão presentes em 90% ou mais dos indivíduos com audição normal; 5) por sua origem ser pré-neural, o componente sensorial da perda auditiva neurosensorial pode ser determinado; 6) as EOA são sensíveis aos estágios iniciais dos problemas auditivos, permitindo a identificação da deficiência auditiva o mais cedo possível.

### **1.3 Efeito do ruído contralateral nas emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente (EOAT):**

VELENOVSKY e GLATTKE (1997) definem a supressão das EOA como a redução do nível de resposta das EOA, por volta de 1 a 4 dB NPS, na presença de um estímulo supressor. Este efeito é iniciado tipicamente logo após a introdução de estímulo supressor apresentado ipsilateralmente, contralateralmente ou bilateralmente.

O movimento mecânico das CCE é controlado pelo sistema eferente medial, descrito por Rasmussen em 1946. Esse sistema pode ser ativado por meio de estimulações elétricas, químicas ou ruído, inibindo as contrações das CCE e, conseqüentemente, reduzindo o nível de respostas das EOA. (LIBERMAN e KUJAWA 1999).

HOOD e col. (1996) consideram o efeito de supressão como sendo a diferença em dB do nível de resposta das emissões nas condições sem e com ruído. Observaram que as diferenças registradas no nível de resposta geral das EOAT sem e com ruído contralateral foram consistentes, com o efeito máximo de 1,0 a 1,5 dB NPS.

COLLET e col. (1990) investigaram a possibilidade de uma estimulação auditiva contralateral das vias do sistema olivococlear eferente medial alterar a atividade micromecânica da cóclea e, portanto, afetar as EOAT em humanos. As EOAT foram medidas e analisadas no equipamento ILO 88 da marca *Otodynamics*. A estimulação acústica contralateral foi realizada utilizando ruído branco (500 a 8000 Hz) em intensidades variando entre 0 e 50, 70 ou 80 dB NPS por meio de fones TDH-49 e estimulador Amplaid 455. O estudo foi conduzido em três etapas. A primeira envolveu 21 sujeitos com audição normal. Nessa etapa foi registrado o nível das EOAT na ausência e na presença de ruído branco contralateral, em estágios de 5 dB NPS de ruído contralateral, variando de 5 a 50 dB NPS e mostrou uma redução significativa do nível das EOAT na presença de ruído contralateral de fraca intensidade (30 dB). Houve diferenças significativas na redução do nível de resposta nas bandas de frequências de 1000-2000Hz e de 2000-4000 Hz. Quanto ao espectro de análise, o efeito foi melhor observado nas janelas de 5-10 ms e de 10-15 ms. A segunda parte da pesquisa envolveu 10 dos 21 sujeitos acima mencionados e procurou excluir algum artefato técnico. O registro das EOAT foi realizado depois de ocluir a orelha contralateral. A terceira parte da pesquisa, investigou o papel da transmissão interaural do estímulo contralateral em 16 sujeitos com deficiência auditiva unilateral profunda. A orelha sem perda auditiva foi testada pelo mesmo procedimento descrito acima, não sendo observado nenhuma redução do nível de resposta das EOAT na

presença de estimulação acústica contralateral igual ou inferior a 80 dB NPS. A explicação mais apropriada é que a mensagem inibitória contralateral, por ser um fenômeno neural, origina-se na cóclea e excita o sistema olivococlear eferente medial em nível cerebral, por meio das vias auditivas aferentes e garante uma exploração funcional do sistema olivococlear medial eferente.

COLLET e col. (1992) estudaram dois grupos: 40 sujeitos com audição normal sendo 20 do sexo masculino e 20 do sexo feminino, com idades entre 18 e 30 anos e 21 sujeitos com perda auditiva neurossensorial de grau leve, sendo oito do sexo masculino e 13 do sexo feminino; com idades entre 27 e 66 anos, com presença de EOAT. O equipamento utilizado foi o *ILO 88* da marca *Otodynamics*. O estímulo foi clique não filtrado com janela de análise de 20ms. A intensidade do estímulo foi de 60 a 72 dB pe NPS. A estimulação acústica contralateral foi feita pelo estimulador Amplaid 455 com fones TDH-49 com 30 dB NA de ruído branco. Os resultados mostraram supressão de no mínimo 1 dB NPS das EOAT em todos os sujeitos com audição normal e em 20 dos 21 sujeitos com perda auditiva. Estes achados mostraram que o som contralateral suprimiu as EOAT e este efeito é provavelmente devido ao sistema olivococlear medial.

RYAN e PIRON (1996) com o objetivo de verificar a influência da intensidade do estímulo no efeito de supressão, avaliaram 20 sujeitos com audição

normal. As EOAT foram registradas em uma intensidade de 63 dB NPS por meio do equipamento *ILO 92* da marca *Otodynamics*. O ruído contralateral de banda larga foi apresentado pelo próprio equipamento da *Otodynamics* que possui dois canais de saída, sendo um para o registro das EOAT e outro para a emissão do ruído de banda larga. A intensidade do ruído contralateral foi apresentada em uma intensidade de 40 dB NA. Os resultados encontrados demonstraram que 90% dos sujeitos apresentaram supressão maior que 1 dB e 50 % maior que 2 dB. A maior supressão encontrada foi de 3,8 dB NPS.

HOOD e col. (1996b) com o objetivo de determinar a intensidade adequada para o estímulo (clique linear) e para o ruído supressor (ruído branco), utilizaram o clique linear na pesquisa da supressão contralateral. Em oito sujeitos o clique foi apresentado na intensidade de 50 dB pe NPS; 55 dB pe NPS em nove sujeitos; 60 dB pe NPS em nove sujeitos; 65 dB pe NPS em 10 sujeitos e 70 dB pe NPS em 12 sujeitos. O ruído contralateral foi gerado por um audiômetro, apresentado de maneira simultânea ao clique linear, por meio de fones de inserção. A intensidade do ruído branco variou de 10 dB abaixo a 10 dB acima do estímulo clique linear, com incrementos de 2 em 2 dB. A supressão maior ocorreu entre 8-18 ms e, geralmente, com o aumento da intensidade do ruído contralateral. Os autores observaram que a supressão foi mais evidente quando o clique foi apresentado em uma intensidade de 55 e 60 dB pe NPS. Os autores

encontraram uma média de 0,33 dB NPS de redução no nível de resposta, quando o ruído estava 10 dB abaixo do nível do clique, enquanto a média de supressão foi de 1,38 dB NPS quando o ruído foi superior a 10 dB NPS. Os autores sugerem que a utilização de intensidades de 55 ou 60 dB NPS para o estímulo clique linear e 5 dB de ruído branco acima da intensidade do clique.

LINA-GRANADE e col. (1997) estudaram o efeito de supressão contralateral e a velocidade dos estímulos nas EOAT. Foram avaliados 22 sujeitos com audição normal, com idades entre 18 e 28 anos. Observou-se uma redução no nível da supressão quando a velocidade do clique é mais alta. Este efeito de supressão foi significativo nas bandas de frequências abaixo de 3.6 kHz com valores de supressão médio de 1,5 dB NPS.

IGUEGAMI (2001) com o objetivo de avaliar o efeito supressor do ruído branco contralateral sobre as EOAT, avaliou 40 sujeitos com audição normal. Para o registro das EOAT foi utilizado o equipamento *Otodynamic ILO 92* à 80 dB pe NPS com clique não linear. O ruído branco contralateral foi gerado por um audiômetro à 70 dB NPS. Os resultados encontrados não demonstraram diferenças estatisticamente significante entre os lado da orelha, sendo 1,48 dB NPS à orelha direita e 1,85 dB NPS orelha esquerda. O autor concluiu com o presente trabalho mostra que o uso do ruído branco contralateral na intensidade

de 70 dB NPS é eficaz na supressão das EOAT.

RABINOVICH (1999) estudou o efeito de supressão das EOAT, comparando o nível de resposta na ausência e na presença de ruído branco contralateral em indivíduos com audição normal e em indivíduos com esclerose múltipla. Foram avaliados 61 sujeitos, distribuídos em dois grupos: 34 sujeitos com audição dentro dos padrões de normalidade e 27 sujeitos com esclerose múltipla. Para o registro das EOAT foram utilizados cliques não-lineares em uma intensidade de 80 dB pe NPS ( $\pm 3$ ). O ruído branco contralateral foi gerado por um audiômetro *MAICO 17* com fones de inserção, em uma intensidade de 50 dB NPS. A ocorrência do efeito de supressão foi de 100% no grupo com audição dentro dos padrões de normalidade, 80% na orelha direita e 66,7% na orelha esquerda no grupo com esclerose múltipla. Os valores de supressão para o grupo com audição dentro dos padrões de normalidade foram de 0,2 a 3,6 dB NPS na orelha direita, 0,1 a 2,7 dB NPS na orelha esquerda, e no grupo com esclerose múltipla foi de 0,4 a 2,6 dB NPS na orelha direita e 0,6 a 2,8 dB NPS na orelha esquerda. A autora concluiu que há uma diferença significativa na ocorrência do efeito de supressão das EOAT em relação aos grupos, sendo menor no grupo com esclerose múltipla.

PIALARISSI e col. (2000) verificaram a existência de supressão das EOAT em dois grupos: 48 indivíduos com faixa etária entre 18 e 27 anos de idade com audição normal e nove indivíduos com faixa etária entre 33 e 76 anos de idade, com alterações retrococleares, localizadas no nervo auditivo ou no tronco encefálico, até a altura do complexo olivar superior. Para o registro das EOAT foram utilizados cliques não-lineares, com intensidade entre 70 e 80 dB pe NPS e cliques lineares com intensidade de 60 dB pe NPS. O estímulo contralateral utilizado foi o de banda estreita, gerado pelo audiômetro *Madsen Eletronics* em intensidades de 5 a 10 dB NPS, acima dos estímulos das EOAT, sendo utilizado clique linear e não-linear. Os valores de supressão encontrados foram muito variáveis, porém em indivíduos com audição normal os valores de supressão estiveram entre 1 a 3 dB NPS. Nos indivíduos com alteração retrococlear, as EOAT, na presença de estímulo contralateral, não se modificaram, havendo, em alguns, casos o aumento no nível de resposta.

DURANTE e CARVALLO (2001) analisaram o nível de resposta das EOAT sem e com a apresentação de ruído contralateral em lactentes sem risco para alteração auditiva, visando investigar a supressão das EOAT aos seis meses de vida. Foram avaliados 25 lactentes aos seis meses de vida, nascidos a termo. As EOAT foram registradas no modo “*quickscreen*” na janela de 12 ms, e estímulo não-linear numa intensidade média de 77 dB pe NPS. O ruído



contralateral gravado em disco compacto, apresentado por CD *player* e fone com 2 cm de diâmetro acoplado à orelha do lactente. A saída do ruído pelo fone alcançava uma intensidade entre 58 e 62 dB NPS. A supressão das EOAT foi encontrada em todas as frequências, com uma diminuição média entre 2 a 4 dB NPS.

BATISTA (2001) verificou a influência da Diabetes Mellitus do tipo I, na audição. Foram avaliados 50 sujeitos, sendo 25 com Diabetes Mellitus e 25 sem qualquer comprometimento metabólico. O registro das EOAT foi feito na ausência e na presença de ruído branco contralateral, com cliques não-lineares em uma intensidade de 75 a 83 dB pe NPS. O ruído branco contralateral foi gerado por um audiômetro MAICO 17, por meio de fone TDH-39, a uma intensidade de 50 dB NPS. Os resultados encontrados demonstraram que 75% do grupo com Diabetes Mellitus e 96% do grupo sem qualquer comprometimento metabólico apresentaram o efeito de supressão. Os valores médios de supressão foram iguais ou superiores a 2,0 dB NPS em mais de 44% dos indivíduos com Diabetes Mellitus e não-diabéticos, não havendo diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

QUARANTA e col. (2001) com o objetivo de estudar o efeito da idade na supressão das EOAT em humanos, avaliou 52 sujeitos com idades variando entre

20 e 78 anos de idade. Os sujeitos foram separados em cinco grupos por idade: 20-34 anos, 35-44 anos, 45-54 anos, 55-64 anos e 65-78 anos. O estímulo contralateral utilizado foi ruído branco a 40 dB NA. As EOAT nunca estavam ausentes nos grupos de 20-34 e 35-44 anos de idade. O nível de resposta das EOAT diminuiu com a idade, mas as diferenças entre os cinco grupos não foram significativas. O ruído branco contralateral suprimiu o nível de resposta da emissão, mas a quantidade de supressão não era significativamente diferente entre os cinco grupos. Uma análise utilizando a regressão linear mostrou uma correlação significativa entre a idade e o nível de resposta das EOAT, porém não foi encontrado o efeito da idade no efeito de supressão. Os valores médios do efeito de supressão para cada grupo de idade foram de: 1,3 dB NPS para o grupo de 20-34 anos, 1,0 dB NPS para o grupo de 35-44 anos, 0,9 dB NPS para o grupo de 45-54 anos, 0,8 dB para o grupo de 55-64 anos e 1,2 dB NPS para o grupo de 65-78 anos de idade.

FERGUSON e col. (2001) com o objetivo de investigarem o sistema eferente em sujeitos com tumor pontino-ângulo-cerebelar, realizaram as EOAT com o intuito de verificar alterações no registro, na presença de estimulação contralateral. Foram avaliados 17 sujeitos com tumor pontino-ângulo-cerebelar e 17 sujeitos com audição normal. No momento das medidas da EOAT com estímulo contralateral, foi utilizado clique linear a 60 - 50 dB pe NPS, e ruído de

banda larga, gerado pelo audiômetro a 40 e 50 dB NA no grupo com tumor pontino-ângulo-cerebelar e 60 dB NA no grupo com audição normal. Os achados nos sujeitos com audição normal mostraram valores de supressão de 1.87 dB NPS quando o clique estava em 50 dB pe NPS e 1,55 dB NPS quando em 60 dB pe NPS. Nos sujeitos com tumor, a supressão encontrou-se em 0,51 dB NPS quando a intensidade do clique estava em 60 dB pe NPS e 0.13 dB NPS quando em 50 dB pe NPS. Os achados demonstram diferença significativa nos valores de supressão entre os dois grupos. Os autores hipotetizaram que a compressão neural causada pelo tumor pontino-ângulo-cerebelar, reduz a transmissão dos impulsos aferentes do nervo da orelha com tumor, que se cruzam sobre o complexo olivococlear medial, e reduzem o controle inibitório das células ciliadas externas na orelha sem tumor.

DANTAS (2001) com o objetivo de analisar o nível de resposta das EOAT na presença de ruído contralateral em neonatos sem risco para deficiência auditiva, avaliou 30 lactentes a termo com até 28 dias de vida. As EOAT foram registradas em uma intensidade de 65 dB NPS com clique linear. O ruído branco contralateral foi gerado por um gerador de ruído branco por meio de fones TH39, em duas intensidades: 65 dB NPS e 70 dB NPS. Os valores médios de supressão encontrados para cada sexo e banda de frequência foram: 1.5 kHz – 3,3 dB NPS; 2.0 kHz – 3,0 dB NPS; 3.0 kHz – 2,4 dB NPS; 4.0 kHz – 2,0 dB para a utilização

do ruído contralateral a 65 dB NPS e 1.5kHz – 6,1 dB NPS; 2.0kHz – 5,8 dB NPS; 3.0kHz – 5,9 dB NPS; 4.0kHz – 3,2 dB NPS para a utilização do ruído contralateral a 70dB NPS. Ao se comparar os achados entre as intensidades do ruído contralateral, observou-se maior supressão a 65 dB NPS em crianças de até seis dias de vida.

DURANTE e CARVALLO (2002b) estudaram a estimulação acústica contralateral das EOAT em recém-nascidos com o objetivo de investigar a atividade do sistema eferente medial. As EOAT foram registradas bilateralmente, com e sem ruído contralateral. Foram avaliados 120 recém-nascidos, nascidos a termo e sem risco para perda aditiva. Foi utilizado estímulo do tipo clique não-linear com intensidade média de 79 dB pe NPS, e ruído contralateral emitido por um CD *player* a 60 dB NPS. Os resultados encontrados pelas autoras revelaram supressão contralateral significativa no nível de resposta das EOAT: valores entre 2 a 4 dB NPS, . Este estudo mostrou que o efeito de supressão está presente em 88,5% dos recém-nascidos, sugerindo maturação funcional do sistema eferente medial na população estudada.

HOOD e col. (2003) com o objetivo de avaliar o sistema olivococlear em sujeitos com neuropatia auditiva bilateral, realizaram supressão das EOAT em nove sujeitos com neuropatia auditiva e em nove sujeitos com função auditiva

normal. As EOAT foram registradas usando 65 dB pe NPS com cliques lineares, na ausência e na presença de ruído de banda larga apresentado bilateralmente, ipsilateralmente e contralateralmente a 65-70 dB NPS. Os resultados encontrados demonstraram uma diferença significativa entre os sujeitos dos grupos. A supressão média foi de 0,22 dB NPS em todas as condições de apresentação do ruído nos sujeitos com neuropatia auditiva. No grupo controle a supressão média calculada foi de 4,47dB NPS (bilateral), 2,41 dB NPS(ipsilateral) e 1,52 dB NPS (contralateral). Estes resultados apóiam o uso da supressão eferente nas emissões otoacústicas como uma medida diferencial da função auditiva em pacientes com neuropatia auditiva.

SANCHES (2003) estudou 51 crianças com o objetivo de analisar o efeito de supressão contralateral das EOAT nas condições de estimulação com clique linear a 60 dB pe NPS e clique não linear a 60-80 dB pe NPS. O ruído contralateral foi apresentando a 60 dB NPS. As crianças foram divididas em três grupos: grupo controle - composto por 15 crianças com audição normal e sem queixas fonoaudiológicas, grupo experimental – 20 crianças com distúrbio de processamento auditivo que falharam no teste de fala com ruído e 16 crianças com distúrbio de processamento auditivo com teste de fala com ruído normal. A autora observou que a supressão foi maior nos três grupos com a utilização do clique linear. O valor médio de supressão com clique linear foi de 1 a 1,5 dB NPS

no grupo experimental e 1,86 dB NPS no grupo controle. Houve maior ocorrência de ausência de supressão no grupo experimental.

ARAÚJO (2004) com o objetivo de relacionar o efeito de supressão das EOAT com a terapêutica de anticonvulsivantes avaliou 20 sujeitos com audição normal, sendo dez do grupo controle e dez do grupo com epilepsia. As EOAT foram registradas com cliques não-lineares a 80 dB pe NPS ( $\pm 3$ ) na ausência e na presença de ruído branco contralateral a 50 dB NPS. A supressão das EOAT ocorreu em 95% dos indivíduos do grupo controle e 85% no grupo com epilepsia. Os valores médios de supressão foram de 1,64 dB NPS no grupo controle e 1,56 dB NPS no grupo com epilepsia. A autora concluiu que o uso de anticonvulsivantes não afetou o sistema eferente medial.

REIS (2004) com o objetivo de verificar a ocorrência do efeito de supressão das EOAT, na ausência e na presença de ruído branco contralateral em crianças com transtorno do déficit de atenção / hiperatividade (TDAH), avaliou 20 crianças, sendo 10 com TDAH e dez crianças sem TDAH. As EOAT foram registradas em uma intensidade de 75 a 83 dB pe NPS com cliques não-lineares. Para a estimulação acústica contralateral, foi utilizado ruído branco contínuo, transmitido por um audiômetro MAICO 17, com fone TDH-39, em uma intensidade de 50 dB NPS. Os valores médios de supressão foram de 1,17 dB

NPS em crianças com TDAH e de 1,56 dB NPS em crianças sem TDAH. A autora concluiu que não houve diferença estatisticamente significativa nos valores de supressão entre os dois grupos.

KUMAR e VANAJA (2004) com o objetivo de avaliar o efeito da estimulação contralateral e a percepção de fala no ruído e correlacionaram este efeito com a supressão contralateral das EOAT, trabalharam com dez crianças com idades entre 10-12 anos, com audição normal, com bom desempenho na escola. A identificação de fala foi medida no silêncio e com sinal ipsilateral diferente às relações de ruído, em duas condições de relação, com e sem estímulo acústico contralateral. As EOAT foram registradas sem o estímulo contralateral com cliques não lineares a 70 dB pe NPS e com estimulação contralateral (ruído de banda larga) a 30 dB NA. Os valores de supressão encontrados foram 1,6 dB NPS na orelha direita e 0,87 dB NPS na orelha esquerda. Os resultados deste estudo suportam a hipótese de que o sistema olivococlear medial pode ajudar na percepção de fala no ruído, sugerindo desse modo uma de suas funções na audição. Os autores ainda realçam que os achados psicoacústicos podem ser usados na avaliação do sistema auditivo eferente quando não for possível registrar as EOA.

RYAN e PIRON (1994) com o objetivo de investigar a maturação funcional do sistema eferente medial entre lactentes nascidos a termo e um lactente com seis semanas de idade, avaliaram 9 lactentes. As EOAT foram registradas a uma intensidade de 70-80 dB pe NPS e ruído contralateral á 45 dB NPS gerado pelo próprio equipamento. Os resultados encontrados demonstraram supressão média de 1,5 dB NPS. Os autores concluíram que o sistema eferente medial dos lactentes estudados, nascidos com 40 semanas de idade gestacional, apresentaram maturidade funcional e que esses resultados são semelhantes aos de estudos em adultos.

MORLET e col. (2004) investigaram a maturação do sistema eferente medial em neonatos nascidos a termo e pré-termo. Foram avaliados 46 neonatos, sendo 22 nascidos a termo e 24 nascidos pré-termo. A idade gestacional média foi de 39,06 semanas para os nascidos a termo e 34,40 para os nascidos pré-termo. Para o registro das EOAT na presença e na ausência de ruído contralateral, foram utilizados cliques não-lineares com intensidade média de  $69,5 \pm 3$  dB pe NPS. O ruído branco contralateral foi gerado por um audiômetro portátil Belton 10D, numa intensidade de 40 dB NA. Os resultados encontrados demonstraram que assim como nos adultos, há uma grande variabilidade na quantidade de supressão em neonatos. A quantidade de supressão das EOAT é similar em adultos e neonatos (por volta de 1-2 dB), supondo uma maturidade do sistema eferente



medial. Os valores de supressão variaram de 0,27 a 6,55 dB NPS nos dois grupos. A maioria dos neonatos (65,2%) tem o efeito de supressão maior do que 1 dB NPS, 15,2% demonstram o efeito de supressão menor do que 0,5 dB NPS. Os valores de supressão foram significativamente diferentes entre os dois grupos, média de  $1,13 \pm 0,4$  dB NPS no grupo nascido pré-termo e  $1,86 \pm 0,3$  dB NPS no grupo a termo. Especificamente, a quantidade de supressão das EOAT aumenta significativamente com a idade gestacional.

DURANTE (2004) com o objetivo de analisar o efeito inibitório do ruído contralateral no nível de resposta das EOAT, avaliou 128 lactentes, sendo 72 lactentes nascidos a termo e sem indicador de risco para alteração auditiva (grupo controle) e 56 lactentes nascidos a termo, ou com idade gestacional corrigida entre 37 e 41 semanas na data do exame e com pelo menos um indicador de risco para alteração auditiva (grupo de risco). Foram utilizados estímulos do tipo clique não-linear e linear em uma intensidade de 60-65 dB pe NPS. Para a apresentação do ruído branco contralateral, utilizou-se uma intensidade de 60-65 dB NPS. Os resultados encontrados mostraram valores médios distintos entre os dois grupos, sendo que para o grupo controle, foi de 1,11 dB NPS ( $\pm 0,08$  dB NPS) e para o grupo de risco o valor médio foi de 0,8 dB NPS ( $\pm 0,09$  dB NPS).

VIVEIROS e AZEVEDO (2004) estudaram a ocorrência do efeito de supressão das EOAT em recém-nascidos pré-termo e a termo. Foram avaliados 51 recém-nascidos, sendo 37 nascidos a termo e 14 nascidos pré-termo. Para o registro das EOAT, foi utilizado um clique não-linear em intensidade entre 75 e 85 dB pe NPS. Para estudar a ocorrência do efeito de supressão, foi utilizado um ruído branco contralateral contínuo transmitido pelo audiômetro MAICO 17, por meio do fone TDH-39 em intensidade de 50 dB NPS. Os valores de supressão encontrados não variaram em relação ao lado da orelha e, na maioria das orelhas, os valores de supressão foram superiores a 1,5 dB NPS, tanto nos recém-nascidos a termo como pré-termo. O valor de supressão não variou com o aumento da idade gestacional.

MOR e AZEVEDO (2005) compararam os resultados das EOAT e do funcionamento do sistema olivococlear medial em indivíduos com sensibilidade auditiva normal, com e sem zumbido. Participaram desse estudo 60 sujeitos com limiares tonais e medidas de imitância acústica dentro dos padrões de normalidade distribuídos em dois grupos: 30 sujeitos com zumbido e 30 sujeitos sem zumbido pareados por gênero e idade. Foi realizado a EOAT com e sem ruído contralateral (ruído branco). Para o registro das EOAT foram utilizados cliques não lineares numa intensidade situada entre 78 - 83 dB pe NPS e ruído branco a 60 dB NPS. No grupo estudo, os valores de supressão encontrados

foram de 2,6 dB NPS na orelha direita e 0,7 dB NPS na orelha esquerda, e no grupo controle valor de 1,9 dB NPS em ambas as orelhas. Os autores concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os sujeitos, logo observaram maior supressão na orelha sem zumbido de forma estatisticamente significativa.

DURANTE e CARVALLO (2006) investigaram a função do sistema eferente medial ao nascimento e no sexto mês de vida em lactentes ouvintes normais. As EOAT foram registradas utilizando o equipamento ILO 288 Echoport da marca *Otodynamics* a 78 dB pe NPS e estimulação contralateral apresentada a 60 dB NPS gerado por um CD *player* e apresentado por um fone de orelha de 2 cm de diâmetro. Os resultados encontrados demonstraram efeito de supressão no período neonatal de 2,81 dB NPS e no sexto mês de vida de 1,41 dB NPS, concluindo que a supressão decresceu em função da idade.

GKORITSA e col. (2006) observaram a maturação do sistema eferente medial e a medição do efeito da supressão nas EOA por estímulo transiente. Foram avaliados 27 lactentes nascidos pré-termo com idade gestacional de 31-36 semanas, 43 lactentes nascidos a termo com idade gestacional de 37-42 semanas e 12 adultos. Foi utilizado para registrar as EOAT estímulo do tipo clique linear a 68 dB pe NPS a ruído de banda larga a 65-75 dB NPS. O equipamento utilizado

foi o ILO 92 da marca *Otodynamics*. O efeito de supressão médio foi de 0,52 dB NPS nos lactentes nascidos pré-termo e 0,90 dB NPS nos lactentes nascidos a termo. Os autores relatam que neste estudo o efeito de supressão dos lactentes nascidos a termo tem uma tendência a imitar os adultos, embora com valores reduzidos, o qual não é observado claramente nos lactentes nascidos pré-termo. Entretanto, o fato dos valores de supressão estarem acima de 1 dB NPS nos lactentes pré-termo é satisfatório, demonstrando que a supressão já está presente mas com valores inferiores.

CLARKE e col. (2006) investigaram o efeito de supressão contralateral em crianças com prejuízo específico de linguagem. Foram avaliadas 18 com prejuízo específico de linguagem e 21 crianças sem alterações. Para o registro das EOAT foi utilizado o equipamento ILO 88 da marca *Otdynamics* com clique linear a uma intensidade de 60 dB pe NPS. O ruído branco contralateral foi apresentado por meio de fones de inserção acoplados ao audiômetro Kamplex KC 35 a uma intensidade de 65 dB NPS. Os resultados encontrados demonstraram valores de supressão de 1,2 dB NPS para o grupo com prejuízo específico de linguagem e 1,4 dB NPS para crianças do grupo controle. Os autores concluíram que não houve diferença estatisticamente significante entre os grupos e que crianças com prejuízo específico de linguagem não apresentam alterações de processamento auditivo em nível de sistema eferente medial.



**Quadro 2:** Descrição dos valores da média do efeito de supressão encontrados em pesquisas descritas na literatura em indivíduos normais e com alterações segundo o ano de publicação.

Autor e ano	Sujeitos	Intensidade do clique (dB pe NPS)	Intensidade do ruído contralateral (dB NPS/NA)	Valores médios do efeito de supressão (dB NPS)
COLLET e col. (1992)	40 adultos com audição normal 21 adultos com perda auditiva	60-72 dB	30 dB	1 dB
RYAN e PIRON (1994)	9 lactentes	70-80 dB	45 dB	1,5 dB
RYAN e PIRON (1996)	20 adultos	63 dB	40 dB	90% com supressão $\geq$ 1dB 50% com supressão $\geq$ 2 dB
IGUEGAMI (2001)	40 adultos	80 dB	70 dB	1,7 dB
HOOD e col. (1996b)	48 sujeitos	50-70 dB	10 dB acima ou abaixo do clique	1,38 dB quando o ruído estava 10 dB acima do clique
RABINOVICH (1999)	58 adultos	80 dB	50 dB	0,3 a 3,0 dB
PIALARASSI e col. (2000)	57 adultos	70-80dB 60 dB	5-10 acima do clique	1 a 3 dB

DURANTE e CARVALLO (2001)	25 lactentes	77 dB	52-62 dB	2-4 dB
BATISTA (2001)	50 adultos	75-73 dB	50 dB	2 dB
QUARANTA e col. (2001)	52 adultos	-	40 dB	0,8 – 1,3dB
FERGUSON e col. (2001)	34 adultos	50-60 dB	40-60 dB	1,87 em normais a 50 dB 1,55 em normais a 60 dB 0,13 em sujeitos com tumor a 50 dB 0,51 db em sujeitos com tumor a 60 dB
DANTAS (2001)	30 lactentes	65 dB	65-70 dB	2,45 dB (65 dB) 5,0 dB (70 dB)
DURANTE e CARVALLO (2002)	120 lactentes	79 dB	60 dB	2 a 4 dB
HOOD e col. (2003)	18 adultos	65 dB	65-80 dB	1,52 dB em normais 0,22 dB em sujeitos com neuropatia auditiva
SANCHES (2003)	51 crianças	60-80dB	60 dB	1,86 dB em sujeitos normais 1-1,5 dB em sujeitos com distúrbio de processamento auditivo

KUMAR e VANAJA (2004)	10 crianças	70 dB	30 dB	1,2 dB
MOR e AZEVEDO (2005)	60 adultos	78-83 dB	60 dB	2,6 dB em sujeitos normais 1,9 dB em sujeitos com zumbido
DURANTE e CARVALLO (2006)	25 lactentes	78 dB	60 dB	2,0 dB
GKORITSA e col. (2006)	70 lactentes	68 dB	65-75 dB	0,5 dB em lactentes pré-termo 0,9 dB em lactentes termo
CLARKE e col. (2006)	39 crianças	60 dB	6.5 dB	1,4 dB em sujeitos normais 1,2 dB em sujeitos com prejuízo específico de linguagem



## **2 OBJETIVO**

A presente pesquisa tem como objetivo, verificar a ocorrência e magnitude do efeito de supressão das emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente em lactentes nascidos pré-termo, com indicadores de risco para perda auditiva.

## **3 MÉTODO**

### **3.1 Casuística:**

#### **3.1.1 Sujeitos selecionados para a pesquisa:**

Foram avaliados 15 lactentes nascidos pré-termo, com idades entre 26 e 90 dias, sendo 7 do sexo masculino e oito do sexo feminino, que fizeram parte do programa de monitoramento de lactentes de risco (PABER) do Centro Audição na Criança (CeAC) na Divisão de Educação e Reabilitação dos Distúrbios da Comunicação (Derdic), encaminhados de diferentes maternidades do município de São Paulo. Após os lactentes terem realizado o procedimento de triagem auditiva neonatal e passarem com resultados satisfatórios, seus responsáveis foram convidados a participarem da pesquisa.

#### **3.1.2 Critérios de seleção:**

Foram incluídos na pesquisa os lactentes que cumpriram os seguintes critérios:

- Tivessem em suas histórias a presença de indicadores de risco para perda auditiva, segundo os critérios descritos pelo JCIH(2000).

- Nascidos pré-termo.<sup>1</sup>
  
- Tivessem passado na triagem auditiva neonatal.

Os lactentes deveriam passar nos três procedimentos que compunham a triagem auditiva (EOAT, EOAPD e PEATE), utilizando o equipamento automático *AccuScreen* da marca *GNRESOUND*. O equipamento foi calibrado para a obtenção do registro “*pass*” (*passa*) segundo os parâmetros descritos a seguir:

### **1- Emissão otoacústica evocada por estímulo transiente (EOAT)**

- Artefato: menor que 20%
- Estabilidade do estímulo: maior que 80%
- Característica do estímulo: clique não linear
- Bandas de frequências: 1,4 a 4,0 kHz
- Intensidade 73 dB pe NPS

### **2- Emissão otoacústica evocada – produto de distorção (EOAPD)**

- Estímulo: Tons puros modulados em  $2f_1-f_2 = 1.24$
- Faixa de frequência: 2,0, 2,5, 3,2 e 4,0 kHz.
- Intensidade: 11/12= 59/50 dB NPS

---

<sup>1</sup> Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) o recém-nascido pré-termo é aquele cujo nascimento ocorreu a partir da 28ª semana até antes de ser completada a 37ª semana de gestação (OMS 2003).

- Critério de “*passa*”: presença de respostas em três das quatro frequências pesquisadas.

### **3- Potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE)**

- Estímulo: clique não linear
- Intensidade: 35 dB NA
- Critério de “*passa*”: presença de onda V em 35 dB NA.

Quando estes parâmetros não foram atingidos, o equipamento registrou a resposta como “*refer*” (falha).

#### **3.2 Considerações Éticas:**

O projeto foi aprovado pela comissão de Ética do Programa de Estudos Pós-Graduados em Fonoaudiologia da PUC-SP (**ANEXO 1**) sob o protocolo de número **0034/2005**. Após os lactentes obedecerem aos critérios de inclusão, seus responsáveis foram convidados a participarem da pesquisa e, para sua realização, foi elaborado um termo de consentimento livre para que os responsáveis pelas crianças, autorizassem sua participação na pesquisa.

### **3.3 Local da Pesquisa:**

Este estudo foi realizado no CeAC/Derdic, Laboratório de Pesquisa da linha Audição na Criança. O CeAC, é um centro de alta complexidade credenciado pelo Sistema Único de Saúde (SUS) especializado em triagem e monitoramento aos lactentes com risco para perda auditiva, intervenção terapêutica e diagnóstico aos portadores de deficiência auditiva nos primeiros anos de vida.

### **3.4 Procedimentos e Materiais para coleta de dados da pesquisa:**

#### **3.4.1 Supressão das emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente:**

Foi utilizado o equipamento ILO V6 Clinical OAE *Software* da *Otodynamics*. Esse equipamento possui duas saídas de sonda (1 e 2) sendo a sonda 1 para o registro das EOAT e a sonda 2, geradora do ruído contralateral (ruído de banda larga). A adaptação da sonda 1 foi feita na primeira orelha a ser testada, com adaptação simultânea da sonda 2. Após a adaptação, foi possível registrar as EOAT na ausência e na presença de ruído contralateral. Tal equipamento apresenta blocos alternados de cliques lineares, sem e com ruído contralateral. O examinador teve a opção de escolher o número de estímulos que

desejou utilizar, que nesta pesquisa, foram 520 estímulos, 260 na ausência de ruído contralateral e 260 na presença de ruído contralateral.

**Figura 3:** Ilustração do equipamento ILO V6, com duas saídas de sonda (1 e 2). Caixa para calibração de sondas (3).



Os exames foram realizados em sala tratada acusticamente. As sondas (1 e 2) eram calibradas diariamente antes do início da avaliação dos lactentes. Estes encontravam-se em estado de sono natural, acomodados no colo da mãe e / ou responsável ou em um “bebê-conforto”. O profissional ficava sempre atento para que as duas orelhas não estivessem ocluídas. Os exames foram iniciados 50% pela orelha direita e 50% pela orelha esquerda.

Abaixo estão descritos os critérios utilizados para o registro das EOAT tanto na ausência como na presença de ruído contralateral, bem como o valor considerado para a presença do efeito de supressão:

- 1- *Intensidade do clique*: 60dB pe NPS ( $\pm 5$  dB)
- 2- *Característica do estímulo*: clique linear
- 3- *Quantidade de estímulos*: 520: sendo 260 na ausência de ruído contralateral e 260 na presença de ruído contralateral.
- 4- *Intensidade do ruído (ruído de banda larga)*: 60 dB NPS ( $\pm 5$  dB NPS)
- 5- *Duração do ruído contralateral*: 3 seg (3000 mseg)
- 6- *Presença do efeito de supressão*: valor  $\geq 1$  dB NPS nas bandas de frequência e na resposta geral.

### **3.5 Método Estatístico:**

#### **3.5.1 Análise descritiva:**

A análise estatística empregada utilizou o cálculo de medida – resumo como: média, mediana, mínimo, máximo, desvio – padrão e a construção de gráficos do tipo Dispersão, Box-plot, de linhas e de perfis.

#### **3.5.2 Análise Inferencial:**

A análise inferencial consiste de técnicas de estimação e testes de hipóteses, os quais permitem que os resultados obtidos sejam extrapolados para a população de interesse. Para esta análise foi aplicada a Análise de Variância

medidas repetidas (**ANOVA**) (NETER e col. 1996). A **ANOVA** é um teste paramétrico que faz comparações de médias utilizando a variância. O resultado de cada comparação possui uma estatística chamada de *p-valor*. Foi adotado nesta pesquisa um nível de significância de  $p=0,05$  (5%).



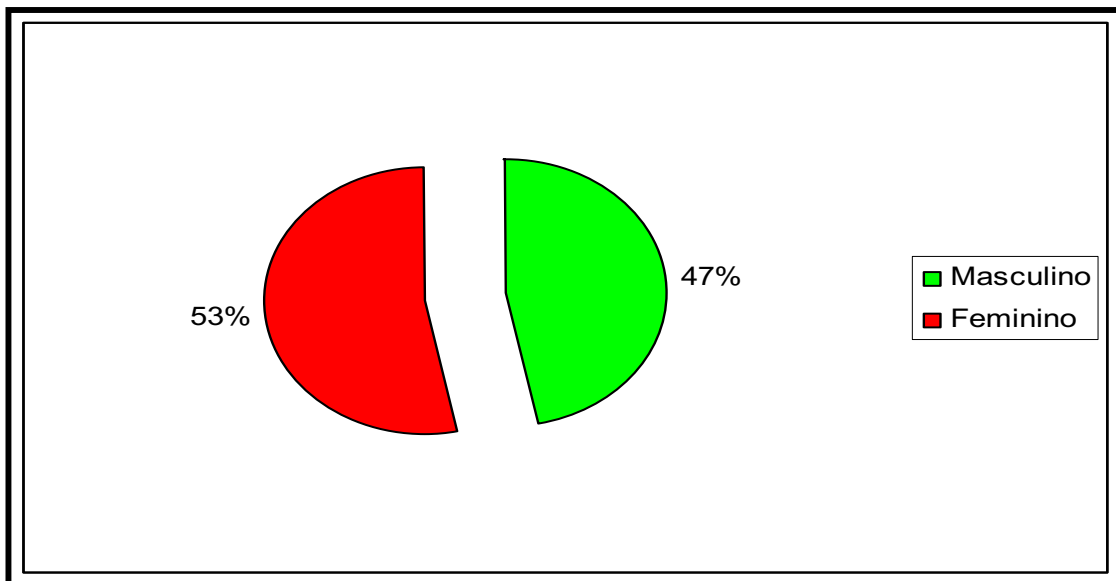
## 4 RESULTADOS

### 4.1 Análise Descritiva:

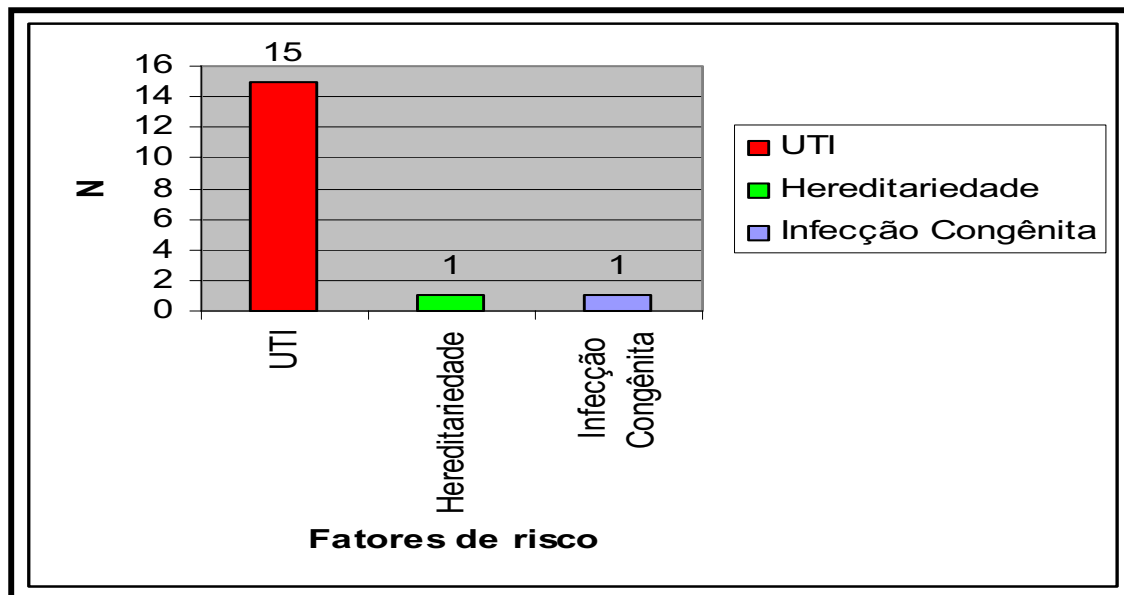
#### 4.1.1 Caracterização da amostra:

A amostra é composta por 15 lactentes sendo sete do sexo masculino (47%) e oito do sexo feminino (53%).

**Figura 4:** Percentual da amostra segundo o sexo (n=15).



**Figura 5:** Ocorrência dos indicadores de risco para perda auditiva na população estudada segundo os critérios propostos pelo JCIH (2000).



A média, mediana, mínimo, máximo e desvio-padrão para as informações da idade cronológica (dias), idade gestacional (semanas) e idade pós-concepsual (semanas) segundo o sexo, são apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1:** Valores descritivos da média, mediana, mínimo, máximo e desvio-padrão para a idade cronológica (dias), idade gestacional (semanas) e idade pós-concepcional (semanas).

<b>Sexo</b>	<b>Medidas - resumo</b>	<b>Idade cronológica (dias)</b>	<b>Idade gestacional (semanas)</b>	<b>Idade pós- concepcional (semanas)</b>
<b>Feminino</b>	N	8	8	8
	Média	64,9	32,8	41,6
	Mediana	68,5	33,0	42,0
	Mínimo	26,0	29,0	37,0
	Máximo	90,0	36,0	46,0
	Desvio- padrão	26,4	2,6	2,9
<b>Masculino</b>	N	7	7	7
	Média	44,1	34,0	40,4
	Mediana	38,0	35,0	39,0
	Mínimo	26,0	32,0	37,0
	Máximo	90,0	36,0	48,0
	Desvio- padrão	22,2	1,9	3,6
<b>Total</b>	N	15	15	15
	Média	55,2	33,3	41,1
	Mediana	49,0	34,0	40,0
	Mínimo	26,0	29,0	37,0
	Máximo	90,0	36,0	48,0
	Desvio- padrão	26,0	2,3	3,2

#### **4.1.2 Análise do nível de resposta na presença de ruído contralateral:**

Com o objetivo de saber se o efeito de supressão pode ser explicado pelo sexo, lado da orelha e pela idade dos lactentes foi, inicialmente, feita uma análise descritiva do nível de resposta na presença de ruído contralateral em cada uma das bandas de frequências: 1,0kHz, 1,4kHz, 2,0kHz, 2,8kHz, 4,0kHz e também para a resposta geral (Response), considerando o sexo do lactente. Os valores obtidos são apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Ainda com o objetivo de descrever o comportamento do efeito de supressão para resposta geral (Response) e bandas de frequências, foram confeccionados gráficos de Dispersão, Box-plot, Linhas, Colunas e Perfis. Os *outliers* são valores discrepantes dos demais.

**Tabela 2:** Valores descritivos da média, mediana, mínimo, máximo e desvio-padrão para a magnitude de supressão segundo o sexo e lado da orelha para as bandas de frequências 1,0kHz, 1,4kHz e 2,0kHz.

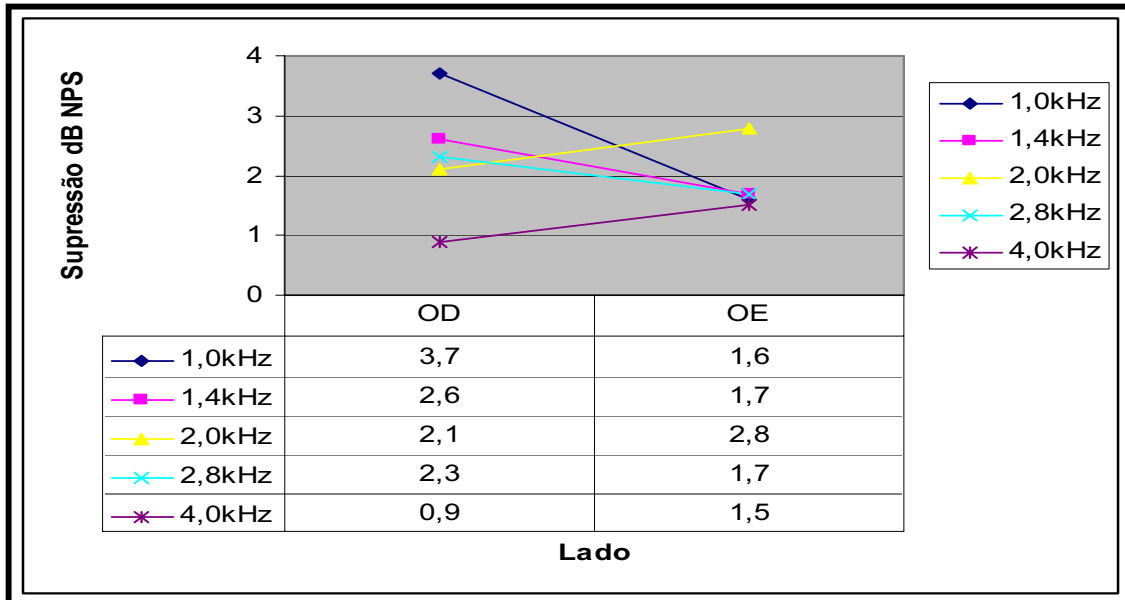
Sexo	Medidas -resumo	Banda de frequência 1,0kHz		Banda de frequência 1,4kHz		Banda de frequência 2,0kHz	
		direito	esquerdo	direito	esquerdo	direito	esquerdo
<b>Feminino</b>	N	8	8	8	8	8	8
	Média	6,1	2,9	3,1	1,8	1,5	2,9
	Mediana	5,6	2,3	3,6	0,5	0,7	3,0
	Mínimo	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Máximo	13,3	9,2	4,5	7,0	4,7	7,4
	Desvio-padrão	4,2	3,1	1,6	2,5	2,0	2,8
<b>Masculino</b>	N	7	7	7	7	7	7
	Média	1,0	0,1	2,0	1,7	2,8	2,6
	Mediana	0,8	0,0	0,0	0,7	0,8	3,7
	Mínimo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Máximo	2,8	0,5	11,9	6,2	10,2	4,6
	Desvio-padrão	1,0	0,2	4,4	2,3	3,7	1,9
<b>Total</b>	N	15	15	15	15	15	15
	Média	3,7	1,6	2,6	1,7	2,1	2,8
	Mediana	2,1	0,0	1,8	0,6	0,8	3,0
	Mínimo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Máximo	13,3	9,2	11,9	7,0	10,2	7,4
	Desvio-padrão	4,0	2,6	3,2	2,3	2,9	2,3

**Tabela 3:** Valores descritivos da média, mediana, mínimo, máximo e desvio-padrão para a magnitude de supressão segundo o sexo e lado da orelha para as bandas de frequências 2,8kHz, 4,0kHz e resposta geral (Response).

Sexo	Medidas-resumo	Banda de frequência 2,8 kHz		Banda de frequência 4,0 kHz		Resposta geral (Response)	
		direito	esquerdo	direito	esquerdo	direito	esquerdo
<b>Feminino</b>	N	8	8	8	8	8	8
	Média	1,1	1,9	1,0	1,2	2,1	1,2
	Mediana	1,1	1,1	0,9	0,7	1,7	1,1
	Mínimo	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,4
	Máximo	2,5	7,0	2,6	3,7	4,0	2,1
	Desvio-padrão	1,0	2,5	1,0	1,4	1,1	0,6
<b>Masculino</b>	N	7	7	7	7	7	7
	Média	3,6	1,5	0,8	1,8	2,1	1,3
	Mediana	3,6	1,7	0,5	0,9	1,9	1,1
	Mínimo	1,4	0,0	0,0	0,0	0,6	0,5
	Máximo	6,1	2,4	2,3	5,0	4,7	2,9
	Desvio-padrão	1,5	0,9	0,9	2,1	1,3	0,8
<b>Total</b>	N	15	15	15	15	15	15
	Média	2,3	1,7	0,9	1,5	2,1	1,3
	Mediana	2,0	1,7	0,7	0,8	1,9	1,1
	Mínimo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,4
	Máximo	6,1	7,0	2,6	5,0	4,7	2,9
	Desvio-padrão	1,8	1,8	0,9	1,7	1,2	0,7

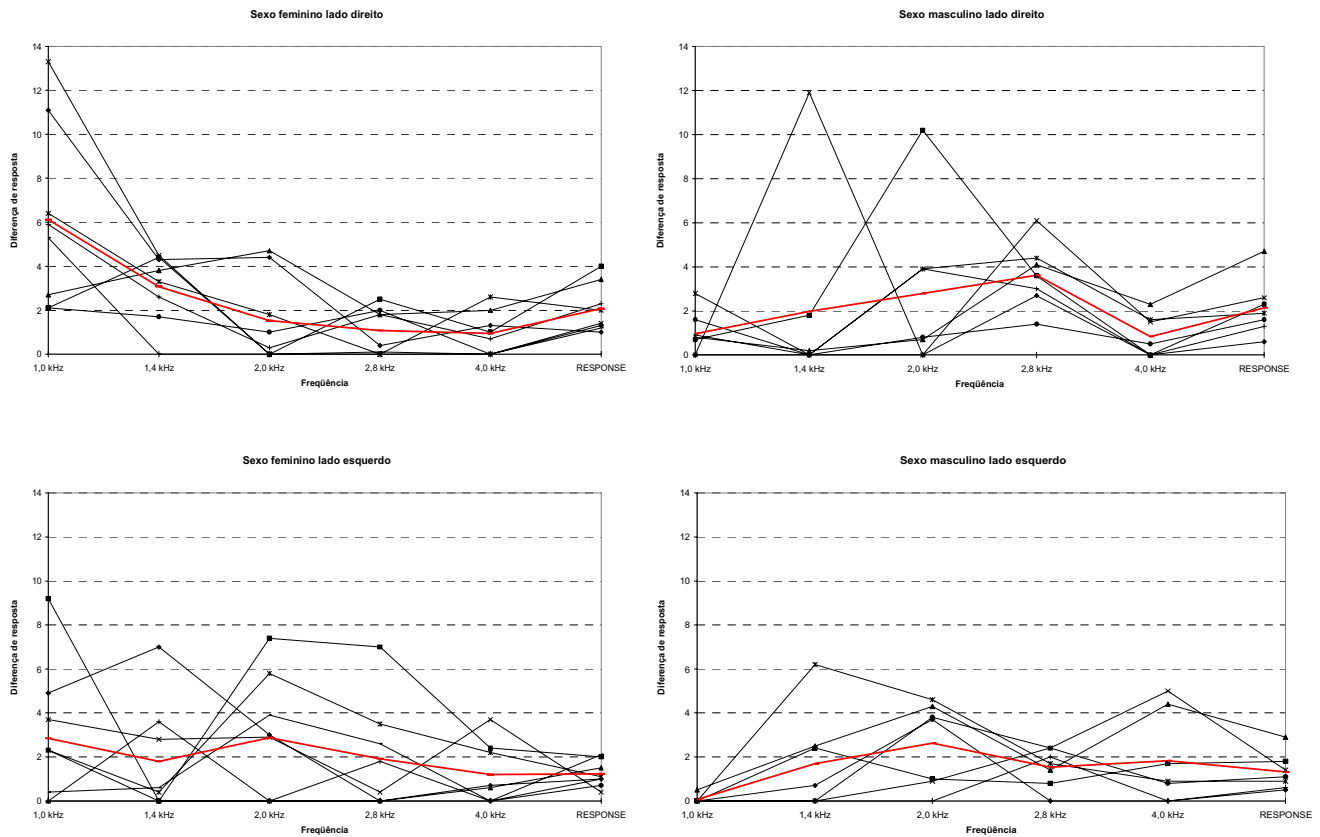
#### 4.1.2.1 Médias da magnitude de supressão para as bandas de frequências.

**Figura 6:** Distribuição das médias da magnitude de supressão para as bandas de frequências segundo o lado da orelha.



### 4.1.2.3 Médias da magnitude de supressão para as bandas de frequências e resposta geral.

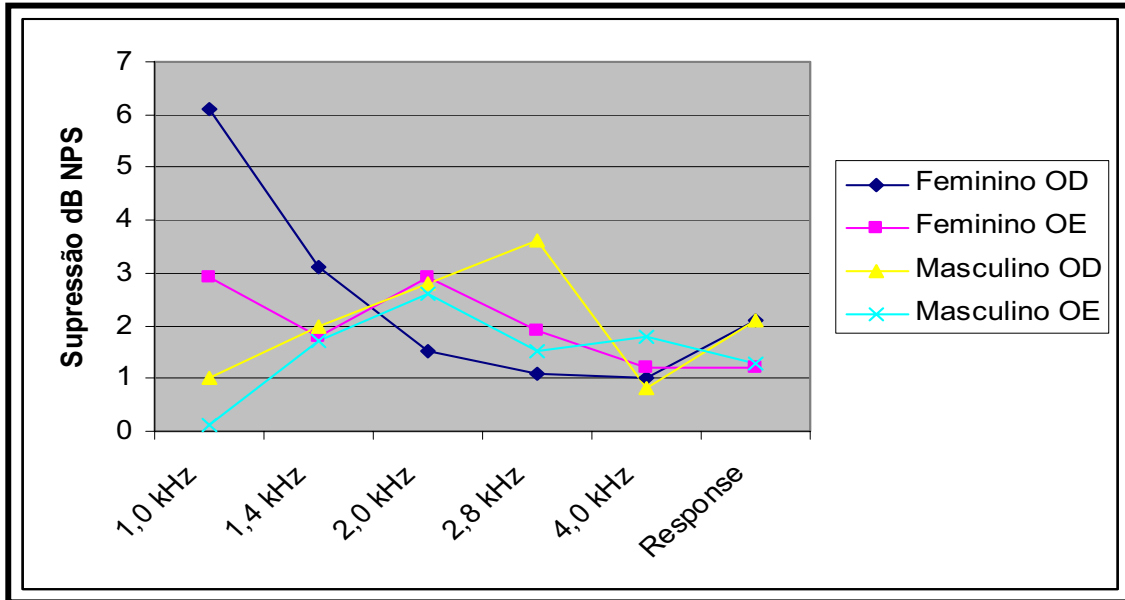
**Figura 7:** Gráficos dos perfis individuais da magnitude de supressão, segundo o sexo e lado da orelha nas bandas de frequências de 1,0kHz, 1,4kHz, 2,0kHz, 2,8kHz, 4,0kHz e na resposta geral (Response).



No gráfico de perfis, cada traçado representa um lactente. O traçado vermelho representa a média da magnitude de supressão para o sexo masculino e feminino segundo o lado da orelha.

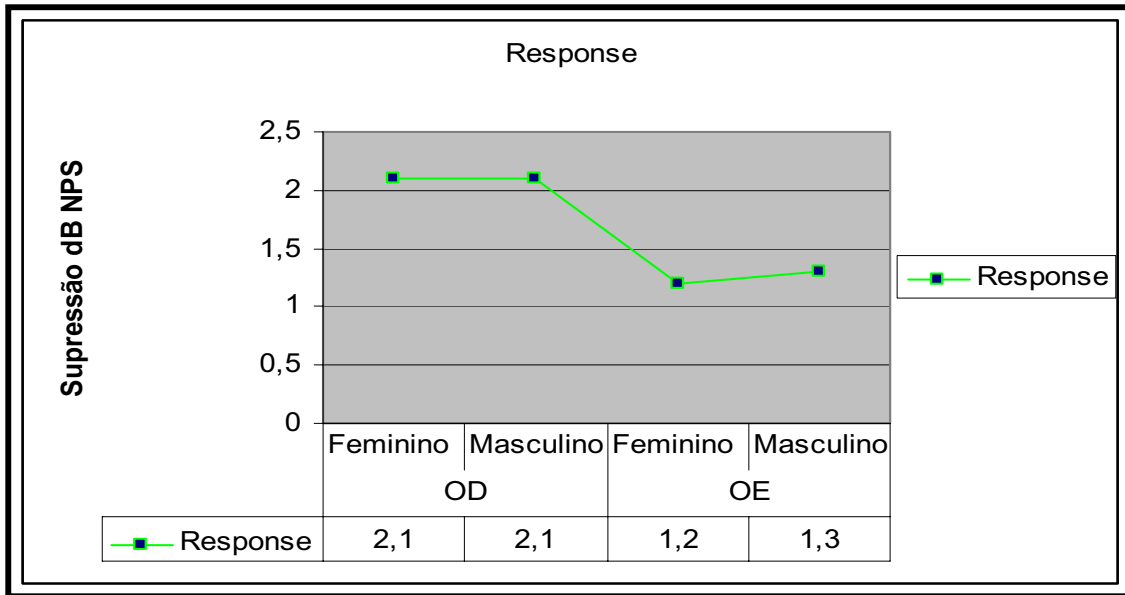


**Figura 8:** Distribuição das médias da magnitude de supressão para as bandas de frequências e resposta geral (Response) segundo o sexo e o lado da orelha.

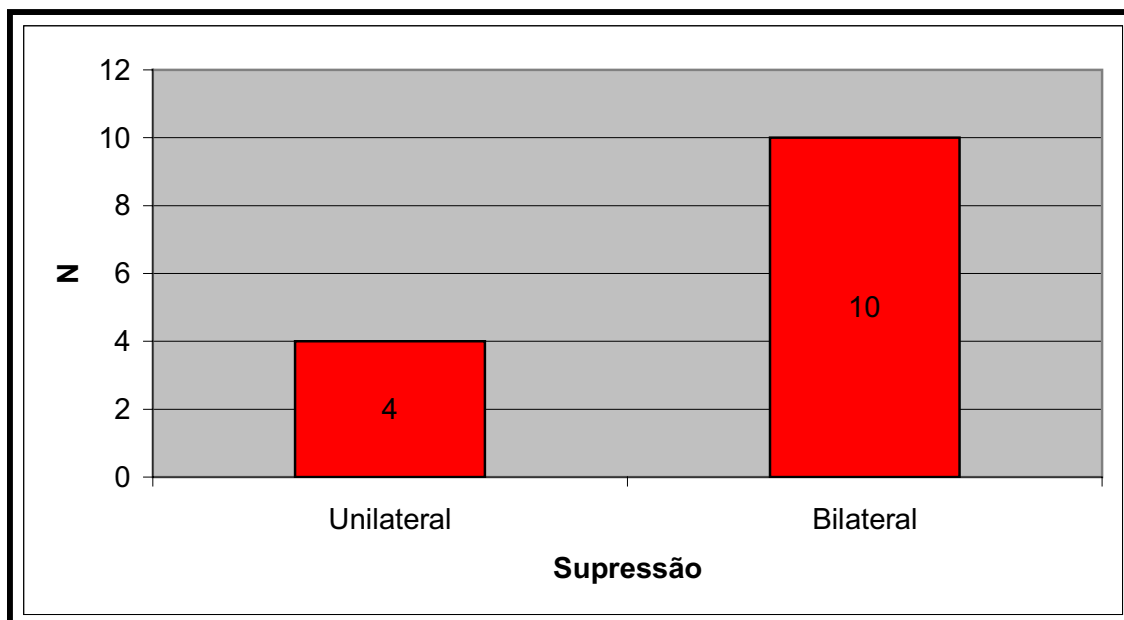


#### 4.1.2.4 Médias da magnitude de supressão para a resposta geral.

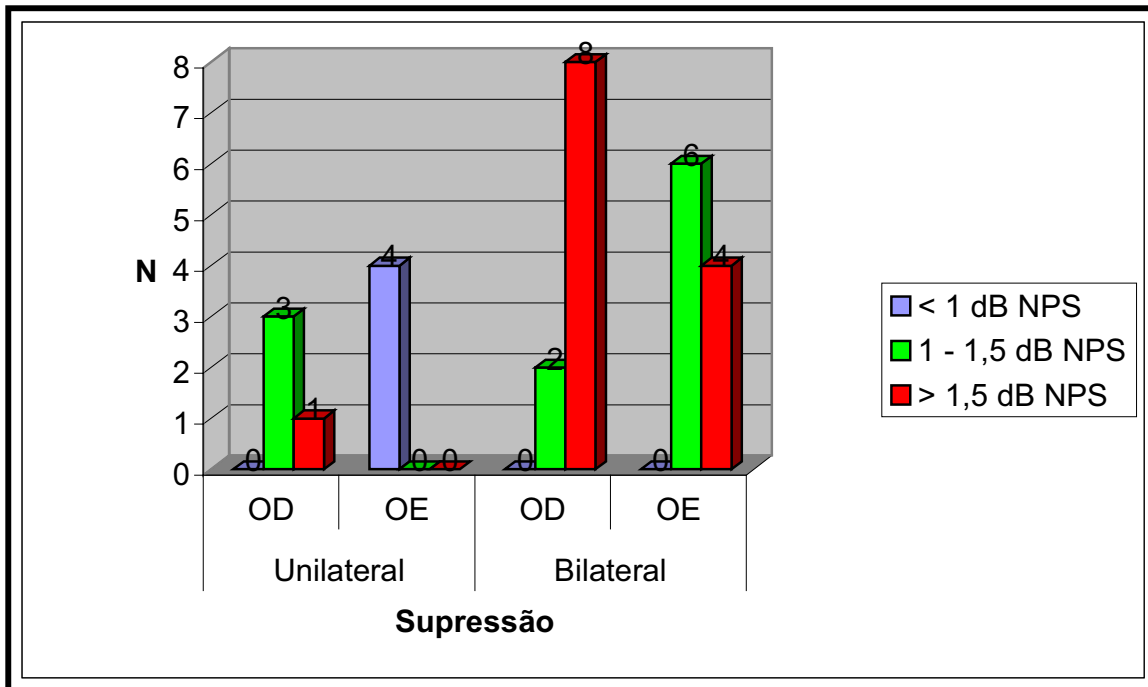
**Figura 9:** Distribuição das médias da magnitude de supressão para a resposta geral (Response) segundo o sexo e lado da orelha.



**Figura 10:** Ocorrência da magnitude de supressão  $\geq 1$ db NPS para a resposta geral, unilateral ou bilateral.

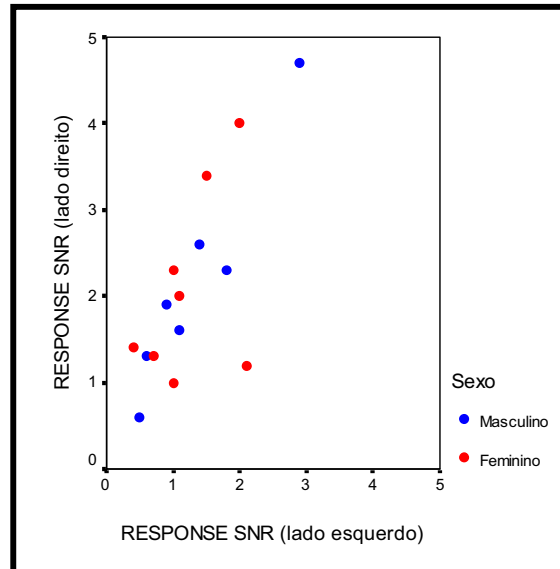


**Figura 11:** Valores da magnitude de supressão para a resposta geral (Response) segundo o lado da orelha (n=14).

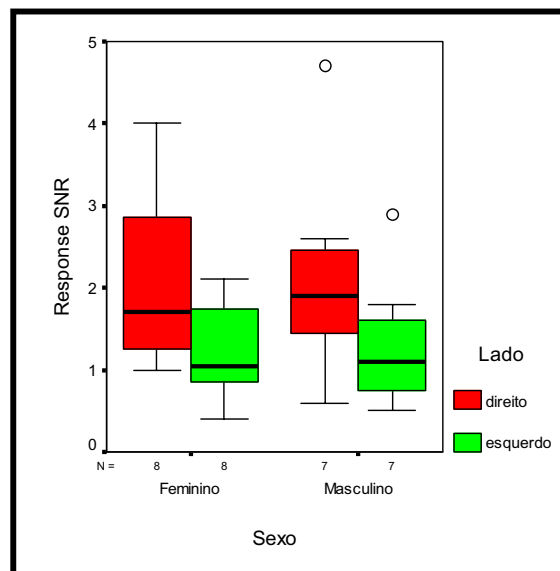


No eixo vertical dos gráficos de Dispersão e Box-plot a magnitude de supressão foi representada como *SNR* (sinal-ruído), ou seja, a magnitude de supressão foi analisada na relação sinal-ruído em cada banda de frequência analisada, assim como para resposta geral segundo o sexo e o lado da orelha.

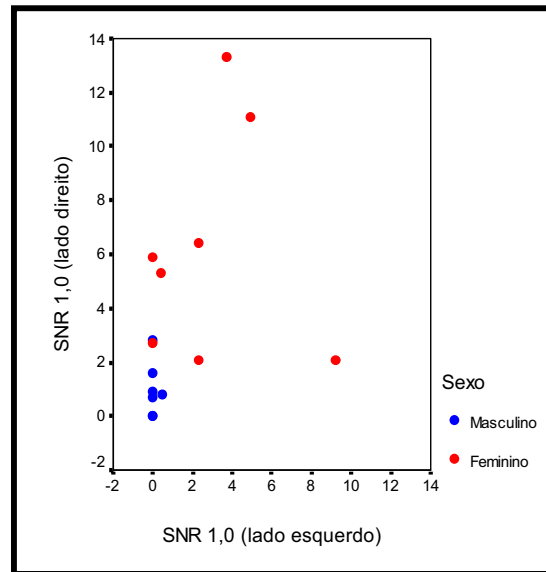
**Figura 12:** Diagrama de dispersão da resposta geral (Response) para a magnitude de supressão segundo o sexo e lado da orelha.



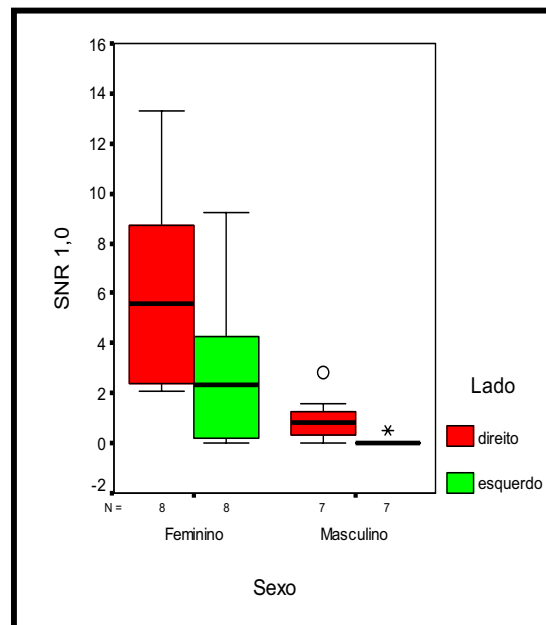
**Figura 13:** Box-plot da resposta geral (Response) para a magnitude de supressão segundo o sexo e lado da orelha.



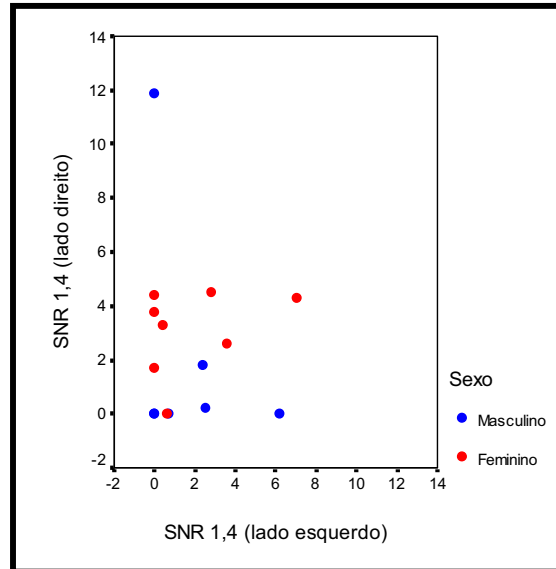
**Figura 14:** Diagrama de dispersão da banda de frequência 1,0kHz para a magnitude de supressão segundo o sexo e lado da orelha.



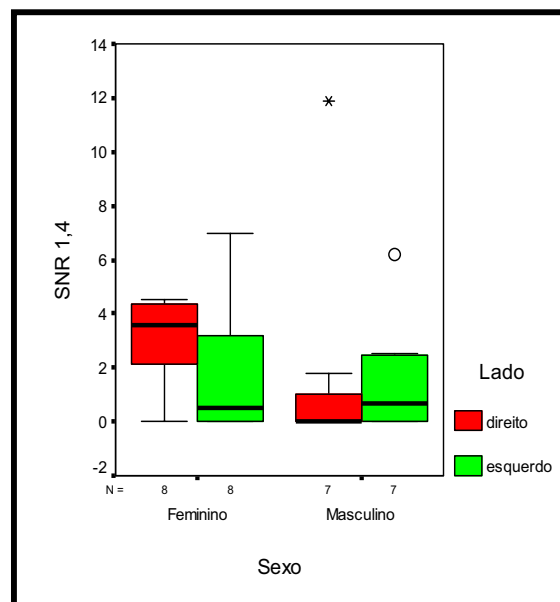
**Figura 15:** Box-plot da banda de frequência 1,0kHz para a magnitude de supressão, segundo o sexo e lado da orelha.



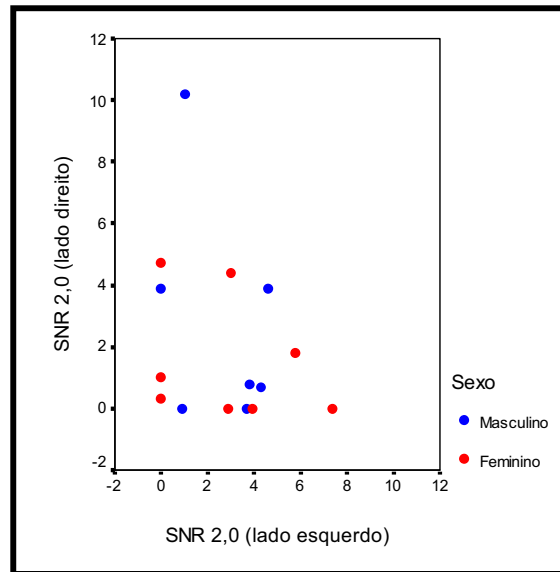
**Figura 16:** Diagrama de dispersão da banda de frequência 1,4kHz para a magnitude de supressão segundo o sexo e lado da orelha.



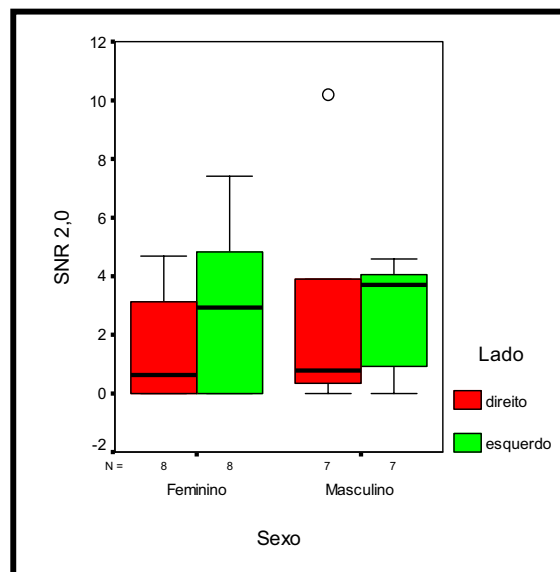
**Figura 17:** Box-plot da banda de frequência 1,4kHz para a magnitude de supressão, segundo o sexo e lado da orelha.



**Figura 18:** Diagrama de dispersão da banda de frequência 2,0kHz para a magnitude de supressão segundo o sexo e lado da orelha.

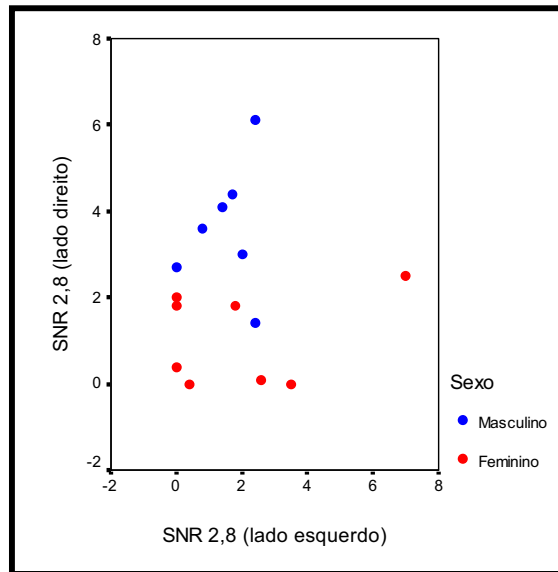


**Figura 19:** Box-plot da banda de frequência 2,0kHz para a magnitude de supressão, segundo o sexo e lado da orelha.

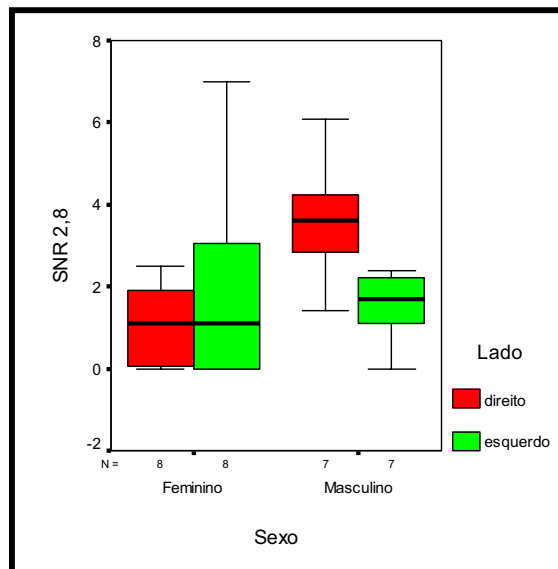




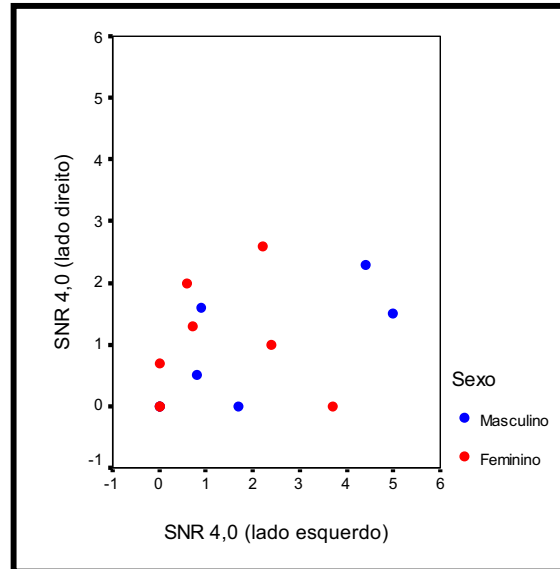
**Figura 20:** Diagrama de dispersão da banda de frequência 2,8kHz para a magnitude de supressão segundo o sexo e lado da orelha.



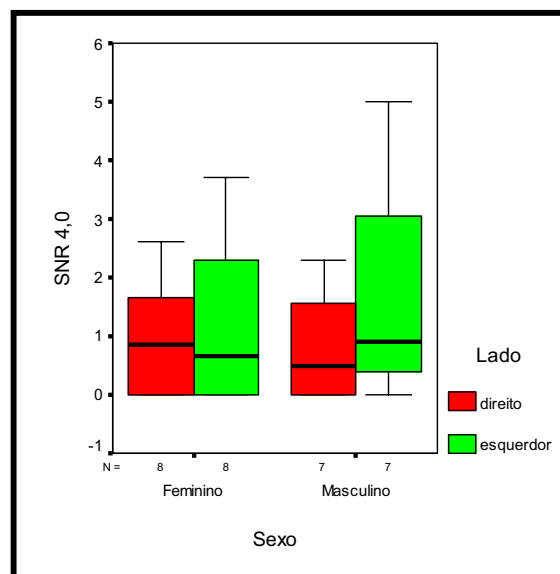
**Figura 21:** Box-plot da banda de frequência 2,8kHz para a magnitude de supressão, segundo o sexo e lado da orelha.



**Figura 22:** Diagrama de dispersão da banda de frequência 4,0kHz para a magnitude de supressão segundo o sexo e lado da orelha.



**Figura 23:** Box-plot da banda de frequência 4,0 kHz para a magnitude de supressão, segundo o sexo e lado da orelha.



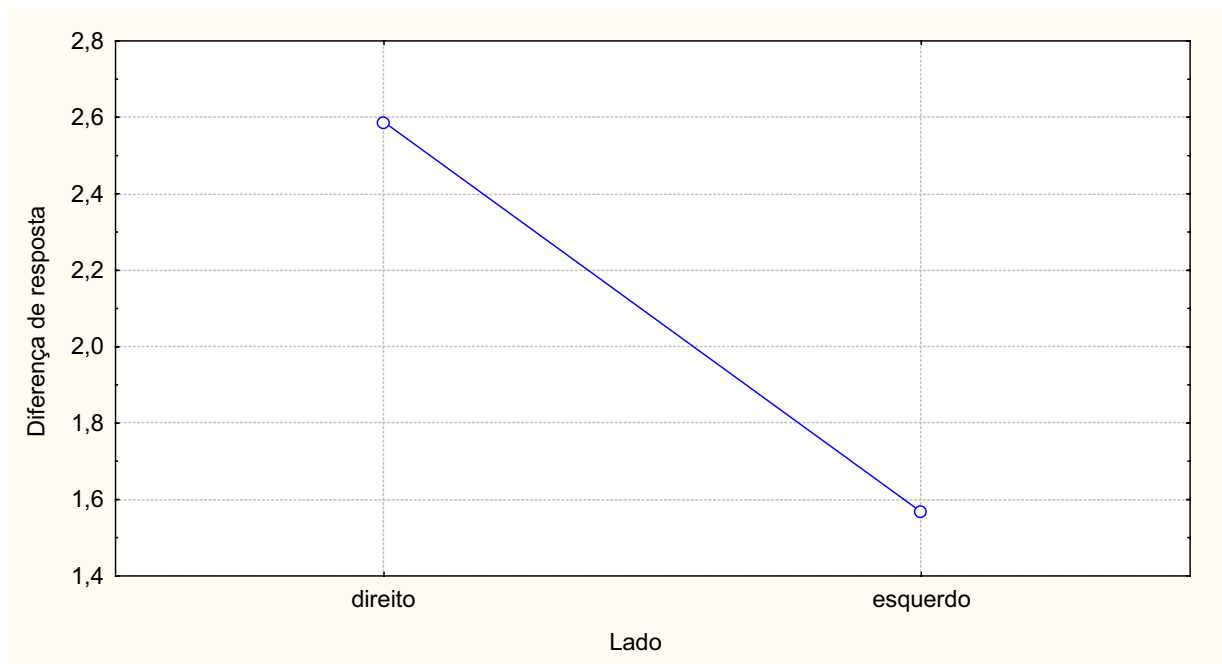
## 4.2 Análise Inferencial:

Com o objetivo de investigar se o efeito de supressão pode ser explicado segundo as variáveis: sexo e lado da orelha. Foi utilizada a técnica de Análise de Variância (ANOVA) com medidas repetidas, para a resposta geral (Response).

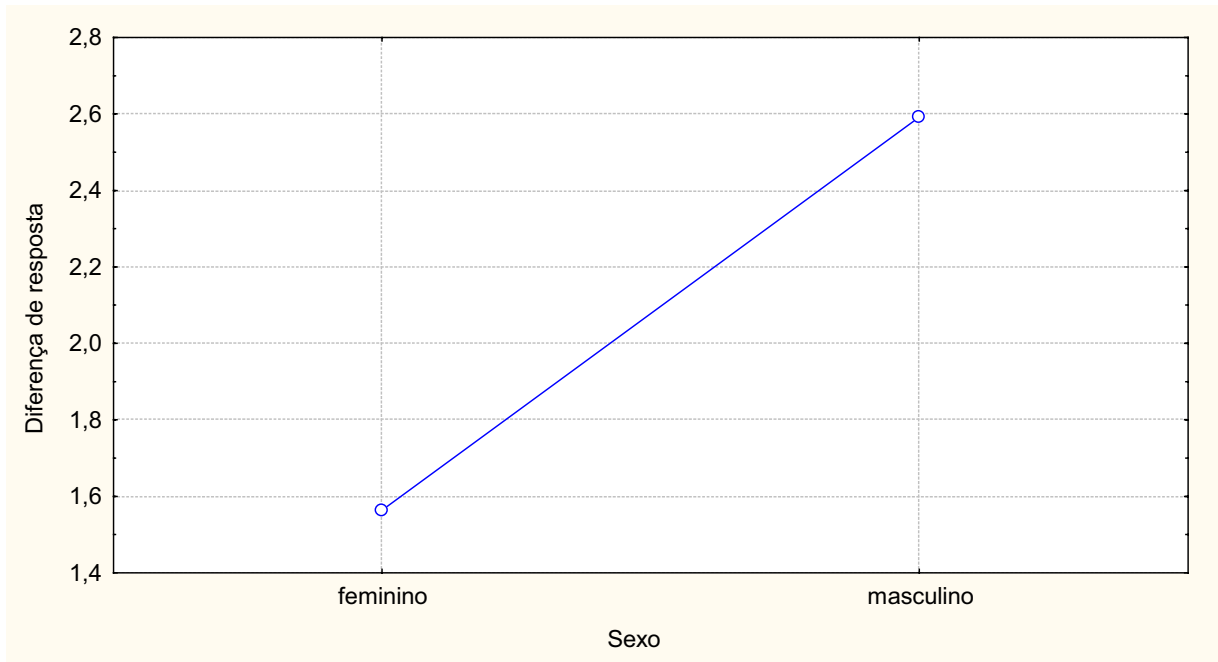
**Tabela 4:** Resultados inferenciais (níveis descritivos) da ANOVA segundo as variáveis sexo e lado da orelha para a resposta geral.

<b>Efeito avaliado</b>	<b><i>p</i>-valor</b>
Interação lado da orelha x sexo	0,4668
Interação lado da orelha x sexo	0,4309
lado da orelha	<b>0,0024</b>
sexo	<b>0,0342</b>

**Figura 24:** Distribuição da média da magnitude de supressão na resposta geral (Response) segundo o lado da orelha.



**Figura 25:** Distribuição da média da magnitude de supressão para a resposta geral (Response) segundo o sexo.



Com o objetivo de investigar se a magnitude de supressão pode ser explicada pela idade, foi utilizada novamente a Análise de Variância (ANOVA) com medidas repetidas para a resposta geral. A análise foi feita para a idade cronológica, descrita em dias, e idade gestacional, descrita em semanas. Optou-se por não investigar a idade pós-concepsual, pois os lactentes avaliados alcançaram idade pós-concepsual  $\geq 37$  semanas. As idades estudadas foram agrupadas em dois grupos distintos, descritas a seguir:

Para a idade cronológica:

- **Grupo 1:** Lactentes com idade cronológica até 56 dias.
- **Grupo 2:** Lactentes com idade cronológica acima de 56 dias.

Para idade gestacional:

- **Grupo 1:** Lactentes com idade gestacional até 32 semanas.
- **Grupo 2:** Lactentes com idade gestacional acima de 32 semanas.

**Tabela 5:** Medidas-resumo da resposta geral segundo a idade cronológica e o lado da orelha.

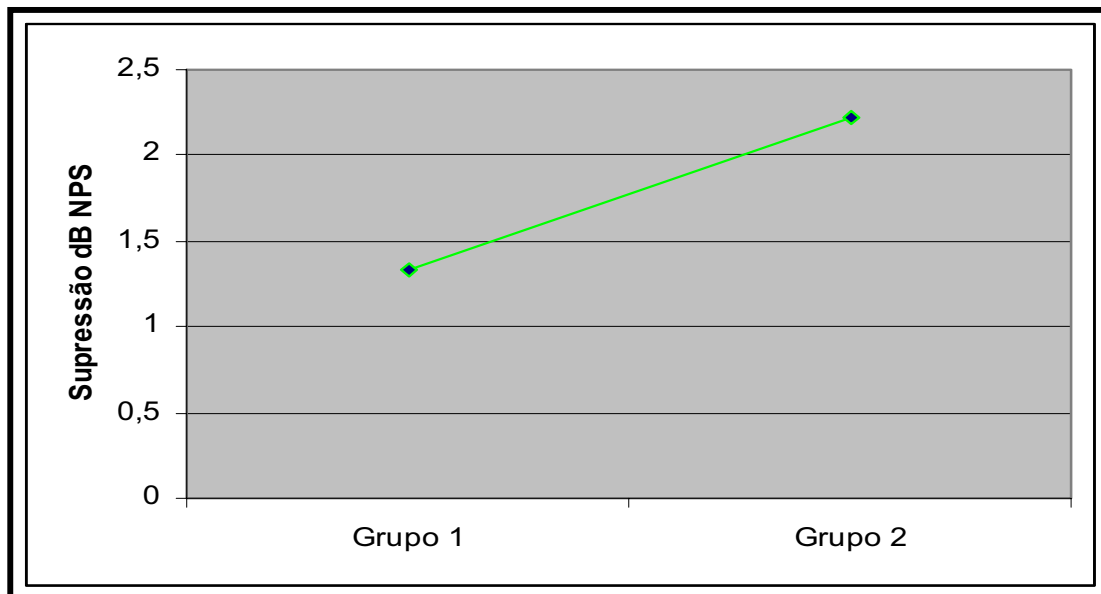
<b>idade cronológica</b>	<b>Medidas-resumo</b>	<b>Resposta geral (lado direito)</b>	<b>Reposta geral (lado esquerdo)</b>	<b>Resposta geral *</b>
<b>Grupo 1</b>	N	9	9	9
	Média	1,656	1,000	1,328
	Desvio-padrão	0,669	0,406	0,506
	Mínimo	0,600	0,500	0,550
	Máximo	2,600	1,800	2,050
<b>Grupo 2</b>	N	6	6	6
	Média	2,783	1,667	2,225
	Desvio-padrão	1,454	0,869	1,065
	Mínimo	1,200	0,400	0,900
	Máximo	4,700	2,900	3,800

---

\* Médias dos lados direito e esquerdo.

Os resultados da **ANOVA** considerando a resposta geral e a idade cronológica, revelaram que a resposta geral média dos lactentes do **Grupo 1** foi estatisticamente menor que a resposta geral média dos lactentes do **Grupo 2** ( $p=0,0457$ ).

**Figura 26:** Distribuição da média da magnitude de supressão da idade cronológica para a resposta geral segundo o grupo.



**Tabela 6:** Medidas-resumo da resposta geral segundo a idade gestacional e o lado da orelha.

idade gestacional	Medidas-resumo	Resposta geral (lado direito)	Resposta geral (lado esquerdo)	Resposta geral •
<b>Grupo 1</b>	N	7	7	7
	Média	2,143	1,129	1,636
	Desvio-padrão	1,205	0,652	0,903
	Mínimo	0,600	0,400	0,550
	Máximo	4,000	2,000	3,000
<b>Grupo 2</b>	N	8	8	8
	Média	2,075	1,388	1,731
	Desvio-padrão	1,195	0,745	0,902
	Mínimo	1,000	0,700	1,000
	Máximo	4,700	2,900	3,800

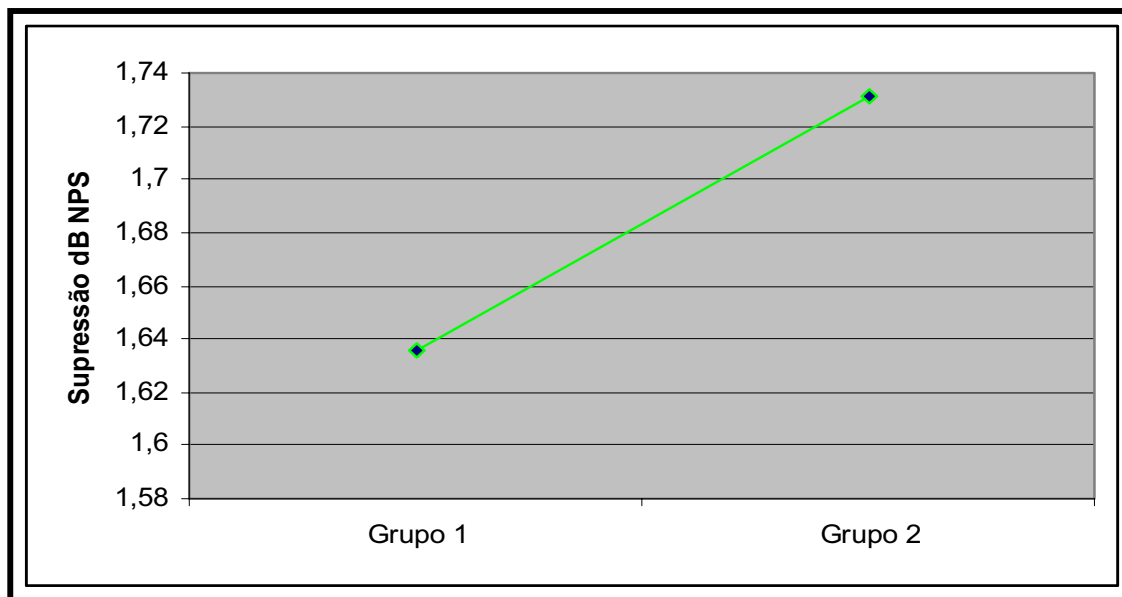
Os resultados da **ANOVA** considerando a resposta geral e a idade gestacional, revelaram que não houve diferença estatisticamente entre na resposta geral média dos lactentes do **Grupo 1** e **Grupo 2** .(p=0,8411).

---

• Médias dos lados direito e esquerdo.



**Figura 27:** Distribuição da média da magnitude de supressão da idade gestacional para a resposta geral segundo o grupo.



## 5 DISCUSSÃO

Neste capítulo serão discutidos os resultados descritivos e inferenciais (ANOVA) obtidos com a amostra, no intuito de compará-los com estudos semelhantes. Inicialmente serão descritos os procedimentos da pesquisa baseados em estudos que justifiquem sua utilização. Posteriormente uma discussão dos dados com relação à ocorrência e magnitude de supressão para as variáveis: idade cronológica e gestacional, sexo e lado da orelha.

A constituição do sistema auditivo que ascende da cóclea até o córtex cerebral, formando uma rede de interação com outros sistemas neuronais, é feita por meio de sensores, núcleos nervosos e conexões aferentes e eferentes. O conhecimento deste novo conceito sobre o funcionamento em rede do sistema auditivo despertou interesse sobre as relações anatômicas e funcionais das vias auditivas eferentes e sobre a sua influência na audição. Esse interesse iniciou-se com os postulados de RASMUSSEN (1946), por meio de diversos estudos anatômicos, cabendo a este autor o mérito de descrever tanto as vias eferentes como as descendentes da região do núcleo olivar até a cóclea.

Atualmente sabe-se que o sistema eferente pode ser encontrado em todas as classes de vertebrados e em alguns invertebrados. Em seres humanos, este

sistema emerge do córtex até a cóclea, e em níveis inferiores, as fibras partem do complexo olivar superior e seguem em direção à orelha interna (SAHLEY e col. 1997). O seguimento destas fibras é feito por dois feixes, o feixe medial, que tem como destino final as CCE e o feixe lateral, responsável pela inervação das CCI.

Inúmeros trabalhos tentaram determinar a verdadeira ação das vias auditivas eferentes sobre o sistema auditivo. Algumas funções foram descritas, tais como: diminuição do nível de resposta das EOA, diminuição do potencial do nervo coclear, proteção contra ruído, localização sonora no espaço e melhora em ambientes ruidosos (BREUEL e col. 2001).

Em 1978, com a possibilidade de registrar as EOA, foi possível analisar fisiologicamente o sistema eferente medial, já que as EOA são geradas pelas CCE, e que por sua vez são diretamente moduladas pelo feixe medial.

O estímulo clique linear tem se mostrado apropriado para a pesquisa do efeito de supressão, entretanto apesar deste estímulo ser mais sensível ao nível de resposta das EOA, ele tem o custo de coletar componentes de resposta da cóclea e orelha média. Devido a este fator, diversos estudos foram realizados com clique não-linear com o objetivo de analisar o efeito de supressão em um protocolo clínico, já que o modo de registro *Quickscreen* é o mais utilizado na rotina

clínica. Dentre esses estudos destacam-se o de COLLET e col 1990; 1992; VEULLEIT e col 1991; RABINOVICH 1999; DURANTE E CARVALLOI 2001; BATISTA 2001; DURANTE e CARVALLO 2002; SANCHES 2003; ARAÚJO 2004; REIS 2004; KUMAR e VANAJA 2004; MORLET e col 2004; DURANTE 2004; VIVEIROS e AZEVEDO 2004; MOR e AZEVEDO 2005; DURANTE e CARVALLO 2006.

No presente estudo, o efeito de supressão das EOAT foi registrado com clique linear a 60 dB pe NPS, assim como os estudos realizados por HOOD e col. 1996; LINA-GRANADE e col. 1997; PIALARASSI e col. 2000; FERGUSON e col. 2001; DANTAS 2001; HOOD e col 2003; DURANTE 2004; GKORITSA e col 2006; CLARKE e col 2006).

Como estímulo supressor foi utilizado o ruído de banda larga, pois é considerado o mais efetivo para provocar o efeito de supressão (VEULLEIT e col 1991). A intensidade do ruído branco foi apresentada a 65 dB NPS, pois alguns estudos mostram que a utilização de intensidades reduzidas, excluem o risco da influência do reflexo do músculo do estapédio (RYAN e PIRON 1996).

O objetivo da presente pesquisa foi verificar a ocorrência e magnitude do efeito de supressão das EOAT em lactentes nascidos pré-termo, com indicadores de risco para perda auditiva.

Comparações numéricas entre os estudos tornam-se difíceis, uma vez que existem diferenças metodológicas entre as pesquisas nas medidas do efeito de supressão, como a característica do clique (linear e não linear), intensidade do clique e intensidade do estímulo supressor. As variáveis desta pesquisa serão discutidas pelos valores da média, pois os trabalhos citados na literatura utilizam a média como valor de referência.

Foram avaliados 15 lactentes sendo oito do sexo feminino (53%) e sete do sexo masculino (47%), todos nascidos pré-termo, com indicadores de risco para perda auditiva segundo os critérios propostos pelo JCIH (2000), que passaram na triagem auditiva neonatal. A idade cronológica variou de 26 a 90 dias (média de 55,2), a gestacional de 29 a 36 semanas (média de 33,3) e a pós-concepsual de 37 a 48 semanas (média de 41,1).

Os lactentes foram divididos em dois grupos tanto para a idade cronológica quanto para a idade gestacional, com o objetivo de verificar se a magnitude de supressão sofre variação com a idade. A idade pós-concepsual não

foi investigada, pois os lactentes avaliados tinham idade pós-concepsual  $\geq 37$  semanas

Na presente pesquisa considerou-se presença do efeito de supressão quando a magnitude de supressão na resposta geral encontrava-se  $\geq 1$  dB NPS. Entretanto no presente trabalho investigou-se também a média da magnitude de supressão nas bandas de frequências assim como os pesquisadores PIALARISS e col. (2000), IQUEGAMI (2001), DANTAS (2001) e MORLET e col. (2004).

Valores discrepantes na magnitude de supressão (13,3 dB NPS, 11,9 dB NPS e 10,2 dB NPS) nas bandas de frequências de 1,0kHz, 1,4 kHz e 2,0 kHz foram registrados. Na literatura consultada, DURANTE (2004) também encontrou valor discrepante de 11,0 dB NPS, porém quando analisada a resposta geral. Estudos internacionais utilizam como critério de supressão o valor de magnitude da resposta geral, este fato pode ser uma justificativa para o não relato destes valores discrepantes nestes estudos. Entretanto, melhores estudos precisam ser realizados levando em consideração as bandas de frequências.

Em relação às médias da magnitude de supressão para as bandas de frequências segundo o lado da orelha obteve-se em 1,0 kHz (3,7 dB NPS); 1,4 kHz (2,6 dB NPS); 2,0 kHz (2,1 dB NPS); 2,8 kHz (2,3 dB NPS); 4,0 kHz (0,9

dB NPS) na orelha direita e 1,0 kHz (1,6 dB NPS); 1,4 kHz (1,7 dB NPS); 2,0 kHz (2,8 dB NPS); 2,8 kHz (1,7 dB NPS), 4,0 kHz (1,5 dB NPS) na orelha esquerda. Na presente pesquisa não foi realizada a análise estatística entre as bandas de frequências para investigar se há diferença entre as mesmas, porém foi feita apenas uma descrição de sua magnitude de supressão.

IQUEGAMI (2001) analisou isoladamente as bandas de frequências, observou uma diminuição estatisticamente significativa nas bandas de 1,0 kHz, 2,0 kHz e 3,0 kHz, no entanto, não foi verificada diferença significativa em 4,0 kHz. Desta forma, o pesquisador concluiu que supressão das EOAT com ruído branco é mais efetiva na bandas de frequências graves.

PIALARISS e col. (2001) ao observarem a variação dos valores da EOAT obtidos com e sem estímulo contralateral, em relação as bandas de frequências, no grupo normal, verificou que houve diferença estatisticamente significativa nas bandas de 1,0 kHz, 2,0 kHz e 3,0 kHz, e diferença não significativa em 4,0 kHz.

DANTAS (2001) ao avaliar lactentes nascidos a termo, também observou magnitude de supressão menor na banda de frequência de 4,0 kHz para as duas intensidades do ruído contralateral: 65 dB NPS–2,0 dB NPS de supressão e 70 dB NPS–3,2 dB NPS de supressão.

MORLET e col. (2004) ao avaliar lactentes nascidos a termo e pré-termo, observou que a maior magnitude de supressão mostrou-se predominantemente nas frequências baixas.

Quando estes resultados são comparados aos da presente pesquisa, observa-se que a banda de frequência de 4,0 kHz foi a que apresentou menor magnitude de supressão (0,9dB NPS para a orelha direita e 1,5 dB NPS para a orelha esquerda), estando em acordo com os achados de PIALARISS e col. (2000), IQUEGAMI (2001), DANTAS (2001) e MORLET e col. (2004). Entretanto, a presença de supressão considerada deveria ser  $\geq 1$  dB NPS na resposta geral.

A seguir, serão feitas comparações dos resultados encontrados para cada variável com os da literatura especializada consultada referentes à ocorrência e magnitude de supressão para a resposta geral. Os valores de magnitude obtidos foram 1,3 dB NPS para a orelha esquerda e 2,1 dB NPS para a orelha direita.

A ocorrência do efeito de supressão, em pelo menos um lado da orelha, foi de 93.3%, estando próximo aos achados de DURANTE e CARVALLO (2002), que ao avaliarem 120 lactentes a termo, observaram 100% da ocorrência desse. Entretanto, a ocorrência foi superior a de VIVEIROS e AZEVEDO (2004) que ao



avaliarem lactentes a termo, encontraram 75% de ocorrência de supressão com magnitudes  $\geq 1-1,5$  dB NPS

Pesquisadores como RYAN e PIRON (1994), MORLET e col. (2004), VIVEIROS e AZEVEDO (2004); DURANTE E CARVALLO (2006) e GKORITSA e col (2006) investigaram a magnitude de supressão com relação a idade gestacional, pós-concepsual e cronológica.

RYAN e PIRON (1994) investigaram a maturidade funcional do sistema eferente medial em lactentes nascidos a termo e com seis semanas de idade gestacional após 24 horas de vida e observaram valores de supressão similares aos de estudos em adultos, concluindo que na 40<sup>a</sup> semana de idade gestacional o sistema eferente medial já tem sua maturidade completa. Estes achados estão em acordo com os encontrados na presente pesquisa, pois os lactentes avaliados apresentavam idade pós-concepsual média de 41,1 semanas e 93,3% de ocorrência de efeito de supressão.

MORLET e col. (2004) com o objetivo de investigar a maturação do sistema eferente medial comparou lactentes nascidos a termo e pré-termo. Os valores de supressão foram diferentes entre os dois grupos sendo 1,13 dB NPS para lactentes nascidos pré-termo e 1,86 dB NPS para lactentes nascidos a termo.

Demonstraram com seus resultados que a magnitude de supressão de lactentes e adultos são similares (por volta de 1-2 dB NPS). Concluíram que a magnitude de supressão aumenta significativamente com o aumento da idade gestacional. Estes achados não estão em acordo com os do presente estudo, o qual não encontrou diferença estatisticamente significante entre o Grupo 1 (1,636 dB NPS) e o Grupo 2 (1,731 dB NPS) da idade gestacional. Esta diferença pode estar associada ao número de lactentes avaliados (n=15) e a época em que o exame foi realizado (idade pós-concepsual  $\geq 37$  semanas).

VIVEIROS e AZEVEDO (2004) ao verificarem a ocorrência de supressão em lactentes nascidos pré-termo, idade gestacional média de 31, 5 semanas, não observaram a variação na ocorrência com o aumento da idade gestacional. Estes achados estão em acordo com os da presente pesquisa, o qual não encontrou diferença estatisticamente significante entre o Grupo 1 e o Grupo 2 para a idade gestacional.

GKORITSA e col. (2006) ao observarem a maturação do sistema eferente medial por meio da supressão das EOAT, avaliaram lactentes nascidos a termo e pré-termo. Houve diferença estatisticamente significante entre a magnitude de supressão entre os grupos sendo 0,52 dB NPS para nascidos pré-termo e 0,90 dB NPS para nascidos a termo. Quando feita a comparação da magnitude de

supressão dos lactentes da presente pesquisa, com idade pós-concepsual média de 41,1 semanas, obteve-se valores superiores aos dos pesquisadores citados acima (2,1 dB NPS para a orelha direita e 1,3 dB NPS para a orelha esquerda).

DURANTE e CARVALLO (2006) investigaram a função do sistema eferente medial ao nascimento e no sexto mês de vida de lactentes. Observaram que a magnitude de supressão reduziu significativamente com a idade, sendo no período neonatal de 2,81 dB NPS e no sexto mês de vida de 1,41 dB NPS ao sexto mês de vida. Estes achados não corroboram com os da presente pesquisa, a qual encontrou ,magnitude de supressão estatisticamente maior no Grupo 2 da idade cronológica.

Com relação à variável lado da orelha, os resultados inferenciais da ANOVA demonstraram diferença estatisticamente significante ( $p=0,0014$ ) entre os lados, sendo o lado direito (2,1 dB NPS) com maior magnitude de supressão que o lado esquerdo (1,3 dB NPS).

DURANTE e CARVALLO (2001) e GKORITSA e col (2006), também encontraram diferenças estatisticamente significantes entre o lado da orelha em lactentes, sendo o lado direito maior que o lado esquerdo. KHALFA e col. (1997), MORLET e col. (1999) e FÁVERO e col. (2005) sugeriram que há uma

atividade assimétrica entre as orelhas e, conseqüentemente, uma magnitude de supressão maior na orelha direita. Estes achados estão em acordo com os da presente pesquisa. Entretanto, VIVEIROS e AZEVEDO (2004) e DURANTE e CARVALLO (2006) não observaram diferenças com relação a esta variável.

Com relação a variável sexo, foi encontrada diferença estatisticamente significante ( $p= 0,0342$ ) sendo o sexo masculino maior que o sexo feminino. A magnitude de supressão por lado de orelha, segundo o sexo, foi de 2,1 dB NPS à direita e 1,2 dB NPS à esquerda para o sexo feminino e 2,1 dB NPS à direita e 1,3 dB NPS à esquerda para o sexo masculino. Estes achados não concordam com os de DURANTE e CARVALLO (2004), que apontam uma discreta tendência do sexo feminino ser maior que o sexo masculino, sendo 0,77 dB NPS à orelha direita e 0,66 dB NPS à orelha esquerda para o sexo feminino e 0,56 dB NPS à orelha direita e 0,81 dB NPS à orelha esquerda para o sexo feminino.

SATO e col. (2001) observaram que o comprimento coclear médio foi significativamente maior no sexo masculino, o que poderia explicar a diferença na magnitude de supressão entre os sexos. Logo, a presente pesquisa está em acordo com os postulados destes pesquisadores.

Estudos com o efeito de supressão em adultos também encontraram valores semelhantes aos dos lactentes. HOOD e col. (1996) encontraram valor médio de 1,38 dB NPS; RYAN e PIRON apontaram 90% dos sujeitos com supressão maior que 1 dB NPS; COLLET e col. (1992) encontraram valor médio de 1 dB NPS; QUARANTA e col. (2001) encontraram valor médio de 1 dB NPS; PIALARISSI e col (2000) encontraram valores de supressão de 1 a 3 dB NPS.

Atualmente a origem coclear das EOA está bem documentada, contudo algumas questões permanecem em relação a elas, como é o da compreensão do controle neural sobre o seu funcionamento. Para isso é necessário o estabelecimento de critérios para a realização da pesquisa do efeito de supressão como a intensidade do clique, a característica do clique (linear e não linear) e a intensidade do ruído contralateral. Assim sendo, estudos futuros que permitam o conhecimento completo da função do sistema eferente medial serão extremamente úteis para a condução do diagnóstico diferencial de diversas afecções no sistema auditivo.

## 6 CONCLUSÕES

A partir dos resultados encontrados foi possível concluir que:

- O ruído branco apresentado contralateralmente reduziu o nível de resposta das EOAT, demonstrando a participação do sistema eferente medial no efeito de supressão.
- A ocorrência do efeito de supressão foi de 93,3% na população estudada, sendo 66,6% efeito bilateral e 33,4 % efeito unilateral.
- A magnitude de supressão média foi de 2,1 dB NPS para a orelha direita e 1,3 dB NPS para a orelha esquerda, o que demonstra uma diferença estatisticamente significante entre os lados.
- O sexo masculino apresenta magnitude de supressão estatisticamente maior do que o sexo feminino.
- Não houve diferença na magnitude de supressão entre os grupos, segundo a idade gestacional ( $p=0,8411$ ).

- Para o Grupo 1 e o Grupo 2, segundo a idade cronológica, houve diferença estatisticamente significativa ( $p= 0,457$ ) sendo a magnitude de supressão maior no Grupo 2.

## 7 REFERÊNCIAS

- Araújo FCM. **Efeito de supressão nas emissões otoacústicas em indivíduos com epilepsia.** São Paulo; 2004 [ Monografia – Universidade Federal de São Paulo].
- Batista ASC. **Avaliação audiológica básica, emissões otoacústicas transitórias e ocorrência do efeito de supressão em pacientes portadores de Diabetes Mellitus do tipo 1.** São Paulo; 2001 [Monografia – Universidade Federal de São Paulo].
- Berlin CI, Hood LJ, Wen H. Szabo P. Cecola RP, Rigby P, Jackson DF. Contralateral suppression on non-linear click-evoked otoacoustic emissions. **Hearing Research** 1993; (71):1-11.
- Bess FH, Humes LE. **Fundamentos de audiologia.** 2 ed. Porto Alegre: Artmed; 1998.
- Bobbin RP. **Chemical receptors on outerhair cells and their molecular mechanisms.** San Diego: Singular Publishing Group; 1996.



- Breuel MLF, Sanchez TG, Bento RF. Vias auditivas eferentes e seu papel no sistema auditivo. **Arquivos internacionais de otorrinolaringologia** 2001; 5(2).
- Cody AR, Johnstone B. Temporary threshold shift modified by binaural acoustic stimulation. **Hear Res** 1982; (6):199-205.
- Collet I, Veuillet E, Bene J, Morgon A. Effects of contralateral white noise on click-evoked emissions in normal and sensorineural ears: towards an exploration of the medial olivocochlear system. **Audiology** 1992; (31): 1-7.
- Collet L, Kemp DT, Veuillet E, Duclaux R, Moulin A, Morgon A. Effect of contralateral auditory stimuli on active cochlear micro mechanical properties in human subjects. **Hear Res** 1990; (43):251-62.
- Clarke EM, Ahmmed A, Parker D, Adams C. Contralateral suppression of otoacoustic emissions in children with specific language impairment. **Ear & Hearing** 2006; 27(2):153-160.
- Dantas LM. **O efeito do ruído contralateral sobre a amplitude das emissões otoacústicas evocadas por transientes em neonatos com até 28 dias de vida.** São Paulo; 2001 [Tese de Mestrado – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo]

- Délano P, Robles I, Robles L. Sistema eferente auditivo. **Rev. Otorrinolaringol** 2005; (65): 55-62.
- Durante A.S, Carvalho R M M. Emissão otoacústica transitória não-linear com estímulo contralateral em lactentes. **Pró-fono Revista Atualização Científica** 2001; 13 (2): 271-276.
- Durante AS, Carvalho RMM. Contralateral suppression of otoacoustic emissions in neonates. **International Journal of Audiology** 2002; (41): 211-15.
- Durante,AS. **Supressão das emissões otoacústicas por transientes em nenonatos com risco para alteração auditiva**. São Paulo; 2004. [Tese de Doutorado – Universidade de São Paulo].
- Durante AS, Carvalho RMM. Mudanças das emissões otoacústicas por transientes na supressão contralateral em lactentes. **Pró-fono Revista de Atualização Científica** 2006; 18(1): 49-56.
- Fávero ML, Sanchez TG, Bento RF, Nascimento AF. Atividade coclear assimétrica: Influência do SNC? **Arq Otorrinolaringol** 2005; 9(4): 300-304.

- Ferguson MA, O'Donoghue GM, Owen V. Contralateral suppression of transient evoked otoacoustic emissions in patients with cerebello-pontine angle tumor. **Ear Hear** 2001; (22):173-81
- Galambos R. Suppression of auditory nerve activity by stimulation of efferent fibers to cochlea. **J Neurophysiol** 1956; (19): 424-37.
- Gold T. Hearing II: The physical basis of the action of the cochlea. **Proc. Roy.Soc.Lond.,B. Biol. Sci** 1948; (135) :462-491.
- Gorga MP, Stephen TN, Dorn PA, Konrad – Martin D. The use of distortion product otoacoustic emission suppression as estimate of response growth. **J Acoustic Soc Am** 2002; (111): 271-84.
- Hall JW; MUELLER H. **Diagnostic Audiology: Principles, Procedures, and Protocols Audiologist's Desk Reference** .San Diego: Singular Publishing Group;1997.v.1.
- Hill JC, Pracher DK, Luxon LM. Evidence for efferent effects on auditory afferent activity and their functional relevance. **Clin Otolaryngol** 1997; (22): 394-402.

- Hood LJ; Berlin CI; Hurley A; Wen H. Supression of otoacoustic emissions in normal hearing individuals. In: Berlin,C I. **Hearing cells and hearing aids**.San Diego: Singular Publishing Group;1996.
- Hood LJ; Berlin CI; Bordelon J; Rose K. Patients with auditory neuropathy/dys-synchrony lack efferent suppression of transient evoked otocoustic emissions. **J.Am.Ac.Audiol** 2003; (14):302-13.
- Iquegami LT. **Supressão das emissões otoacústicas transitórias com uso de ruído branco contralateral em indivíduos com audição normal**. Riberião Preto; 2001 [Tese de Mestrado – Universidade de São Paulo].
- JCIH. Joint Committe on Infant Hearing 2000 Position Statment: Principles & Guidelines for Early Hearing Detection & Intervention Programs. Audiology Today 2000; Edição especial.
- Jerger JF. Clinical Experience with inpedance audiometry. **Arch.Otolaryn**. 1970; (92):311-324.
- Kemp DT. Stimulated acoustics emissions from within the human auditory system. **J.Acoust.Soc.Am**. 1079; (64):1386-1391.

- Kemp DT; Ryan S; Bray PA. A guide to the effective use of otoacoustic emissions. **Ear and Hearing** 1990; 11(2): 93-105.
- Khalfa S; Morlet T; Mycheyl C; Morgon A; Collet L. Evidence of peripheral hearing asymmetry in humans: clinical applications. **Acta Otolaryngol.**1997; 117: 192-196.
- Kumar UA. Vanaja CS. Functioning of olivocochlear bundle and speech perception in noise. **Ear Hear** 2004; 25 (2): 142-46.
- Lavigne-Rebillard M; Pujol R. Hair cell innervation in the fetal human cochlea. **Acta Otolaryngol** 1988; (33) 398-402.
- Liberman CM. Rapid assessment of sound-evoked olivocochlear feedback: suppression of compound action potentials by a contralateral sound. **Hear Res** 1989; (38):47-56.
- Liberman MC; Kujawa SG. **The olivocochlear system and protection from acoustic injury: acute and chronic effect.** In: Berlin CI. The efferent auditory system-basic science and clinical applications. San Diego: Sing Pub Group 1999.

- Lina-Granade G; Liogier X; Collet L. Contralateral suppression and stimulus rate effects on evoked otoacoustic emissions. **Hear Res** 1997; 107: 83-92.
- Lonsbury-Martin BL, Martin GK. Otoacoustic emissions. **Audiology** 2003; (11) 361-66.
- Morlet T; Collet L; Salle ,B; Morgon A. Functional maturation of cochlear active mechanism and of the medial olivocochlear system in humans. **Acta Otolaryngol** 1993;(113);271-277.
- Morlet T, Hamburger A, Kuint J, Ari-Even RD, Gartner M, Muchnik C, Collet L, Hildesheimer M. Assessment of medial olicochlear system function in pre-term and full-term newborns using a rapid test of transient otoacoustic emissions. **Clinical Otolaryngology** 2004; (29): 183-190.
- Mor R, Azevedo MF. Emissões otoacústicas e sistema olicococlear medial: pacientes com zumbido sem perda auditiva. **Pró-Fono** 2005; 17(3): 283-92.
- Northern JL, Downs MP. **Hearing in Children**. Philadelphia: 5° ed 2002.
- Oliveira JAA. O mecanismo eletrobiomecânica ativo da cóclea. **Rev Bras Otorrinolaringol** 1993; 59(4): 236-248.

- Organização Mundial de Saúde - OSM. **Classificação estatística internacional de doenças e problemas de saúde**. 10ª revisão. Geneva 2003.
- Patuzzi R. Otoacoustic Emissions and categorization of cochlear and retrocochlear lesions. **Br. J. Audiol** 1993; (27):169-174.
- Pialarass PR, Rapoport PB, Gattaz G. Estudo da supressão das emissões otoacústicas com a utilização de estímulos sonoros contralaterais em indivíduos de audição normal e em pacientes com doenças retrococleares. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia** 2000; (66)6: 604-11.
- Pickles JO. **An introduction to the physiology of hearing**. London: Academic Press; 1988.
- Quaranta N, Debole S, Girolamo SD. Effect of ageing on otoacoustic emissions and efferent suppression in humans. **Audiology** 2001; (40):308-12..
- Rabinovich K. **Estudo do efeito de supressão nas emissões otoacústicas evocadas transientes em indivíduos com audição normal e em portadores de esclerose múltipla**. São Paulo; 1999 [Tese de Mestrado – Universidade Federal de São Paulo].

- Rasmussen GL. The olivary peduncle and other fiber projections of the superior olivary complex. **J.Comp.Neurol** 1946; (84):141-220.
- Reis VP. **Pesquisa do sistema eferente olivococlear medial em crianças com transtorno do déficit atenção/hiperatividade**. São Paulo; 2004 [Monografia – Universidade Federal de São Paulo ].
- Ryan S; Piron J. Functional maturation of the medial efferent olivocochlear system in human neonates. **Arch. Otolaryngol** 1994; (114):485-489.
- Ryan S; Piron J. The influence of evoking stimulus level on the neural suppression of transient evoked otoacoustic emissions. **Hear Res** 1996; 94: 140-147.
- Sahley TL, Nodar RH, Musiek FG. **Efferent auditory system, structure and function**. 2 ed . San Diego: Singular Publishing Group 1997.
- Sanches SGG. **Efeito de supressão das emissões otoacústicas transientes em crianças com distúrbio de processamento auditivo**. São Paulo; 2003 [Tese de Mestrado – Universidade de São Paulo]



- Velenovsky DS; Glakkte TJ. **Contralateral and binaural suppression of otoacoustic emissions**. In: Robinette M; Glakkte TJ. Otoacoustic emissions and clinical applications. 1 ed.. Thieme Medical Pub 1997; p. 163-189.
- Veuille E; Collet L; Duclaux R. Effect of contralateral acoustic stimulation on active cochlear micromechanical properties in human subjects: Dependence on stimulus variables. **Journal of Neurophysiology** 1991; (65).
- Viveiros CM, Azevedo MF. Estudo do efeito de supressão das emissões otoacústicas evocadas transitórias em recém-nascidos a termo e pré-termo. **Fono Atual**; 29 (7): 4-12.

**BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

Neter, J, Kutner M.H, Nachtsheim C J, Wasserman W .**Applied Linear Statistical Models**. 4th ed, Irwin, Chicago; 1996.

**ANEXO 1**

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo  
Programa de Pós Graduação em Fonoaudiologia  
Comitê de Ética

***TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO  
AO PARTICIPANTE DESTA PESQUISA***

O Sr(a). está sendo convidado(a) a autorizar a participação de seu filho(a), na pesquisa que se intitula “Efeito de supressão das emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente em lactentes de risco nascidos pré-termo”.

O objetivo deste estudo é verificar a ocorrência e magnitude do efeito de supressão das emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente em lactentes com indicadores de risco para perda auditiva, nascidos pré-termo segundo a idade atual, idade gestacional e idade pós-concepsual.

Caso permita que seu bebê participe como sujeito desta pesquisa, ele terá a audição avaliada por meio dos seguintes testes: Emissões Otoacústicas Evocadas por estímulo Transiente na presença e na ausência de ruído contralateral, ou seja, será colocada uma sonda juntamente com uma “borracha” nos dois ouvidos de seu bebê, esta sonda emite sons que não são desagradáveis e nem provocam perda auditiva. O bebê precisa estar em sono tranquilo para que o teste seja realizado.

Não existem riscos médicos ou desconfortos associados a este projeto. Os dados desta pesquisa poderão ser apresentados em revistas de publicações nacionais e internacionais, congressos, seminários, palestras e jornais.

Fica claro que sua participação é voluntária, não sendo obrigado a realizar todos os exames se não quiser, mesmo que já tenha assinado o consentimento de participação. Se desejar, poderá retirar seu consentimento a qualquer momento e isto não trará nenhum prejuízo ao seu atendimento.

Os dados de seu bebê serão mantidos em sigilo. Serão analisados em conjunto com os dados de outros pacientes e não serão divulgados isoladamente. O (a) Sr. (a) poderá esclarecer suas dúvidas durante toda a pesquisa com a Fonoaudióloga Aline Mizozoe de Amorim no endereço Rua Pedro de Toledo, 541, apto 24 ,Vila Clementino-SP, ou pelos telefones (11) 82398184/59080096.

Em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos ou tratamentos propostos neste estudo (nexo causal comprovado), o participante terá direito a um tratamento médico na Instituição bem como às indenizações legalmente estabelecidas.

Eu, \_\_\_\_\_ responsável pelo bebê \_\_\_\_\_, acredito ter sido suficientemente informado (a) a respeito das informações que li ou que foram lidas por mim, descrevendo o estudo “Efeito de supressão das emissões otoacústicas em lactentes com indicadores para perda auditiva”.

Discuti com a Fonoaudióloga Aline Mizozoe de Amorim sobre a minha decisão em participar do estudo. Ficaram claros para mim, quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, a garantia de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação.

Nesta pesquisa não há risco algum para o paciente, pois trata-se de um método não invasivo.

Concordo voluntariamente em permitir que meu bebê participe deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo, ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste serviço.

---

Nome do paciente

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_  
Assinatura do paciente Data

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_  
Assinatura da testemunha Data

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

\_\_\_\_\_

**ANEXO 2****INDICADORES DE RISCO PARA PERDAS AUDITIVAS SEGUNDO OS CRITÉRIOS POPOSTOS PELO JCIH (2000)**

- 1- Lactentes que permaneceram por mais de 48 horas na UTI neonatal;
- 2- Síndromes associadas a deficiência auditiva neurosensorial e / ou condutiva;
- 3- História familiar de deficiência auditiva na infância;
- 4- Anomalias crânio-faciais, incluindo mal formação de pavilhão auricular e meato acústico externo.
- 5- Infecções congênitas como citomegalovírus, herpes, toxoplasmose ou rubéola.

