

Gerissa Neiva de Moura Santos Cordeiro

**O PROCESSO DE INDICAÇÃO E ADAPTAÇÃO DE APARELHO DE AMPLIFICAÇÃO
SONORA INDIVIDUAL PARA CRIANÇAS ABAIXO DE TRÊS ANOS DE IDADE**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Fonoaudiologia, sob a orientação da Profa Dra Beatriz C. A. Caiuby Novaes

São Paulo
2007

Cordeiro, Gerissa Neiva de Moura Santos

O Processo de Indicação e Adaptação de Aparelho de Amplificação Sonora Individual para crianças abaixo de três anos de idade/Gerissa Neiva de Moura Santos Cordeiro - São Paulo, 2007.

Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia.

Título em Inglês: The process of indication and adaptation of hearing aid for children below of three years of age.

GERISSA NEIVA DE MOURA SANTOS CORDEIRO

**O PROCESSO DE INDICAÇÃO E ADAPTAÇÃO DE APARELHO DE AMPLIFICAÇÃO
SONORA INDIVIDUAL PARA CRIANÇAS ABAIXO DE TRÊS ANOS DE IDADE**

Presidente da banca: Profa Dra _____

BANCA EXAMINADORA

Profa Dra _____

Profa Dra _____

Profa Dra _____

Aprovada em __/__/_____

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

Programa de Estudos Pós-Graduados em Fonoaudiologia

Coordenadora do curso de pós-graduação: Profa Dra Maria Claudia Cunha

GERISSA NEIVA DE MOURA SANTOS CORDEIRO

**O PROCESSO DE INDICAÇÃO E ADAPTAÇÃO DE APARELHO DE AMPLIFICAÇÃO
SONORA INDIVIDUAL PARA CRIANÇAS ABAIXO DE TRÊS ANOS DE IDADE**

Presidente da banca: Profa Dra _____

BANCA EXAMINADORA

Profa Dra _____

Profa Dra _____

Profa Dra _____

Aprovada em __/__/_____

Ao Centro Audição na Criança(CeAC).

Dedico...

À minha mãe Waldília e ao meu pai Luiz Carlos,
pelo amor, pelo apoio e por todo incentivo
que depositaram em mim, mesmo estando
distantes...

Aos meus irmãos Lívio, Igor e Jório, pelo apoio,
pelo amor oferecido nesse período da ausência
dos nossos pais.

Agradecimento especial

À Profa Dra Beatriz C. A.C. Novaes pela colaboração e dedicação recebidas durante o curso de mestrado, pelas contribuições necessárias e valiosas à minha formação acadêmica e profissional e principalmente pelo exemplo de profissional atuante e competente.

AGRADECIMENTOS

À Profa Dra Luisa Ficker, pelas contribuições recebidas na elaboração do projeto de pesquisa, no exame de qualificação e nas etapas conclusivas do estudo, pela disponibilidade e atenção, pelo incentivo e pelos valiosos ensinamentos. Muito Obrigada.

À Profa Dra Adriane Mortare, pelas sugestões e contribuições apresentadas no exame de qualificação.

À Profa Dra Clay Rienzo Balieiro, pela contribuição, pelos ensinamentos sobre a clínica terapêutica e pelas valiosas supervisões.

À Profa Dra Dóris Ruth Lewis, pelos ensinamentos sobre os procedimentos do diagnóstico audiológico em bebês.

A Capes, pela bolsa de estudos concedida.

A clínica DERDIC-Divisão de Educação e Reabilitação dos Distúrbios da Comunicação da PUC-SP e ao Centro Audição na Criança (CeAC), pela autorização concebida para a realização do estudo.

À Pontifícia Universidade Católica de São Paulo pela oportunidade de realizar o meu curso de mestrado.

Às amigas Fgas Mirrela D'Alessandro, Aline Amorim Mizozoe e Talita S. Donini, pelo apoio tão importante que vocês me deram, pelo companheirismo constante e disponibilidade oferecida sempre que precisei. Muito obrigada.

As Fgas Renata Figueiredo, Renata Padilha, Maria Carolina Versolatto, Monique, Aline Neves Pessoa, Bruna Marcondes e Patrícia Monteiro por estarem sempre presentes e dispostas a ajudar.

As Fgas Juliana Bueno e Tatiana pelo apoio amigo oferecido sempre.

A Fga Claudia Perrota, pela atenção e pela valiosa revisão do português.

E finalmente,

Aos bebês que participaram da pesquisa e suas atenciosas famílias, sempre dispostos a contribuir voluntariamente tornando possível assim a concretização do presente estudo.

SUMÁRIO

	Página
Dedicatória.....	vi
Agradecimento especial.....	vii
Agradecimentos.....	viii
Lista de figuras.....	xii
Lista de tabelas.....	xiii
Lista de Abreviaturas.....	xvi
Resumo.....	xviii
Abstrac	
1- INTRODUÇÃO	01
1.1. Objetivos	05
2- REVISÃO DA LITERATURA	06
2.1. Diagnóstico da perda auditiva e estabelecimento de limiares.....	06
2.2 Métodos prescritivos e verificação para a amplificação em bebês e crianças.....	22
2.3. Validação do processo de avaliação audiológica.....	30

3- MÉTODOS	36
3.1. Natureza do estudo.....	36
3.2. Sujeitos.....	36
3.3. Material.....	38
3.4. Procedimentos.....	39
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1. Processo de verificação da prescrição das características do AASI: o esperado e o encontrado.....	45
4.2. Estabelecimento dos limiares auditivos para a prescrição de características acústicas do AASI.....	55
5- CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
6. ANEXOS	75
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 : Audiograma intensidade versus freqüência com a disposição dos seis sons do Ling

FIGURA 2:Exemplo da tela do software do DSL 4.1,onde são inseridos os valores dos limiares auditivos e o RECD do sujeito.

FIGURA 3. Exemplo da tela do software do DSL 4.1,onde são apresentados os valores prescritos para as entradas de 50,60 e 80dB e inseridos os valores medidos no acoplador 2cc para as mesmas entradas.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultados das avaliações realizados no processo de diagnóstico da ORELHA DIREITA de We, com sua idade especificada ao realizar cada exame.

Tabela 2: Resultado das avaliações realizadas no processo de diagnóstico da ORELHA ESQUERDA de We, com sua idade especificada ao realizar cada exame.

Tabela 3: Limiares em dBNA escolhidos para cada frequência através dos exames realizados.

Tabela 4: Resultados das avaliações realizados no processo de diagnóstico da ORELHA DIREITA de Ca, com sua idade especificada ao realizar cada exame

Tabela 5: Resultado das avaliações realizadas no processo de diagnóstico da ORELHA ESQUERDA de Ca, com sua idade especificada ao realizar cada exame.

Tabela 6: Limiares de Ca escolhidos para cada frequência através das avaliações realizadas em dBNA

Tabela 7: Limiares auditivos de Ca obtidos no VRA em data posterior

Tabela 8: Valores de RECD das orelhas direita e esquerda de We.

Tabela 9: Valores prescritos pelo DSL com base em todos os parâmetros escolhidos no caso de We e os valores resultantes da medida com o AASI de We no acoplador 2cc para as entradas de 50,70 e 90 dBNPS da ORELHA ESQUERDA.

Tabela 10: Valores prescritos pelo DSL e medidos com o AASI de We no acoplador 2cc para as entradas de 50,70 e 90 dBNPS da ORELHA DIREITA.

Tabela 11: Níveis Mínimos de Respostas Auditivas na Audiometria com reforço visual em campo, em dBNA e dBNPS – primeiramente com AASI na orelha direita e depois na orelha esquerda de We.

Tabela 12: Descrição dos resultados da aplicação do teste de percepção de fala na orelha direita com e sem AASI nas distâncias de um e dois metros.

Tabela 13: Descrição dos resultados da aplicação do teste de percepção de fala na orelha direita com e sem AASI nas distâncias de um e dois metros.

Tabela 14: Valores da ORELHA DIREITA na verificação: o esperado e o encontrado

Tabela 15: Valores da ORELHA ESQUERDA após a verificação: o esperado e o encontrado.

Tabela 16: Valores de RECD das orelhas direita e esquerda de Ca

Tabela 17: Valores prescritos pelo DSL e medidos com o AASI de Ca no acoplador 2cc para as entradas de 50,70 e 90 dBNPS da ORELHA DIREITA.

Tabela 18: Valores prescritos pelo DSL e medidos com o AASI de Ca no acoplador 2cc para as entradas de 50,70 e 90 dBNPS da ORELHA ESQUERDA

Tabela 19: Valores encontrados na Audiometria com reforço visual em campo com AASI, em dBNA e dBNPS - primeiramente na orelha direita e depois na orelha esquerda de Ca.

Tabela 20: Descrição dos resultados da aplicação do teste de percepção de fala na orelha direita com e sem AASI nas distâncias de um e dois metros.

Tabela 21: Descrição dos resultados da aplicação do teste de percepção de fala na orelha direita com e sem AASI nas distâncias de um e dois metros.

Tabela 22: Valores da orelha direita na verificação: o esperado e o encontrado

Tabela 23: Valores da orelha esquerda após a verificação: o esperado e o encontrado

xv

LISTA DE ABREVIATURAS

AASI – Aparelho de Amplificação Sonora Individual

ASSR - *Auditory Steady State Response* (Potencial Auditivo de Estado Estável)

BOA-*Behavior Observation Audiometry* – Audiometria de respostas comportamentais

2cc – dois centímetros cúbicos

CCE-Células Ciliadas Externas

CCI-Células Ciliadas Internas

dB – DeciBell

DSL [i/o] - *Desired Sensation Level input/output* (Nível Desejado de Sensação entrada-saída)

DA – Deficiência Auditiva

daPa - decapascal

dBNA – DeciBell Nível de Audição

dBNPS- DeciBell Nível de Pressão Sonora

dBnNA-DeciBell Nível de Audição Normalizado

EOA - Emissões Otoacusticas

EOAET - Emissões Otoacusticas Evocadas por estímulo transiente

EOAPD - Emissões Otoacusticas Evocadas – produto de distorção

xvi

g – gramas

Hz - *Hertz*

IC – Implante Coclear

MAE – Meato Acústico Externo

mV – micro Volts

NPS – Nível de Pressão Sonora

OME-Otite Média Secretora

PEATE – Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefalico

PEATE - FE-Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico Freqüência Especifica

PEAEE -Potencial Evocado Auditivo de Estado Estável

RECD – Real Ear to Coupler Difference

SPL - *Sound Pressure Level* (Nível de Pressão Sonora)

SNC-Sistema Nervoso Central

SNAC-Sistema Nervoso Auditivo Central

VA-via aérea

VO - via óssea

VRA - *Visual Reinforcement Audiometer* (Audiometria de Reforço Visual)

WDRC - *Wide Dynamic Range Compression*

xvii

RESUMO

Introdução. O processo de avaliação audiológica é muito importante e dinâmico. Ocorre então a caracterização da perda auditiva (grau, tipo e configuração), a determinação das necessidades e expectativas, a seleção do AASI, sendo escolhidas suas características físicas e eletroacústicas. Em seguida, é realizada a verificação da amplificação prescrita durante a programação do AASI e, por último, a validação, para se verificar o efeito na percepção auditiva e no desenvolvimento de fala. Com isso ressaltam a importância do diagnóstico e do estabelecimento de limiares auditivos precisos na indicação e adaptação do AASI em crianças e a necessidade de um conhecimento aprofundado sobre o tema, que subsidie o aprimoramento das políticas e serviços de atenção à saúde auditiva.

Objetivo. Descrever e discutir o processo de prescrição, verificação e validação na adaptação de AASI (Aparelho de Amplificação Sonora Individual) para crianças de 3 a 36 meses de idade, inseridas em um serviço de saúde auditiva. **Metodologia.** Foram selecionados e considerados para análise 10 sujeitos que estavam em atendimento no Centro Audição na Criança (CeAC), foram coletados os dados no prontuário do serviço sobre o diagnóstico audiológico, sobre a indicação e adaptação da amplificação e

foram obtidos dados através de medidas in situ, audiometria com reforço visual com AASI e teste de percepção de fala; em cada caso específico. A partir da análise foram escolhidos 2 sujeitos que melhor permitiram a discussão de: Estabelecimento dos limiares auditivos para a prescrição de características acústicas do AASI. O processo de verificação da prescrição das características do AASI: o esperado e o encontrado. **Resultados.** Os resultados obtidos com as discussões dos dois casos revelaram que a determinação dos limiares audiométricos nos casos estudados foi determinante na prescrição das características do AASI. We apresentou valores de RECD diferentes nas duas orelhas, sendo justificada pela assimetria de meato acústico externo que foi visualizado através do molde auricular. Nos casos estudados o valor indicado no *software* da empresa não correspondem aos valores obtidos no processo de verificação no acoplador 2 cc. Foi observada reação para os sons de fala em ambos os casos **Conclusão.** Este estudo permitiu algumas reflexões sobre a determinação dos limiares para a prescrição da amplificação. A mensuração do RECD deve ser medido nas duas orelhas quando for visualizado no molde auricular a diferença anatômica. Ajustes de até 20dB foram necessários para que os parâmetros prescritos pelo software fossem obtidos no acoplador 2cc. Estes resultados confirmam a necessidade do processo de verificação no acoplador na rotina da indicação de AASI. A organização de um protocolo com todos os procedimentos realizados possibilitou uma melhor compreensão do processo e foi fundamental nas decisões tanto no estabelecimento dos limiares como na verificação e validação das características do AASI. Possibilitou a organização de uma sugestão de protocolo que pode contribuir para a interpretação clínica dos exames disponíveis no primeiro ano de vida.

ABSTRACT

Introduction. The process of audiologic evaluation is very important and dynamic. It occurs then the characterization of the auditory loss (degree, type and configuration), the determination of the necessities and expectations, the election of the hearing aid, being chosen its physical and electroacoustics characteristics. After that, the verification of the amplification prescribed during the programming of the hearing aid is carried through and, finally, the validation, to verify the effect in the auditory perception and the development of speaks. With this they stand out the importance of the diagnosis and the establishment of necessary auditory thresholds in the indication and adaptation of the hearing aid in children and the necessity of a knowledge deepened on the subject, that subsidizes the improvement of the politics and services of attention to the auditory health. **Objetivo.** Described and to argue the process of lapsing, verification and validation in the adaptation of hearing aid (Device of Individual Sonorous Amplification) for children of 3 the 36 months of age, inserted in a service of auditory health. **Methodology.** They had been selected and considered for it analyzes 10 citizens that were in attendance in the Centro Audição na Criança (CeAC), had been collected the data in the handbook of the service on the audiológico diagnosis, the indication and adaptation of the amplification and had been gotten given through measures in situ, audiometria with visual reinforcement with AASI

and test of perception of speaks; in each specific case. From it analyzes had been chosen 2 citizens that had better allowed the quarrel of: Establishment of the auditory thresholds for the lapsing of characteristics acoustics of the AASI. The process of verification of the lapsing of the characteristics of the AASI: waited and the found one. **Results.** The results gotten with the quarrels of the two cases had disclosed that the determination of the audiométricos thresholds in the studied cases was determinative in the lapsing of the characteristics of the AASI. We presented different values of RECD in the two ears, being justified by the asymmetry of external acoustic meato that was visualized through the auricular mold. In the studied cases the value indicated in the software of the company does not correspond to the values gotten in the process of verification in coupler 2 cc. Reaction for the sounds was observed of says in both the cases **Conclusion.** This study it allowed some reflections on the determination of the thresholds for the lapsing of the amplification. The mensuração of the RECD must be measured in the two ears when the anatomical difference will be visualized in the auricular mold. Adjustments of until 20dB had been necessary so that the parameters prescribed for software were gotten in the coupler 2cc. These results confirm the necessity of the process of verification in the coupler in the routine of the indication of AASI. The organization of a protocol with all the carried through procedures made possible one better understanding of the process and was basic in the decisions in such a way in the establishment of the thresholds as in the verification and validation of the characteristics of the AASI. It made possible the organization of a protocol suggestion that can contribute for the clinical interpretation of the available examinations in the first year of life.

1- INTRODUÇÃO

A política nacional de atenção à saúde auditiva que vem sendo implantada no país, por meio de portarias do Ministério da Saúde, traz novas perspectivas no que se refere à identificação, ao diagnóstico e à habilitação de crianças portadoras de perdas auditivas congênitas, ou adquiridas no período neonatal.

De fato, apenas a concessão do AASI, como ocorria até meados de 2004, não se mostrou suficiente, sendo necessário um diagnóstico preciso para a sua indicação e adaptação, além de um acompanhamento periódico para ajustes e verificação de seus benefícios. Também tem sido considerado imprescindível para o desenvolvimento da linguagem oral do usuário de AASI a realização de um trabalho terapêutico fonoaudiológico, que deve ter início já durante o primeiro ano de vida.

Segundo as pesquisas que já vem sendo realizadas há bastante tempo, é nesse período que ocorre a maturação do Sistema Nervoso Central (SNC) e o desenvolvimento das habilidades auditivas e de linguagem. Avanços recentes na área das neurociências demonstram a plasticidade funcional do SNC, a existência de períodos críticos e a possibilidade de fortalecimento das ligações sinápticas pós-experienciação nesses períodos. Tanto a plasticidade quanto a maturação são, em parte, dependentes da estimulação, visto que a experienciação auditiva ativa e reforça vias neurais específicas (Chermak & Musiek, 1992).

Nessa medida, realizados adequadamente no início da vida, o diagnóstico e a estimulação auditiva para o estabelecimento de áreas corticais diretamente ligadas à percepção dos sons da fala permitem um prognóstico mais favorável tanto em relação

ao desenvolvimento global da criança como, mais especificamente, de sua linguagem oral (Azevedo, 1997).

Quanto ao desenvolvimento da linguagem oral, como vem sendo comprovado em inúmeros estudos, desde a década de 80 do século passado, esse aspecto depende da capacidade auditiva. Diante disso, é importante saber que o deficiente auditivo, na grande maioria dos casos, apresenta audição residual, especialmente para as frequências graves, que, uma vez detectados precocemente, poderão ser aproveitados com o uso de próteses auditivas (Roslyng-Jensen, 1997).

O processo de avaliação audiológica é muito importante e dinâmico. Ocorre então a caracterização da perda auditiva (grau, tipo e configuração), a determinação das necessidades e expectativas, a seleção do AASI, sendo escolhidas suas características físicas e eletroacústicas. Em seguida, é realizada a verificação da amplificação prescrita durante a programação do AASI e, por último, a validação, para se verificar o efeito na percepção auditiva de fala, no desenvolvimento de fala.

Portanto, o objetivo do diagnóstico audiológico no primeiro ano de vida é caracterizar o tipo, o grau e a configuração da perda auditiva, possibilitar a (re) habilitação, através da amplificação (que está em processo) e o desenvolvimento da função auditiva e da linguagem.

Considerando a abordagem específica da seleção da amplificação para bebês e crianças, fonoaudiólogos ressaltam que é a observação das peculiaridades audiológicas individuais que vai fornecer as características para a indicação da amplificação mais eficiente. Além disso, a seleção dos aparelhos deve ser baseada nas especificações técnicas e nas características eletroacústicas dos aparelhos fornecidos pelos fabricantes. Precisa obedecer a critérios tão ou mais rigorosos do que

os usados para pacientes adultos, uma vez que devem ser levadas em consideração as diferenças anatômicas e funcionais da orelha de uma criança (Santos & Almeida, 1996).

Para atender a essas especificidades dos bebês deficientes auditivos, tem sido utilizado o Desired Sensation Level input/output-Cornelisse, Seewald e Jamieson, 1995 (DSL i/o) . Trata-se de uma fórmula prescritiva desenvolvida especificamente para aplicações pediátricas. Com o diagnóstico concluído, os limiares de cada frequência são inseridos no computador, e o software calcula um conjunto desejado de características de amplificação. Nesse método se inclui o Real Ear to Coupler Difference (RECD), que é a diferença entre o nível de pressão sonora (NPS) medido no meato auditivo externo (MAE) com o molde na orelha da criança e o NPS medido no acoplador.

Esse procedimento permite que o audiologista considere precisamente as características acústicas únicas para o canal auditivo e o molde auricular para cada criança. No momento do ajuste, as informações são inseridas no sistema de medição do ouvido real, inclui-se a fórmula prescritiva a ser empregada, a idade e o tipo de transdutor. Segundo Sinclair et al (1994), o ganho de inserção com AASI com circuito linear comparado com o ganho no acoplador de 2cc pode ser de até 20 dB. Na verificação, são usadas medidas objetivas (ganho de inserção, curvas de saídas com entradas em diferentes intensidades e comparadas com as saídas da prescrição do DSL i/o, Audiometria com Reforço Visual (VRA) em campo livre (maior que 5 meses de idade) e Potencial Evocado Auditivo de Estado Estável (PEAEE) em campo livre.

Outro aspecto destacado na literatura atual é a utilização de sinal de fala para avaliar o desempenho dos aparelhos adaptados em cada criança. Somente equipamentos recentes têm a alternativa de variação no sinal de entrada e o cálculo automático do RECD. Os testes de percepção auditiva são de extrema importância para o desenvolvimento e aprimoramento da tecnologia. Porém, grande parte dos algoritmos na amplificação, usados para a amplificação sonora é baseada em adultos que adquiriram a perda de audição após a aquisição de linguagem. No caso de crianças, é muito difícil saber exatamente o que está sendo escutado devido a diversos fatores, entre outros: limites da própria criança, idade, habilidade de linguagem, limites e características acústicas e lingüísticas do estímulo de fala usado.

Avaliar a capacidade e o desempenho da percepção da fala detalhadamente torna-se, então, fator essencial para a seleção dos recursos tecnológicos. Atualmente, o desenvolvimento da alta sofisticação dos equipamentos de amplificação tem se apoiado em pesquisas sobre características espectrais da fala e em resultados de testes de percepção de fala com sinal da fala verdadeiro ou sintetizado, na tentativa de fornecer, cada vez mais, informações acústicas do sinal de fala mais completas e mais próximas da realidade.

Assim, a tarefa de selecionar e adaptar aparelhos de amplificação sonora para crianças requer conhecimento, sensibilidade e habilidade por parte do clínico, como também necessita da participação da família em todo o processo, pois é ela que “fala” pelo bebê.

Esse estudo ressalta a importância do diagnóstico e do estabelecimento de limiares auditivos precisos na indicação e adaptação do AASI em crianças e a

necessidade de um conhecimento aprofundado sobre o tema, que subsidie o aprimoramento das políticas e serviços de atenção à saúde auditiva.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral:

Descrever e discutir o processo de prescrição, verificação e validação na adaptação de AASI (Aparelho de Amplificação Sonora Individual) para crianças de 3 a 36 meses de idade, inseridas em um serviço de saúde auditiva.

1.1.2. Objetivos específicos:

1. Descrever o processo diagnóstico da perda auditiva (grau, tipo e configuração) de cada sujeito do estudo;
2. Descrever o processo de prescrição e verificação do processo de indicação e adaptação do AASI de cada sujeito;
3. Investigar a aplicabilidade de tarefas de percepção auditiva de fala de cada sujeito;
4. Discutir vantagens dos procedimentos utilizados na pesquisa.

2- REVISÃO DA LITERATURA

Os aspectos pertinentes ao tema deste estudo, apresentados neste capítulo, foram selecionados a partir da leitura de textos referentes ao diagnóstico da perda auditiva, ao estabelecimento de limiares auditivos, aos métodos prescritivos e à verificação para a amplificação e validação do processo de avaliação audiológica em crianças.

2.1. Diagnóstico da perda auditiva e estabelecimento de limiares

A audição normal é essencial para o desenvolvimento da fala e da linguagem oral nos primeiros meses de vida (Kulhe e Cols, 1992; Yoshinaga Itano, 1998). É necessário, portanto, identificar as crianças com perda auditiva e iniciar a intervenção até os seis meses de idade (*American Academy of Pediatrics – AAP*, 1999).

Um estudo comparativo elaborado no Estado do Colorado (EUA) acompanhou o desenvolvimento de crianças com deficiência auditiva detectada antes dos seis meses de idade e de crianças com diferentes graus de perda auditiva em diversas idades de detecção. A maioria delas havia recebido intervenção apropriada logo após a identificação da deficiência auditiva. Os resultados desse estudo indicaram que, para efetuar identificação, adaptação de AASI e intervenção, a melhor ocasião é antes dos seis meses de idade. Nesses casos, as crianças demonstravam desenvolvimento de linguagem comparável ao de uma criança ouvinte, independente do grau de perda auditiva, da abordagem educacional utilizada ou do nível socioeconômico (Yoshinagaitano e col, 1998).

A avaliação audiológica em bebês inclui desde procedimentos objetivos de captação de potenciais auditivos evocados e registro de emissões otoacústicas, que independem das habilidades cognitivas do paciente, até técnicas comportamentais. Esses procedimentos são fundamentais, sendo que, a partir dos quatro primeiros meses de idade, também é incluída na bateria de testes a técnica de audiometria de reforço visual (VRA).

Na literatura sobre diagnóstico audiológico pediátrico, os seguintes procedimentos são recomendados (*Joint Committee on Infant Hearing*, 2000; Gravel, 2000; Sininger, 2003 e Martinez, 2004): obtenção das emissões otoacústicas (EOA); estabelecimento da medida timpanométrica; pesquisa da medida do reflexo acústico; registro do potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE) e observação do comportamento auditivo. Na literatura aqui pesquisada, cada um deles é assim descrito:

- A obtenção das **Emissões Otoacústicas** (EOA) objetiva verificar a integridade da função coclear. Para essa medida fisiológica, recomenda-se a pesquisa das emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente (EOAET), eliciadas por um estímulo breve (clique ou *tone burst*), e das emissões otoacústicas evocadas – produto de distorção (EOAE – PD), eliciadas por um par de tons puros apresentados simultaneamente;
- O estabelecimento da **medida timpanométrica** objetiva verificar a função da orelha média. Esse procedimento avalia a variação da imitância do sistema auditivo conforme a variável de pressão introduzida no meato acústico externo, sendo a sonda de 1000Hz recomendada por apresentar respostas mais fidedignas;
- A pesquisa da **medida do reflexo acústico** tem como objetivo verificar a integridade e o processo maturacional das vias auditivas aferentes e eferentes e as respostas dessas estruturas frente a um estímulo sonoro ativador de reflexos, geralmente um tom puro de 500Hz a 4000Hz. É feita por meio de fones auriculares ou fones de inserção, com estímulos calibrados em dBNA;
- O registro do **potencial evocado auditivo de tronco encefálico** (PEATE) tem como finalidade avaliar o status neuromaturacional do sistema nervoso auditivo central (SNAC)

e a integridade da atividade neural ao longo da condução do estímulo sonoro clique por meio de via área e/ou por via óssea;

- Para a verificação do tipo, do grau e da configuração da perda auditiva e obtenção do audiograma eletrofisiológico recomenda-se o registro do potencial *tone burst* em vez do estímulo clique, para a estimativa da sensibilidade auditiva do paciente, desde as frequências baixas até as altas frequências (Gorga et al 1988; Stapells e Oates, 1997). Diferente da pesquisa de PEATE com estímulo clique, que avalia frequências contidas entre 2000Hz e 4000Hz, o PEATE – FE com o estímulo *tone burst* possibilita avaliar frequências entre 500Hz e 8000Hz. Na literatura, diversos estudos referem relações válidas entre os audiogramas eletrofisiológicos e aqueles obtidos na audiometria tonal (Stapells e Oates, 1997; Stapells, Gravel e Martin, 1995; Stapells 2000).
- A **observação do comportamento auditivo** é um procedimento recomendado para verificar o desenvolvimento da função auditiva e aplicado como o *crosscheck* da avaliação audiológica pediátrica do bebê, com idade cronológica e/ou corrigida entre zero e quatro meses de idade.

Além desses, outro procedimento que vem sendo realizado são os registros dos potenciais evocados auditivos de estado estável (PEAEE), especificamente aqueles que são obtidos com frequências de estimulação rápida, entre 70 e 110Hz. Os PEAEE

são respostas obtidas mediante a apresentação de um tom contínuo, com amplitude e frequências moduladas, sendo analisados em frequências específicas com técnicas de análise espectral. A estimativa de limiares é determinada estatisticamente e obtida de maneira automática e objetiva, tornando possível pesquisar limiares eletrofisiológicos em frequências específicas, que podem ser usados para estimar o audiograma tonal (Richards and Clark, 1984; Cone-Wesson, 2002).

Um estudo realizado em 2002 por Ferraz, Freitas e Marchiori analisou as respostas dos potenciais auditivos de estado estável, nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000Hz, obtidas em um grupo composto por 25 indivíduos adultos, com idades entre 21 e 40 anos, sem queixas auditivas e com limiares psicoacústicos entre 0 e 15dB NA. Foram encontrados as respostas evocadas dos potenciais de estado estável no domínio da frequência, foram facilmente detectadas, através de procedimentos matemáticos, entre 20 e 40dB NA em todos os indivíduos, em pelo menos seis das oito frequências pesquisadas, correspondente a 97% de um total de 200 respostas esperadas. Uma grande concentração (85%) destas respostas foi obtida até 30dB NA, das quais: 80% em 500Hz; 84% em 1KHz; 90% em 2KHz e 86% na frequência de 4KHz. Concluíram que os resultados mostraram-se compatíveis com os estudos realizados por pesquisadores de outros países, isto é, uma aproximação de 15 a 20dB NA dos limiares psicoacústicos. Foram confirmadas também as principais vantagens sobre os outros métodos de avaliação auditiva eletrofisiológica: a objetividade da análise dos registros e a seletividade de frequência das respostas dos potenciais evocados auditivos de estado estável, fazendo supor que, em breve, esta técnica assumirá um papel de destaque na audiometria objetiva.

A seguir, cada um dos procedimentos acima referidos é apresentado mais detalhadamente.

Novaes e Balieiro (2004) salientam a importância da observação clínica do comportamento auditivo da criança deficiente auditiva abaixo de um ano de idade para o esclarecimento de eventuais inconsistências e variabilidade de resultados dos exames eletrofisiológicos e eletroacústicos, que, além de independerm da resposta ativa da criança, podem suscitar dúvidas quanto à calibração de cada equipamento.

Para a realização da observação do comportamento auditivo nos primeiros meses de vida (até os seis meses de idade), Hodgson (1985) recomenda em seu estudo a utilização de estímulos acústicos calibrados e não calibrados. O autor afirma que a avaliação comportamental possibilita identificar crianças com deficiência auditiva de grau severo a profundo, pois normalmente elas são caracterizadas por apresentarem falhas constantes em responder para os estímulos sonoros de baixa intensidade e/ou apresentar respostas consistentes a estímulos sonoros intensos. Por se tratar de observação geralmente qualitativa, e não quantitativa, o fonoaudiólogo deve ser capaz de observar se o bebê apresenta audição dentro dos padrões de normalidade e diferenciar aqueles que podem apresentar outros tipos de comprometimentos.

Nessa medida, segundo o autor, o resultado do comportamento auditivo do bebê no momento da observação profissional se relaciona a outros fatores, tais como: idade mental, idade cronológica, desenvolvimento neurológico, nível de audição, disposição para a realização do teste, experiências anteriores e, ainda, ambiente do teste.

A partir do quinto e/ou sexto mês de idade, para os bebês nascidos a termo, com desenvolvimento neuropsicomotor dentro do padrão de normalidade, que realizem

a coordenação de esquemas primários e de novos esquemas, há a possibilidade da seleção de outro procedimento comportamental, que utiliza respostas condicionadas ao estímulo sonoro para a obtenção do audiograma tonal por via aérea e por via óssea. A compatibilidade entre resultados fisiológicos e eletrofisiológicos e os níveis mínimos obtidos na audiometria de reforço visual facilitam, então, a caracterização do grau e da configuração da perda auditiva.

Quanto à emissão otoacústica, pode-se dizer que essa medida objetiva da função coclear tem se tornado conhecido por diversas razões, dentre elas por representar a habilidade da orelha interna de criar suas próprias vibrações sonoras; ou seja, pela constatação da existência da atividade coclear, uma vez que antes se acreditava que a cóclea fosse passiva. E também devido ao desenvolvimento tecnológico, que propiciou o uso das EOAs tanto na identificação precoce da deficiência auditiva (triagem auditiva neonatal) quanto na avaliação audiológica, desempenhando um papel fundamental dentro da bateria de testes (Kemp,2002).

Uma das vantagens da utilização das EOAs, como teste clínico, é a maneira simples, não invasiva e rápida de serem medidas no meato acústico externo. As EOAs são úteis no diagnóstico diferencial da perda auditiva neurosensorial, na triagem da função coclear em crianças ou em outros pacientes difíceis de serem testados e no monitoramento da condição das células ciliadas externas (CCE) em pacientes expostos a drogas ototóxicas e a ruído ou patologia auditiva progressiva (Hall III,2000).

As EOAs são geradas, principalmente, pelas células ciliadas externas (CCE), as quais são mais sensíveis à doença e lesões do que as células ciliadas internas (CCI). Portanto, quando as EOAs estão presentes, pode-se concluir que as CCE estão funcionando e que, provavelmente, os limiares auditivos estão entre 30 e 40 dBNA, ou

melhores. Entretanto, a ausência de EOAs pode estar relacionada a diversos fatores, desde uma disfunção de orelha média (OM) até a desordens neurossensoriais. É importante salientar, ainda, que as EOAs não podem ser utilizadas para determinar limiares auditivos exatos e que, aplicado isoladamente, esse teste não pode garantir que a sensibilidade auditiva esteja normal (Sininger, 2003)

Existem duas categorias de EOAs: as espontâneas e as evocadas. As primeiras ocorrem sem estímulo apresentado ou fornecido artificialmente, sendo compostas por energia de uma ou mais frequências emitidas por orelhas normais e registradas no meato acústico externo por meio de um microfone sensível. O valor clínico das espontâneas é limitado e sua ausência não implica em disfunção coclear.

Quanto às evocadas, na literatura são descritos três tipos nessa categoria: as emissões otoacústicas estímulo – frequência, as emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente e as emissões otoacústicas – produto de distorção (Hall III, 2000).

Os dois tipos de EOAs que atualmente são utilizados na clínica audiológica são as emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente (EOAT) e as emissões otoacústicas-produto de distorção (EOAPD)(Lonsbury-Martin e Martin, 2002).

As EOAT são caracterizadas por respostas eliciadas pelo uso de um estímulo acústico breve, denominado clique. A estimulação com o clique abrange uma banda ampla de frequências (desde as frequências baixas até 5KHz) e ativa a cóclea simultaneamente da região basal à apical. As EOAT são descritas como presentes em indivíduos com funcionamento coclear normal, embora possam estar ausentes em um número pequeno desses indivíduos (Hall III, 2000).

A EOAPD é um tom distorcido e intermodulado produzido pela cóclea em resposta à estimulação com dois tons puros simultâneos. Esse tom distorcido produzido pela cóclea pode ser traduzido em equações, tais como: f_2-f_1 , $2f_2-f_1$ e $2f_1-f_2$. A resposta na relação distorcida e intermodulada mais freqüentemente observada é $2f_1-f_2$, a qual representa o maior nível de resposta da EOAPD. A freqüência primária mais baixa de tom puro é definida como f_1 e a mais alta, como f_2 . As intensidades utilizadas para cada uma das freqüências são denominadas L1 e L2. A grande vantagem da EOAPD é a possibilidade de se obter informações específicas, mesmo na região de freqüências mais altas, o que contribui para que esse teste registre a ocorrência de alterações cocleares em estágios iniciais (Lonsbury-Martin et al,1993).

Cócleas normais produzem EOAPD, as quais são mensuráveis pelo posicionamento de um pequeno microfone no meato acústico externo, contanto que as funções das orelhas externa e média estejam normais. As EOAPD podem estar presentes tanto em orelhas sem perdas auditivas como em orelhas com perdas auditivas leves ou moderadas. Já a ausência de EOAPD sugere perda da função das células ciliadas externas (CCE), o que está associado à perda da função de sensibilidade auditiva. Considera-se resposta presente quando há uma relação sinal/ruído de 3 dBNPS, ou seja, a EOAPD está presente quando entre o nível de ruído e o nível de resposta há uma diferença de 3 dBNPS (no 2 desvio padrão) (Gorga,MP;Neely,ST e Dorn PA,2002).

Outro procedimento recomendado, como vimos, é o PEATE, que avalia a sincronia neural do sistema nervoso até o tronco encefálico e é eliciado por um estímulo auditivo externo apresentado por fones (de inserção ou supra aural), de início

e recuperação rápidos, de polaridade positiva (condensado), negativa (rarefeita) ou alternada (alternado) (Hall III, 1992; Hood, 1998).

O estímulo com essas características e que é geralmente utilizado no PEATE é o clique, que possui, um espectro de frequência de banda larga. O clique estimula vários neurônios simultaneamente em um curto período de tempo. Quanto mais neurônios disparam sincronicamente, melhor será o registro do PEATE (Hood, 1986). Mas pode ser utilizado, também, o toneburst, que é um estímulo que tem especificidade de frequência (Hall III, 1992; Hood, 1998)

Porém, o PEATE não é um teste de audição, embora com ele seja possível estimá-la, já que, para conduzir o estímulo sonoro e desencadear a sincronia neural, é necessária a integridade do sistema auditivo até o tronco encefálico (Hood, 1998).

Quando há um problema no sistema auditivo periférico, haverá alteração no registro dos potenciais. No caso de perdas auditivas cocleares moderadas nas altas frequências, a latência da onda V estará dentro da normalidade nas intensidades fortes e aumentará mais rapidamente conforme diminuir a intensidade do estímulo sonoro. No caso de perda auditiva coclear severa nas altas frequências, a latência estará muito aumentada já nas intensidades fortes. No caso de alterações retrococleares, dependendo do local da lesão, haverá aumento de latência entre as ondas, e o interpico I-V estará alterado (Hood, 1986; Hall III e Mueller III, 1997).

Já quando se tem uma perda auditiva condutiva, haverá um prolongamento de tempo de latência de todas as ondas que serão mantidas no padrão de normalidade, pois o componente condutivo atenua a intensidade do estímulo sonoro, causando a mudança do tempo de latência de todas as ondas (Gorga et al, 1985; Hood, 1986; Hall

III e Mueller III, 1997; Ferguson et al, 1998). Nesses casos, a estimulação por VO estará dentro da normalidade (Hall III e Mueller, 1997).

Diversos autores que têm estudado os PEATE por via área e via óssea ressaltam sua importância no diagnóstico diferencial de alterações auditivas, principalmente em crianças pequenas e em indivíduos que não respondem bem na avaliação comportamental.

Dias (2000) estudou o PEATE por VA de 51 crianças, sendo 26 menores de 18 meses e 25 maiores de 18 meses. Utilizou como parâmetros para o exame: 1000 estímulos cliques, a 24 cliques por segundo, de polaridade alternada, nas intensidades de 80 e 30dBnNA.

No grupo de crianças menores de 18 meses, a autora encontrou diferença estatística entre sexos para a onda III a 80dBnNA e para onda V a 30dBnNA. Na onda I e V a 80 dBnNA não houve diferença significativa. Já no grupo de crianças maiores de 18 meses, houve diferença estatística entre os sexos para as ondas III e V a 80 dBnNA e para onda V a 30 dBnNA. E, ainda, comparando os dois grupos, a autora concluiu que há diferença significativa entre o tempo de latência das ondas III e V, sendo que há um prolongamento desse tempo nas crianças menores, o que pode ser atribuído à maturação das vias auditivas.

Em relação aos efeitos do gênero na latência e no limiar do PEATE por VA e VO, Stuart e Yang (2001) avaliaram 202 recém nascidos, sendo 103 do sexo masculino e 99 do feminino, todos com PEATE por VA a 30dBnNA presentes. Os autores utilizaram clique de 100mseg, 2048 estímulos, com taxa de frequência de 57.7 estímulos por segundo, na polaridade alternada, com filtros de 30 e 3000Hz e rejeição de 25 mV.

Observaram, então, que a onda V nas crianças do sexo feminino é significativamente mais curta (aproximadamente 0,2 a 0,3ms) na VA do que nas do sexo masculino; porém, no que se refere à VO, não foram observadas diferenças significantes quanto à latência em relação ao sexo. E, ainda, quanto ao limiar, também não foram encontradas diferenças significantes entre os gêneros.

Chapchap (2002) avaliou 30 crianças com PEATE por VA e VO utilizando como parâmetros: clique de 100mseg, com taxa de frequência de 27,7 estímulos por segundo e filtros de 100 e 3000Hz, tanto para VA quanto para VO. Na VA, utilizou polaridade do estímulo rarefeita, e na VO, alternada, com vibrador ósseo posicionado com força de 400 + 25g. A latência da onda V em crianças do sexo feminino foi mais curta para VA do que para VO e não houve diferença para o sexo masculino; a latência da onda V foi menor para o sexo feminino, quando comparada ao sexo masculino; todas as crianças testadas apresentaram respostas eletrofisiológicas a partir de 30dBnNA.

Como conclusão do estudo, a autora observou que as duas metodologias são viáveis e complementares na avaliação auditiva de neonatos.

Em 2003, Marques e col estudaram o PEATE de 75 crianças que falharam na TAN com EOA, analisando o tempo de latência da onda V. A faixa etária estudada foi de RN a 1 ano de idade. Para tanto, utilizaram como parâmetros de realização do exame 1024 estímulos, clique rarefeito, com taxa de frequência de 17.7 estímulos por segundo, filtros de 100 e 1500Hz, fone de inserção, ou vibrador, no caso de a criança possuir microtia.

Os autores encontraram 40,67% das orelhas testadas com nível mínimo de resposta 30dBNA. A alteração mais comum foi o prolongamento da latência da onda V, que, segundo os autores, pode se dar pelo processo de maturação das vias auditivas,

ou por alteração condutiva, ou ainda retrococlear. Concluem que metade das crianças que falham na TAN possui limiar eletrofisiológico normal, mas que todas essas falhas devem ser encaminhadas para o diagnóstico médico e audiológico.

Em 2004, Campbell e col estudaram as dificuldades técnicas do uso da VO no PEATE e levantaram algumas ressalvas quanto: à faixa dinâmica estreita, pois a saída máxima do vibrador é de aproximadamente 55dBnNA; ao artefato causado pela energia eletromagnética do vibrador ósseo, recomendando usar, para amenizá-lo, polaridade alternada do estímulo; à PA condutiva, que, geralmente, atinge as freqüências baixas, enquanto o clique VO estimula a partir de 1000Hz; e, ainda, à possível necessidade de utilizar mascaramento na orelha contralateral.

Apesar dessas dificuldades, os autores recomendaram a utilização da VO para determinar o tipo e grau da perda auditiva, principalmente nos casos de falha na triagem auditiva neonatal e em casos de malformação de pavilhão auricular e orelha externa.

Freitas e col (2004) estudaram a aplicabilidade do PEATE por VO para determinar a função coclear de crianças com malformação de orelha externa e/ou média, avaliando sete crianças de 1 a 3 anos de idade. Os autores observaram que não houve influência da perda auditiva condutiva na pesquisa do nível mínimo de respostas por VO, sendo que o limiar eletrofisiológico de todas as crianças apresentou-se dentro da normalidade. Eles concluíram que o PEATE por VO é uma ferramenta importante para avaliar a integridade da cóclea em crianças com malformação de orelha externa e/ou média.

No caso das medidas da imitância do ouvido médio, ressalta-se na literatura pesquisada que esse procedimento constitui-se num dos mais valiosos instrumentos de avaliação do distúrbio auditivo, tornando-se indispensável na bateria audiológica.

Trata-se de uma técnica objetiva de avaliação da função auditiva, de fácil aplicação, que requer pouca colaboração por parte do paciente e pouco tempo para ser realizada, não causando cansaço. Com sua aplicação, é possível diferenciar a perda auditiva sensorial através de duas medidas: timpanometria e reflexo acústico. Na timpanometria, o som é apresentado enquanto a pressão do ar é alterada dentro do meato acústico externo (MAE). O nível da pressão sonora monitorado na ponta da sonda fornece um índice da facilidade com que o nível de energia acústica flui para o sistema da orelha média, que é referenciada como admitância acústica (Wiley e Stoppenbach, 2002).

A timpanometria e o reflexo acústico são testes especialmente importantes quando considerada a alta incidência de Otite Média com Efusão (OME) em crianças nessa faixa etária. Em um estudo apresentado por Widen et al (2000), foram investigados 3000 neonatos com idade entre 8 e 12 meses, os quais foram submetidos a exames audiológicos de acompanhamento (*follow-up*), sendo que 30% deles apresentaram OME no momento do teste.

Na maioria das rotinas clínicas, utiliza-se o tom sonda de 226Hz para a realização do teste da imitância acústica. Embora essa frequência não seja necessariamente a melhor para fins diagnósticos, tem sido amplamente utilizada; sendo assim, conhece-se mais sobre timpanogramas obtidos com essa frequência do que com outras.

O tom sonda de baixa frequência é originalmente escolhido por ser sensível a mudanças na reactância de rigidez, abrangendo uma maior parte da impedância da orelha normal (Northern e Downs,2002).

É também considerada uma frequência conveniente por causa da relação simples entre admitância acústica e o volume de ar nas cavidades de calibração (Margolis e Hunter,2001).

Uma outra razão para o uso do tom sonda de baixa frequência é permitir um nível de tom sonda mais alto sem eliciar um reflexo acústico (Fowler e Shanks, 2002).

Porém, uma dificuldade da timpanometria com sonda de baixa frequência em neonatos, com idade inferior a seis meses de idade, refere-se à baixa sensibilidade desse exame, ou seja, ao alto índice de falso negativo. Neonatos de até seis meses de idade com efusão confirmada cirurgicamente, testados com baixas frequências podem apresentar timpanogramas de pico único ou de pico duplo (Paradise et al,1976; Marchant et al,1986; Margolis et al, 2003).

De fato, padrões timpanométricos observados em neonatos não estão em conformidade com os padrões clássicos em crianças e adultos. Isso torna difícil a aplicação do esquema tradicional de classificação de timpanogramas nos tipos A, B e C. Por causa das dificuldades encontradas na timpanometria com sonda de baixa frequência, estudos sugerem, então, a pertinência do uso de alta frequência em neonatos (Margolis et al, 2003).

Em estudo, Kei et al (2003) descreveram as características dos timpanogramas de alta frequência para neonatos com resultados normais nas EOATs. Participaram 170 neonatos saudáveis (96 meninos e 74 meninas) com idade entre um e seis dias de

idade. Os resultados mostraram que, dos 170 sujeitos, 34 não foram testados com sucesso em ambas as orelhas, 14 falharam na triagem das EOATs em uma ou nas duas orelhas e 122 passaram pela triagem das EOATs em ambas as orelhas, também mantendo um vedamento apropriado da sonda durante a timpanometria.

Os dados timpanométricos para os 122 neonatos (244 orelhas) mostraram timpanogramas de pico único, indicativo de função normal da orelha média, em 225 orelhas (92,2%). Timpanogramas planos apareceram em quatorze orelhas (5,7%), timpanogramas de pico duplo em três orelhas (1,2%) e outras formas raras em duas orelhas (0,8%). Foi observado efeito de significância de orelha, sendo que as orelhas direitas apresentaram valores médios de admitância estática de pico compensado e de largura timpanométrica significativamente mais altos, porém uma média mais baixa da admitância acústica a +200 daPa e gradiente do que as orelhas esquerdas. Nenhum efeito de significância relacionado ao gênero ou sua interação com a orelha foi encontrado.

O autor sugere que os dados timpanométricos normativos derivados desse grupo podem ser utilizados como guia para detectar disfunção da orelha média.

Além desses procedimentos, a literatura pesquisada ressalta a necessidade da observação comportamental.

Antes do surgimento das medidas de imitância acústica, EOAs, PEATE, PEATE-FE e PEAE, os profissionais tinham de confiar em observações comportamentais da criança, a partir da apresentação de um estímulo sonoro não calibrado ou calibrado para estimar o audiograma, a chamada audiometria de respostas comportamentais – *Behavior Observation Audiometry* (BOA). A técnica consiste na observação das reações do bebê após a apresentação de um estímulo sonoro e avalia a acuidade

auditiva, utilizando respostas não condicionadas a esse estímulo. Envolve, principalmente, a observação de respostas reflexas do bebê e de reações sistemáticas que se associam à apresentação de um estímulo sonoro em maior intensidade, a fim de eliciar as respostas observáveis (Thompson e Weber, 1974).

Segundo Martinez (2004), a possibilidade que se tem de obter o audiograma eletrofisiológico por meio do PEATE-FE e PEAEÉ não diminui a importância da aplicação de uma técnica de avaliação audiológica comportamental, que permite ao fonoaudiólogo avaliar as condições de atenção e reconhecimento auditivo do bebê. Antes dos quatro meses de idade, a observação do comportamento auditivo pode fornecer, também, informações sobre a maturação do Sistema Nervoso Auditivo Central (SNAC). De acordo com a autora, essa técnica de avaliação não exige equipamentos tecnológicos, mas sim capacitação e conhecimento sobre o desenvolvimento neuropsicomotor, sobre o sistema nervoso central (SNC) e SNAC.

De fato, embora o diagnóstico audiológico na faixa etária aqui pesquisada esteja fortemente fundamentado em resultados de exames objetivos, só estará completo quando forem determinados o tipo, o grau e a configuração da deficiência auditiva, ou quando não existirem dúvidas quanto à normalidade da audição do bebê. E isso só será possível confrontando-se a compatibilidade desses exames objetivos com as observações de comportamentos.

2.2 Métodos prescritivos e verificação para a amplificação em bebês e crianças

Segundo o *JOINT COMMITTEE ON INFANTS HEARING* da *American Speech Language and Hearing Association-ASHA* (2000), o objetivo da amplificação é fornecer ao bebê, de forma segura e confortável, o máximo de acesso ao estímulo da fala. Sendo assim, a indicação para amplificação deve combinar procedimentos prescritivos que incorporem as mensurações *in situ*, garantindo uma adaptação individualizada, de acordo com as características únicas daquele bebê avaliado.

Há basicamente dois tipos de amplificação. A amplificação linear fornece sempre o mesmo ganho para todos os sons, sejam eles baixos, médios ou intensos, até o limite de saída máxima do aparelho. Já a amplificação não-linear é aquela em que o ganho e/ou resposta de frequências varia de acordo com as condições acústicas do meio ambiente. Ou seja, as próteses auditivas não-lineares modificam seu ganho em função do nível de sinal de entrada, normalmente reduzido proporcionalmente ao aumento do nível sonoro do ambiente.

Nos sistemas mais sofisticados, essa modificação é feita em diferentes regiões de frequências, ou diferentes canais, de forma quase independente, resultando em uma variação também da resposta de frequência do aparelho de acordo com as características do sinal sonoro que entra na prótese. Com esse sistema, é possível fornecer ganhos adequados não só para a fala média, mas também para os sons baixos e altos, mesmo para aqueles indivíduos com distorções importantes da sensação de intensidade. Como o ganho é variável, é necessário que se estabeleça o provável ganho adequado para os sons baixos, médios e intensos, bem como a relação entre eles, em diversas regiões de frequência. Assim, novos algoritmos, específicos para próteses não-lineares, vêm sendo criados nos últimos anos e continuarão a ser

desenvolvidos, uma vez que ainda não há consenso sobre qual a melhor estratégia de amplificação. Mas já se sabe que devem ser estabelecidos objetivos de ganho não só em função da frequência, mas também em função da intensidade do sinal ambiente.

Existem vários tipos de métodos prescritivos para AASIs lineares e não-lineares, estes são: FIG6, IHAFF/VIOLA, POGO, Berger, DSL[i/o] e NAL-NL. Os mais usados para prescrição da amplificação em crianças são: NAL-NL e DSL[i/o].

O algoritmo NAL-NL 1 foi desenvolvido pelo *National Acoustic Laboratories* e o *Cooperative Research Centre for Cochlear Implant, Speech and Hearing Research*, fundamentado em pesquisas sobre como a inteligibilidade se relaciona com a audibilidade nas pessoas com perda auditiva. É um método que se baseia na equalização das diferentes faixas de frequência, buscando uma resposta de ganho; frequência que forneça a melhor integibilidade possível, mantendo, no entanto, a sensação de intensidade global da fala em um nível não superior àquele percebido por uma pessoa normal. Assim, para Lindley (1999), ele é um método de equalização.

O DSL [i/o] (*Desired Sensation Level input/output-Cornelisse, Seewald e Jamieson, 1995*) é um sistema de prescrição de valores da saída considerados adequados, tanto em adultos como em crianças, para uma ampla gama de valores de entrada. Ele utiliza uma abordagem matemática que descreve as relações entre nível de entrada do sinal na prótese e a saída produzida pelo aparelho, levando em conta parâmetros psicoacústicos básicos.

Ao contrário de outros algoritmos que prescrevem valores de ganho, o foco do DSL [i/o] é a obtenção de níveis de saída na orelha externa, sendo o ganho necessário uma consequência da relação entrada/saída. A versão atual é uma evolução, com modificações destinadas à adaptação de próteses auditivas não-lineares, do sistema

de prescrição para crianças DSL (Seewald, Ross e Spiro, 1985), que indicava objetivos de saída para a falta em próteses auditivas lineares.

Segundo Lindley (1999), o DSL [i/o] pode tanto buscar a normalização dos padrões de sensação de intensidade do usuário da prótese (DSL [i/o] para compressão curvelinear) como a equalização das sensações de intensidade entre as frequências, maximizando a compreensão da fala (DSL [i/o] para a compressão com razão fixa).

O método original DSL (Seewald, Ross e Sprio, 1985) englobava três etapas: a definição da audição residual, a determinação do nível mais indicado para a saída da fala amplificada e a determinação de saída máxima. No método DSL [i/o], o ganho é estabelecido para todos os níveis de entrada, pois as próteses auditivas não-lineares possuem ganhos variáveis de acordo com a entrada. O algoritmo analisa as entradas em uma determinada região de frequências e as compara com as saídas necessárias: se a área dinâmica das entradas é igual à das saídas, então a amplificação linear é indicada; se, no entanto, a área dinâmica das entradas for maior do que a das saídas é usada à compressão.

O programa DSL 4.1. for Windows (Seewald et al, 1996) incorpora o algoritmo DSL [i/o]. Os dados auditivos, os objetivos da amplificação e os dados de verificação do desempenho do aparelho são indicados em um gráfico, em dB NPS no canal auditivo versus frequência, denominado SPLogram. Os dados de entrada no programa são sempre referidos em dBNA ou dBNPS no campo livre, enquanto todos os valores de saída são dados em dB NPS no software, sendo feita, portanto, uma correção entre as duas situações.

No programa, o fonoaudiólogo deve indicar diversos parâmetros para os cálculos posteriormente realizados. Em primeiro lugar, os limiares de audibilidade

devem ser inseridos, apontando-se o transdutor usado para a obtenção desses limiares (fone de inserção, fones supra-aurais, campo livre, fone de inserção com o molde do usuário, entre outras opções). Os fatores de correção usados na transformação de dBNA para dBNPS no software devem ser assim selecionados: podem ser usados valores preditos, conforme dados de literatura em relação ao transdutor e à idade do indivíduo, ou medidos, segundo as diferenças entre a saída do fone de inserção do audiômetro no acoplador de 2ml e a orelha real, obtidas por meio de medidas de inserção. Parâmetros necessários ao cálculo dos objetivos de amplificação também devem ser apontados, como tipo de aparelho (retroauricular, intracanal, etc...); tipo de circuito, limiar de compreensão; a função de crescimento da sensação de intensidade e o limite máximo de saída da prótese. Podem ser usados valores medidos e preditos, embora o DSL [i/o] não especifique o modo como as medidas devem ser realizadas (Cole e Sinclair, 1998).

Também é necessário escolher o espectro de fala usado entre: o proposto por Cornelisse, Gagne e Seewald (1991), mais adequado para crianças; o de Cox e Moore (1988), mais adequado a adultos; e um considerado internacional (Byrne et al., 1994). O espectro de fala é uma representação global das características médias da fala e é usado, no programa, tanto no cálculo da saída prescrita para a fala como no cálculo do ganho usual no acoplador de 2ml.

Finalmente, o fator de correção desejado entre os valores em orelha real e o acoplador de 2ml deve ser escolhido (RECD). Tal como nas demais correções, podem ser usados tanto valores previstos com base na literatura, considerando idade e transdutor utilizado, como valores pessoais do usuário, obtidos por meio de medidas de inserção.

Com base em todos os parâmetros escolhidos, o programa indica valores de amplificação para sons altos, médios e baixos. Nos três níveis sonoros, ele aponta prescrição para as frequências de 250, 500, 750, 1.000, 1.500, 2.000, 3.000, 4.000 e 6.000Hz. Para os sons baixos, é possível ver as prescrições em termos de limiares de audibilidade no campo livre com prótese auditiva nos ângulos de 45 ou 90 graus em relação à fonte sonora. Para os sons médios, as prescrições são oferecidas em termos de ganho no acoplador, saída do acoplador, ganho de inserção ou saída de inserção, conforme escolhido. Nesse nível, é necessário escolher o tipo de sinal sonoro usado para as mensurações, se com nível constante ou semelhante à fala. Para os sons altos, as opções são a saída ou o ganho de inserção; quando na prescrição, são estimados com base nos dados inseridos anteriormente no programa. Em todas as prescrições são oferecidos campos ao fonoaudiólogo para que o mesmo registre os valores efetivamente medidos com o paciente ou com acoplador. Finalmente, os dados das prescrições e das verificações podem ser vistos em um SPLLogran ou em curvas de entradas e saída, por frequência, para comparação¹.

Segundo Seewald (2000), um protocolo adequado para a adaptação de próteses auditivas em crianças por meio do uso do DSL [i/o] deveria compreender oito diferentes etapas: 1. medida dos limiares de audibilidade, preferencialmente com fones de inserção; 2. medida das diferenças entre a saída do aparelho na orelha da criança e no acoplador de 2ml(RECD); 3. entrada de todos os dados de identificação necessários, relativos à criança, no software; 4. obtenção dos parâmetros prescritos pelo software para o ganho da prótese no acoplador de 2ml; 5. escolha e o ajuste de uma prótese auditiva compatível com a prescrição com base nos dados fornecidos pelo fabricante

¹ Essas informações foram retiradas do site. www.dslio.com/index.php?action=validation - 9k –

(por meio de ficha técnica ou softwares de programação); 6. documentação dos ajustes finais e dos dados de verificação; 7. obtenção de limiares de audibilidade com prótese auditiva e comparação dos mesmos com a prescrição específica fornecida pelo DSL [i/o]; e 8. seguimento da criança, com o reteste, quando necessário, dos limiares de audibilidade com prótese e das diferenças de saída entre a orelha real e o acoplador sempre que modificações no molde forem feitas.

Scollie e Seewald (2001) discutem medidas de verificação eletroacústica, particularmente a complexidade relacionada a características específicas do MAE (Meato Acústico Externo) de cada bebê, associada à adequação do sinal usado como estímulo e às características de processamento de sinal de cada modelo de aparelho de amplificação. Os autores sugerem que o processo de verificação tenha dois objetivos principais. O primeiro objetivo é saber, com o máximo de precisão possível, se as características da adaptação escolhida facilitarão o desenvolvimento de habilidades auditivas. Essa meta pode ser alcançada em etapas que envolvem a escolha da fórmula prescritiva que forneça inteligibilidade de fala, percepção de variações de intensidade, conforto nas situações do cotidiano, variações no tipo e nos níveis do sinal de entrada e ajuste dos aparelhos para chegar aos alvos prescritos pela fórmula. O segundo objetivo da verificação, indispensável na adaptação de AASI em bebês, é encontrar um substituto para a avaliação subjetiva do cliente (como acontece com o adulto) quanto ao conforto e à qualidade, para que ele tenha experiências positivas com a amplificação, desde as primeiras sessões.

Tradicionalmente, essa verificação tem sido feita utilizando-se procedimentos baseados em achados audiométricos, por meio da obtenção do ganho funcional calculado nos limiares em campo com aparelhos. No entanto, a literatura tem apontado

limitações quanto à validade dessas medidas, principalmente em aparelhos com capacidade de processamento de sinal mais sofisticado (Seewald et al, 1992; Scollie e Seewald, 2001).

Procedimentos baseados em medidas eletroacústicas têm sido recomendados pela sua precisão, validade e fidedignidade, mas nem todos são adequados no caso de bebês e crianças pequenas. Ficar sentado sem movimentar-se pode ser problemático nessa população.

Moodie, Seewald e Sinclair (1994) propuseram um procedimento que depois foi validado em estudos posteriores (Seewald et al, 1999; Munro, Hatton, 2000). Esse procedimento permite que, em vez de medir diretamente o desempenho do AASI na altura da membrana timpânica, o resultado *ouvido-real* seja previsto por meio das medidas no acoplador, usando um procedimento de transformação acústica. Essa transformação envolve a mensuração do *Real Ear to Coupler Difference* – RECD (diferença entre o ouvido real e o acoplador) do bebê ou da criança, usando técnicas apropriadas.

O RECD pode ser definido como a diferença entre a pressão sonora medida no conduto auditivo ocluído e aquela medida no acoplador de 2 cc. O RECD, embora seja uma medida de *ouvido-real*, é medido através do fone de inserção em vez de se utilizar à caixa acústica. Por essa razão, não requer que o bebê sente e olhe em uma direção específica, podendo estar dormindo no colo da mãe ou movendo-se durante o teste. As respostas do *ouvido-real* podem ser derivadas das medidas do acoplador, utilizando-se o RECD, transferido para o audiograma em NPS. Diferentes regulagens do aparelho podem ser avaliadas sem que o bebê esteja presente até que a programação ideal seja obtida, assim como variações com diferentes sinais de entrada, particularmente sinal

de fala, recentemente disponíveis nos equipamentos de verificação. Uma estimativa mais precisa do ganho e da saída máxima do aparelho torna-se possível com a mensuração do RECD (Seewald et al, 1999; Munro, Hatton, 2000).

Os autores ainda ressaltam que a verificação das características da amplificação prescrita para cada bebê demanda pesquisas que possam subsidiar a organização de protocolos de verificação de utilização clínica, levando-se em consideração as peculiaridades dessa população. O RECD muda conforme a criança cresce. Assim, a cada mudança de moldes, é recomendada uma nova medida do RECD.

2.3. Validação do processo de avaliação audiológica

Segundo Boothroyd (1993), a perda auditiva reduz não somente a sensibilidade do sistema auditivo, mas também a habilidade de discriminação de frequências, ou resolução de frequências.

A má transmissão do sinal nervoso decorrente de lesões na cóclea resulta em representações corticais de baixa resolução. Assim, do ponto de vista clínico, qualquer mudança na atividade coclear nos primeiros anos de vida pode interromper o desenvolvimento adequado do sistema auditivo central. (Moore, 1997; Harrison, 2002).

Pensando nisso, aumentar a intensidade dos sons, para que todas as informações de frequência estejam dentro da área dinâmica de audição da pessoa com perda auditiva, pode garantir que eles sejam detectados, mas não discriminados. Nessa medida, devido à importância da quantidade e qualidade de informação acústica

disponível, muita ênfase é dada para os testes de percepção de fala, na tentativa de se obterem informações detalhadas do sinal recebido, fornecendo uma melhora na qualidade da amplificação ou programação do AASI utilizado pela criança. Isso favorece, por exemplo, a compressão do sinal mais adequado para cada tipo de perda auditiva, a faixa de frequência a ser amplificada e a quantidade de amplificação sonora.

A grande maioria dos estudos com sujeitos surdos analisa a descrição dos desempenhos em testes de produção e percepção de fala, relacionando-os com parâmetros de inteligibilidade de fala, índice de articulação, nasalidade e qualidade de voz. Sujeitos com perda auditiva de grau severo e profundo são conhecidos por terem alterações de fala e linguagem, geralmente, atribuídas a desempenhos ruins na habilidade de percepção de fala.

Em estudo, Boothroyd (1984) descreve os resultados da percepção auditiva da fala em função do grau da perda auditiva e de contrastes da fala, demonstrando que há certa hierarquia em termos do efeito da perda auditiva e no acesso a contrastes fonêmicos. Conclui o autor que os padrões supra-segmentais são os mais fáceis de serem percebidos por sujeitos com perdas muito profundas; já o ponto articulatório é o mais difícil, em qualquer grau de deficiência auditiva. Quanto às vogais, elas são tidas como de fácil percepção, pois têm muita informação acústica nas frequências baixas, nas quais os deficientes auditivos geralmente têm melhores resíduos auditivos.

Novaes e Balieiro (2004) distinguem capacidade auditiva e desempenho. A capacidade está ligada ao potencial das estruturas anátomo-funcionais, enquanto o desempenho está relacionado com aquilo que a criança mostra, sofrendo influência de

vários fatores, associados às possibilidades cognitiva e afetiva de demonstrar o que ouve.

As autoras definem percepção auditiva como uma habilidade cortical e subcortical do sistema auditivo em processar informações para centros de informações mais elevados do cérebro, com a ajuda do AASI e do IC, se necessária. Essa percepção representa o potencial para o desenvolvimento da performance auditiva.

Novaes e Balieiro (2004) alertam, ainda, que todo teste de percepção de fala envolve estímulo e resposta, e seus resultados não dependem exclusivamente da integridade do sistema auditivo. Nessa medida, a influência das variáveis das tarefas estímulo e resposta nunca pode ser ignorada, sendo que essas variáveis podem ser minimizadas se o teste for bem realizado por um avaliador competente. Técnicas eletrofisiológicas também têm sido usadas para avaliar respostas corticais para estímulo de fala, principalmente nos casos de limitações nas respostas comportamentais; no entanto, esses testes são influenciados pela atenção e pelo sono da criança.

E, ainda, quando a verificação de um AASI é finalizada, deve-se assegurar de que os objetivos eletroacústicos individuais sejam validados e os ajustes necessários sejam efetivados para determinar o impacto da intervenção. Ou seja, o processo tem como objetivo constatar se os objetivos dessa amplificação foram cumpridos, o que significa validá-los. Algumas ferramentas usadas para a validação são medidas objetivas de questionários de percepção do discurso².

Jenstad et al (2000) realizaram um estudo de validação, comparando o desempenho de um AASI linear com compressão em usuários deficientes auditivos. A

finalidade do estudo era comparar o desempenho de usuários de AASI linear e os circuitos de WDRC, usando o método DSL. Os alvos do DSL são projetados para amplificar o discurso aos níveis que assegurarão a percepção máxima deste. O estudo comparou a diferença no desempenho de circuitos lineares e de WDRC, usando medidas para melhora da percepção e do *loudness* de discurso.

Os resultados mostraram que a amplificação com WDRC levou a contagens consistentes da percepção de fala para cinco *spectra* que representam situações diferentes de escuta. Já a amplificação linear não forneceu aos ouvintes a percepção de fala nas diversas situações propostas. O ganho linear e o WDRC eram equivalentes para os níveis de entrada médios do discurso, mas o WDRC era superior ao ganho linear para níveis diferentes de intensidade de entrada. Para alguns assuntos mais novos, o WDRC era superior ao linear para a percepção de baixa intensidade. Encontrou-se também que a amplificação de WDRC forneceu uma escala dinâmica da entrada maior e mais normalizada do que a amplificação linear sem os ajustes do controle de volume. Além disso, o circuito de WDRC, adequado aos alvos do DSL, normalizou o crescimento do *loudness* mais do que o circuito linear. Finalmente, o WDRC pode ser apropriado para crianças com perda de audição de grau moderado a severo porque pode fornecer uma escala maior de sons audíveis e confortáveis do que um AASI linear do ganho sem os ajustes do controle de volume. Assim, é importante usar a tecnologia apropriada ao tentar alcançar os objetivos de um método prescritivo.

Stelmachowickz et al (2004) realizou um estudo sobre a importância da audibilidade de frequências altas no desenvolvimento da fala de crianças com perda de audição, com o objetivo de estudar o desenvolvimento fonológico nos primeiros 4 anos

² Dados obtidos no site: www.dslio.com/index.php?action=validation - 9k

de vida de crianças. Foi dividido em três grupos de crianças: 20 com audição normal, 12 D.A. com início do uso do AASI até 1 ano de idade e 12 D.A com uso de AASI após 1 ano de idade. As crianças foram filmadas em vídeos de 30 minutos cada sessão. Foram 6 a 8 semanas de intervalo entre os filmes nas crianças de 4 a 36 meses de idade e 2 a 3 meses de intervalo nas maiores. O fonema era considerado adquirido se fosse produzido três vezes na sessão.

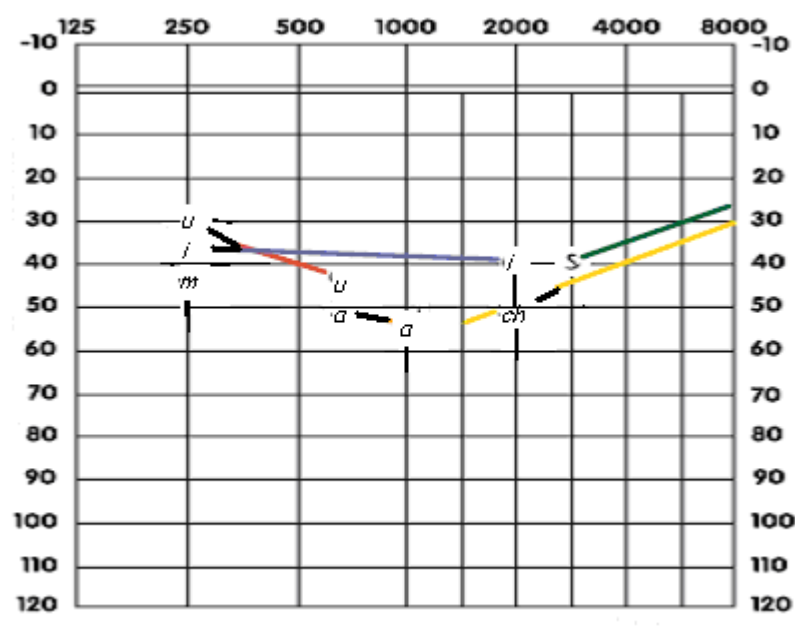
Os resultados mostraram que o grupo de intervenção precoce apresentou atraso no desenvolvimento de todos os fonemas. O atraso foi menor para vogais e maior para fricativos. O atraso para crianças diagnosticadas mais tarde foi maior. Finalmente concluíram que o desenvolvimento fonológico de crianças com deficiência auditiva sugere que o atraso seja maior para fricativos e que estudos sobre percepção de fala e performance de linguagem realizados em adultos não devem ser usados em crianças.

Ling 2006 utilizou os seis sons para fornecer uma verificação de percepção de fala válida para as crianças. No formulário do teste de detecção, os sons são apresentados a um nível de conversação em diferentes distâncias. As crianças pequenas podem responder sendo condicionadas a um reforço visual ou atividade lúdica. O foco do teste está na percepção de todos os sons em diferentes frequências que compõem a fala. Os sons selecionados são: /m/ como em *me*, /oo/ como em *two* /ah/ como em *aha!*, /ee/ como dentro *she*, /sh/ como *fish* e /ss/ como em *us*. Na língua portuguesa os seis sons são: /a/, /i/, /u/, /ch/, /j/ e /m/. Para controlar a duração são usados sons contínuos, podem ser longos ou curtos e para controlar a intensidade o teste é administrado em um nível normal de conversação. Cada vez que a distância entre o falante e o ouvinte é duplicada a intensidade varia aproximadamente 6dB. Usar o teste em diferentes distâncias é importante porque o resultado a uma distância não

quer dizer nada quando realizado a uma distância maior, por exemplo, numa sala de aula. Somente se à distância e o nível da voz for controlado com cuidado os resultados dos testes podem ser válidos.

O som /m/ é usado para verificar a audição para freqüências graves está adequada. A vogal /u/ é utilizada para verificar se as freqüências baixas ou graves possam ser detectadas. Já a vogal /a/ é apresentada para certificar-se de que a freqüência central seja detectada. O som /i/ da vogal é usado para verificar uma escala de problemas possíveis entre as freqüências de 250 e 2KHz. O som /ch/ é usado para verificar se os sons de intensidade moderada sejam detectados e /s/ para verificar se os sons agudos possam ser detectados. (Figura 1)

Figura 1: Audiograma com a disposição dos seis sons, na língua portuguesa baseada em Ling, 2006.



3- MÉTODOS

Além de apresentar a natureza do estudo realizado, este capítulo caracteriza os sujeitos, os critérios de inclusão, os materiais e instrumentos utilizados para a coleta dos dados e relaciona os procedimentos adotados para análise.

3.1. Natureza do estudo

O presente estudo é de natureza descritivo-qualitativa. Os resultados obtidos pelos sujeitos foram analisados tendo-se como referência os dados coletados no prontuário do serviço sobre o diagnóstico audiológico, sobre a indicação e adaptação da amplificação e dados obtidos através de medidas *in situ*, audiometria com reforço visual com AASI e teste de percepção de fala; em cada caso específico, o que se objetivou foi à validação do processo de indicação e adaptação do AASI. Os resultados serão apresentados e discutidos à luz do referencial teórico.

3.2. Sujeitos

3.2.1. Seleção e caracterização dos sujeitos

Na etapa inicial deste estudo foram selecionados e considerados para a análise 10(dez) crianças entre 3 e 36 meses de idade, em atendimento e/ou acompanhamento no Centro de Audição da Criança (CeAC), na cidade de São Paulo/SP, visando reunir um grupo cuja descrição do processo desde o diagnóstico até a indicação do AASI permitisse discutir os aspectos propostos nos sujeitos, características de população da faixa etária do nascimento aos 3 anos de idade.

Os sujeitos inseridos neste grupo tinham que satisfazer os seguintes critérios de inclusão:

- Fornecimento de termo de autorização e consentimento livre assinado pelos pais e/ou responsáveis, de acordo com o protocolo de Ética; (Anexo I)
- Não apresentar alterações de orelha média e externa no dia do exame, aspecto a ser verificado através de otoscopia e timpanometria. Apresentar curvas timpanométricas tipo A bilateralmente (para bebês menores que 6 meses foi utilizada sonda de 1KHz e, para maiores que 6 meses, sonda de 226Hz);
- Ter deficiência auditiva de grau moderado a profundo e ser usuário de Aparelhos de Amplificação Sonora Individual há no mínimo 3 meses e no máximo 9 meses.
- Uso de molde tipo concha sem ventilação;

A partir da análise deste grupo foram escolhidos 2 (dois) sujeitos que melhor permitiram a discussão de:

- Estabelecimento dos limiares auditivos para a prescrição de características acústicas do AASI.

- O processo de verificação da prescrição das características do AASI: o esperado e o encontrado.

3.3. Material

O material utilizado no estudo foi:

- Otoscópio – Mini Heine 2000;
- Imitanciômetro – Interacustics AC235H;
- FONIX FP35- Analisador de aparelhos de amplificação com opção de avaliação em tempo real, permitindo a apresentação simultânea de 79 freqüências e, ainda, a medida real de aparelhos com AGC;
- Fone de inserção;
- Acoplador de 2cc;
- Microfone prova;
- Adaptador;
- Audiômetro AC33 (sala acusticamente tratada);
- Lista de percepção de fala (os seis sons do Ling);(anexo IV)
- Decibímetro (Sound Level Meter / Radio Shack);
- Formulário com a seqüência dos procedimentos realizados na rotina do CeAC(anexo V).

3.4. Procedimentos

3.4.1. Estabelecimento dos limiares auditivos de cada sujeito:

3.4.1.1 Preenchimento do protocolo com os procedimentos do diagnóstico audiológico realizado no CeAC (Centro Audição na Criança), visando ao estabelecimento dos limiares auditivos em dBNA em pelo menos quatro frequências de 500Hz, 1KHz, 2KHz e 4KHz especificando os critérios em cada exame realizado, conforme protocolo descrito para cada exame (anexo VI)

3.4.2.1. Otoscopia

Os sujeitos passaram pelo otorrinolaringologista para otoscopia, com o objetivo de detectar a existência de cerúmen no MAE; caso isso ocorresse, a criança era encaminhada para remoção do mesmo.

3.4.2.2. Timpanometria e o reflexo estapediano

Foi introduzida uma sonda na orelha da criança, por meio da qual foi alicada uma pressão variando de +200daPa a -200daPa (de forma decrescente) e um som contínuo de 1KHz, possibilitando a captação do deslocamento da membrana timpânica. Esse procedimento permitiu a obtenção do tipo de curva timpanométrica,

demonstrando se havia a integridade da orelha média e a adequação da transmissão da onda sonora da orelha externa à orelha interna.

3.4.2.3. Funcionamento das pilhas

Foram testados os funcionamentos das pilhas de cada AASI no dia do exame.

3.4.2.4 Medidas *in situ*

O teste foi realizado em uma sala acusticamente tratada, com a criança acomodada no colo de um dos pais ou do acompanhante. O equipamento utilizado foi periodicamente calibrado, para garantir a precisão das medidas. O microfone do acoplador foi calibrado no início de cada sessão.

Ainda foram seguidos os seguintes passos:

- O fone de inserção foi acoplado ao molde;
- O microfone prova foi colocado no conduto auditivo dos bebês numa profundidade próxima a 10 mm da entrada do conduto ou 15 mm do *intertragal notch*;
- O molde foi inserido na orelha;
- O transdutor do fone de inserção 3A foi acoplado ao tubo do molde;

- O estímulo foi apresentado (tons puros, ruído ou fala), em nível de intensidade fixo-50dB, obtendo-se o RECD;
- Mesma medida foi obtida no acoplador de 2 cc;

O nível de intensidade medido pelo microfone sonda para cada estímulo sonoro foi registrado em gráfico (ou tabela), relacionando-se sinal de entrada e de saída, e diretamente no computador acoplado ao Fonix FP35, para a análise.

Foram obtidas as curvas das saídas do AASI com estímulo: o som da fala em diferentes intensidades de entrada, 50dB, 70dB e 90dB para AASI não linear (WDRC) e tom puro para 65dB e 90dB para AASI linear de cada criança no acoplador 2cc.

3.4.2.5. Preenchimento do software do DSL i/o

Houve o preenchimento do software do DSL i/o com os dados dos pacientes, os limiares auditivos em dBNA, as medidas das saídas do AASI, os valores de RECD, o tipo de circuito utilizado (linear ou WDRC). Um primeiro relatório foi impresso para análise, incluindo os valores preditos pelo próprio software para as saídas com diferentes variações de intensidade de entrada, dependendo do tipo de circuito utilizado(anexo VII).Telas do DSL ilustradas abaixo:

FIGURA 2:Exemplo da tela do software do DSL 4.1,onde são inseridos os valores dos limiares auditivos e o RECD do sujeito.

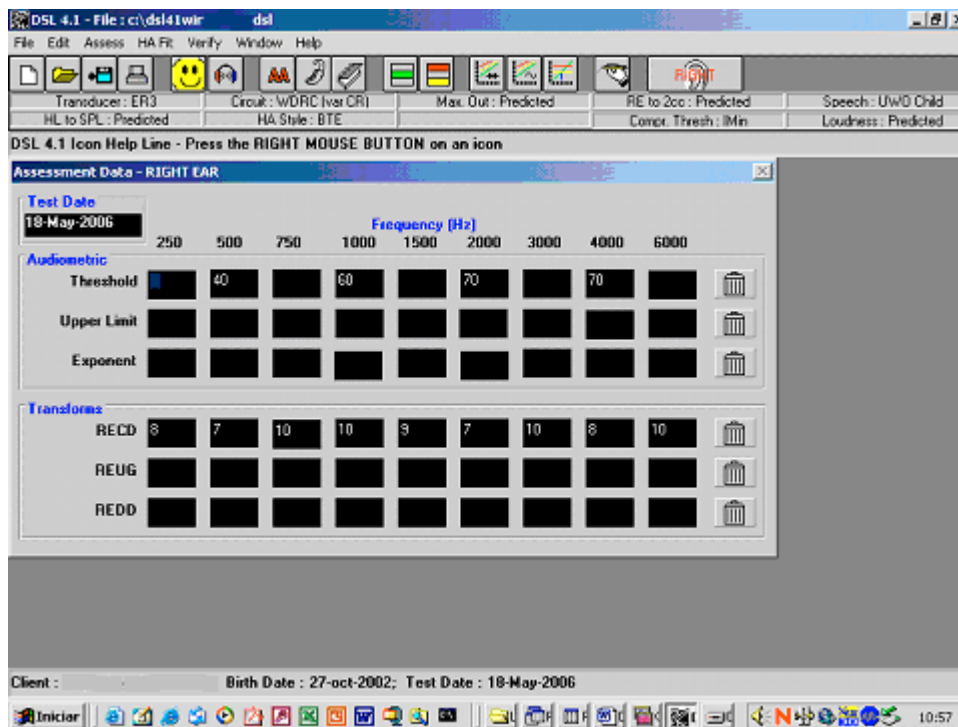
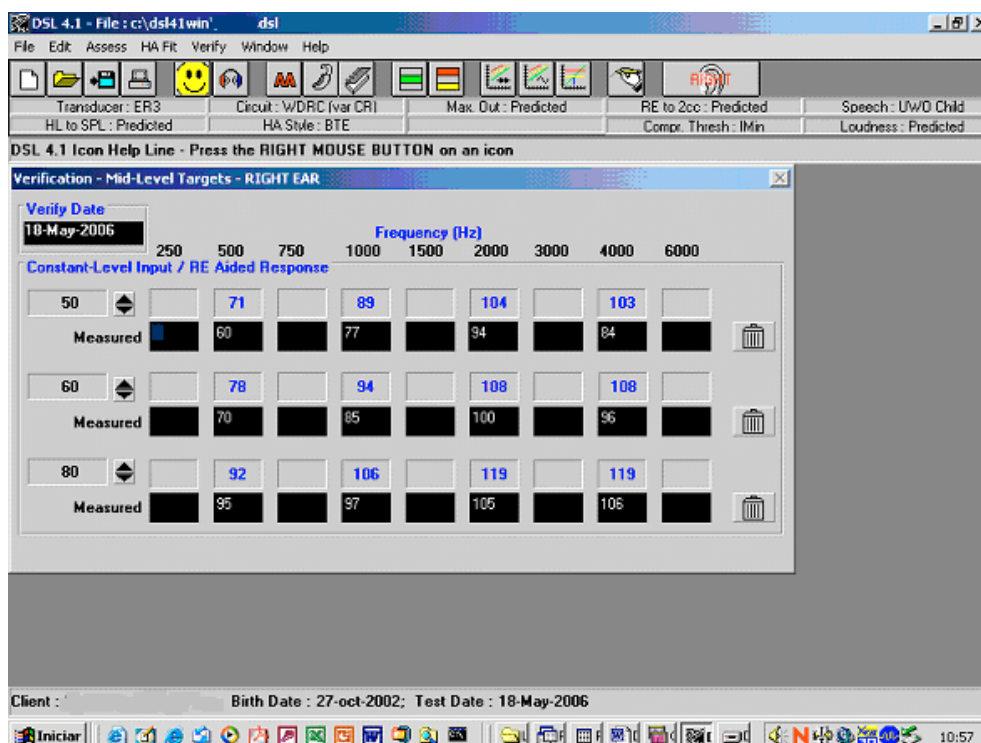


FIGURA 3. Exemplo da tela do software do DSL 4.1, onde são apresentados os valores prescritos para as entradas de 50, 60 e 80 dB e inseridos os valores medidos no acoplador 2cc para as mesmas entradas.



3.4.2.6. Realização do VRA (Audiometria com Reforço Visual)

Em cada criança do estudo foi realizada a VRA com o audiômetro AC33, numa sala acusticamente tratada, para obtenção dos níveis mínimos de resposta com AASI. Primeiramente, o exame era feito com um aparelho ligado, o da orelha direita, e depois só com o da orelha esquerda. Para tanto, o sujeito avaliado era acomodado no colo de um dos pais ou do acompanhante, ou em um “cadeirão”, sempre de costas para o audiômetro, a uma distância de 50cm da caixa de som com reforço visual³ posicionada ao lado esquerdo da criança (90°).

3.4.3. Aplicabilidade de tarefas de percepção de fala de cada sujeito:

3.4.3.1 Tarefas de avaliação de percepção de fala

O teste de percepção de fala foi aplicado através dos sons de Ling, controlando-se a intensidade da fala a 60dB, através de um decibímetro, a uma distância de 1 metro, numa sala acusticamente tratada, primeiramente sem AASI e depois com um AASI ligado, primeiro o lado direito depois o lado esquerdo. Nos fonemas detectados a 1 metro, foi realizado o mesmo procedimento a 2 metros de distância. De acordo com Ling 2006, cada vez que a distância entre o falante e o ouvinte é duplicada a intensidade varia aproximadamente 6dB, assim usar o teste em diferentes distâncias é

³ Caixa escura com brinquedos, sendo que, ao acioná-la, luzes são acesas e os brinquedos se movimentam.

importante porque o resultado a uma determinada distancia não diz nada que a capacidade de percepção em distancias maiores, por exemplo, numa sala de aula. Enfatiza ainda que somente se à distância e o nível da voz for controlado com cuidado os resultados dos testes podem ser válidos.

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo foi organizado a partir de três aspectos que permearam as decisões clínicas nos casos estudados: o estabelecimento dos limiares auditivos; a prescrição das características do AASI a partir dos limiares e da regra DSL e a verificação da prescrição sugerida no acoplador e através de respostas comportamentais para sons de fala e *warble tone* em cabine acusticamente tratada.

Na primeira parte (4.1.) são discutidas as relações entre o estabelecimento dos limiares auditivos através de diferentes técnicas e a prescrição das características acústicas do AASI. A segunda parte (4.2.) aborda o processo de verificação das características acústicas prescritas: utilizando medidas objetivas no acoplador de 2cc e avaliações comportamentais de percepção auditiva.

Os casos We e Ca foram utilizados como eixo principal da descrição e discussão dos resultados, visando uma perspectiva da totalidade de variáveis em cada um dos casos.

4.1. Estabelecimento dos limiares auditivos para a prescrição de características acústicas do AASI

Caso We

Com um ano e dois meses, We compareceu ao Centro Audição na Criança acompanhado pelo pai. O encaminhamento para o diagnóstico audiológico foi feito por uma clínica particular, em função dos resultados apresentados em exames realizados

em outros centros diagnósticos. We falhou na triagem auditiva neonatal e apresentou PEATE-click ausentes bilateralmente.

Na anamnese, o pai referiu que, durante a gestação, a mãe apresentou deslocamento de placenta no quinto mês e diabetes gestacional no oitavo mês, que foi controlada com dieta. We nasceu de parto cesáreo, com 36 semanas, sendo que houve perda de líquido amniótico e o bebê necessitou permanecer durante 30 dias internado na UTI neonatal. Durante esse período, apresentou convulsões neonatais e foi medicado com drogas ototóxicas. No terceiro dia de vida foi realizada cirurgia de colostomia, que foi retirada aos seis meses de idade. Na ocasião deste estudo, o intestino de We já funcionava normalmente. Com 1 ano de idade We começou a usar óculos para correção de estrabismo.

Quanto à audição, o pai informou que We não respondia quando chamado em voz “normal” (de intensidade habitual) e não se assustava com sons fortes.

Durante a avaliação, foi observado um atraso global no desenvolvimento da criança, e o exame neurológico constatou discreta hipotonia muscular e microcrania.

Foram realizadas as seguintes avaliações no processo de diagnóstico: observação do comportamento auditivo, pesquisa das emissões otoacústicas por estímulo transiente e produto de distorção, medida timpanométrica, pesquisa dos níveis mínimos de resposta no PEATE, no PEAAE e VRA.

Com 1a e 2m, We apresentou um PEATE-click (Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico) na OD (Orelha direita) (Tabela 1) a 80dBNA, resultado da avaliação das frequências contidas entre 2K e 4KHz. Esse resultado foi compatível tanto no VRA (audiometria com reforço visual) quanto na pesquisa de limiares eletrofisiológicos em

freqüências específicas - o PEAAE (Potencial evocado auditivo de estado estável), em que o paciente apresentou, nas freqüências de 2K e 4KHz, 82dBNA e 71dBNA, respectivamente. Ou seja, quando comparadas com os achados do VRA e PEATE, as respostas não variaram mais que 10dBNA.

Tabela 1: Resultados das avaliações realizados no processo de diagnóstico da ORELHA DIREITA de We, com sua idade especificada ao realizar cada exame.

IDADE	EXAME-Orelha Direita	RESULTADO
1 mês	TAN	Falhou
11 meses	PEATE-click	Ausente
1 ano e 2 meses	EOAT	Ausente
	EOAPD	Ausente
	PEATE-click	80dBnNA
	PEAAE	500 1K 2K 4K Hz 69 84 82 71 dBNA
1ano e 4 meses	VRA	500 1K 2K 4K Hz 75 90 80 80 dBNA

Sendo assim, considerando a confiabilidade e consistência das respostas no VRA, a fidedignidade do achado do PEATE e a não variabilidade superior a 10dBNA quando comparado com o PEAAE, optou-se pelo estabelecimento do limiar de 80dBNA nas freqüências de 2KHz e 4KHz.

Ainda na orelha direita, We apresentou respostas na freqüência de 500Hz e 1KHz de 75dBNA e 90dBNA no VRA, respectivamente, e 69dBNA e 84dBNA no PEAAE. Como a variabilidade dos limiares entre os dois exames não foi superior a 10dBNA, optou-se pelos limiares encontrados no VRA. Esse aspecto foi discutido num estudo realizado por Lutes e et col (2004), que apresenta o desvio padrão do nível

mínimo de respostas encontradas no registro do PEAEE com uma variação de 11 a 15dBNA.

Quanto à OE (Orelha Esquerda) (Tabela 2), We apresentou PEATE ausente na intensidade máxima do aparelho (90dBNA), dado que foi compatível com o VRA, em que apresentou limiares auditivos à 90dBNA e 115dBNA nas frequências de 2KHz e 4KHz, respectivamente. Já no PEAEE esse dado foi compatível apenas na frequência de 2KHz, sendo a diferença de apenas 3 dBNA. O limiar encontrado na frequência de 4KHz no PEAEE foi 56dBNA, não compatível com achados do PEATE e VRA nessa frequência.

Tabela 2: Resultado das avaliações realizadas no processo de diagnóstico da ORELHA ESQUERDA de We, com sua idade especificada ao realizar cada exame.

IDADE	EXAME-Orelha Esquerda	RESULTADO
1 mês	TAN	Falhou
11 meses	PEATE-click	Ausente
1 ano e 2 meses	EOAT	Ausente
	EOAPD	Ausente
	PEATE-click	Ausente
	PEAEE	500 1K 2K 4K Hz 49 74 87 56 dBNA
1ano e 4 meses	VRA	500 1K 2K 4K Hz 75 90 90 115 dBNA

Tendo como objetivo avaliar a confiabilidade dos registros obtidos no PEAEE para as frequências de 500, 1000, 2000 e 4000Hz, Gorga e col. (2004) encontraram incompatibilidade semelhante em estudo realizado com 10 sujeitos com perda auditiva neurossensorial de grau profundo. Foram obtidos registros do PEAEE em todos os

sujeitos avaliados, para as quatro frequências testadas, nas duas situações de avaliação. Em média, os valores obtidos nesse registro foram 100dBNA. Devido ao fato de essas respostas terem sido observadas numa diferença de 18 a 22 dB abaixo do limite do equipamento, para o qual nenhum dos sujeitos apresentou resposta comportamental, pode-se especular que o registro obtido talvez não tenha sido uma resposta originada pela via auditiva.

Esses registros podem ser o resultado de artefatos ou até mesmo distorções no momento de capturar a resposta, podendo ocorrer na utilização desse potencial em níveis fortes de intensidade sonora. No caso de We, o limiar encontrado na frequência de 4KHz na OE no VRA foi 115dBNA, que é compatível com o limiar do PEATE-click na OE.

A frequência de 500Hz no VRA apresentou um limiar de 75dBNA que não foi compatível com o achado do PEAE, de 49dB, uma diferença superior a 10 dBNA. Como a resposta no VRA foi consistente, optou-se então pelo limiar de 75dBNA. Os resultados publicados por Werff e Brown (2005) estão de acordo com esse aspecto, pois indicam que a correlação dos resultados obtidos na pesquisa do PEAE e os limiares tonais na frequência de 500Hz foram piores do que nas demais frequências avaliadas.

Na frequência de 1KHz o VRA apresentou um limiar de 90dBNA, resposta consistente; já o limiar encontrado no PEAE foi inferior, 74dB. Diante disso, como no caso da frequência de 500Hz, optou-se pelo limiar do VRA, pela confiabilidade e consistência da resposta no exame.

Com o intuito de esclarecer eventuais inconsistências e variabilidade de resultados em relação aos exames eletrofisiológicos e eletroacústicos, foram realizadas

observações clínicas do comportamento auditivo. Novaes e Balieiro (2004) ressaltam a importância dessas observações no caso de crianças abaixo de um ano de idade, pois os exames objetivos, além de independermos da resposta ativa da criança, podem suscitar dúvidas quanto à calibração de cada equipamento.

Considerando os achados das avaliações e os limiares obtidos nos diferentes exames, os seguintes limiares de We (tabela 3) foram escolhidos para cada frequência:

Tabela 3: Limiares em dBNA escolhidos para cada frequência através dos exames realizados.

ORELHA FREQ.	500	1K	2K	4K Hz
DIREITA	75	90	80	80 dBNA
ESQUERDA	75	90	90	115 dBNA

Caso Ca

Com 4 meses de vida e acompanhado pelos pais, Ca compareceu ao CeAC para avaliação audiológica. O encaminhamento para o diagnóstico audiológico foi feito por uma instituição especializada, em função dos resultados apresentados em exames realizados em outros centros diagnósticos. Ca falhou na triagem auditiva neonatal, apresentou EOAT e PEATE-click ausentes bilateralmente.

Na anamnese, a mãe referiu que não houve intercorrências durante a gestação e nem ao nascimento. Ca nasceu com 39 semanas, após ruptura da bolsa, de parto cesáreo, sendo que a alta hospitalar ocorreu após dois dias. Quanto à audição, a mãe informou que Ca não respondia para sons “altos” e nem reagia a vozes, exceto em alguns momentos.

Ca realizou exame de genética em outro centro, apresentando uma mutação denominada 35delG no gene da Conexina 26 (GJB2) na forma heterozigota, levando à suposição de que essa alteração era a causa do distúrbio de audição; ou seja, provavelmente, esse distúrbio tinha herança autossômica recessiva.

Foram realizadas, ainda, as seguintes avaliações no processo de diagnóstico: observação do comportamento auditivo, pesquisa das emissões otoacústicas por estímulo transiente e produto de distorção, medida timpanométrica, pesquisa dos níveis mínimos de resposta no PEATE, no PEAE e VRA.

Ca realizou exames audiológicos. Na OD (Orelha direita) (Tabela 4) apresentou PEATE-click (Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico) a 60dBNA, resultado da avaliação das freqüências contidas entre 2K e 4KHz. Esse resultado não foi compatível com a pesquisa de limiares eletrofisiológicos em freqüências específicas - o PEAE (Potencial evocado auditivo de estado estável) -, em que o paciente apresentou, nas freqüências de 2K e 4KHz, 85dBNA e 90dBNA, respectivamente. Ou seja, quando comparadas com os achados do PEATE, as respostas variaram mais do que 10dBNA. Como na observação do comportamento auditivo não foi constatada nenhuma reação visível à fala numa intensidade normal, optou-se por usar os limiares do PEAE.

Ainda na orelha direita, no VRA, Ca apresentou respostas na freqüência de 500Hz a 80dBNA. Como esse foi o único dado disponível, esse limiar foi estabelecido para a amplificação. Já em 1KHz, Ca apresentou 80dBNA no PEAE, também único exame disponível e, portanto, utilizado para amplificação nessa freqüência.

Tabela 4: Resultados das avaliações realizados no processo de diagnóstico da ORELHA DIREITA de Ca, com sua idade especificada ao realizar cada exame.

IDADE	EXAME-Orelha Direita	RESULTADO
2 dias	TAN	Falhou
4 meses	EOAT BOA	Ausente 500 1K 2K 4K Hz 80 * * 115 dBNA
5 meses	PEATE – click PEAEE	60dBnNA 500 1K 2K 4K Hz # 80 85 90 dBNA

*não foi confirmado o limiar auditivo, paciente muito agitado.

paciente acordou e não foi possível realizar o exame nessa frequência

Quanto à OE (Orelha Esquerda) (Tabela 5), na frequência de 2KHz Ca apresentou PEATE-click a 80dBNA, dado que foi compatível com o BOA (Observação do Comportamento Auditivo), em que o paciente apresentou o limiar de 85dBNA; ou seja, uma variabilidade inferior a 10dB. Já no PEAEE apresentou 105dBNA, discrepância que levou à opção pelo limiar de 85dBNA, resposta consistente no BOA.

Tabela 5: Resultado das avaliações realizadas no processo de diagnóstico da ORELHA ESQUERDA de Ca, com sua idade especificada ao realizar cada exame.

IDADE	EXAME-Orelha Esquerda	RESULTADO
2 dias	TAN	Falhou
4 meses	EOAT BOA	Ausente 500 1K 2K 4K Hz 65 75 85 115 dBNA
5 meses	PEATE-click PEAEE	80dBnNA 500 1K 2K 4K Hz 85 80 105 # dBNA

paciente acordou e não foi possível realizar o exame nessa frequência.

Em 4KHz Ca apresentou um limiar de 115dBNA no VRA. Mesmo que, quando comparado ao resultado do PEATE, a variabilidade tenha sido superior a 10dBNA, optou-se por esse limiar devido à consistência das respostas no BOA e porque não foi possível realizar o PEAEE nessa frequência. Na frequência de 500Hz Ca apresentou 85dBNA no PEAEE e 65dBNA no BOA. Durante a observação do comportamento auditivo também não foi constatada reação visível à fala numa intensidade normal, e assim optou-se pelo limiar do PEAEE para não realizar uma amplificação inferior à necessária para o paciente. Já na frequência de 1KHz o único exame disponível foi o PEAEE, com limiar a 80dBNA, compatível com a observação do comportamento auditivo, estabelecendo assim o limiar nessa frequência.

Considerando os achados das avaliações e os limiares obtidos nos diferentes exames, os seguintes limiares de Ca (tabela 6) foram escolhidos para cada frequência:

Tabela 6: Limiares de Ca escolhidos para cada frequência através das avaliações realizadas em dBNA

ORELHA FREQ.	500	1K	2K	4K Hz
DIREITA	80	80	85	90 dBNA
ESQUERDA	85	80	85	115 dBNA

A questão do estabelecimento de limiares auditivos em bebês vem sendo amplamente discutida na literatura.

Como foi possível observar, nos casos We e Ca houve a necessidade do conhecimento das habilidades auditivas globais para o estabelecimento dos limiares auditivos, o que enfatiza a necessidade de uma bateria de testes para a avaliação

audiológica em crianças. Gravel e Hood (2001) recomendam a utilização dessa bateria, para confirmação de respostas, e apontam para o fato de que os resultados de qualquer teste audiométrico não podem ser analisados isoladamente. As autoras propõem que a seleção de procedimentos seja baseada em um conhecimento completo das vantagens e limitações de cada um deles e de como ocorre a sua utilização na clínica com crianças pequenas. O conhecimento da sensibilidade auditiva de cada orelha, incluindo o grau, tipo e a configuração da perda auditiva deverá ser o objetivo da avaliação audiológica. A avaliação audiológica infantil não estará completa a menos que o fonoaudiólogo tenha informações sobre as habilidades auditivas globais da criança, o que torna necessária a avaliação conjunta das informações provenientes dos métodos objetivos e subjetivos.

As autoras ainda destacam os fatores que influenciam a avaliação, tais como idade, nível de desenvolvimento e maturação neural da criança, como foi claramente observado no caso de We.

Em vários momentos deste estudo, foi observado nos casos avaliados incompatibilidade do PEAAE com o VRA, levando ao questionamento da fidedignidade do primeiro, já que foi grande a variabilidade de seus achados quando comparado com o VRA. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Han *et al* (2006) e Rance e Rickards (2002). No primeiro estudo, os achados do PEAAE foram de 8 a 15 dBNA piores do que os limiares tonais. No segundo, as respostas comportamentais foram entre 10 e 15 dBNA melhores do que as respostas do PEAAE.

A literatura aponta que ainda limiares de PEAAE(Luts et al 2004) tem uma variabilidade grande e a normatização em bebês ainda não esta definida.

No caso de Ca o estabelecimento dos limiares ocorreu antes dos 6 meses; no entanto, nessa idade os limiares obtidos em exames comportamentais podem não ser confiáveis, o que leva à necessidade de exames objetivos, como PEATE e PEAAE. A fim de avaliar o uso do PEAAE para estimar o grau e a configuração da perda auditiva em sujeitos com deficiência auditiva neurossensorial, Herdman e Stapells (2003) avaliaram a especificidade tonal desse método em múltiplas frequências. Os autores concluíram que o método do PEAAE proporciona uma boa estimativa do grau e da configuração da audição dos indivíduos com perdas auditivas neurossensoriais que não respondem de forma confiável na audiometria tonal e em crianças menores de seis meses.

Ainda no caso de Ca, o VRA obtido em data posterior (Tabela 7) revelou que o limiar auditivo não houve variabilidade que pudesse comprometer as habilidades auditivas.

Tabela 7: Limiares auditivos de Ca obtidos no VRA em data posterior.

ORELHA FREQ.	500	1K	2K	4K Hz
DIREITA	80	75	85	85 dBNA
ESQUERDA	80	75	80	100 dBNA

4.2. Processo de verificação da prescrição das características do AASI: o esperado e o encontrado

Após o estabelecimento dos limiares, We foi encaminhado para realização da pré-moldagem para uso de AASI. Já com os moldes, foi então realizada a medida do RECD, pois, na idade de We, a compensação da perda da ressonância natural pré-

determinada por um método prescritivo de ganho acústico não é recomendada, devendo a medida ser realizada individualmente. De fato, as implicações da não compensação ou da compensação inadequada da perda de inserção podem promover alterações na curva de resposta de frequência do AASI, comprometendo seriamente o ganho selecionado para o paciente e, conseqüentemente, a sua percepção de fala amplificada.

Segundo Valente (1991), picos de amplificação, ocorrendo em frequências diferentes da ressonância natural, podem levar o AASI a realimentação ou podem gerar desconforto no paciente.

Em 2005, Munro e Buttfeld compararam os valores de RECD da orelha direita e orelha esquerda de um indivíduo e não encontraram diferença significativa. Com isso, concluíram que, se não houver má formação de orelha externa, o valor de RECD de uma orelha medida pode servir para a outra. No caso de We, através da visualização do molde auricular, pôde-se verificar que ele apresentava o meato acústico externo com diferenças anatômicas - a orelha direita apresentava um comprimento maior e era mais estreita que a orelha esquerda -, explicando assim o resultado encontrado no RECD (Tabela 8) e a necessidade de se utilizar os valores das duas orelhas.

Tabela 8: Valores de RECD das orelhas direita e esquerda de We.

ORELHA FREQ.	500	1K	2K	4K Hz
DIREITA	-5	-2	-5	-4
ESQUERDA	28	17	6	0

A escolha das características da amplificação de We foi realizada tendo como base o método prescritivo DSL [i/o], que forneceu os ganhos adequados não só para a

fala média, mas também para os sons baixos e altos. Como o ganho é variável, é necessário que se estabeleça aquele provavelmente mais adequado para os sons baixos, médios e intensos, bem como a relação entre eles, em diversas regiões de frequência. O software utilizou uma abordagem matemática que descreve as relações entre nível de entrada do sinal na prótese e a saída produzida pelo aparelho, levando em conta parâmetros psicoacústicos básicos. Esses cálculos foram realizados após a inclusão dos parâmetros de We (valores dos limiares auditivos, valores do RECD, tipo de transdutor: fone de inserção, AASI retroauricular, tipo de circuito: WDRC com variação).

Após a obtenção dos níveis de saída prescritos para We, os aparelhos foram ajustados no software da empresa. Foram obtidas as curvas de saídas do AASI da OD e OE no acoplador 2cc nas intensidades de 50,70 e 90dBNA, as quais foram então incluídas no software do DSL. Posteriormente, foi feita a comparação com a prescrição do DSL para aquela configuração de perda auditiva. Os achados indicaram que a amplificação estava inferior à indicada no software e, conseqüentemente, inferior à prescrita pelo DSL para ambas as orelhas. Foram então refeitos os ajustes nos AASIs no software da empresa nos valores máximos permitidos e, em seguida, obtidas novamente as curvas de saída no acoplador 2cc (os valores para OE e OD encontram-se na tabela 9 e 10, respectivamente).

Essa medida de verificação eletroacústica foi discutida por Scollie e Seewald em 2001, sendo que os autores sugeriram dois objetivos principais a serem atingidos no processo de verificação. O primeiro é saber, com o máximo de precisão possível, se as características da adaptação escolhida facilitarão o desenvolvimento de habilidades auditivas. Essa meta pode ser alcançada em etapas que envolvem a escolha da

fórmula prescritiva que forneça inteligibilidade de fala, percepção de variações de intensidade, conforto nas situações do cotidiano, variações no tipo e nos níveis do sinal de entrada e ajuste dos aparelhos para chegar aos alvos prescritos pela fórmula. O segundo objetivo da verificação, indispensável na adaptação de AASI em bebês, é encontrar um substituto para a avaliação subjetiva do cliente (como acontece com o adulto) quanto ao conforto e à qualidade, para que ele tenha experiências positivas com a amplificação, desde as primeiras sessões.

Tabela 9: Valores prescritos pelo DSL com base em todos os parâmetros escolhidos no caso de We e os valores resultantes da medida com o AASI de We no acoplador 2cc para as entradas de 50,70 e 90 dBNPS da ORELHA ESQUERDA.

Entrada		Saída por Frequência			
		500	1K	2K	4K
50dB	Prescrito DSL	102	104	119	132
	Medido inicial após ajuste no software com o prescrito	75	96	99	96
	Medido após ajustes	92	110	113	110
70dB	Prescrito DSL	109	119	125	134
	Medido inicial após ajuste no software com o prescrito	90	99	99	94
	Medido após ajustes	99	108	107	102
90dB	Prescrito DSL	109	115	121	117
	Medido inicial após ajuste no software com o prescrito	103	109	105	100
	Medido após ajustes	107	113	108	107

Através da comparação dos valores prescritos pelo DSL [i/o] e pelo medido no acoplador de 2cc com o AASI de We, após o ajuste no software da empresa com base nos valores prescritos pelo DSL [i/o] para entradas de 50,70 e 90dBNA para ambas as orelhas, observou-se que o registro indicado pelo software na programação do AASI

não foi compatível com os valores encontrados na verificação da amplificação no acoplador 2cc. Na frequência de 4KHz para as intensidades 50 e 70dBNA de entrada a diferença foi superior a 20dBNA, prejudicando o desenvolvimento da habilidade auditiva. É sempre importante a verificação eletroacústica para não se desconfiar de uma possível alteração no limiar auditivo, que poderá ser percebida com a não detecção da fonte sonora com a amplificação.

Tabela 10: Valores prescritos pelo DSL e medidos com o AASI de We no acoplador 2cc para as entradas de 50,70 e 90 dBNPS da ORELHA DIREITA.

Entrada		Saída por Frequência			
		500	1K	2K	4K
50dB	Prescrito DSL	102	105	112	112
	Medido inicial após ajuste no software com o prescrito	75	96	86	84
	Medido após ajustes	90	110	99	93
70dB	Prescrito DSL	110	113	120	120
	Medido inicial após ajuste no software com o prescrito	90	99	90	90
	Medido após ajustes	96	107	108	112
90dB	Prescrito DSL	109	116	118	111
	Medido inicial após ajuste no software com o prescrito	103	109	99	99
	Medido após ajustes	107	113	103	102

Quando We estava com um ano e seis meses de idade, foi realizado, então, o VRA em campo com AASI. Foram obtidas respostas separadamente para OD e OE, a fim de se observar à necessidade de algum ajuste no aparelho. (Tabela 11).

Tabela 11: Níveis Mínimos de Respostas Auditivas na Audiometria com reforço visual em campo, em dBNA e dBNPS – primeiramente com AASI na orelha direita e depois na orelha esquerda de We.

ORELHA FREQ.	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz
OD	45	40	45	50 dBNA
OD	58	47	56	60 dBNPS
OE	40	35	35	55 dBNA
OE	53	42	46	65 dBNPS

Na avaliação, We condicionou-se ao sinal luminoso durante o estímulo sonoro, vocalizou bastante e balançou a cabeça ao ouvi-lo. Esse comportamento era esperado, estando de acordo com as saídas do AASI no acoplador de 2cc e confirmando a amplificação fornecida. A literatura tem apontado limitações quanto à validade do valor dessas medidas, principalmente em aparelhos com capacidade de processamento de sinal mais sofisticado (Seewald et al, 1992; Scollie e Seewald, 2001). Nestes casos os níveis mínimos de resposta não representam o funcionamento do aparelho em intensidades de fala, mas o ganho em intensidades mais baixas.

Em We, após a verificação da amplificação, com o intuito de se assegurar que os objetivos eletroacústicos foram válidos e os ajustes necessários foram efetivos, foi utilizado o teste de percepção de fala para assim determinar o impacto da amplificação. Esses testes são de extrema importância para o desenvolvimento e aprimoramento da tecnologia. Porém, grande parte dos algoritmos na amplificação, usados para a

amplificação sonora, é baseada em adultos que adquiriram a perda de audição após a aquisição de linguagem. No caso de crianças, é muito difícil saber exatamente o que está sendo escutado devido a diversos fatores, dentre eles: limites da própria criança, idade, habilidade de linguagem, limites e características acústicas e lingüísticas do estímulo de fala usado. No caso de We, havia outros comprometimentos associados à deficiência auditiva, como atraso global no desenvolvimento, discreta hipotonia muscular e microcrania

Na aplicação do teste de percepção de fala, foram utilizados os seis sons do Ling: /a/,/i/,/u/,/ch/,/s/ e /m/, que foram apresentados pelo examinador com estímulo de fala a uma intensidade de 60dB, controlada por um decibelímetro a uma distância de um metro da orelha com e sem AASI e depois a uma distância de dois metros com e sem AASI. Esse procedimento foi utilizado porque, segundo Ling (2006), usar o teste em diferentes distâncias é importante para uma análise do desempenho da amplificação.

A seguir são descritos os resultados da aplicação do teste de percepção de fala.

A um metro sem AASI, We não apresentou reação visível ao estímulo sonoro; já com AASI apresentou atenção ao estímulo sonoro, procurou fonte sonora, virou prontamente a cabeça em direção aos sons /a/,/i/,/u/ e /m/ em ambas as orelhas e detectou /ch/ e /s/ apenas na orelha direita (Tabela 12 e 13). Isso é compatível com os achados de um estudo realizado por Boothroyd em 1984, que descreve os resultados da percepção auditiva da fala em função do grau da perda auditiva. O autor concluiu que os padrões supra-segmentais são os mais fáceis de serem percebidos por sujeitos com perdas muito profundas; já o ponto articulatório é o mais difícil, em qualquer grau

de deficiência auditiva. Quanto às vogais, elas são tidas como de fácil percepção, pois têm muita informação acústica nas frequências baixas, nas quais em geral há melhores resíduos auditivos.

Tabela 12: Descrição dos resultados da aplicação do teste de percepção de fala na orelha direita com e sem AASI nas distâncias de um e dois metros.

OD	DISTÂNCIA 1 METRO		DISTÂNCIA 2 METROS	
	SEM ASSI	COM AASI	SEM AASI	COM AASI
/a/	NÃO	SIM	NÃO	SIM
/i/	NÃO	SIM	NÃO	SIM
/u/	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
/ch/	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
/s/	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
/m/	NÃO	SIM	NÃO	SIM

Tabela 13: Descrição dos resultados da aplicação do teste de percepção de fala na orelha direita com e sem AASI nas distâncias de um e dois metros.

OE	DISTÂNCIA 1 METRO		DISTÂNCIA 2 METROS	
	SEM ASSI	COM AASI	SEM AASI	COM AASI
/a/	NÃO	SIM	NÃO	SIM
/i/	NÃO	SIM	NÃO	SIM
/u/	NÃO	SIM	NÃO	SIM
/ch/	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
/s/	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
/m/	NÃO	SIM	NÃO	SIM

O fato de We não esboçar qualquer reação para /ch/ e /s/ na orelha esquerda provou que, com a amplificação, ele não estava tendo acesso aos sons agudos.

Como foi observada reação a um metro com AASI, foi realizado o teste novamente a uma distância de dois metros, pois, segundo Ling (2005), cada vez que a distância entre o falante e o ouvinte é duplicada a intensidade varia aproximadamente 6dB. We teve atenção para /a/,/i/ e /m/ em ambas as orelhas. Para /u/ só teve reação

na orelha esquerda e novamente nenhuma reação visível para /ch/ e /s/ em ambas as orelhas, como já era esperado.

Ressalta-se que a observação clínica e os dados das avaliações audiológicas nortearam a escolha e os ajustes das características da amplificação selecionada.

As observações de respostas auditivas a sons de fala de diferentes espectros em diferentes distâncias permitiram a validação do esperado em termos de detecção de sons de fala diante das características prescritas, ou seja, o processo tem como objetivo constatar se os objetivos dessa amplificação foram cumpridos, o que significa validá-los

Após as avaliações foi realizada uma comparação entre os valores das respostas esperadas em campo com AASI a partir das características do mesmo e as respostas em campo encontradas nas frequências de 500, 1K, 2K e 4KHz (Tabela 14 e 15). O valor absoluto encontrado em campo tem uma diferença do valor esperado nos dois casos, pode ser explicada pela calibração do campo relacionado ao posicionamento da criança em relação à caixa acústica. Essas limitações são apontadas por Seewald e col.(2001) que relata que a utilização desta medida com o propósito de verificar a performance do AASI conta com algumas limitações, como posicionamento do sujeito na situação de avaliação, distância da caixa acústica, calibração e ruído. Essas limitações também são discutidas por Walker e col (1984) que apontam para a dificuldade do examinador em garantir que o posicionamento do sujeito na situação de teste seja constante, de acordo com a calibração realizada, visto que qualquer modificação na postura da cabeça poderá alterar o nível de pressão sonora (NPS) percebido no nível do meato acústico externo, do estímulo utilizado.

Tabela 14: Valores da ORELHA DIREITA na verificação: o esperado e o encontrado.

Frequência	Resp. Esperada em campo com AASI a partir das características do mesmo em dBNPS	Resp. Encontrada em campo com AASI em dBNPS	Diferença entre o esperado e o encontrado
500Hz	48	58	10
1KHz	37	47	10
2KHz	42	56	14
4KHz	47	60	13

Tabela 15: Valores da ORELHA ESQUERDA após a verificação: o esperado e o encontrado.

Frequência	Resp. em campo esperado com AASI a partir das características do mesmo em dBNPS	Resp. Encontrada em campo com AASI em dBNPS	Diferença entre o esperado e o encontrado
500Hz	46	53	6
1KHz	37	42	5
2KHz	38	46	8
4KHz	65	65	--

Caso Ca

No caso de Ca, a amplificação ocorreu cedo e rapidamente. Após o estabelecimento dos limiares, o paciente foi encaminhado para realizar pré-moldagem e, em seguida, foi realizada a medida do RECD (Tabela 16). Os valores encontrados seguem abaixo:

Como não foi observada nenhuma diferença anatômica visível nos moldes de Ca, assumiram-se os valores do RECD da orelha esquerda para a orelha direita, procedimento recomendado por Munro e Buttfeld (2005), como já citado anteriormente

Tabela 16: Valores de RECD das orelhas direita e esquerda de Ca.

ORELHA FREQ.	500	1K	2K	4K Hz
ESQUERDA	-2	-4	-6	-7

A escolha das características da amplificação foi realizada tendo como base o método prescritivo DSL [i/o]. Os dados considerados para a prescrição da saída dos aparelhos foram os limiares auditivos encontrados nos exames existentes estabelecidos através da articulação entre eles.

Após ter sido realizada a prescrição, os aparelhos foram ajustados.

Foram obtidas as curvas de saídas do AASI no acoplador 2ml nas intensidades de 50,70 e 90dBNA, as quais foram então incluídas no software do DSL. Posteriormente, foi feita a comparação com a prescrição do DSL para aquela configuração de perda auditiva.

Através da comparação dos valores prescritos pelo DSL [i/o] e pelo medido no acoplador de 2cc com o AASI de Ca após o ajuste no software da empresa, com base nos valores prescritos pelo DSL [i/o] para entradas de 50,70 e 90dBNA para ambas as orelhas (Tabela 17 e 18), observou-se que o registro indicado pelo software na programação do AASI não foi confirmado na verificação da amplificação no acoplador 2cc. Na frequência de 4KHz para as intensidades 50 e 70dBNA de entrada a diferença

foi superior a 30dBNA, o que prejudicaria o desenvolvimento de habilidades auditivas, fornecendo uma amplificação inadequada para Ca. Isso confirma a importância da verificação eletroacústica para que não se desconfie de uma possível alteração no limiar auditivo do paciente, que poderá ser percebida com a não detecção da fonte sonora com a amplificação.(Scollie e Seewald,2001).

Tabela 17: Valores prescritos pelo DSL e medidos com o AASI de Ca no acoplador 2cc para as entradas de 50,70 e 90 dBNPS da ORELHA DIREITA.

Entrada		Saída por Freqüência			
		500	1K	2K	4K
50dB	Prescrito DSL	105	106	116	122
	Medido 2cc	101	101	109	100
70dB	Prescrito DSL	113	113	123	127
	Medido 2cc	112	112	111	102
90dB	Prescrito DSL	111	111	120	113
	Medido 2cc	109	109	112	100

Tabela 18: Valores prescritos pelo DSL e medidos com o AASI de Ca no acoplador 2cc para as entradas de 50,70 e 90 dBNPS da ORELHA ESQUERDA.

Entrada		Saída por Freqüência			
		500	1K	2K	4K
50dB	Prescrito DSL	110	106	116	132
	Medido 2cc	100	101	109	100
70dB	Prescrito DSL	116	113	123	134
	Medido 2cc	108	112	111	103
90dB	Prescrito DSL	114	111	120	117
	Medido 2cc	111	109	112	102

Após os ajustes, foi realizado o VRA em campo com AASI (Tabela 19). Foram obtidas respostas separadamente para OD e OE, a fim de se observar a necessidade de algum ajuste no aparelho. Segue o resultado da avaliação.

Tabela 19: Valores encontrados na Audiometria com reforço visual em campo com AASI, em dBNA e dBNPS - primeiramente na orelha direita e depois na orelha esquerda de Ca.

ORELHA FREQ.	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz
OD	30	35	35	40 dBNA
OD	43	42	46	50 dBNPS
OE	35	35	35	50 dBNA
OE	47	42	46	60 dBNPS

Na avaliação, Ca condicionou-se ao sinal luminoso durante o estímulo sonoro, vocalizou bastante e balançou a cabeça ao ouvi-lo. Esse comportamento era esperado, estando de acordo com as saídas do AASI no acoplador de 2cc e confirmando a amplificação fornecida.

Após a verificação da amplificação, para assegurar-se que os objetivos eletroacústicos foram válidos e os ajustes necessários foram efetivos, para validá-los foi utilizado o teste de percepção de fala em Ca, determinando-se assim o impacto da amplificação.

Na aplicação do teste de percepção de fala, foram utilizados os seis sons do Ling: /a/, /i/, /u/, /ch/, /s/ e /m/, que foram apresentados pelo examinador com estímulo de

fala a uma intensidade de 60dB, controlada por um decibelímetro a uma distância de um metro da orelha com e sem AASI e depois a uma distância de dois metros com e sem AASI.

A seguir serão descritos os resultados da aplicação do teste de percepção de fala.

A um metro sem AASI, Ca não apresentaram reação visível ao estímulo sonoro em ambas as orelhas (Tabela 20 e 21); já com AASI apresentou atenção ao estímulo sonoro, sorrindo e procurando a fonte sonora, virando a cabeça em direção ao estímulo e apontando com o dedo para a orelha com AASI ligado para todos os seis sons do Ling.

Tabela 20: Descrição dos resultados da aplicação do teste de percepção de fala na orelha direita com e sem AASI nas distâncias de um e dois metros.

OD	DISTÂNCIA 1 METRO		DISTÂNCIA 2 METROS	
	SEM ASSI	COM AASI	SEM AASI	COM AASI
/a/	NÃO	SIM	NÃO	SIM
/i/	NÃO	SIM	NÃO	SIM
/u/	NÃO	SIM	NÃO	SIM
/ch/	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
/s/	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
/m/	NÃO	SIM	NÃO	SIM

Tabela 21: Descrição dos resultados da aplicação do teste de percepção de fala na orelha direita com e sem AASI nas distâncias de um e dois metros.

OE	DISTÂNCIA 1 METRO		DISTÂNCIA 2 METROS	
	SEM ASSI	COM AASI	SEM AASI	COM AASI
/a/	NÃO	SIM	NÃO	SIM
/i/	NÃO	SIM	NÃO	SIM
/u/	NÃO	SIM	NÃO	SIM
/ch/	NÃO	SIM	NÃO	SIM
/s/	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
/m/	NÃO	SIM	NÃO	SIM

Como foi observada reação a um metro com AASI, foi realizado o teste novamente a uma distância de dois metros. Ca teve atenção para /a/,/i/,/u/e /m/ em ambas as orelhas. Para /ch/ só teve reação na orelha esquerda e nenhuma reação visível para /s/ em ambas as orelhas.

Perante esses achados, podemos considerar que Ca estava reagindo à amplificação. A observação clínica e os dados das avaliações audiológicas nortearam a escolha e os ajustes das características da amplificação selecionada.

Após as avaliações, foi realizada uma comparação entre os valores das respostas esperadas em campo com AASI a partir das características do mesmo e as respostas encontradas nas frequências de 500,1K, 2K e 4KHz. A resposta encontrada foi compatível com a resposta esperada com a amplificação fornecida a Ca. Como a resposta obtida em campo, esperava-se encontrar uma variação de limiar. Seguem os valores na Tabela 22 e 23. Essa variação pode ser explicada pela calibração do campo relacionado ao posicionamento da criança em relação à caixa acústica. Essas limitações são apontadas por Seewald e col.(2001) já citados anteriormente.

Tabela 22: Valores da orelha direita na verificação: o esperado e o encontrado

Frequência	Resp. em campo esperado com AASI a partir das características do mesmo em dBNPS	Resp. Encontrada em campo com AASI em dBNPS	Diferença entre o esperado e o encontrado
500Hz	42	43	1
1KHz	36	42	6
2KHz	37	46	9
4KHz	50	50	--

Tabela 23: Valores da orelha esquerda após a verificação: o esperado e o encontrado

Frequência	Resp. em campo esperado com AASI a partir das características do mesmo em dBNPS	Resp. Encontrada em campo com AASI em dBNPS	Diferença entre o esperado e o encontrado
500Hz	48	49	1
1KHz	36	42	6
2KHz	37	46	9
4KHz	50	60	10

A organização de um protocolo com todos os procedimentos realizados para utilização clínica, levando-se em consideração as peculiaridades da população estudada, possibilitou uma melhor compreensão do processo e foi fundamental nas decisões tanto no estabelecimento dos limiares como na verificação e validação das características do AASI. Isso é apontado por Seewald (2000) relata que um protocolo adequado para a adaptação de próteses auditivas em crianças por meio do uso do DSL [i/o] deveria compreender oito diferentes etapas: 1. medida dos limiares de audibilidade, preferencialmente com fones de inserção; 2. medida das diferenças entre a saída do aparelho na orelha da criança e no acoplador de 2ml(RECD); 3. entrada de todos os dados de identificação necessários, relativos à criança, no software; 4. obtenção dos parâmetros prescritos pelo software para o ganho da prótese no acoplador de 2ml; 5. escolha e o ajuste de uma prótese auditiva compatível com a prescrição com base nos dados fornecidos pelo fabricante (por meio de ficha técnica ou softwares de programação); 6. documentação dos ajustes finais e dos dados de verificação; 7. obtenção de limiares de audibilidade com prótese auditiva e comparação

dos mesmos com a prescrição específica fornecida pelo DSL [i/o]; e 8. seguimento da criança, com o reteste, quando necessário, dos limiares de audibilidade com prótese e das diferenças de saída entre a orelha real e o acoplador sempre que modificações no molde forem feitas. O protocolo com os procedimentos realizados está no anexo V.

5- CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados aqui apresentados e discutidos sobre as relações entre o estabelecimento dos limiares auditivos através de diferentes técnicas e a prescrição das características acústicas do AASI e o processo de verificação das características acústicas prescritas, utilizando medidas objetivas no acoplador de 2cc e avaliações comportamentais de percepção auditiva, pôde-se concluir que:

- A determinação dos limiares audiométricos nos casos estudados foi determinante na prescrição das características do AASI. Os limiares obtidos no PEAAE no caso We foram compatíveis com suas respostas no VRA, mas ainda apresentando diferenças superiores à 15dB em algumas frequências. Neste caso já tínhamos limiares obtidos com a técnica VRA e uma combinação dos dois exames foi utilizada para os limiares da prescrição. Se não tivéssemos os limiares no VRA, os obtidos no PEAAE teriam subestimando a perda auditiva na orelha esquerda resultando em uma amplificação menor do que a necessária. No caso Ca, onde ele ainda não realizava o VRA, a observação do comportamento auditivo (BOA) foi utilizada na composição dos limiares utilizados na prescrição. Sem a observação do comportamentos limiares do PEAAE indicariam limiares superiores aos comportamentais. Quando aos 6

meses foi realizado o VRA os limiares da orelha direita estavam compatíveis com o PEAAE e os limiares de orelha esquerda foram superestimados pelo PEAAE nas frequências de 2 e 4KHz. A utilização de exames eletrofisiológicos é fundamental na obtenção dos limiares visando à amplificação. No entanto dada à variação de limiares na normatização para bebês, a observação de comportamento auditivo complementa e orienta as decisões do Fonoaudiólogo.

- Os valores do RECD de uma criança com assimetria de meato acústico externo podem diferir de uma orelha para a outra; por isso, é importante a visualização do molde auricular antes de se realizar a medida. No caso de We, através da visualização do molde auricular, pôde-se verificar que ele apresentava o meato acústico externo com diferenças anatômicas - a orelha direita apresentava um comprimento maior e era mais estreita que a orelha esquerda -, explicando o resultado encontrado no RECD.
- Nos casos estudados o valor indicado no *software* da empresa nem sempre corresponderam aos valores obtidos no processo de verificação no acoplador 2 cc. Ajustes de até 20dB foram necessários para que os parâmetros prescritos fossem obtidos. Estes resultados reforçam a necessidade do processo de verificação no acoplador na rotina da indicação de AASI. Estes cuidados nos ajustes das primeiras experiências da criança e dos pais com o uso da amplificação podem ser determinantes ao longo de sua história.
- As observações de respostas auditivas a sons de fala de diferentes espectros em diferentes distâncias permitiram a validação do esperado em termos de detecção de sons de fala diante das características prescritas. As respostas

obtidas no caso We e Ca para os sons de fala na orelha direita, onde os sons /ch/ e /s/ foram detectados e a uma distância de dois metros não, mostra que em situação de conversa é mais fácil a compreensão do que em outro contexto, por exemplo, na escola. É fundamental esse tipo de avaliação para prever o impacto da amplificação.

- A organização de um protocolo com os procedimentos realizados para utilização clínica, levando-se em consideração as peculiaridades da população estudada, possibilitou uma melhor compreensão do processo e foi fundamental nas decisões tanto no estabelecimento dos limiares como na verificação e validação das características do AASI. Este estudo possibilitou a organização de uma sugestão de protocolo que pode contribuir para a interpretação clínica dos exames disponíveis no primeiro ano de vida.

6. ANEXOS

Anexo I

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

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para os Pais e/ou Responsáveis pelo Sujeito da Pesquisa

AO PARTICIPANTE DESTA PESQUISA

O Sr(a). Está sendo convidado (a) a participar da pesquisa que se intitula o processo de indicação e adaptação de aparelho de amplificação sonora individual para crianças pequenas.

O objetivo deste estudo é descrever e discutir o processo de prescrição, verificação e validação na adaptação de AASI (Aparelho de Amplificação Sonora Individual) para crianças de 3 a 36 meses de idade, inseridas em um serviço de saúde auditiva.

Caso permita a participação do sujeito desta pesquisa, o qual o (a) Sr (a) representa a criança terá sua audição avaliada por meio dos seguintes testes: otoscopia, timpanometria, medidas in situ, detecção de fala, audiometria com AASI.

Não existem benefícios médicos diretos para o sujeito deste estudo. Entretanto os resultados deste estudo podem ajudar os pesquisadores a entender melhor a seleção e adaptação do AASI, conforme as necessidades individuais de cada paciente.

Não existem riscos médicos ou desconfortos associados com este projeto.

Fica claro que sua participação é voluntária. Se desejar, poderá retirar seu consentimento a qualquer momento e isto não trará nenhum prejuízo ao atendimento da criança.

A clínica não pagará nenhum valor em dinheiro ou qualquer outro bem pela sua participação, assim como o (a) Sr. (a) não terá nenhum custo adicional. Como qualquer paciente o (a) Sr. (a) só terá que arcar com as despesas de condução.

Os seus dados e os dados da criança serão mantidos em sigilo. Serão analisados em conjunto com os de outros pacientes e não serão divulgados dados de nenhum paciente isoladamente. O (a) Sr. (a) poderá esclarecer suas dúvidas durante toda a pesquisa com a fonoaudióloga Gerissa Neiva de Moura Santos Cordeiro no endereço Rua Alameda Franca, 425 Jardins ou pelo telefone (11) 38846912.

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

Eu, como pesquisadora responsável, comprometo-me a utilizar os dados coletados somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente esclarecido(a) a respeito das informações que li ou que foram lidas por mim, descrevendo o estudo “o processo de indicação e adaptação de aparelho de amplificação sonora individual para crianças pequenas.” Eu discuti com a fonoaudióloga Gerissa Neiva de Moura Santos Cordeiro sobre a minha decisão em participar do estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em permitir a participação da criança pela qual sou responsável, neste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou

prejuízo, ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste serviço.

Nome do paciente

Assinatura do paciente ou responsável

 /

 /

Data

Assinatura da testemunha

 /

 /

Data

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

Assinatura do responsável pelo estudo

 /

 /

Data

Gerissa Neiva de Moura Santos Cordeiro

Anexo II



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO

Programa de Estudos Pós-Graduados em Fonoaudiologia

PARECER DA COMISSÃO DE ÉTICA

Programa de Estudos Pós-Graduados em Fonoaudiologia da PUC/SP

Pesquisador(a): Gerissa Neiva de Moura Santos

Protocolo n^o: 0046/2006

Parecer sobre o Projeto de Pesquisa: *“O processo de indicação e adaptação de aparelho de amplificação sonora individual para crianças de 3 a 36 meses de idade inseridas em um serviço de saúde de alta complexidade”*

Em conformidade com os critérios da Resolução n^o 196/96 de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde, a relevância social, a relação custo/benefício e a autonomia dos sujeitos pesquisados, foram preenchidos.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido permite ao sujeito compreender o significado, o alcance e os limites de sua participação nesta pesquisa.

O projeto é pertinente e tem valor científico e a metodologia atende aos objetivos propostos.

No nosso entendimento, o projeto em questão não apresenta qualquer risco ou dano ao ser humano do ponto de vista ético.

Assim, o parecer do comitê é favorável à aprovação do projeto.

São Paulo, 19 de setembro de 2006

MARTA AMORADA & SILVA
Profa. Dra. Marta Assumpção de Andrada e Silva
Comissão de Ética
PEPG em Fonoaudiologia

Rua: Monte Alegre, 984 4^o andar sala 4E-13 Bairro: Perdizes São Paulo – SP CEP 05015-901
Tel./FAX: (11) 3670-8518 E-mail: posfono@pucsp.br



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
Programa de Estudos Pós-Graduados em Fonoaudiologia

Comitê de Ética em Pesquisa – PUC-SP

Faculdade de Fonoaudiologia da PUC/SP
Orientadora: Profa. Dra. Beatriz C. de A. Caiuby Novaes
Aluna: Gerissa Neiva de Moura Santos
Protocolo nº: 046/2006

Parecer sobre o Projeto de Mestrado intitulado “*O processo de indicação e adaptação de aparelhos de amplificação sonora individual para crianças pequenas*”.

Em conformidade com os critérios da Resolução nº 196/96 de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde, a relevância social, a relação custo/benefício e a autonomia dos sujeitos pesquisados foram preenchidos.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido permite ao sujeito compreender o significado, o alcance e os limites de sua participação nesta pesquisa.

O projeto é pertinente, tem valor científico e a metodologia atende aos objetivos propostos.

No nosso entendimento, o projeto em questão não apresenta qualquer risco ou dano ao ser humano do ponto de vista ético.

Assim, o parecer do comitê é favorável à aprovação do projeto.

São Paulo, 12 de dezembro de 2006.

Prof. Dra. Silvia Friedman
Comissão de Ética
PEPG em Fonoaudiologia

DR LUIZ CELSO PEREIRA VILANOVA
C.R.M. 28.464
Prof.Adjunto-Doutor da Disciplina Neurologia
Chefe do Setor de Neurologia Infantil
ESCOLA PAULISTA DE MEDICINA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO

Parecer da Comissão de Pesquisa da Deric

O trabalho intitulado "Mensurações de RECD em crianças de 0 a 3 anos usuárias de aparelhos de amplificação sonora individual" da aluna Gerissa Neiva de Moura Santos Cordeiro sob a orientação da Prof^aDr^a.Beatriz C. Novaes é um trabalho a ser realizado com pacientes do Centro de Audição da Criança(CeAC-Deric). Estes pacientes fazem parte do Programa de Acompanhamento de Bebês de Risco do CeAC e serão avaliados dentro da rotina de atendimento do próprio centro para esta população de crianças e a orientadora é uma das profissionais responsáveis por este Centro.

Deste modo, não vejo nenhum impedimento para que esta pesquisa possa ser realizada desde que aprovada pela Comissão de ética.

São Paulo ,10 de outubro de 2005



DR LUIZ CELSO PEREIRA VILANOVA
C.R.M. 28.464

R.Jesuino Arruda Nº676 conj.101
tel/ fax : 011-3078-9515 3078-8963

Itaim Bibi S.P. CEP 04532-082
CELULAR 11-96351380

Anexo IV

SONS DO LING

OD	DISTÂNCIA 1 METRO		DISTÂNCIA 2 METROS	
	SEM ASSI	COM AASI	SEM AASI	COM AASI
/a/				
/i/				
/u/				
/Ch/				
/j/				
/m/				

Anexo V

PROCEDIMENTOS REALIZADOS NO CeAC

NOME:
D.N.:

DATA:

TRIAGEM AUDITIVA

EXAMINADOR:
EQUIPAMENTO:
LOCAL:
DATA:

	EOAT	EOAPD	PEATE
OD			
OE			

DIAGNÓSTICO

TIMPANOMETRIA

EXAMINADOR:
EQUIPAMENTO:
LOCAL:
DATA:

	TIPO DE CURVA
OD	
OE	

EOAT/EOAPD

EXAMINADOR:
EQUIPAMENTO: ILO V6 – USB
LOCAL:
DATA:

	EOAT	EOAPD
OD		
OE		

PEAEE

EXAMINADOR:

EQUIPAMENTO: IHS (Intelligent Hearing Systems)

LOCAL:

DATA:

ASSR	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz
OD				
OE				

VRA

EXAMINADOR:

EQUIPAMENTO: AUDIOMETRO AC33 (sala acusticamente tratada)

LOCAL:

DATA:

TRANSDUTOR:

VRA	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	3KHz	4KHz	6KHz	8KHz
OD								
OE								

OBS:**PEATE**

EXAMINADOR:

EQUIPAMENTO: IHS (Intelligent Hearing Systems)

LOCAL:

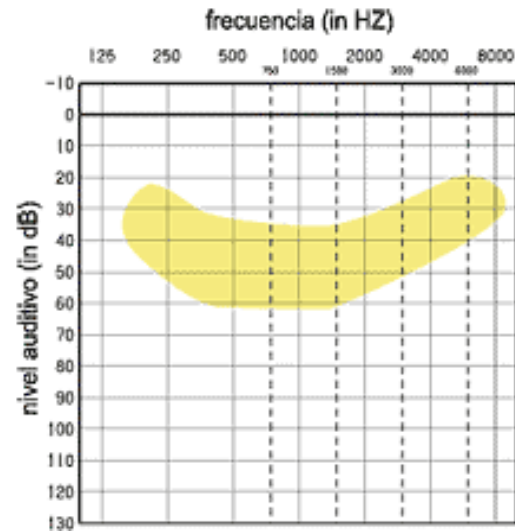
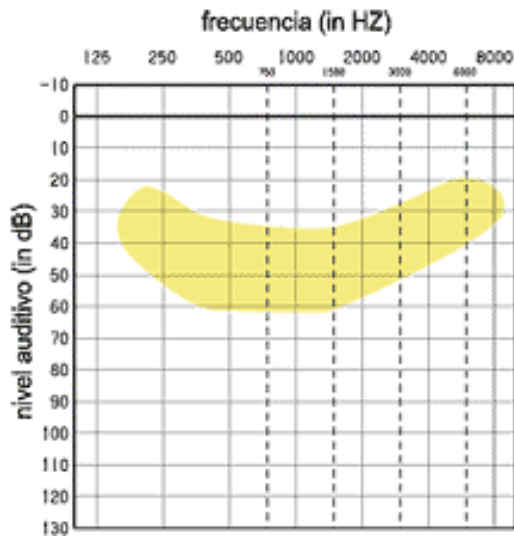
DATA:

CLICK
OD(VO)
OD(VA)
OE(VO)
OE(VA)

FREQUENCIA ESPECIFICA	500Hz(tone burst)	1KHz	2KHz	4KHz
OD(VO)				
OD(VA)				
OE(VO)				
OE(VA)				

DSL

LIMIARES AUDITIVOS ESCOLHIDOS



AVALIAÇÃO

EXAMINADOR:
EQUIPAMENTO: FONIX FP35
LOCAL:
DATA:

RECD	250Hz	500Hz	750Hz	1KHz	1,5KHz	2KHz	3KHz	4KHz	6KHz	8KHz
OD										
OE										

AASI	ESPICIFICACOES
OD	
OE	

LIMIARES MINIMOS COM AASI

EXAMINADOR:
EQUIPAMENTO: AUDIOMETRO AC33(sala acusticamente tratada)
LOCAL:
DATA:

VRA/AASI	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	3KHz	4KHz	6KHz	8KHz
OD(AASI)								
OE(AASI)								

VERIFICAÇÃO GANHO AASI NO 2CC

EXAMINADOR:

EQUIPAMENTO: FONIX FP 35

LOCAL:

DATA:

Entrada		500	1K	2K	4K
50dB	Prescrito DSL				
	Medido inicial após ajustes				
70dB	Prescrito DSL				
	Medido inicial após ajustes				
90dB	Prescrito DSL				
	Medido inicial após ajustes				

TAREFAS DE PERCEPCAO DE FALA:

OD	DISTÂNCIA 1 METRO		DISTÂNCIA 2 METROS	
	SEM ASSI	COM AASI	SEM AASI	COM AASI
/a/				
/i/				
/u/				
/Ch/				
/j/				
/m/				

Anexo VI

Protocolos dos exames realizados no CeAC(VRA, EOA, PEATE e PEAE)

Protocolo VRA

Organização da audiometria de reforço visual

Para a realização da audiometria de reforço visual foram necessários dois fonoaudiólogos. Foi denominado *examinador (1)* o profissional posicionado à frente do bebê, com a responsabilidade de fazer com que a atenção deste estivesse voltada para a linha média, garantindo o retorno do movimento de virada de cabeça para a posição inicial. A fonoaudióloga-pesquisadora foi responsável por operar o audiometro e controlar o acionamento dos reforços visuais.

Durante a realização da audiometria, um brinquedo-distração era apoiado em cima da mesa de fundo branco, distante da criança e manipulando pelo examinador (1), que permanecia no campo visual da criança ao longo de toda a avaliação, realizando movimentos sempre contínuos para evitar que a criança

condicionasse seu comportamento a outra situação. Em alguns casos, a troca de brinquedo-distração foi necessárias para a devida manutenção da atenção à linha média.

Outro cuidado importante para que não ocorressem interferências na audiometria foi com o acompanhante, que, durante a preparação para a avaliação, recebia orientações e, dependendo das características individuais do bebê, era posicionado de uma ou outra maneira. Por vezes, sentava-se na cadeira localizada à esquerda e atrás da criança, enquanto esta era acomodada confortavelmente sozinha em um “um cadeirão”, localizado a distancia de 86 centímetros da caixa acústica. Outras vezes, o cadeirão era excluído da sala acústica, e a criança acomodada confortavelmente no colo do acompanhante, como ilustrado na figura 5 pelo circulo de cor violeta.

Em alguns momentos, também foi importante que os examinadores se comunicassem.

Estabelecimento de situação confortável

O estabelecimento de uma situação agradável para o bebe,antes da avaliação,se fez necessário,a fim de evitar qualquer alteração em seu comportamento que pudesse se relacionar a sensação de estranhamento,tais como:irritação e choro na interação com a examinadora(1) e a fonoaudióloga-pesquisadora.Para cada criança, foram registradas as estratégias necessárias para a criança de condição.

Protocolo clínico de audiometria de reforço visual adaptado de Gravel (2000).



Protocolo EOA

Os parâmetros utilizados para o registro das EOAPD foram do estudo realizado por Gorga et al, 2000:

-L1=65dBNPS e L2=50dBNPS;

-Frequências (f2) a serem testadas: 1001, 1257, 1587, 2002, 2515, 3174, 4004, 5042 e 6348 Hz;

-critérios de interrupção do registro das EOAPD: -3 dBNPS de ruído de fundo (2 desvio padrão), a partir da frequência de 2KHz. Se este critério não fosse alcançado, o teste era interrompido ao atingir o tempo de 360 segundos.

-no caso de alteração nos resultados de qualquer exame, o lactente foi encaminhado à consulta médica, na instituição, para diagnóstico e conduta adequados.

Os parâmetros utilizados para o registro das EOAT foram do estudo realizado por Hall,2000 e Prieve,2002.

Foram consideradas respostas presentes àquelas que apresentaram:

- reprodutibilidade geral > 50%
- presença de EOATs em quatro bandas de frequência consecutivas,
- relação sinal-ruído de 3 dB NPS nas duas primeiras bandas e 6 dB NPS nas três últimas,
- inclusão da frequência de 4000Hz e estabilidade da sonda > 75%.

Protocolo PEATE

O registro do PEATE-click por VA e VO foi realizado nas crianças em sono natural, geralmente após a alimentação.

A pele da criança foi limpa, retirando a oleosidade com álcool para colocação dos eletrodos de superfície. Os eletrodos de referência foram dispostos nas mastóides direita(A2) e esquerda(A1), e os eletrodos ativo (Fz) e terra(Fpz) na frente. A impedância entre os eletrodos foi considerada menor que 5000 Ω .

Para o registro do PEATE por VA foram utilizados fones de inserção EARTONE 3A, com adaptadores próprios para recém nascido.

Para o registro do PEATE por VO foi utilizado vibrador ósseo Radioear B-71 disposto na porção auricular pósterio superior. O vibrador ósseo foi fixado com uma bandagem elástica autoaderente, *Coban* modelo 1582(3M do Brasil), de 5 cm de largura, com força de 400 +/- 25 g, medida por meio de uma balança com escalas, Ohaus-Spring Scale modelo 8264-M. O teste foi realizado sem mascaramento contralateral.

Os parâmetros usados para o registro de PEATE foram os sugeridos por Hood (1998):

Parâmetro	VA	VO
Estimulo	100mseg clique	100mseg clique
Polaridade	Alternada	Alternada
Intensidades	80, 60, 40, 30, 20, 10 dB	50, 40, 30, 20, 10 dB
Frequência do estímulo	27.7-seg	27.7-seg
Janela	25 mseg	25 mseg
Filtros	100-3000Hz	100-3000Hz
Números de estímulos	No mínimo 2000	No mínimo 2000
Reproduções	2 registros	2 registros

Protocolo PEAE

Pesquisa do nível mínimo de resposta encontrado, estimulado por um sinal acústico complexo, formado por frequências portadoras de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, respectivamente moduladas em amplitudes de 77, 85, 93 e 101 Hz na orelha esquerda, e de 79, 87, 95 e 103 Hz na orelha direita. A intensidade inicial foi de 50 dBNPS para a primeira etapa, seguida pela intensidade de 30 dBNPS; e de 65 dBNPS para a segunda etapa. Caso não fossem obtidas respostas em ambas etapas, era feito um decréscimo de 10 em 10 dBNPS e um acréscimo de 5 em 5 dBNPS quando não fossem obtidas respostas. Conforme as respostas eram observadas, o exame era interrompido e essas frequências, retiradas. A pesquisa nas demais frequências era reiniciada na mesma intensidade. A intenção inicial era estimular bilateralmente, porém, em algumas crianças esse procedimento não é possível devido à posição de maior conforto durante o sono ocluir uma das orelhas; nesses casos a estimulação é unilateral.

Os eletrodos foram posicionados da seguinte maneira: o “terra” foi colocado na sétima vértebra (C7), o eletrodo de registro na frente e os eletrodos de referência nas mastóides (Lins, 2002). O fone utilizado foi o de inserção ER3A.

A presença de resposta foi calculada a partir da análise de amplitude e fase dos componentes espectrais gerados pelos estímulos multifrequenciais (500, 1000, 2000 e

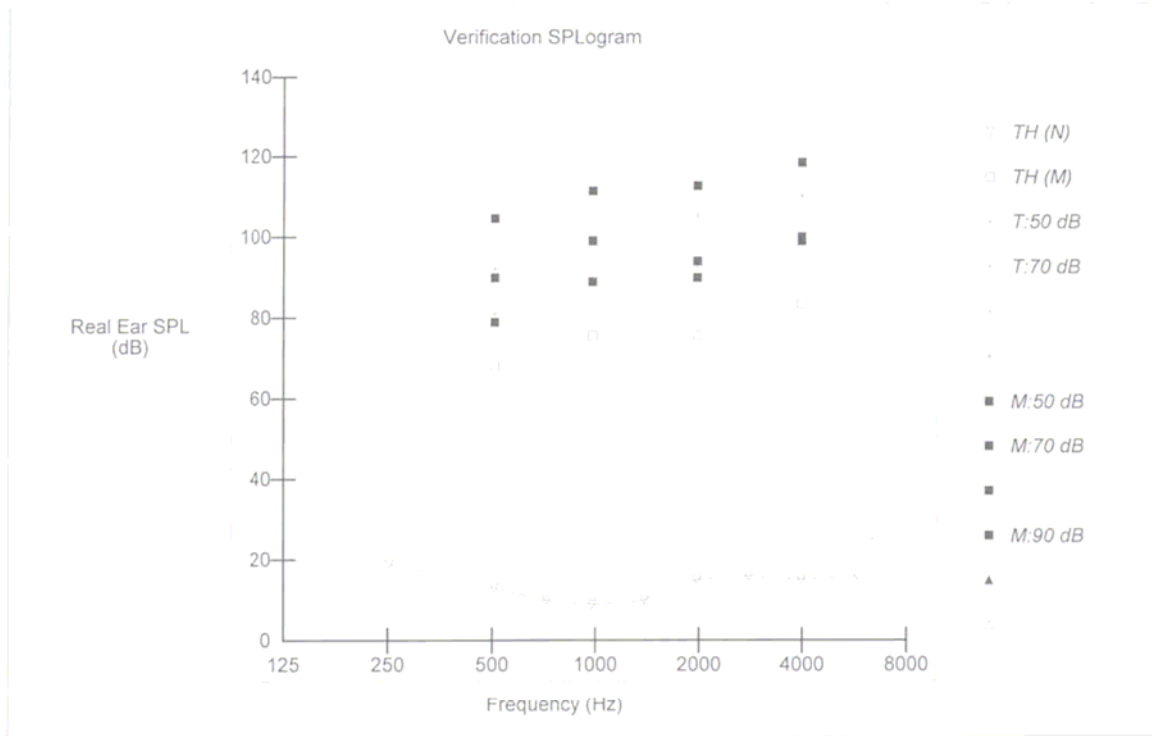
4000 Hz) modulados em amplitude. São considerados válidos os picos de frequência correspondentes às frequências de modulação que se apresentaram estatisticamente superiores ao nível de ruído, utilizando-se o método estatístico do próprio equipamento:

- 1) SNR > 6.13 dB;
- 2) SNR side-bins > 6.13 dB;
- 3) amplitude do sinal > 0.0125 μ V;
- 4) amplitude do ruído < 0.05 μ V.

Patient Information

Patient ID : TESTE
 Name : TESTE,
 Birth Date : 30-Nov-2006
 Professional : TESTE
 Today's Date : 30-Nov-2006, 12:07:51
 Street :
 City :
 State/Prov. :
 Country :
 Phone :

LEFT EAR



HEARING AID RECOMMENDATION

LEFT EAR
 Selection Method : DSL [i/o]

HEARING AID	EARMOLD	OTHER	OTHER
Style : BTE	Type : SHELL	Transducer : ER3	Speech : UW0 Child
Make :	Tube : NOT SPECIFIED	HL to SPL : Predicted	Compr. Thresh : IMin
Model :	Bore : STANDARD #13	HA Style : BTE	Loudness : Predicted
Serial # :	Vent : SELECT-A-VENT	Circuit : WDRC (var CR)	Max. Out : Predicted
	Material : SILICONE	RE to 2cc : Predicted	

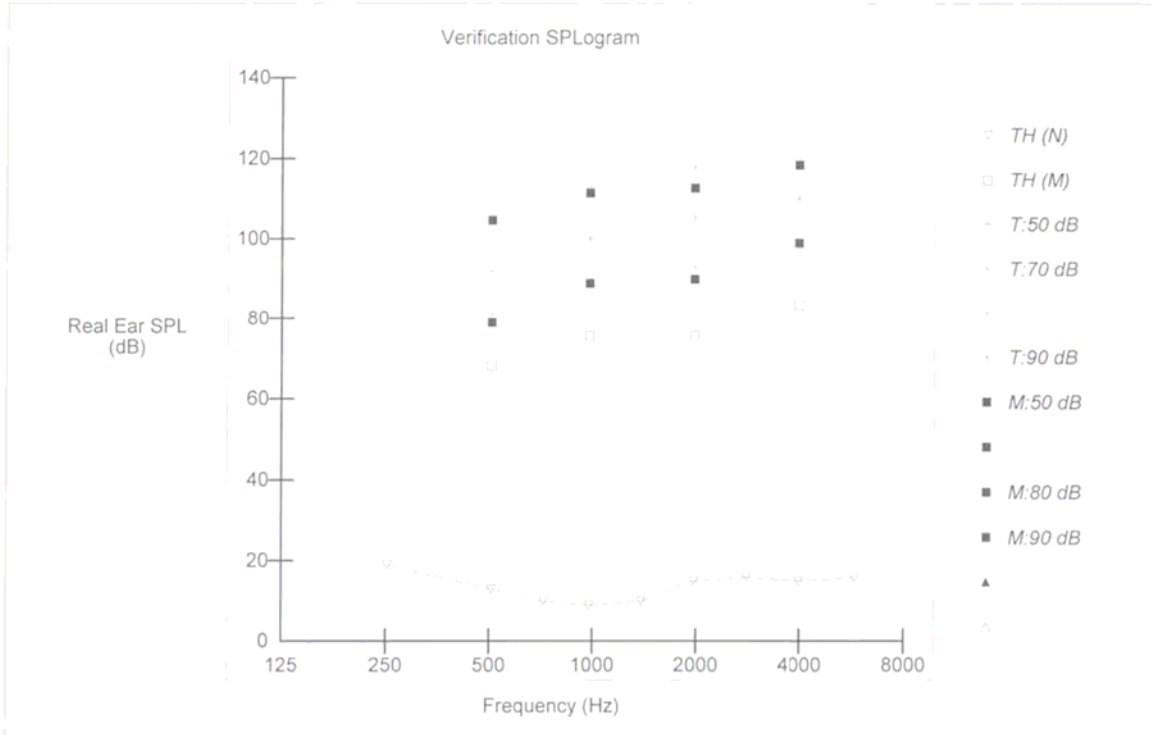
	.25	.50	.75	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0	6.0
SSPL-90		104		106		108		101	
Full-On Gain (Reserve 10 dB)		25		31		35		33	
User Gain (Input 65 dB)		15		21		25		23	
Comp. Ratio		2,0		2,2		2,0		2,3	

Patient Information

Patient ID : TESTE
 Name : TESTE,
 Birth Date : 30-Nov-2006
 Professional : TESTE
 Today's Date : 30-Nov-2006, 12:08:23

Street :
 City :
 State/Prov. :
 Country :
 Phone :

LEFT EAR



HEARING AID RECOMMENDATION

LEFT EAR
 Selection Method : DSL [i/o]

HEARING AID

Style : BTE
 Make :
 Model :
 Serial # :

EARMOLD

Type : SHELL
 Tube : NOT SPECIFIED
 Bore : STANDARD #13
 Vent : SELECT-A-VENT
 Material : SILICONE

OTHER

Transducer : ER3
 HL to SPL : Predicted
 HA Style : BTE
 Circuit : WDRC (var CR)
 RE to 2cc : Predicted

OTHER

Speech : UW0 Child
 Compr. Thresh : IMin
 Loudness : Predicted
 Max. Out : Predicted

	.25	.50	.75	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0	6.0
SSPL-90		104		106		108		101	
Full-On Gain (Reserve 10 dB)		25		31		35		33	
User Gain (Input 65 dB)		15		21		25		23	
Comp. Ratio		2,0		2,2		2,0		2,3	

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, K. Mensurações de próteses auditivas in situ e no acoplador de 2.0ml. São Paulo, 1993 (Tese de Mestrado – Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina).
- American Academy of Pediatrics – Task Force on Newborn and Infant Hearing. Newborn and Infant Hearing Loss: Detection and Intervention. Pediatrics. 1999, 103 (2), 527-30.
- Azevedo, M.F. Avaliação Audiológica no Primeiro Ano de Vida. IN: Lopes Filho, O. Tratado de Fonoaudiologia. Ed. Roca. São Paulo, 1997. p. 239-263.
- Byrne, D. and Dillon H, Tran K, Arlinger S, Bamford J, Wilbraham K, Cox R, Alexander G, Hageman B, Hetu R, Kie J, Lui C, Kiessling J, Nasser N, El Kholy W, Nakanish Y, Oyer H, Lambert C, Powell R, Stephens D, Meredith R, Sirimanna T, Tavartkiladze G., Fronenkov G, Westerman S e Ludvigsen C. An International comparison of long-term average speech spectra. J. Acoust. Soc. Am, 1994; 96: 2108-20 1994.
- Boothroyd A. Auditory perception of speech contrasts by subjects with sensorineural hearing loss. J Speech Hear Res 1984;27:128-34.
- Boothroyd A. Profound deafness. In: Tyler RS, editor. Cochlear implants-audiological foundations. San Diego (CA): Singular, 1993b. p.1-33.
- Campbell PE, Harris CM, Hendricks S, Sirimanna T. Bone conduction auditory brainstem responses in infants. J Laryngol Otol 2004;118(2):117-22
- Chapchap MJ. Respostas elétricas de ronco encefálico por estimulação aérea e óssea em neonatos [dissertação]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, 2002.

- Chermak, G.D. & Musiek, F. E. Managing central auditory processing disorders in children and youth. *Am. J. Audiology*, 1(3): 61-65, 1992.
- Cole W e Sinclair S. The Audioscan RM500 Speech-map/DSL Fitting System. *Trend. Amplif.* 1998; 3(4): 125-39
- Cornelisse, L.E., Gagne, J.P. and Seewald, R.C. Ear level recordings of the long-term average spectrum of Apeech. *Ear and Hearing*, 12: 47-54, 1991.
- Costa, T.R.S. Aparelhos de Amplificação Sonora Individuais: sua avaliação pela utilização da medida do ganho de inserção em população de uma escola especializada. São Paulo, 1991 (Tese de Mestrado - Pontifícia Universidade Católica São Paulo – PUC).
- Cone-Wesson B, Rickards F, Poilis C, Parker J, Tan L, Pollard J. The auditory steady-state response: clinical observations and applications in infants and children. In: special Issue: The auditory steady-state response part 2. *Journal of the American Academy of Audiology* 2002; 13(5): 270-282.
- Dias AMN. Evolução das vias auditivas através do BERA em crianças normais [monografia]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2000
- Ferraz OB, Freitas SV, Marchiori LLM. Analysis of normal hearing subjects steady-state auditory responses. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* Vol. 68 nº4 São Paulo. July/Aug. 2002.
- Fowler CG, Shanks JE. Tympanometry. In: Katz J, editor. *Handbook of clinical audiology*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2002 p. 175-204

- Freitas VS,Morettin M.,Agostinho R,Souza FE,Alvarenga KF,Costa AO.Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico por via óssea no diagnostico audilógico de crianças com malformação de orelha externa e/ou media[CD-ROM].In:19 Encontro Internacional de Audiologia;2004;Bauru ,São Paulo:Academia Brasileira de Aidologia(ABA);2004
- Gravel JS.Audiologic assessment for the fitting of hearing instruments:big challenges from tiny ears. In:Seewald RC.A sound foundation through early amplification: Proceedings of an international conference.Edited by Richard C Seewald , Phd.National Center of audiology,London Ontario Canada;2000
- Gravel JS, Hood LJ Avaliação audiológica infantil. In: Musiek FE, Rintelmann WF. Perspectivas atuais em avaliação auditiva Ed. Manole, 2001
- Gorga MP,Kaminsky JR,Beauchanine KA,Jesteadt W.Auditory brainstem responses to tone burst in normal- hearing subjects.Journal of speech and hearing research;1988;31:87-97.
- Gorga MP,Neely ST,Dorn PA.Distortion product otoacoustic emissions in relation to hearing loss.In:Robinette MS,Glattke TJ Otoacoustic emissions:clinical applications.Stuttgart:2a ed Thieme New York;2002. p.243-273.
- Gorga MP,Reiland JK,Beauchaine KA.Auditory brainstem responses in a case of high-frequence conductive hearing loss.J. Speech Hear Disord 1985;50(4):346-50
- Gorga, Michael P.; (Tephen T. Neely, Brenda M. Hoover, Darcia M. Dierking, Kthriyn L. Beauchaine, Carol Manning). Determining the Upper Limits of Stimulation for Auditory Steady-State Resposnse Measurement. Ear & Hearing, 2004 (25)302-7.

- Hall III JW.Clinical applications of otoacoustic emissions in children.In:Hall III JW.Handbook of otoacoustic emissions.San Diego:Singular Thomson Learning;2000
- Hall III JW.Handbook of auditory evoked responses.Boston:Allyn and Bacon;1992
- Hall III JW,Mueller III HG.Auditory brainstem response.In:Audiologists desk reference.Diagnostic audiology principles, procedures and practices 1. San Diegp:Singular;1997.
- Han, D.; Mo, L.; Liu, H.; Threshold Estimation in Children Using Auditory Steady-State Responses to Multiple Simultaneous Stimuli. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec. Jan 20;68(2):64-68, 2006.
- Harrison RV.Representing the acoustic wrld within the brain:normal and abnormal development of frequency maps in the auditory system.In:Seewald R,Gravel J,editors.Second International Conference:a sound foundation through early amplification 2001,Chicago.proceedings.Chicago:Phonak;2002.p.3-24.
- Hodgson WR.Evaluation of infants and young children.In:Katz J.handbook of clinical audiology.3 edicao.Baltimore,Williams & Wilkins;1985p. 642-63
- Herdman, A.; Stapells, D. R.: Auditory steady-state response thresholds of adults with sensorineural hearing impairments. International Journal of Audiology; 42:237-248, 2003.
- Hood L.,Berlin CL.Auditor evoked potenciales.Texas:Pro-Ed,1986
- Hood L.Clinical applications of the auditory brainstem response.San Diego:Singular;1998

- JCHI. Joint committee on infant hearing 2000 position statement: principles & guidelines for early hearing detection & intervention programs. *Audiology Today*; 2000. special edition.
- Jenstad, L.M., Pumford, J.M., Seewald, R.C., e Cornelisse, L.E. (2000). Comparação de circuitos lineares do dae (dispositivo automático de entrada) do ganho e de hearing de WDRC II: Medidas ajudadas do loudness, orelha e Hearing, 21 (1).
- Jenstad, L.M., Seewald, R.C., Cornelisse, L.E., e Shantz, J. (1999). Comparação de circuitos lineares do dae (dispositivo automático de entrada) do ganho e de hearing de WDRC I: Medidas ajudadas da percepção de discurso. *Orelha e Hearing*, 20:117 - 126.
- Kemp DT Exploring cochlear status with otoacoustic emissions. In: Robinette MS, Glattke TJ. *Otoacoustic emissions: clinical applications*. Stuttgart: 2a ed Thieme New York; 2002 . p.01-47
- Kei J, Allison – Levick J, Dockray J, Harrys R, Kirkegard C, Wong J, Mauer M, Hegarty J, Young J, Tudehope D. High-frequency (1000Hz) tympanometry in normal neonates. *Journal of the American of Audiology* 2003; 14:20-8
- Kulhe, P., Willians, K.A., Lacerda, F., Stephens, K.N., and Lindbloom, B. Linguistic experience alters phonetics perception in infants by six months of age. *Science*, 1992. 255, 606-628.
- Lindley, G. Adaptation to loudness: implication for hearing aid fittings. *Hear J.*, 1999; 52(11): 50-7

- Ling, D. The six-sound test (appendix E) in Estabrooks, W., Auditory-Verbal Therapy and Practice, Washington, DC; p.307-310, 2006
- Lonsbury-Martin BL, Whitehead ML, Martin GK. Distortion product emissions in normal and impaired ears: insight into generation processes. Prog Brain Res 1993;97:77-90
- Lonsbury-Martin BL, Martin GK. Distortion product emissions. In: Robinette MS, Glatke TJ. Otoacoustic emissions: clinical applications. Stuttgart: 2a ed Thieme New York; 2002. p.116-142.
- Luts, H.; Desloovere, C.; Kumar, A.; Vandermeersch, E.; Wouters, J.: Objective assessment of frequency-specific hearing thresholds in babies. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology, 68, 915-926, 2004.
- Marques VC, Chiriboga LMA, Soares E. Avaliação da onda V da audiometria de tronco cerebral de crianças reprovadas na triagem auditiva neonatal. Rev Bras Otorrinolaringol [periodico online] nov/dez 2003 [citado 2005 fev 03]; 69(6). Disponível em :
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-72992003000600010&lng=pt&nrm=isso.
- Marchant CD, McMillan PM, Shurin PA, Johnson CE, Turczyk VA, Feinstein JC, Panek DM. Objective diagnosis of otitis media in early infancy by tympanometry and ipsilateral acoustic reflex thresholds J Pediatric 1986;109:590-5.
- Martinez MANS. Avaliação audiológica na criança. In: Tratado de Fonoaudiologia. Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia. São Paulo: Rocca 2004.

- Margolis RH, Bass-Ringdahl S, Hanks WD, Holte L, Zapala DA. Tympanometry in newborn infants: 1KHz norms. *Journal of the American Academy of Audiology* 2003;14:383-92
- Margolis RH, Hunter LL. Timpanometria: principios basicos e aplicacoes clinicas. In: Musiek FE, Reintelmann WI, editors. *Perspectivas atuais em avaliacao auditiva*. Sao Paulo: Manole; 2001. p.85-126
- Moodie, K. S.; Seewald, R.C.; Sinclair, S.T. Procedure for predicting real-ear hearing aid performance in young children. *American Journal of Audiology*, 3: 23-31, 1994.
- Moore BCJ. *An introduction to the psychology of hearing*. 4th ed. London: Academic Press; 1997.
- Munro, K.J.; Hatton, N. Customized acoustic transform functions and their accuracy at predicting real-ear hearing and performance. *Ear Hearing* 2000; 21: 59-69.
- Munro, K.J.; Buttfeld, L.M. Comparison of Real – Ear to Coupler Difference Values in the Right and Left Ear of Adults Using Three Earmold Configurations. *Ear & Hearing*, 2005; 26: 290-298)
- Northern J, Dows M. Acoustic immittance assesment. In: Northern J, Dows M. *Hearing in children*. 5 ed. Philadelphia: LIPPINCOTT, Williams & Wilkins; 2002. p.217-252.
- Novaes, B.C. e Balieiro, C.R. *Terapia fonoaudiológica da criança surda*. In.: *Tratado de Fonoaudiologia*, São Paulo: Rocca, 2004.
- Paradise JL, Smith CG, Bluestone CD. Tympanometric detection of middle ear effusion in infants and young children. *Pediatrics* 1976; 58: 198-210

- Rance, G.; Rickards, F.: Prediction of Hearing Threshold in Infants Using Auditory Steady-State Evoked Potentials. *Journal of the American Academy of Audiology*, vol. 13, n. 5, 236-245, 2002.
- Richards FW, Clark GM. Steady State evoked potentials to amplitude-modulated tones. In Nodar RH, Barber C. (Eds.), *Evoked Potentials II*. Boston: Butterworth. 1984. p. 163-168.
- Roslyng-Jensen, A.M.A. Importância do Diagnóstico Precoce na Deficiência Auditiva. In: Lopes Filho, O. *Tratado de Fonoaudiologia*. Ed. Roca. São Paulo, 1997. p. 302-309.
- Santos, & Almeida, K. O processo de seleção e adaptação de próteses auditivas para crianças. IN: Almeida, K. & Lório, M.C.M. *Próteses Auditivas: Considerações Teóricas e Aplicações Clínicas*. São Paulo, Editora Lovise, 1996. p. 161-175.
- Scollie, S. D.; Seewald, R. C.. Electroacoustic verification measures with modern hearing instrument technology. *A Sound Foundation Through Early Amplification* 2001.
- Seewald, R.C. The desired sensation level method for fitting children: Nersion 3.0. *Hearing Journal*, 45(4): 36-41, 1992.
- Seewald R.C., Cornelisse LE, Ramji KV, Sinclair ST, Mppdie KS e Jamieson DG. *DSL 4.1 for Windows*. Hearing Healthcare research unit, university of Western Ontario, 1996.
- Seewald, R.C., An update on DSL [i/o]. *Hear. J.*, 2000; 53(4): 10-6
- Seewald, R.C., Ross, M and e Spiro, M.K., Selecting amplification characteristics for young children with hearing impairment. *Ear and Hearing*, 6(1): 48-53, 1985.

- Simonette, P.H. Características Morfofisiológicas da orelha externa e suas implicações na seleção do aparelho de amplificação sonora individual para bebês. São Paulo, 2001 (Tese de Mestrado – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC).
- Sinclair, S.T., Beauchaine, K.L., Moodie, K.S., Feigin, J.A., Seewald, R.C., Stelmachowicz, P.G. Repeatability of a real – ear – to – coupler difference measurement as a function of age. American Journal of Audiology, 5, 52-6, 1996.
- Sininger YS. Audilologic assessment in infants. Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery 2003; 11:378-382.
- Stapells DR e Oates P. Estimation of the pure-tone audiogram by auditory brainstem response: a review. Audiology, 1997; 2:257-280
- Stapells DR. Frequency-Specific evoked potential audiometry in infants. In: Seewald RC. A sound foundation through early amplification: Proceedings of an international conference. Edited by Richard C Seewald, Phd. National Center of audiology, London Ontario Canada; 2000
- Stapells DR, Gravel JS, Martin BA. Thresholds for auditory brain stem responses to tones in notched from infants and young children with normal hearing or sensorineural hearing loss. Ear and hearing; 1995 16:361-371.
- Stelmachowicz, PG PhD; Pittman, AL PhD; Hoover, Brenda M. MA; Lewis, DE MS; Moeller, MP PhD. The importance of high-frequency audibility in the speech and language development of children with hearing loss. Archives of otolaryngology-head & neck surgery; 2004 vol. 130(5) p 556-562
- Stuart A, Yang EY. Gender effects in auditory brainstem responses to air- and bone-conducted clicks in neonates. J Commun Disord 2001; 34(3):229-39

- Thompson G, Weber BA. Responses of infants and young children to behavior observation audiometry (BOA). *Journal of Speech and Hearing Disorder* 1974; 39:140-7.
- Yoshinaga-Itano, C, Sedey, A.L., Coulter, D.K., Meht, A.L. Language of early and later identified children with hearing loss. *Pediatrics*, 102(5), 1161-1171, 1998.
- Walker, G; Dillon, H; Byrne, D. Sound Field Audiometry: Recommended Stimuli and Procedures. *Ear & Hearing* (5)13-21.1984
- Werff, K. R.; Brown, C. J.: Effect of audiometric configuration on threshold and suprathreshold auditory steady-state responses. *Ear and Hearing*, Jun;26(3):310-26,2005.
- Widen JE, Folson RC, Cone-Wesson B, Carty L, Dunnell JJ, Koebse K, Levi A, Manel L, Ohlrich B, Trouba S, Gorga MP, Sininger YS, Vohr BR, Norton SJ. Identification of neonatal hearing impairment: hearing status at 8 to 12 months corrected age using a visual reinforcement audiometry protocol. *Ear Hear* 2000;21:471-87.
- Wiley TL, Stoppenbach DT. Basic Principles of Acoustic Immittance Measures. IN: Katz J, editor. *Handbook of clinical audiology*. 5 ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2002. p. 159-74