

**Jovana Marteletto Denipoti Costa**

***Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo  
Transiente e por Produto de Distorção em Recém-  
Nascidos Prematuros***

**Brasília, 2007**



**Universidade de Brasília  
Faculdade de Medicina**

***Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo  
Transiente e por Produto de Distorção em Recém-  
Nascidos Prematuros***

**Dissertação apresentada à Faculdade  
de Medicina da Universidade de Brasília,  
como requisito para a obtenção do título de  
Mestre em Ciências Aplicadas à Saúde**

**Jovana Marteletto Denipoti Costa**

**Orientador: Professor Doutor Carlos Augusto Costa Pires de Oliveira**

**Brasília, janeiro, 2007.**

**Banca Examinadora para defesa de Dissertação de Mestrado:**

Presidente: Professor Doutor Carlos Augusto Costa Pires de Oliveira  
Professor Titular de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço  
Faculdade de Medicina - Área de Cirurgia  
Universidade de Brasília – UnB

1º Membro: Doutora Vanessa Furtado de Almeida  
Fonoaudióloga do Hospital Santa Luzia

2º Membro: Doutor André Luiz Lopes Sampaio  
Médico do Setor Otorrinolaringologia do Hospital Universitário de Brasília - HUB

Suplente: Doutora Maria Raquel Basílio Speri  
Professora do Curso de Fonoaudiologia do Centro Universitário Planalto do  
Distrito Federal - UNIPLAN  
Fonoaudióloga do Centro Educacional de Audição e Linguagem-Ludovico Pavoni  
- CEAL-LP

Emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente e por produto de d em recém-nascidos prematuros / Jovana Marteletto Denipoti Costa. Brasília: Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília, 2007.

xvii, 117 p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Faculdade de M 2007.

1. Emissões Otoacústicas Evocadas 2. Recém-nascido prematuro 3. Triagem auditiva neonatal – Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Médicas –

Transient evoked otoacoustic emissions and distortion product otoacoustic emi in preterm newborns.

Evoked otoacoustic emissions; Preterm newborn; Neonatal hearing screening.

Aos meus pais **João e Rita**  
por serem uma luz em meu caminho,  
por se fazerem presentes mesmo à distância,  
e estarem sempre prontos a me acolher com amor e carinho.

Ao **Eduardo**, eterno amor e  
ao **Daniel**, razão da minha vida,  
pelo apoio constante,  
pelas horas em que estive ausente,  
pela compreensão nos momentos difíceis,  
por compartilharem e vibrarem com minhas conquistas,  
e pelo incentivo em todos os momentos.

***AGRADECIMENTOS***

*À Deus pelas bênçãos diárias.*

*Ao Profº Drº Carlos Augusto Costa Pires de Oliveira pela oportunidade em realizar esse trabalho.*

*À querida Maira Janaina Wolski por ter disponibilizado seu equipamento para a coleta de dados com tanta presteza e confiança, pela amizade e por compartilhar suas experiências e conhecimentos em triagem auditiva neonatal.*

*À querida Isabella Monteiro de Castro Silva, amiga de todas as horas, pelo incentivo desde a concepção deste trabalho. Por toda a colaboração na parte técnica, pelas valiosas correções do texto, por compartilhar seus conhecimentos e pelo auxílio na análise estatística. Muito obrigada por tudo!*

*Aos meus irmãos Juliana Marteletto Denipoti Rezende, Leonardo Marteletto Denipoti e Sarah Marteletto Denipoti, cada um de vocês colaborou de uma forma especial para a realização deste sonho. Pela eterna amizade, incentivo e pela alegria que representam mesmo nos dias mais difíceis. Eu amo vocês!*

*À Drª Maria Raquel Basílio Speri, amiga de tantos anos, pelo companheirismo desde a época da graduação, pelo material literário, pelas valiosas sugestões e pela disposição em participar da banca examinadora.*

*À Drª Vanessa Furtado de Almeida, pela amizade, pelo apoio, pelas preciosas correções e por se disponibilizar a participar da banca examinadora.*

*Aos queridos amigos, professores do Curso de Fonoaudiologia da UNIPLAN, pelo constante incentivo.*

Aos médicos, fonoaudiólogas e funcionários da CLIAOD pelas palavras de estímulo e amizade.

Aos professores do Programa de Pós-graduação pelo exemplo de dedicação e por tudo que me ensinaram.

Aos colegas e funcionários do Programa de Pós-graduação pelo companheirismo durante essa trajetória.

Ao Drº André Lopes Sampaio por aceitar de prontidão o convite para participar da banca examinadora e pelas correções que tanto melhoraram este trabalho.

Ao Ronaldo Campos Granjeiro, pela amizade, pelo apoio e por disponibilizar seus textos.

À Renata Souza Tschidel, grande amiga, por ter me incentivado a ingressar no mestrado, pela amizade e pelas palavras que com carinho sempre me tranquilizam.

Ao Leonardo Monteiro de Castro Silva pela disponibilidade em auxiliar na análise estatística.

Aos médicos, enfermeiros e funcionários do Setor de Neonatologia do Hospital Regional da Asa Sul – HRAS, pelo acolhimento e incentivo durante a coleta de dados.

A todos que direta ou indiretamente participaram na concretização deste ideal.

Em especial às mães e aos bebês que participaram desta pesquisa, pela confiança e colaboração essencial para a realização deste trabalho.

**Muito Obrigada!!!**

**SUMÁRIO**

# SUMÁRIO

Lista de Abreviaturas e Siglas.....	x
Lista de Tabelas.....	xi
Lista de Figuras.....	xii
Lista de Anexos.....	xiii
Resumo.....	xiv
Summary.....	xvi
<b>I - Introdução</b> .....	1
1.2 Objetivos.....	6
1.2.1 Objetivo Geral.....	7
1.2.2 Objetivos Específicos .....	7
<b>II - Revisão da Literatura</b> .....	8
2.1 Maturação da Cóclea e Fisiologia Cóclea Ativa.....	9
2.2 Triagem Auditiva Neonatal.....	12
2.3 Métodos de Triagem Auditiva Neonatal.....	17
2.4 Emissões Otoacústicas.....	20
2.5 Recém-Nascido Prematuro e Fatores de Risco para Deficiência Auditiva.....	23
2.6 As EOAE em Recém-Nascidos.....	26
<b>III - Métodos e Casuística</b> .....	31
3.1 Ética.....	32
3.2 Local para Aplicação do Procedimento.....	32
3.3 Caracterização da Amostra.....	33
3.4 Avaliação da Audição.....	35
3.5 Análise dos Exames.....	37
3.5.1 Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transiente.....	37
3.5.2 Emissões Otoacústicas Evocadas por Produto de Distorção.....	41
3.6 Comparação entre os Testes EOAET e EOAE PD.....	44
3.7 Métodos Estatísticos.....	44
<b>IV - Resultados</b> .....	46
4.1 Caracterização da Amostra.....	47
4.2 Estudo das EOAE.....	48
4.2.1 Análise dos Resultados das EOAE em Relação ao Critério "Passa/Falha" .....	48
4.2.2 Análise da Amplitude, Reprodutibilidade e da Relação Sinal/Ruído das EOAE.....	49

4.3 Estudo das EOAEPD.....	53
4.3.1 Análise dos Resultados das EOAEPD em Relação ao Critério “Passa/Falha”.....	54
4.3.2 Análise da Amplitude e da Relação Sinal/Ruído das EOAEPD.....	55
4.4 Associação entre os Resultados das EOAET e das EOAEPD.....	59
4.5 Correlação entre as Amplitudes das EOAET e das EOAEPD.....	60
<b>V - Discussão.....</b>	<b>62</b>
5.1 Caracterização da Amostra.....	63
5.2 Estudo das EOAET.....	64
5.2.1 Análise dos Resultados das EOAET em Relação ao Critério “Passa/Falha”.....	65
5.2.2 Análise da Amplitude, Reprodutibilidade e da Relação Sinal/Ruído das EOAET.....	67
5.3 Estudo das EOAEPD.....	70
5.3.1 Análise dos Resultados das EOAEPD em Relação ao Critério “Passa/Falha”.....	71
5.3.2 Análise da Amplitude e da Relação Sinal/Ruído das EOAEPD.....	72
5.4 Associação entre os Resultados das EOAET e das EOAEPD.....	75
5.5 Correlação entre as Amplitudes das EOAET e das EOAEPD.....	78
<b>VI - Conclusão.....</b>	<b>79</b>
<b>VII - Referências.....</b>	<b>81</b>
<b>VIII - Anexos.....</b>	<b>93</b>

## Lista de Abreviaturas e Siglas

AAP	- American Academy of Pediatrics
AIG	- Adequado para Idade Gestacional
CBPAI	- Comitê Brasileiro de Perdas Auditivas na Infância
CCE	- Células Ciliadas Externas
CCI	- Células Ciliadas Internas
dB	- Decibel
dBNA	- Decibel Nível de Audição
d.p.	- Desvio Padrão
EOA	- Emissão Otoacústica
EOAE	- Emissão Otoacústica Evocada
EOAEPD	- Emissão Otoacústica Evocada por Produto de Distorção
EOAET	- Emissão Otoacústica Evocada por Estímulo Transiente
GATANU	- Grupo de Apoio à Triagem Auditiva Neonatal Universal
HRAS	- Hospital Regional da Asa Sul
Hz	- Hertz
JCIH	- Joint Committee on Infant Hearing
OD	- Orelha Direita
OE	- Orelha Esquerda
OMS	- Organização Mundial da Saúde
PIG	- Pequeno para Idade Gestacional
PEATE	- Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico
RN	- Recém-Nascido
SBORL	- Sociedade Brasileira de Otorrinolaringologia
SBP	- Sociedade Brasileira de Pediatria
S/R	- Relação Sinal/Ruído
TAN	- Triagem Auditiva Neonatal
UTI	- Unidade de Terapia Intensiva
UTIN	- Unidade de Terapia Intensiva Neonatal
%	-Porcentagem
®	- Marca registrada

## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Caracterização da população em relação ao peso e à idade gestacional.....	47
Tabela 2 - Resultado das EOAET nas 100 orelhas testadas.....	49
Tabela 3 - Resultado das EOAET nas 100 orelhas testadas separados por gênero.....	49
Tabela 4 - Análise estatística pelo teste R de Pearson entre os gêneros e as orelhas relacionados aos parâmetros: amplitude, reprodutibilidade e relação sinal/ruído nas EOAET.....	50
Tabela 5 - Ocorrência das EOAET por freqüência das 100 orelhas testadas pelo parâmetro da relação sinal/ruído.....	50
Tabela 6 - Amplitude das EOAET por banda de freqüência.....	51
Tabela 7 - Ocorrência das EOAET por freqüência das 100 orelhas testadas pelos parâmetros da relação sinal/ruído e da reprodutibilidade.....	51
Tabela 8 - Reprodutibilidade das EOAET por banda de freqüência.....	52
Tabela 9 - Relação sinal/ruído das EOAET.....	52
Tabela 10 - Análise estatística pelo teste T de amostra pareada nos parâmetros amplitude, reprodutibilidade e relação sinal/ruído das freqüências nas EOAET.....	53
Tabela 11 - Resultado das EOAEPD nas 100 orelhas testadas.....	54
Tabela 12 - Resultado das EOAET separados por gênero.....	55
Tabela 13 - Análise estatística pelo teste R de Pearson entre os gêneros e as orelhas relacionados aos parâmetros: amplitude e relação sinal/ruído nas EOAEPD.....	56
Tabela 14 - Ocorrência das EOAEPD por freqüência das 100 orelhas testadas pelo parâmetro da relação sinal/ruído.....	56
Tabela 15 - Amplitude das EOAPD por banda de freqüência.....	57
Tabela 16 - Análise estatística pelo teste T de amostra pareada nos parâmetros amplitude e relação sinal/ruído das freqüências nas EOAEPD.....	58
Tabela 17 - Relação sinal/ruído das EOAEPD.....	59
Tabela 18 - Correlação entre a amplitude das EOAET e EOAEPD nas bandas de freqüência de 2KHz, 3KHz e 4KHz.....	61

## Lista de Figuras

Figura 1 - Exemplo de EOAET “passa”.....	39
Figura 2 - Exemplo de EOAET “falha”.....	40
Figura 3 - Exemplo de EOAPD “passa”.....	42
Figura 4 - Exemplo de EOAPD “falha”.....	43

## Lista de Anexos

Anexo I - Aprovação do comitê de ética em pesquisa.....	94
Anexo II - Termo de consentimento livre e esclarecido.....	95
Anexo III - Protocolo de coleta de dados.....	96
Anexo IV - Resultado dos exames (para os pais responsáveis).....	97
Anexo V - Resultado do exame (para os pais ou responsáveis) - retorno.....	98
Anexo VI - Encaminhamento (para os pais ou responsáveis).....	99
Anexo VII - Orientações para os pais - etapas do desenvolvimento auditivo.....	100
Anexo VIII - Dados dos 50 participantes.....	101
Anexo IX - Resultados das EOAET das orelhas direitas e orelhas esquerdas dos 50 participantes no critério “passa/falha”.....	102
Anexo X - Resultados obtidos das EOAET da orelha direita dos 50 participantes.....	104
Anexo XI - Resultados obtidos das EOAET da orelha esquerda dos 50 participantes....	106
Anexo XII - Resultados obtidos das EOAEPD da orelha direita dos 50 participantes....	108
Anexo XIII - Resultados obtidos das EOAEPD da orelha esquerda dos 50 participantes.....	110

***RESUMO***

## Resumo

Denipoti-Costa, JM. Emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente e por produto de distorção em recém-nascidos prematuros [dissertação]. Brasília. Faculdade de Medicina, Universidade de Brasília; 2007.

Introdução: A triagem auditiva neonatal (TAN) é útil na detecção precoce da perda auditiva e pode ser realizada por métodos comportamentais ou eletrofisiológicos. As emissões otoacústicas evocadas (EOAE) fazem parte dos métodos eletrofisiológicos são amplamente utilizadas na TAN por ser um teste objetivo, rápido, não invasivo e que avalia a integridade da função coclear. Podem ser realizadas por estímulo transiente (EOAET) ou por produtos de distorção (EOAEPD). Os recém-nascidos prematuros são expostos a fatores de risco para deficiência auditiva, como a utilização de medicamentos ototóxicos e permanência na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN). Desta forma, o diagnóstico precoce deve ser realizado com o intuito de minimizar os prejuízos causados por uma perda auditiva. Objetivos: Comparar o resultado das EOAET e das EOAEPD em neonatos prematuros. Analisar a reprodutibilidade, a amplitude e a relação sinal/ruído por frequência nas EOAET. Analisar a amplitude e a relação sinal/ruído por frequência nas EOAEPD. Métodos e casuística: Foram realizados os testes de EOAET e EOAEPD em 50 neonatos prematuros, 100 orelhas. Com o equipamento *Audx-plus - Bio-logic®* (portátil). Os exames foram analisados e comparados com relação ao critério “passa/falha” e no parâmetro da amplitude. Resultados: As EOAET estiveram presentes em 71% da amostra. A frequência de 3KHz apresentou melhor desempenho na reprodutibilidade, amplitude e relação sinal/ruído. Já as EOAEPD estão presentes em 97% das 100 orelhas testadas. A frequência de 2KHz apresentou maior amplitude, os valores da relação sinal/ruído aumentaram proporcionalmente nas frequências altas. A correlação entre as EOAET e as EOAEPD no critério “passa/falha” e no parâmetro da amplitude mostrou-se significativa. Conclusão: A correlação e associação entre os resultados das EOAET e EOAEPD foram significantes, porém um método complementa o outro. Enquanto as EOAET são mais eficazes nas bandas de frequências baixas, as EOAEPD permitem a avaliação das bandas de frequências acima de 4KHz.

Descritores: Emissões Otoacústicas Evocadas; Recém-nascido prematuro; Triagem auditiva neonatal.

***SUMMARY***

## Summary

Denipoti-Costa, JM. Transient evoked otoacoustic emissions and distortion product otoacoustic emissions in preterm newborns [dissertation]. Brasília. University of Brasília; 2007.

Introduction: The neonatal hearing screening (NHS) is useful in the early identification of hearing loss and can be done by behavioral or electrophysiologic methods. The evoked otoacoustic emissions (EOAE) are part of the electrophysiologic methods and are widely used in the NHS, because it is a objective, fast, non-invasive test and is useful in offering information about cochlear function integrity. The NHS can be done by the transient EOAE (TEOAE) or by the distortion product OAE (DPOAE). The preterm newborns are exposed to some hearing loss risk factors, such as ototoxic drugs and admission in neonatal intensive care units (NICU). The early identification minimize the damage of hearing loss. Objectives: Record TEOAE and DPOAE in preterm newborns. Analyze reproducibility, amplitude and signal to noise ratio by frequency in TEOAE. Analyze amplitude and signal to noise ratio by frequency in DPOAE. Compare the records from TEOAE and DPOAE. Methods: It was recorded TEOAE and DPOAE in 50 preterm newborn, 100 ears, and was used an Audx-plus - Bio-logic® (portable) equipment. The tests were analyzed and compared following the “pass/fail” criteria and amplitude parameter. Results: The TEOAE were present in 71% of the ears tested. The 3KHz frequency showed a better performance in reproducibility, amplitude and signal to noise ration. The DPOAE were present in 97% of the 100 ears tested. The 2KHz frequency showed a greater amplitude, and the signal to noise ratio improved proportionately in the high frequencies. The correlation between TEOAE and the DPOAE in the “pass/fail” criteria and amplitude parameter showed to be significant. Conclusion: The correlation between the results from TEOAE and DPOAE were significant, and they complement each other. While the TEOAE are more efficient in the low frequencies, the DPOAE allow the evaluation on the frequencies above 4KHz.

Descriptors: Evoked otoacoustic emissions; Preterm newborn; Neonatal hearing screening.

## ***INTRODUÇÃO***

# 1. Introdução

O descobrimento das emissões otoacústicas (EOA), por Kemp em 1978, contribuiu sobremaneira para a detecção precoce da deficiência auditiva. Desde então, vários estudos vêm sendo realizados para descrever os resultados encontrados na triagem auditiva neonatal (TAN), para conhecer e explorar as propriedades da cóclea. Porém, faz-se necessário dar continuidade a esses estudos, principalmente com populações especiais, como os neonatos prematuros.

Os primeiros anos de vida têm sido considerados como período crítico para o desenvolvimento das habilidades auditivas. Durante este período ocorre o processo de maturação do sistema auditivo central e a experiencição nesta fase é crucial para o desenvolvimento da linguagem (DOWNS e YOSHINAGA-ITANO, 1999; AZEVEDO, VIEIRA E VILANOVA, 2001).

De acordo com o Comitê Brasileiro de Perdas Auditivas na Infância (CBPAI, 2000), a deficiência auditiva na infância afeta de 1 a 3 em cada 1000 nascimentos e em cerca de 2 a 4% dos neonatos provenientes de Unidades de Terapia Intensiva (UTI). A idade média do diagnóstico acontece por volta dos 3 anos de idade. Desta forma, a realização da TAN é uma estratégia eficiente para detectar precocemente as deficiências auditivas que irão interferir na qualidade de vida do indivíduo.

Com o intuito de diminuir os prejuízos causados pela deficiência auditiva, pesquisadores e profissionais ligados ao deficiente auditivo, encontraram na TAN uma estratégia que possibilita a detecção precoce de alterações no sistema auditivo. Desde 1967, na Inglaterra, os procedimentos de triagem auditiva foram iniciados por meio da observação comportamental dos bebês frente a estímulos sonoros, procedimento que possibilita a detecção de perdas auditivas de grau moderado a profundo, mas com baixa sensibilidade e especificidade (Azevedo, 2003). Com o avanço tecnológico, outras formas de realizar a triagem auditiva tornaram-se possíveis, principalmente com a avaliação auditiva eletrofisiológica. Na década de 80, surgiu o Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE). Posteriormente, os equipamentos capazes de avaliar as EOA foram disponibilizados e recomendados para realização da TAN.

As EOA são geradas pela cóclea, devido ao mecanismo de amplificação das células ciliadas externas. Uma sonda colocada no meato acústico externo, com microfone e amplificador miniaturizados, é capaz de mensurar a energia acústica proveniente da cóclea. Existem dois tipos básicos de EOA, as EOA espontâneas: registradas sem prévia estimulação auditiva; e, as EOA evocadas: registradas após a estimulação auditiva. As EOA evocadas (EOAE) se dividem de acordo com o tipo de estímulo utilizado para seu registro e podem ser EOAE por estímulo transiente (EOAET) e EOAE por produto de distorção (EOAEPD).

O Grupo de Apoio à Triagem Auditiva Neonatal Universal (GATANU) criado em 1998, é formado por profissionais ligados à saúde auditiva de

crianças, e tem o intuito de operacionalizar a triagem auditiva no Brasil. Foram elaborados pelo GATANU diversos protocolos e orientações a cerca da TAN, abordando a necessidade de realizá-la em todos os recém nascidos antes da alta hospitalar. Com relação ao método, o grupo indica as EOAET ou EOAEPD. As EOAET são as mais utilizadas na prática clínica, porém seu resultado é mais influenciado pelos ruídos externos e do próprio bebê. Já as EOAPD podem ser usadas com segurança na TAN, apresentam maior especificidade de frequência e auxiliam na avaliação da cóclea desde a espira basal até a apical.

O Ministério da Saúde (2001) e a Organização Mundial de Saúde (OMS) definem prematuro como bebê que nasce com menos de 37 semanas, e por apresentar características especiais, necessitam também de cuidados específicos. Associando os avanços científicos e tecnológicos, a neonatologia permite a sobrevivência crescente de recém-nascidos prematuros. Esta população está predisposta às seqüelas no seu desenvolvimento global e às alterações auditivas, necessitando de cuidados por parte de diversos profissionais. Neste âmbito, o fonoaudiólogo atua na equipe interdisciplinar tanto na TAN como no diagnóstico audiológico, e, no caso de detecção de perda auditiva, na intervenção precoce.

Devido ao longo período de permanência na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN), os neonatos prematuros são expostos a um ambiente inadequado de estímulos e, dentre estes, o ruído excessivo. Dentro do útero, o feto encontra-se protegido dos ruídos externos pela ação conjunta da parede uterina, do líquido amniótico e também por escutar apenas pela via

óssea. Em contraposição, o recém nascido pré-termo, perdendo a proteção uterina e iniciando a audição por via aérea, permanece exposto a níveis elevados de ruído dentro da UTIN. Em média, o ruído de fundo em uma UTIN é de 77,4dB, podendo chegar a picos de ruído de 85,8dB (Ministério da Saúde, 2001) em situações de admissão, emergências e trocas de plantão, sendo que o recomendado pelo Ministério da Saúde (2001) é de no máximo 55dB.

Partindo-se do pressuposto de que as EOAET são mais utilizadas, porém apresentam um maior número de “falhas” nos recém-nascidos prematuros e que a maioria desses recém-nascidos “passam” nas EOAEPD como é observado na prática clínica, esta pesquisa visa realizar as EOAET e EOAEPD e comparar seus resultados em uma amostra de neonatos prematuros. Os recém-nascidos prematuros possuem uma série de indicadores de risco para deficiência auditiva, e a comunidade científica tem a necessidade de aprofundar os conhecimentos referentes às propriedades da cóclea desta população.

Assim, a correlação entre as EOAET e EOAEPD pode trazer novas informações para a realização da triagem auditiva neonatal, principalmente em neonatos nascidos prematuramente, pois os mesmos apresentam particularidades, como o tamanho reduzido do conduto auditivo externo, o ruído fisiológico elevado e indicadores de risco para deficiência auditiva.

## **OBJETIVOS**

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1 - Objetivo geral**

- Comparar o resultado das EOAET e EOAEPD em neonatos prematuros.

### **1.2.2 - Objetivos Específicos**

- Analisar a reprodutibilidade, a amplitude e a relação sinal/ruído por frequência nas EOAET.
- Analisar a amplitude e a relação sinal/ruído por frequência nas EOAEPD.

***REVISÃO DE LITERATURA***

## **II - Revisão de Literatura**

### **2.1 - Maturação da Cóclea e Fisiologia da Cóclea Ativa**

Ao nascimento, mesmo os recém-nascidos prematuros devem apresentar integridade da orelha interna e devido a esse fato o teste de EOAE é viável a partir do segundo dia de vida. Assim, para melhor entendimento, será relatada de forma sucinta a formação da orelha interna.

As porções externa e interna da orelha desenvolvem-se a partir do tecido ectodérmico, enquanto os ossículos da orelha média e o osso que circunda a orelha interna originam-se do tecido mesodérmico. A orelha inicia o seu desenvolvimento no início da vida do embrião durante o estágio do tubo neural. Entre a 20<sup>a</sup> e a 22<sup>a</sup> semana de gestação, a orelha interna encontra-se formada e apresenta a particularidade de ser o único órgão dos sentidos a atingir o tamanho e a diferenciação adulta completos em meados da formação do feto. A porção coclear da orelha interna, porém, é a última parte filogeneticamente a se diferenciar, estando, desta forma, mais susceptível a desvios no seu desenvolvimento (Northern e Downs, 2005).

Briennesse et al. (1996) em um estudo longitudinal realizado com 11 neonatos prematuros, observaram um aumento na amplitude das EOAE de acordo com o aumento da idade pós-concepcional. Este dado evidencia que as propriedades das EOA não estão totalmente desenvolvidas em neonatos

antes de 40 semanas de gestação. O mesmo achado foi observado em estudo posterior, do mesmo grupo de pesquisadores, com um número maior de participantes (BRIENESSE et al., 1998).

Basseto, Chiari e Azevedo (2003), estudaram uma população de neonatos nascidos prematuramente, observaram um paralelo entre o aumento da idade pós-concepcional e o aumento da amplitude das EOAET. Essa relação direta revelou que os mecanismos do sistema auditivo periférico envolvidos na geração e na transmissão das EOAET ainda estariam amadurecendo nas últimas semanas de gestação. Entre estes mecanismos pode-se ressaltar o crescimento do meato acústico externo e da orelha média e a maturação dos amplificadores cocleares.

Tognola et al. (2005) realizaram estudo com pacientes antes e após 38 semanas pós-concepcional e relataram aumento das respostas da EOAET após as 38 semanas. Este achado que pode ser explicado pela maturação dos mecanismos ativos da cóclea e das propriedades da orelha média.

Para melhor compreensão do mecanismo de geração das EOA, faz-se necessário compreender a anatomofisiologia coclear.

A cóclea, estrutura do ouvido interno, possui formato em espiral cilíndrico, com paredes rígidas inseridas no osso temporal, sua estrutura tubular é separada longitudinalmente por duas membranas: membrana de Reissner, situada entre a escala vestibular e escala média, e a membrana basilar, que fica entre a escala média e a escala timpânica. As escalas vestibular e timpânica possuem uma comunicação denominada helicotrema e

são preenchidas pela perilinfa, já a escala média permanece isolada, contém o órgão de Corti, e é preenchida pela endolinfa (Nuttall e Ren, 1995; Oliveira, 2003). A membrana basilar exerce movimentos vibratórios em resposta a um estímulo sonoro, e apresenta essa propriedade devido às suas características físicas: na base da cóclea, é mais fina e rígida, o que é propício à maior vibração com sons de alta frequência, enquanto que no ápice, é mais espessa e flácida, facilitando a maior vibração em frequências mais baixas (KURC, 1998).

O órgão de Corti é a estrutura receptora, o órgão sensorial auditivo, formado por células epiteliais ao longo de toda a cóclea, apoiadas sobre a membrana basilar na da escala média. Possui a membrana tectória presa ao limbo, a qual fica sobre as células ciliadas e entram em contato com elas durante a movimentação da membrana basilar. No órgão de Corti, existem dois tipos de células: as células ciliadas externas (CCE) e as células ciliadas internas (CCI). As CCE funcionam como um amplificador coclear altamente eficaz na seletividade de frequências. Sua inervação representa 5% das fibras do nervo auditivo e o principal neurotransmissor presente é a acetilcolina (Oliveira, 2003). Com o descobrimento das EOA por Kemp, em 1978, as propriedades das CCE foram amplamente estudadas. A eletromotilidade das CCE, caracterizada por alterações em seu comprimento, ocorre quando a CCE é despolarizada e fica mais positiva. Ela, então, encurta-se. Quando é hiperpolarizada e seu interior fica mais negativo, a célula alonga-se. Com a movimentação, há uma alteração mecânica que modifica sua vizinhança, estimulando as CCI. Esse fenômeno ocorre quando a cóclea é estimulada por sons de fraca intensidade e é conhecido como cóclea ativa (Oliveira, 2003).

Kurc (1998), ao resumir o funcionamento coclear, referiu que o estímulo sonoro desencadeia movimentos oscilatórios na membrana basilar, estimulando as CCE pelo movimento entre a membrana tectorial e o órgão de Corti. A entrada de cargas positivas na forma de cálcio e principalmente de potássio no interior da célula produz um potencial de recepção. Esse potencial desencadeia movimentos de alongamento e contração nas CCE, na frequência do estímulo. Esses movimentos adicionam energia e realimentam o movimento vibratório da membrana basilar, amplificando o estímulo para as CCI, que quando estimuladas, liberam neuromediadores, encaminhando a mensagem auditiva ao cérebro.

Assim, durante a amplificação do movimento da membrana basilar, pelas contrações da CCE no mecanismo ativo, ocorre uma liberação de energia que é transmitida de volta ao meato acústico externo denominada emissões otoacústicas (MUNHOZ et al., 2000; AZEVEDO, 2003).

## **2.2 - Triagem Auditiva Neonatal**

Triagem é um procedimento utilizado a fim de testar um grande número de indivíduos para identificar os que têm um distúrbio daqueles que não têm, e isto deve acontecer de maneira rápida e eficaz. Porém, a triagem não deve ter a pretensão de ser um procedimento diagnóstico, assim os indivíduos identificados com achados positivos devem ser encaminhados para um

diagnóstico e tratamento adequados quando necessário (NORTHERN e DOWNS, 2005).

De acordo com Yoshinaga-Itano (1995) e Downs e Yoshinaga-Itano (1999), a época em que ocorre a detecção da deficiência auditiva implica diretamente na qualidade do desenvolvimento da linguagem oral. As autoras observaram que quanto mais precoce foi a detecção de uma perda auditiva e a intervenção maior foi a possibilidade do deficiente auditivo desenvolver sua linguagem oral próximo ao normal. Assim a TAN se faz necessária a fim de amenizar os prejuízos causados por uma deficiência auditiva.

Russo e Santos (1994), Northern e Downs (2005) descreveram os tipos de hipoacusias existentes na infância por meio da localização da seqüela: condutiva, neurossensorial ou mista; o grau da perda; o mecanismo de aparecimento: congênito ou adquirido e a época de ocorrência: pré-natal ou pós-natal e concluíram que quanto mais precoce for o diagnóstico e a intervenção, melhores e mais rápidos serão os resultados da reabilitação, gerando menor custo e abreviando a inserção do indivíduo no mercado de trabalho.

Vários comitês foram formados em âmbito nacional e internacional com o intuito de promover e indicar a triagem auditiva neonatal. Dentre eles:

- Instituto Nacional de Saúde (*National Institute of Health*, 1993),
- Comitê Conjunto em Audição na Infância (*Joint Committee on Infant Hearing- JCIH*, 1994),

- Conferência Européia, (*European Consensus Statement on Neonatal Hearing Screening*, 1998)
- Academia Americana de Pediatria (*American Academy of Pediatrics* - AAP, 1999)
- Comitê Brasileiro sobre Perdas Auditivas na Infância, (CBPAI, 1999),
- Comitê Conjunto em Audição na Infância (JCIH, 2000),
- Parecer da Sociedade Brasileira de Otorrinolaringologia (SBORL 2000),
- Força Tarefa para Prevenção de Deficiência Auditiva na Infância da Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP, 2001)
- Força Tarefa para Prevenção de Deficiência Auditiva na Infância da (SBP/SBORL/FONO, 2002).

(GATANU, 2006)

O encontro europeu, em 1998, (*European Consensus Statement on Neonatal Hearing Screening*) reuniu especialistas de diversos países, onde foram estabelecidos alguns pontos de convergência:

- a deficiência auditiva foi considerada problema de saúde pública, afetando pelo menos uma criança em cada 1000 nascimentos. O tratamento obtém maior sucesso quando iniciado nos primeiros meses de vida;
- os programas de triagem auditiva neonatal realizados nas maternidades são mais efetivos e mais baratos que os testes comportamentais aos 7-9 meses;

- métodos de triagem auditiva neonatal podem identificar até 80% de deficiência auditiva com 2-3% de falsos-positivos;

- a triagem auditiva em crianças de risco (UTIN + história familiar), representando 6-8% dos recém-nascidos, reduz o custo dos programas, mas identificam apenas 40-50% dos casos de deficiência auditiva. Os métodos de triagem de população de risco, associados a testes comportamentais aos 7-9 meses, apresentam maior custo e menor efetividade do que os programas de triagem auditiva neonatal universal;

- os métodos de triagem auditiva neonatal não identificam perdas auditivas progressivas e adquiridas posteriormente. A aplicação de métodos comportamentais é necessária para a identificação de 10 a 20% das perdas permanentes que ocorrem *a posteriori*;

- a triagem auditiva neonatal deve ser considerada a primeira parte dos programas de (re)habilitação de crianças com deficiência auditiva, devendo ser aplicada, respeitando as diferenças regionais e econômicas existentes.

Um dos mais relevantes movimentos em prol da TAN no Brasil foi a criação em 1998 do Grupo de Apoio à Triagem Auditiva Neonatal Universal (GATANU) composto por vários profissionais como: fonoaudiólogos, pediatras, otorrinolaringologistas, com representantes do Instituto Nacional de Surdez, Sociedade Brasileira de Otorrinolaringologia, dos Ministérios da Educação e da Saúde. O GATANU propõe protocolos, metodologias e orientações para profissionais que atuam diretamente com a TAN e com deficientes auditivos e seus pais.

O Comitê Brasileiro sobre Perdas Auditivas na Infância (CBPAI, 2000) referindo-se aos problemas auditivos no período neonatal elaborou a Resolução 01/99 e recomendou a implantação da TANU. Ficou estabelecido que todas as crianças devem ser testadas ao nascimento ou, no máximo, até os 03 meses de idade e em caso de deficiência auditiva confirmada receber intervenção educacional até os 06 meses. Essa resolução está justificada devido à elevada incidência de perda auditiva bilateral estimada entre 1 a 3 neonatos em cada 1000 nascimentos e em cerca de 2 a 4% nos provenientes de UTIN. E compara-se a incidência de perda auditiva ao nascimento com outros programas de triagem neonatal: fenilcetonúria 1:10.000, hipotireoidismo 2,5:10.000, anemia falciforme 2:10.000 e surdez 30:10.000, sendo maior a prevalência da deficiência auditiva.

De acordo com *Joint Committee on Infant Hearing* (JCIH, 2000), os critérios de risco para deficiência auditiva, do nascimento aos dois anos de idade, são os seguintes:

- Doença ou condição requerendo admissão na UTI por 48 horas ou mais;
- Anomalias craniofaciais;
- Suspeita dos familiares de atraso no desenvolvimento de fala, linguagem e audição;
- História familiar de deficiência auditiva congênita;
- Sinais ou sintomas associados às síndromes que apresentam perda auditiva neurossensorial, condutiva ou disfunção da tuba auditiva;

- Infecções no período pós-natal associadas a perdas auditivas neurossensoriais, incluindo meningite bacteriana;
- Infecções neonatais como rubéola, sífilis, citomegalovírus, herpes e toxoplasmose;
- Hiperbilirrubinemia / exsanguíneo-transfusão;
- Ventilação mecânica, uso de ventilação extra corpórea;
- Síndromes associadas a perda auditiva progressiva;
- Desordens neurodegenerativas ou neuropatias sensório-motoras;
- Traumatismo craniano;
- Otite média recorrente ou persistente com efusão pelo menos 3 meses.

### **2.3 - Métodos de Triagem Auditiva Neonatal**

A triagem auditiva neonatal pode ser realizada por meio de métodos eletrofisiológicos e pela avaliação auditiva comportamental. As EOAE e o PEATE fazem parte dos métodos eletrofisiológicos e são testes não invasivos e objetivos, não dependendo da colaboração do indivíduo (CHAPCHAP, 1995; GLATTKE e TOCCI, 1998; BOHRER, 2002; AZEVEDO, 2003; CARVALLO, 2003; GRAVEL et al., 2005).

O JCIH (2000) recomendou que a triagem auditiva neonatal universal seja realizada com medidas eletrofisiológicas, como o PEATE e/ou as EOAET ou EOAEPD, ambas as técnicas eletrofisiológicas podem ser realizadas em neonatos sem dificuldades e com alta sensibilidade.

De acordo com o National Institute of Health (NIH, 1993), a AAP (1999), o GATANU (1998), o CBPAI (2000) e o JCIH (2000) a triagem auditiva neonatal por EOAE e/ou PEATE automático é indicada em todos os recém-nascidos (RN) na alta hospitalar. A recomendação foi estabelecida devido à viabilidade na testagem de um grande número de crianças, justamente por serem métodos eficazes, objetivos, não invasivos e de baixo custo.

Soares, Guerrero & Azevedo (1998), estudaram a triagem auditiva neonatal em 52 neonatos com e sem risco auditivo utilizando três diferentes métodos: EOAET, medidas da imitância acústica e observação comportamental, observaram uma correlação significativa entre os métodos. No estudo das EOAET, observaram sua ocorrência em 73,4% no grupo sem risco e 70,5% no grupo com risco. A diferença não foi considerada estatisticamente significativa. As autoras analisaram os parâmetros de reprodutibilidade, amplitude média de resposta, amplitude de resposta por frequência e tempo gasto no exame, não foi observada diferença significativa entre os dois grupos a não ser no tempo gasto na realização do exame, o qual foi maior no grupo com risco auditivo.

Norton et al. (2000) compararam os métodos: EOAET, EOAEPD e PEATE na TAN com 4911 recém-nascidos. Encontraram desempenho similar entre todos eles. Referem não haver um teste perfeito e observaram

dificuldade em avaliar as frequências baixas nos três métodos. Porém o PEATE apresenta melhor desempenho em testar 1KHz do que as EOAET e as EOAEPD. Assim indicam para TAN: EOAET com estímulo a 80dB, EOAEPD utilizando L1=65dB e L2=50dB e PEATE com 30dB.

Weber e Diefendorf (2001) referiram que a TAN realizada antes da alta hospitalar, alcança um maior número de neonatos e que eles encontram-se em estado propício para a realização da triagem, pois permanecem por longos períodos em sono calmo. Existem desvantagens relacionadas: ao curto período de permanência dos recém-nascidos na maternidade e à possível presença de vernix no conduto auditivo externo. Com relação aos neonatos prematuros, as condições de saúde e a imaturidade podem influenciar no resultado do teste eletrofisiológico. Os autores ressaltaram ainda a importância de garantir aos pais e/ou responsáveis o encaminhamento a serviços de diagnóstico e de intervenção no caso de falha na TAN.

Durante et al. (2005) observaram em um estudo realizado com 1000 neonatos que o tempo do registro das EOAET variou de acordo com o local onde foi realizado o teste, na maternidade ou no ambulatório. Os exames realizados na maternidade foram mais rápidos do que os do ambulatório. Os autores justificam o fato devido ao estado do lactente, os quais estavam em alerta no ambulatório.

No Brasil, a triagem auditiva neonatal está sendo realizada na maioria das maternidades, com EOAE, porém são priorizados os recém nascidos que possuem indicadores de risco para deficiência auditiva (GATANU, 2006). O CBPAI (2000) recomendou que, na impossibilidade de realizar as medidas

eletrofisiológicas, seja utilizada a observação de respostas comportamentais, incluindo o reflexo cócleo-palpebral, sabendo, todavia, que não serão detectadas perdas auditivas leves e as perdas auditivas unilaterais.

## **2.4 - Emissões Otoacústicas**

As EOA podem ser definidas como energia acústica gerada pela cóclea, transmitida através da orelha média para o meato auditivo externo, presentes em indivíduos com integridade da função coclear. Existem dois tipos básicos de EOA - as EOA espontâneas e as EOAE, sendo as últimas subdivididas em: EOAET, EOAPD e EOAE estímulo-freqüência. O exame é realizado colocando-se uma sonda no meato acústico externo com um microfone sensível, capaz de medir as EOA (KEMP, 1997; MUNHOZ et al., 2000; HALL, 2000; AZEVEDO, 2003; CARVALLO, 2003).

As EOA espontâneas ocorrem independentes da presença de estímulo sonoro, ainda não são utilizadas na rotina clínica, porém estudos como os de Uihôa (2002) e Speri (2004) demonstraram sua influência no registro e na amplitude das EOAE.

Já as EOA evocadas ocorrem na presença de determinado estímulo sonoro. As EOA por estímulo transientes são eliciadas por estímulos acústicos de curta duração, geralmente o *click* em uma faixa de freqüência de 300Hz a 5.000Hz e estão presentes em 99% de indivíduos com audição normal,

podendo ser registradas rapidamente (KEMP, 1997; AZEVEDO, 2003; CARVALLO, 2003; MOMENSOHN-SANTOS et al., 2005).

Kemp e Chum (1980) referiram que as EOAEPD são produtos da interação de dois tons puros apresentados à cóclea simultaneamente. Devido ao mecanismo de amplificação não linear da cóclea, em resposta a esta estimulação, as células ciliadas externas, ao se contraírem, geram um terceiro tom, o qual pode ser captado no meato acústico externo, por um microfone sensível, filtros de ruído e amplificador. As EOAEPD estão presentes em indivíduos com audição normal e em perdas de até 35dBNA.

As EOAET e as EOAEPD serão enfatizadas, por serem objeto deste estudo. O descobrimento das EOA contribuiu para o estudo da função coclear, evidenciando que a cóclea não é capaz apenas de receber sons, mas também de produzir energia sonora (Probst, 1990, Probst e Harris,1997; Munhoz et al. 2000; Carvallo, 2003). Sendo este fenômeno devido ao processo de micromecânica coclear, onde as EOA ao serem geradas na cóclea, tornam evidente a presença de um componente mecanicamente ativo acoplado à membrana basilar, por meio do qual ocorre o processo reverso de transdução de energia sonora. Esta propriedade vem sendo atribuída às células ciliadas externas e é controlada pelas vias auditivas eferentes (GATTAZ e CERRUTI, 1994; KEMP, 1997; MUNHOZ et al. 2000; AZEVEDO, 2003; CARVALLO, 2003; MOMENSOHN-SANTOS et al., 2005).

As EOAET não quantificam a perda auditiva, porém detectam sua presença (Kemp et al., 1990). Sua relevância está na possibilidade de estudo dos aspectos mecânicos da função coclear de forma objetiva, não invasiva, e

que independe do potencial de ação neural (PROBST,1990; KEMP, RYAN e BRAY, 1990).

O método de TAN por meio da EOAET é extremamente rápido, com duração média de 75s para cada ouvido, de fácil aplicabilidade e análise, sendo o mais utilizado em berçários, unidades de terapia intensiva neonatais e creches. Uma sonda, contendo um microfone altamente sensível às intensidades sonoras fracas e um gerador de estímulos sonoros, é acoplada ao conduto auditivo externo. O estímulo sonoro utilizado é o *click*, com espectro de freqüências em torno de 500Hz a 4000Hz. Este estímulo percorre a orelha média e excita as células ciliadas da cóclea. Se estiver com suas funções íntegras, a cóclea emitirá um “eco” em sentido retrógrado, sendo este captado pelo microfone. Desta forma, a EOAET estará presente em indivíduos com integridade auditiva até a cóclea (CHAPCHAP, 1995; PROBST e HARRIS, 1997; CULPEPPER, 1997; KEMP, 1997; BASSETTO, 1998; MUNHOZ et al., 2000).

Para captação das EOAEPD, são utilizados simultaneamente dois tons puros de freqüências diferentes, na relação F1/F2 entre 1,2 a 1,25 para as freqüências de 500Hz a 8.000Hz, possibilitando a avaliação da função coclear desde a espira basal até a espira apical. A especificidade de freqüência proporcionada pelo teste auxilia na detecção e no tratamento das perdas auditivas. Este mecanismo ocorre porque a cóclea é um amplificador não-linear, ou seja, ao amplificar um estímulo acústico bitonal, produz sons com características distintas, chamados de produtos distorcidos. As EOAEPD encontram-se presente em limiares auditivos de até 35dB, quando utilizadas

intensidades de apresentação de L1=65dB para F1 e L2=55dB para F2, e em limiares de até 45/50dB quando utilizado a intensidade para ambos os estímulos de 70dB. Sua ocorrência varia de acordo com a frequência, sendo maior a prevalência nas frequências altas. A maior amplitude encontra-se na frequência de 2.000Hz e a menor na frequência de 1.000Hz (SOARES e AZEVEDO, 1997; PROBST e HARRIS, 1997, CULPEPPER, 1997; KEMP, 1997; MUNHOZ et al., 2000; SOARES, 2000; WILSON e LUTMAN, 2006).

Kemp, (1997) e Gorga et al. (2000) referiram que a limitação das EOAEPD nas frequências baixas ocorre porque elas são mais susceptíveis ao ruído ambiental e fisiológico e que acima de 2.000Hz seu desempenho é melhor. As EOAEPD apresentaram melhores respostas na frequência de 4.000Hz do que em 8.000Hz, o que torna o teste útil na monitorização da função coclear em indivíduos expostos a ruídos intensos e a drogas ototóxicas.

## **2.5 - Recém-Nascido Prematuro e Fatores de Risco para Deficiência Auditiva**

Segundo Lichtig, Couto e Monteiro (1997), o RN de alto-risco é aquele que apresenta intercorrências pré, peri ou pós-natais e conseqüentemente uma maior probabilidade de desvios no seu desenvolvimento global, inclusive alterações auditivas. A atenção do fonoaudiólogo voltada para este grupo aprimorou-se gradativamente em paralelo aos avanços tecnológicos que vêm

umentando a sobrevivência destes RNs de alto risco. Por meio de estudos realizados nos últimos anos, evidenciou-se a necessidade de propiciar condições satisfatórias ao desenvolvimento de futuras aquisições destas crianças. A TAN veio ao encontro dessa necessidade, e pode ser realizada por meio de métodos eletrofisiológicos ou pelo método de respostas comportamentais.

Gomes e Crivari (1998) estudaram a influência do ruído em incubadoras, devido a esta ser um procedimento de rotina nos cuidados com os recém-nascidos de risco. Eles relataram que a permanência na incubadora é preocupante para o desenvolvimento da audição infantil, principalmente por não existir nas unidades neonatais um controle sistemático e/ou a manutenção deste instrumental. Segundo estes autores não foi observada atenção especial para a audição durante a manipulação da incubadora ao executar os cuidados necessários ao bebê prematuro pelos profissionais de saúde.

Sousa et al. (1998) estudaram 2014 crianças com idade variando de 3 meses a 7 anos, com suspeita de perda auditiva, encontraram 8,82% de deficiência auditiva relacionada à ototoxicidade e 5,14% à prematuridade.

Meyer et al. (1999) relataram os resultados da triagem auditiva de 770 neonatos com fatores de risco utilizando PEATE e EOAET, porém desses apenas 464 realizaram os dois testes. Eles encontraram perda auditiva severa em 18 neonatos, desses 13 apresentaram perda auditiva neurosensorial e 5 perda auditiva mista. Os principais fatores de risco apresentados foram: anomalias craniofaciais (7), hereditariedade (3), meningite (3), baixo peso extremo (2), rubéola congênita (1), asfixia pós-natal (1) e Síndrome de Down

(1). A prematuridade e a utilização de medicamentos ototóxicos apesar de estarem presentes na população estudada não foram diretamente relacionadas à presença de perda auditiva.

A utilização de medicamentos ototóxicos é uma prática comum no berçário de alto risco, porém permanecem controvérsias a este respeito, demonstrando a necessidade de estudos com PEATE e EOAE. Oliveira (2001) referiu que os neonatos apresentam menor suscetibilidade aos ototóxicos do que os adultos, por outro lado os neonatos prematuros possuem suscetibilidade superior aos adultos e aos neonatos a termo.

Recém-nascidos de muito baixo peso apresentam risco para deficiência auditiva de acordo com estudo realizado por Uchôa et al (2003). Pois ao estudarem a triagem auditiva em 96 pacientes com peso inferior a 1.500g com EOAPD observaram prevalência de alteração auditiva em 12,5%. Porém na mesma amostra ao realizar o PEATE as alterações auditivas caíram para 6,3%.

Com relação à etiologia da perda auditiva estudos como o de Cecatto et al. (2003) apontaram a prematuridade como uma das causas de perdas auditivas principalmente quando associada aos fatores como hipóxia, ototóxicos e hiperbilirrubinemia. Silva, Queiros e Lima (2006) ao estudarem o fator etiológico de alunos com perda auditiva observaram 9% devido à prematuridade e 2% por ototoxicidade. A maior porcentagem foi por rubéola materna 32%, seguida de meningite 20%. A idade do diagnóstico em menores de 2 anos foi de 34%, entre 2 e 3 anos 40% e acima de 3 anos - 26%.

Lima, Marba e Santos (2006) relataram o resultado de triagem auditiva realizada com 979 recém-nascidos internados na UTIN, utilizando audiometria automática de tronco encefálico (AABR). Foi observada associação estatisticamente significativa entre alteração na triagem auditiva neonatal e fatores relacionados ao uso de medicação ototóxica e ventilação mecânica por mais de cinco dias, antecedentes familiares para surdez, presença de síndrome genética, peso menor que 1.000g, asfixia, presença de malformação craniofacial e ocorrência de meningite. Eles encontraram a prevalência de 4,9% de alteração auditiva bilateral e 10,2% de alteração em pelo menos uma orelha. Os pesquisadores ressaltaram a importância da triagem auditiva neonatal nos neonatos provenientes da UTI, devido aos fatores de risco que acompanham essa população.

## **2.6 - As EOAE em Recém-Nascidos**

Vallejo, Soares e Chiriboga (1998) realizaram um estudo com EOAPD em 101 neonatos (202 orelhas) a termo sem indicadores de risco para deficiência auditiva. Na amostra não observaram diferença estatística entre gênero, lado da orelha e idade na análise de resposta por frequência. Concluíram que a presença da EOAPD varia de acordo com a frequência, sendo menos prevalente nas frequências baixas e mais prevalente nas frequências altas, acima de 2KHz. A maior amplitude de resposta ocorreu na frequência de 2KHz e a menor amplitude de resposta encontra-se na

freqüência de 1KHz. O maior nível de ruído foi observado na freqüência de 1KHz e o menor, na freqüência de 6,3 KHz. Nos 101 neonatos avaliados, não se observou nenhum teste com ausência em todas as freqüências, sendo que as respostas parciais foram mais prevalentes do que as respostas presentes em todas as freqüências.

Segundo Popelka, Karson e Clary (1998) as EOAPD foram úteis na avaliação de neonatos, principalmente de prematuros, pois avaliou uma gama maior de freqüências incluindo as freqüências altas. Porém eles ressaltaram que ao realizarem a TAN com as EOAEPD em 80 prematuros na UTIN observaram que o ruído ambiental e o ruído fisiológico interferiram nas respostas das freqüências baixas.

Gorga et al. (2000) realizaram TANU com as EOAEPD em 2.348 neonatos saudáveis, 353 com pelo menos um indicador de risco para deficiência auditiva e 4478 provenientes da UTIN. Foi utilizado dois protocolos de EOAEPD, o primeiro (1) com L1 e L2= 75dB e segundo (2) com L1=60 e L2=50. Observaram no protocolo 1: 1,8% de “falha” dos bebês da UTIN, 2,1% nos neonatos sem indicadores de risco e 5,0% nos neonatos com indicador de risco para deficiência auditiva. No protocolo 2 os resultados foram: 2,6% de “falha” nos neonatos da UTIN, 2,6% nos bebês sem indicadores de risco e 5,0% nos neonatos com indicador de risco para deficiência auditiva. A média total de falha foi de 2,4% fortemente influenciada pelos bebês com indicadores de risco para deficiência auditiva, principalmente com anomalias craniofaciais, que são mais susceptíveis à otite média. Os parâmetros de amplitude e relação sinal/ruído apresentaram respostas maiores no protocolo 1 do que no

protocolo 2, porém o segundo protocolo é mais sensível em detectar perda auditiva. Os grupos foram comparados com relação à amplitude das EOAEPD e à idade dos neonatos e foi observado que recém-nascidos com menos de 35 semanas possuem respostas menores nos dois protocolos.

Os autores citados acima compararam os testes realizados na maternidade em ambiente silencioso com os testes realizados em sala com tratamento acústico e observaram que o ambiente não influenciou significativamente na relação sinal/ruído. Assim o ruído fisiológico dos neonatos foi considerado como principal fator que influencia as frequências baixas. Outros fatores que influenciaram negativamente nas respostas de 1KHz são a transmissão pela orelha média ser pior para as frequências baixas e o fato do ápice da cóclea gerar menos EOAEPD do que a base.

De acordo com Raineri et al. (2001), o interesse em utilizar as EOAPD na triagem auditiva neonatal aumentou devido às EOAPD serem mais específicas na análise frequencial e testarem as frequências altas como 6KHz e 8KHz. Eles estudaram uma amostra de neonatos a termo, com o equipamento ILO e na intensidade de 70dB para L1 e L2. Os autores não observaram diferença estatística entre o lado da orelha e o gênero. Na análise por frequência, observaram os níveis de respostas piores na frequência de 1KHz (57,5%), seguidos de 3KHz, com a ocorrência de 93,9%, de 2KHz, com 96,9% e de 4KHz e 6KHz com 100%. O ruído de fundo foi considerado como empecilho para obtenção da EOAEPD nas frequências baixas.

Garcia, Isaac e Oliveira (2002) realizaram a triagem auditiva neonatal em um grupo de neonatos a termo, grupo I, e outro de neonatos pré-termo

com as EOAET. O grupo de neonatos pré-termo foi subdividido em grupo de recém-nascido pré-termo adequado para idade gestacional (AIG) – grupo II e grupo de recém-nascido pré-termo pequeno para idade gestacional (PIG) - grupo III. A ocorrência de EOAT antes da alta hospitalar foi observada em 88,4% no grupo I, 72,8% no grupo II e 62,9% no grupo III. No reteste, após a alta hospitalar, o número de resultados EOAET presentes aumentou para 95% no grupo I, porém 5% não compareceram para o reteste; no grupo II foi para 77,8%, com 3,8% de pacientes que não retornaram; já o grupo III aumentou para 83% e neste grupo todos os pacientes compareceram no retorno.

Os autores continuaram o estudo em uma segunda etapa, com a utilização de EOAEPD, PEATE e avaliação otorrinolaringológica, para diagnóstico audiológico, nos pacientes que falharam na primeira etapa. Os pacientes que não passaram nas EOAET também não passaram nas EOAEPD. Com o auxílio do PEATE e da avaliação otorrinolaringológica, foram diagnosticadas 4,5% de perda auditiva condutiva e 2,5% de perda auditiva neurossensorial. Eles concluíram que a prematuridade constitui fator de risco para deficiência auditiva e que as crianças com baixo peso ao nascimento foram mais difíceis de serem avaliadas. Reforçaram ainda a necessidade da triagem auditiva neonatal em todos os recém-nascidos e a importância de um acompanhamento multidisciplinar no diagnóstico precoce da perda auditiva.

Basseto, Chiari e Azevedo (2003) realizaram uma pesquisa utilizando EOAET com 526 neonatos que foram divididos nos seguintes grupos: a termo, pré-termo com idade pós-concepcional superior a 37 semanas e pré-termo com idade pós-concepcional inferior a 37 semanas, com o intuito de estudar o

comportamento do parâmetro amplitude de resposta em relação às variáveis: lado da orelha, gênero, espectro de frequência e idade pós-concepcional. Foi utilizado como critério para inclusão no estudo a presença de EOAET, a observação comportamental e as medidas da imitância acústica com resultados dentro do padrão da normalidade. As autoras observaram a presença de assimetria na amplitude das EOAET, a favor da orelha direita, nos gêneros masculino e feminino. As maiores amplitudes foram encontradas nas bandas de frequências mais altas. A frequência de 1,6KHz não foi analisada devido ao ruído, que poderia contaminar a análise.

As autoras acima compararam a amplitude média de resposta das EOAET entre os grupos termo, pré-termo com idade pós-concepcional superior a 37 semanas e pré-termo com idade pós-concepcional inferior a 37 semanas para cada combinação de gênero e lado de orelha. Os resultados mostraram que quanto maior a idade pós-concepcional, maior a amplitude de resposta das EOAET. Ao comparar as médias das amplitudes entre as bandas de frequências, a maior amplitude das EOAET foi registrada nas bandas de frequência centradas em 3.200 kHz e/ou 4.000 Hz. Elas ressaltaram que é importante a análise da amplitude de resposta das EOAET, em recém-nascidos, e que seja realizada por bandas de frequência ao invés da amplitude geral, considerando-se que as maiores amplitudes são encontradas nas frequências altas.

***MÉTODOS E CASUÍSTICA***

## **III - Métodos e Casuística**

### **3.1 – Ética**

O projeto da presente pesquisa foi apreciado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria de Estado e Saúde do Distrito Federal (CEP – SES-DF), identificado pelo processo nº. 138/05 e aprovado pelo parecer nº. 170/2005 (Anexo I), em 15 de dezembro de 2005.

Os resultados dos exames foram entregues por escrito aos pais e/ou responsáveis pelos participantes e dada explicação verbal (Anexo V). Foram fornecidas orientações, por meio de um folheto e verbalmente, referentes às etapas do desenvolvimento da função auditiva (Anexo VIII). Os pacientes que falharam nos exames de EOAET e EOAEPD foram encaminhados para médico otorrinolaringologista e diagnóstico audiológico externo ao HRAS, o qual não possui esse serviço, assim não foi possível acompanhar essa etapa.

### **3.2 - Local para Aplicação do Procedimento**

O presente estudo foi realizado no setor de neonatologia do Hospital Regional da Asa Sul (HRAS) na cidade de Brasília - DF. O projeto de pesquisa

foi apresentado à direção do HRAS e aos profissionais do setor de neonatologia, sendo recebida a devida autorização para realização dos exames e entrevista com os responsáveis pelos bebês (Anexo III).

O HRAS é um hospital de referência em maternidade, no atendimento às gestantes de alto risco e aos recém-nascidos prematuros. Possui uma média de 800 nascimentos por mês, desses 30% são de alto risco. A Unidade de Neonatologia possui 46 leitos de UTIN, sendo 20 de UTIN alto risco, 20 semi-intensivo e 6 de isolamento. Após os bebês terem alta da UTIN, permanecem com suas mães em alojamento conjunto chamado de leito intermediário, e nesta ocasião foi aplicado o procedimento.

### **3.3 - Caracterização da Amostra**

Foram selecionados aleatoriamente, durante o período de abril a agosto de 2006, 50 bebês nascidos prematuramente, 23 femininos e 27 masculinos, com os seguintes critérios de risco para deficiência auditiva:

- Doença ou condição requerendo admissão na UTI por 48 horas ou mais;
- Ventilação mecânica, com uso de ventilação extracorpórea;
- Uso de medicação ototóxica.

Pacientes com outros critérios de risco para deficiência auditiva, foram excluídos do estudo, pois podem apresentar perda auditiva devido a

fatores não relacionados com a prematuridade e a permanência na UTIN, tais como:

- Anomalias craniofaciais,
- História familiar de deficiência auditiva congênita;
- Sinais ou sintomas gerais associados às síndromes que apresentam perda auditiva neurosensorial, condutiva ou disfunção da tuba auditiva;
- Infecções no período pós-natal associada a perdas auditivas neurosensoriais, incluindo meningite bacteriana;
- Infecções neonatais como rubéola, sífilis, citomegalovírus, herpes e toxoplasmose;
- Hiperbilirrubinemia / exsanguíneo-transfusão;
- Síndromes associadas à perda auditiva progressiva (sinais gerais);
- Desordens neurodegenerativas ou neuropatias sensório-motoras (baseados em exames clínicos);
- Traumatismo craniano.

Para a seleção dos pacientes, foram utilizados os critérios de risco propostos pelo JCIH (2000) e acrescido a utilização da medicação ototóxica, proposta por Azevedo (1991).

Bebês com mais de 28 dias foram excluídos do estudo, o qual propõe analisar apenas recém-nascidos de 7 a 28 dias. Pacientes com sonda nasogástrica foram excluídos do estudo por apresentarem propensão a otite média.

Depois foi apresentado aos pais o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo II) e, com os que concordaram em participar da pesquisa, foi realizada entrevista para obtenção de dados relativos à gestação e ao nascimento (Anexo III). Na seqüência, os dados relativos à permanência na UTIN e à saúde em geral dos recém-nascidos foram verificados no prontuário hospitalar. Vale ressaltar que não serão discutidos no presente estudo os dados da entrevista e do prontuário hospitalar, visto que eles foram coletados com o intuito de verificar os critérios de inclusão e/ou exclusão.

### **3.4 - Avaliação da Audição**

Os exames de EOAET e EOAEPD foram realizados no leito intermediário após a alta da UTIN durante o sono pós-prandial.

As EAOET e EOAEPD foram realizadas em ambas orelhas, com o equipamento *Audx-plus - Bio-logic®* (portátil), em 50 pacientes, sendo assim foram testadas 100 orelhas. Os bebês permaneceram durante o exame no berço ao lado do leito das mães.

A EOAE foi realizada por meio da inserção da sonda no conduto auditivo externo do bebê após a escolha da oliva adequada ao tamanho da orelha do recém-nascido. As respostas foram coletadas, ampliadas, filtradas e promediadas pelo programa específico do analisador coclear. Os testes foram executados na seguinte ordem:

- Emissões otoacústicas evocadas transientes (EOAET), utilizando o protocolo: “TE Screen 70% a 3/4 frequências” com intensidade do estímulo a 80dB,
- Emissões otoacústicas evocadas produto de distorção (EOAEPD), com o protocolo “Diagnostic 2KHz a 8KHz”
  - intensidade do estímulo L1= 55dB e L2= 65dB
  - F1/F2= 1,22.

Os procedimentos foram realizados no próprio leito, pois os pacientes apesar de estarem clinicamente estáveis, apresentavam necessidades especiais. Sendo assim, os participantes não foram deslocados de seus berços. Procurou-se realizar os exames em horários tranquilos, após o almoço das mães ou ao final da tarde. O ruído ambiental, porém, não foi controlado por Medidor de Pressão Sonora, pois o próprio equipamento para análise da EOA possui um dispositivo de controle de artefatos e não conclui o exame em condições desfavoráveis. Sabe-se que a triagem auditiva neonatal é realizada na maioria das maternidades, no leito hospitalar. Assim, o procedimento aplicado desta forma torna a pesquisa mais próxima da realidade.

### **3.5 - Análise dos Exames**

Os exames coletados com o equipamento portátil foram transferidos para o programa do Bio-logic Systems Corp: “*Scout OAE*”®, instalado em um computador pentium III, do tipo *Laptop* da marca HP modelo ze4600 que permitia a visualização dos parâmetros reprodutibilidade, amplitude, relação sinal/ruído nas EOAET e amplitude e relação sinal/ruído nas EOAEPD por frequências separadamente.

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

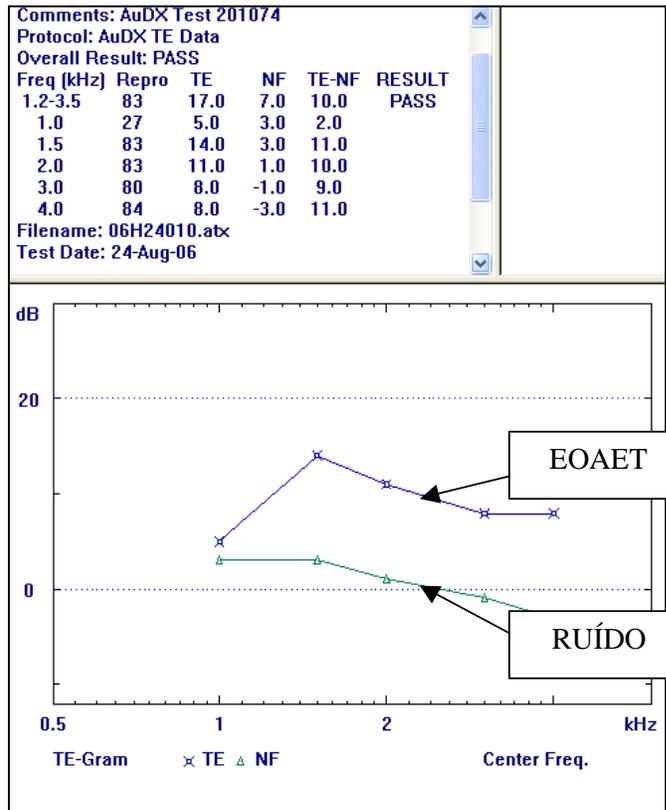
Nas EOAET foi utilizado o protocolo “TE Screen 70% a 3/4 frequências”, que testa as bandas de frequência de 1KHz, 1,5KHz, 2KHz, 3KHz e 4KHz, porém foram analisadas apenas as bandas de frequências de: 2KHz, 3KHz e 4KHz com relação à reprodutibilidade, a amplitude e relação sinal/ruído, seguindo o protocolo adaptado ao proposto pelo GATANU (2006) para triagem auditiva neonatal:

- reprodutibilidade acima de 70%,

- relação sinal ruído acima de 3dB para a banda de frequência de 2KHz e 6dB para as bandas de frequências de 3KHz e 4KHz.

Os exames com resposta adequada em três frequências das 5 testadas foram considerados “passa”, os exames que não apresentaram o padrão adotado foram considerados “falha”. A nomenclatura “passa/falha” foi utilizada por ser consagrada nos programas de TAN.

Nas Figuras 1 e 2, estão demonstrados os exemplos de um exame “passa” e um exame “falha”, respectivamente.

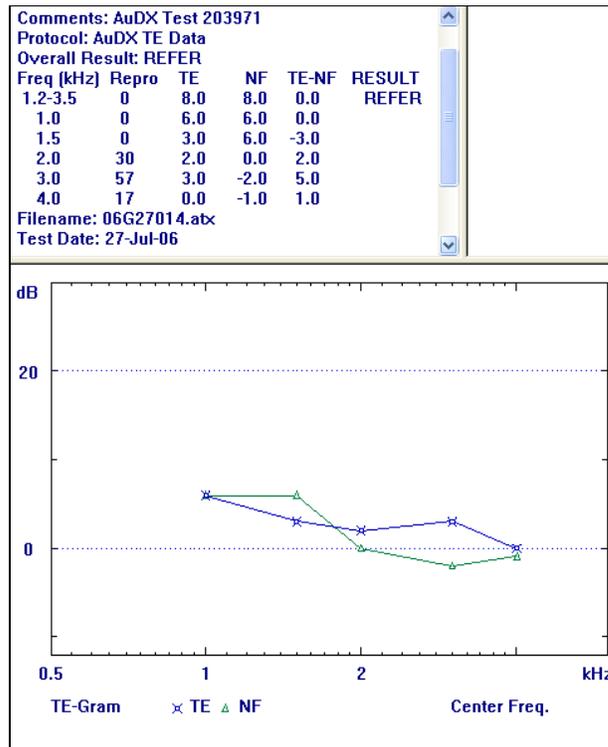


Freq(Hz)	Repro.(%)	Amplitude do Sinal	Ruído(dB)	S/R(dB)	Resultado
1000	27	5.0	3.0	2.0	Ausente
1500	83	14	3.0	11.0	Presente
2000	83	11	1.0	10.0	Presente
3000	80	8.0	-1.0	9.0	Presente
4000	84	8.0	-3.0	11.0	Presente

↖ 1      ↖ 2      ↖ 3      ↖ 4      ↖ 5      ↖ 6

1. Frequências testadas
2. Resultados de reprodutibilidade por frequência separadamente (maior ou igual a 70%)
3. Amplitude do sinal
4. Ruído por frequência
5. Resultado de relação sinal/ruído por frequência separadamente
6. Resultado do exame para cada frequência

Figura 1 - Exemplo de uma EOAET “passa”.



Freq(Hz)	Repro.(%)	Amplitude do Sinal	Ruído(dB)	S/R(dB)	Resultado
1000	0	6.0	6.0	0.0	Ausente
1500	0	3.0	6.0	-3.0	Ausente
2000	30	2.0	0.0	2.0	Ausente
3000	57	3.0	-2.0	5.0	Ausente
4000	17	0.0	-1.0	1.0	Ausente

↖ 1      ↖ 2      ↖ 3      ↖ 4      ↖ 5      ↖ 6

1. Frequências testadas
2. Resultados de reprodutibilidade por freqüência separadamente (maior ou igual a 70%)
3. Amplitude do sinal
4. Ruído por freqüência
5. Resultado de relação sinal/ruído por freqüência separadamente
6. Resultado do exame para cada freqüência

Figura 2 - Exemplo de uma EOAET "falha".

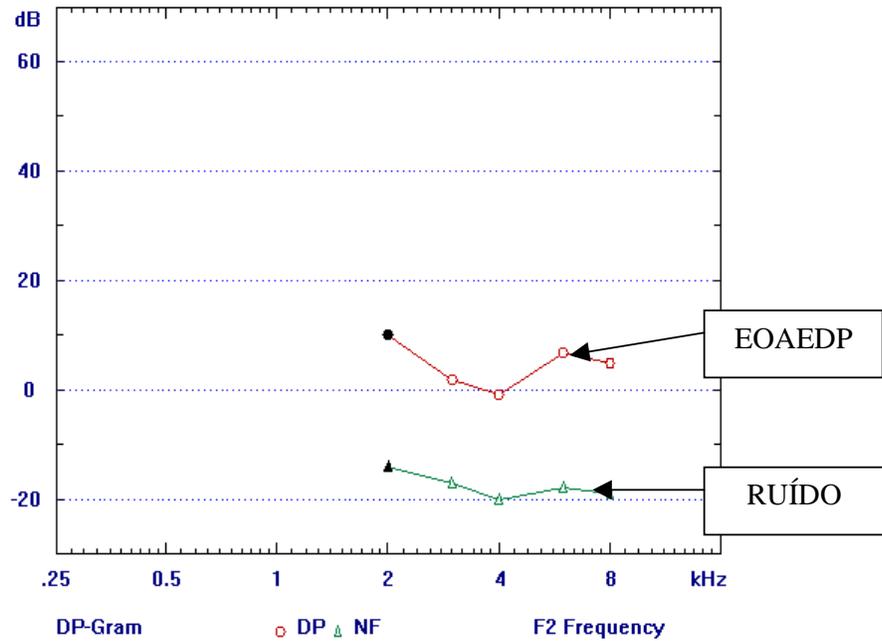
### **3.5.2 - Emissões Otoacústicas Evocadas por Produto de Distorção**

Nas emissões otoacústicas por EOAEPD foi utilizado o protocolo “Diagnostic 2KHz a 8KHz”, foram testadas e analisadas as frequências: 2KHz, 3KHz, 4KHz, 6KHz e 8KHz, nos quesitos amplitude e relação sinal ruído. Seguiu-se o protocolo proposto pela GATANU (2006), o qual sugere a relação sinal/ruído de 6dB para as frequências de 2KHz a 8KHz, porém para a banda de frequência de 2KHz aceitou-se a relação sinal/ruído de 3dB. Desta forma, foram consideradas presentes e analisadas somente as frequências com o seguinte padrão:

- Amplitude: acima de -10dB
- Relação sinal/ruído: acima de 3dB para a banda de frequência de 2KHz e de 6dB para as bandas de frequências de 3KHz, 4KHz, 6KHz e 8KHz.

Nas Figuras 3 e 4, estão os exemplos de um exame “passa” e outro “falha” respectivamente.

Condition: 5, Test #: 1  
 F1 = 1667 Hz, F2/F1 = 1.20  
 F2 = 2000 Hz  
 GM = 1826 Hz, Fdp = 2\*F1-F2 = 1333 Hz  
 Measured Values:  
 DP NF DP-NF Result  
 10 -14 24 dB PASS



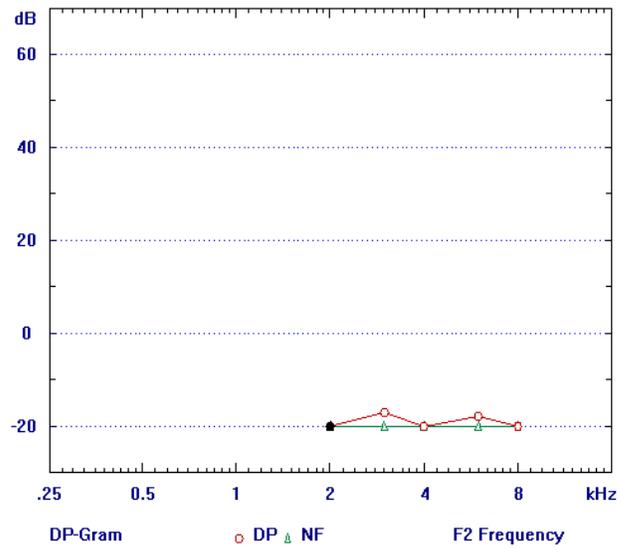
F1(Hz)	F2(Hz)	Amplitude do Sinal - DP	Ruído(dB) NF	S/R(dB) DP-NF
1667	2000	10	-14	24
2500	3000	2	-17	19
3333	4000	-1	-20	19
5000	6000	7	-18	25
6667	8000	5	-19	24

1 → 2 → 3 → 4 → 5

1. Frequência de F1
2. Frequência de F2
3. Amplitude do sinal
4. Representação do ruído de fundo
5. Relação S/R por frequência

Figura 3 - Exemplo de EOAPD “passa”.

F1 = 1667 Hz, F2/F1 = 1.20  
 F2 = 2000 Hz  
 GM = 1826 Hz, Fdp = 2\*F1-F2 = 1333 Hz  
 Measured Values:  
 DP NF DP-NF Result  
 -20 -20 0 dB REFER



F1(Hz)	F2(Hz)	Amplitude do Sinal - DP	Ruído(dB) NF	S/R(dB) DP-NF
1667	2000	-20	-20	0
2500	3000	-18	-20	2
3333	4000	-20	-20	0
5000	6000	-19	-20	1
6667	8000	-20	-20	0

1. Freqüência de F1
2. Freqüência de F2
3. Amplitude do sinal
4. Representação do ruído de fundo
5. Relação S/R por freqüência

Figura 4 - Exemplo de EOAPD “falha”.

### **3.6 - Comparação entre os Testes EOAET e EOAEPD**

Foram comparados os resultados dos dois testes, ou seja, a presença das EOAET e EOAEPD em cada orelha.

As amplitudes das freqüências de 2KHz, 3KHz e 4KHz foram correlacionadas entre os dois procedimentos: EOAET e EOAPD.

O exame das emissões otoacústicas evocadas tanto por estímulo transiente como por EOAEPD, teve como critério “passa/falha” a presença de EOA em pelo menos três das cinco freqüências testadas.

### **3.7 - Métodos Estatísticos**

Os dados coletados foram transportados para planilhas eletrônicas e a análise estatística foi realizada no programa SPSS for Windows® versão 13.0. Foi realizada a análise descritiva dos dados: freqüência, medida de tendência central (média) e medidas de variância (desvio padrão), apresentados por meio de tabelas. Posteriormente foi feita a análise estatística dos dados, como descrito a seguir.

Nas EOAET e nas EOAEPD realizou-se a análise referente ao critério “passa/falha”, com o teste Qui-Quadrado de *Pearson*.

A medida de associação entre as variáveis dependentes - média da reprodutibilidade, amplitude e relação sinal/ruído por banda de frequência nas EOAET e a média da amplitude e da relação sinal/ruído por banda de frequência, nas EOAEPD - e as variáveis independentes - orelha (direita e esquerda) e gênero (feminino e masculino) - foi verificada utilizando-se o teste R de Pearson.

Foram comparadas as amplitudes e a relação sinal/ruído entre as bandas das frequências de 2KHz, 3KHz e 4KHz nas EOAET e entre as bandas de frequência de 2KHz, 3KHz, 4KHz, 6KHz e 8KHz nas EOAEPD. Para esta análise foi utilizado o teste T de amostra pareada.

A correlação entre os resultados das EOAET e das EOAEPD foi realizada pelo teste estatístico *Kappa*, o qual mede a confiabilidade entre dois tipos de exame.

A correlação entre as médias da amplitude das bandas de frequência de 2KHz, 3KHz e 4KHz das EOAET e das EOAEPD foi analisada com a utilização do teste T de amostra pareada.

Para todos os testes estatísticos foi utilizado intervalo de confiança de 95% (erro  $\alpha = 0,05$ ).

## ***RESULTADOS***

## IV - RESULTADOS

Os dados serão apresentados por meio de tabelas para melhor visualização e foram divididos em 5 etapas a fim de facilitar a compreensão e a análise dos mesmos.

### 4.1- Caracterização da Amostra

Foram estudados 50 recém-nascidos prematuros, 23 do gênero feminino (46 orelhas) e 27 do gênero masculino (54 orelhas).

A idade gestacional apresentou-se homogênea. Todos os neonatos são pré-termo, ou seja, com idade gestacional menor que 37 semanas. A maioria dos neonatos nasceu com 34 semanas. O peso variou de acordo com idade gestacional, estando adequado à mesma (AIG), como demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização da amostra em relação ao peso e à idade gestacional.

<i>Variáveis do neonato</i>	<i>Mín.</i>	<i>Máx.</i>	<i>Média</i>	<i>d.p.</i>
Idade Gestacional (semanas)	27	36	34	2,42
Peso (gramas)	1010	3100	1920,36	429,95

Legenda: Mín- mínimo, Máx- máximo, d.p.- desvio padrão.

Os dados dos 50 participantes relacionados à idade gestacional, peso e gênero estão descritos no Anexo VIII.

## **4.2- Estudo das EOAET**

Os resultados das EOAET com relação ao critério “passa/falha” das 100 orelhas estão expostos no Anexo IX. Os valores da amplitude, da reprodutibilidade e da relação sinal/ruído das EOAET da orelha direita estão disponíveis no Anexo X e da orelha esquerda estão no Anexo XI.

### **4.2.1- Análise dos Resultados das EOAET em Relação ao Critério “Passa/Falha”**

Na Tabela 2 pode-se observar que das 100 orelhas testadas, 71 passaram, sendo 34 da OD e 37 da OE nas EOAET. Apesar da orelha esquerda apresentar um maior número de falhas essa diferença não foi significativa ( $p= 0,509$ ). Na Tabela 3 estão expostos os resultados separados por gênero. Nota-se uma diferença entre as EOAET no gênero feminino e no masculino, com maior número de falhas no gênero masculino, porém essa diferença não foi significativa ( $p= 0,140$ ).

Tabela 2 - Resultado das EOAET nas 100 orelhas testadas.

Orelhas	Passou	Falhou	Total
Direita	34	16	50
Esquerda	37	13	50
Total	71	29	100

Legenda: EOAET- emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente.

Tabela 3 - Resultado das EOAET nas 100 orelhas testadas separados por gênero.

Gênero	Passou	Falhou	Total
Feminino	36	10	46
Masculino	35	19	54
Total	71	29	100

Legenda: EOAET- emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente.

#### **4.2.2- Análise da Amplitude, Reprodutibilidade e da Relação Sinal/Ruído das EOAET**

Os resultados obtidos das EOAET nos parâmetros de amplitude, reprodutibilidade e relação sinal/ruído estão disponíveis no Anexo X referente à orelha direita e no Anexo XI referente à orelha esquerda.

Não houve diferença estatística significativa, entre os gêneros feminino e masculino, e entre as orelhas direita e esquerda, relacionados com as variáveis: amplitude, reprodutibilidade e relação sinal/ruído nas frequências analisadas, desta forma os resultados foram analisados em conjunto. Na Tabela 4 pode-se observar os valores de p para cada combinação.

Tabela 4 - Análise estatística pelo teste R de Pearson entre os gêneros e as orelhas relacionados aos parâmetros: amplitude, reprodutibilidade e relação sinal/ruído nas EOAET.

	2KHz			3KHz			4KHz		
	Amp	Repro	S/R	Amp	Repro	S/R	Amp	Repro	S/R
Orelhas (p)	0,475	0,190	0,516	0,654	0,670	0,512	0,548	0,464	0,323
Gêneros (p)	0,249	0,663	0,391	0,211	0,247	0,306	0,184	0,457	0,928

Legenda: EOAET- emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente, (p)- significância, KHz- quilo hertz, Amp- amplitude, Repro- reprodutibilidade, S/R= relação sinal/ruído.

Dentre as 100 orelhas testadas foram analisadas as freqüências que apresentaram resposta de EOAET dentro do padrão considerado normal pela relação sinal/ruído como pode ser verificado na Tabela 5.

Tabela 5 - Ocorrência das EOAET por freqüência, das 100 orelhas testadas, pelo parâmetro da relação sinal/ruído.

Frequência (Hz)	Número de orelhas
2.000	87
3.000	75
4.000	62

Legenda: EOAET- emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente, Hz- hertz

Com relação à amplitude, pode-se observar que o valor mínimo ocorreu na freqüência de 2KHz e o máximo na freqüência de 4KHz, porém foi na freqüência de 3KHz que ocorreu a maior média de amplitude (Tabela 6). Observa-se que apesar da banda de freqüência de 3KHz apresentar maior amplitude não foi verificada diferença significativa com a banda de freqüência de 2KHz ( $p= 0,587$ ).

Porém com a banda de frequência de 4KHz foi observada uma diferença significativa (Tabela 10).

Tabela 6 - Amplitude das EOAET por banda de frequência.

Freq. (Hz)	Min (dB)	Máx (dB)	Média (dB)	d.p.
2.000	-4	25	11,22	6,09
3.000	1	27	12,70	6,35
4.000	1	34	11,61	7,16

Legenda: EOAET- emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente, Freq.- frequência, Hz- hertz, dB- decibel, Mín- mínimo, Máx- máximo, d.p.- desvio padrão.

No estudo da reprodutibilidade, além do critério do sinal/ruído, foram incluídas apenas as orelhas com reprodutibilidade maior que 70%. Desta forma, foram estudadas 70 orelhas na frequência de 2KHz, 73 orelhas na frequência de 3KHz e 58 orelhas na frequência de 4KHz (Tabela 7). Nota-se a maior média na frequência de 3KHz e a menor na frequência de 2KHz (Tabela 8). Ao realizar a análise estatística foi observada diferença significativa entre as médias das frequências (Tabela 10).

Tabela 7 - Ocorrência das EOAET por frequência, das 100 orelhas testadas, pelos parâmetros da relação sinal/ruído e da reprodutibilidade.

Freq. (Hz)	Número de orelhas
2.000	70
3.000	73
4.000	58

Legenda: EOAET- emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente, Hz- hertz

Tabela 8 - Reprodutibilidade das EOAET por banda de frequência.

Freq. (Hz)	Min (%)	Máx (%)	Média (%)	d.p.
2.000	70	99	80,47	9,25
3.000	70	99	88,49	8,30
4.000	70	99	86,51	9,77

Legenda: EOAET- emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente, Freq.- frequência, Hz- hertz, %- porcentagem, Mín- mínimo, Máx- máximo, d.p.- desvio padrão.

Na análise da relação sinal/ruído, considerando os valores máximos, a menor relação sinal/ruído ocorreu em 2KHz e a maior em 4KHz, porém a maior média foi a da frequência de 3KHz (Tabela 9). Não foi observada diferença significativa entre as médias das bandas de frequência de 2KHz e 4KHz ( $p=0,142$ ). As demais comparações entre as bandas de frequência apresentaram diferença estatística significativa (Tabela 10).

Tabela 9 - Relação sinal/ruído das EOAET.

Freq. (Hz)	Min (dB)	Máx (dB)	Média (dB)	d.p.
2.000	3	23	9,33	4,47
3.000	6	28	12,96	5,12
4.000	6	34	12,61	6,02

Legenda: EOAET- emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente, Freq.- frequência, Hz- hertz, dB- decibel, Mín- mínimo, Máx- máximo, d.p.- desvio padrão.

Tabela 10 - Análise estatística pelo teste T de amostra pareada nos parâmetros amplitude, reprodutibilidade e relação sinal/ruído das frequências nas EOAET.

	2/3KHz	2/4KHz	3/4KHz
Amp (p)	0,587	< 0,001*	< 0,001*
Repro (p)	< 0,001*	0,001*	0,004*
S/R (p)	< 0,001*	0,142	0,001*

Legenda: EOAET- emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente, (p)- significância, KHz- quilo hertz, Amp- amplitude, Repro- reprodutibilidade, S/R- relação sinal/ruído, \* diferença significativa

### 4.3- Estudo das EOAEPD

Os resultados dos testes foram estudados nas 100 orelhas com o intuito de verificar a porcentagem de EOAEPD presentes na amostra. Porém, a análise da amplitude e a da relação sinal/ruído das bandas de frequências foram realizadas separadamente. Foram estudadas em cada banda de frequência apenas as respostas com relação sinal/ruído maior que 3dB na frequência de 2KHz e maior do que 6dB nas frequências de 3KHz, 4KHz, 6KHz e 8KHz.

### 4.3.1- Análise dos Resultados das EOAEPD em Relação ao Critério “Passa/Falha”

O teste de EOAEPD foi realizado nas 100 orelhas (Anexo IX). Dessas, 97 passaram, 48 orelha direita e 49 orelha esquerda, de acordo com o protocolo descrito no capítulo métodos e casuística. Este resultado pode ser visualizado na Tabela 11. Na comparação entre os gêneros, observou-se: 45 participantes do gênero feminino passaram na EOAEPD e apenas 1 falhou e no gênero masculino 52 passaram e 2 falharam, como mostra a Tabela 12.

Não houve diferença significativa entre as orelhas direita e esquerda ( $p=0,558$ ) e entre os gêneros feminino e masculino ( $p=0,655$ ).

Tabela 11 - Resultado das EOAEPD nas 100 orelhas testadas

Orelha	Passou	Falhou	Total
Direita	48	2	50
Esquerda	49	1	50
Total	97	3	100

Legenda: EOAEPD- emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção

Tabela 12 - Resultado das EOAEPD separados por gênero.

Gênero	Passou	Falhou	Total
Feminino	45	1	46
Masculino	52	2	54
Total	97	3	100

Legenda: EOAEPD- emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção.

#### **4.3.2- Análise da Amplitude e da Relação Sinal/Ruído das EOAEPD**

Os resultados obtidos relacionados aos parâmetros de amplitude e relação sinal/ruído das EOAEPD estão disponíveis no Anexo XII referente à orelha direita e no Anexo XIII referente à orelha esquerda.

Nesta análise foram agrupados os gêneros feminino e masculino e as orelhas direita e esquerda por não ter ocorrido diferença estatística significativa, de acordo com o teste R de Pearson (Tabela 13).

Tabela 13 - Análise estatística pelo teste R de Pearson entre os gêneros e as orelhas relacionados aos parâmetros: amplitude e relação sinal/ruído nas EOAEPD.

	2KHz		3KHz		4KHz		6KHz		8 KHz	
	Amp	S/R								
Orelhas (p)	0,989	0,671	0,793	0,746	0,516	0,163	0,152	0,124	0,941	0,873
Gêneros (p)	0,321	0,842	0,509	0,607	0,257	0,232	0,418	0,972	0,272	0,296

Legenda: EOAEPD- emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção (p)- significância, KHz- quilo hertz, Amp- amplitude, S/R- relação sinal/ruído.

Foram analisadas as respostas com relação sinal/ruído maior que 3dB nas frequência de 2KHz e maior do que 6dB nas frequências de 3KHz, 4KHz, 6KHz e 8KHz. Assim, o número de orelhas estudadas por frequência foi de 90 nas frequências de 2KHz e 3KHz, 93 em 4KHz, 97 em 6KHz e 96 em 8KHz (Tabela 14).

Tabela 14 - Ocorrência das EOAEPD por frequência das 100 orelhas testadas pelo parâmetro da relação sinal/ruído.

Freq. (Hz)	Número de orelhas
2.000	90
3.000	90
4.000	93
6.000	97
8.000	96

Legenda: EOAEPD- emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção, Freq.- frequência, Hz- hertz

A análise da amplitude por banda de frequência demonstrou que a frequência de 6KHz obteve menor média, seguida da frequência de 4KHz. As maiores médias ocorreram na frequência de 2KHz e 8KHz respectivamente, como demonstrado na Tabela 15.

Tabela 15 - Amplitude das EOAPD por banda de frequência.

Freq. (Hz)	Min (dB)	Máx (dB)	Média (dB)	d.p.
2.000	-4	23	10,98	6,07
3.000	-12	21	6,62	6,18
4.000	-14	19	5,18	6,60
6.000	-14	22	3,69	7,68
8.000	-13	23	8,68	8,62

Legenda: EOAEPD- emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção, Freq.- frequência, Hz- hertz, dB- decibel, Mín- mínimo, Máx- máximo, d.p.- desvio padrão.

Na análise estatística entre as frequências pode-se observar que não houve diferença significativa entre as médias da amplitude das bandas de frequência de 2KHz e 8KHz ( $p= 0,140$ ). As bandas de frequência de 3KHz e 4KHz também não apresentaram diferença significativa entre as médias ( $p= 0,129$ ). Nas demais bandas de frequências verificou-se diferenças significativas entre as médias quando comparadas (Tabela 16).

Tabela 16 - Análise estatística pelo teste T de amostra pareada nos parâmetros amplitude e relação sinal/ruído das frequências nas EOAEPD.

	2/3KHZ	2/4KHZ	2/6KHZ	2/8KHZ	3/4KHZ	3/6KHZ	3/8KHZ	4/6KHZ	4/8KHZ	6/8KHZ
Amp (p)	< 0,001*	< 0,001*	< 0,001*	0,140	0,129	0,002*	0,002*	0,012*	< 0,001*	< 0,001*
S/R (p)	0,481	0,001*	< 0,001*	< 0,001*	0,008	< 0,001*	< 0,001*	0,010*	< 0,001*	< 0,001*

Legenda: (p)- significância, KHz- quilo hertz, Amp- amplitude, S/R- relação sinal/ruído \* diferença significativa

Na Tabela 17 estão expostos os resultados da relação sinal/ruído das EOAEPD. Foi observado um aumento gradativo do valor da média da relação sinal/ruído com o aumento da frequência, ou seja, quanto mais alta a frequência maior o valor da média da relação sinal/ruído.

A análise estatística demonstrou que apenas entre as bandas de frequência de 2KHz e 3KHz não foi observada diferença significativa ( $p= 0,481$ ) como pode ser observado na Tabela 16.

Tabela 17 - Relação sinal/ruído das EOAEPD.

Freq. (Hz)	Min (dB)	Máx (dB)	Média (dB)	d.p.
2.000	3	32	14,71	7,03
3.000	6	36	15,38	6,78
4.000	6	36	17,11	7,06
6.000	6	34	18,68	7,59
8.000	6	41	22,33	8,83

Legenda: EOAEPD- emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção, Freq.- frequência, Hz- hertz, dB- decibel, Mín- mínimo, Máx- máximo, d.p.- desvio padrão.

#### **4.4- Associação entre os Resultados das EOAET e das EOAEPD**

Foi observada uma relação significativa ( $p= 0,006$ ) entre as EOAET e as EOAEPD no critério “passa/falha”. Essa correlação está demonstrada no Quadro 1. Assim, das 100 orelhas: 97 passaram nas EOAEPD, destas 71 também passaram nas EOAET e todas que passaram nas EOAET, passaram nas

EOAEPD. Das 29 orelhas que falharam nas EOAET, 3 falharam nas EOAEPD, das 71 orelhas que passaram nas EOAET nenhuma falhou nas EOAEPD.

Quadro 1 - Associação entre os resultados das EOAET e das EOAEPD.

		Resultado EOAPD		Total
		Passou	Falhou	
Resultado EOAET	Passou	71	0	71
	Falhou	26	3	29
Total		97	3	100

Legenda: EOAET- emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente, EOAEPD- emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção

#### **4.5- Correlação entre as Amplitudes das EOAET e das EOAEPD**

Foram correlacionadas as médias das amplitudes das EOAET e das EOAEPD, nas bandas de frequências de 2KHz, 3KHz e 4KHz e foi observada uma correlação significativa entre as bandas de frequência nos dois tipos de EOAE (tabela 18).

Tabela 18 - Correlação entre a amplitude das EOAET e EOAEPD nas bandas de frequência de 2KHz, 3KHz e 4KHz.

Amplitude EOAET x EOAEPD	Correlação	Significância
2.000Hz	0,528	0,000
3.000Hz	0,569	0,000
4.000Hz	0,538	0,000

Legenda: EOAET- emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente, EOAEPD- emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção, Hz- hertz.

## ***DISCUSSÃO***

## **V - Discussão**

A discussão seguirá a mesma ordem da divisão dos resultados para melhor compreensão e está dividida em 5 partes.

### **5.1- Caracterização da Amostra**

A prematuridade, apesar de não estar listada nos indicadores de risco para deficiência auditiva, acarreta procedimentos como o uso de ototóxicos, a ventilação extracorpórea, a permanência na UTIN e a exposição ao ambiente ruidoso da mesma, que são indicadores de risco, propostos pelo JCIH (2000). Todos os neonatos incluídos no estudo apresentaram apenas estes indicadores de risco para deficiência auditiva. Foi observado que, os estudos com recém-nascidos prematuros, com indicadores de risco e a triagem auditiva com EOAE, são realizados englobando neonatos com diferentes indicadores de risco para deficiência auditiva (Soares, Guerrero e Azevedo, 1998; Meyer et al., 1999; Stevens et al., 2001; Garcia, Isaac e Oliveira, 2002; Sassada et al., 2005; Jardim, 2006). Porém, sabe-se que os vários indicadores de risco podem ter maior ou menor impacto no sistema auditivo. Por isso, optou-se por selecionar neonatos prematuros sem outros indicadores de risco, além dos envolvidos com a prematuridade, como o uso de ototóxicos e permanência na UTIN, com o intuito de comparar os resultados das EOAE e EOAE PD.

A idade gestacional variou de 27 a 36 semanas, porém a média foi de 34 semanas como pôde ser observado na Tabela 1. O peso dos neonatos variou em torno de 429,95g da média que foi de 1920,36g (Tabela 1). Todos estavam adequados para idade gestacional (AIG), conforme observado nos prontuários deles. Stevens et al. (2001), ao estudar uma população de recém-nascidos admitidos na UTIN encontrou como média a idade de 34 semanas gestacional e o peso médio de 2220g, valores esses, próximos ao presente estudo.

## **5.2- Estudo das EOAET**

Foram analisadas as EOAET dos 50 neonatos prematuros, 100 orelhas, utilizando o protocolo proposto pelo GATANU (2006), o qual considera presentes as respostas com reprodutibilidade maior que 70% e relação sinal ruído maior que 3dB para as bandas de freqüência de 1KHz, 1,5KHz e maior que 6dB para as bandas de freqüência de 2KHz, 3KHz e 4KHz. Porém para a banda de freqüência de 2KHz foi utilizada a relação sinal/ruído de 3dB, devido aos exames serem realizados em ambiente sem tratamento acústico embora silencioso. Vale ressaltar que as bandas de freqüência menores que 2KHz não foram analisadas separadamente no estudo da amplitude, da relação sinal/ruído e da reprodutibilidade por apresentarem maior susceptibilidade ao ruído fisiológico dos neonatos e ao ruído ambiental, como foi sugerido pelos estudos de Glatke e Robinette (1997), Soares, Guerrero e Azevedo (1998), Hall (2000), Tlumak e Kileny (2001); Basseto, Chiari e Azevedo (2003) e Azevedo (2003).

Para a análise da ocorrência das EOAET com relação ao critério “passa/falha”, as 100 orelhas foram incluídas no estudo. Porém, para a análise da reprodutibilidade, da amplitude e da relação sinal/ruído foram analisadas somente as bandas de frequência das orelhas com respostas presentes, ou seja, com reprodutibilidade maior que 70% e sinal ruído maior que 3dB para a banda de frequência de 2KHz e 6dB para as bandas de frequência de 3KHz e 4KHz. O estudo foi realizado desta forma com o intuito de não contaminar as médias com valores extremos inferiores de reprodutibilidade, amplitude e relação sinal/ruído, ou seja, com respostas ausentes.

### **5.2.1- Análise dos Resultados das EOAET em Relação ao Critério “Passa/Falha”**

As EOAET são amplamente utilizadas na triagem auditiva neonatal e indicadas como um dos métodos capazes de rastrear crianças com deficiência auditiva (CHAPCHAP, 1995; AIDAN et al., 1997; BASSETTO, 1998; CBPAI, 2000, JCIH, 2000; GARCIA, ISSAC e OLIVEIRA, 2002; AZEVEDO, 2003; SASSADA et al. 2005; JOHNSON e cols, 2005; BORGES et al., 2006, CANALE et al., 2006, GATANU, 2006).

Para a análise referente ao critério “passa/falha”, foi utilizado o protocolo proposto pela GATANU (2006), descrito anteriormente, e consideradas todas as bandas de frequências testadas, ou seja, 1KHz, 1,5KHz, 2KHz, 3KHz e 4KHz. Foram considerados “passa”, as orelhas com respostas adequadas em 3 bandas

de frequências das 5 testadas. No presente estudo, foi observado que 71% dos neonatos apresentaram EOAET presentes (Tabela 2). Esses dados estão de acordo com os de Soares, Guerrero e Azevedo (1998) que demonstram 70,5% de EOAET presentes em recém-nascidos prematuros, Meyer et al. (1999), encontraram 71,5% de EOAET presentes em uma amostra de 464 neonatos com indicadores de risco para deficiência auditiva. Assaf (1999) realizou estudo com neonatos em berçário e encontrou 77,5% de EOAET presentes, ao somar 56,8% de “passa” e 20,5% de “passa parcial”. Stevens et al. (2001), ao estudar 1430 bebês admitidos na UTIN, encontrou 75,7% de EOAET presentes. Garcia, Isaac e Oliveira (2002) observaram 72,8% de ocorrência das EOAET em um grupo de neonatos pré-termo AIG. Jardim (2006) encontrou valor superior ao do presente estudo com 87,1% de EOAET presentes em uma amostra de 70 neonatos provenientes da UTIN, dentre os mesmos não foram separados os neonatos com ou sem fatores de risco para deficiência auditiva.

Os resultados deste estudo não indicaram diferença significativa entre orelha, gênero e o resultado das EOAET (Tabela 4). O mesmo ocorreu nos estudos de Soares, Guerrero e Azevedo (1998), Meyer et al. (1999), Stevens et al. (2001), Garcia, Isaac e Oliveira (2002). Kei et al. (1996), ao observar o resultado das EOAET em 1051 orelhas de bebês com uma média de idade de 2 meses, e, Almeida (2004), ao estudar as EOAET de uma amostra de 147 neonatos a termo e sem indicadores de risco para deficiência auditiva também não encontraram esta diferença.

## **5.2.2- Análise da Amplitude, Reprodutibilidade e da Relação Sinal/Ruído das EOAET**

Para a análise da amplitude, da reprodutibilidade e da relação sinal/ruído foram incluídas no estudo apenas as bandas de frequências com respostas consideradas presentes, ou seja, relação sinal/ruído maior ou igual a 3dB para a banda de frequência de 2KHz e maior ou igual a 6dB para as bandas de frequência de 3KHz e 4KHz, e, reprodutibilidade maior ou igual a 70%. Desta forma, das 100 orelhas testadas, foram encontradas EOAET presentes em 70 orelhas na banda de frequência de 2KHz, 73 orelhas na banda de frequência de 3KHz e 58 orelhas na banda de frequência de 4KHz (Tabela 7). Ao considerar apenas a relação sinal/ruído observa-se um aumento no número de orelhas analisadas, passando para 87 orelhas na banda de frequência de 2KHz, 75 orelhas na banda de frequência de 3KHz e 62 orelhas na banda de frequência de 4KHz (Tabela 5). Este dado é importante por demonstrar que o critério adotado na análise da resposta da EOAET interfere na interpretação do resultado.

O fato da banda de frequência de 4KHz apresentar menor número de orelhas normais pode ser explicado pela exposição dos neonatos ao ambiente ruidoso e, principalmente, pela utilização de medicamentos ototóxicos. Oliveira (2001) sugere que os neonatos são mais susceptíveis a esses fatores. Sassada et al. (2005) realizaram as EOAET em neonatos durante a permanência na UTIN e após a alta observaram diferença significativa entre os resultados com piora no segundo teste. Sugere-se que as intercorrências ocorridas durante a permanência dos bebês na UTIN e a utilização de medicação ototóxica foram fatores que

influenciaram na piora das respostas das EOAET. Porém o estudo de Marone (2006) com 19 recém-nascidos a termo e 15 recém-nascidos pré-termo expostos a medicação ototóxica não demonstrou alteração na amplitude das EOAE. Foram observadas controvérsias a respeito do uso de ototóxicos e sua relação com as EOA.

Foram agrupados as orelhas direita e esquerda e os neonatos do gênero feminino e masculino, pois pela análise estatística, não foi observada diferença significativa entre essas variáveis. Esse achado está de acordo com os estudos de Glattke e Robinette (1997), Soares, Guerrero e Azevedo (1998), Stevens et al. (2001), Garcia, Isaac e Oliveira (2002), Almeida (2004) e Korres et al. (2006). Uma diferença significativa entre essas variáveis em neonatos a termo foi encontrada no estudo de Basseto, Chiari e Azevedo (2003), porém ao analisarem os neonatos pré-termo, essa diferença não foi evidenciada pelas autoras. Outros estudos como os de Kei et al. (1996) demonstraram melhor desempenho das respostas das EOAET relacionadas à reprodutibilidade, à amplitude e à relação sinal ruído no gênero feminino e na orelha direita, o mesmo foi observado nos resultados de Aidan et al. (1997) com 1164 orelhas de neonatos. No estudo de Thornton, Marotta e Kennedy (2003) com 14.328 orelhas do gênero feminino e 14.070 orelhas do gênero masculino de neonatos, ficou evidenciado melhores respostas do gênero feminino e da orelha direita. Saitoh et al. (2006), ao pesquisar 332 neonatos, também observaram melhores respostas de amplitude, sinal ruído e reprodutibilidade na orelha direita e no gênero feminino. Durante et al. (2005) realizaram estudo nacional de TANU com 1000 neonatos e relatam maiores níveis de EOAET na orelha direita e no gênero feminino. Vale ressaltar que esta diferença se evidencia em estudos com um maior número de

participantes e sugere diferenças anatômicas entre os gêneros, com maior quantidade de células ciliadas externas na cóclea do gênero feminino e a fatores relacionados com a atividade eferente da orelha direita. Desta forma pode-se inferir que o presente estudo não encontrou diferença significativa entre os gêneros e entre as orelhas devido ao número de participantes.

A banda de frequência de 3KHz apresentou melhor resposta nos três parâmetros analisados: na média da amplitude (Tabela 6), da reprodutibilidade (Tabela 8) e da relação sinal/ruído (Tabela 9). Vale ressaltar que apesar da banda de frequência de 3KHz apresentar melhor desempenho que as demais, ao realizar análise estatística entre as frequências, não há diferença significativa entre as médias da amplitude da banda de frequência de 3KHz e 2KHz e na média da relação sinal/ruído entre as bandas de frequência de 3KHz e 4KHz (Tabela 10). O fato da banda de frequência de 3KHz possuir valores de respostas superiores às demais frequências vem ao encontro dos estudos de Kei et al. (1996) e Basseto, Chiari e Azevedo (2003). Durante et al. (2005) observaram maior média na amplitude da frequência de 3KHz e/ou 4KHz. Nos resultados do estudo de Almeida et al. (2004), observa-se maior média de reprodutibilidade e de relação sinal/ruído na banda de frequência de 3KHz. Speri (2004) relata picos de amplitude entre as frequências de 2KHz a 4KHz. Korres et al. (2006), ao estudarem as EOAET em dois grupos de neonatos, testados com diferentes protocolos, relatam maior média da relação sinal/ruído e da reprodutibilidade na frequência de 3KHz em ambos os grupos. De acordo com Sininger e Abdala (1998), Lonsbury-Martin; Martin e Telischi (1999), Hall (2000), Ulhôa (2002) e Speri (2004) essa característica deve ser atribuída à influência das EOA espontâneas.

### 5.3- Estudo das EOAEPD

As EOAEPD permitem uma análise ampla da integridade da cóclea por estimular desde a base (frequências altas) até o ápice (frequências baixas), fornecendo informações de frequências específicas. Esse fato ocorre pela interação não linear de dois tons puros aplicados simultaneamente, visto que a cóclea é um amplificador não-linear, sendo capaz de emitir um terceiro tom puro, denominado produto de distorção (Kemp, 1997; Munhoz et al., 2000; Gorga et al., 2000; Menezes et al., 2002; Azevedo, 2003). Na literatura científica observa-se um interesse crescente nos estudos das EOAEPD na TAN, principalmente pela especificidade de frequência (LOPES FILHO et al., 1996; SOARES e AZEVEDO, 1997; POPELKA, KARSON e CLARY, 1998; VALLEJO, SOARES e CHIRIBOGA, 1998; GORGA et al. 2000; RAINERI et al. 2001; MENEZES et al., 2002; JOHNSON et al., 2005; BORGES et al., 2006; MARONE, 2006).

Gorga et al. (2000) referem que as EOAEPD são adequadas na TAN por ser um teste seguro, não invasivo e possível de ser realizados em ambientes hospitalares, como maternidades e UTIN.

Foi utilizado o protocolo “Diagnostic 2KHz a 8KHz” da *Biologic*, o qual testa as frequência de 2KHz, 3KHz, 4KHz, 6KHz e 8KHz. Optou-se pela utilização deste protocolo, pois sabe-se que as respostas da EOAEPD nas frequências baixas são influenciadas pelo ruído ambiental e pelo ruído fisiológico dos neonatos (KEMP, 1997; VALLEJO, SOARES E CHIRIBOGA, 1998; POPELKA, KARSON e CLARY 1998; GORGA et al. 2000; HALL, 2000).

Com relação ao critério “passa/falha”, foram analisadas as 100 orelhas testadas, sendo considerado “passa” respostas com relação sinal/ruído acima de 3dB para a banda de frequência de 2KHz e 6dB para as bandas de frequências de 3KHz, 4KHz, 6KHz e 8KHz. Foi utilizada a relação sinal ruído de 3dB para a banda de frequência de 2KHz, por estar mais próxima das frequências baixas e pelos testes serem realizados em sala silenciosa, porém sem tratamento acústico. Para a análise da amplitude e da relação sinal/ruído apenas as frequências que corresponderam a este critério foram analisadas.

Na literatura científica consultada foi observada uma ampla variedade nos protocolos utilizados no registro das EOAEPD, tanto nas frequências utilizadas, como nas intensidades de apresentação dos estímulos, fato que pode dificultar a comparação dos resultados. A mesma dificuldade foi relatada por Popelka, Karson e Clary (1998).

### **5.3.1- Análise dos Resultados das EOAEPD em Relação ao Critério “Passa/Falha”**

Na amostra estudada, 100 orelhas de neonatos prematuros, foi observada presença de EOAEPD em 97 orelhas (Tabela 11 e Tabela 12). Foi considerado “passa”, as orelhas com respostas adequadas em 3 bandas de frequência das 5 bandas de frequência testadas. A alta prevalência de EOAEPD também foi encontrada no estudo de Vallejo, Soares e Chiriboga (1998), com 18,8% de respostas em todas as frequências e 81,2% respostas parciais em neonatos a

termo e sem indicadores de risco para deficiência auditiva. Lopes Filho et al. (1996) encontraram 100% de EOAEPD em neonatos saudáveis. Gorga et al. (2000) ao relatarem a TAN em 2.348 neonatos saudáveis, 4.478 provenientes da UTIN e 353 com algum fator de risco, encontraram 2,4% de “falha”, ou seja, 97,6% “passaram” com as EOAEPD, sendo que a maioria dos que “falharam” possuíam malformações craniofaciais. Borges et al. (2006), ao realizarem a TAN em uma amostra de 200 neonatos observaram apenas 1 neonato com EOAPD alterada, que nasceu prematuro e com baixo peso.

Na análise estatística não foi observada diferença significativa entre gênero e lado da orelha (Tabela 13) este achado também foi observado em estudos como os de Lonsbury-Martin, Martin e Whitehead (1997), Vallejo, Soares e Chiriboga (1998) Gorga et al. (2000) e Raineri et al. (2001).

### **5.3.2- Análise da Amplitude e Sinal/Ruído das EOAEPD**

Na análise da ocorrência das EOAEPD nas freqüências testadas, foi utilizado o critério da relação sinal/ruído maior do que 3dB na freqüência de 2KHz e maior do que 6dB para as freqüências de 3KHz, 4KHz, 6KHz e 8KHz. Pode-se observar a ocorrência de EOAEPD das 100 orelhas testadas em 90% nas bandas de freqüência de 2KHz e 3KHz, 93% na banda de freqüência de 4KHz, 97% na banda de freqüência de 6KHz e 96% na banda de freqüência de 8KHz (Tabela 14). Assim há uma prevalência de respostas consideradas normais nas bandas

de freqüências de 6KHz e 8KHz, as quais são menos susceptíveis aos ruídos ambientais e fisiológicos dos neonatos.

Gorga et al. (2000) não encontraram diferença na ocorrência das EOAEPD entre neonatos saudáveis e neonatos admitidos na UTIN. Porém com relação à amplitude, foram observadas respostas com maior amplitude nos neonatos a termo do que nos neonatos pré-termo com menos de 35 semanas.

A maior média da amplitude foi encontrada na banda de freqüência de 2KHz (Tabela 15). Ao realizar a análise estatística com o teste T de amostra pareada, com o intuito de comparar as bandas de freqüência, não foi observada diferença estatística significativa entre as médias da amplitude das bandas de freqüência de 2KHz e 8KHz e entre as bandas de freqüência de 3KHz e 4KHz (Tabela 16) . Estudos como os de Kemp (1997), Lonsbury-Martin, Martin e Whitehead (1997), Vallejo, Soares e Chiriboga (1998), Soares (2000), Raineri et al. (2001) e Azevedo (2003) também encontraram maior média de amplitude na banda de freqüência de 2KHz. Gorga et al. (2000) encontraram maior média da amplitude em torno das freqüências 1.5KHz a 2KHz, corroborando com os resultados deste estudo.

As bandas de freqüência de 6KHz e 4KHz apresentaram as menores amplitudes (Tabela 15) e quando comparadas com as outras bandas de freqüências essa diferença é estatisticamente significativa, exceto entre as bandas de freqüências de 3KHz e 4KHz (tabela 16). Fato que pode ser explicado pelo uso de ototóxicos e exposição aos ruídos da UTIN a que foram submetidos os neonatos (Briennesse et al.,1996; Gomes e Crivari, 1998; Oliveira, 2001; Lima, Marba e Santos, 2006). Uchôa et al. (2003) ao estudarem uma amostra de 96

recém-nascidos de muito baixo peso, relatam o uso ototóxico em 20 pacientes. Desses, 4 apresentaram alteração no exame de EOAEPD e 1 apresentou alteração nos exames de EOAEPD e PEATE. Já o estudo de Marone (2006) com neonatos expostos à medicação ototóxica, sem a permanência na UTIN não encontrou alteração na amplitude das EOAEPD. O mesmo estudo encontrou a maior média de amplitude na banda de frequência de 6KHz, seguida da frequência de 2KHz. Desta forma não foi encontrado consenso na literatura científica a respeito da utilização de ototóxicos e alteração nas EOAEPD.

Outro parâmetro analisado foi a relação sinal/ruído, no qual foi observado um aumento crescente nas bandas de frequências altas, demonstrado na Tabela 17. Ao realizar a análise estatística com o teste T de amostra pareada para comparar as bandas de frequências, não foi observada diferença estatística apenas entre as bandas de frequência de 2KHz e 3KHz (Tabela 16). O aumento gradativo da relação sinal/ruído de acordo com o aumento da frequência é consistente na literatura e revela que, quanto mais alta a frequência, menos os ruídos fisiológico e ambiental interferem na captação e no registro das EOAEPD (KEMP, 1997; VALLEJO, SOARES e CHIRIBOGA 1998, GORGA et al., 2000; HALL, 2000; SOARES, 2000; MUNHOZ et al., 2000; RAINERI et al., 2001; MENEZES et al., 2002; AZEVEDO, 2003; MARONE, 2006; BORGES et al., 2006).

Gorga et al. (2000) relataram ainda a possibilidade do ápice da cóclea produzir menos EOAEPD do que a base da cóclea, e que nas frequências próximas a 1KHz a transmissão pela orelha média é pior. Neste mesmo estudo compararam os resultados das EOAEPD de acordo com o local em que foram realizados os exames: sala sem tratamento acústico e sala com tratamento

acústico. Não observaram diferença significativa na relação sinal ruído, sugerindo ser o ruído fisiológico dos neonatos o principal fator a influenciar o aumento da relação sinal/ruído de acordo com o aumento da frequência.

#### **5.4- Associação entre os Resultados das EOAET e das EOAEPD**

As EAOET, em comparação com as EOAEPD, são mais utilizadas na prática da TAN. Esse fato pode ser atribuído a fatores como: os equipamentos capazes de captar as EOAET foram disponibilizados primeiro, são mais acessíveis em termos de custo e a diversidade de protocolos é menor. Porém, foi observado na literatura científica consultada um interesse crescente em estudar as características e a ocorrência das EOAEPD em neonatos, na TAN, principalmente em prematuros, por avaliarem frequências específicas (LOPES FILHO et al., 1996; VALLEJO, SOARES e CHIRIBOGA, 1998; GORGA et al. 2000; MENEZES et al., 2002; JOHNSON et al. 2005; BORGES et al., 2006; MARONE, 2006).

Apesar das EOAEPD não serem utilizadas na maioria dos serviços de TAN em um primeiro momento, vários estudos propõem sua utilização no caso da falha com as EOAET e na etapa do diagnóstico audiológico (BASSETO, 1998; GARCIA, ISAAC e OLIVEIRA, 2002; AZEVEDO, 2003, GATANU, 2006).

No presente estudo, pôde-se evidenciar uma correlação significativa entre as EOAET e as EOAEPD (Quadro 1), pelo teste estatístico *Kappa*, demonstrando uma confiabilidade entre os dois tipos de EOAE. Enquanto 71% das 100 orelhas testadas passaram nas EOAET, 97% delas passaram nas EOAEPD e os 3% que falharam nas EOAEPD encontram-se dentro dos que falharam nas EOAET. Outros estudos também observaram concordância entre os dois tipos de EOAE, como os de Lonsbury-Martin, Whiteheada, e Martin (1991), Lopes-Filho et al. (1996) em neonatos.

Balatsouras et al. (2006), ao estudarem uma amostra de crianças entre 9 e 12 anos, sem antecedentes otológicos e com limiares auditivos dentro do padrão da normalidade encontraram uma significativa correlação entre os dois tipos de EOAE. O mesmo ocorreu no estudo de Granjeiro (2005), ao estudar uma amostra de adultos com idade entre 20 a 45 anos com limiares auditivos de até 20dB. Em ambos estudos, a prevalência de resultados normais nas EOAEPD foram maiores do que nas EOAET, concordando com os achados deste estudo.

O fato de alterações nas EOAET serem em maior número do que nas EOAEPD pode ser explicado pela diferença entre a técnica de obtenção e pelas frequências que foram testadas em cada um dos testes. Nas EOAET o protocolo utilizado testou as frequências de 1KHz a 4KHz e o protocolo das EOAEPD testou as frequências de 2KHz a 8KHz. Pela literatura científica consultada e pelos achados deste estudo observa-se que as frequências baixas são mais susceptíveis aos ruídos fisiológico e ambiental (Kemp, 1997; Gorga, et al., 2000; Hall, 2000). No presente estudo as frequências altas foram testadas em maior

número e não foram testadas as frequências abaixo de 2KHz nas EOAEPD, o que pode ter influenciado a melhor performance destas.

Kemp (1997) relata as diferenças entre as técnicas para a captação das EOAET e EOAEPD. As duas técnicas observam a cóclea em diferentes condições, por apresentarem diferentes estímulos. As EOAET por utilizarem o estímulo do tipo *click* necessitam de menos parâmetros para sua normatização, estimulam uma gama de frequências simultaneamente e apresentam uma média da atividade coclear. Possuem desvantagem em extrair respostas das frequências altas. As EOAEPD estimulam partes específicas da cóclea com tons puros, é mais abrangente na quantidade de frequências e conseqüentemente avaliam a cóclea desde a espira basal até a apical. Porém as frequências baixas são mais influenciadas pelo ruído.

Lopes-Filho et al. (1996) encontraram uma reprodutibilidade adequada entre EOAET e EOAEPD em uma amostra de neonatos a termo. Observaram que houve menos falha nas EOAEPD, sugerindo maior precisão das mesmas para a triagem auditiva, principalmente por avaliarem frequências específicas.

Norton et al (2000) realizaram triagem auditiva com 4911 recém-nascidos, incluindo neonatos saudáveis, neonatos admitidos na UTIN e neonatos com pelo menos um fator de risco para deficiência auditiva. Utilizaram os três métodos indicados pelo AAP, ou seja, EOAET, EOAEPD e PEATE. Eles encontraram um desempenho similar entre os métodos para o diagnóstico da perda auditiva. Referem não existir um método perfeito, visto que cada um possui suas limitações.

## **5.5- Correlação entre as Amplitudes das EOAET e das EOAEPD**

Apesar das técnicas para obtenção das EOAET e EOAEPD serem diferentes, visto que as EOAET estimulam a cóclea por um todo, por meio de estímulo breve (*click*) e as EOAEPD estimulam partes específicas da cóclea de acordo com os tons puros apresentados (Kemp, 1997; Hall, 2000) foi observada uma correlação significativa entre as amplitudes das bandas de frequências de 2KHz, 3KHz e 4KHz na amostra estudada (Tabela 18). Concordando com os estudos de Granjeiro (2005) e Balatsouras et al. (2006), que também observaram uma correlação significativa entre as bandas de frequências nos dois tipos de EOAET. Porém não foi encontrado na literatura trabalhos com neonatos prematuros que correlacionam as bandas de frequências das EOAET e das EOAEPD. Desta forma observa-se a necessidade de mais estudos a este respeito.

## **CONCLUSÃO**

## VI - Conclusão

Após a análise criteriosa dos resultados das EOAET e das EOAEPD em neonatos prematuros, no presente estudo, é possível concluir que:

- A correlação e associação entre os resultados das EOAET e EOAEPD foram significantes, porém um método complementa o outro. Enquanto as EOAET são mais eficazes nas bandas de frequências baixas, as EOAEPD permitem a avaliação das bandas de frequências acima de 4KHz.
- EOAET estão presentes em 71% da amostra. A banda de frequência de 3KHz apresenta melhor desempenho nos parâmetros: reprodutibilidade, amplitude e relação sinal/ruído.
- EOAEPD foram observadas em 97% das 100 orelhas testadas e apresentam maior amplitude na frequência de 2KHz. Os valores da relação sinal/ruído aumentaram gradativamente nas frequências altas.

## ***REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS***

## VII - Referências Bibliográficas

American Academy of Pediatrics. Task force on Newborn and Infant. Hearing. Newborn and Infant. Hearing Loss: Detection and Intervention. Pediatrics 1999; 103(2): 527-30.

Aidan D, Leastang P, Avan P, Bonfis P. Characteristics of transient-evoked otoacoustic emissions (TEOEs) in neonates. Acta Otolaryngol (Stockh) 1997; 117: 25-30.

Almeida VF. Emissões otoacústicas evocadas (EOAE) em recém-nascidos a termo. Comparação dos resultados antes e durante a amamentação – Critério de referência para uso clínico [tese]. Brasília (DF): Faculdade de Ciências da Saúde. Universidade de Brasília; 2004.

Almeida VF, Oliveira CACP, Venosa AR, Zanchetta S. Emissões otoacústicas evocadas em recém-nascidos a termo durante a amamentação. Rev Arq Otorrinolaringol. 2004; 8(1): 119- 27.

Assaf AML. Estudo prospectivo das emissões otoacústicas evocadas transientes recém-nascidos a termo até 5 semanas [dissertação]. São Paulo (SP): Pontífica Universidade Católica de São Paulo; 1999.

Azevedo MF. Avaliação e acompanhamento audiológico em neonatos de risco. Acta AWHO 1991; 10(3): 107-16.

Azevedo MF, Vieira RM, Vilanova LCP. Desenvolvimento auditivo de crianças normais e de alto risco. São Paulo: Plexus; 2001. cap 5: Desenvolvimento auditivo.

Azevedo M.F. Emissões otoacústicas. In: Figueredo MS, org. Conhecimentos essenciais para entender bem emissões otoacústicas e bera. São José dos Campos: Pulso; 2003. p.35-83

Balatsouras DG, Keberos A, Kloutsos G, Economou NC, Sakellariadis V, Fassolis A, Korres SG. Correlation of transiently evoked otoacoustic emission measures in healthy children. *Intern. J Ped. Otorhinolaryngol.* 2006; 70: 89-93.

Bassetto MCA. Triagem auditiva em berçário. In: Brock R, Wajnstejn R. *Neonatologia: um convite à atuação fonoaudiológica.* São Paulo: Lovise; 1998. p.289-29.

Bassetto MCA, Chiari BM, Azevedo MF. Emissões otoacústicas evocadas transientes (EOAET): amplitude de respostas em recém-nascidos a termo e pré-termo. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 2003; 69(1): 84-92.

Bohrer MSA. Triagem auditiva neonatal. *Correios da Sociedade Brasileira de Pediatria.* 2002; 8: 5-7.

Borges CAB, Moreira LMO, Pena GM, Fernandes FR, Borges BCB, Otani BH. Triagem auditiva neonatal universal. *Arq. Intern. Otorrinolaringol.* 2006; 10(1): 28-34.

Briennesse P, Anteunis L, Wit H, Gavilanes D, Maertzdorf W. Otoacoustic emissions in preterm infants: indications for cochlear development? *Audiology* 1996; 35: 296-306.

Briennesse P, Maertzdorf W, Anteunis L, Manni JJ, Blanco CE. Click-evoked oto-acoustic emission measurement in preterm infants. *Eur J Pediatric.* 1998; 157: 999-1003.

Canale A, Fávero E, Lacilla M, Recchia E, Schindler A, Roggero N, et al. Age at diagnosis of deaf babies: A retrospective analysis highlighting the advantage of newborn hearing screening. *International. J Pediatric Otorhinolaryngol.* 2006; 70: 1283-9.

Carvalho RMM. Fonoaudiologia informação para formação. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A.; 2003. Cap 1ª: Medidas eletroacústicas da audição - Emissões otoacústicas: conceitos básicos e aplicações.

Cecatto SB, Garcia RID, Costa KS, Abdo TRT, Rezende CEB, Rapoport PB. Análise das principais etiologias de deficiência auditiva em Escola Especial "Anne Sullivan". Rev. Bras. Otorrinolaringol. 2003; 69(2): 235-40.

Chapchap MJ Detecção precoce da deficiência auditiva. In: Segre CAM, Armellini PA, Marino WT. RN. 4a ed. São Paulo: Sarvier; 1995. p. 561-7.

Comitê Brasileiro sobre Perdas Auditivas na Infância (CBPAI) - Recomendação 01/99. J do CFFa. 2000; 5: 3-7.

Downs MP, Yoshinaga-Itano C. The efficacy of early identification and intervention for children with hearing impairment. *Pediatr Clin North Am.* 1999; 46: 79-87.

Durante AS, Carvalho, RMM, Costa FS, Soares JC. Características das emissões otoacústicas por transientes em programa de triagem auditiva neonatal. *Pró-Fono R. Atual. Cient.* 2005; 17(2): 133-9.

Culpepper NB. Neonatal screening via evoked otoacoustic emissions. In: Robinette MS, Glatke TJ, eds. *Otoacoustic emissions – clinical applications* New York: Thieme; 1997. p. 233-69.

European Consensus Statement on Neonatal Hearing Screening [online] 1998. [capturado em: 20 de janeiro de 2006] Disponível em: [www.ecdcevents.biomed.polimi.it](http://www.ecdcevents.biomed.polimi.it).

Garcia CFD, Isaac ML, Oliveira JAA. Emissão otoacústica evocada transitória: instrumento para detecção precoce de alterações auditivas em recém-nascidos a termo e pré-termo. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 2002; 68(3): 344-52.

Grupo de Apoio a triagem Auditiva Neonatal Universal. [online] 2006 [capturado em: 15 de novembro de 2006] Disponível em: [www.gatanu.org](http://www.gatanu.org)

Gattaz G, Cerruti VQ. O uso de emissões otoacústicas evocadas para triagem auditiva em neonatos de risco para a deficiência auditiva. *Rev Paulista Pediatr.* 1994; 12(3): 291-4.

Glattke TJ, Robinette MS .Transient Evoked Otoacoustic Emissions. In: Robinette MS, Glattke TJ, editors. *Otoacoustic emissions – clinical applications.* New York: Thieme; 1997 p. 64-81.

Glattke JS, Tocci LL. Setting the Stage for Universal Newborn Hearing Screening. In: Spivak LG, editors. *Universal Newborn Hearing Screening.* New York: Thieme; 1998 p. 1-25.

Gorga MP, Norton SJ, Sininger YS, Cone-Wesson B, Folsom RC, Vohr BR et al. Identification of neonatal hearing impairment: distortion product otoacoustic emissions during the perinatal period. *Ear and Hearing* 2000; 21(5): 400-24.

Granjeiro RC. Estudo da emissão otoacústica evocada transiente e por produto de distorção em indivíduos com zumbido e limiar auditivo normal [dissertação]. Faculdade de Ciências da Saúde. Brasília (DF): Universidade. de Brasília; 2005.

Gravel JS, Johnson JL, White KR, Widen JE, Vohr BR, James M et al. A Multisite Study to Examine the Efficacy of the Otoacoustic Emission/Automated Auditory Brainstem Response Newborn Hearing Screening Protocol: Recommendations for Policy, Practice, and Research. *Am J Audiol.* 2005; 14: 217-28.

Gomes CF, Crivari NMF. Os ruídos hospitalares e a audição do bebê. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 1998; 64(5):453-7.

Yoshinaga-Itano C. Efficacy of early identification and early intervention. *Seminars in Hearing* 1995 may;16(2):115-23.

Hall JW. *Handbook of Otoacoustic Emissions*. San Diego: Singular Publishing Group; 2000. 635 p.

Jardim, I. S. Emissões otoacústicas evocadas por estímulos transientes e potencial evocado auditivo de tronco encefálico automático na triagem auditiva neonatal. [dissertação] São Paulo (SP): Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2006.

Job A, Nottet JB. DPOAEs in young normal-hearing subjects with histories of otitis media: evidence of sub-clinical impairments. *Hearing Research* 2002; 167: 28-32.

Joint Committee on Infant Hearing - 1994 Position Statement. *Audiol Today* 1995; 6: 6-9.

Joint Committee on Infant Hearing - 2000. Position Statement. Principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *Am J Audiol*. 2000; 9(1): 9-29.

Johnson JL, White KR, Widen JE, Grave JS, Vohr BR, James M et al. A multisite study to examine the efficacy of the otoacoustic emission/automated auditory brainstem response newborn hearing screening protocol: introduction and overview of the study. *Am J Audiol*. 2005; 14: 178-85.

Kei J, McPherson B, Smyth V, Latham S, Loscher J. Transient evoked otoacoustic emissions in infants: effects of gender, ear asymmetry and activity status. *Audiol*. 1996; 36(2): 61-71.

Kemp DT, Chum R. Properties of the generator mechanism of stimulated emissions. *Hearing Research* 1980; 2: 213-32.

Kemp DT, Bray P, Alexander L, Brown AM. Acoustic emission cochleography: practical aspects. *Scand. Audiol.* 1990; 25: 71-98.

Kemp DT, Ryan S, Bray P. A guide to the effective use of otoacoustic emissions. *Ear and Hear* 1990; 11: 93-105.

Kemp DT. Otoacoustic emissions in perspective. In: Robinette MS, Gattke TJ, editors. *Otoacoustic emissions – clinical applications*. New York: Thieme; 1997 p. 1-21.

Korres SG, Balatsouras DG, Nikolopoulos T, Korres GS, Economou NC, Ferekidis E. The effect of the number of averaged responses on the measurement of transiently evoked otoacoustic emissions in newborns. *Intern J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2006; 70: 429-33.

Kurc M. O amplificador coclear. *Arq Fund. Otorrinolaringol.* 1999; 3(2): 48-56.

Lichtig I, Couto MIV, Monteiro SRG. Avaliação do comportamento auditivo em neonatos no berçário de alto risco. In: Lichtig I, Carvalho RMM. *Audição Abordagens Atuais*. São Paulo: Pró-fono; 1997 p.45-64.

Lima GML, Barba ST, Santos MFC. Triagem auditiva em recém-nascidos internados em UTI neonatal. *J Pediatr.* 2006 82(2): 110-14.

Lonsbury-Martin BL, Martin GK, Telischi, FF. Otoacoustic Emissions. In: Musiek, FE. *Contemporary Perspectives in Hearing Assessment*. New York: Allyn & Bacon; 1999 p. 167-97.

Lonsbury-Martin BL, Whitehead ML, Martin GK. Clinical applications of otoacoustic emissions. *J Speech and Hearing Research* 1991; 34: 964-81.

Lonsbury-Martin BL, Martin GK, Whitehead ML, Distortion Product Otoacoustic Emissions. In: Robinette MS, Glattke TJ, editors. Otoacoustic emissions – clinical applications. New York: Thieme; 1997 p. 83 -109.

Lopes Filho O, Carlos R, Thomé D, Eckley C. Emissões otoacústicas transitórias e produtos de distorção na avaliação de recém-nascidos com poucas horas de vida. Rev. Bras. Otorrinolaringol. 1996; 62(3): 220-8.

Marone MR. Emissões Otoacústicas Produto de Distorção em recém-nascidos medicados com ototóxicos [tese]. São Paulo (SP): Faculdade de Medicina. Universidade de São Paulo; 2006.

Menezes PL, Soares A; Albuquerque RRC; Moraes MFT. Emissões Otoacústicas Produto de distorção: um estudo da função coclear. J Bras Fonoaudiol. 2002; 3(11): 104-7.

Ministério da Saúde-Atenção humanizada ao recém-nascido de baixo peso - Método Mãe Canguru. In: Manual do Curso. Brasília; 2001 p.204-208

Meyer C, Witte J, Hildmann A, Hennecke K, Schunk K, Maul K et al. neonatal screening for hearing disorders in infants at risk: incidence, risk factors, and follow-up. Pediatr. 1999; 104(4): 900-4.

MOMENSOHN-SANTOS TM, Dias AMN, Valente CHB, Brasil LA. Métodos objetivos de avaliação da audição. In: MOMENSOHN-SANTOS TM, RUSSO, IPC, orgs. Prática da Audiologia Clínica. 5ª ed. São Paulo: Cortez; 2005. p.217-44.

Munhoz MSL, Silva MLG, Frazza MM, Caovilla HH, Ganança MM, Carvalho P. Otoemissões acústicas. In: Munhoz MSL, Caovilla HH, Silva MLG, Ganança MM. Audiologia clínica. São Paulo: Atheneu; 2000. p. 121-35.

National Institutes of Health Consensus Statement. Early identification of hearing impairment in infants and young children. NIH Consensus Statement 1993; 11: 1-24.

Northern JL, Downs MP. Audição na infância. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A.; 2005. cap 2: O sistema auditivo. Trad: Paulo AFD. Revisão Técnica: Carvallo RMM.

\_\_\_\_\_ Audição na infância. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A.; 2005. cap 8: Triagem auditiva em crianças. Trad: Paulo AFD. Revisão Técnica: Carvallo RMM.

Norton SJ, Gorga MP, Widen JE, Folsom RC, Sininger Y, Cone-Wesson B, et al. Identification of neonatal hearing impairment: evaluation of transient evoked otoacoustic emission, distortion product otoacoustic emission, and auditory brainstem response test performance. Ear Hear 2000; 21(5):508-28.

Nuttall AL, Ren T. Electromotile hearing: evidence from basilar membrane motion and otoacoustic emissions. Hearing Research 1995; 92: 170- 7

Oliveira JAA. Antibióticos e ototoxicidade. In: Sih T, org. Infectologia em otorrinopediatria. Uso criterioso de antibióticos em infecções das vias aéreas superiores. Rio de Janeiro: Revinter; 2001. p. 223-30.

Oliveira JAA. Fisiologia da Audição – Cóclea ativa. In: FIGUEREDO MS, org. Conhecimentos essenciais para entender bem emissões otoacústicas e bera. São José dos Campos: Pulso; 2003. p.11-34.

Popelka GR, Karson RK, Clary RA. Identificación of noise sources that influence distortion product otoacoustic emission measurements in human neonates. Ear & Hearing 1998; 19(4): 319-28.

Probst R. Otoacoustic emission: an overview. In: Pfaltz CR, editor. New aspects of cochlear mechanics and inner ear pathophysiology. Advances in Otorhinolaryngol. 1990; 44: 1-91.

Probst R, Harris FP. Otoacoustic emissions In: Alford BR, Jerger JJ, editors. Electrophysiologic Evaluation in Otolaryngology. ADV Otorhinolaryngol. 1997; 53: 182-204.

Raineri GG, Coube CZV, Costa Filho AO, Avarenga KF. Emissões otoacústicas evocadas produto de distorção em neonatos audiológicamente normais. Rev. Bras. Otorrinolaringol. 2001; 67(5): 644-8.

Russo ICP, Santos TMM. Audiologia Infantil. São Paulo: Cortez; 1994.

Saitoh Y, Sakoda T, Hazama M, Funakoshi H, Ikeda H, Shibano A et al. Transient evoked otoacoustic emissions in newborn infants: Effects of ear asymmetry, gender, and age. J Otolaryngol. 2006; 3(2): 133-8.

Sininger YS, Abdla C. Otoacoustic emissions for the study of auditory function in infants and children. In: Berlin CI, editor. Otoacoustic emissions: basic science and clinical applications. San Diego-London: Sing Publish Group; 1998. p.105-25.

Sassada MY, Ceccon EJ, Navarro JM, Vaz FAC. Deficiência auditiva em recém-nascidos internados em Unidade de Terapia Intensiva Neonatal. Pediatr. 2005; 27:161-9.

Silva LPA, Queiros F, Lima I. Fatores etiológicos da deficiência auditiva em crianças e adolescentes de um centro de referência APADA em Salvador-BA. Rev Bras Otorrinolaringol. 2006; 72(1): 33-6.

Soares E, Azevedo MF. Estudo do padrão de respostas para emissões otoacústicas por produto de distorção em neonatos normais. Pró-Fono 1997; 10 (1).

Sousa LCA, Piza MRT, Costa SS, Colletes HM, Pipano PC. A importância do diagnóstico precoce da surdez infantil na habilitação do deficiente auditivo. *Acta Awho* 1998; 17 (3): 120-8.

Soares E, Guerrero SMA, Azevedo MF. Estudo comparativo das triagens auditivas por emissões otoacústicas evocadas transientes, observação comportamental e medidas de emitância acústica em crianças com e sem risco para deficiência auditiva. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 1998; 64(3): 221-7.

Soares E. Emissões otoacústicas evocadas em neonatos saudáveis: critérios de referência para uso clínico [dissertação]. São Paulo (SP): Universidade Federal de São Paulo; 2000.

Speri MRB. Estudo sobre as emissões otoacústicas espontâneas e evocadas por estímulos transientes em recém-nascidos a termo e sem risco para perda auditiva [tese]. Brasília (DF): Faculdade de Ciências da Saúde. Universidade de Brasília; 2004

Stevens JC, Webb HD, Hutchinson J, Buffin JT, Smith MF. Click Evoked Otoacoustic Emissions in Neonatal Screening. A preliminary Analysis of an 8 years study. In: Grandori F, Collet L, Kemp D, Salomon G, Schorn K, Thornton R, editors. *Advances in otoacoustic emissions. Vol1 - Fundamental and Clinical Application.* New York; 2001. p.123-30.

Thornton RD, Marotta N, Kennedy CR. The order of testing effect in otoacoustic emissions and its consequences for sex and ear differences in neonates. *Hearing Research* 2003; 184: 123-30.

Tlumak AI, Kinely PR. Parameters that affect the measurement of otoacoustic emissions. *Otolaryngology & Head and Neck Surgery* 2001; 9(5): 279-283.

Tognola G, Parazzini M, Jarger P, Brienesse P, Ravazzani P, Grandori F. Cochlear maturation and otoacoustic emissions in preterm infants: a time–frequency approach. *Hearing Research* 2005; 199: 71-80.

Uchôa NT, Procianoy RS, Lavinsky L, Sleifer P. Prevalência de perda auditiva em recém-nascidos de muito baixo peso. *J Pediatr Soc Bras Pediatr.* 2003; 79(2): 123-8.

Ulhôa MF. Emissões otoacústicas espontâneas e evocadas por estímulo transiente em crianças de até 9 meses de idade com risco para perda auditiva [dissertação]. São Paulo (SP): Pontifca Universidade Católica de São Paulo; 2002.

Vallejo JC, Soares E, Chiriboga LM. Análise do Padrão de Respostas em Neonatos Normais para Emissões Otoacusticas Evocadas por Produto de Distorção. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 1998; 64(3) 251-4.

Zhao F, Wada H, Koike T, Stephens D. The influence of middle ear disorders on otoacoustic emissions. *Blackwell Science Ltd.* 2000; 25(1): 3-8.

Weber BA, Diefendorf A. Triagem auditiva neonatal. In: Musiek FR, Rintelmann WF, orgs. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva.* São Paulo: Manole; 2001. p. 323-38.

Wilson HK, Lutman ME. Mechanisms of generation of the 2f<sub>2</sub>–f<sub>1</sub> distortion product otoacoustic emission in humans. *J. Acoust. Soc. Am.* 2006; 120(4): 2108-15.



**ANEXO I**



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL  
SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



**PARECER Nº 170/2005**

**Processo Nº:** 138/05

**Projeto de Pesquisa:** Estudo comparativo das emissões otoacusticas evocadas por estímulo transiente e produto de distorção em recém-nascidos prematuros.

**Data de Entrada:** 31/8/2005

**Pesquisador Responsável:** Jovana Marteletto Denipoti Costa

**Instituição Pesquisada:** HRAS/SES-DF

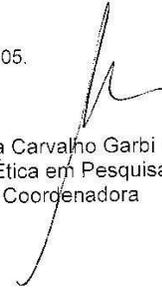
**Área Temática Especial:** Grupo III (não pertencente a área temática especial), Ciências da Saúde.

**Validade do Parecer:** 12/12/2007.

Tendo como base a Resolução 196/96 CNS/MS, que dispõe sobre as diretrizes e normas regulamentadoras em pesquisa envolvendo seres humanos, assim como as suas resoluções complementares, o Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal, após apreciação ética, manifestou-se pela **APROVAÇÃO** do projeto de pesquisa proposto.

Esclarecemos que o pesquisador deverá observar as responsabilidades que lhe são atribuídas na Resolução 196/96 CNS/MS, incisos IX.1 e IX.2, em relação ao desenvolvimento do projeto. **Ressaltamos a necessidade de encaminhar a este Comitê relatórios parciais e final, além de notificação de eventos adversos quando pertinentes.**

Brasília, 15 de dezembro de 2005.

  
Maria Rita Carvalho Garbi Novaes  
Comitê de Ética em Pesquisa/SES-DF  
Coordenadora

*Brasília – Patrimônio Cultural da Humanidade*

Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde - SES  
Comitê de Ética em Pesquisa  
Fone: 325-4955 - Fone/Fax: 326-0118 - e-mail: [cepessa@seuodf.gov.br](mailto:cepessa@seuodf.gov.br)  
SIAFIM - Q. 501 - Bloco "A" - Brasília - DF - CEP: 70.710-904

## Anexo II

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título: ***“Estudo Comparativo das Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transiente e Produto de Distorção em Recém Nascidos Prematuros”***

Pesquisadora: Jovana Marteletto Denipoti Costa

Orientador: Prfº Drº Carlos Augusto Costa Pires

Esta pesquisa, realizada ao nível de mestrado no programa de pós-graduação da Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília –UNB, tem o objetivo avaliar a audição (células responsáveis pela audição) de recém nascidos prematuros utilizando o exame de emissões otoacústicas evocadas (“teste da orelhinha”). Este exame é recomendado pela literatura para detecção precoce perdas auditivas. O teste é realizado colocando uma sonda na orelha do bebê, esta sonda possui um gerador de som e um microfone, que estimula as células da audição e capta um som gerado por elas. O exame é indolor e realizado rapidamente durante o sono.

O documento é firmado pelo Sr. (a): \_\_\_\_\_, portador do RG \_\_\_\_\_ e CPF \_\_\_\_\_ responsável pelo menor \_\_\_\_\_ que declara estar devidamente informado sobre a pesquisa e ciente de :

- a) O exame será realizado rapidamente, por volta de 10 minutos, sem desconfortos ou riscos para integridade física do bebê;
- b) O resultado do exame será fornecido logo após o teste, sendo que em caso de resultado alterado o paciente será encaminhado para diagnóstico audiológico e otorrinolaringológico em clínicas especializadas;
- c) O responsável responderá um questionário abordando dados relativos à gestação do bebê e às condições do nascimento;
- d) Será mantida em sigilo a identidade do paciente e seu responsável;
- e) O responsável tem o direito de recusar a participar ou desistir em qualquer etapa da pesquisa, sem prejuízos ao seu atendimento pela equipe deste hospital;
- f) Telefone para contato com a pesquisadora: 3345-9177;
- g) Telefone do Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria de Estado e Saúde do Distrito Federal (CEP – SES-DF): 3325-4955

Brasília (DF), de .....2005.

assinatura do responsável

assinatura da pesquisadora

## ANEXO III

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB

Protocolo de Coleta de Dados:

<b>Identificação do RN</b>	Data do exame: ___/___/___
Nome da mãe:	
Nome do RN:	
Registro:	
Sexo:	DN: ___/___/___ Tel para contato:
Responsável:	
<b>História Obstétrica:</b>	
Gestação:	Paridade: Duração da gestação atual:
Intercorrências:	
<b>Parto:</b>	
Espontâneo ( )	Induzido ( ) Cesárea ( ) Fórceps ( )
-	Intercorrências:
<b>Manifestações ao Nascimento:</b>	
Apgar: 1 min	2 min 5 min 10 min
Peso:	Comprimento: I.G.: Outros:
Manobras de Reanimação:	Intercorrências:
<b>Diagnóstico do Pediatra ao Primeiro Exame:</b>	
<b>Identificação de Critérios de Risco Auditivo:</b>	
(...) Doença ou condição requerendo admissão na UTI por 48 horas ou mais	
(...) Anomalias craniofaciais	
(...) História familiar de deficiência auditiva congênita	
(...) Sinais ou sintomas associados à síndromes que apresentam perda auditiva neurossensorial, condutiva ou disfunção da tuba auditiva	
(...) Infecções no período pós-natal associada a perdas auditivas neurossensoriais, incluindo meningite bacteriana	
(...) Infecções neonatais como rubéola, sífilis, citomegalovírus, herpes e toxoplasmose	
(...) Hiperbilirrubinemia / exasanguíneo-transfusão	
(...) Ventilação mecânica, uso de ventilação extracorpórea	
(...) Síndromes associadas a perda auditiva progressiva	
(...) Desordens neurodegenerativas ou neuropatias sensorio-motoras	
(...) Traumatismo craniano	
(...) Otite média recorrente ou persistente com efusão pelo menos 3 meses	

## ANEXO IV

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB

Resultado do exame (para os pais ou responsáveis)

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

Identificação do RN:

Nome da mãe:

Nome do RN:

Resultados dos exames:

Emissões Otoacústicas Evocadas Transientes:

---

---

---

---

Emissões Otoacústicas Evocadas Produto de Distorção:

---

---

---

---

Desta forma, o paciente apresenta função coclear dentro da normalidade. Sendo importante observar o desenvolvimento da função auditiva.

---

Jovana Marteletto Denipoti Costa  
Fonoaudióloga CRF<sup>a</sup>0858MG/T-DF  
Pesquisadora responsável

## ANEXO V

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB

Resultado do exame (para os pais ou responsáveis) - Retorno

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

Identificação do RN:

Nome da mãe:

Nome do RN:

Resultados dos exames:

Emissões Otoacústicas Evocadas Transientes:

---

---

---

---

Emissões Otoacústicas Evocadas Produto de Distorção:

---

---

---

---

Desta forma, o paciente necessita retornar em 15 dias para reavaliação.

---

Jovana Marteletto Denipoti Costa  
Fonoaudióloga CRF<sup>ª</sup>0858MG/T-DF  
Pesquisadora responsável

# ANEXO VI

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB

Encaminhamento (para os pais ou responsáveis)

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

Identificação do RN:

Nome da mãe:

Nome do RN:

Resultados dos exames:

Emissões Otoacústicas Evocadas Transientes:

---

---

---

---

Emissões Otoacústicas Evocadas Produto de Distorção:

---

---

---

---

Desta forma, faz-se necessária avaliação audiológica completa para diagnóstico audiológico e consulta com otorrinolaringologista, em no máximo 30 dias, após alta hospitalar. Favor entrar em contato pelo telefone: \_\_\_\_\_ para marcar os exames.

---

Jovana Marteletto Denipoti Costa  
Fonoaudióloga CRF<sup>a</sup>0858MG/T-DF  
Pesquisadora responsável

## ANEXO VII

### UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB

#### Orientações para os pais:

Etapas do desenvolvimento auditivo de uma criança:

##### *Do nascimento aos 3 meses*

- Reconhece a voz da mãe e se *acalma* quando ela *fala*.
- Chora ou grita quando quer *algo*.
- Aumenta a sucção do *peito*, mamadeira ou chupeta quando ouve *algum* som.

##### *Dos 4 aos 6 meses*

- Vira os olhos em direção aos sons interessantes.
- Acorda facilmente com os sons do *ambiente*.
- Mantém atenção para *brinquedos* que *emitem* sons e para *música*.
- Emite sons quando está sozinho ou quando *brinca* com *alguém*.

##### *Dos 7 meses a 1 ano*

- Vira a cabeça em procura dos sons mais suaves.
- Compreende “não” e “tchau”
- Começa a imitar os sons da fala.
- Mantém atenção quando alguém fala.
- Utiliza a fala para manter a atenção dos adultos.

##### *De 1 a 2 anos*

- Localiza sons fracos para todos os lados.
- Aponta as partes do corpo quando solicitadas.
- Entende ordens simples como: "Dá um beijo na mamãe", "Fala tchau pro papai".
- Utiliza perguntas que contenham uma ou duas palavras.

##### *Dos 2 aos 3 anos*

- Entende o significado das palavras e locuções como: “abre”, “fecha”, “em cima”, “embaixo”, “grande”, “pequeno”.
- Os pais conseguem entender, na maioria das vezes, o que a criança está falando.
- Pede objetos que gosta chamando-os pelo nome.

##### *Sinais de alerta para desconfiar de uma perda auditiva na criança:*

- Não reage ou não se assusta com sons;
- Apresenta um atraso no desenvolvimento da fala,
- Não atende ao ser chamada pelo nome,
- Pede sempre para repetir o que lhe foi falado,
- Fala muito alto (observar em crianças maiores)

Adaptado de: Azevedo MF, Vieira RM, Vilanova LCP. Desenvolvimento auditivo de crianças normais e de alto risco. São Paulo: Plexus; 2001. cap 5: Desenvolvimento auditivo

## ANEXO VIII

### Dados dos 50 participantes

Sujeito	Identificação	Peso (gramas)	Idade Gestacional (semanas)	Gênero
1	S.M.L.	2030	32	Feminino
2	S.H.	1420	30	Feminino
3	S.C.M.	1990	34	Feminino
4	S.A.L.	1350	30	Masculino
5	S.A.	2530	34	Feminino
6	R.T.S.	1880	33	Masculino
7	R.R.S.	1530	30	Feminino
8	R.J.	1800	34	Masculino
9	N.C.M.	2180	35	Feminino
10	M.M.S.b	2065	35	Masculino
11	M.M.S.a	1920	35	Masculino
12	M.J.C.	2100	36	Feminino
13	M.H.	1985	35	Feminino
14	M.F.S.	1270	27	Masculino
15	M.E.C.S.	2090	34	Masculino
16	M.D.	1845	35	Masculino
17	M.C.S.	1380	31	Masculino
18	M.C.P.S.	1398	30	Masculino
19	M.C.L.C.	1800	34	Feminino
20	M.C.	2600	36	Masculino
21	M.A.S.	1980	35	Masculino
22	L.S.N.	2085	36	Masculino
23	L.M.F.S.	2670	36	Feminino
24	L.M.B.	2800	36	Masculino
25	L.B.S.	2100	35	Feminino
26	L.B.O	1820	33	Feminino
27	L.B.A.	1625	34	Masculino
28	L.A.S.	1980	34	Masculino
29	K.J.C.	2225	36	Masculino
30	J.L.O.B.	1125	29	Feminino
31	H.C.C.S	2250	34	Masculino
32	G.H.	1695	35	Feminino
33	E.R.	1570	32	Masculino
34	E.P.A	1250	30	Masculino
35	E.M.V.	2035	36	Masculino
36	E.E.S	2000	35	Feminino
37	E.D.S.V.	2005	32	Feminino
38	D.S.P.	2120	34	Feminino
39	C.S.T.P.	1795	33	Feminino
40	C.S.	2520	36	Masculino
41	C.N.I.	3100	36	Feminino
42	C.H	2310	34	Feminino
43	C.F.R.	2305	36	Masculino
44	B.H.	1405	29	Masculino
45	A.T.S.	1955	34	Masculino
46	A.S.S.	2015	34	Feminino
47	A.L.S.	1545	31	Feminino
48	A.L.H.	1880	34	Masculino
49	A.J.A.	1680	33	Feminino
50	A.B.S.	1010	27	Masculino

## ANEXO IX

Resultados das EOAET das orelhas direitas e orelhas esquerdas dos 50 participantes no critério “passa/falha”.

Sujeito	Resultado EOAET OD	Resultado EOAEPD OD	Resultado EOAET OE	Resultado EOAPD OE
1	P	P	P	P
2	P	P	P	P
3	P	P	P	P
4	P	P	P	P
5	P	P	P	P
6	P	P	P	P
7	P	P	P	P
8	P	P	P	P
9	P	P	P	P
10	P	P	P	P
11	P	P	P	P
12	F	P	F	P
13	P	P	P	P
14	P	P	P	P
15	F	P	P	P
16	F	P	F	P
17	P	P	P	P
18	F	P	P	P
19	P	P	P	P
20	F	P	F	P
21	F	F	F	F
22	P	P	P	P
23	P	P	P	P
24	P	P	P	P
25	P	P	F	P
26	P	P	P	P
27	P	P	P	P
28	P	P	P	P
29	F	P	P	P
30	P	P	P	P
31	F	P	P	P
32	P	P	P	P
33	F	P	F	P
34	P	P	F	P
35	P	P	P	P
36	P	P	P	P
37	P	P	P	P
38	F	F	F	P

Sujeito	Resultado EOAET OD	Resultado EOAEPD OD	Resultado EOAET OE	Resultado EOAPD OE
39	F	P	P	P
40	P	P	P	P
41	F	P	F	P
42	P	P	P	P
43	P	P	P	P
44	F	P	F	P
45	F	P	F	P
46	P	P	P	P
47	F	P	F	P
48	F	P	F	P
49	P	P	P	P
50	P	P	P	P

Legenda: EOAET- emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente, EOAEPD- emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção, OD- orelha direita, OE- orelha esquerda, P- passa, F- falha.

## ANEXO X

Resultados obtidos das EOAET com relação à amplitude reprodutibilidade e relação sinal/ruído da orelha direita dos 50 participantes.

S	repro 2KHz	amp 2KHz	sn 2KHz	repro 3KHz	amp 3KHz	sn 3KHz	repro 4KHz	amp 4KHz	sn 4KHz
1	78	9	9	85	11	11	70	3	6
2	82	21	11	94	23	16	70	15	8
3	79	4	8	70	4	6	70	5	6
4	88	12	12	90	9	12	24	1	2
5	70	6	7	98	10	16	95	9	15
6	75	14	10	92	18	15	26	4	2
7	97	17	20	98	24	22	99	27	30
8	70	-4	6	92	3	9	94	5	15
9	91	13	14	84	11	11	85	11	11
10	84	12	11	78	10	9	40	6	4
11	99	18	23	98	14	19	94	13	16
12	63	11	7	78	13	9	85	9	11
13	70	18	7	96	22	18	97	22	18
14	70	9	6	95	15	16	90	13	14
15	97	4	12	38	1	3	23	9	1
16	40	5	3	64	1	6	25	-2	3
17	79	14	9	89	15	3	54	10	6
18	19	7	0	34	4	3	33	1	2
19	93	12	14	96	14	18	95	13	16
20	0	8	-3	0	0	-4	27	-1	3
21	0	-4	0	-1	5	0	6	-3	1
22	74	7	8	77	3	8	91	4	13
23	91	23	12	94	20	15	87	17	11
24	80	4	9	89	5	12	89	3	10
25	70	7	8	75	4	8	38	-2	4
26	82	16	9	97	20	20	94	12	15
27	97	24	21	99	27	23	99	34	34
28	71	7	8	96	11	16	95	14	16
29	10	9	1	0	8	-1	0	0	-1
30	88	16	8	97	20	19	86	17	12
31	32	2	4	57	2	5	3	0	0
32	79	18	10	87	12	12	77	10	8
33	45	12	4	43	4	4	41	0	4
34	90	20	15	90	14	13	95	19	16
35	98	21	21	98	21	22	99	25	28
36	51	10	6	88	12	13	91	13	14
37	80	10	9	86	10	11	48	3	5
38	1	-7	1	14	-6	1	2	-10	0
39	57	5	5	4	2	0	39	3	4

S	repro 2KHz	amp 2KHz	sn 2KHz	repro 3KHz	amp 3KHz	sn 3KHz	repro 4KHz	amp 4KHz	sn 4KHz
40	85	8	11	96	10	15	87	5	12
41	57	8	5	70	7	7	73	4	8
42	71	9	10	92	8	6	91	5	10
43	82	18	9	86	20	12	82	17	10
44	47	7	5	21	11	3	56	8	6
45	7	11	1	57	11	6	0	7	0
46	79	13	10	86	9	11	55	-5	5
47	34	2	0	32	5	3	54	3	3
48	43	12	4	5	6	0	7	3	0
49	70	14	6	86	15	11	70	11	7
50	78	18	9	79	14	10	42	10	4

Legenda: EOAET- emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente, repro-reprodutibilidade, amp- amplitude, sn- relação sinal/ruído, KHz- quilo hertz

## ANEXO XI

Resultados obtidos das EOAET da orelha esquerda dos 50 participantes.

S	repro 2KHz	amp 2KHz	sn 2KHz	repro 3KHz	amp 3KHz	sn 3KHz	repro 4KHz	amp 4KHz	sn 4KHz
1	71	8	7	88	10	10	70	3	6
2	92	21	13	89	17	13	90	19	13
3	75	5	8	83	2	8	70	3	6
4	73	8	8	75	6	6	14	-5	1
5	86	7	11	95	6	13	94	7	16
6	71	8	6	74	8	8	45	0	5
7	99	19	23	99	24	28	98	20	21
8	97	21	20	99	26	26	97	25	18
9	73	2	8	84	7	9	52	2	4
10	71	12	8	91	13	13	31	6	3
11	83	11	10	80	8	9	84	8	11
12	63	14	6	65	12	6	82	13	11
13	70	17	6	94	20	14	99	27	25
14	90	11	12	70	6	6	70	7	6
15	70	13	7	85	15	12	20	3	3
16	41	-1	3	0	-6	0	13	-9	1
17	38	3	5	84	5	10	77	1	8
18	78	11	8	71	10	8	74	6	7
19	84	12	10	98	14	19	92	12	15
20	0	1	-2	14	-1	1	0	-6	-1
21	8	-4	3	9	0	0	7	5	-3
22	73	6	8	74	8	8	91	4	13
23	94	20	16	97	24	20	94	18	19
24	78	12	10	94	15	14	94	15	15
25	58	5	5	52	1	4	16	-2	2
26	88	18	5	98	20	21	96	17	18
27	70	25	10	99	27	24	92	17	15
28	74	8	7	90	15	13	78	9	9
29	56	6	6	86	9	11	72	6	7
30	85	10	17	94	6	7	97	9	8
31	72	9	8	72	6	7	57	5	6
32	89	11	13	83	11	11	70	6	7
33	1	2	1	44	3	4	39	-6	3
34	27	-6	1	26	-5	1	0	-7	0
35	77	16	9	93	18	14	83	10	10
36	94	19	16	94	17	17	98	21	20
37	70	9	8	87	10	11	29	3	3
38	24	1	1	53	3	5	70	2	7
39	78	9	9	92	7	12	85	8	11
40	71	9	9	92	10	14	90	9	13

S	repro 2KHz	amp 2KHz	sn 2KHz	repro 3KHz	amp 3KHz	sn 3KHz	repro 4KHz	amp 4KHz	sn 4KHz
41	70	10	7	58	4	5	48	2	5
42	72	7	10	93	11	12	85	4	10
43	74	17	9	87	16	12	87	16	10
44	40	6	3	20	6	0	43	6	2
45	0	6	0	39	9	3	43	8	4
46	84	8	10	87	7	11	46	-3	3
47	7	5	2	34	3	1	65	4	5
48	24	6	3	6	4	0	4	2	0
49	70	12	7	92	14	14	89	10	12
50	80	17	10	96	18	18	66	10	7

Legenda: EOAET- emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente, repro- reprodutibilidade, amp- amplitude, sn- relação sinal/ruído, KHz- quilo hertz

## ANEXO XII

Resultados obtidos das EOAEPD da orelha direita dos 50 participantes.

S	amp 2KHz	sn 2KHz	amp 3KHz	sn 3KHz	amp 4KHz	sn 4KHz	amp 6KHz	sn 6KHz	amp 8KHz	sn 8KHz
1	10	8	5	9	7	15	8	20	6	17
2	4	1	15	23	15	20	8	19	13	20
3	12	21	3	17	-8	12	-7	13	-13	7
4	11	10	4	9	10	20	5	25	15	29
5	5	10	3	12	7	27	2	22	17	37
6	19	24	12	17	4	11	1	17	8	22
7	17	27	13	31	14	34	13	33	20	40
8	1	2	-12	6	-4	16	0	20	-3	17
9	20	25	7	12	9	4	7	27	16	28
10	8	13	9	23	-2	18	-2	11	5	16
11	19	32	17	36	6	26	13	33	16	35
12	6	8	5	11	12	19	1	11	13	24
13	12	11	13	18	14	21	6	14	15	26
14	16	24	8	14	9	29	14	33	18	36
15	15	20	12	17	-1	11	-4	12	2	11
16	11	17	-2	8	-11	-5	-10	9	-1	16
17	1	3	3	11	5	18	4	24	10	18
18	6	12	2	8	7	15	-2	11	-10	6
19	15	28	9	20	10	30	9	29	7	26
20	1	3	-3	5	-5	10	-8	12	-5	15
21	4	9	-4	-3	-20	-5	-14	6	-4	9
22	6	10	5	20	4	19	6	24	6	26
23	20	20	16	23	14	20	9	27	12	30
24	14	14	10	15	13	7	16	21	18	36
25	9	24	1	21	5	22	5	24	-6	14
26	9	7	2	2	9	18	8	22	17	23
27	10	17	10	21	8	23	14	34	13	33
28	13	14	4	10	3	21	8	28	-1	18
29	11	9	10	17	9	16	1	12	5	25
30	10	15	6	11	7	19	10	22	12	23
31	0	6	3	9	-5	1	0	9	4	11
32	13	18	-1	10	2	15	-7	13	-1	10
33	-1	-6	-1	9	-2	15	-1	19	6	22
34	-4	9	-2	8	-3	8	-13	1	-8	11
35	23	29	21	29	19	29	21	34	13	33
36	12	18	6	13	10	21	5	13	14	23
37	10	10	4	10	7	16	7	21	5	18
38	-14	-13	-20	-5	-6	14	-14	6	-16	4
39	5	10	2	10	-4	16	1	13	4	9

S	amp 2KHz	sn 2KHz	amp 3KHz	sn 3KHz	amp 4KHz	sn 4KHz	amp 6KHz	sn 6KHz	amp 8KHz	sn 8KHz
40	7	11	5	14	8	14	11	31	14	34
41	16	18	11	18	6	13	3	20	15	29
42	10	10	7	12	11	18	-1	11	15	24
43	9	11	15	21	7	24	14	34	14	27
44	3	10	6	11	0	9	5	13	8	13
45	3	6	-20	-15	4	9	9	15	14	20
46	18	25	12	20	4	21	-2	10	9	18
47	8	6	10	16	9	18	16	31	22	29
48	7	8	10	10	20	2	22	18	34	
49	22	23	15	21	16	26	17	29	22	37
50	23	28	13	22	6	15	4	18	13	28

Legenda: EOAEPD- emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção, amp- amplitude, sn- relação sinal/ruído, KHz- quilo hertz

## ANEXO XIII

Resultados obtidos das EOAEPD da orelha esquerda dos 50 participantes.

S	amp 2KHz	sn 2KHz	amp 3KHz	sn 3KHz	amp 4KHz	sn 4KHz	amp 6KHz	sn 6KHz	amp 8KHz	sn 8KHz
1	7	9	-3	6	-4	11	-4	12	-8	6
2	11	13	15	21	13	15	9	18	12	21
3	12	23	3	23	6	26	5	25	0	19
4	17	22	9	29	9	25	6	23	17	31
5	10	9	-3	12	3	22	-2	17	16	34
6	16	21	3	12	-1	19	-3	14	0	12
7	19	24	21	36	16	30	14	34	21	41
8	13	8	16	21	5	22	-7	13	23	29
9	9	11	12	17	3	13	-13	7	4	24
10	19	24	13	24	-10	10	4	22	13	29
11	20	26	11	21	1	14	-2	18	10	24
12	7	12	5	10	10	15	4	14	13	21
13	5	8	6	7	15	23	-1	15	13	20
14	18	13	7	13	8	13	12	22	16	32
15	15	16	7	14	7	16	2	14	8	20
16	5	13	-4	9	-1	6	-15	-8	-1	15
17	4	11	4	10	4	24	2	22	10	27
18	16	19	-1	9	7	12	5	21	11	18
19	11	11	6	14	9	15	11	16	9	23
20	0	2	-3	6	1	9	-7	10	-5	6
21	-3	-1	-5	0	-3	0	-3	10	-10	8
22	1	-2	5	11	4	10	9	20	14	25
23	15	16	18	25	15	35	20	32	19	29
24	12	10	9	13	13	8	15	21	16	28
25	11	18	6	12	4	11	6	18	14	26
26	13	8	16	21	5	22	-7	13	23	29
27	13	10	-1	2	15	24	6	19	2	11
28	10	15	9	21	2	14	-10	9	-10	7
29	1	5	6	13	2	11	1	9	3	22
30	-3	10	3	9	7	15	7	17	10	17
31	10	15	5	13	0	12	4	23	11	26
32	10	15	0	11	-3	9	-3	13	0	14
33	2	6	0	12	-14	6	-3	13	-6	3
34	-8	2	1	9	-5	6	-2	13	-9	7
35	19	25	14	29	15	35	12	32	16	36
36	21	24	14	22	16	36	14	31	19	34
37	9	9	-4	2	-4	12	-4	13	-9	3
38	-1	10	-9	2	-2	6	2	10	2	9
39	11	16	0	11	-5	15	3	23	9	29

S	amp 2KHz	sn 2KHz	amp 3KHz	sn 3KHz	amp 4KHz	sn 4KHz	amp 6KHz	sn 6KHz	amp 8KHz	sn 8KHz
40	13	18	9	15	7	14	11	27	10	29
41	9	8	10	16	4	15	4	23	9	23
42	7	10	1	10	2	13	-1	13	12	27
43	1	1	19	5	1	13	-4	12	6	14
44	11	7	-2	6	-1	8	-10	0	6	11
45	7	12	0	10	2	9	3	14	17	24
46	16	21	10	17	7	16	0	11	4	20
47	6	4	6	6	10	13	8	17	23	32
48	1	-7	9	14	-2	0	-2	8	16	25
49	18	23	14	19	13	23	4	16	4	18
50	20	25	12	23	5	23	2	22	12	33

Legenda: EOAEPD- emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção, amp- amplitude, sn- relação sinal/ruído, KHz- quilo hertz