

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROPSIQUIATRIA E CIÊNCIAS DO
COMPORTAMENTO**

**RESPOSTAS AUDITIVAS DE ESTADO ESTÁVEL
EM CRIANÇAS DE 6 A 48 MESES
COM AUDIÇÃO NORMAL**

ALEXSANDRA GLÓRIA APOLÔNIO DOS SANTOS

RECIFE/2010

ALEXSANDRA GLÓRIA APOLÔNIO DOS SANTOS

**RESPOSTAS AUDITIVAS DE ESTADO ESTÁVEL
EM CRIANÇAS DE 6 A 48 MESES
COM AUDIÇÃO NORMAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, para a obtenção do título de Doutor.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Otávio Gomes Lins

CO - ORIENTADOR: Prof.ª. Dr.ª. Denise Costa Menezes

RECIFE/2010

Santos, Alexandra Glória Apolônio dos
Respostas auditivas de estado estável em crianças de
6 a 48 meses com audição normal / Alexandra Glória
Apolônio dos Santos. – Recife : O Autor, 2010.
123 folhas; Il., fig., tab.; 31 cm.

Orientador: Otávio Gomes Lins.
Tese (doutorado) – Universidade Federal de
Pernambuco. CCS. Neuropsiquiatria, 2010.

Inclui bibliografia, anexos e apêndices.

1. Testes auditivos. 2. Resposta auditiva de estado
estável. 3. Audiometria de reforço visual. 4. Criança. I.
Lins, Otávio Gomes. I. Título.

616.920 97

CDD (20.ed.)

UFPE
CCS2011-17

**RELATÓRIO DA BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE TESE DA
DOUTORANDA ALEXSANDRA GLÓRIA APOLÔNIO DOS SANTOS**

No dia 07 de dezembro de 2010, às 9h, no Auditório do 2º andar do Programa de Pós Graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, os Professores: Pedro de Lemos Menezes, Doutor Professor do Departamento Fonoaudiologia da Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas; Silvana Maria Sobral Griz, Doutora Professora do Departamento de Cirurgia da Universidade de Pernambuco; Lilian Ferreira Muniz, Doutora Professora do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Pernambuco; Maria das Graças Wanderley de Sales Coriolano, Doutora Professora do Departamento de Anatomia da Universidade Federal de Pernambuco e Otávio Gomes Lins, Doutor Professor do Departamento de Neuropsiquiatria da Universidade Federal de Pernambuco, componentes da Banca Examinadora, em sessão pública, argüiram a Doutoranda ALEXSANDRA GLÓRIA APOLÔNIO DOS SANTOS, sobre a sua Tese intitulada **“RESPOSTAS AUDITIVAS DE ESTADO ESTÁVEL EM CRIANÇAS DE 6 A 48 MESES COM AUDIÇÃO NORMAL”** orientada pelo professor Otávio Gomes Lins. Ao final da argüição de cada membro da Banca Examinadora e resposta da Doutoranda, as seguintes menções foram publicamente fornecidas:

Prof. Dr. Pedro de Lemos Menezes

APROVADO

Profª. Drª. Silvana Maria Sobral Griz

APROVADO

Prof. Drª. Lilian Ferreira Muniz

APROVADO

Profª. Drª. Maria das Graças Wanderley de Sales Coriolano

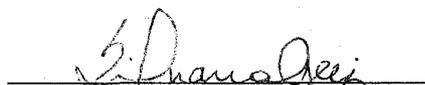
APROVADO

Prof. Dr. Otávio Gomes Lins

APROVADO



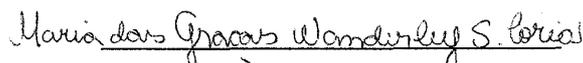
Prof. Dr. Pedro de Lemos Menezes



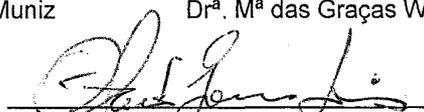
Profª. Drª. Silvana Maria Sobral Griz



Profª. Drª. Lilian Ferreira Muniz



Drª. Mª das Graças Wanderley de Sales Coriolano



Prof. Dr. Otávio Gomes Lins

Presidente da Banca

À minha família, bela e incansável
companheira na principal missão
humana: amar a vida e vê-la sempre
com esperanças...

AGRADECIMENTOS

Agora, com os melhores sentimentos, dedico meu tempo para expressar meus agradecimentos, sem dúvidas tão merecedores.

À Deus pela graça da vida e pelas condições de realizações tão valiosas.

Aos meus pais, Almir e Conceição; e irmão, Alexandre, por estarem sempre presentes nas grandes decisões da minha vida apoiando-me, e por todo amor e compreensão a mim concedido.

À Bruno, meu querido marido, que me ajudou a superar as dificuldades ocorridas, contribuindo para que eu pudesse dar continuidade a este estudo, e por estar sempre ao meu lado proporcionando-me intensa felicidade.

Ao Prof^o Dr. Otávio Gomes Lins que, além de orientador, é padrinho e amigo, e minha acompanha desde o período da graduação. Que nos incentiva com sua paixão pela pesquisa e nos faz acreditar que podemos seguir adiante. Obrigado por toda a dedicação ao longo do trajeto do trabalho.

À co-orientadora, Prof^a Dr^a Denise Costa Menezes, pelos valiosos ensinamentos que contribuíram para a realização dessa pesquisa, minha admiração e profundos agradecimentos.

À coordenação, aos professores e aos funcionários do Programa de Pós-graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento pelos esforços despendidos para a organização e bom andamento do curso.

À direção do Hospital das Clínicas, por viabilizar o acesso aos ambulatórios do referido hospital.

À coordenadora do Departamento de Fonoaudiologia da UFPE, Prof^ª Dr^ª Silvana Griz, e à coordenadora da Clínica do Curso, Prof^ª Dr^ª Lillian Muiniz, por terem disponibilizado o ambulatório de Audiologia para a realização da coleta dos dados.

À Instituição do Lar do Neném, por permitir que as crianças participassem da pesquisa, e por todo carinho e amizade que foi construído ao longo do trabalho.

A cada criança que participou da casuística deste estudo, possibilitando o desenvolvimento desta pesquisa, bem como seus responsáveis que permitiram que os resultados da avaliação fossem publicados, contribuindo para o avanço científico.

À Fonoaudióloga Larissa Lautenschlager, pelo companheirismo e ajuda na coleta dos dados.

A Marcel Taga que gentilmente ajudou na análise estatística do trabalho.

Aos meus colegas de turma do doutorado, em especial Danielle Pinto, Fabiana Araújo e Fabiana Lira, pelo apoio oferecido.

A todas as pessoas especiais, que fizeram e fazem parte da minha vida.

Muito Obrigada!

RESUMO

A utilização de métodos de avaliação que possam refletir uma estimativa abrangente e confiável da audição vem assumindo grande importância para o pleno desenvolvimento infantil, nos âmbitos, social, cognitivo e lingüístico. A resposta auditiva de estado estável é um procedimento eletrofisiológico que possibilita avaliar, ao mesmo tempo, limiares auditivos com especificidade, por frequências e por orelha. O objetivo deste estudo foi verificar como os limiares eletrofisiológicos obtidos por essa técnica podem estimar os níveis mínimos de resposta comportamentais obtidos pelo padrão ouro, a audiometria de reforço visual, em crianças com audição normal, averiguando assim a aplicabilidade clínica da resposta auditiva de estado estável na avaliação audiológica infantil. Foram avaliadas 65 crianças de ambos os sexos (35 crianças do sexo masculino e 30 do sexo feminino) com uma faixa etária compreendida entre 6 e 48 meses. Obtiveram-se as respostas auditivas de toda amostra mediante a técnica da resposta auditiva de estado estável em múltiplas frequências de forma dicótica, e da técnica da audiometria de reforço visual em campo livre (50 crianças) ou com fones supra-aurais do tipo TDH-39 (15 crianças). Foram pesquisadas as frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz em ambos os métodos de avaliação. As respostas auditivas foram analisadas para calcular suas correlações e outras variáveis. Os resultados encontrados neste estudo demonstraram que as amplitudes da resposta auditiva de estado estável não apresentaram diferença estatística significativa entre o sexo feminino e sexo masculino. Também não foram encontradas diferenças significantes, para os limiares da resposta auditiva de estado estável e para os níveis mínimos de resposta da audiometria de reforço visual, com relação à idade e ao sexo. Em média, foram observados limiares eletrofisiológicos maiores que os níveis mínimos de resposta comportamentais, e uma tendência das diferenças serem maior para as crianças que utilizaram fones na audiometria de reforço visual. Ao utilizar os limites de concordância estabelecidos, foi possível verificar após a correção do viés, uma discrepância entre a resposta auditiva de estado estável e a audiometria de reforço visual em campo livre de até ± 23 dB NA, e de até ± 30 dB NA entre a resposta auditiva de estado estável e a audiometria de reforço visual realizada com fones. Esta diferença diminui para frequências agudas. A duração média para a realização da pesquisa da resposta auditiva de estado estável foi de 44 minutos, com o tempo mínimo de 15 minutos e o tempo máximo de 80 minutos. Os achados sugerem que a utilização da resposta auditiva de estado estável, como instrumento para se adquirir limiares auditivos, é viável em lactentes e crianças pequenas, contribuindo para a caracterização da configuração audiométrica. Recomenda-se, entretanto, a realização de novos estudos que visem o estabelecimento de critérios mínimos necessários para o planejamento e aplicação de protocolos com fins de padronização, contribuindo com a validação diagnóstica.

Palavras-chave: Resposta auditiva de estado estável, audiometria de reforço visual, criança.

ABSTRACT

The use of assessment methods that may reflect a comprehensive and reliable estimate of the hearing process has assumed a great importance for the full child development in social, cognitive and linguistic areas. The auditory steady-state response is an electrophysiological procedure that allows a simultaneous evaluation of hearing thresholds with specificity (frequency or ear). The aim of this study was to determine the electrophysiological thresholds obtained by this technique which can estimate the minimum levels of behavioral response obtained by the golden standard, the visual reinforcement audiometry in children with normal auditory, verifying thus the clinical application of auditory steady-state response to hearing assessment of children. 65 children were submitted to examinations, both sexes (35 male, 30 female) aged 6 to 48 months old. The process was acquainting auditory responses from the entire sample by technique of auditory steady-state response multiple frequency in a dichotic way and, the technique of visual reinforcement audiometry, it was taken in free-field (50 children) or by supra-aural phones (TDH-39 type) - 15 children submitted to it. There were frequency investigation about 500, 1000, 200 and 4000Hz in both methods.

The auditory responses were analyzed to calculate their correlation and other variables. The results of this study showed that the amplitudes of the auditory steady-state response showed no statistically significant difference between females and males. Nor were also found significant differences for the auditory steady-state response threshold and the response of the minimum levels of visual reinforcement audiometry, with respect to age and sex. On average, electrophysiological thresholds were observed in a higher level comparing to the minimum levels of behavioral response and also a different tendency which revealed a greater profile among children who used headphones in visual reinforcement audiometry procedure. By using the limits of agreement provided it was possible to verify, after the bias correction, a discrepancy that came up between the auditory steady-state response and visual reinforcement audiometry methods in the free-field up to ± 23 dB HL and ± 30 dB HL between the auditory steady-state response and visual reinforcement audiometry done with headphones. The auditory steady-state response research time taken: 44 min (15' at least and 80' at last). The findings suggest that use of the auditory steady-state response as a tool for gaining hearing thresholds, it is feasible in infants and young children, contributing to the characterization of the audiometric configuration. It is recommended, however, new studies which may aim establishment of minimum criteria required to plan and implement protocols for standardizing purposes, contributing to the diagnostical validation.

key-words: auditory steady-state response, visual reinforcement audiometry, child

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição da amostra final - Recife, 2010.....	38
Tabela 2 - Distribuição da casuística de acordo com o sexo segundo a realização da audiometria com fones e em campo livre.....	52
Tabela 3 - Distribuição da casuística de acordo com a idade em meses (média, desvio-padrão, valores mínimos, medianas e valores máximos) segundo a realização da audiometria com fones e em campo livre.....	52
Tabela 4 - Amplitude média das respostas por estimulação múltipla dicótica segundo orelha, sexo e frequência.	53
Tabela 5 - Distribuição da média e desvio padrão dos níveis mínimos de resposta da VRA em dB NA nas frequências de 0,5 a 4,0 kHz segundo a faixa etária em meses.....	54
Tabela 6 - Distribuição da média e desvio padrão dos limiars da RAEE em dB NA nas frequências de 0,5 a 4,0 kHz segundo a faixa etária em meses.....	54
Tabela 7 - Distribuição da média e desvio padrão dos níveis mínimos de resposta da VRA e dos limiars da RAEE nas frequências de 0,5 a 4,0 kHz segundo o sexo.....	55
Tabela 8 - Estatísticas descritivas dos níveis mínimos de resposta da VRA em campo livre e dos limiars da RAEE para cada frequência (n=50 crianças).....	56
Tabela 9 - Estatísticas descritivas dos níveis mínimos de resposta da VRA com fone e dos limiars da RAEE para cada frequência nas orelhas direita e esquerda (n=15 crianças).....	57
Tabela 10 - Valores de referência de normalidade para RAEE em dB NA (VRA \leq 20 dBNA).....	58
Tabela 11 - Estatísticas descritivas das diferenças entre os limiars da RAEE e os níveis mínimos de resposta da VRA em campo livre e com fone para cada frequência.....	59
Tabela 12 - Limite de concordância e intervalos de confiança 95% para o viés ¹ em dB NA entre os limiars da RAEE e os níveis mínimos de resposta da VRA em campo livre	62
Tabela 13 - Limite de concordância e intervalos de confiança 95% para o viés ¹ em dB NA entre os limiars da RAEE e os níveis mínimos de resposta da VRA com fones... ..	62
Tabela 14 - Limite de concordância e intervalos de confiança 95% em dB NA para os resíduos ¹ (VRA em campo livre).....	63
Tabela 15 - Limite de concordância e intervalos de confiança 95% em dB NA para os resíduos ¹ (VRA com fones).....	63
Tabela 16 - Estatísticas básica para os resíduos.....	64
Tabela 17 - Estimativas dos modelos de regressão linear simples por frequência para as 50 crianças que realizaram VRA em campo livre.....	69
Tabela 18- Estimativas dos modelos lineares gerais por frequência para as 15 crianças que realizaram VRA com fones.....	69
Tabela 19 - Intervalos de previsão do nível mínimo de resposta da VRA em campo livre utilizando a informação do limiar mínimo da RAEE.....	70
Tabela 20 - Intervalos de previsão do nível mínimo de resposta para VRA com fones utilizando a informação dos limiars da RAEE.....	71
Tabela 21 - Distribuição das crianças segundo a duração do exame para se obter o limiar eletrofisiológico pela técnica MASTER.....	72
Tabela 22 - Estatísticas descritivas para o tempo de duração do exame em minutos da RAEE segundo faixa etária.....	72
Tabela 23 – ANOVA e comparações post-hoc para os níveis mínimos de resposta da VRA segundo a faixa etária.....	116

Tabela 24 - ANOVA e comparações post-hoc para os limiaries da RAEE segundo a faixa etária.....	116
Tabela 25 - ANOVA para os níveis mínimos de resposta da VRA segundo o sexo.....	117
Tabela 26 - ANOVA para os limiaries da RAEE segundo o sexo.....	117
Tabela 27 – ANOVA modelo misto 2 X 2 X 4 e comparações post-hoc da amplitude das respostas por estimulação múltipla dicótica segundo orelha, sexo e frequência.....	117
Tabela 28 - ANOVA e comparações post-hoc para os níveis mínimos de resposta da VRA segundo a orelha.....	118
Tabela 29 - ANOVA e comparações post-hoc para os limiaries da RAEE segundo a orelha.....	118

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico polar representando a amplitude e a fase.....	31
Figura 2 - Teste F. À esquerda, o segmento do espectro de amplitude da resposta maior que a amplitude das frequências adjacentes. À direita, o gráfico polar representando as coordenadas polares, amplitude e fase, dos componentes espectrais.....	32
Figura 3 - Teste T2. À esquerda, o gráfico polar mostra ausência de resposta (ruído). No meio, o gráfico polar representa uma resposta hipotética sem ruído (sinal). À direita, o gráfico polar mostra a resposta com ruído (sinal em ruído).....	33
Figura 4 - Representação da pesquisa do limiar eletrofisiológico através da RAEE.....	43
Figura 5 - Representação das respostas auditivas de estado estável para cada frequência portadora. Círculo vermelho indica ausência de resposta; círculo laranja indica dúvida quanto à presença da resposta e círculo verde indica presença de resposta. Sistema MASTER.....	46
Figura 6 - Diferença entre RAEE mínimo e VRA em campo livre pela média dos limiares da RAEE e dos níveis mínimos de resposta da VRA. (...) Limites de concordância de 95% inferior e superior.....	60
Figura 7 - Diferença entre RAEE e VRA com fones pela média dos limiares da RAEE e dos níveis mínimos de resposta da VRA. (...) Limites de concordância de 95% inferior e superior.....	61
Figura 8 - Histogramas dos resíduos para a VRA em campo livre para cada frequência.....	65
Figura 9 - Histogramas dos resíduos para a VRA com fones para cada frequência.....	66
Figura 10 - Gráficos de dispersão dos níveis mínimos de resposta da VRA em campo livre segundo o limiar mínimo da RAEE nas frequências de 0,5, 1,0, 2,0 e 4,0 kHz.....	67
Figura 11 - Gráficos de dispersão dos níveis mínimos de resposta da VRA com fones segundo o limiar da RAEE nas frequências de 0,5, 1,0, 2,0 e 4,0 kHz.....	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AD – Analógico-digital

AMFR – Amplitude-Modulation-Following-Response

AM – Amplitude Modulada

ANSI – American National Standards Institute

ASSR – Auditory Steady-State Response

BOA – Behavioral Observation Audiometry

CCS – Centro de Ciências da Saúde

CNS – Conselho Nacional de Saúde

COR – Conditioned Orientation Reflex

dB – Decibel

dB NA – Decibel Nível de Audição

dB NPS – Decibel Nível de Pressão Sonora

EFR – Envelope-Following-Response

EEG – Eletroencefalograma

EOA – Emissão Otoacústica

EOAPD – Emissão Otoacústica Produto de Distorção

FFT - Fast Fourier Transform

FM – Frequência Modulada

HC – Hospital das Clínicas

Hz – Hertz

ISO – International Organization for Standardization

kHz – Quilo-hertz

K Ω - Kilohoms

MASTER – Multiple Auditory Steady-State Response

PEATE – Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico

RAEE – Resposta Auditiva de Estado Estável

SSEP – Steady-State Evoked Potential

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

VRA – Visual Reinforcement Audiometry

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO.....	15
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	20
2.1 Método Comportamental: audiometria de reforço visual.....	20
2.2 Método eletrofisiológico: resposta auditiva de estado estável.....	23
3 OBJETIVOS.....	35
3.1 Geral.....	35
3.2 Específicos	35
4 MATERIAL E MÉTODO.....	37
4.1 Delineamento da pesquisa.....	37
4.2 Área de estudo.....	37
4.3 População de estudo.....	37
4.4 Variáveis de estudo.....	38
4.4.1 Variáveis dependentes.....	38
4.4.2 Variáveis independentes.....	39
4.5 Coleta de dados.....	39
4.6 Análise de dados.....	47
4.7 Considerações éticas.....	49
4.8 Riscos e benefícios.....	49
5 RESULTADOS.....	52
5.1 Amplitude da resposta auditiva de estado estável.....	53
5.2 Efeito da idade e sexo.....	53
5.3 Níveis mínimos de resposta da VRA e limiars da RAEE.....	55
5.4 Diferença entre os limiars da RAEE e os níveis mínimos de resposta da VRA e sua variabilidade.....	58
5.5 Modelagem por regressão linear simples.....	66
5.6 Duração do teste	71
6 DISCUSSÃO.....	74
6.1 Do Método.....	74
6.1.1 Discussão do método para as técnicas realizadas.....	74
6.1.2 Discussão do método para a modelagem por regressão linear	76
6.1.3 Discussão do método para a duração do exame RAEE.....	78
6.2 Dos resultados.....	79
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS.....	94
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97
ANEXOS E APÊNDICES.....	104

APRESENTAÇÃO

1 APRESENTAÇÃO

A privação sensorial decorrente da perda de audição, principalmente na fase inicial de aquisição da linguagem, pode acarretar dificuldades importantes para o desenvolvimento global da criança (SININGER et al., 1999).

A busca gradativa pela melhoria na identificação/diagnóstico e intervenção das perdas auditivas tem se configurado como uma das principais metas dos profissionais responsáveis pela saúde da criança, de forma a assegurar a instalação e a preservação de condições que tornem possível o pleno desenvolvimento infantil (SININGER et al., 1999).

A Portaria 589, de 08 de outubro de 2004 (BRASIL, 2004), relativa à implantação de procedimentos de atenção a saúde auditiva, retrata bem essa situação. A Portaria considera que o pleno atendimento à pessoa portadora de perda auditiva depende não só do tratamento clínico, seleção, adaptação e fornecimento de aparelhos de amplificação sonora individual, como também da qualificação dos processos de avaliação e diagnóstico.

Atualmente, há uma série de procedimentos para a avaliação audiológica infantil, desde metodologias comportamentais até fisiológicas e/ou eletrofisiológicas (GRAVEL; HOOD, 2001). A técnica comportamental da audiometria de reforço visual (Visual reinforcement audiometry - VRA) é considerada padrão ouro para avaliar a sensibilidade auditiva em crianças pequenas, a partir de 5 ou 6 meses de idade. Este procedimento tem como princípio o condicionamento da criança com estímulo sonoro associado a um estímulo visual. A principal vantagem da VRA é a técnica de condicionamento operante, a qual é utilizada para recompensar uma resposta natural de orientação da criança, proporcionando um evento agradável para reforçar a probabilidade de respostas continuadas e consistentes (WIDEN et al, 2000). Através da

utilização dessa técnica é possível obter os níveis mínimos de resposta da criança em várias frequências.

Entretanto, na prática clínica, o uso de testes comportamentais encontra-se limitado em crianças de difícil testagem. Fatores como: grau de perda auditiva, habilidades motora e cognitiva e, nível de desenvolvimento da criança, podem afetar o resultado (JERGER; HAYES, 1976). Observa-se que, às vezes, crianças pequenas se mostram incapazes de responder fidedignamente aos testes audiológicos comportamentais, que são realizados por meio de fones, ou em campo livre, através da qual a definição da condição aérea de cada orelha individualmente não é possível, tornando-se imprescindível a utilização de técnicas objetivas fisiológicas (GRAVEL; HOOD, 2001).

Mesmo quando respostas comportamentais confiáveis são obtidas, as técnicas objetivas podem fornecer informações adicionais importantes na determinação da integridade mecânica e neural do sistema auditivo, sendo úteis não só para a estimativa da sensibilidade auditiva, como também para o diagnóstico diferencial e monitoramento intra-operatório (GRAVEL; HOOD, 2001).

A utilização de métodos objetivos fisiológicos vem assumindo grande importância na audiologia clínica, contribuindo para o aumento da precisão no diagnóstico audiológico. Os dois métodos que vem sendo comumente utilizados são os potenciais evocados auditivos de tronco encefálico (PEATE) e as emissões otoacústicas (EOAs).

Atualmente, a pesquisa de potenciais evocados auditivos de tronco encefálico, que avalia a integridade da via auditiva, tornou-se procedimento consagrado na prática clínica por se tratar de um método de avaliação com grande sensibilidade, rapidez e objetividade na capacidade técnica de registrar os potenciais elétricos (GRAVEL;

HOOD, 2001). A pesquisa das emissões otoacústicas, por sua vez, é amplamente utilizada nos programas de triagem auditiva neonatal, permitindo avaliar a integridade das células ciliadas externas da cóclea.

Ressalta-se, entretanto, que apesar da inegável importância desses exames, ambos possuem limitações. As pesquisas do PEATE e da EOA não fornecem ao clínico os limiares específicos para as diversas frequências como a audiometria convencional (LINS, 2002; MATAS, 2003). Embora seja possível a utilização dos estímulos tonais breves, com frequência específica (“tones pips” ou “tones bursts”), para a obtenção dos limiares para diversas frequências na avaliação auditiva por PEATE (STAPELLS; GRAVEL; MARTIN, 1995), o longo tempo gasto na determinação dos limiares eletrofisiológicos de cada frequência em cada orelha separadamente, tornam esta medida de difícil aplicabilidade na prática clínica (CONIJIN, 1993; LIMA, 1998).

Da mesma forma, ainda que seja possível a garantia da especificidade de frequência através da emissão otoacústica por produto de distorção (EOAPD), a baixa amplitude destas emissões e o alto nível de ruído influenciam as frequências extremas, e tornam difícil e prolongada a sua captação. Sendo assim, a faixa útil da EOAPD vai de 1 kHz a 6 kHz. Além disso, a EOA está ausente em orelhas com perda auditiva maior que 45/ 50dB, impossibilitando estabelecer graus de perda auditiva mais acentuados (MUNHOZ, 2003).

Uma nova técnica de avaliação auditiva que vem sendo pesquisada atualmente é a resposta auditiva de estado estável (RAEE). A possibilidade de preencher as lacunas das limitações dos exames objetivos da EOA e do PEATE no que se refere à estimativa dos limiares audiométricos a partir dos limiares fisiológicos e especificidade de frequência, vem dando destaque à técnica. A sua utilização no diagnóstico audiológico envolve a apresentação do tom puro modulado nas frequências entre 500 a 4000 Hz.

Sabendo-se que o êxito da intervenção o mais cedo possível em crianças depende, primordialmente, de técnicas de avaliação que possam refletir uma estimativa abrangente e confiável da audição, é importante verificar o quão específico é o exame da RAEE na predição dos limiares auditivos. Dessa forma, o estudo propôs examinar como os limiares eletrofisiológicos, obtidos pela RAEE, podem estimar os níveis mínimos de resposta comportamentais, obtidos pelo padrão ouro, VRA, em crianças com audição normal, averiguando assim a aplicação clínica da RAEE na avaliação audiológica infantil.

REVISÃO DA LITERATURA

2 REVISÃO DA LITERATURA

Ao longo dos anos, a avaliação audiológica de bebês e crianças pequenas tem se constituído um desafio. Isso se deve ao fato de que as respostas auditivas comportamentais dependem não só dos aspectos auditivos, mas também dos aspectos maturacionais e cognitivos.

Alguns dos fatores críticos que influenciam a avaliação audiológica infantil são a idade, o nível de desenvolvimento e a maturação neural da criança que está sendo avaliada (GRAVEL; HOOD, 2001).

A avaliação audiológica infantil envolve desde técnicas comportamentais até técnicas fisiológicas e/ou eletrofisiológicas (JACOBSON; JACOBSON, 2004). Os procedimentos comportamentais consistem em técnicas que dependem da resposta da criança frente a uma estimulação auditiva. São consideradas, portanto, técnicas subjetivas, e que por vezes, tornam-se difíceis de serem realizadas em crianças pequenas (DUARTE, 2007).

Os exames fisiológicos, por outro lado, não dependem da resposta por parte da criança. A objetividade destes exames torna-os ferramentas importantes na avaliação audiológica infantil (DUARTE, 2007; LINS, 2002).

2.1 Método Comportamental: audiometria de reforço visual

Quando realizada através de protocolos e procedimentos que aumentam a confiabilidade da resposta, a avaliação comportamental torna-se um instrumento útil na identificação, avaliação e tratamento de crianças com perda auditiva, mesmo diante das possíveis limitações (MERER; GRAVEL, 1997).

Pode-se dizer que os métodos comportamentais possuem dois propósitos: quantitativo e qualitativo. Quando utilizadas para fins audiométricos, devem fornecer

um meio de quantificar a sensibilidade auditiva, ou seja, especificar, por frequência, o limiar auditivo. Quando utilizada para fins funcionais, a avaliação auditiva examina de maneira qualitativa os comportamentos auditivos da criança, verificando se os mesmos são compatíveis com sua idade do ponto de vista do desenvolvimento, sendo útil, assim, no planejamento da intervenção (GRAVEL; HOOD, 2001).

Na avaliação do comportamento auditivo nos primeiros meses de vida, por meio da audiometria de observação comportamental (Behavioral Observation Audiometry - BOA) são apresentados às crianças sons instrumentais, esperando-se como resposta mudança no comportamento frente ao som. Entretanto, a desvantagem deste procedimento é que crianças com perdas auditivas leves a moderadas podem ser tomadas como normais. Por outro lado, crianças com audição normal e portando distúrbios comportamentais podem ser classificadas como deficientes auditivas (STAPELLS; GRAVEL; MARTIN, 1995). Devido a essas limitações, esse procedimento, atualmente, tem sua utilização restrita, na prática clínica, para o diagnóstico audiológico infantil.

Quando um bebê atinge a idade cronológica/desenvolvimento de 5 ou 6 meses, observando-se controle de tronco e cervical, a técnica de audiometria com reforço visual proposta por Lidén e Kankkunen (1969) pode ser utilizada como método viável na avaliação auditiva, até os 3 anos de idade. Na verdade, o procedimento da VRA é adequado, sempre que for necessário, para crianças acima desta idade, ainda que não seja a técnica mais indicada (LIDÉN; KANKKUNEN, 1969; WIDEN; O'GRADY, 2002).

A VRA é uma das principais técnicas comportamentais para avaliar a sensibilidade auditiva em crianças pequenas. Este método é uma modificação da resposta de orientação condicionada (Conditioned Orientation Reflex - COR), de Suzuki e Ogiba (1960) (LIDÉN; KANKKUNEN, 1969).

A VRA tem como princípio o condicionamento operante estímulo-resposta visual, avaliando-se, quantitativamente, a sensibilidade auditiva em diferentes frequências (BORGES; SANSONE, 2003; SIRIMANNA, 2001; WIDEN; O'GRADY, 2002). Os estímulos, geralmente tom puro modulado em frequência (warble) ou ruído de banda estreita, são os mais utilizados para sinalizar à criança que um comportamento de resposta irá resultar em reforço positivo, uma vez que tais estímulos são mais facilmente controlados, possuem menor reverberação na cabina e fornecem informações sobre a sensibilidade em diferentes frequências. Dessa forma, um movimento de cabeça (orientação) ou uma resposta de detecção, eliciado por um estímulo sonoro, é reforçado visualmente por meio da ativação e iluminação de um brinquedo animado tridimensional (GRAVEL; HOOD, 2001; HODGSON, 1999).

A disposição usual para a realização da VRA é colocar a criança a aproximadamente 45 graus entre dois alto-falantes numa sala tratada acusticamente (MARTINEZ, 2005). A criança, sentada confortavelmente no colo de seu pai/mãe dentro da cabina há um metro de distância das caixas acústicas, é distraída para a linha média através de um brinquedo manipulado pelo segundo examinador que fica sentado ao seu lado ou diretamente à sua frente, com o objetivo de manter a atenção da criança na linha média e garantir o retorno da mesma para esta posição após a resposta (GRAVEL; HOOD, 2001).

Na VRA clássica, a resposta é condicionada durante uma fase de treinamento que ocorre antes que a pesquisa dos níveis mínimos de resposta comece. Um estímulo supraliminar é apresentado juntamente com o reforço até que, após várias apresentações, a criança demonstre uma proporção de respostas corretas para a apresentação do estímulo teste (GRAVEL; HOOD, 2001).

Os estímulos são apresentados em intensidade decrescente até que seja encontrado a intensidade mais fraca na qual a criança responde. Cada vez que a criança responde a um estímulo auditivo, detectando ou virando-se (orientando) em direção a fonte sonora, o comportamento é reforçado, ativando-se brevemente o brinquedo iluminado (BORGES; SANSONE, 2003; HODGSON, 1999).

Os estímulos podem ser apresentados em campo livre, através de alto-falantes, em fones auditivos supra-auriculares, em fones auditivos de inserção ou ainda através de vibradores ósseos (DAY et al., 2000; SIRIMANNA, 2001; WIDEN et al., 2000; SININGER, 2003; DELAROCHE et al., 2004).

Na prática clínica, observa-se que, às vezes, a criança não aceita a colocação dos fones auditivos, sendo, assim, necessário realizar o teste em campo livre. Nesta forma de apresentação do estímulo, a detecção de informações auditivas específicas por orelha está impossibilitada; são registradas, apenas, as respostas da melhor orelha (DUARTE, 2007; HODGSON, 1999).

Portanto, algumas vezes, uma avaliação mais detalhada e objetiva da audição se faz necessária, de forma a permitir uma melhor estimativa do limiar auditivo, nesta população (LINS, 2002).

2.2 Método eletrofisiológico: resposta auditiva de estado estável

Os exames fisiológicos têm importância particular na avaliação da integridade do sistema auditivo em bebês e crianças pequenas, uma vez que possibilitam, com maior precisão, o diagnóstico da perda auditiva nessa faixa etária. A utilização desses exames tanto como medida principal ou quanto confirmação de outros testes, é particularmente útil nesta população (GRAVEL; HOOD, 2001).

Atualmente, os exames utilizados no diagnóstico audiológico infantil, PEATE e EOA, apresentam algumas limitações que o exame da resposta auditiva de estado

estável pode suprir. O exame do PEATE, registrado por eletrodos localizados no vértex e mastóides, consistem em uma série de sete ondas (I-VII), cada qual gerada por uma ou mais estruturas ao longo da via auditiva, sendo as cinco primeiras mais fáceis de serem visualizadas. A captação elétrica por meio dos eletrodos permite, assim, avaliar a audição periférica até a via auditiva, fornecendo informações sobre os aspectos topográficos do órgão auditivo. Logo, as aplicações do PEATE se estendem desde a avaliação da sensibilidade auditiva até o diagnóstico e monitoramento de vários comprometimentos otológicos e neurológicos (MATAS, 2003).

A limitação do exame do PEATE está na impossibilidade em se especificar as frequências comprometidas (MATAS, 2003). Para o diagnóstico auditivo, o tipo de estímulo acústico comumente utilizado é o *click* que contém um amplo espectro de frequências, sendo, pois, desprovido de seletividade de frequência. Além disso, o estímulo *click* reflete a ativação da parte basal da cóclea, não diagnosticando, pois, perdas auditivas em baixas frequências. Ainda que estímulos como *tones pips* ou *tones bursts* possam ser empregados e sejam, pois, garantidas informações específicas por frequência, a determinação dos limiares eletrofisiológicos através destes estímulos requer um tempo prolongado, o que dificulta a sua aplicação na prática clínica (LIMA, 1998).

As EOAs, por sua vez, consistem em sons de fraca intensidade gerados pela contração rápida das células ciliadas externas e transmitidas em sentido retrógrado para a orelha média e canal auditivo, onde será captado pelo microfone da sonda. Desta forma, a utilidade clínica da EOAs está baseada no fato de que elas podem fornecer informações sobre o funcionamento das células ciliadas externas e o sistema auditivo eferente. Na última década, estudos demonstram que as EOAs evocadas são úteis no diagnóstico diferencial de afecção coclear e retrococlear, na monitoração da função

coclear em indivíduos expostos a ruído e/ou drogas ototóxicas ou acometidas de patologia auditiva progressiva, e na triagem da função coclear em bebês ou em outros pacientes difíceis de serem testados (LONSBURY-MARTIN; MARTIN; TELISCHI, 2001).

Entretanto, embora consista de um método objetivo tanto na obtenção quanto na interpretação da sua resposta e apresente grande valor na prática clínica, as EOAs não oferecem dados sobre a sensibilidade auditiva, devido à falta de correlação entre as EOAs e audiometria convencional. As EOAs servem como passo preliminar para avaliações futuras na determinação dos limiares auditivos, pois embora, a EOAPD possa fornecer informação auditiva específica por frequência, quando presente indica apenas que o indivíduo apresenta limiares auditivos, para as frequências testadas, melhores que 45/50 dB NA (HALL, 2000).

Logo, a RAEE destaca-se como uma ferramenta importante a ser inserida na avaliação audiológica infantil. Por outro lado, diferentemente dos outros métodos de avaliação, a pesquisa da RAEE não informa sobre o local topográfico da lesão do órgão auditivo, o que restringe a aplicação clínica da RAEE para o diagnóstico diferencial. Por possuírem características complementares, os PEATE, as EOAs e as RAEE podem e devem ser utilizados em conjunto na investigação da audição na infância.

A resposta auditiva de estado estável (Auditory Steady-State Response - ASSR) é considerada um potencial evocado auditivo, pois se trata de uma atividade elétrica no sistema auditivo frente a uma estimulação acústica. Além desta denominação, existem outras nomenclaturas para caracterizar esta modalidade auditiva da resposta de estado estável: potencial evocado auditivo de estado estável (Auditory Steady-State Evoked Potential- SSEP); resposta seguindo modulação de amplitude (Amplitude-Modulation-

Folowing-Response – AMFR); resposta seguindo envelope (Envelope-Following-Response – EFR) (STACH, 2002).

As RAEE são respostas eletrofisiológicas à tons puros contínuos, modulados em amplitude e/ou frequência (PICTON et al., 2003; RANCE et al., 2005), e que podem ser registradas por eletrodos de superfície, tal como os demais potenciais evocados corticais ou de tronco encefálico (FERRAZ et al, 2002; LINS, 2002).

As RAEE geram potenciais evocados sucessivos cujos componentes de frequência se mantêm constantes ao longo do tempo. São obtidas apresentando-se um estímulo com uma taxa de apresentação suficientemente rápida, de modo que a resposta neural a um estímulo se sobrepõe àquela do estímulo precedente, gerando assim uma sobreposição de resposta. (REGAN, 1989).

Essa resposta neural contínua (estado estável) segue a mesma forma de onda da modulação do estímulo que está sendo apresentado ao indivíduo, ou seja, a sobreposição gera uma resposta periódica na frequência de modulação do estímulo (STAPPELLS et al, 1984; REGAN, 1989; VENEMA, 2004).

Há vários estímulos que têm sido usados para evocar RAEE e provocar mudanças na frequência portadora. Entende-se como frequência portadora a frequência do estímulo teste que se pretende avaliar o limiar auditivo e que será modulada para gerar a RAEE. Os estímulos usados para obter a RAEE pode ser amplitude modulada (AM) ou frequência modulada (FM), ou pode, ainda, ser feita uma combinação das duas (AM + FM) (JOHN; PURCELL, 2008). Um outro tipo de estímulo é o estímulo amplitude modulada exponencial (AM²). Este último tem mostrado que produz respostas maiores em baixas (500Hz) e altas frequências (4000Hz) portadoras em adultos e crianças (JOHN; DIMITRIJEVIC; PICTON, 2002; JOHN et al, 2004). A combinação entre amplitude e frequência modulada e o estímulo AM² têm se tornado os

mais indicados para a obtenção da RAEE do que o uso isolado dessas modulações, uma vez que melhoram as respostas para as diferentes frequências portadoras (JOHN; PURCELL, 2008; PICTON et al, 2003).

Os primeiros relatos da RAEE foram relativos à frequência de modulação de 40 Hz (GALAMBOS; MAKEIG; TALMACHOFF, 1981). No adulto, as respostas com tons modulados em 40 Hz são mais proeminentes por possuírem grandes amplitude, ocasionadas pela maior somação temporal proveniente do aumento da duração do envelope de modulação. Entretanto, essas respostas são afetadas pelo sono/sedação e sofrem influência do processo de maturação, uma vez que a resposta de 40 Hz é uma variação do potencial evocado auditivo de média latência, sugerindo, pois, contribuição cortical (STAPELLS et al, 1984; VENEMA, 2004).

Logo, as RAEE de 40 Hz não são bem reproduzíveis em neonatos e lactentes. Estudos demonstram que a amplitude das RAEE cai pela metade durante o sono e que as respostas são imaturas até a primeira década de vida (COHEN; RICKARDS; CLARK, 1991; RANCE, 2008).

Por outro lado, RAEE gerada com taxas de modulação mais altas, entre 80 e 110 Hz, apresentam latências equivalentes de aproximadamente 10 ms, ou seja, é fundamentalmente, proveniente de estruturas do tronco encefálico envolvidas com a audição. Por esse motivo, o estímulo apresentado com taxas entre 80 e 110 Hz tem sido o recomendado para predizer os limiares auditivos em crianças, devido ao fato de os registros poderem ser realizados sob sono natural e/ou sedação, já que não são significativamente afetados pelo sono nem maturação neurológica, além de possuir uma boa reprodutibilidade nesta população, pois sua amplitude varia pouco (COHEN; RICKARDS; CLARK, 1991; RICKARDS et al., 1994; LINS, 2002).

As poucas pesquisas existentes sobre os geradores neurais da RAEE apontam que tal resposta é gerada em todo o sistema nervoso auditivo e que as estruturas do tronco encefálico são, predominantemente, os geradores responsáveis pelas respostas aos estímulos modulados entre 80 e 110 Hz. Por outro lado, em repostas às frequências de modulações mais baixas, 40-50 Hz, as regiões corticais contribuem mais que os geradores do tronco encefálico. As pesquisas ressaltam, ainda, que variáveis como idade, nível de atenção e o estado de consciência do indivíduo afetam as RAEE (SININGER; CONE-WESSON, 2002).

Do ponto de vista da fisiologia, a RAEE se diferencia na cóclea. O sinal enviado ao nervo auditivo é completamente retificado. O som causa polarização e despolarização das células ciliadas, mas somente a despolarização produz potenciais de ação nas fibras nervosas auditivas. Dessa maneira, como as fibras aferentes do nervo auditivo só transmitem potenciais de ação quando os cílios das células ciliadas se deslocam em direção à rampa vestibular, o sinal enviado ao nervo auditivo é completamente retificado (AOYAGI et al, 1994; LINS, 2002).

O tom puro, apresentado ao sistema auditivo, quando modulado em amplitude, irá estimular a membrana basilar na região correspondente ao envelope, ou seja, frequência portadora \pm frequência de modulação, e ao gerar potencial de ação na despolarização das células ciliadas, o nervo auditivo transmite uma versão retificada do estímulo sonoro que apresenta um componente espectral na frequência de modulação (VAN DER REIJDEN; MENS; SNIK, 2006; JOHN; DIMITRIJEVIC; PICTON, 2002). Isto explica como a RAEE tem energia espectral na frequência de modulação, enquanto o estímulo não tem (LINS, 2002).

Esse registro espectral da atividade cerebral, sincronizado com a frequência de modulação do estímulo acústico, representa a transdução do estímulo pela cóclea e pode

ser utilizado para avaliar a sensibilidade da cóclea a este estímulo (HERDMAN et al., 2002; LINS, 2002).

A RAEE pode ser registrada pela modulação de uma única frequência e/ou múltiplas frequências, que podem estimular uma única orelha e/ou ambas as orelhas ao mesmo tempo (SMALL; STAPPELLS, 2005).

Essa possibilidade de ser realizada em várias frequências e em ambas as orelhas, ao mesmo tempo, representa uma das principais vantagens da RAEE, sendo caracterizada como múltiplas respostas auditivas de estado estável (*Multiple Auditory Steady-State Responses* - MASTER). Esta técnica MASTER consiste em modular a amplitude /ou frequência de cada estímulo portador com uma frequência de modulação diferente e apresentá-los simultaneamente. A resposta a cada estímulo aparece na frequência em que este foi modulado (LINS; PICTON, 1995; LINS et al., 1996; JOHN, et al., 1998).

Tal característica interfere fortemente a duração do teste, sendo especialmente importante para a população pediátrica, cujo tempo disponível para realizar uma avaliação é frequentemente muito limitado (SWANEPOEL; SCHMULIAN; HUGO, 2004).

A técnica de estimulação múltipla com oito sinais (quatro para cada orelha), apresentados simultaneamente, estima-se que seja, clinicamente, de duas a três vezes mais rápida que a técnica da RAEE com apresentação de único estímulo (JOHN et al., 2002), para a determinação dos limiares eletrofisiológicos.

Outra vantagem que a RAEE possui para o diagnóstico audiológico clínico em relação aos outros exames fisiológicos diz respeito ao próprio estímulo utilizado para gerar a resposta. A natureza contínua dos tons significa que eles não sofrem com os problemas de distorção espectral, associados aos *clicks* acústicos ou *tone bursts*

(RANCE et al., 1995; LINS et al., 1996). Outra particular vantagem oferecida pelos estímulos contínuos é que os tons podem ser apresentados em níveis próximos a 125dBNA, podendo assim medir a audição residual em indivíduos com perda auditiva profunda (RANCE et al., 1998; SWANEPOEL; HUGO; ROOD, 2004).

A objetividade na análise da presença de resposta, através de estimativas claramente definidas do sinal e do ruído, constitui mais uma grande vantagem na aplicabilidade desta técnica. Ao contrário dos outros potenciais evocados auditivos que dependem da experiência do profissional em detectar visualmente as respostas que são medidas no domínio do tempo, a RAEE é detectada no domínio da frequência, de forma objetiva e automática (HERDMAN; STAPPELLS, 2003).

Os parâmetros de análise principais das respostas de estado estável são a amplitude e a fase da resposta na frequência de modulação (REGAN, 1989). Estas medidas são realizadas automaticamente pelo computador, através de procedimentos estatísticos bem definidos que determinam se uma resposta está ou não presente (LINS, 2002).

Os dados da RAEE são exibidos em gráfico polar que consiste em um sistema de coordenada bidimensional em que cada RAEE pode ser registrada como um ponto, determinado de acordo com sua fase e amplitude. A conversão da resposta para o domínio da frequência é realizada pelo *Fast Fourier Transform* (FFT). A forma original da onda (amplitude-tempo) é convertida em uma série de ondas co-seno com frequências, amplitudes e fase específicas. Assim, o FFT representa os componentes da onda como vetores em plano bidimensional, dando seus parâmetros nas coordenadas cartesianas X e Y que são transformadas em coordenadas polares como amplitude e fase, sendo a amplitude representada pelo comprimento do vetor que se inicia no centro

do gráfico e estende-se em função do seu tamanho, e a fase pela rotação do vetor em relação ao eixo X (LINS; PICTON, 1995; PICTON et al., 2001; LINS, 2002) (Figura 1).

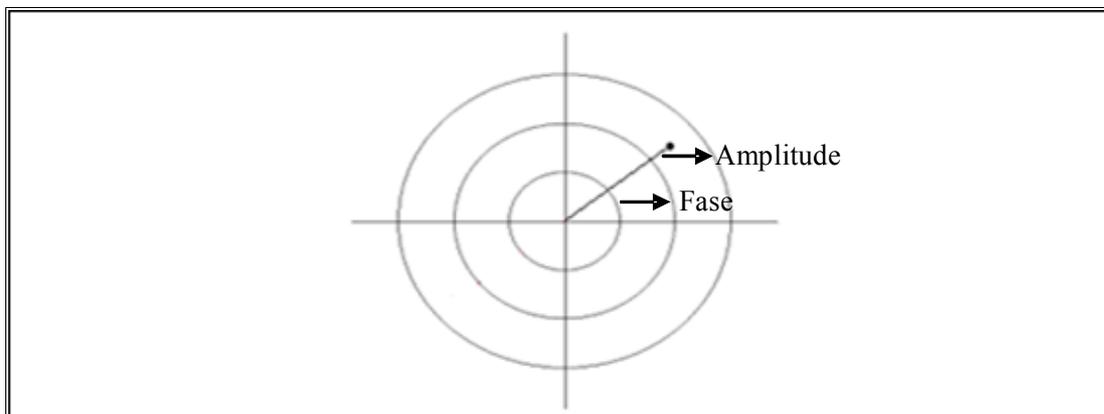


Figura 1 - Gráfico polar representando a amplitude e a fase

A presença ou ausência de uma resposta pode ser decidida por duas técnicas estatísticas diferentes, F (Figura 2) e T^2 (Figura 3), que são realizadas nos dados fornecidos pelo FFT. O teste F avalia se a amplitude da resposta, avaliada na frequência de modulação, é significativamente maior que a amplitude do ruído, avaliada nas frequências adjacentes (ZUREK, 1992).

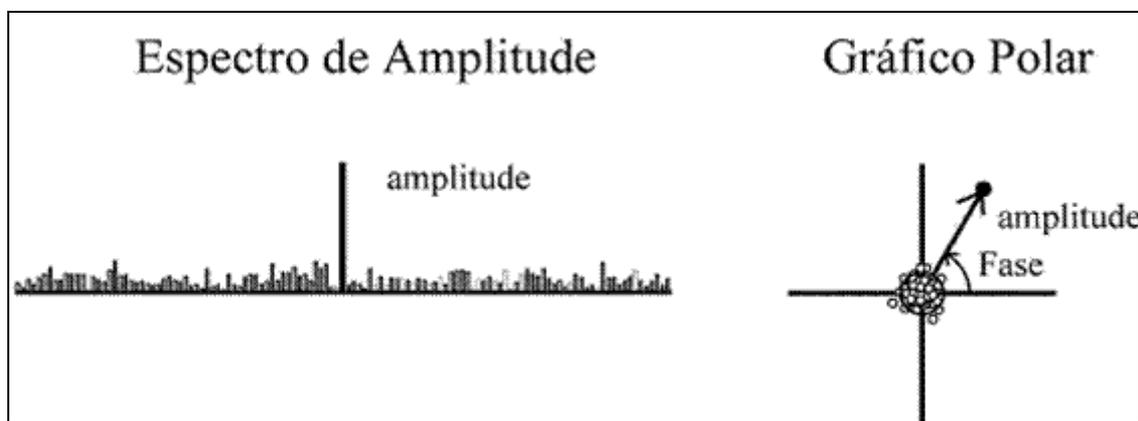


Figura 2 - Teste F. À esquerda, o segmento do espectro de amplitude da resposta maior que a amplitude das frequências adjacentes. À direita, o gráfico polar representando as coordenadas polares, amplitude e fase, dos componentes espectrais.¹

No teste T^2 é possível identificar uma resposta no meio do ruído. O limite de confiança mede o nível de ruído na frequência da resposta. Quando não há resposta, o

¹ LINS, O. G. **Audiometria fisiológica tonal utilizando respostas de estado estável auditivas do tronco cerebral.** 2002. p.16.

gráfico polar é uma nuvem de pontos ao redor da origem. Se há uma resposta, a nuvem é deslocada da origem. O ponto maior representa a média bidimensional. O círculo ao redor do ponto representa o limite de confiança a 95% desta média. A resposta é considerada se a origem (o zero) não está contida nos limites de confiança (VICTOR; MAST, 1991).

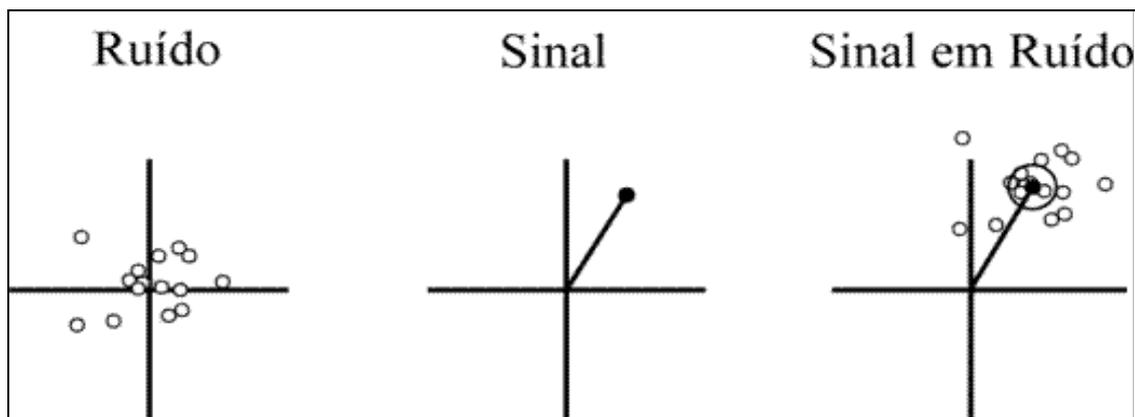


Figura 3 - Teste T^2 . À esquerda, o gráfico polar mostra ausência de resposta (ruído). No meio, o gráfico polar representa uma resposta hipotética sem ruído (sinal). À direita, o gráfico polar mostra a resposta com ruído (sinal em ruído).²

Diante das grandes vantagens oferecidas, a RAEE, tem se mostrado uma ferramenta efetiva na avaliação audiológica infantil. A sua utilização como um recurso a mais no diagnóstico audiológico clínico, por meio do tom puro modulado, nas frequências entre 500 a 4000 Hz (LINS, 2002), é de grande valia para estimar uma avaliação mais abrangente e específica, principalmente em situações cujos limiares auditivos não podem ser obtidos através de medidas comportamentais (LINS et al., 1996; JOHN et al., 2002). Dessa maneira, a RAEE pode contribuir na melhoria dos processos de habilitação e/ou reabilitação fonoaudiológica.

² LINS, 2002, p. 17.

OBJETIVOS

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Verificar como os limiares eletrofisiológicos obtidos pela resposta auditiva de estado estável podem estimar os níveis mínimos de resposta obtidos pela audiometria de reforço visual em crianças de 6 a 48 meses, com audição normal.

3.2 Específicos

- Descrever os limiares eletrofisiológicos da RAEE e os níveis mínimos de resposta da VRA em cada frequência testada (0,5; 1; 2 e 4 kHz);
- Comparar os limiares da RAEE e os níveis mínimos de resposta da VRA em crianças de 6 a 48 meses, segundo as variáveis: idade, sexo e frequência testada.
- Comparar as amplitudes da RAEE com o sexo, orelha e frequência testada (0,5; 1; 2 e 4 kHz);
- Associar os limiares eletrofisiológicos da RAEE e os níveis mínimos de resposta da VRA obtidos com fones, segundo orelha;
- Descrever o tempo para a obtenção dos limiares da RAEE para o grupo total e por faixa etária.

MATERIAL E MÉTODO

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Delineamento da pesquisa

A pesquisa realizada foi do tipo transversal, de acordo com a temporalidade do processo de produção de dados, tendo em vista que esta foi realizada em único momento como se fosse um corte transversal do processo em observação; descritiva, quanto ao poder de validação das hipóteses, no sentido de que apenas descreve a realidade do grupo estudado; do tipo validação diagnóstica, pois se trata da identificação da acuidade de uma técnica em um grupo de indivíduos a fim de se conhecer o grau em que o exame é apropriado para medir o verdadeiro valor daquilo que é medido (limiar auditivo), verificando assim, a sua aplicação no diagnóstico audiológico (PEREIRA, 2007).

4.2 Área de estudo

O estudo foi realizado nos Ambulatórios de Audiologia e Neurofisiologia do Hospital das Clínicas (HC) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). O HC fica localizado no bairro da Cidade Universitária, no município de Recife, capital do Estado de Pernambuco. Inaugurado em 1979, o HC-UFPE é um hospital público universitário com vinculação ao Sistema Único de Saúde (SUS).

4.3 População de estudo

A casuística foi composta por 65 crianças com idades entre 6 e 48 meses, com ou sem indicadores de risco para a perda auditiva. As crianças foram procedentes de municípios de Pernambuco, englobando também a Organização Não-Governamental, Lar do Neném, que abriga temporariamente crianças de 0 a 4 anos de idade.

A seleção da casuística envolveu amostra de conveniência, com demanda espontânea. Incluiu-se no estudo crianças de ambos os sexos com audição normal,

cujos pais ou responsáveis aceitaram participar espontaneamente da pesquisa. As crianças que apresentaram alterações de orelha externa e/ou média, e diagnóstico de perda auditiva foram excluídas.

Um total de 89 crianças foram convidadas a participar da pesquisa, das quais, 24 não fizeram parte da população por motivos diversos: 9 pais ou responsáveis não aceitaram participar da pesquisa; 2 crianças não foram localizadas devido a contatos inválidos; 7 crianças ficaram com os exames audiológicos incompletos (4 crianças com a pesquisa da RAEE incompleta e 3 não realizaram o exame da RAEE), não sendo possível agendar o retorno, e em 6 crianças foram encontradas alterações condutivas (Tabela 1).

Tabela 1 - Distribuição da amostra final - Recife, 2010

Amostra final	N	%
Não aceitaram	9	10,1
Não localizadas	2	2,2
RAEE incompleta	4	4,5
RAEE não realizada	3	3,4
Crianças com alteração condutiva	6	6,7
Crianças participantes	65	73,0
Total	89	100

4.4 Variáveis de estudo

4.4.1 Variáveis dependentes

- Limiares eletrofisiológicos obtidos pela RAEE, referidos como a menor intensidade na qual foi detectada, objetivamente, resposta significativa para cada frequência testada (MARTINEZ-BENEDITO, 2002).

- Amplitude: refere-se ao comprimento do vetor, calculada pela fórmula $\sqrt{(x^2 + y^2)}$, sendo x e y os componentes real e imaginário, respectivamente (LINS et al., 1995).

4.4.2 Variáveis independentes

- Sexo: referido como sendo masculino ou feminino;
- Idade: entendida como a idade cronológica do paciente, em meses, no momento da coleta;
- Limiar auditivo comportamental: referida como a menor intensidade sonora em que o tom puro é percebido 50% das vezes em que for apresentado, para cada frequência testada (FRAZZA et al, 2003);
- Frequência em Hertz (Hz): definida como uma grandeza física associada a movimentos de característica ondulatória que indica o número de ciclos por segundo (MENEZES; GRIZ; MOTTA, 2005). Neste estudo foram avaliadas as frequências de 500, 1000, 2000 e 4000Hz em ambas as técnicas;
- Duração do exame da RAEE: definido como o tempo transcorrido para a obtenção das respostas auditivas de estado estável em ambas as orelhas ao mesmo tempo.

4.5 Coleta de dados

A coleta de dados foi constituída pela realização de procedimentos audiológicos subjetivo e objetivo, através da avaliação comportamental e eletrofisiológica, respectivamente. Inicialmente, foi realizado um contato com a Instituição Lar do Neném, de onde foram alocadas, parcialmente, as crianças, a fim de fornecer explicações ao responsável do serviço sobre os objetivos e os procedimentos do estudo, para fins de consentimento (APÊNDICE A).

Uma carta de anuência (APÊNDICE B) também foi entregue à Diretoria do HC, a fim de obter o consentimento para a realização da pesquisa. Informações necessárias sobre os exames que iriam ser realizados foram oferecidas às mães ou responsáveis, sendo solicitada a assinatura de um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (APÊNDICE C). Da mesma forma, a diretora responsável da Instituição do Lar do Neném também assinou um TCLE (APÊNDICE D) permitindo a inclusão das crianças no estudo.

Visitas ao HC foram realizadas semanalmente em dias específicos, com o propósito de convidar, as mães ou os responsáveis pelas crianças, a participar da pesquisa. Quando não foi possível a realização dos procedimentos no mesmo dia, um agendamento era feito. Todas as consultas eram confirmadas no dia anterior da marcação.

As crianças oriundas do Lar do Neném foram levadas ao HC, em veículo particular, pela pesquisadora responsável acompanhadas de uma funcionária do abrigo. O agendamento era realizado com a coordenadora da Instituição, previamente, na semana que antecedia à avaliação audiológica.

Procedimentos

A avaliação audiológica subjetiva incluiu a audiometria com reforço visual. Foi utilizado um audiômetro modelo 227, marca *Interacoustics*. A audiometria tonal foi realizada em cabina acústica, em campo livre (50 crianças) ou com fones supra-aurais do tipo TDH-39 (15 crianças), sendo avaliadas as frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz. Os estímulos utilizados, tom puro modulado (“warble”), foram apresentados através das técnicas descendente e ascendente.

A criança ficou posicionada dentro da cabina acústica no colo do responsável, com as caixas de som a uma distância de um metro de cada orelha, e de frente para um examinador que a distraia, enquanto que o outro examinador operava os estímulos (AZEVEDO et al.,1995; VIEIRA; AZEVEDO, 2007). As caixas acústicas foram posicionados a aproximadamente 45 graus de cada lado da criança. Foi considerado como normal respostas auditivas até 15 dB NA (NORTHERN; DOWS, 1989) (ANEXO A).

O início da pesquisa do nível mínimo de resposta ocorreu após a fase de treinamento. Um tom puro de 500 Hz foi apresentado a 30 dB acima do limiar estimado, e após a obtenção de duas respostas corretas (resposta comportamental: detecção ou orientação da fonte sonora) para o sinal de teste em um mesmo nível de intensidade, iniciou-se a pesquisa do nível mínimo de resposta (LIDEN; KANKKUNEN, 1969). A partir de então, o estímulo foi apresentado em ordem decrescente de intensidade até que a criança não respondesse mais. Subsequentemente, a intensidade do sinal de teste foi aumentada e diminuída por meio de um método ascendente-descendente convencional em intervalos de 10 dB NA (método descendente) e 5 dB NA (método ascendente) para confirmar nível mínimo de resposta (GRAVEL; HOOD, 2001). Foi utilizada como reforço, a iluminação de brinquedos inseridos em caixa escura.

Para que esse protocolo fosse seguido, alguns cuidados em relação à sincronização do estímulo, padrões de apresentação do reforço e pistas visuais foram selecionados. O tempo de intervalo para a resposta foi de aproximadamente até cinco segundos para apresentação do reforço, do contrário, o reforço não era apresentado, e o tempo de apresentação do mesmo era de três segundos (SCHUBERT, 2000).

Quanto ao protocolo de aquisição para a obtenção da RAEE, foram utilizados eletrodos descartáveis, elaborados com gel sólido condutivo marca Meditrace 100,

posicionados em Fz (eletrodo ativo), M1 (referência) e M2 (terra). A impedância dos eletrodos foi mantida abaixo de 5 K Ω e o equilíbrio da impedância entre eles não foi superior a 2 K Ω . Previamente, a pele foi meticulosamente limpa, utilizando-se álcool a 70% e esfoliação com pasta abrasiva, Nuprep, para diminuir as impedâncias.

Utilizou-se, para a obtenção da RAEE, o sistema MASTER. O registro do eletroencefalograma foi coletado usando um filtro analógico passa-banda (passa-alta: 1 Hz e passa-baixa: 300 Hz, 6 dB/oitava) e faixa de conversão analógica-digital (AD) de 1 kHz (LINS, 2002).

Foram avaliadas as frequências portadoras de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, simultaneamente e em ambas as orelhas, sendo apresentados oito estímulos (quatro em cada orelha) modulados em modulação exponencial da amplitude, nas frequências de modulação de 80,08, 84,96; 89,84 e 94,73 Hz para a orelha esquerda; e 78,12; 83,01; 86,91 e 91,80 Hz para a orelha direita. Estudos têm demonstrado que o estímulo amplitude modulada exponencial permite uma melhor visualização das diferentes frequências portadoras, uma vez que melhora as amplitudes das respostas (JOHN; PURCELL, 2008; PICTON et al, 2003).

Os estímulos, tom puro, foram apresentados às crianças por meio de fones de inserção ER- 3A, começando na intensidade de 40 dB NPS, diminuindo em passos de 10 dB até que não fosse observada mais a resposta. Ao alcançar o limite mínimo do equipamento, 10 dB NPS, existindo uma ou mais frequências com ausência de resposta neste intervalo (40-10 dB NPS), iniciava-se a varredura ascendente com estímulos sucessivos a partir de 50 dB NPS, até que se obtivesse uma intensidade na qual todas as respostas estivessem presentes (Figura 4).

Da mesma forma, ao iniciar a pesquisa do limiar em 40 dB NPS, caso não fosse obtida presença de resposta em nenhuma frequência, uma varredura ascendente era realizada imediatamente.

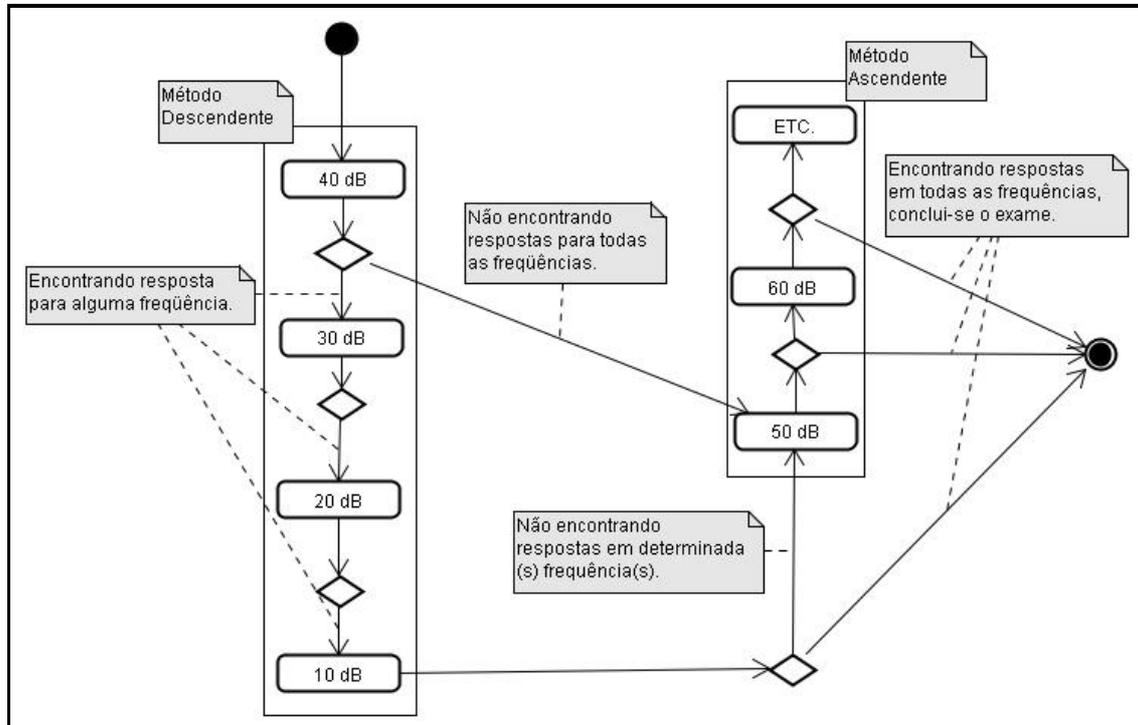


Figura 4 - Representação da pesquisa do limiar eletrofisiológico através da RAEE

Para o registro da RAEE, as crianças foram acomodadas confortavelmente em uma maca ou, caso fosse necessário permaneciam no colo de suas mães ou responsáveis, em uma cadeira com braços. As crianças foram avaliadas, prioritariamente, quando se encontravam em sono natural, de forma que, quando acordavam ou ficavam agitadas, o exame era suspenso, e o responsável solicitado a tentar fazer a criança dormir novamente. Entretanto, em algumas situações, dependendo do grau de agitação que a criança se encontrava, recorreu-se ao uso do hidrato de cloral, buscando um nível de relaxamento satisfatório para a realização do exame.

O hidrato de cloral é uma droga sedativa sem efeitos analgésicos, que vem sendo amplamente utilizada na prática pediátrica, para promover sedação prévia em

procedimentos eletivos que necessitem sedação leve durante curtos períodos, como exames eletrofisiológicos (MARQUES et al, 2003; MIYAKE, 1998).

É uma droga segura e eficiente; não possui efeitos adversos, exceto em doses tóxicas (AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, 1993; RUMM et al. 1990; MUNHOZ et al., 2003).

Quando necessário, o medicamento foi prescrito na dose de 50 mg/kg via oral por um médico neurofisiologista e administrado pela técnica que o auxilia ou pelo responsável da criança, sob supervisão do médico. Ressalta-se, que o ambulatório onde foram realizados os exames localiza-se no Ambulatório de Neurologia do Hospital das Clínicas, e o hospital dispõe de serviço de pronto atendimento localizado nas proximidades.

Com relação ao protocolo de análise da RAEE, a resposta a cada um dos oito estímulos pôde ser analisada independentemente, analisando-se o componente espectral correspondente à frequência na qual a portadora de cada estímulo foi modulada.

A unidade básica de registro era a varredura. Cada varredura foi analisada, automaticamente, utilizando o espectro de frequências resultantes do FFT. Uma vez filtrado e amplificado pelo amplificador Grass (10.0000 vezes), o sinal elétrico foi automaticamente submetido a um processo de análise de frequências mediante o cálculo do FFT. Tal análise consistiu na verificação da amplitude da RAEE, na frequência da modulação específica de cada frequência portadora, comparada às frequências adjacentes (60 intervalos de frequência para baixo e 60 intervalos de frequências para cima das respostas), e analisada pelo teste F com intervalo de confiança de 95% (LINS; PICTON, 1995), o qual avaliava se a amplitude da resposta era significativamente maior que a amplitude do ruído, na frequência de modulação.

Foram considerados válidos, os picos de frequência correspondentes às frequências de modulação que se apresentaram estatisticamente superiores ao nível de ruído, ou seja, quando a amplitude do sinal era maior que $0.0125 \mu\text{V}$ e a amplitude do ruído elétrico menor que $0,05 \mu\text{V}$, ou ainda, quando a relação sinal-ruído apresentava-se maior que $6,13 \text{ dB}$ na frequência de modulação, assim como nos 60 intervalos de cada lado da resposta (HAN; MO; LIU, 2006).

Várias varreduras foram promediadas para melhorar a relação sinal-ruído. O número de varreduras promediadas variou entre 16 e 80, dependendo da relação sinal-ruído do registro. Cada varredura consistiu em 16 períodos contendo 1024 pontos cada. Um período era rejeitado quando a amplitude do sinal excedia $\pm 40 \mu\text{V}$ (LINS; PICTON, 1995).

O número de varreduras realizadas para determinar um registro foi estabelecido de acordo com alguns critérios. Prolongava-se voluntariamente o número de varreduras, com o intuito de alcançar precisão na pesquisa do limiar, nas seguintes situações: (1) quando o vetor correspondente a resposta estava próximo a superar a área correspondente do nível de ruído; isto é, quando o limiar eletrofisiológico encontrava-se duvidoso (círculo laranja); (2) quando, através da análise visual do FFT observava-se a existência de picos claramente diferentes do ruído; ou ainda, (3) quando se observava flutuação sobre a presença e ausência do sinal ao longo das varreduras, objetivando diminuir o ruído e encontrar a resposta significativa. Tais critérios foram adotados por Martinez-Benedito (2002).

Após a análise de cada varredura, as respostas de cada frequência portadora foram apresentadas na tela do computador por meio de um círculo vermelho quando $p > 0,1$ (indicando ausência de resposta), um círculo laranja quando $0,1 < p < 0,05$

(indicando dúvida quanto à presença da resposta) e um círculo verde quando $p < 0,05$ (indicando presença de resposta). (Figura 5).

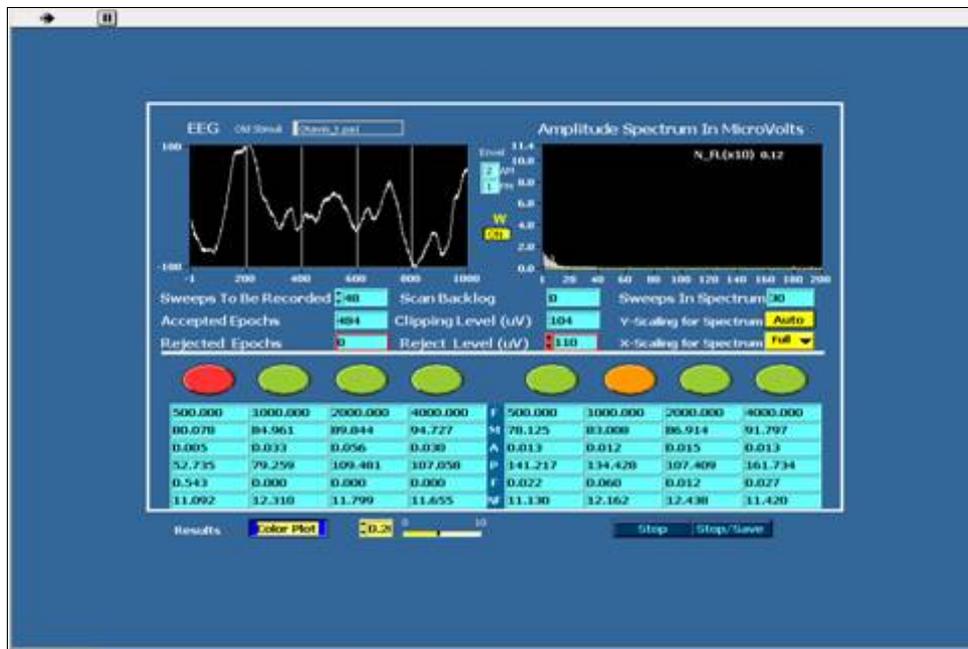


Figura 5 -Representação das respostas auditivas de estado estável para cada frequência portadora. Círculo vermelho indica ausência de resposta; círculo laranja indica dúvida quanto à presença da resposta e círculo verde indica presença de resposta. Sistema MASTER.

O limiar eletrofisiológico foi determinado como a menor intensidade em que foi detectada resposta significativa, dentro do estabelecido com válido, para cada frequência testada. Quando se observava duas ou mais respostas ausentes consecutivas, omitia-se qualquer resultado positivo em intensidades inferiores, isto é, limiar presente antecedido por duas ou mais ausências era considerado ausente. Caso observasse em uma determinada intensidade limiar ausente ou duvidoso, mas verificasse presença de resposta em intensidade menor, considerava-se limiar presente.

O exame da RAEE foi realizada, primordialmente, no mesmo dia da audiometria de reforço visual. Nas situações em que isso não foi possível, o exame era remarcado para outro dia.

Do grupo de crianças inicialmente estudado, 6 com idades variando entre 30 e 38 meses, apresentaram respostas comportamentais e eletrofisiológicas, compatível com perda auditiva de grau leve. A fim de verificar a integridade do sistema tímpano-ossicular, foi realizada o exame da imitanciometria, nessas crianças, através do analisador de orelha média modelo AZ7 de marca *Interacosutic*. Os resultados do exame foram compatíveis com timpanometria com curva do tipo “B” e “Ar”, segundo classificação de Jerger (1970). Na otoscopia realizada pelo otorrinolaringologista, ficou evidenciada a presença de otite. Após a identificação de alterações, as crianças foram excluídas da pesquisa e acompanhadas pelo médico otorrinolaringológico para os devidos tratamentos.

Ressalta-se, que os resultados dos procedimentos realizados, bem como os dados clínicos dos participantes foram todos registrados em protocolo específico previamente elaborado (APÊNDICE E).

4.6 Análise de dados

Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva e inferencial. A fim de favorecer uma visualização geral entre os correspondentes limiares da RAEE e os níveis mínimos de resposta da VRA, foram construídos gráficos dos perfis individuais considerando todos os limiares adquiridos pelos dois métodos. A análise descritiva (média, desvio-padrão, mínimo, mediana, máximo e percentis) dos limiares obtidos pela RAEE e dos níveis mínimos de resposta obtidos pela VRA em campo livre e com fone, e a diferença entre os dois métodos, foi calculada para cada frequência. Os dados foram expostos através de tabelas e gráficos.

Gráficos de dispersão foram realizados a fim de observar a associação entre os dois métodos. A análise inferencial foi realizada considerando o modelo de regressão linear simples (NETER et al., 1996), para estudar a associação entre a técnica da VRA e

RAEE. Para a modelagem dos dados dos níveis mínimos de resposta obtidos pela VRA com fones e dos limiares obtidos por RAEE, utilizou-se o modelo linear geral com efeitos aleatórios (VERBEKE; MOLENBERGHS, 1997), considerando-se que cada indivíduo possui duas medidas de variável resposta, limiar obtido por audiometria do lado esquerdo e direito. Dessa forma, foi possível ajustar a reta de regressão considerando-se a correlação entre as medidas das respostas dos lados esquerdo e direito. Utilizou-se o intervalo de previsão de 95%.

Para comparar as diferenças entre as variáveis do estudo foi utilizado um modelo de análise de variância - ANOVA com medidas repetidas (MOTTA, 2006). Também foram utilizadas comparações *post-hoc*, por meio do teste de comparação múltipla de médias, *DHS (Diferença honestamente significante)* de Tukey, a fim de ser identificadas quais são as médias examinadas duas a duas, que diferem significativamente entre si.

Para uma melhor visualização da concordância entre os limiares da RAEE e os níveis mínimos de resposta da VRA, foram construídos gráficos de dispersão da diferença (RAEE-VRA) pela média destes exames, e foram calculados os intervalos de confiança de 95% do viés (diferença média entre os métodos), e dos limites de concordância inferior e superior (BLAND; ALTMAN, 1999).

Para dar uma noção melhor da diferença entre os métodos, após a correção do viés, também foram calculados os limites de concordância dos resíduos. Para isso, foram utilizados testes de normalidade dos resíduos (SHAPIRO; WILK, 1965) e construídos histogramas, uma vez que os resultados baseiam-se em uma distribuição Normal.

Ressalta-se, que os limiares eletrofisiológicos obtidos em dB NPS foram convertidos para dB NA, de acordo com a norma ANSI S3-6: “*Specification for Audiometers*” e ISO 389.2: “*The calibration standard insert earphones*”, com as

correções de -6; -0; -3 e -6 dB para os tons de 0,5; 1; 2 e 4 kHz, respectivamente, para que pudesse ser realizada uma comparação equivalente com os resultados da audiometria com reforço visual, já que esses são obtidos em dB NA.

4.7 Considerações éticas

A pesquisa foi encaminhada para apreciação do Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde (CCS) da UFPE, de acordo com os requisitos da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) e suas complementares, de modo a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos nos protocolos e para publicação científica dos resultados, garantindo a total privacidade da população estudada.

Após a aprovação do Comitê de Ética (ANEXO B), e os consentimentos do Diretor do HC, do Juizado da 1º Vara da Infância e da Juventude da Capital (ANEXO C), juntamente com a diretora da Instituição do Lar do Neném, iniciaram-se os procedimentos da coleta de dados por meio da realização dos exames audiológicos.

Os responsáveis pelos participantes desta pesquisa foram notificados de todo procedimento e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, permitindo a inclusão de seus dados neste projeto. Caso, por qualquer motivo, algum responsável pela criança desejasse retirá-lo do grupo dos pesquisados, teria sido respeitado a sua escolha e a criança teria sido excluída imediatamente do programa, não importando em que fase se encontrasse o trabalho.

4.8 Riscos e benefícios

Até o momento, não há relatos na literatura sobre qualquer prejuízo oferecido ao paciente na realização dos exames da resposta auditiva de estado estável e da audiometria com reforço visual. Salvo, a possibilidade de existir um desconforto mínimo causado pela apresentação dos sons às orelhas e pela colocação dos eletrodos de

superfície na pele do participante. Mesmo nos casos em que houve necessidade de uma sedação com hidrato de cloral, não existe contraindicações formais para o uso deste medicamento em crianças normais, exceto em quadros respiratórios agudos (RUMM et al, 1990), durante os quais o sedativo não foi utilizado.

Por outro lado, o benefício atribuído a esse estudo foi verificar a aplicação do exame da RAEE, a fim de que possa se constituir em uma ferramenta importante para a avaliação audiológica infantil, população cujos os testes comportamentais são difíceis de serem realizados, de modo a garantir uma avaliação mais específica, em menor tempo, proporcionando uma intervenção mais rápida e adequada.

Além desse benefício científico, o estudo forneceu benefícios diretos à população de estudo e a seus familiares: possibilitou a investigação dos limiares auditivos das crianças participantes; a identificação, em alguns casos, de problemas audiológicos e os devidos encaminhamentos para tratamentos cabíveis, e os pais e/ou responsáveis receberam explicação sobre a audição da criança.

RESULTADOS

5 RESULTADOS

Do total de 89 crianças que foram inicialmente selecionadas a participar da pesquisa, foram avaliadas 65 crianças com audição normal, sendo 30 do sexo feminino (43%) e 35 do sexo masculino (57%). Das 65 crianças avaliadas, 15 realizaram a VRA com fones supra-aurais do tipo TDH-39, possibilitando a avaliação das duas orelhas separadamente, totalizando 30 orelhas. As demais crianças (50), realizaram a VRA em campo livre e os resultados obtidos foram comparados aos limiares eletrofisiológicos da RAEE da melhor orelha para cada frequência.

Com relação ao sexo, a distribuição foi uniforme para as 50 crianças que realizaram a VRA em campo livre, isto é, metade das crianças eram do sexo masculino e a outra metade do sexo feminino. Das 15 crianças que realizaram a VRA com fones, 10 (67%) eram do sexo masculino e 5 (33%) do feminino (Tabela 2).

Tabela 2 - Distribuição da casuística de acordo com o sexo segundo a realização da audiometria com fones e em campo livre

VRA	Masculino		Feminino		Total
	N	%	N	%	
VRA em campo livre	25	50	25	50	50
VRA com fone	10	67	5	33	15

A idade das crianças variou de 6 a 48 meses, sendo que a média e o desvio padrão foi de 17 ± 10 para àquelas que realizaram a VRA em campo livre, e de 39 ± 6 para as crianças que fizeram a VRA com fones.

Tabela 3 - Distribuição da casuística de acordo com a idade em meses (média, desvio-padrão, valores mínimos, medianas e valores máximos) segundo a realização da audiometria com fones e em campo livre

VRA	Média \pm DP	Idade (meses)		
		Min.	Mediana	Máx.
VRA em campo livre	17 ± 10	6	16	46
VRA com fone	39 ± 6	30	37	48

5.1 Amplitude da resposta auditiva de estado estável

As amplitudes da RAEE são apresentadas na Tabela 4. Utilizou-se a ANOVA modelo misto 2 x 2 x 4 (sexo por orelha por frequência) para a análise das amplitudes. Os efeitos para sexo, orelha e para as interações entre as variáveis não foram significantes. Identificou-se efeito principal significativo de frequência. As amplitudes média das respostas correspondentes as frequências de 0,5 kHz foram significativamente menores que 2 kHz e 4 kHz ($p=0,02$) (APÊNDICE F).

Tabela 4 - Amplitude média das respostas por estimulação múltipla dicótica segundo orelha, sexo e frequência.

Variáveis	Amplitude das Respostas (μV)				
	0,5 kHz	1,0 kHz	2,0 kHz	4,0 kHz	
Masculino	OE	0,040 \pm 0,016	0,056 \pm 0,021	0,060 \pm 0,026	0,052 \pm 0,019
	OD	0,031 \pm 0,017	0,032 \pm 0,022	0,041 \pm 0,041	0,057 \pm 0,136
Feminino	OE	0,039 \pm 0,021	0,051 \pm 0,022	0,056 \pm 0,022	0,053 \pm 0,028
	OD	0,031 \pm 0,019	0,031 \pm 0,021	0,050 \pm 0,059	0,058 \pm 0,116
Total		0,035 \pm 0,018	0,043 \pm 0,024	0,051 \pm 0,040	0,055 \pm 0,090

Sexo: $p=0,995$ Orelha: $p=0,106$ Frequência: $p=0,02$

5.2 Efeito da idade e sexo

A Tabela 5 e a Tabela 6 mostram a distribuição da média e desvios padrão dos níveis mínimos de resposta da VRA e dos limiares da RAEE, em intervalos de classe de idades, para cada frequência. Verifica-se que os limiares não variam significativamente com a idade em ambas as técnicas (ANOVA VRA $p=0,207$; ANOVA RAEE $p=0,474$). A ANOVA e as comparações post-hoc estão apresentadas no apêndice F.

As comparações post-hoc para a VRA mostram que a diferença entre os níveis mínimos de resposta foi significativamente maior na frequência de 0,5 kHz que em todas as

outras frequências ($p < 0,001$) e os níveis mínimos de resposta de 1 kHz foram significativamente maiores que 2 kHz ($p = 0,011$). Para RAEE, as comparações post-hoc mostraram que os limiares de 0,5 kHz e 1 kHz foram significativamente maiores os limiares de 2 kHz e 4 kHz ($p < 0,001$) (APÊNDICE F).

Tabela 5 - Distribuição da média e desvio padrão dos níveis mínimos de resposta da VRA em dB NA nas frequências de 0,5 a 4,0 kHz segundo a faixa etária em meses

Faixa etária (meses)	N	Média e desvio padrão dos níveis mínimos de resposta da VRA em dB NA				
		500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	Total
06 a 12	21	12 ± 4	10 ± 4	9 ± 3	9 ± 3	10 ± 4
13 a 24	16	13 ± 3	10 ± 4	9 ± 3	11 ± 3	11 ± 3
25 a 36	18	12 ± 4	11 ± 4	10 ± 3	10 ± 4	11 ± 4
37 a 48	10	12 ± 5	10 ± 3	6 ± 2	8 ± 4	9 ± 4

$p = 0,207$

Tabela 6 - Distribuição da média e desvio padrão dos limiares da RAEE em dB NA nas frequências de 0,5 a 4,0 kHz segundo a faixa etária em meses

Faixa etária (meses)	N	Média e desvio padrão dos limiares da RAEE em dB NA				
		500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	Total
06 a 12	21	14 ± 10	15 ± 7	8 ± 5	5 ± 3	11 ± 8
13 a 24	16	16 ± 11	17 ± 9	8 ± 5	8 ± 5	12 ± 9
25 a 36	18	18 ± 10	16 ± 8	11 ± 5	9 ± 8	13 ± 8
37 a 48	10	17 ± 15	18 ± 12	9 ± 6	6 ± 3	12 ± 11

$p = 0,474$

Na Tabela 7 é possível verificar a distribuição das médias dos níveis mínimos de resposta da VRA e dos limiares da RAEE, para cada frequência testada, de acordo com o sexo das crianças participantes. Não houve diferença significativa entre os sexos, feminino e masculino, para as respostas auditivas obtidas (VRA $p = 0,107$; RAEE $p = 0,279$), embora tenham sido demonstrados respostas ligeiramente maiores para o sexo feminino. Os valores da ANOVA podem ser observados no apêndice F.

Tabela 7 - Distribuição da média e desvio padrão dos níveis mínimos de resposta da VRA e dos limiares da RAEE nas frequências de 0,5 a 4,0 kHz segundo o sexo

Sexo	Média dos níveis mínimos de resposta da VRA (dB NA)					Média dos limiares da RAEE (dB NA)				
	0,5	1,0	2,0	4,0	Total	0,5	1,0	2,0	4,0	Total
M	12 ± 4	10 ± 4	8 ± 2	9 ± 4	10 ± 4	15 ± 11	17 ± 9	8 ± 3	7 ± 4	11 ± 9
F	13 ± 4	10 ± 3	9 ± 3	10 ± 3	11 ± 4	18 ± 10	16 ± 8	11 ± 7	8 ± 7	13 ± 9

VRA p= 0,107; RAEE p= 0,279

5.3 Níveis mínimos de resposta da VRA e limiares da RAEE

Os perfis individuais das respostas obtidas por ambos os métodos de avaliação para cada frequência (0,5, 1, 2 e 4 kHz) estão apresentados nos apêndices G (VRA em campo livre e RAEE) e H (VRA com fones e RAEE).

As Tabela 8 e a Tabela 9 mostram a distribuição da casuística de acordo com a média das respostas auditivas obtidas, para cada frequência, pela RAEE e pela VRA em campo livre e com fones, respectivamente. A Tabela 8 apresenta ainda os valores mínimos (melhores respostas encontradas por frequência em cada orelha) obtidos pela RAEE. É possível observar uma aproximação entre os limiares eletrofisiológicos e os níveis mínimos de resposta comportamentais, estando os limiares da RAEE ligeiramente maiores que os níveis mínimos de resposta da VRA praticamente em todas as frequências.

Na Tabela 9, verificam-se os valores médios dos níveis mínimos de resposta da VRA e dos limiares da RAEE, para cada orelha. Para a análise das respostas, levou-se em consideração as 15 crianças que permitiram a realização do procedimento com especificidade de orelhas. Verifica-se que os limiares da RAEE para orelha esquerda foram significativamente (ANOVA p=0,038) menores em relação à orelha direita (OE: 15 ± 11; OD: 22 ± 14 dB). Para o exame da VRA, não houve diferença estatística entre os níveis mínimos de resposta obtidos pela orelha esquerda e pela orelha direita. (ANOVA p=0,258) (APÊNDICE F).

Tabela 8 - Estatísticas descritivas dos níveis mínimos de resposta da VRA em campo livre e dos limiares da RAEE para cada frequência (n=50 crianças)

Variáveis (dB NA)	Freq. (kHz)	Média ± DP	Mín.	P5	P50	P95	Máx.
VRA em Campo Livre	0,5	12 ± 4	5	5	10	15	46
	1,0	10 ± 4	0	5	10	15	20
	2,0	9 ± 3	5	5	10	15	15
	4,0	10 ± 4	0	5	10	15	15
RAEE – Orelha Esquerda	0,5	22 ± 12	5	5	25	40	20
	1,0	19 ± 10	10	10	20	40	45
	2,0	10 ± 6	7	7	7	17	40
	4,0	8 ± 6	5	5	5	15	35
RAEE – Orelha Direita	0,5	23 ± 16	5	5	25	50	65
	1,0	23 ± 15	10	10	20	50	60
	2,0	14 ± 12	7	7	7	37	47
	4,0	12 ± 12	5	5	5	35	55
RAEE mínimo	0,5	16 ± 10	5	5	15	35	45
	1,0	16 ± 8	10	10	10	30	40
	2,0	9 ± 5	7	7	7	17	27
	4,0	7 ± 6	5	5	5	15	35

Tabela 9 - Estatísticas descritivas dos níveis mínimos de resposta da VRA com fone e dos limiares da RAEE para cada frequência nas orelhas direita e esquerda (n=15 crianças)

Variáveis (dB NA)	Orelha	Freq. (kHz)	Média ± DP	Mín.	P5	P50	P95	Máx.
VRA com fone	OE	0,5	12 ± 4	5	5	15	15	15
		1,0	12 ± 3	5	9	10	15	15
		2,0	10 ± 4	5	5	10	15	15
		4,0	9 ± 4	5	5	10	15	15
		Total	11 ± 4	5	5	10	15	15
	OD	0,5	14 ± 2	10	10	15	15	15
		1,0	12 ± 4	5	5	10	15	15
		2,0	12 ± 4	5	5	10	15	15
		4,0	11 ± 4	5	5	10	15	15
		Total	12 ± 3	5	5	15	15	15
RAEE	OE ¹	0,5	22 ± 13	5	5	25	38	45
		1,0	20 ± 11	10	10	20	40	40
		2,0	11 ± 6	7	7	7	20	27
		4,0	8 ± 5	5	5	5	15	15
		Total	15 ± 11	5	5	15	40	45
	OD	0,5	22 ± 14	5	5	25	45	45
		1,0	27 ± 15	10	10	20	50	50
		2,0	24 ± 14	7	7	27	43	57
		4,0	14 ± 11	5	5	15	35	35
		Total	22 ± 14	5	5	20	45	57

¹p= 0,038

A Tabela 10 apresenta os valores sugeridos de referência de normalidade dos limiares da RAEE para a amostra, tomando-se como base crianças com níveis mínimos de resposta de VRA igual ou menor que 20 dB NA. Foi utilizada a média e o desvio padrão

(2DP), por serem medidas mais conhecidas e amplamente utilizadas, e o percentil 95. Como o percentil 95 é uma medida não paramétrica, sugere-se que as referências utilizadas sejam baseadas nesta medida. No geral, limiares menores que 50 dB NA para as frequências de 0,5 kHz e 1 kHz e 40 dB NA para as frequências de 2 kHz e 4 kHz, podem ser considerados normais em crianças.

Tabela 10 - Valores de referência de normalidade para RAEE em dB NA (VRA \leq 20 dBNA)

Frequência (kHz)	\leq Média + 2DP	\leq P95
0,5	\leq 55	\leq 45
1,0	\leq 56	\leq 50
2,0	\leq 43	\leq 37
4,0	\leq 35	\leq 35

5.4 Diferença entre os limiares da RAEE e os níveis mínimos de resposta da VRA e sua variabilidade

A Tabela 11 apresenta a diferença média entre os limiares eletrofisiológicos e os níveis mínimos de resposta comportamentais obtidos em campo livre e com fone supra-aural. Observa-se uma maior diferença entre os limiares da RAEE e os níveis mínimos de resposta nas crianças que se submeteram ao exame da VRA por meio de fone. Verifica-se, ainda, que valores negativos entre a diferença média das respostas obtidas pelos dois métodos de avaliação foram encontrados, indicando limiares eletrofisiológicos melhores que os níveis mínimos de resposta da VRA, em determinadas circunstâncias (na diferença RAEE-VRA campo livre nas frequências de 2,0 e 4,0 kHz e, na diferença RAEE-VRA com fone na frequência de 4,0 kHz na orelha esquerda).

Com relação à variabilidade ou desvio padrão, observam-se valores relativamente elevados considerando-se as diferenças médias. O menor desvio padrão encontrado foi para a frequência de 4 kHz (Tabela 11).

Tabela 11 - Estatísticas descritivas das diferenças entre os limiares da RAEE e os níveis mínimos de resposta da VRA em campo livre e com fone para cada frequência

Variáveis (dB NA)	Freq. (kHz)	N	Média ± DP	Mín.	Mediana	Máx.	
RAEE mínimo - VRA em Campo Livre	0,5	50	4 ± 9	-11	-1	35	
	1,0	50	6 ± 7	-5	5	25	
	2,0	50	-1 ± 4	-3	-3	12	
	4,0	50	-3 ± 4	-11	-6	15	
RAEE – VRA com fone	OE	0,5	15	10 ± 10	-1	10	30
		1,0	15	8 ± 9	0	5	25
		2,0	15	1 ± 6	-8	2	17
		4,0	15	-2 ± 3	-6	-1	5
	OD	0,5	15	8 ± 13	-6	10	30
		1,0	15	15 ± 13	0	10	40
		2,0	15	13 ± 13	-3	12	42
		4,0	15	3 ± 9	-6	-1	20

Para estudar a relação entre os exames, foram construídos gráficos de dispersão da diferença (RAEE-VRA) pela média destes exames, calculadas separadamente para cada frequência. Através da Figura 6 e da Figura 7, é possível verificar esta reprodutibilidade para VRA em campo livre e com fone, respectivamente, e os limites concordância de 95% inferior e superior. Percebe-se claramente um viés (diferença) de um exame em relação ao outro: para as frequências de 0,5 kHz e 1,0 kHz os limiares da RAEE foram maiores que os valores dos níveis mínimos de resposta da VRA em campo livre, e tenderam a ser menores nas frequências de 2,0 kHz e 4,0 kHz (Figura 6). Em todas as frequências, para a maior parte dos indivíduos, o valor de RAEE foi maior que o valor de VRA com fones (Figura 7). Ainda nessas figuras é possível identificar os casos em que as diferenças entre os métodos obtiveram valores extremos.

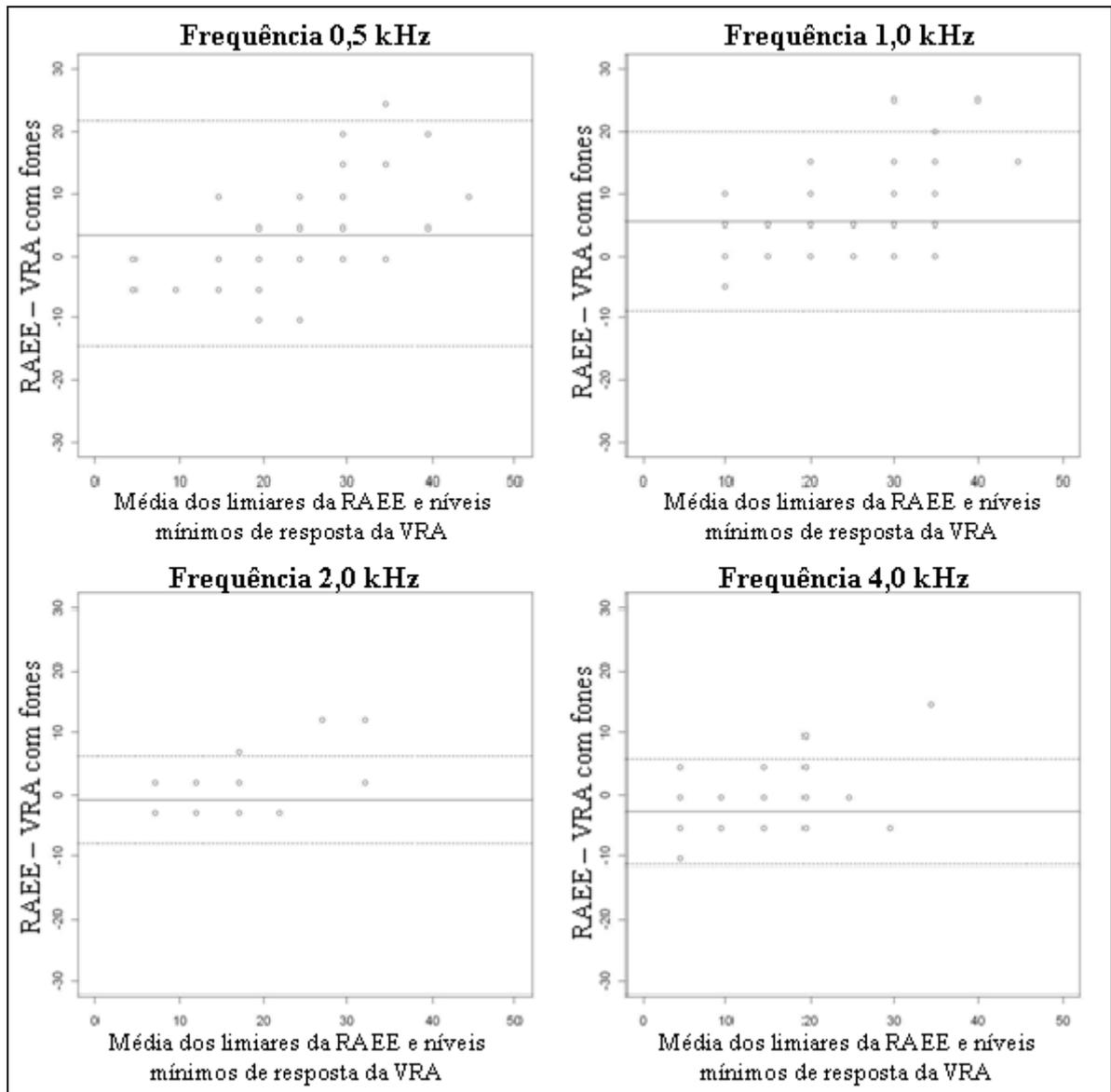


Figura 6 - Diferença entre RAEE mínimo e VRA em campo livre pela média dos limiares da RAEE e dos níveis mínimos de resposta da VRA. (...) Limites de concordância de 95% inferior e superior

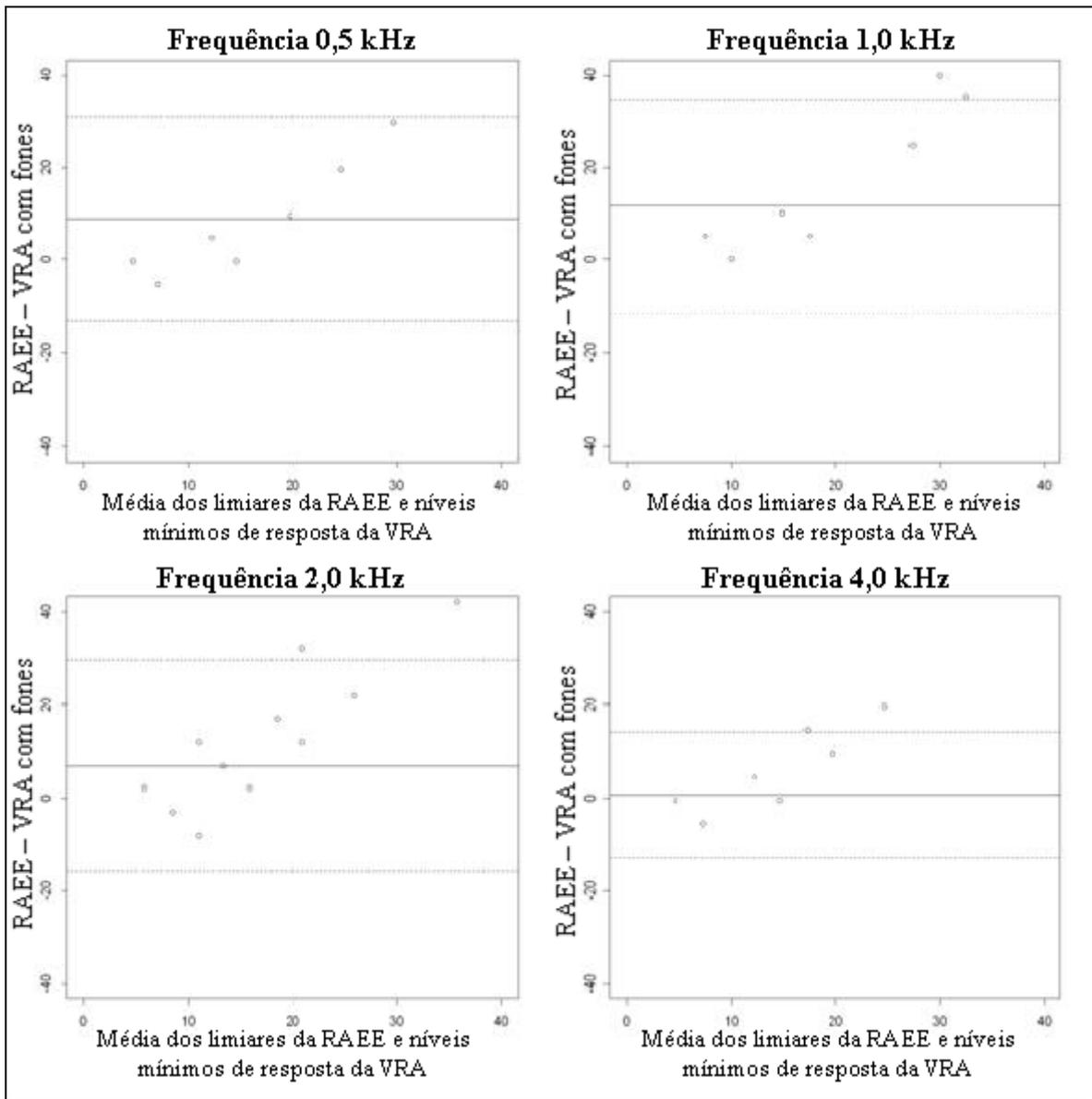


Figura 7 - Diferença entre RAEE e VRA com fones pela média dos limiares da RAEE e dos níveis mínimos de resposta da VRA. (...) Limites de concordância de 95% inferior e superior

A Tabela 12 mostra a distribuição das diferenças (viés) entre os níveis mínimos de resposta comportamentais em campo livre e os limiares eletrofisiológicos com os intervalos de confiança para todas as frequências, além dos limites de concordância inferior e superior com seus intervalos de confiança. Os intervalos de confiança do viés variaram de -4 dB (4 kHz) a 8 dB (1 kHz). Os limites de concordância variaram de -15 dB (IC -19 a -10 dB) em 0,5 kHz para 22 dB (IC 17 a 26 dB) também em 0,5 kHz.

Na Tabela 13, verificam-se os intervalos de confiança do viés, e dos limites de concordância inferior e superior, levando-se em consideração as 15 crianças que realizaram VRA com fones. Os intervalos de confiança do viés variaram de -2 dB (4 kHz) a 16 dB (1 kHz). Os limites de concordância variaram de -16 dB (IC -23 a -8 dB) em 2 kHz para 34 dB (IC 27 a 42 dB) em 1 kHz.

Tabela 12 - Limite de concordância e intervalos de confiança 95% para o viés¹ em dB NA entre os limiares da RAEE e os níveis mínimos de resposta da VRA em campo livre

Freq. (kHz)	Viés	Intervalo de confiança		Limite inferior de concord.	Intervalo de confiança		Limite superior de concord.	Intervalo de confiança	
		Limite inf.	Limite sup.		Limite inf.	Limite sup.		Limite inf.	Limite sup.
0.5	4	1	6	-15	-19	-10	22	17	26
1.0	6	3	8	-9	-13	-5	20	16	24
2.0	-1	-2	0	-8	-10	-7	6	5	8
4.0	-3	-4	-1	-11	-14	-9	6	4	8

¹ Viés: Diferença entre os exames (RAEE – VRA em campo livre)

Tabela 13 - Limite de concordância e intervalos de confiança 95% para o viés¹ em dB NA entre os limiares da RAEE e os níveis mínimos de resposta da VRA com fones

Freq. (kHz)	Viés	Intervalo de confiança		Limite inferior de concord.	Intervalo de confiança		Limite superior de concord.	Intervalo de confiança	
		Limite inf.	Limite sup.		Limite inf.	Limite sup.		Limite inf.	Limite sup.
0.5	9	5	13	-13	-20	-6	31	24	38
1.0	12	7	16	-11	-19	-4	34	27	42
2.0	7	3	11	-16	-23	-8	30	22	37
4.0	1	-2	3	-13	-17	-8	14	10	19

¹ Viés: Diferença entre os exames (RAEE – VRA com fones)

A fim de favorecer uma melhor noção da diferença entre os métodos após a correção do viés, foram calculados, também, os limites de concordância dos resíduos, isto é, a diferença entre o limiar da VRA estimado pela RAEE e o limiar de fato medido pela VRA. Os resultados podem ser vistos na Tabela 14 e na Tabela 15, respectivamente. Os intervalos

de confiança dos resíduos, considerando-se a VRA em campo livre, variaram de -3 a 3 dB, ambos em 0,5 kHz. Os limites de concordância dos resíduos variaram entre -18 dB (IC -23 a -14) e 18 dB (IC 14 a 23) para 0,5 kHz (Tabela 14) .

Para as crianças que realizaram VRA com fones, os intervalos de confiança dos resíduos foram de ± 4 dB, exceto em 4 kHz. Os limites de concordância dos resíduos variaram entre -23 dB (IC -30 a -15) e 23 dB (IC 15 a 30) para 1 kHz e 2 kHz. (Tabela 15).

Tabela 14 - Limite de concordância e intervalos de confiança 95% em dB NA para os resíduos¹ (VRA em campo livre)

Freq. (kHz)	Viés	Intervalo de confiança		Limite inferior de concord.	Intervalo de confiança		Limite superior de concord.	Intervalo de confiança	
		Limite inf.	Limite sup.		Limite inf.	Limite sup.		Limite inf.	Limite sup.
0.5	0	-3	3	-18	-23	-14	18	14	23
1.0	0	-2	2	-14	-18	-11	14	11	18
2.0	0	-1	1	-7	-9	-5	7	5	9
4.0	0	-1	1	-9	-11	-7	9	7	11

¹Resíduos = (RAEE – Viés) – nível mínimo de resposta da VRA em campo livre

Tabela 15 - Limite de concordância e intervalos de confiança 95% em dB NA para os resíduos¹ (VRA com fones)

Freq. (kHz)	Viés	Intervalo de confiança		Limite inferior de concord.	Intervalo de confiança		Limite superior de concord.	Intervalo de confiança	
		Limite inf.	Limite sup.		Limite inf.	Limite sup.		Limite inf.	Limite sup.
0.5	0	-4	4	-22	-29	-15	22	15	29
1.0	0	-4	4	-23	-30	-15	23	15	30
2.0	0	-4	4	-23	-30	-15	23	15	30
4.0	0	-3	3	-14	-18	-9	14	9	18

¹Resíduos = (Limiar RAEE – Viés) – nível mínimo de resposta da VRA com fones

A Figura 8 demonstra os histogramas dos resíduos baseados em uma distribuição de curva Normal. Os dados descritivos da curva de distribuição normal podem ser observados na Tabela 16. É possível perceber na Figura 8 uma concentração maior dos resíduos em

torno da média o que se reflete nas medidas de curtose (kurtosis) positiva da Tabela 16. Os histogramas mostram também uma assimetria dos resíduos com uma concentração na extremidade direita. Esta característica se expressa em valores positivos da assimetria (skewness) mostrados na Tabela 16. Nos histogramas dos resíduos, considerando-se a VRA com fones (Figura 9), verifica-se da mesma forma que na VRA em campo livre valores positivos de assimetria, entretanto, as medidas de curtose são negativas para as frequências de 0,5 kHz e 1 kHz, mostrando um afastamento dos resíduos em relação à média da distribuição.

Tabela 16 - Estatísticas básica para os resíduos

Freq. (kHz)	VRA em campo livre				VRA com fones			
	Média	DP	Assimetria	Curtose	Média	DP	Assimetria	Curtose
0,5	0,0	9,3	1,1	1,4	0,0	11,2	0,4	-1,0
1,0	0,0	7,4	1,0	0,3	0,0	11,7	0,9	-0,3
2,0	0,0	3,7	2,0	4,4	0,0	11,5	1,3	1,8
4,0	0,0	4,4	1,7	4,3	0,0	6,9	1,7	2,4

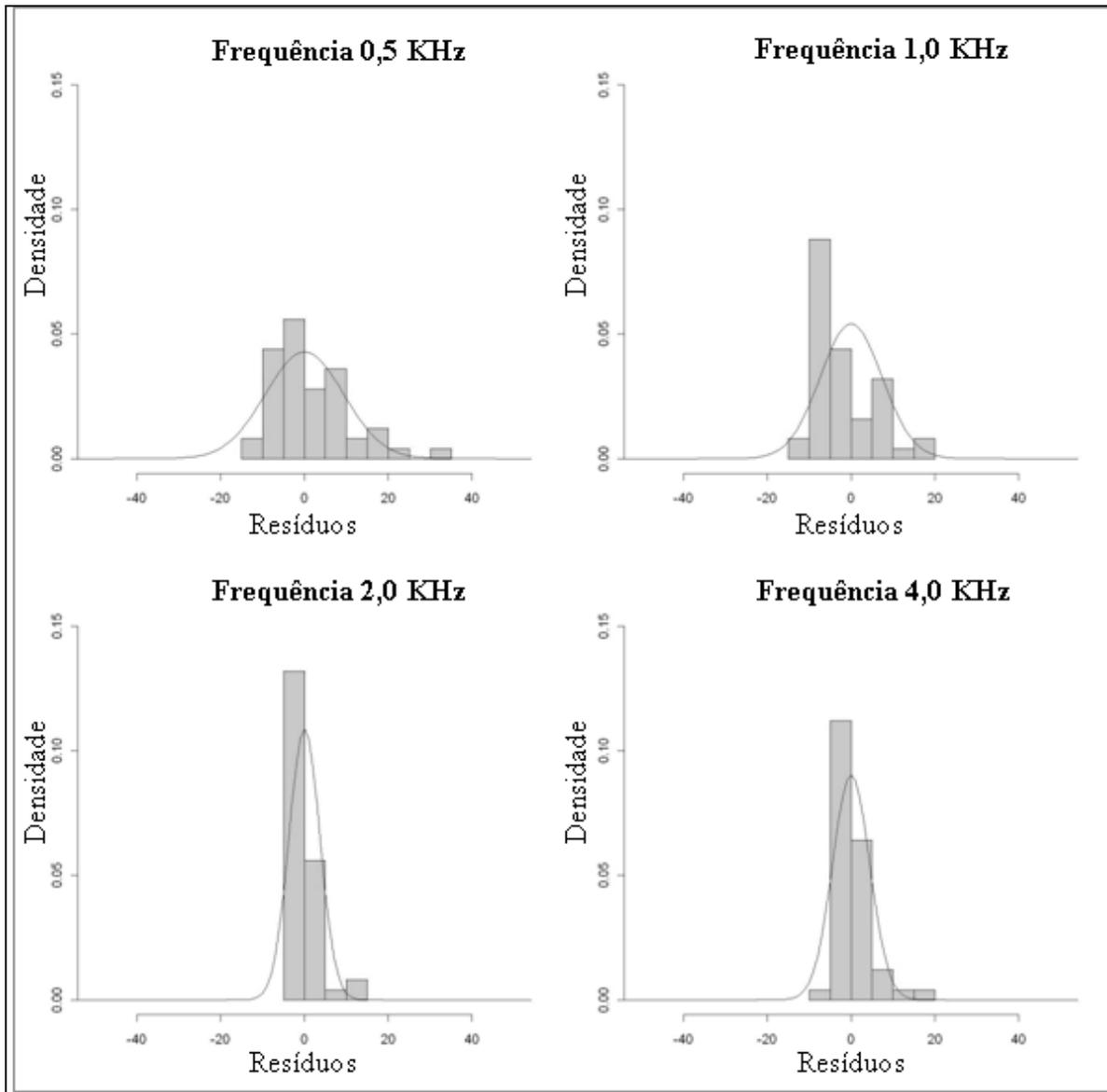


Figura 8 - Histogramas dos resíduos para a VRA em campo livre para cada frequência

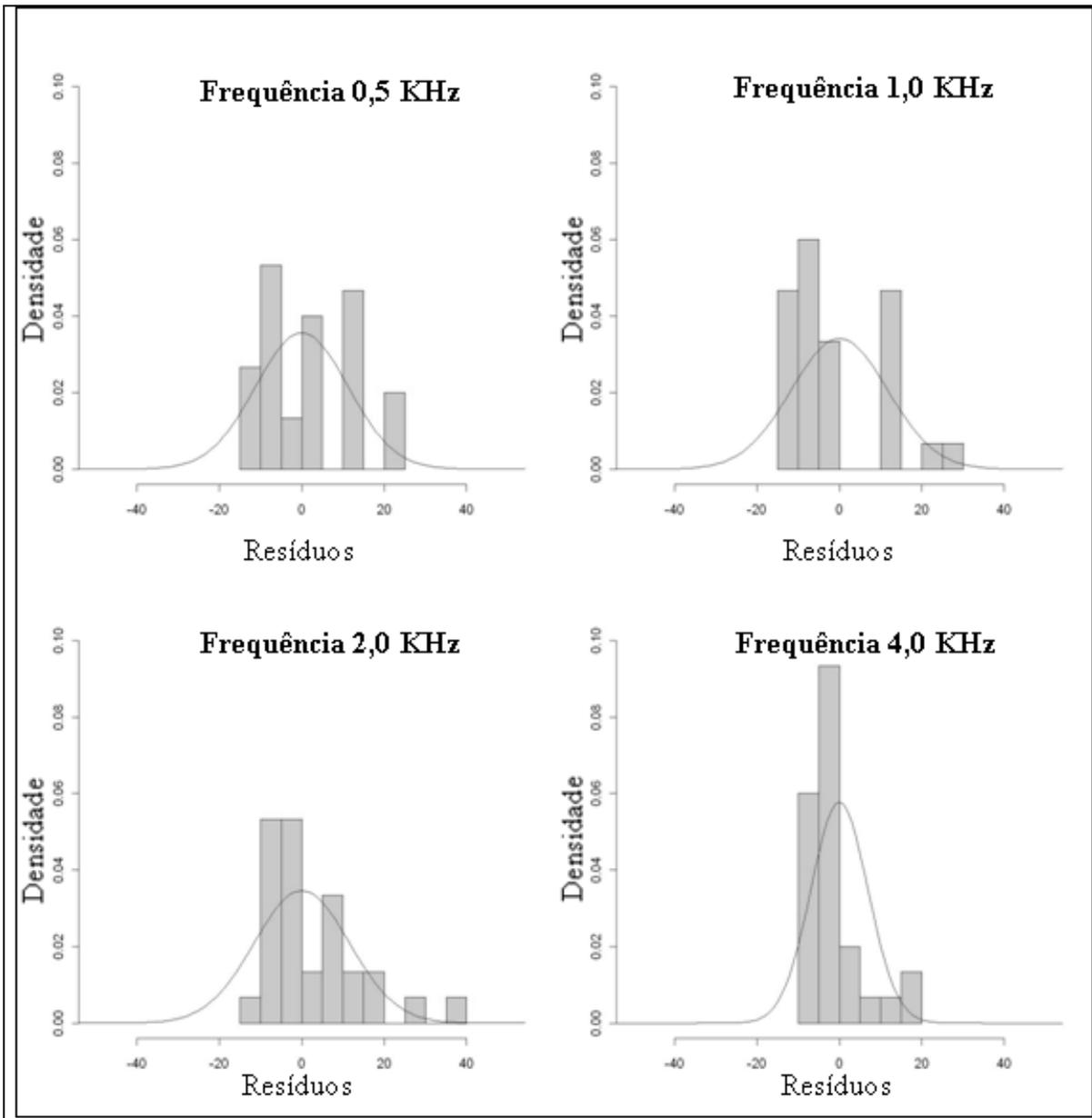


Figura 9 - Histogramas dos resíduos para a VRA com fones para cada frequência

5.5 Modelagem por regressão linear simples

A Figura 10 e a Figura 11 apresentam os gráficos de dispersão e a regressão linear simples correlacionando os níveis mínimos de resposta obtidos na audiometria (campo livre e com fone, respectivamente) e os limiares da RAEE nas frequências de 0,5, 1,0, 2,0 e 4,0 kHz. Observa-se uma inclinação da reta maior para as frequências agudas.

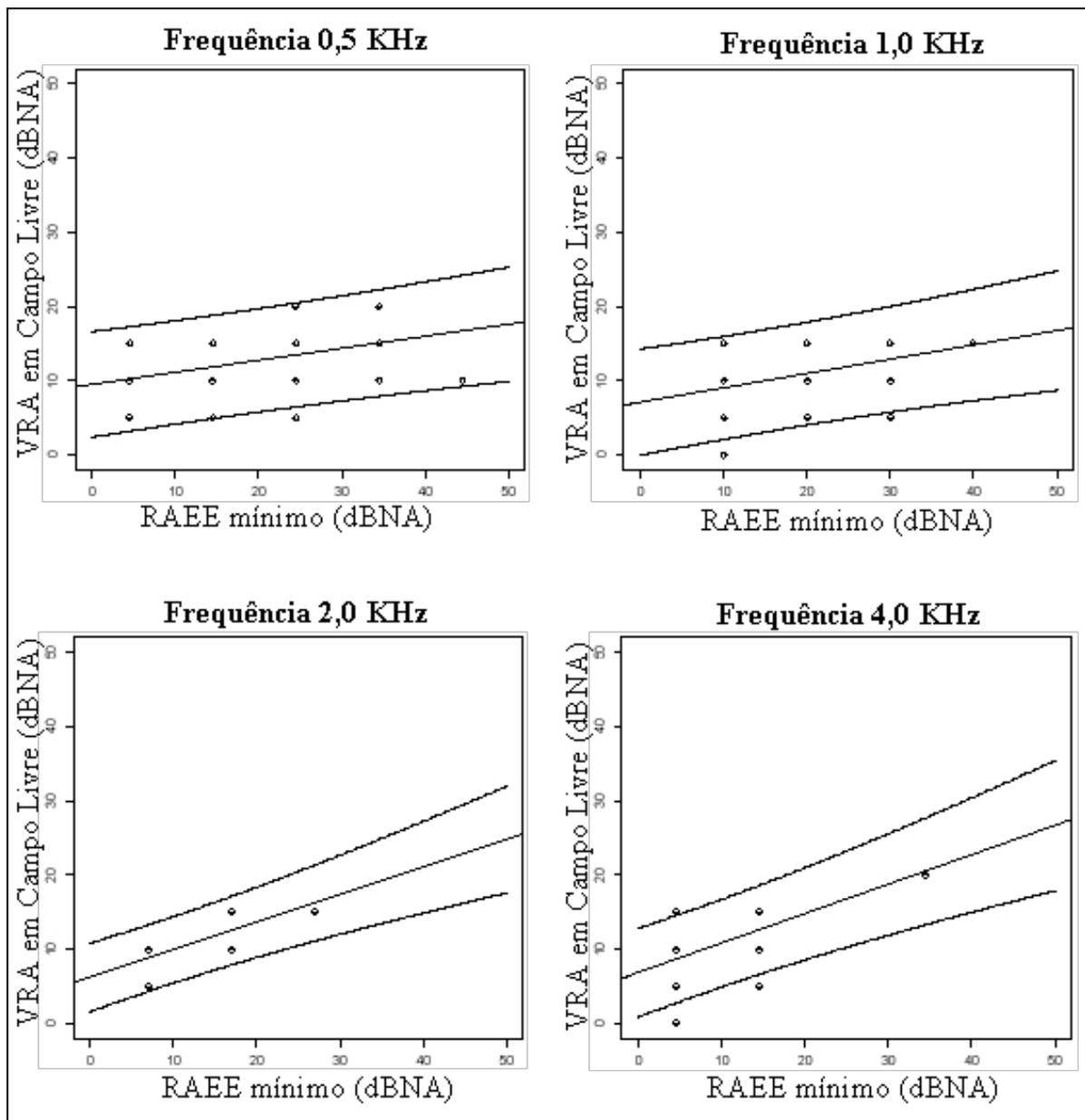


Figura 10 - Gráficos de dispersão dos níveis mínimos de resposta da VRA em campo livre segundo o limiar mínimo da RAEE nas frequências de 0,5, 1,0, 2,0 e 4,0 kHz

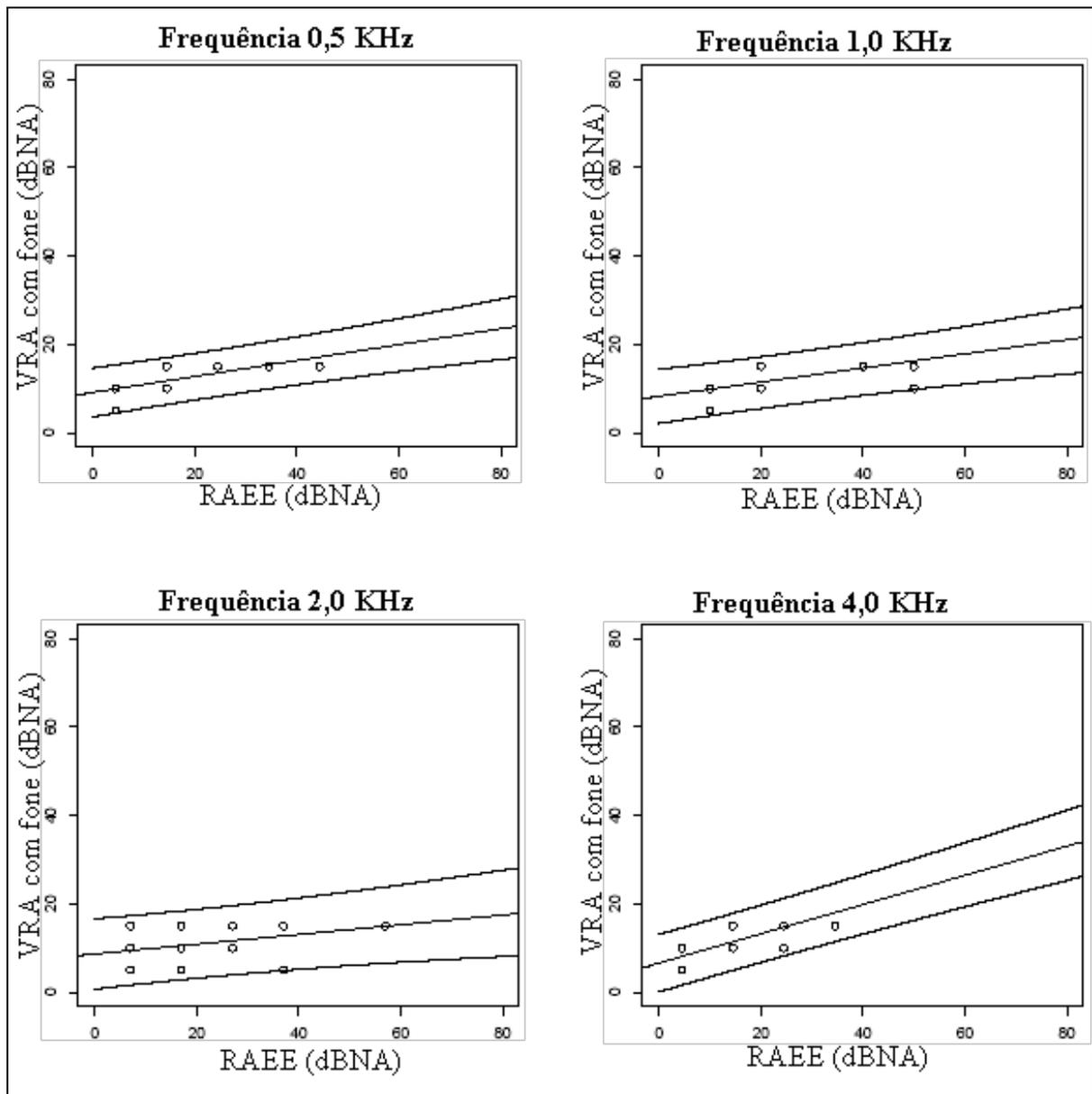


Figura 11 - Gráficos de dispersão dos níveis mínimos de resposta da VRA com fones segundo o limiar da RAEE nas frequências de 0,5, 1,0, 2,0 e 4,0 kHz

As estimativas do modelo de regressão linear da VRA em campo livre e dos níveis mínimos de resposta da VRA com fones, segundo o limiar mínimo da RAEE, podem ser vistos na Tabela 17 e na Tabela 18, respectivamente. É possível verificar que matematicamente o modelo foi bem aplicável, fornecendo dados altamente significantes, como demonstra o valor de p . Para todas as frequências encontra-se associação estatisticamente significativa entre as respostas obtidas por VRA e por RAEE.

Tabela 17 - Estimativas dos modelos de regressão linear simples por frequência para as 50 crianças que realizaram VRA em campo livre

Frequência	Fatores	Estimativa	Erro-padrão	P
0,5 kHz	Intercepto	10	0,9	<0,001
	Inclinação	0,16	0,1	0,001
1,0 kHz	Intercepto	7	1,1	<0,001
	Inclinação	0,19	0,1	0,002
2,0 kHz	Intercepto	6	0,7	<0,001
	Inclinação	0,37	0,1	<0,001
4,0 kHz	Intercepto	7	0,8	<0,001
	Inclinação	0,42	0,1	<0,001

Tabela 18- Estimativas dos modelos lineares gerais por frequência para as 15 crianças que realizaram VRA com fones

Frequência	Fatores	Estimativa	Erro-padrão	p
0,5 kHz	Intercepto	9	0,9	<0,001
	Inclinação	0,18	0,03	0,001
1,0 kHz	Intercepto	8	1,0	0,001
	Inclinação	0,16	0,04	0,001
2,0 kHz	Intercepto	9	1,1	0,001
	Inclinação	0,11	0,04	0,015
4,0 kHz	Intercepto	7	0,8	0,001
	Inclinação	0,33	0,03	0,001

Para cada frequência (0,5, 1,0, 2,0 e 4,0 kHz) foram calculados valores previstos do nível mínimo de resposta de audiometria dado valores mínimos da RAEE, em passos de 5 dB. Os resultados dos ajustes para cada frequência podem ser vistos na Tabela 19 e na Tabela 20, referentes ao exame da VRA em campo livre e com fones, respectivamente. Verifica-se que, embora a análise inferencial por meio da regressão linear tenha sido matematicamente utilizável, observa-se intervalos de previsão do nível mínimo de resposta

de audiometria maiores quando se tem limiares da RAEE elevados, diferentemente do que tem se observado na prática clínica.

Tabela 19 - Intervalos de previsão do nível mínimo de resposta da VRA em campo livre utilizando a informação do limiar mínimo da RAEE

Nível mínimo de resposta previsto para VRA em campo livre em dB NA (Limite Inferior / Limite Superior)				
Limiar mínimo da RAEE	Frequências			
	0,5 kHz	1,0 kHz	2,0 kHz	4,0 kHz
10 dB	11 (4-18)	9 (2-16)	10 (5-14)	11 (5-17)
15 dB	12 (5-19)	10 (3-17)	12 (7-16)	13 (7-19)
20 dB	13 (6-20)	11 (4-18)	14 (9-18)	15 (9-21)
25 dB	14 (7-21)	12 (5-19)	16 (11-21)	17 (10-23)
30 dB	14 (7-21)	13 (6-20)	17 (12-23)	19 (12-26)
35 dB	15 (8-22)	14 (7-21)	19 (14-25)	21 (14-28)
40 dB	16 (9-23)	15 (7-22)	21 (21-27)	23 (15-30)
45 dB	17 (9-24)	16 (8-24)	23 (16-30)	25 (16-33)
50 dB	18 (10-25)	17 (9-25)	25 (18-32)	27 (18-35)

Tabela 20 - Intervalos de previsão do nível mínimo de resposta para VRA com fones utilizando a informação dos limiares da RAEE

Nível mínimo de resposta previsto para VRA com fones em dB NA (Limite Inferior / Limite Superior)				
Limiar mínimo da RAEE	Frequências			
	0,5 kHz	1,0 kHz	2,0 kHz	4,0 kHz
10 dB	11 (6-16)	10 (4-16)	10 (2-18)	10 (3-16)
15 dB	12 (6-17)	11 (5-16)	10 (3-18)	12 (5-18)
20 dB	13 (7-18)	11 (5-17)	11 (3-19)	13 (7-20)
25 dB	14 (8-19)	12 (6-18)	12 (4-19)	15 (8-21)
30 dB	14 (9-20)	13 (7-19)	12 (4-20)	17 (10-23)
35 dB	15 (10-21)	14 (8-20)	13 (5-21)	18 (12-25)
40 dB	16 (11-22)	14 (8-20)	13 (5-21)	20 (13-27)
45 dB	17 (12-23)	15 (9-21)	14 (6-22)	22 (15-28)
50 dB	18 (12-24)	16 (10-22)	14 (6-23)	23 (16-30)
55 dB	19 (13-25)	17 (10-23)	15 (6-23)	25 (18-32)
60 dB	20 (14-26)	18 (11-24)	16 (7-24)	27 (19-34)

5.6 Duração do teste

Um aspecto crítico a ser levado em consideração diz respeito ao tempo de realização da RAEE, para ambas as orelhas. É preciso verificar quanto tempo é necessário para obter limiares com frequências específicas através da técnica objetiva dicótica. Cada resposta obtida pelo sistema MASTER utilizado é armazenada em um banco de dados, o que permite que a duração total de cada exame seja precisamente calculada. A distribuição da casuística, segundo a duração do exame, para se obter o limiar eletrofisiológico através da RAEE é mostrada na Tabela 21. Nota-se que o maior percentual das crianças realizaram o exame em menos de 45 minutos.

Na Tabela 22, observam-se as estatísticas descritivas para o tempo de realização da RAEE de acordo com cada faixa etária. É possível observar que, embora a faixa etária

maior (43-48 meses) tenha apresentado uma média de duração ligeiramente menor (35 minutos) tendo como mínimo 15 minutos e máximo 48 minutos, não houve proporcionalmente grandes diferenças entre o tempo de duração do exame de acordo com a idade. Os dados mostraram-se aleatórios. A duração média para a realização da técnica MASTER foi de 44 minutos, com o tempo mínimo de 15 minutos e o tempo máximo de 80 minutos.

Tabela 21 - Distribuição das crianças segundo a duração do exame para se obter o limiar eletrofisiológico pela técnica MASTER

Duração = min.	N	%
Min. < 15	0	0
15 ≤ Min. < 30	11	17
30 ≤ Min. < 45	26	40
45 ≤ Min. < 60	17	26
60 ≤ Min. < 75	9	14
75 ≤ Min. < 90	2	3
Total	65	100

N = número de crianças; min. = Duração do exame em minutos

Tabela 22 - Estatísticas descritivas para o tempo de duração do exame em minutos da RAEE segundo faixa etária

Faixa Etária (meses)	N	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
06 – 12	22	41	14	21	39	63
13 – 18	9	50	10	34	53	61
19 – 24	7	39	12	25	41	53
25 – 30	9	45	16	27	44	73
31 – 36	8	51	19	34	45	80
37 – 42	4	49	17	25	54	63
43 – 48	6	35	13	15	37	48
Total	65	44	14	15	41	80

N = número de crianças

DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

6.1 Do Método

Este trabalho oferece os resultados obtidos baseados na utilização de uma técnica de diagnóstico, ainda, pouco utilizada na rotina clínica. A validação de testes de diagnóstico sem padrão ouro pode incorrer em vícios e superestimar os resultados (GREINER; GARDNER, 2000). Dessa forma, foram considerados para a análise das crianças, com faixa etária compreendida entre 6 e 48 meses, os limiares eletrofisiológicos referentes à técnica resposta auditiva de estado estável (técnica que se quer testar) e os níveis mínimos de resposta referente à técnica da audiometria com reforço visual (principal técnica comportamental para avaliar a sensibilidade auditiva em crianças pequenas).

Ressalta-se, entretanto, que considerando-se o protocolo de exploração utilizado, os resultados aqui encontrados refletem as capacidades e limitações das técnicas, bem como a metodologia do estudo, podendo ter ocasionado alguns vieses. Portanto, alguns comentários a respeito do método são pertinentes.

6.1.1 Discussão do método para as técnicas realizadas

Ao se observar os perfis individuais dos níveis mínimos de resposta da VRA em campo livre, identifica-se que duas crianças apresentaram níveis mínimos de resposta da VRA acima (20 dB NA) do limite de normalidade (15 dB NA) para a faixa etária, em determinadas frequências (indivíduos de número 19 e 39 apresentados no Apêndice G). A princípio, a variável idade pode ser uma justificativa para este fato, uma vez que tal achado foi observado em crianças mais velhas (entre 2 e 3 anos de idade), onde se evidencia menor motivação para responder ao teste, já que a técnica do reforço visual não é tão interessante nessa faixa etária, fazendo com que o desinteresse pelo reforço aconteça mais rapidamente (LEMOS et al., 2007). Outros fatores podem estar

relacionados a este achado: falha na técnica do condicionamento durante a realização da VRA em campo livre; habituação de respostas, e presença de ruído ambiental, ocasionando mascaramento das respostas.

Algumas propostas podem ser colocadas em prática para se evitar tais resultados: propiciar um intervalo de aproximadamente 10 minutos durante a realização do exame quando for detectado o desinteresse pelo reforço; utilizar mais de um tipo de reforço durante a fase da pesquisa de limiar propriamente dita, preferencialmente, reforços distintos daqueles utilizados na fase de condicionamento. Estas estratégias têm melhorado os níveis mínimos de resposta e facilitado um aumento no número de respostas da VRA, isto é, mais informações clínicas são adquiridas (THOMPSON GARY; THOMPSON, MARIE; MCCALL, A., 1992).

Entretanto, embora apresentem tais variáveis, as respostas da VRA incluídas neste estudo foram consistentes, e o fato de ter sido encontrado tal achado, não põe em risco a confiabilidade dos níveis mínimos de resposta obtidos pela VRA, uma vez que estatisticamente, a presença desses falso-positivos no estudo encontra-se previsto dentro do limite de confiança de 95%.

Outro ponto que merece atenção, referente à relação entre os limiares eletrofisiológicos e os níveis mínimos de resposta comportamentais, diz respeito ao método explorado para se obter as respostas. A pesquisa dos níveis mínimos de resposta pela VRA foi realizada em escalas de 5 dB; enquanto que as medições da RAEE têm sido realizadas em escalas de 10 dB. Segundo Martinez-Benedito et al. (2002), por se tratar de um efeito que atua de forma constante em todos os indivíduos, denominado efeito de magnitude, pode ser considerado como um fator de erro conhecido e que, portanto, pode utilizar-se para realizar uma correção para ajustar melhor os valores.

Esse fato gera um falso aumento de 5 dB em aproximadamente metade dos limiares, isto é, naquelas frequências cujo limiar se situa entre os valores correspondentes de 5, 15, 25 dB, etc., mas não afetaria os outros limiares, cujos valores são de 10, 20, 30 dB, etc. Com isso, o efeito global seria um falso incremento nos limiares da RAEE em torno de 2,5 dB.

6.1.2 Discussão do método para a modelagem por regressão linear

Como foi descrito nos resultados, existe uma evidente diferença entre as respostas auditivas obtidas mediante ambas as técnicas (diferença RAEE –VRA), de forma paralela como se tem observado em outras ocasiões para outras técnicas eletrofisiológicas. Além do cálculo das diferenças entre os métodos de avaliação, outra possibilidade de se estimar os níveis mínimos de resposta da VRA a partir dos limiares da RAEE, é através do modelo de regressão linear simples, por meio do qual é possível identificar a relação entre ambos. A Figura 10 e a Figura 11 mostram uma relação linear entre os níveis mínimos de resposta da VRA e os limiares da RAEE.

De acordo com o demonstrado na Tabela 17 e na Tabela 18, pode-se verificar valores de intercepto altos e valores da inclinação da regressão menor que um em todas as frequências, refletindo que os limiares da RAEE e os níveis mínimos de resposta da VRA são próximos. Tal achado pode ser explicado pelo maior tempo de registro em busca do limiar eletrofisiológico, melhorando assim a relação sinal ruído e, conseqüentemente, diminuindo a diferença entre os limiares da RAEE e os níveis mínimos de resposta da VRA.

Entretanto, uma curiosidade que deve ser mencionada nesta discussão é que, embora o modelo de regressão linear utilizado para a análise dos dados tenha se mostrado estatisticamente significativo, observa-se que o seu uso apenas em crianças com audição normal determina sérias limitações. Isto se explica pelo fato de existir uma

menor variabilidade entre os níveis em dB NA dos níveis mínimos de resposta obtidos pela VRA em indivíduos normais (0 a 15 dBNA ou 20 dBNA), o que resulta em dados previstos não condizentes com a realidade clínica.

Observou-se, neste estudo, valores previstos do limiar de audiometria tonal não proporcionais aos valores da RAEE, de modo que se verificam diferenças maiores entre os níveis mínimos de resposta da VRA e os limiares da RAEE para valores de limiares da RAEE elevados (Tabela 19 e Tabela 20). Tal achado não corrobora com a literatura vigente e com a prática clínica, onde se observa diferenças menores entre os métodos de avaliação com o aumento dos limiares auditivos (ATTIAS et al., 2006; RANCE; BRIGGS, 2002; RANCE; RICKARDS, 2002). Ou seja, em casos de pequena variabilidade dos níveis mínimos de resposta comportamentais, objeto de estudo deste trabalho, apesar do modelo ser matematicamente correto, os resultados auditivos usualmente não correspondem com a realidade, gerando valores absurdos como observado nas tabelas. Sendo assim, o modelo de regressão linear se aplica melhor quando há uma maior variabilidade dos níveis mínimos de resposta, envolvendo não só níveis mínimos de resposta normais como também com perda auditiva.

Assim como demonstram a Figura 10 e a Figura 11, há uma inclinação da reta maior para os agudos. Isto indica que os limiares da RAEE são mais próximos dos níveis mínimos de resposta da VRA para estímulos de frequências agudas. Este resultado tem sido demonstrado por vários autores (PICTON et al., 2005; PEREZ-ABALO, 2001; RANCE et al., 1995; LINS et al., 1996). Contudo, o aparecimento de valores extremos dos limiares da RAEE para além do grau de audição normal, isto é, compatíveis com perda auditiva moderada, encontrados em 7 orelhas estudadas, pode ter ocasionado tal efeito, chamado outliers. A presença deste efeito pode ser fator

desencadeante para provocar um maior slope (inclinação), através da equação da regressão linear, para as frequências agudas.

Não se sabe ao certo porque razões estes valores extremos ocorreram ao se observar os audiogramas individuais e os gráficos de dispersão. Possivelmente problemas técnicos tenham acontecidos, em alguns casos, como, por exemplo, a colocação inadequada do fone de inserção. Dessa forma, sugere-se que novos estudos sejam realizados a fim de identificar o problema, englobando também crianças com vários graus de perda auditiva para que o modelo de regressão linear simples possa ser mais bem aplicável na prática clínica.

Logo, ainda que o modelo tenha sido aqui utilizado e apresentado uma correlação entre os níveis mínimos de resposta da VRA e os limiares da RAEE, ressalta-se que o seu uso em crianças com audição normal não deve ser utilizado. A correlação mostra-se não suficiente para que o modelo de regressão linear funcione adequadamente em situações onde há pouca variabilidade dos limiares auditivos.

6.1.3 Discussão do método para a duração do exame RAEE

É certo que diferenças metodológicas entre os estudos dificultam a comparação em relação à intensidade da resposta. Parâmetros diferentes, em particular, a duração do exame podem afetar significativamente os achados em sujeitos normais. Sendo assim, considera-se importante uma discussão sobre o tempo necessário que se levou para realizar o exame da RAEE.

Neste estudo, se obteve uma média de 44 minutos, com uma variação entre 15 e 80 minutos. Esta margem ampla também foi citada em outros estudos (MARTINEZ-BENEDITO et al., 2002; CALIL, 2006). Tal característica está relacionada com o número de promediações fornecidas a cada varredura, e com as intensidades analisadas. Objetivou-se, neste estudo, a busca do limiar eletrofisiológico preciso, já que se tratava

de uma pesquisa de limiar, o que levou, conseqüentemente, a uma maior quantidade de varreduras e promediações e um aumento na duração do teste. Os critérios adotados para o prolongamento do número de promediações foram baseados em Martinez-Benedito et al. (2002) e descritos anteriormente no capítulo de método.

Estudos recentes envolvendo adultos (PICTON et al., 2005) e crianças (LUTS et al., 2004) demonstraram que o aumento do tempo de gravação em cerca de 10 minutos por vez, pode melhorar a detecção de respostas de amplitude baixa, próximas ao ruído de fundo do EEG, e permitir a detecção de respostas a níveis de sensação baixos. Ou seja, o tempo de registro mais prolongado melhora a relação sinal ruído. Isto pode ser levado em consideração em caso de crianças e neonatos em que a amplitude de resposta é relativamente baixa e o ruído interno (EEG) é geralmente alto.

Das 65 crianças avaliadas, em duas a pesquisa da RAEE demorou mais de 75 minutos (78 e 80 minutos). Isto ocorreu devido a dois fatores: uma das crianças apresentava ronco intenso, o que dificultou uma boa relação sinal ruído, sendo necessário a repetição da busca do limiar em várias intensidades. A outra criança tinha um sono agitado e acordou algumas vezes durante a realização do exame. Em ambos os casos, foi necessário cessar o exame algumas vezes até que se conseguisse diminuir o ruído interno e obter resposta.

6.2 Dos resultados

A ferramenta mais eficiente para a avaliação audiológica, em termos de duração e acurácia, ainda continua sendo a audiometria tonal. Entretanto, os estudos sobre a RAEE vêm enfatizando o seu valor clínico como uma ferramenta importante para se traçar, de forma objetiva, um perfil audiométrico semelhante à audiometria tonal liminar, propiciando, assim, que crianças pequenas e pouco cooperantes ou de difícil testagem se beneficiem da sua utilização.

O propósito desse estudo foi avaliar como os limiares eletrofisiológicos obtidos pela RAEE podem estimar os níveis mínimos de resposta obtidos pela VRA em crianças de 6 a 48 meses. Sendo assim, os achados da RAEE de todas as 65 crianças participantes foram comparados com os da audiometria condicionada, levando-se em consideração a estratégia de avaliação empregada (campo livre ou fone auditivo).

O fato da maioria da amostra ter realizada a VRA em campo livre ocorreu devido a dois fatores: a idade cronológica e o nível de desenvolvimento e maturação neuronal, e a não aceitação por parte das mesmas da colocação dos fones supra-aurais, quando se era possível. A idade média das crianças que realizaram a VRA em campo livre foi de 17 meses, enquanto que para as crianças que realizaram a VRA com fones, a idade média foi de 39 meses.

Segundo Primus; Thompson (1985), o desempenho da VRA é influenciado pela idade, e que os níveis mínimos de resposta são maiores quando a criança é mais nova (NORTHERN; DOWNS, 1989; DAY et al., 2000; SABO et al., 2003; AGOSTINHO; AZEVEDO, 2005; VIEIRA; AZEVEDO, 2007). Entretanto, os resultados encontrados neste estudo sugerem que os níveis mínimos de resposta não variam significativamente com a idade tanto para a técnica da VRA como para RAEE (Tabela 5 e Tabela 6; APÊNDICE F). Tal achado também foi relatado por outros autores envolvendo a faixa etária de 6 a 24 meses (GRAVEL; HOOD, 2001; LEMOS et al., 2007). No estudo de Parry et al. (2003) também não foi verificada diferença significativa entre os níveis mínimos de resposta relacionados à idade.

O fato de não ter sido encontrada, nesse estudo, diferença estatística significativa entre a idade, pode estar relacionado ao fato de que tais diferenças ocorram, primordialmente, em crianças cuja faixa etária seja menor. De acordo com Rance; Tomlin (2006), as mudanças nos limiares da RAEE ocorrem nas primeiras seis semanas

de vida, devido à maturação dos limiares da RAEE ainda não está completa nessas primeiras seis semanas em bebês a termo, como resultado das mudanças no desenvolvimento neural da via auditiva.

Rance; Tomlin (2006) demonstram também que já no final do primeiro ano de vida, os limiares da RAEE para as frequências altas apresentam desenvolvimento completo com níveis próximos do adulto. O que se assemelha aos achados aqui encontrados com relação à frequência, uma vez que se obteve limiares significativamente maiores para as frequências de 0,5 kHz e 1 kHz (APÊNDICE F).

Levando-se em consideração a variável sexo (Tabela 7) não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os limiares do sexo feminino e do masculino. Tal fato tem sido relatado na literatura, onde se verifica a inexistência de diferenças entre o desenvolvimento das crianças conforme o sexo (FERRAZ; FREITAS; MARCHIORI, 2002; CALIL, 2006; PICTON; VAN ROON; JOHN, 2009). Entretanto, observou-se uma ligeira tendência das crianças do sexo feminino apresentarem respostas maiores que as crianças do sexo masculino.

Ao relacionar os dados das amplitudes das respostas da RAEE com as variáveis orelha, sexo e frequência, também foi possível observar que não houve diferenças significantes com relação ao sexo, nem com a orelha. Identificou-se, por outro lado, diferença significativa novamente para a frequência, com a frequência de 0,5 kHz significativamente menor que as de 2 kHz e 4 kHz (APÊNDICE F). O que condiz com os limiares nas frequências graves terem sido maiores que as agudas.

Com relação aos valores individuais dos níveis mínimos de resposta comportamentais de todas as 65 crianças, encontrados para cada frequência (APÊNDICES G e H), bem como os seus respectivos valores médios (Tabela 8 e Tabela

9), foi possível verificar níveis mínimos de resposta melhores do que os relatados na literatura para o método da VRA.

Comparando a média dos níveis mínimos de resposta do presente estudo com as obtidas em outros estudos, observaram-se resultados inferiores aos obtidos por Vieira e Azevedo (2007); Lemos e colaboradores (2007). No primeiro estudo, os níveis mínimos de resposta foram de 20 a 40 dB NA para tom puro modulado, em crianças entre 6 e 34 meses e, no segundo, os níveis obtidos variaram de 28 a 32 dB NA para a faixa etária de 6 a 24 meses. Esta diferença poderia ser atribuída às diferenças metodológicas no que se refere ao tipo de cabina acústica utilizada e/ou tipo de estímulo visual apresentado, além da utilização de mais de um tipo de reforço. No estudo de Vieira e Azevedo (2007) o estímulo visual apresentado foi três pontos luminosos vermelhos, já no presente estudo utilizaram-se brinquedos luminosos e distintos, o que favorece a melhora nas respostas. Segundo Schmida; Peterson; Tharpe (2003) e Jayarajan; Nandi.; Caldicott (2005) é mais estimulante para a população pediátrica o uso de brinquedos luminosos e/ou animados, assim como o uso de imagens.

No estudo de Lemos et al (2007) o estímulo visual utilizado também foi estímulo luminoso, mas não ficou claro se foi utilizado mais de um tipo de reforço, com o intuito de se evitar o desinteresse como foi visto anteriormente.

Além desses fatores, o uso de fones auditivos na avaliação audiológica reflete diretamente nas respostas. Semelhante ao estudo de Agostinho e Azevedo (2005), os níveis mínimos de resposta da VRA do presente estudo variaram até 20 dB NA. As médias dos níveis mínimos de resposta ficaram em torno de 9 a 14 dB NA. Ressalta-se, porém, que no presente estudo e no estudo de Agostinho e Azevedo (2005) a VRA foi realizada através de fones, o que predispõe melhores respostas, embora a utilização de fones não tenha ocorrido de forma exclusiva no atual estudo.

Diferentemente do que ocorrera com a VRA, os limiares da RAEE mostram-se elevados em crianças com audição normal, corroborando com a literatura. Ao se observar os limiares da RAEE, nos apêndices G e H, nota-se que os mesmos variam em média até 60 dB NA, resultados estes semelhantes aos de Swanepoel; Steyn (2005), os quais encontraram, em um estudo com um grupo de crianças com audição normal, limiares da RAEE entre 20 e 50 dB NA. Rance; Rickards (2002); Rickards et al. (1994) obtiveram limiares da RAEE em crianças com audição normal entre 25 e 40 dB NA.

Com relação ao efeito da orelha, a ANOVA mostrou que os limiares da RAEE obtidos na orelha esquerda foram significativamente menores em relação aos obtidos na orelha direita. Por outro lado, não foi encontrada diferença estatística significativa na técnica da VRA. Tal achado relaciona-se as amplitudes das respostas terem sido maiores para estimulação da orelha esquerda devido, provavelmente, a derivação (montagem de um eletrodo em relação ao outro) utilizada nesse estudo. Ao ser colocado o eletrodo invertido (ou referência) na mastóide esquerda para o registro das respostas auditivas de estado estável, de fato pode ter ocasionado amplitudes maiores neste lado. Dessa forma, recomenda-se a utilização da referência em uma posição neutra, como por exemplo, íneo ou pescoço (LINS et al., 1995). Além disso, estudos têm demonstrado que as amplitudes são maiores na orelha, na qual as frequências de modulação são maiores (PICTON; VAN ROON; JOHN, 2009), assim como foi observado nesse estudo.

6.2.1 Diferença entre os métodos (RAEE – VRA)

É fato que as diferenças entre os métodos existam, uma vez que consistem em métodos de avaliação distintos, cada um com sua característica fisiológica própria. A explicação para estas diferenças considera-se inerente à técnica de promediação para se

extrair o potencial evocado do ruído (PEREZ-ABALO et al., 2001). Ou seja, a RAEE necessita de um tempo de promediação maior, de modo que se observa uma clara tendência da técnica RAEE apresentar limiares superiores aos valores da VRA, e limiares elevados, em alguns momentos, para níveis acima da normalidade (MARTÍNEZ-BENEITO, 2002; HAN; MO; LIU, 2006).

Entretanto, observou-se neste estudo que, em alguns casos, os limiares da RAEE foram melhores que os níveis mínimos de resposta da VRA em campo livre, resultando, pois, em um valor negativo na diferença entre ambos os procedimentos (Tabela 11; Figura 6). Esses achados também foram relatados em outros estudos que comparam as RAEE com a VRA (CONE-WESSON, 2002; HAN; MO; LIU, 2006).

Uma possível consideração a ser feita em relação a tais achados refere-se ao fato de que na avaliação comportamental de crianças, há uma probabilidade dos resultados encontrados serem mais elevados do que os verdadeiros limiares auditivos, devido à maturação das respostas com o desenvolvimento das habilidades auditivas e motoras (HAN; MO; LIU, 2006).

Na técnica da VRA mais importante que a habilidade de localização, é a habilidade de detecção do som. Logo, a necessidade de maior tempo de condicionamento, o cansaço, a agitação e o tempo de atenção reduzido com necessidades de maior número de interrupções no exame, são fatores que influenciam as respostas obtidas, ainda que não inviabilizem o procedimento. Tais aspectos são apresentados principalmente por crianças de menor idade, as quais se submetem ao exame da VRA, preferencialmente, em campo livre, como ocorreu neste estudo, o que pode resultar em uma maior variabilidade dos níveis mínimos de resposta, embora os resultados não tenham mostrado variação estatisticamente significativa com relação à idade.

Com relação às diferenças médias entre os limiares eletrofisiológicos e os níveis mínimos de resposta comportamentais, verificou-se, neste estudo, que as diferenças médias entre ambos, RAEE e VRA, se apresentaram até 12 dB NA (IC -4 a 16) (Tabela 12 e Tabela 13). Esta diferença média está dentro da margem esperada, uma vez que se encontra inferior ao limite máximo desejado a fim de que o limiar comportamental possa ser estimado pelo limiar eletrofisiológico, limite este de 30 dB (PICTON et al., 2005; PICTON; VAN ROON.; JOHN, 2007).

Diferenças médias similares foram relatadas por outros estudos: Aoyagi et al (1994) encontraram diferenças de 4 a 16 dB; Rance; Rickards (2002) observaram diferenças de 10 a 15 dB.

O que vem sendo observado neste estudo, é que embora a diferença média entre os dois métodos de avaliação tenha alcançado a intensidade máxima de 12 dB, predominou-se diferenças médias menores, para cada frequência, comparadas aos estudos anteriores. Observou-se uma variação de -3 a 6 dB para as crianças que realizaram VRA em campo livre e uma variação de 1 a 12 dB entre as crianças que realizaram VRA com fones. Calil (2006) encontrou uma variação de 5 a 20 dB para as frequências testadas de 500 a 4000 Hz e Rance et al (1995) relataram uma variação de 10 a 20 dB. No primeiro estudo as crianças com audição normal realizaram o VRA em campo livre. No segundo, o exame foi feito em campo livre e com fones.

Por outro lado, diferentemente do que foi encontrado neste estudo, Rance et al. (2005) relataram diferenças médias superiores entre os limiares da RAEE e os níveis mínimos de resposta da VRA, 22 a 31 dB; enquanto que, Luts et al. (2004) e Rodrigues; Lewis (2010) encontraram diferenças menores entre os métodos de avaliação. Os primeiros verificaram que as diferenças variaram de -2 a 4 dB, e os segundos, relataram diferenças entre as duas técnicas entre 2 e 4 dB. Entretanto, ressalta-se que, estes dois

últimos estudos envolveram crianças com perda auditiva. Estudos têm demonstrados diferenças menores entre os limiares tonais e RAEE quando há perda auditiva, sendo esta diferença menor quanto maior o grau de perda auditiva (ATTIAS, et al., 2006; RANCE; RICKARDS, 2002; RANCE; BRIGGS, 2002; RANCE, et al., 1995).

Um dado interessante com relação às diferenças médias entre os níveis mínimos de resposta da VRA e os limiares eletrofisiológicos encontrado no presente estudo foi que, embora estas diferenças estivessem bem semelhantes entre as crianças que realizaram VRA em campo livre e àquelas que realizaram VRA com fones, houve uma tendência das diferenças serem maior para as crianças que utilizaram fones na VRA, se assemelhando mais com a audiometria tonal liminar convencional. Enquanto as diferenças médias entre RAEE e VRA em campo livre para 500, 1000, 2000 e 4000 Hz foram de 4 dB NA (IC: 1 a 6), 6 dB NA (IC: 3 a 8), -1 dB NA (IC: -2 a 0) e -3 dB NA (IC: -4 a -1), respectivamente, as diferenças para RAEE e VRA com fones foram de 9 dB NA (IC: 5 a 13), 12 dB NA (IC: 7 a 16), 7 dB NA (IC: 3 a 11) e 1 dB NA (IC: -2 a 3). Os intervalos de confiança calculados para as diferenças (viés) entre os limiares da RAEE e os níveis mínimos de resposta da VRA apontam que há uma confiança de 95% da diferença entre os dois métodos estarem, em média, entre tais limites na população, da qual provem a amostra. (Tabela 12 e Tabela 13).

Acredita-se, pois, que ao alcançar a especificidade de orelha, através do uso de fones, obtém-se uma diferença maior entre as técnicas eletrofisiológica e comportamental, de forma semelhante ao que vem sendo observado nos estudos sobre RAEE e audiometria tonal liminar convencional. A predisposição de melhores níveis mínimos de resposta na técnica da VRA com fones pode explicar tal diferença.

O nível de relaxamento no qual a criança se encontra durante a realização do exame da RAEE pode contribuir também para essa tendência. É fato que, assim como

ocorre nos demais potenciais evocados, para a obtenção das respostas auditivas de estado estável se faz necessário alguns cuidados. Entre eles, o nível de relaxamento muscular do paciente. É necessário que o paciente permaneça razoavelmente imóvel e relaxado para a obtenção de uma boa aquisição.

Logo, as crianças que se submeteram à VRA com fones por se tratar de um grupo de crianças um pouco mais velhas, a condição necessária para a realização da RAEE, em alguns momentos, pode não ter sido a melhor, pela maior dificuldade que essas crianças têm de cessar os movimentos e relaxar. A exceção recai para as poucas crianças que fizeram uso do hidrato de cloral. Tal fato pode ter ocasionado limiares da RAEE mais elevados para esta população aumentando, assim, a diferença entre as respostas de ambas as técnicas.

Ainda com relação às diferenças médias entre os limiares da RAEE e os níveis mínimos de resposta da VRA, muitos estudos relataram uma maior diferença para as frequências de 500 e 4000 Hz (HARDMAN; STAPPELLS, 2001; DIMITRIJEVIC et al., 2002; LUTZ; WOUTERS, 2004; JOHN et al., 2004; ATTIAS et al., 2006). Este achado, no entanto, não foi observado neste trabalho. Em média, foram observadas respostas mais elevadas para as frequências de 500 Hz e 1000 Hz quando comparadas às demais frequências analisadas. Esta discrepância também tem sido relatada em estudos anteriores e vários fatores contribuem para este fenômeno (PEREZ-ABALO et al., 2001;. SWANEPOEL, HUGO; ROODE, 2004; PICTON et al., 2005; VANDER WERFF, BROWN, 2005; HAN; MO; LIU, 2006).

O principal fator apontado deve-se possivelmente à própria característica intrínseca da técnica, ou seja, a resposta nas frequências agudas é mais clara e mais próxima do limiar por motivos fisiológicos, de forma similar ao que ocorre no potencial evocado auditivo de tronco encefálico. Há uma ativação neural diferenciada quanto à

frequência de 500 Hz. Existe uma maior dispersão na fase dos neurônios respondendo a essa frequência, que é provocada pela mudança lenta da onda sonora na membrana basilar, atingindo uma região mais ampla na cóclea. O resultado é uma diminuição da amplitude no registro do sinal, que também tem sido relatada para os potenciais evocados auditivos de tronco encefálico por frequência específica em 0.5 kHz (LINS et al., 1996; STAPELLS et al., 1995; DIMITRIJEVIC et al., 2002).

Outros fatores têm sido considerados, entre eles a presença de ruído eletrofisiológico nas frequências baixas devido ao predomínio do mesmo em graves (PICTON et al., 2003), assim como o efeito mascarante ocasionado pelo ruído ambiental sobre estas frequências nos estudos cujos dados foram coletados em ambientes não tratados acusticamente (LINS et al., 1996; RANCE; TOMLIN, 2006).

6.2.2 Variabilidade da diferença

Mais importante que a diferença é a variabilidade desta diferença ou desvio padrão, ou seja, o quanto os valores obtidos pelas diferenças entre os procedimentos variam em torno da média. Em geral, estudos que buscaram um padrão de normalidade para as respostas em 500, 1000, 2000 e 4000 Hz da RAEE em crianças, com audição normal ou próximo da normalidade, descrevem grande variabilidade entre os limiares tonais e as respostas da RAEE (ATTIAS et al., 2006; CALIL; LEWIS; FIORINI, 2006; RANCE et al., 2005; RANCE; RICKARDS, 2002; RANCE et al., 1995; LINS et al., 1996), variabilidade esta também observada no presente estudo. Os desvios padrão variaram de 3 a 13 dB NA (Tabela 11), concordando com o estudo de Calil (2006), no qual foi observado uma variação de 5.4 a 12.6 dB NA.

Os desvios padrão encontrados neste estudo, entretanto, são ligeiramente maiores que os registrados por outros autores (RODRIGUES, 2010; HAN; MO; LIU, 2006; RANCE et al., 2005; RANCE et al., 1998; RANCE et al., 1995). Segundo Luts et

al. (2004), valores menores nas diferenças entre os limiares comportamentais e eletrofisiológicos e desvios padrão altos podem estar relacionados ao fato de existir uma alta variabilidade dos limiares comportamentais em crianças pequenas.

Os limites de concordância encontrados no estudo apontam que em 95% dos casos, para essa amostra em particular, os “reais” níveis mínimos de resposta da VRA em campo livre estarão 18 dB acima e abaixo do limiar estimado para a frequência de 0,5 kHz, 14 dB para a frequência de 1,0 kHz, 7 dB para a frequência de 2,0 kHz e 9 dB para a frequência de 4,0 kHz (Tabela 14). Na VRA com fones estes valores aumentam para ± 22 dB em 0,5 kHz, ± 23 dB em 1 kHz e 2 kHz, e ± 14 dB em 4 kHz (Tabela 15). A variabilidade observada foi diferente em relação à frequência. Obteve-se variabilidade maior para as frequências graves (0,5 e 1,0 kHz) por motivos já discutidos anteriormente quando se falou sobre as diferenças das respostas entre os procedimentos.

Com o propósito de avaliar melhor a variabilidade das estimativas, foram calculados os intervalos de confiança de 95% das diferenças e dos limites de concordância. Verifica-se que os intervalos de confiança dos resíduos, considerando-se a VRA em campo livre, são de ± 3 (1 a 7 dB) em torno das diferenças constatadas para a frequência de 0,5 kHz, ± 2 (3 a 9 dB) para frequência de 1,0 kHz, e ± 1 para as frequências de 2 kHz (-2 a 0 dB) e 4 kHz (-4 a -2 dB). Já para a VRA com fones, as diferenças são de ± 4 para todas as frequências, ou seja, entre 5 e 13 para a frequência de 0,5 kHz, 8 e 16 para 1 kHz, 3 e 11 para 2 kHz, e -3 e 5 para 4 kHz. Estes resultados estão apresentados na Tabela 14 e na Tabela 15 e indicam que, ao repetir o experimento várias vezes com outras amostras da mesma população, há 95% de confiança da diferença está compreendida entre tais limites.

As estimativas dos intervalos de confiança para os níveis mínimos de resposta individuais mostram que os “reais” níveis mínimos de resposta da VRA em campo livre

seriam em torno de ± 23 do limiar estimado para a frequência de 0,5 kHz, ± 18 para a frequência de 1 kHz, ± 9 para a frequência de 2 kHz, e ± 11 para a frequência de 4 kHz. Os níveis mínimos de resposta da VRA com fones seriam ± 29 para a frequência de 0,5 kHz, ± 30 para as frequências de 1 kHz e 2 kHz, e ± 18 para 4 kHz (Tabela 14 e Tabela 15, respectivamente).

Ao se observar os histogramas dos resíduos (Figura 8 e Figura 9), sugere-se que eles seguem razoavelmente uma distribuição normal. Os valores tendem a se concentrar ao redor da média, como confirmam os valores positivos da curtose, exceto em 0,5 e 1 kHz nos resíduos da VRA com fones. A distribuição é assimétrica com valores positivos à direita da curva, assim como refletem os valores positivos da assimetria.

Ainda com relação aos histogramas dos resíduos, é possível identificar que a curva se torna contraída e alta no centro para as frequências de 2 kHz e 4 kHz na VRA em campo livre (Figura 8), e na frequência de 4 kHz para a VRA com fones (Figura 9). Tal efeito ocorreria devido ao baixo valor de desvio padrão encontrado nestas frequências (Tabela 16). Ao contrário, com valor alto de desvio padrão, a curva se torna achatada, assim como ocorreu para as demais frequências.

6.2.3 Duração do teste

Com relação ao tempo de realização da RAEE para ambas as orelhas, simultaneamente, pode-se observar que a pesquisa do limiar nas crianças com audição normal ou próximo da normalidade, teve um maior percentual de duração para a faixa compreendida entre 30 e 45 minutos (Tabela 21), com duração média de 44 minutos (Tabela 22). Este achado não está de acordo com o estudo de Rance; Tomlin (2006), os quais descreveram que o tempo decorrido para a pesquisa foi de 20 a 30 minutos. Ressalta-se, entretanto, que os autores realizaram a pesquisa da RAEE apenas em duas frequências, isso implica que, possivelmente, o tempo decorrido seria maior caso a

pesquisa tivesse sido feita nas quatro frequências para cada orelha. Schmulian, Swanepoel e Hugo (2005), também encontraram tempo menor para a realização da RAEE. Segundo os quais a média de duração para a realização da RAEE foi de 28 minutos.

Diferentemente do observado neste estudo e nos estudos acima referidos, alguns autores encontraram tempo médio de duração da pesquisa da RAEE superior aos citados. Em 2002, em estudos com crianças realizados por Rance (RANCE; BRIGGS, 2002; RANCE; RICKARDS, 2002), o tempo de duração da pesquisa foi de 45 a 60 minutos. Luts et al. (2004) referiram um tempo médio de 58 minutos, e Ballay et al. (2005), afirmaram uma duração de uma a duas horas.

Todavia, os achados encontrados neste estudo referentes à variável tempo estão de acordo com a maioria dos estudos que envolvem a pesquisa do limiar eletrofisiológico por meio da RAEE. No estudo de Rance et al. (2005), o tempo decorrido também foi predominantemente de 30 a 45 minutos. Para Attias et al. (2006) a duração da pesquisa foi de 25 a 40 minutos, e Calil; Lewis; Fiorini (2006) encontraram uma duração média de 46,35 para crianças com audição normal.

Levando-se em consideração que as respostas encontradas através da RAEE referem-se aos limiares de quatro frequências específicas obtidos nas duas orelhas, simultaneamente, o tempo gasto para avaliar a audição por meio da RAEE, ainda assim, é vantajoso para a prática clínica, e cujas informações são de grande utilidade. De acordo com Swanepoel; Schmulian; Hugo (2004), o tempo de gravação é de fundamental importância porque afeta a quantidade de informações que pode ser adquiridas em relação ao estado auditivo do indivíduo.

Soma-se ao fato, como já foi discutido anteriormente, que a duração do teste afeta a precisão da estimativa do limiar auditivo. Segundo Picton et al. (2005), os

limiares registrados pela RAEE e a variabilidade destes limiares inter-sujeito diminuem com o aumento do tempo de registro e são menores em sujeitos com perda auditiva comparados aos sujeitos com audição normal, explicada pelo recrutamento associado às perdas auditivas cocleares. Dessa forma, a detecção da RAEE em sujeitos ouvintes requer maiores amostras de EEG, prolongando, conseqüentemente, a duração do exame.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS
FUTUROS**

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Estudar a avaliação audiológica de bebês e crianças pequenas tem sido um desafio, principalmente ao se considerar que a perda auditiva ainda constitui um sério problema de saúde pública, apesar de seu prognóstico ser favorável quando há uma identificação precoce e uma adequada intervenção multidisciplinar.

Os achados reforçam que a utilização da RAEE, como instrumento para se adquirir limiares auditivos, é viável em lactentes e crianças pequenas, contribuindo para a caracterização da configuração audiométrica. A sua inclusão no diagnóstico audiológico de crianças é de grande valor especialmente para crianças de difícil testagem e para crianças cujos resultados auditivos comportamentais não são de orelhas específicas.

A análise dos resultados demonstrou que não foram encontradas diferenças significantes para os limiares da RAEE e os níveis mínimos de resposta da VRA, com relação à idade e ao sexo. Da mesma forma, as amplitudes da RAEE não apresentaram diferença estatística significativa entre o sexo feminino e sexo masculino.

Em média, foram observados limiares eletrofisiológicos maiores que os níveis mínimos de resposta comportamentais, e uma ligeira tendência das diferenças entre os limiares da RAEE e os níveis mínimos de resposta da VRA serem maior para as crianças que utilizaram fones na VRA. Utilizando os limites de concordância estabelecidos, foi possível verificar após a correção do viés, uma discrepância entre a RAEE e VRA em campo livre de até ± 23 dB NA e de até ± 30 dB NA com fones.

Sabe-se que os testes de diagnóstico não são perfeitos, mas existe uma probabilidade de acertos. Dessa forma, sugere-se a necessidade de mais investigações que visem a acurácia da RAEE quanto à sua especificidade e sensibilidade em crianças

a fim de que possa ser implementada na avaliação clínica. É importante também o estabelecimento de critérios mínimos necessários para o planejamento e aplicação de protocolos com fins de padronização, contribuindo com a validação diagnóstica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, C. V.; AZEVEDO, M. F. Audiometria com reforço visual com fones em crianças de 5 a 16 meses de idade. **R. Fono Atual**, São Paulo, v. 32, n. 8, p. 25-32, 2005.

AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, COMMITTEE ON DRUGS AND COMMITTEE ON ENVIRONMENTAL HEALTH. Use of chloral hydrate for sedation in children. **Pediatrics**, v. 92, n.3, p. 471-473, 1993.

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE. (1996). **Specifications for Audiometers**. (ANSI S3-6 – 1996), New York. ANSI.

AOYAGI, M., et al. Pure-tone threshold prediction by 80-Hz amplitude-modulation following response. **Acta Otolaryngol Suppl.** v.511, p.7-14. 1994.

ATTIAS, J; BULLER, N.; RUBEL, Y.; RAVEH, E. Multiple auditory steady-state responses in children and adults with normal hearing, sensorineural hearing loss or auditory neuropathy. **Ann Otol Rhinol Laryngol.**,v.115, n. 4, p.268-276. 2006.

BALLAY, C. et al. Steady-state response audiometry in a group of patients with Steeply Sloping Sensorineural Hearing Loss. **Laryngoscope.** v.115,n.7, p.1243-1246, July. 2005.

BLAND, J.M., ALTMAN, D.G. Measuring agreement in method comparison studies. **Stat Methods Med Res**, v.8, p.135-160. 1999.

BORGES, A. C. C.; SANSONE, A. P. Avaliação audiológica em crianças de 0 a 5 anos de idade. In: FROTA, S. **Fundamentos em Fonoaudiologia: Audiologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. p. 109-122.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria 589 SAS/MS de 08 de outubro de 2004**. Secretaria de Atenção À Saúde.

CALIL, D. B. Achados dos potenciais evocados auditivos de estado estável em crianças ouvintes e crianças portadoras de deficiência neurossensorial. 2005. 78f. **Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia)** – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo.

CALIL, D. B.; LEWIS, D. R.; FIORINI, A. C. Achados dos potenciais evocados auditivos de estado estável em crianças ouvintes. **Distúrbios da Comunicação**. São Paulo, v. 18, n. 3, p. 391-401, Dezembro. 2006.

COHEN, L.T.; RICKARDS, F. W.; CLARK, G. M. A comparison of steady-state evoked potentials to modulated tones in wake and sleeping humans. **J Acoust Soc Am.** v. 90, p. 2467-2479, 1991.

CONE-WESSON, B., et al. The auditory steady-state response: comparisons with the auditory brainstem response. **J. Am. Acad. Audiol.** v. 13, n.4, p.173-87. 2002.

CONIJIN, E.A.J.G., et al. Comparison between the frequency specificities of auditory brainstem response thresholds to clicks with and without high-pass masking noise. **Audiology**. v. 31, n. 5, p.284-292. 1992.

DAY, J., et al. Evidence on the efficacy of insert earphone and sound field VRA with young infants. **Br. J. Audio**. v. 34, n. 6, p. 229-334, dec. 2000.

DELAROCHE, M.; THIEBAUT, R.; DAUMAN, R. Behavioral audiometry: protocols for measuring hearing thresholds in babies aged 4-18 months. **Inter. J. Pediatr. Otorhinolaryngol**. v. 68, n. 10, p. 1233-1243, oct. 2004.

DIMITRIJEVIC, A., et al Estimating the audiogram using multiple auditory steady-state responses. **J Am Acad Audiol**. v.13, n.4, p. 205–224. 2002.

DON, M., et al. Gender differences in cochlear response time: an explanation for gender amplitude differences in the unmasked auditory brain-stem response. **J Acoust Soc Am**, v. 94, n.4, p. 2135–2148. 1993.

DUARTE, J. L. **A utilização da resposta auditiva de estado estável para estimar limiares auditivos em indivíduos com perda auditiva neurossensorial**. 2007. 118p. Dissertação (Faculdade de Odontologia de Bauru), Universidade de São Paulo.

FERRAZ, O. B.; FREITAS, S. V.; MARCHIORI, L. L. M. Análise das respostas obtidas por potenciais evocados auditivos de estado estável em indivíduos normais. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**. v.68, n.4, p.480-486, julho/agosto. 2002.

GRAVEL, J. S. HOOD, L. J. Avaliação audiológica infantil. In: MUSIEK, F. E.; RINTELMANN, W. F. **Perspectivas atuais em avaliação auditiva**. São Paulo: Manole, 2001. p. 301-322.

GREINER, M.; GARDNER, I. A. Epidemiologic issues in the validation diagnostic tests. **Prevent Veterinary Med**. v. 45, p.3-22. 2000.

HALL, J. W. **Handbook of Otoacoustic Emissions**. Singular Publishing Group, Thomson Learning, San Diego, Canadá.

HAN, D.; MO, L.; LIU, H. Threshold estimation in children using auditory steady-state responses to multiple simultaneous stimuli. **J Otorhinolaryngol Relat Spec**. v. 68, n. 2, p. 64-68, Jan.2006.

HERDMAN, A. T, et al. Intracerebral Sources of Human Auditory Steady-State Responses. **Brain Topogr**. Winter, v.15, n. 2, p.69- 86. 2002.

HERDMAN, A. T., STAPELLS, D. R. Thresholds determined using the monotic and dichotic multiple auditory steady-state response technique in normal-hearing subjects. **Scand Audiol**. v.30, n.1, p. 41–49. 2001.

HERDMAN, A.T., STAPELLS, D.R. Auditory steady-state response thresholds of adults with sensorineural hearing impairment. **Int J Audiol**. v. 42, p. 237-248. 2003.

- HODGSON, W. R. Avaliação de bebês e crianças pequenas. In: KATZ, J. **Tratado de Audiologia Clínica**. São Paulo: Manole, 1999. p.461-471.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. (1994). **Reference equivalent threshold sound pressure levels for pure tones and insert earphones**. (ISO 389-2 – 1994), Geneva, Switzerland. ISO.
- JACOBSON, J.; JACOBSON, C. Evaluation of hearing loss in infants and young children. **Pediatr. Annals**. v. 33, n. 12, p. 811-821, dec. 2004.
- JAYARAJAN, V.; NANDI, R.; CALDICOTT, B. An innovation in insert visual reinforcement audiometry in children. **J. Laryn Otol.**, v. 199, n. 2, p. 132-133, feb. 2005.
- JERGER, J.; HAYES, D. The cross-check principle in pediatric audiometry. **Arch Otolaryngol.**, v. 102, p.614–620. 1976.
- JOHN, M. S., et al. Multiple auditory steady-state responses (MASTER): stimulus and recording parameters. **Audiology**. v. 37, p. 59-82. 1998.
- JOHN, M. S.; DIMITRIJEVIC, A.; PICTON, T. A. Auditory steady-state responses to exponential modulation envelopes. **Ear Hear**. v. 23, n. 2, p. 106-117. Apr. 2002.
- JOHN, M. S., et al. Recording auditory steady-state response in young infants. **Ear Hear**. v. 25, n.6, p.539-553. 2004.
- JOHN, M. S.; PURCELL, D. W. Introduction to technical principles of auditory steady-state response testing. In: RANCE, G. **Auditory steady-state evoked response**. San Diego: plural publishing, 2008. p. 11-53.
- LEMOS, I. C. C., et al. Avaliação do nível mínimo de audição em lactentes de seis a 24 meses por meio do reforço visual. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**. v. 12, n. 2, p.86-91.2007.
- LÍDEN, G.; KANKKUNNEN, A. Visual reinforcement audiometry. **Acta Otolaryngol**. v. 67, n. 2, p. 281-292, jun. 1969.
- LIMA, M. Potencial Evocado Auditivo- Eletrococleografia e Audiometria de Tronco Encefálico. In: FROTA, S. **Fundamentos em Fonoaudiologia: Audiologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. p. 24-27.
- LINS, O. G.; PICTON, T. W. Auditory steady-state responses to multiple simultaneous stimuli. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**. v. 96, n. 5, p. 420-432, Sep.1995.
- LINS, O. G.; PICTON, T. W.; BOUCHER, B. L. Frequency-specific audiometry using steady-state responses. **Ear Hear**. v.17, n. 2, p. 81-96. 1996.
- LINS, O. G. **Audiometria fisiológica tonal utilizando respostas de estado estável auditivas do tronco cerebral**. 2002.112p. Tese (Doutorado em Medicina), Esclola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2002.

LONSBURY-MARTIN, B.L.; MARTIN, G. K.; TELISCHI, F.F. Emissões otoacústicas na prática clínica. In: MUSIEK, F. E.; RINTELMANN, W. F. **Perspectivas atuais em avaliação auditiva**. São Paulo: Manole, 2001. p. 163-192.

LUTS, H., et al. Objective assessment of frequency-specific hearing thresholds in babies. **Int J Pediatr Otorhinolaryngol**, v.68, n.7, p.915-926, Feb. 2004.

LUTS, H.; WOUTERS, J. Hearing assessment by recording multiple auditory steady-state responses: the influence of test duration. **Int J Audiol**. v. 43, n.8, p. 471-478. 2004.

MARTÍNEZ-BENEITO, P., et al. Potenciales evocados auditivos de estado estable a multifrecuencia como técnica de determinación de umbrales auditivos. **Acta Otorrinolaringol Esp**. v. 53, p. 707-717. 2002.

MARTINEZ, M. A. N. S. Avaliação audiológica na criança. In: FERREIRA, L. P.; BEFI-LOPES, D. M.; LIMONGI, S. C. O. **Tratado de Fonoaudiologia**. São Paulo: Roca, 2005. p. 597-603.

MATAS, C.G. Medidas eletrofisiológicas da audição – audiometria de tronco cerebral. In: CARVALLO, R.M.M. **Fonoaudiologia: Informação para formação**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. p. 43-57.

MERER, D. M.; GRAVEL, J. S. Screening infants and children for hearing loss: an examination of the CAST procedure. **Journal of the American of Audiology**. v.8, p.233-242. 1997.

MOTTA, V.T. Análise de Variância. In: MOTTA, V.T **Bioestatística**. 2ed. Caxias do Sul, RS: Educs, 2006. p. 127-136.

MUNHOZ, M. S. L. Otoemissões acústicas. In: MUNHOZ, M. S. L, et al. **Audiologia Clínica – série otoneurológica**. São Paulo: Editora Atheneu, 2003. p.121-135.

NETER J et al. **Applied Linear Statistical Models** (4th ed.), New York, WCB / McGraw-Hill, 1996.

NORTHERN, J. L.; DOWNS, M. P. **Audição em Crianças**. São Paulo: Manole, 1989. p. 247 – 296.

PARRY, G., et al. Minimal response levels for visual reinforcement audiometry in infants. **Int. J. Audiol**. v. 42, n.7, p. 413-417. 2003.

PEREZ-ABALO, M. C., et al. Steady state responses to multiple modulated tones: an optimized method to test frequency- specific thresholds in hearing- Impaired children and normal-hearing subjects. **Ear Hear**. v. 22, p.200-211. 2001.

PICTON, T. W., et al. The use of phase in the detection of auditory steady-state responses. **Clinical Neurophysiology**. v.112, p. 1692–1711. 2001.

- PICTON, T. W. et al. Human Auditory Steady-State Responses. **Int. J. Audiol.** v. 42, n.4, p. 177-219. 2003.
- PICTON, T. W., et al. Estimating audiometric thresholds using auditory steady-state responses. **J Am Acad Audiol.** v.16, n.3, p.140–156. 2005.
- PICTON, T. W., VAN ROON, P.; JOHN, M. S. Human auditory steady-state responses during sweeps of intensity. **Ear Hear.** v. 28, n.4, p. 542-557. 2007.
- PICTON, T. W.; VAN ROON, P.; JOHN, M. S. Multiple auditory steady state responses (80–101 Hz): effects of ear, gender, handedness, intensity and modulation rate. **Ear Hear.** v. 30, n.1, p.100-109. 2009.
- PRIMUS, M. A.; THOMPSON, G. Response strength of young children in operant audiometry. **J Speech Hear Res.** v.28, p.539-547. 1985.
- RANCE, G., et al. The automated prediction of hearing threshold in sleeping subjects using auditory steady-state evoked potentials. **Ear Her.** v. 16, p. 499-507. 1995.
- RANCE, G., et al. Steady-state evoked potential and behavioral hearing thresholds in a group of children with absent click-evoked auditory brain stem response. **Ear Hear.** v.19, n. 1, p. 48-61. 1998.
- RANCE, G., BRIGGS, R. J. Assessment of hearing in infants with moderate to profound impairment: the Melbourne experience with auditory steady-state evoked potential testing. **Ann Otol Rhino Laryngol Suppl.** v.189, p.22–28. 2002.
- RANCE, G.; RICKARDS, F. Prediction of Hearing Threshold in Infants Using Auditory Steady-State Evoked Potentials. **J Am Acad Audiol.** v. 13, n. 5, p. 236-245, May. 2002.
- RANCE, G., et al. Hearing thresholds estimation in infants using auditory steady-state responses. **J Am Acad Audiol.** v. 16, n.5, p. 291-300. 2005.
- RANCE, G.; TOMLIN, D. Maturation of auditory steady-state responses in normal babies. **Ear and Hear.** v.27, n. 1, p. 20–29. 2006.
- RANCE, G. Auditory steady-state evoked response in neonates and infants. In: RANCE, G. **Auditory steady-state evoked response.** San Diego: plural publishing, 2008. p. 161-184.
- REGAN, D. Human brain electrophysiology: evoked potentials and evoked magnetic fields. **Science and medicine.** NY: Elsevier, 1989. p. 167-209.
- RICKARDS, F. W., et al. Auditory steady-state evoked potential in newborns. **Br J Audiol.** v. 28, p. 327-337. 1994.
- RODRIGUES, G. R. I.; LEWIS, D. R. Potenciais evocados auditivos de estado estável em crianças com perdas auditivas cocleares. **Pró-Fono R. Atual. Cient,** v.22, n.1, p. 37-42, Jan./Mar. 2010.

RUMM, P.D. et al. Efficacy of sedation for children with chloral hydrate. **South Med J**, v. 83, n.9, p. 1040-1043, 1990.

SABO, D. L.; et al. Hearing levels in infants and young children in relation to testing technique, age group, and the presence or absence of middle-ear effusion. **Ear Hear.** v. 24, n. 1, p. 38-47, apr. 2003.

SCHIMIDA, M. J.; PETERSON, H. J.; THARPE, A. M. Visual reinforcement audiometry using digital video disc and convencional reinforcers. **Am. J. Audiol.**, v. 12, n. 1, p. 35-40, jun. 2003.

SCHMULIAN, D.; SWANEPOEL, D. W.; HUGO, R. Predicting Pure-Tone thresholds with dichotic multiple frequency auditory steady state response. **J Am Acad Audiol.** v. 16, n.1, p.5-17. 2005.

SHAPIRO, S.S.; WILK, M.B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v. 52, p. 591-611.1965.

SININGER, Y. S.; CONE-WESSON, B.: Threshold Prediction Using Auditory Brainstem Response and Steady-State Evoked Potentials With Infants and Young Children. In: KATZ, J.: **Handbook of clinical audiology**. 5a. ed. Baltimore, Lippincott Williams and Wilkens, p. 298-322, 2002.

SININGER, Y. S.; DOYLE, K. J.; MOORE, J. K. The case for early identification of hearing loss in children. Auditory system development, experimental auditory deprivation and development of speech perception and hearing. **Pediatr Clin North Am.** v. 46, n. 1, p. 1-14, Feb. 1999.

SININGER, Y. S. Audiologic assessment in infants. **Current opinion in otolaryngology & head and neck surgery** v. 11, n. 5, p. 378-382, oct. 2003.

SIRIMANNA, K. S. Management of the hearing impaired infant. **Semin. Neonatol.** v. 6, n. 6, p. 511-519, dec. 2001.

SMALL, S. A. STAPELLS, D. R. Multiple auditory steady-state responses to bone-conduction stimuli in adults with normal hearing. **J Am Acad Audiol.** Burlington, v. 16, n.3, p.172-183, Mar. 2005.

STACH, B. A. The auditory steady-state response: a primer. **The Hearing Journal.** v.55, n.9, 10-18, Sept. 2002.

STAPELLS, D. R., et al. Human auditory steady-state potentials. **Ear Hear.** v. 5, p. 105-113. 1984.

STAPELLS, D. R.; GRAVEL, S. G.; MARTIN, B. A. Thresholds for auditory brain stem responses to tones in notched noise from infants and young children with normal hearing and sensorineural hearing loss. **Ear and Hearing.** v. 16, n. 4, p. 361-371. 1995.

STROEBEL, D.; SWANEPOEL, D.; GROENEWALD, E. Aided auditory steady-state responses in infants. **Int J Audiol**, v. 46; n.6, p. 287-292, Jan. 2007.

- SWANEPOEL, D.; HUGO, R.; ROODE, R. Auditory Steady-State Responses for Children with Severe to Profound Hearing Loss. **Arch Otolaryngol Head Neck Surg.** v.130, p. 531-535. 2004.
- SWANEPOEL, D; SCHMULIAN, D.; HUGO, R. Establishing normal hearing with the dichotic multiple-frequency auditory steady-state response compared to an auditory brainstem response protocol, **Acta Otolaryngol.** v. 124, p. 62 - 68. 2004.
- SWANEPOEL, D; STEYN, K. Short report: establishing normal hearing for infants with the auditory steady-state response. **S Afr J Commun Disord.** v.52, p.36-39. 2005.
- THOMPSON, G.; THOMPSON, M.; MCCALL, A. Strategies for increasing response behavior of 1- and 2-year-old children during visual reinforcement audiometry (VRA). **Ear and Hearing,** v. 13, n. 4, p. 236-240. 1992.
- VAN DER REIJDEN, C. S.; MENS, L. H. M.; SNIK, A. F. M. Frequency-specific objective audiometry: tone-evoked brainstem responses and steady-state responses to 40 Hz and 90 Hz amplitude modulated stimuli. **Int J Audiol.** v. 45, n. 1, p. 40-45, Jan. 2006.
- VANDER WERFF, K. R., et al. Comparison of auditory steady-state response and auditory brainstem response thresholds in children. **J. Am. Acad. Audiol.** v.13, n.5, p.227-35. 2002.
- VENEMA, T. A clinician's encounter with the auditory steady state response (ASSR): an introduction to ASSRs and their implication in real-world fitting environment. **Hearing Review.** Alberta, v. 11, n. 5, p. 22-28, 69-71, May. 2004.
- VERBEKE, G.; MOLENBERGHS, G. (1997). **Linear mixed models in practice: a SAS-oriented approach.** New York, Springer-Verlag.
- VICTOR, J. D.; MAST, J. A new statistic for steady state evoked potentials. **Electroenceph Clin Neurophysiol.** v. 78, p. 378-388. 1991.
- VIEIRA, E. P.; AZEVEDO, M. S. Audiometria de reforço visual com diferentes estímulos sonoros em crianças. **Pró-Fono R. Atual. Cient.** v. 19, n. 2, p.185-194, abr.-jun. 2007.
- WIDEN, J. E., et al. Identification of neonatal hearing impairment: hearing status at 8 to 12 months corrected age using a visual reinforcement audiometry protocol. **Ear Hear.,** v. 21, n.5, p. 471-487, oct. 2000.
- WIDEN, J. E.; O'GRADY, G. M. Using visual reinforcement audiometry in the assessment of hearing in infants. **Hearing Journal,** v. 55, n. 1, p. 28-36, jun. 2002.
- ZUREK, P. M. Detectability of transient and sinusoidal otoacoustic emissions. **Ear Hear.** v. 13, p. 307-310. 1992.

ANEXOS E APÊNDICES



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROPSIQUIATRIA E CIÊNCIAS DO
COMPORTAMENTO
Fone: 2126 8539 - Coordenação

ANEXO A

Classificação do nível de audição em crianças para as frequências de 500, 1000 e 2000Hz

Classificação	Média das frequências de 500, 1000 e 2000Hz
Normal	0-15dB NA
Discreta	16-25 dB NA
Leve	26-40 dB NA
Moderada	41-70 dB NA
Severa	71-90 dB NA
Profunda	Maior que 91 dB NA

Fonte: NORTHERN, J. L.; DOWNS, M. P. **Audição em Crianças**. São Paulo: Manole, 1989. p. 247- 296.

ANEXO B

Andamento do projeto - CAAE -				
0249.0.172.000-08				
				
Título do Projeto de Pesquisa				
ESTUDO DO POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE ESTADO ESTÁVEL EM BEBÊS DO HC-UFPE				
Situação	Data Inicial no CEP	Data Final no CEP	Data Inicial na CONEP	Data Final na CONEP
Aprovado no CEP	22/08/2008 15:24:44	22/10/2008 13:23:15		
Descrição	Data	Documento	Nº do Doc	Origem
1 - Envio da Folha de Rosto pela Internet	22/07/2008 10:25:57	Folha de Rosto	FR208329	Pesquisador
2 - Recebimento de Protocolo pelo CEP (Check-List)	22/08/2008 15:24:45	Folha de Rosto	0249.0.172.000-08	CEP
3 - Protocolo Aprovado no CEP	22/10/2008 13:23:15	Folha de Rosto	256/08	CEP

ANEXO C



PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE PERNAMBUCO
1ª VARA DA INFÂNCIA E DA JUVENTUDE DA CAPITAL
Rua João Fernandes Vieira, 405, Boa Vista, CEP 50050-200
Fone: (081) 221-3498 – (081) 421-7725-FAX (081) 421-5080- Ramal 223

Of. Gab. nº 222/2010

Recife, 18 de outubro de 2010

Ao
Ilmo. Senhor
Otávio Lins

Pelo presente, **AUTORIZO** que Vossa Senhoria realize pesquisa na instituição Lar do Neném, na estrita forma requerida, respeitados os limites estatutários, observando-se, para tanto, o segredo de justiça, de acordo com o dispositivo nos Arts. 3º, 4º, 5º, 15,17,18,143 e 144 da Lei nº 8069/90.

Atenciosamente,


Valéria B. Pereira Wanderley
Juíza de Direito



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROPSIQUIATRIA E CIÊNCIAS DO
COMPORTAMENTO

Fone: 2126 8539 - Coordenação

APÊNDICE A

CARTA DE ANUÊNCIA

Título do Projeto: Resposta Auditiva de Estado Estável em Crianças de 6 a 48 meses com Audição Normal.

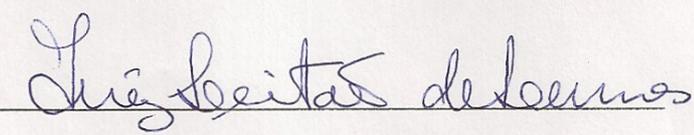
Pesquisadores responsáveis: Dr. Otávio Lins
Fga. Alessandra Santos

Instituição: Lar do Neném

Os pesquisadores responsáveis pelo estudo irão realizar métodos de diagnóstico audiológico, resposta auditiva de estado estável e audiometria de reforço visual, nas crianças da Instituição do Lar do Neném. Os autores da pesquisa conservarão sob sua guarda os resultados com objetivo futuro de pesquisa. As informações coletadas serão utilizadas também em reuniões, congressos e publicações científicas sobre o assunto pesquisado, desde que seja garantido o sigilo da identificação dos casos acima referidos. Membros das autoridades de Saúde ou do Comitê de Ética podem revisar os dados fornecidos.

Através do exposto acima pelos pesquisadores,

Declaro que estou ciente da referida pesquisa a qual será realizada com as crianças dessa Instituição.



11.440.773/0001-05
Lar do Nenen
Rua Menezes Drumond, 284
Madalena - CEP 50.610-320
Recife - PE

Luiz Leitão de Lemos
Diretor Administrativo
CPF 135.634.844.97



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROPSIQUIATRIA E CIÊNCIAS DO
COMPORTAMENTO
Fone: 2126 8539 - Coordenação

APÊNDICE B

CARTA DE ANUÊNCIA

Título do Projeto: Resposta Auditiva de Estado Estável em Crianças de 6 a 48 meses com Audição Normal.

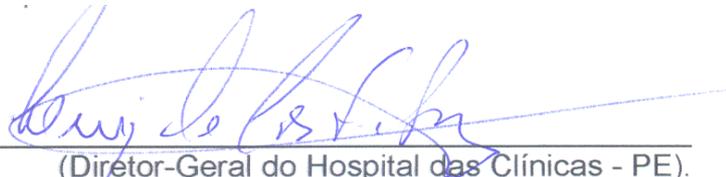
Pesquisadores responsáveis: Dr. Otávio Lins
Fga. Alessandra Santos

Instituição: Hospital das Clínicas de Pernambuco

Os pesquisadores responsáveis pelo estudo irão realizar métodos de diagnóstico audiológico, resposta auditiva de estado estável e audiometria de reforço visual, nas crianças com idades entre 6 e 48 meses nos ambulatórios de audiologia e neurofisiologia dessa Instituição. Os autores da pesquisa conservarão sob sua guarda os resultados com objetivo futuro de pesquisa. As informações coletadas serão utilizadas também em reuniões, congressos e publicações científicas sobre o assunto pesquisado, desde que seja garantido o sigilo da identificação dos casos acima referidos. Membros das autoridades de Saúde ou do Comitê de Ética podem revisar os dados fornecidos.

Através do exposto acima pelos pesquisadores,

Declaro que estou ciente da referida pesquisa a qual será realizada com as crianças dessa Instituição.



(Diretor-Geral do Hospital das Clínicas - PE).

Prof.º Luiz Gonzaga de Castro e Souza
Coordenador de Atenção Complementar HC
Sape 1133618 - UFPE

APÊNDICE C

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título: Resposta Auditiva de Estado Estável em Crianças de 6 a 48 meses com Audição Normal.

Pesquisadores responsáveis: Dr. Otávio Lins
Fga. Ms. Aleksandra Santos

Co-orientador: Profa. Dra. Denise Costa Menezes

Instituição responsável: Universidade Federal de Pernambuco

O Sr(a). está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada acima. Este termo de consentimento pode conter alguns tópicos que você não entenda. Caso haja alguma dúvida pergunte à pessoa que está lhe entrevistando, para que você seja bem esclarecido (a) sobre tudo que está respondendo. Você irá receber uma cópia deste termo de consentimento para sua segurança.

O objetivo deste estudo é descrever os achados da resposta auditiva de estado estável, em crianças, com a audição dentro dos padrões da normalidade, de forma a verificar a eficiência desse exame na avaliação da audição. Este estudo é importante porque possibilita a confirmação de como está a audição de sua criança através de uma exame abrangente e específico realizado em menor tempo.

Caso permita que a sua criança participe como sujeito desta pesquisa, a criança terá a audição avaliada por meio dos seguintes testes: Audiometria com Reforço Visual; Resposta Auditiva de Estado Estável, e a Imitanciometria, quando necessário. Para a realização da resposta auditiva de estado estável, serão colocados eletrodos na testa e atrás das orelhas das crianças. A colocação destes eletrodos não machuca nem causa dor para os participantes.

Até o momento, não há relatos na literatura sobre qualquer prejuízo oferecido ao paciente na realização dos exames. Salvo, a possibilidade de existir um desconforto mínimo causado pela apresentação dos sons às orelhas e pela colocação dos eletrodos de superfície na pele do participante. Mesmo nos casos em que houver necessidade de uma sedação com hidrato de cloral, prescrita pelo médico pesquisador (Dr. Otávio), não existe contra-indicações formais para o uso deste medicamento em crianças, exceto em quadros respiratórios agudos (RUM et al, 1990), durante os quais o sedativo não será utilizado. A aplicação desta substância provoca um estado de sono no bebê, condição necessária para a realização do exame, visto que o choro e os movimentos que a criança venha a realizar podem interferir na realização e captação de respostas. O medicamento será administrado pela responsável da criança ou pelo médico. A criança receberá tantas interrupções quanto necessárias durante a sessão de teste e será realizada toda e qualquer assistência que venha a ser necessária.

Fica claro que sua participação é totalmente voluntária, não sendo obrigado a realizar todos os exames se não quiser, mesmo que já tenha assinado o consentimento de participação. Se desejar, poderá retirar seu consentimento a qualquer momento e isto não trará nenhum prejuízo ao seu atendimento. As informações obtidas a partir deste estudo serão rigorosamente confidenciais. Os resultados serão divulgados publicamente, entretanto, a identificação da sua criança e de quem mais esteja envolvido jamais será revelada.

O (a) Sr. (a) poderá esclarecer suas dúvidas durante toda a pesquisa com os pesquisadores responsáveis no Departamento de Neuropsiquiatria do Hospital das

Clínicas de Pernambuco sediado na Avenida Professor Moraes Rego s/n, Cidade Universitária, Recife – Pernambuco, ou pelo telefone: (81) 21288588.

Acredito ter sido suficientemente informado (a) a respeito das informações que li ou que foram lidas por mim. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo e os procedimentos a serem realizados, bem como seus desconfortos e riscos. Concordo voluntariamente em permitir que minha criança participe deste estudo.

Recife, ____ / ____ / ____.

Assinatura do voluntário

Pesquisador Responsável

Testemunha

Testemunha

APÊNDICE D**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Título: Resposta Auditiva de Estado Estável em Crianças de 6 a 48 meses com Audição Normal.

Pesquisadores responsáveis: Dr. Otávio Lins
Fga. Ms. Aleksandra Santos

Co-orientador: Profa. Dra. Denise Costa Menezes

Instituição responsável: Universidade Federal de Pernambuco

O Sr(a). está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada acima. Este termo de consentimento pode conter alguns tópicos que você não entenda. Caso haja alguma dúvida pergunte à pessoa que está lhe entrevistando, para que você seja bem esclarecido (a) sobre tudo que está respondendo. Você irá receber uma cópia deste termo de consentimento para sua segurança.

O objetivo deste estudo é descrever os achados da resposta auditiva de estado estável, em crianças, com a audição dentro dos padrões da normalidade, de forma a verificar a eficiência desse exame na avaliação da audição. Este estudo é importante porque possibilita a confirmação de como está a audição de sua criança através de uma exame abrangente e específico realizado em menor tempo.

Caso permita que a sua criança participe como sujeito desta pesquisa, a criança terá a audição avaliada por meio dos seguintes testes: Audiometria com Reforço Visual; Resposta Auditiva de Estado Estável, e a Imitanciometria, quando necessário. Para a realização da resposta auditiva de estado estável, serão colocados eletrodos na testa e atrás das orelhas das crianças. A colocação destes eletrodos não machuca nem causa dor para os participantes.

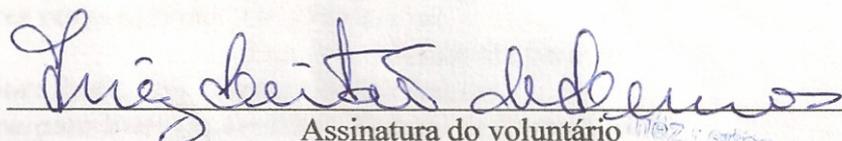
Até o momento, não há relatos na literatura sobre qualquer prejuízo oferecido ao paciente na realização dos exames. Salvo, a possibilidade de existir um desconforto mínimo causado pela apresentação dos sons às orelhas e pela colocação dos eletrodos de superfície na pele do participante. Mesmo nos casos em que houver necessidade de uma sedação com hidrato de cloral, prescrita pelo médico pesquisador (Dr. Otávio), não existe contra-indicações formais para o uso deste medicamento em crianças, exceto em quadros respiratórios agudos (RUM et al, 1990), durante os quais o sedativo não será utilizado. A aplicação desta substância provoca um estado de sono no bebê, condição necessária para a realização do exame, visto que o choro e os movimentos que a criança venha a realizar podem interferir na realização e captação de respostas. O medicamento será administrado pela responsável da criança ou pelo médico. A criança receberá tantas interrupções quanto necessárias durante a sessão de teste e será realizada toda e qualquer assistência que venha a ser necessária.

Fica claro que sua participação é totalmente voluntária, não sendo obrigado a realizar todos os exames se não quiser, mesmo que já tenha assinado o consentimento de participação. Se desejar, poderá retirar seu consentimento a qualquer momento e isto não trará nenhum prejuízo ao seu atendimento. As informações obtidas a partir deste estudo serão rigorosamente confidenciais. Os resultados serão divulgados publicamente, entretanto, a identificação da sua criança e de quem mais esteja envolvido jamais será revelada.

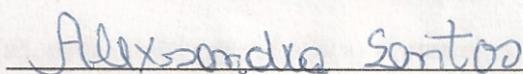
O (a) Sr. (a) poderá esclarecer suas dúvidas durante toda a pesquisa com os pesquisadores responsáveis no Departamento de Neuropsiquiatria do Hospital das

Clínicas de Pernambuco sediado na Avenida Professor Moraes Rego s/n, Cidade Universitária, Recife – Pernambuco, ou pelo telefone: (81) 21288588.

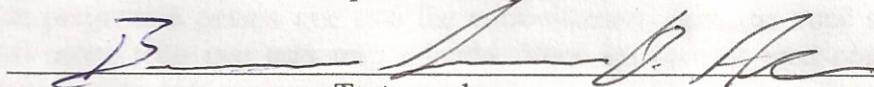
Acredito ter sido suficientemente informado (a) a respeito das informações que li ou que foram lidas por mim. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo e os procedimentos a serem realizados, bem como seus desconfortos e riscos. Concordo voluntariamente em permitir que as crianças da Instituição do Lar do Neném participem deste estudo.



Assinatura do voluntário



Pesquisador Responsável



Testemunha

Testemunha

11.440.773/0001-05
Lar do Nenen
Rua Menezes Drumond, 284
Madalena - CEP 50.610-320
Recife - PE

APÊNDICE E

PROTOCOLO DE COLETA - ACHADOS DA RESPOSTA AUDITIVA DE ESTADO ESTÁVEL EM CRIANÇAS

IDENTIFICAÇÃO

01. Instituição: _____

02. Nome do Responsável pela criança: _____

03. Sexo da criança: 1 () Masculino 2 () Feminino

04. Idade da criança: _____ Data de Nascimento: _____

05. Residência: _____

06. Telefone para contato: _____

Data ___/___/_____

DADOS DO INTERROGATÓRIO / DADOS CLÍNICOS

Fatores de Risco JCIH (2007)

Para os dados a seguir: 1 (Não) 2 (Sim - caracterizar) 3 (Sem informação)

Hereditariedade: 1 () 2 _____ 3 ()

Quimioterapia: 1 () 2 _____ 3 ()

Inf. Pós-natais: 1 () 2 _____ 3 ()

Inf. Perinatais (STORCH): 1 () 2 _____ 3 ()

Síndromes: 1 () 2 _____ 3 ()

Má-formação de cabeça e pescoço: 1 () 2 _____ 3 ()

Medicamentos ototóxicos: 1 () 2 _____ 3 ()

UTI por mais de 5 dias (vent): 1 () 2 _____ 3 ()

Peso (BP <2500g): 1 () 2 _____ 3 ()

Idade gestacional (< 37 semanas): 1 () 2 _____ 3 ()

EXAMES AUDIOLÓGICOS

Audiometria com Reforço Visual (VRA)

Data ___/___/_____

EXAMES												
Criança	VRA (dBNA) campo livre				VRA (dBNA)							
					OE				OD			
	0,5	1	2	4	0,5	1	2	4	0,5	1	2	4

Resposta auditiva de estado estável (RAEE)

Data ___/___/_____

Nome do arquivo	Setting 1 or 2	Sweeps	dB NPS	OE				OD				
				0,5	1	2	4	0,5	1	2	4	
T .dat												
T .dat												
T .dat												
T .dat												
T .dat												
T .dat												

Tempo total de realização do exame: _____

Imitanciometria

Data ___/___/_____

Imitanciometria			
	Timpanometria	Reflexo Estapédico	
		Ipsilateral	Contralateral
Orelha Direita			
Orelha Esquerda			

APÊNDICE F
CÁLCULOS DAS ANOVAS E COMPARAÇÕES POST-HOC³

Tabela 23 – ANOVA e comparações post-hoc para os níveis mínimos de resposta da VRA segundo a faixa etária

Summary of all Effects; design: (idadeaud.sta)						
	df	MS	df	MS	F	p-level
	Effect	Effect	Error	Error		
Idade	3	41,627	61,000	26,575	1,566	0,207
Freq.	3	129,936	183,000	7,049	18,433	0,000
Interação	9	6,943	183,000	7,049	0,985	0,454

Unequal N HSD; variable Var.1 (idadevra.sta)				
Probabilities for Post Hoc Tests				
MAIN EFFECT: FREQ				
	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
	11.97222	10.01389	8.579464	9.242311
500Hz		0,000	0,000	0,000
1000Hz	0,000		0,011	0,347
2000Hz	0,000	0,011		0,485
4000Hz	0,000	0,347	0,485	

Tabela 24 - ANOVA e comparações post-hoc para os limiares da RAEE segundo a faixa etária

Summary of all Effects; design: (idadeaud.sta)						
	df	MS	df	MS	F	p-level
	Effect	Effect	Error	Error		
Idade	3	100,89	61	119,212	0,846	0,474
Freq.	3	1409,68	183	44,222	31,877	0,000
Interação	9	16,7942	183	44,222	0,380	0,944

Unequal N HSD; variable Var.1 (idadeassr.sta)				
Probabilities for Post Hoc Tests				
MAIN EFFECT: FREQ				
	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
	16.02678	16.43700	9.141865	6.880456
500Hz		0,985	0,000	0,000
1000Hz	0,985		0,000	0,000
2000Hz	0,000	0,000		0,212
4000Hz	0,000	0,000	0,212	

³ Comparações post-hoc realizadas pelo teste DHS (diferença honestamente significante) de TUKEY

Tabela 25 - ANOVA para os níveis mínimos de resposta da VRA segundo o sexo

Summary of all Effects; design: (sexoassr.sta)						
	df	MS	df	MS		
	Effect	Effect	Error	Error	F	p-level
Sexo	1	71,077	63	26,585	2,674	0,107
Freq.	3	121,471	189	7,083	17,149	0,000
Interação	3	4,584	189	7,083	0,647	0,586

Tabela 26 - ANOVA para os limiares da RAEE segundo o sexo

Summary of all Effects; design: (sexoassr.sta)						
	df	MS	df	MS		
	Effect	Effect	Error	Error	F	p-level
Sexo	1	140,806	63	117,997	1,193	0,279
Freq.	3	1409,206	189	42,764	32,953	0,000
Interação	3	53,822	189	42,764	1,259	0,290

Tabela 27 – ANOVA modelo misto 2 X 2 X 4 e comparações post-hoc da amplitude das respostas por estimulação múltipla dicótica segundo orelha, sexo e frequência

Summary of all Effects; design: (sexoreamp.sta)						
1-SEXO, 2-ORELHA, 3-FREQ						
	df	MS	df	MS		
	Effect	Effect	Error	Error	F	p-level
SEXO	1	0,000	126	0,005	0,000	0,995
ORELHA	1	0,012	126	0,005	2,655	0,106
FREQ	3	0,010	378	0,002	5,013	0,002
SO	1	0,001	126	0,005	0,141	0,708
SF	3	0,000	378	0,002	0,095	0,963
OF	3	0,004	378	0,002	1,980	0,117
SOF	3	0,000	378	0,002	0,168	0,918

Unequal N HSD; variable Var.1 (sexoreamp.sta)				
Probabilities for Post Hoc Tests				
MAIN EFFECT: FREQ				
	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
	.0353131	.0423940	.0515548	.0548250
500Hz		0,583	0,019	0,003
1000Hz	0,583		0,356	0,116
2000Hz	0,019	0,356		0,936
4000Hz	0,003	0,116	0,936	

Tabela 28 - ANOVA e comparações post-hoc para os níveis mínimos de resposta da VRA segundo a orelha

Summary of all Effects; design: (earphonere.sta)						
1-VAR1, 2-FREQ						
	df	MS	df	MS	F	p-level
	Effect	Effect	Error	Error		
EAR	1	40,833	28	30,565	1,336	0,258
FREQ	3	48,056	84	7,073	6,794	0,000
EF	3	8,056	84	7,073	1,139	0,338

Unequal N HSD; variable Var.1 (earphonere.sta)				
Probabilities for Post Hoc Tests				
MAIN EFFECT: FREQ				
	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
	13	12	11	10
500Hz		0,331	0,006	0,001
1000Hz	0,331		0,331	0,080
2000Hz	0,006	0,331		0,886
4000Hz	0,001	0,080	0,886	

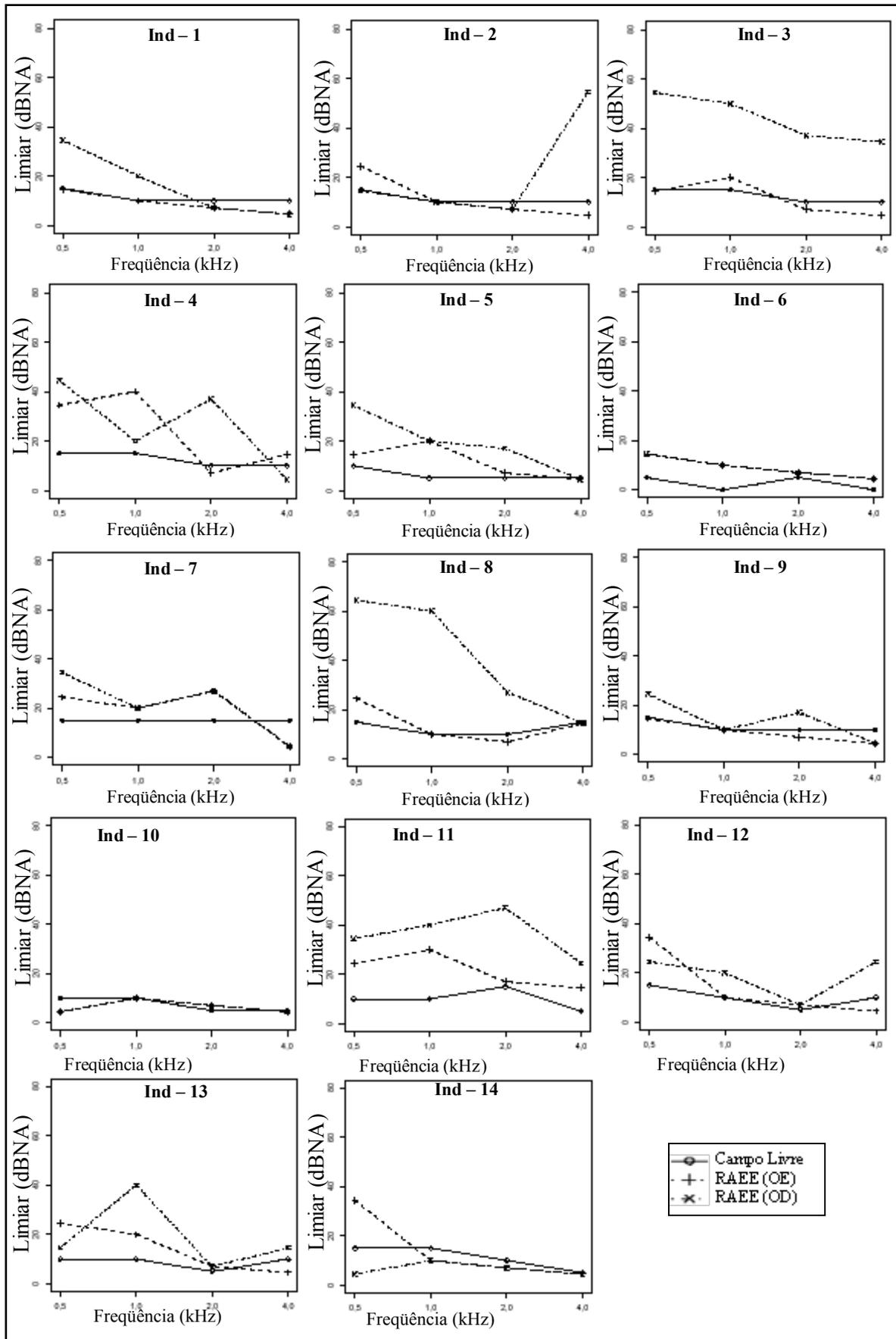
Tabela 29 - ANOVA e comparações post-hoc para os limiares da RAEE segundo a orelha

Summary of all Effects; design: (earphonere.sta)						
1-VAR1, 2-FREQ						
	df	MS	df	MS	F	p-level
	Effect	Effect	Error	Error		
EAR	1	1267,500	28	266,667	4,753	0,038
FREQ	3	939,167	84	96,825	9,700	0,000
EF	3	223,056	84	96,825	2,304	0,083

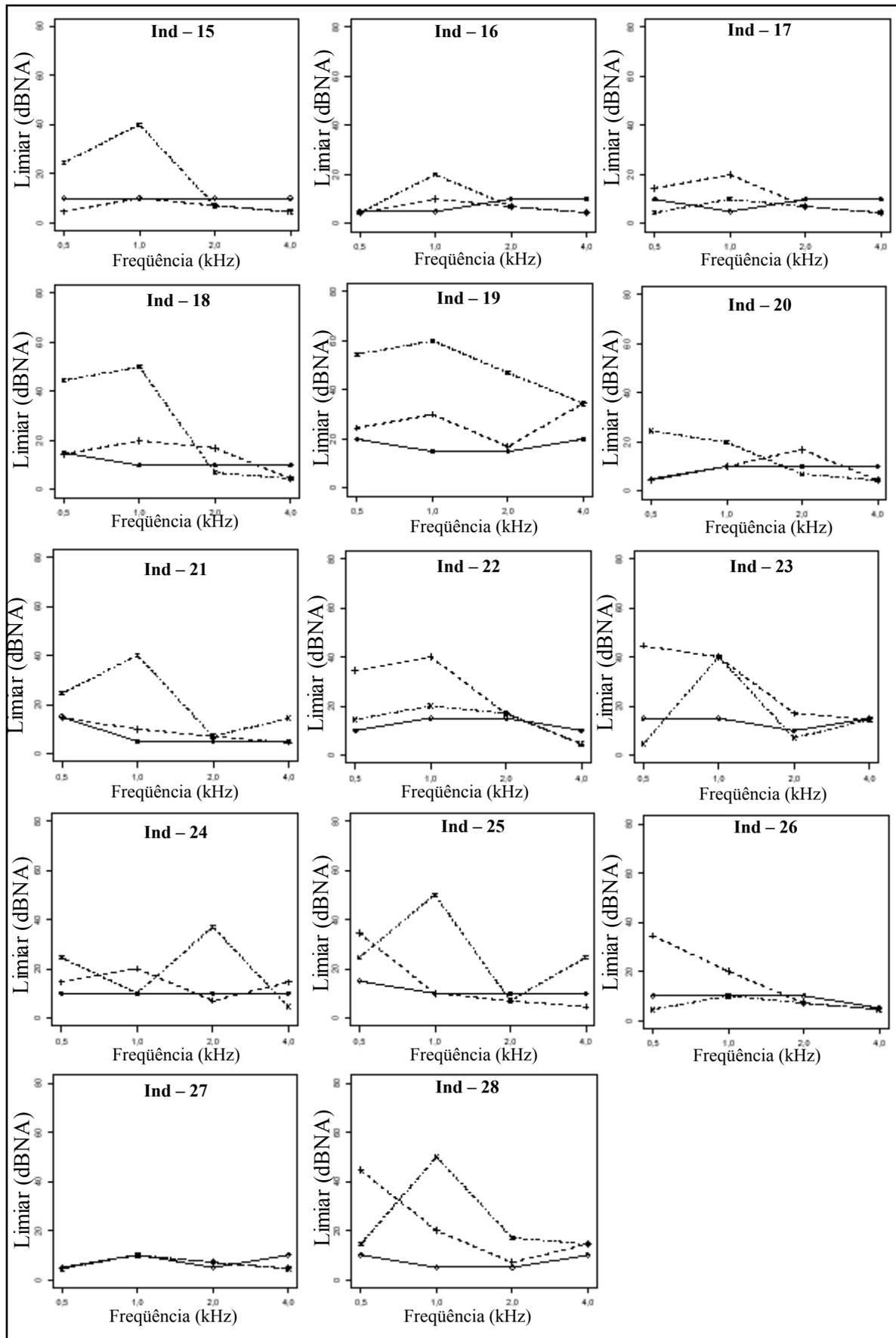
Unequal N HSD; variable Var.1 (earphonere.sta)				
Probabilities for Post Hoc Tests				
MAIN EFFECT: FREQ				
	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
	13	12	11	10
500Hz		0,935	0,362	0,000
1000Hz	0,935		0,124	0,000
2000Hz	0,362	0,124		0,042
4000Hz	0,000	0,000	0,042	

APÊNDICE G

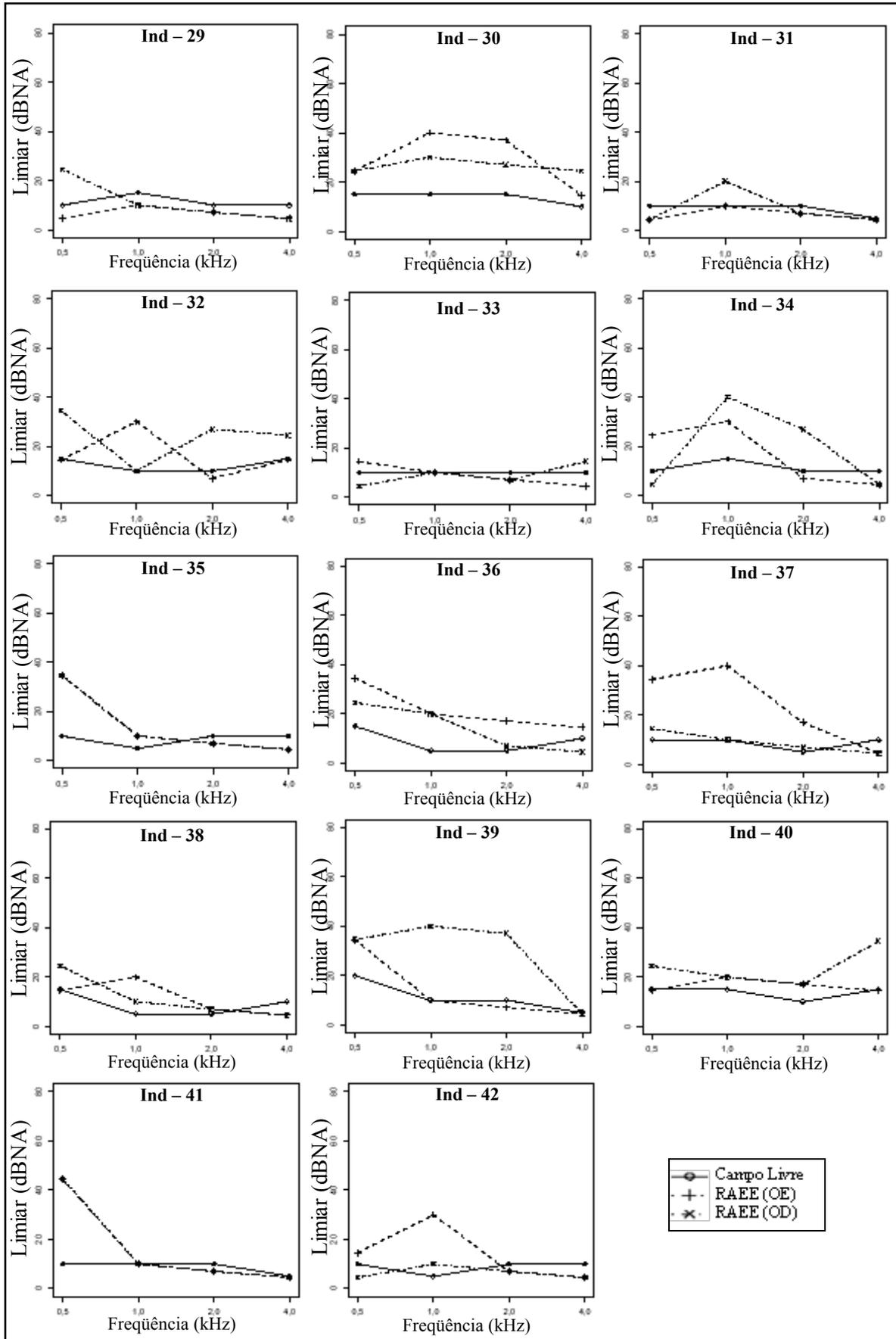
Perfis individuais dos níveis mínimos de resposta da VRA em campo livre e dos limiares da RAEE



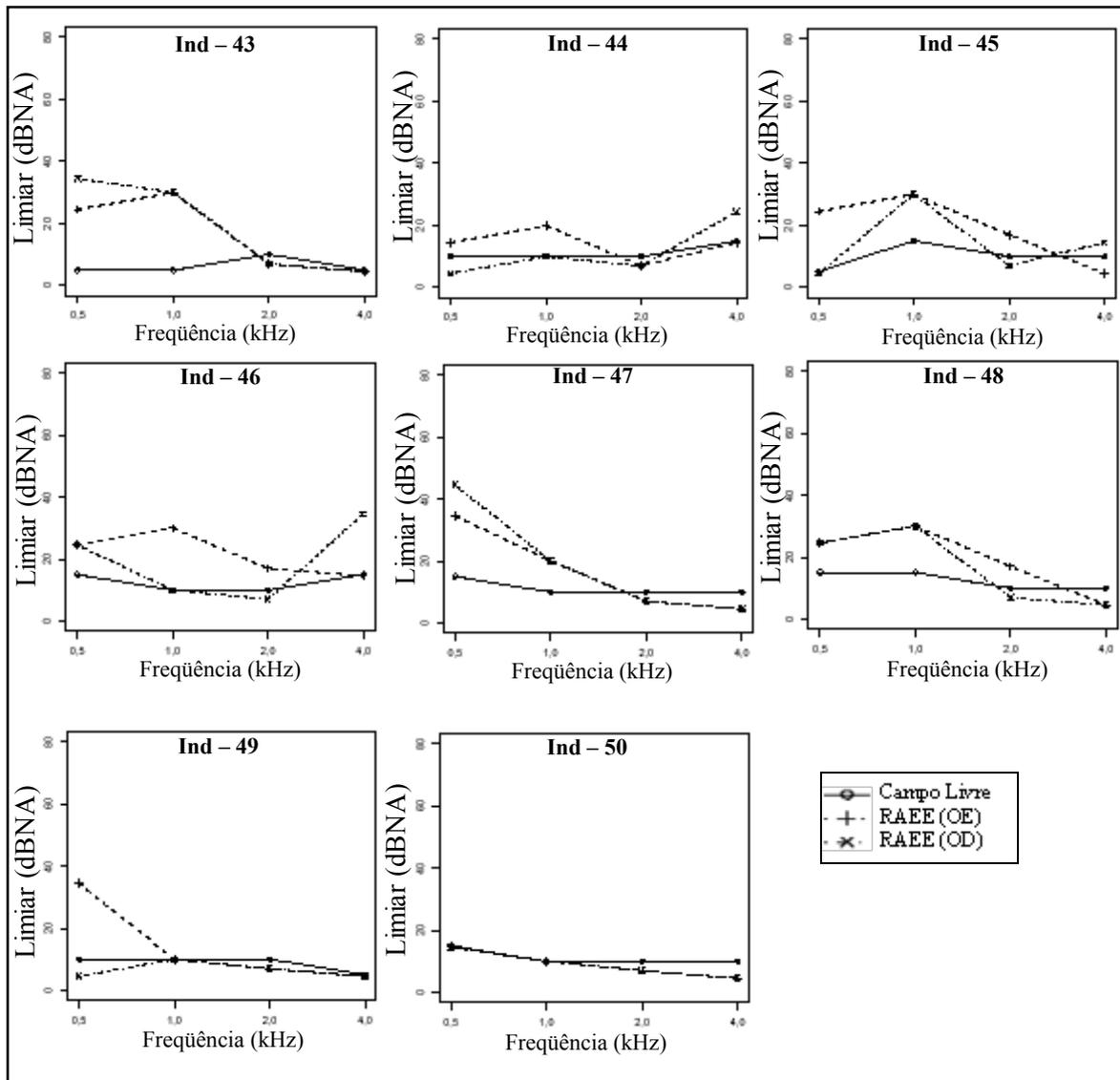
Continuação



Continuação

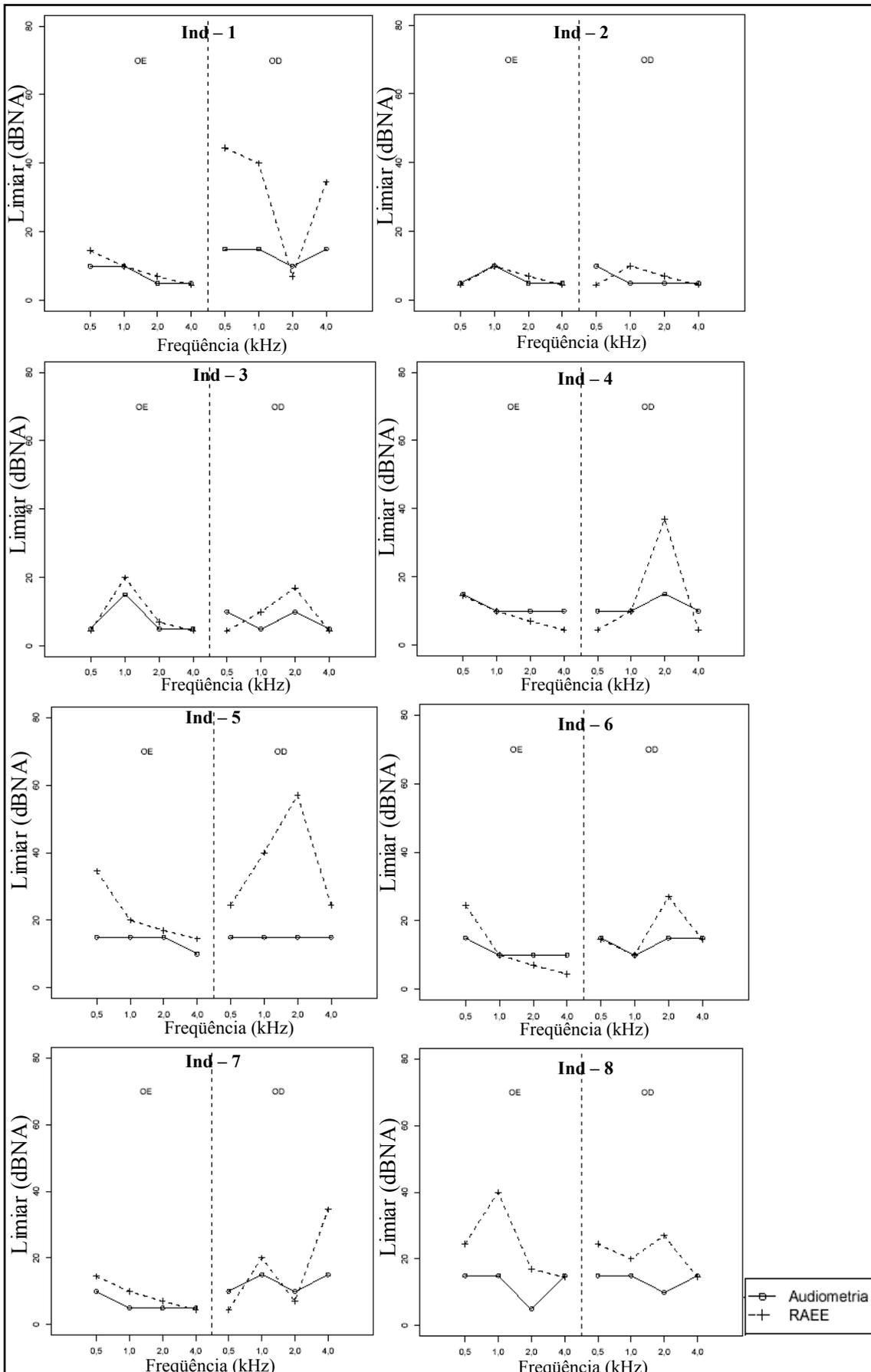


Continuação



APÊNDICE H

Perfis individuais dos níveis mínimos de resposta da VRA com fones e dos limiares da RAEE



Continuação

