

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP**

MARA RENATA RISSATTO

**SELEÇÃO E VERIFICAÇÃO NO PROCESSO DE ADAPTAÇÃO DE
APARELHOS DE AMPLIFICAÇÃO SONORA INDIVIDUAL E O IMPACTO NA
PERCEPÇÃO DE FALA EM CRIANÇAS**

Mestrado em Fonoaudiologia

**São Paulo
2007**

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP**

MARA RENATA RISSATTO

**SELEÇÃO E VERIFICAÇÃO NO PROCESSO DE ADAPTAÇÃO DE
APARELHOS DE AMPLIFICAÇÃO SONORA INDIVIDUAL E O IMPACTO NA
PERCEPÇÃO DE FALA EM CRIANÇAS**

Mestrado em Fonoaudiologia

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

**São Paulo
2007**

R596l Rissatto, Mara Renata.

Seleção e verificação no processo de adaptação de aparelhos de amplificação sonora individual e o impacto na percepção de fala em crianças / Mara Renata Rissatto – São Paulo: Mara Renata Rissatto, 2007.

142 f.

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

Orientadora: Prof. Dra. Beatriz Cavalcanti Albuquerque Caiuby Novaes

1.Fonoaudiologia 2.Uso de Aparelhos Auditivos-Criança
3.Linguagem

I.Noaves, Beatriz C. A. C. II. Título.

CDD 617.89

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP**

MARA RENATA RISSATTO

**SELEÇÃO E VERIFICAÇÃO NO PROCESSO DE ADAPTAÇÃO DE
APARELHOS DE AMPLIFICAÇÃO SONORA INDIVIDUAL E O IMPACTO NA
PERCEPÇÃO DE FALA EM CRIANÇAS**

Mestrado em Fonoaudiologia

Presidente da Banca Examinadora: Profa. Dra. _____
Profa Dra Beatriz C A. C. Novaes

Banca Examinadora:

Profa. Dra. _____
Profa Dra.

Profa Dra. _____
Profa. Dra.

Profa Dra. _____
Profa Dra Beatriz Cavalcanti A. Caiuby Novaes
(Presidente da Banca Examinadora)

Aprovada em: ___/___/____.

Aos meus pais **Dorival Rissatto** e **Inove Rissatto** pelos seus esforços na minha educação e por tudo que fizeram para que eu pudesse chegar até aqui...

Ao meu marido **Roberto Lago** por tornar os meus dias mais leves e felizes e por ter compartilhado a trajetória para a realização desta dissertação compreendendo minha ausência em momentos importantes...

Ao meu querido sobrinho **Gabriel Henrique** sempre sorridente e feliz...

...dedico este trabalho.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

À profa. Dra. Beatriz C. A. C. Novaes por sua dedicação a Fonoaudiologia e ao conhecimento científico.

Sua orientação e seus ensinamentos foram indispensáveis para a elaboração desta dissertação

Obrigada pelo apoio, compreensão e confiança depositados neste trabalho...

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a **Deus** pela oportunidade de estar no mundo além da inspiração e sabedoria para a realização deste trabalho.

À Profa. **Dra. Wanderléia Quinhoneiro Blasca** pela disponibilidade e sugestões durante o exame de qualificação desta dissertação e pelos seus conhecimentos na área da amplificação transmitidos na minha graduação, meus agradecimentos e admiração.

À Profa. **Dra. Maria Angelina Nardi de Souza Martinez** pela valiosa contribuição durante a qualificação com suas sugestões, meus sinceros agradecimentos.

À Profa. **Dra. Beatriz Mendes** pelas sugestões e disponibilidade no exame de qualificação.

À fonoaudióloga e amiga **Nadja Braite**, pela sua preciosa amizade, carinho e apoio na fase operacional deste trabalho além das sugestões no exame da pré-qualificação.

À coordenadora do curso de Fonoaudiologia da UNIME **Dra. Carla M. A. Padovani** pelo empenho na viabilização da realização deste curso de mestrado, pela amizade e pela confiança depositada em meu trabalho.

A coordenadora do curso de Fonoaudiologia da UNEB **Profa. Maria da Glória Canto**, pelo empenho e compreensão durante o curso de mestrado, além da amizade construída no decorrer do curso.

A **Claudia Perrota** e **Carmen** respectivamente pela revisão do português e pela ajuda na realização da análise estatística desta dissertação.

À amiga e fonoaudióloga **Noemi Freitas Rios** pela paciência e pelas longas e deliciosas conversas nos momentos de angústias. No final tudo deu certo...

Aos **colegas do mestrado** pelos momentos prazerosos que curtimos juntos.

A **UNIME**, União Metropolitana de Educação e Cultura, pelo apoio institucional para a realização do mestrado e da coleta de dados além do apoio financeiro para a realização deste estudo.

A **UNEB**, Universidade do Estado da Bahia, pela concessão do auxílio para capacitação do corpo docente – bolsa PAC.

As crianças e pais que participaram deste estudo pela disponibilidade em querer contribuir.

RESUMO

Objetivo: o objetivo deste estudo foi caracterizar e discutir a aplicação de um protocolo de verificação na adaptação do aparelho de amplificação sonora individual (AASI) em crianças, bem como o impacto da adequação das características acústicas em tarefas de percepção de fala. **Método:** a casuística foi composta de dez crianças, quatro do gênero masculino e seis do gênero feminino, com idades entre 3 e 11 anos, portadoras de perda auditiva de graus que variavam de moderado a profundo, usuárias de AASI bilateralmente e que estavam sendo atendidas na unidade de atenção à saúde auditiva de média complexidade da Bahia. As crianças foram submetidas aos seguintes procedimentos: audiometria; medida da diferença de pressão sonora no acoplador de 2cc e no meato acústico externo da orelha (RECD); verificação das características eletroacústicas (ganho e saída) programadas nos seus respectivos AASI por meio de medidas objetivas (medida derivada da resposta real realizada com o acoplador de 2cc e ganho de inserção) e medidas comportamentais (medida dos níveis mínimos de resposta do AASI em campo livre), para comparação com as características eletroacústicas prescritas pelo *software DSL [i/o] v4.1*. Também foram realizados procedimentos de percepção e produção da fala: detecção dos sons do *Ling* (2006) e protocolo de avaliação *Word Associations for Syllable Perception* (WASP), proposto por Koch (1999). **Resultados:** o resultado do desempenho das características eletroacústicas no acoplador de 2cc mostrou que a programação dos AASI com a qual as crianças chegaram para o serviço estavam fornecendo uma subamplificação, sendo que, após a alteração e prescrição de acordo com o *software do DSL [i/o]*, foi possível verificar, com os procedimentos objetivos, a adequação da prescrição, o que também foi confirmado nos procedimentos de percepção de fala. **Conclusão:** é necessária a utilização de um protocolo na adaptação do AASI na população infantil que inclua: procedimentos de verificação com medidas objetivas e validação. Sendo fundamental para que os objetivos da Política Nacional de Saúde Auditiva sejam atingidos.

Descritores: criança; audição; perda auditiva; auxiliares de audição; linguagem.

ABSTRACT

Objective: To characterize and to argue the application of a protocol of hearing aid adaptation verification in the in children as well as the impact of the acoustic characteristics in speech perception tasks adequacy. **Method:** Ten children aging from 3yr to 11yr 3mo were enrolled in this study. All children with bilateral cochlear hearing loss (average four-frequency hearing loss: from moderate to profound) and wearing hearing aid; derived from public hearing health care service in Bahia. The children had been submitted to the following procedures: pure tone air and bone conduction thresholds; real-ear coupler difference (RECD); verification with real-ear measurement equipment: coupler gain/output and insertion gain to actually compare the measurement in the child's ear with the correct prescribed for the child by *software DSL [i/o] v4.1* and procedures of perception and production of speech: "The Six-Sound Test" Ling (2006) and "Word Associations will be Syllable Perception" (WASP) by Koch (1999). **Results:** the performance of the hearing aid electro acoustic characteristics measured by 2cc coupler, which was the children real situation when they arrived, was compatible with under amplification and after proceeding the alteration according with the prescribed data provided by the DSL [i/o] software it was possible to verify, trough objective and speech perception procedures, the prescription adequacy. **Conclusion:** the use of a protocol within pediatric hearing aid adaptation, which includes: procedures of verification trough objective and speech performance measures is very important to the hearing health care services results.

Descritores: child; hearing; hearing loss; hearing aid; language.

SUMÁRIO

Lista de Abreviaturas.....	XIV
Lista de Tabelas.....	XVI
Lista de Figuras.....	XIX
Lista de Quadros.....	XXI
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DA LITERATURA	04
2.1. Aparelho de amplificação sonora individual (AASI): etapas do processo de adaptação.....	04
2.2. Métodos prescritivos da seleção das características eletroacústicas.....	06
2.3. Mensurações com microfone sonda e acopladores.....	10
2.4. Mensurações <i>in situ</i> e acopladores X níveis mínimos de resposta em campo livre	20
2.5. Aparelhos de amplificação sonora individual X percepção da fala: a importância da reabilitação auditiva para o desenvolvimento da linguagem oral.....	23
3. MÉTODO.....	30
3.1. Caracterização do estudo.....	30
3.2. Considerações éticas.....	30
3.3. Casuística.....	30
3.4. Local de realização do estudo.....	31
3.5. Material.....	33
3.6. Procedimentos.....	34
3.6.1. Avaliação diagnóstica.....	34
3.6.2. Seleção das características eletroacústicas do AASI.....	34
3.6.3. Verificação.....	35
3.6.4. Validação.....	36
3.6.5. Comparação entre as características eletroacústicas prescritas pelo software <i>DSL[i/o]</i> 4.1 e programadas no AASI.....	36

3.7 Critérios de análise.....	37
4. RESULTADOS.....	39
4.1 Análise quantitativa.....	39
4.1.1 Caracterização da população do estudo.....	39
4.1.2 Importância da verificação das características eletroacústicas do AASI: desempenho nas medidas objetivas.....	41
4.1.3 Relações entre adequação das características eletroacústicas do AASI e desempenho nos procedimentos de percepção de fala.....	45
4.2 Análise qualitativa.....	51
4.2.1 Caso 1Ce.....	51
4.2.1.1 Relato da mãe de Ce e descrição dos exames audiológicos.....	51
4.2.1.2 Verificação do desempenho do AASI de Ce na programação da primeira avaliação.....	53
4.2.1.3 Validação da adaptação do AASI de Ce conforme programação da primeira avaliação.....	56
4.2.1.4 Verificação do desempenho do AASI de Ce após a regulagem de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL [i/o]4.1</i>	57
4.2.1.5 Validação da adaptação do AASI de Ce após regulagem de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL [i/o]4.1</i>	60
4.2.1.6 Validação da amplificação de Ce após trinta dias de uso do AASI na regulagem de acordo com prescrito pelo <i>software .DSL [i/o]4.1</i>	60
4.2.1.7 Validação da amplificação de Ce após sessenta dias de uso do AASI na regulagem de acordo com prescrito pelo <i>software DSL [i/o]4.1</i>	61
4.2.2 Caso 8 Ru.....	63

4.2.2.1	Relato da mãe de Ru e descrição dos exames audiológicos.....	63
4.2.2.2	Verificação do desempenho do AASI de Ru na programação da primeira avaliação.....	66
4.2.2.3	Validação da adaptação do AASI de Ru conforme programação da primeira avaliação.....	69
4.2.2.4	Verificação do desempenho do AASI de Ru após a regulagem de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL [i/o]4.1</i>	70
4.2.2.5	Validação da adaptação do AASI de Ru após regulagem de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL [i/o]4.1</i>	72
4.2.2.6	Validação da amplificação de Ru após trinta dias de uso do AASI na regulagem de acordo com prescrito pelo <i>software DSL [i/o]4.1</i>	73
4.2.2.7	Validação da amplificação de Ru após sessenta dias de uso do AASI na regulagem de acordo com prescrito pelo <i>software DSL [i/o]4.1</i>	73
4.2.3	Caso 6 Li.....	75
4.2.3.1	Relato da mãe de Li e descrição dos exames audiológicos.....	75
4.2.3.2	Verificação do desempenho do AASI de Li na programação da primeira avaliação.....	77
4.2.3.3	Validação da adaptação do AASI de Li conforme programação da primeira avaliação.....	80
4.2.3.4	Verificação do desempenho do AASI de Li após a regulagem de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL [i/o]4.1</i>	81
4.2.3.5	Validação da adaptação do AASI de Li após regulagem de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL [i/o]4.1</i>	84

4.2.3.6 Validação da amplificação de Li após trinta dias de uso do AASI na regulagem de acordo com prescrito pelo <i>software DSL[i/o]4.1</i>	85
4.2.3.7 Validação da amplificação de Li após sessenta dias de uso do AASI na regulagem de acordo com prescrito pelo <i>software DSL[i/o]4.1</i>	86
4.2.4 Caso 2 Ta.....	88
4.2.4.1 Relato da mãe de Ta e descrição dos exames audiológicos.....	88
4.2.4.2 Verificação do desempenho do AASI de Ta na programação da primeira avaliação.....	90
4.2.4.3 Validação da adaptação do AASI de Ta conforme programação da primeira avaliação	93
4.2.4.4 Verificação do desempenho do AASI de Ta após a regulagem de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL [i/o]4.1</i>	94
4.2.4.5 Validação da adaptação do AASI de Ta após regulagem de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL[i/o]4.1</i>	97
4.2.4.6 Validação da amplificação de Ta após trinta dias de uso do AASI na regulagem de acordo com prescrito pelo <i>software DSL[i/o]4.1</i>	98
4.2.4.7 Validação da amplificação de Ta após sessenta dias de uso do AASI na regulagem de acordo com prescrito pelo <i>software DSL[i/o]4.1</i>	99
5. DISCUSSÃO	101
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO	108
7. ANEXOS	110
7.1 Anexo 1- Parecer da Comissão de Ética	110
7.2 Anexo 2- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	111
7.3 Anexo 3- Termo de Autorização para utilização do espaço clínico....	113

7.4 Anexo 4- <i>Word Association for Syllable Perception (WASP)</i>	114
7.5 Anexo 5- Formulário de registro.....	115
7.6 Anexo 6- Protocolo da realização da medida RECD.....	121
7.7 Anexo 7- Protocolo da realização das medidas com microfone sonda.....	122
7.8 Anexo 8- Protocolo da realização da medida nível mínimo de resposta com AASI em campo livre.....	124
7.9 Anexo 9- Análise estatística comparativa entre as características eletroacústicas (ganho e saída) programadas nos AASI e prescritas pelo <i>software DSL[i/o]</i> de acordo com o resultado obtido no desempenho do AASI no acoplador de 2cc.....	125
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	136

LISTA DE ABREVIATURAS

ANSI-	<i>American National Standards Institute</i>
AASI-	Aparelho de Amplificação Sonora Individual
dB-	Decibel
dBNA-	Decibel nível de audição
dBNPS-	<i>Decibel Nível de Pressão Sonora</i>
DSL-	<i>Desired Sensation Level</i>
DSL _{i/o} -	<i>Desired Sensation Level input/output</i>
DSIN-	<i>digital speech in noise</i>
2cc-	Dois centímetros cúbicos
Hz-	Hertz
ICRA-	<i>international collegium of rehabilitative audiologists</i>
ISSO-	<i>International Standards Organization</i>
kHz-	KiloHertz
NAL-	<i>National Acoustic Laboratories</i>
mm-	Milímetros
MSN	<i>modulated speech noise</i>
PEATE-	Potencial evocado auditivo de tronco encefálico
POGO-	<i>Prescription of gain/ output</i>

REAG-	<i>Real Ear Aided Gain</i>
REAR-	<i>Real Ear Aided Response</i>
RECD-	<i>Real Ear Coupler Difference</i>
REIG-	<i>Real Ear Insertion Gain</i>
REDD-	<i>Real Ear to Dial Difference</i>
REUG-	<i>Real Ear Unaided Gain</i>
REUR-	<i>Real Ear Unaided Response</i>
RESR-	<i>Real-Ear Saturation Respose</i>
s-	segundo
WDRC-	<i>Wide dynamic range compression</i>

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Caracterização das crianças do estudo: idade e sexo, n=10.	39
Tabela 2-	Classificação do tipo de circuito dos AASI antes da entrada no serviço e utilizado na situação do estudo, tempo de uso destes AASI e tempo de reabilitação auditiva, n=10.	41
Tabela 3-	Distribuição por freqüência das porcentagens das diferenças entre o ganho prescrito e o ganho na primeira medida e na segunda medida, após correção das características eletroacústicas.	43
Tabela 4-	Distribuição por freqüência das porcentagens das diferenças entre a saída prescrita e a saída na primeira medida e na segunda medida, após correção das características eletroacústicas.	45
Tabela 5-	Médias, desvios – padrão (DP), mínimas, medianas e máximas das % de acertos em Palavras, Consoantes, Traços e Vogais observados nas quatro avaliações.	46
Tabela 6-	p-valores obtidos pelo método de Bonferroni na comparação entre as médias das porcentagens de acertos em Palavras, Consoantes, Traços e Vogais em avaliações consecutivas.	50
Tabela 7a-	Ce - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI na regulagem da primeira avaliação.	56
Tabela 7b-	Ce - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI após ajuste na regulagem de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL[i/o]4.1</i> .	60
Tabela 7c-	Ce - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI trinta dias após ajuste na regulagem de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL[i/o]4.1</i> .	61
Tabela 7d-	Ce - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI sessenta dias após ajuste na regulagem de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL[i/o]4.1</i>	62

Tabela 8a-	Ru - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI na regulagem da primeira avaliação.	69
Tabela 8b-	Ru - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI após ajuste na regulagem de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL[i/o]4.1</i> .	72
Tabela 8c-	Ru - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI trinta dias após ajuste na regulagem de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL[i/o]4.1</i> .	73
Tabela 8d-	Ru - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI sessenta dias após ajuste na regulagem de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL[i/o]4.1</i> .	74
Tabela 9a-	Li - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI na regulagem da primeira avaliação	81
Tabela 9b-	Li - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços o AASI após ajuste na regulagem de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL[i/o]4.1</i> .	85
Tabela 9c-	Li - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI trinta dias após ajuste na regulagem de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL[i/o]4.1</i> .	86
Tabela 9d-	Li - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI sessenta dias após ajuste na regulagem de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL[i/o]4.1</i> .	87
Tabela 10a-	Ta - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI na regulagem da primeira avaliação.	93
Tabela 10b-	Ta - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI após ajuste na regulagem de acordo com o prescrito pelo	

	<i>software DSL[i/o]4.1.</i>	97
Tabela 10c-	Ta - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI trinta dias após ajuste na regulagem de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL[i/o]4.1.</i>	98
Tabela 10d-	Ta - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI sessenta dias após ajuste na regulagem de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL[i/o]4.1.</i>	99

LISTA DE FIGURAS

Figura 1a-	Limiares tonais de detecção para a orelha direita (OD) e orelha esquerda (OE) nas freqüências de 250Hz, 500Hz, 1kHz, 2kHz e 4kHz n=5.	40
Figura 1b-	Limiares tonais de detecção para a orelha direita (OD) e orelha esquerda (OE) nas freqüências de 250Hz, 500Hz, 1kHz, 2kHz e 4kHz n=5.	40
Figura 2-	Gráficos dos valores individuais e médios das % de acertos em Palavras, Consoantes, Traços e Vogais nas quatro avaliações.	46
Figura 3-	Perfis individuais da porcentagem de acertos em Palavras.	47
Figura 4-	Perfis individuais da porcentagem de acertos em Consoantes.	47
Figura 5-	Perfis individuais da porcentagem de acertos em Traços.	48
Figura 6-	Perfis individuais da porcentagem de acertos em Vogais.	48
Figura 7-	Porcentagens médias de acertos e erros padrão em Palavras, Consoantes, Traços e Vogais nas quatro avaliações.	49
Figura 8a-	Ce - gráfico do <i>SPLogram</i> da fala para a orelha direita, com o AASI na regulagem da primeira avaliação.	55
Figura 8b-	Ce - gráfico do <i>SPLogram</i> da fala para a orelha esquerda, com o AASI na regulagem da primeira avaliação.	55
Figura 8c-	Ce - gráfico do <i>SPLogram</i> para a orelha direita após a regulagem de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL [i/o] 4.1</i> .	59
Figura 8d-	Ce - gráfico do <i>SPLogram</i> para a orelha esquerda após a regulagem de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL [i/o] 4.1</i>	59
Figura 8e-	Ce - percentual da evolução dos acertos nos parâmetros da avaliação do <i>WASP</i> .	63
Figura 9a-	Ru - gráfico do <i>SPLogram</i> da fala para a orelha direita, com o AASI na regulagem da primeira avaliação.	68
Figura 9b-	Ru - gráfico do <i>SPLogram</i> da fala para a orelha esquerda, com o AASI na regulagem da primeira avaliação.	68
Figura 9c-	Ru - gráfico do <i>SPLogram</i> para a orelha direita após a regulagem	

	de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL [i/o] 4.1.</i>	71
Figura 9d-	Ru - gráfico do <i>SPLogram</i> para a orelha esquerda após a regulagem de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL [i/o] 4.1.</i>	72
Figura 9e-	Ru - percentual da evolução dos acertos nos parâmetros da avaliação do <i>WASP.</i>	75
Figura 10a-	Li - gráfico do <i>SPLogram</i> da fala para a orelha direita, com o AASI na regulagem da primeira avaliação.	80
Figura 10b-	Li - gráfico do <i>SPLogram</i> da fala para a orelha esquerda, com o AASI na regulagem da primeira avaliação.	80
Figura 10c-	Li - gráfico do <i>SPLogram</i> para a orelha direita após a regulagem de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL [i/o] 4.1.</i>	84
Figura 10d-	Li - gráfico do <i>SPLogram</i> para a orelha esquerda após a regulagem de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL [i/o] 4.1.</i>	84
Figura 10e-	Li - percentual da evolução dos acertos nos parâmetros da avaliação do <i>WASP.</i>	87
Figura 11a-	Ta - gráfico do <i>SPLogram</i> da fala para a orelha direita, com o AASI na regulagem da primeira avaliação.	92
Figura 11b-	Ta - gráfico do <i>SPLogram</i> da fala para a orelha esquerda, com o AASI na regulagem da primeira avaliação.	92
Figura 11c-	Ta - gráfico do <i>SPLogram</i> para a orelha direita após a regulagem de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL [i/o] 4.1.</i>	96
Figura 11d-	Ta - gráfico do <i>SPLogram</i> para a orelha esquerda após a regulagem de acordo com o prescrito pelo <i>software DSL [i/o] 4.1.</i>	96
Figura 11e-	Ta - percentual da evolução dos acertos nos parâmetros da avaliação do <i>WASP.</i>	100

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1a-** Ce - limiares tonais de detecção utilizando a técnica de audiometria convencional com fones TDH39. 52
- Quadro 1b-** Ce - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI, na regulagem da primeira avaliação: medidas no acoplador e prescritas no *software* do *DSL[i/o]4.1*, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0°*azimute* para a orelha direita. 54
- Quadro 1c-** Ce - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI, na regulagem da primeira avaliação: medidas no acoplador e prescritas no *software* do *DSL[i/o]4.1*, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0°*azimute* para a orelha esquerda. 54
- Quadro 1d-** Ce - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI após a regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL [i/o] 4.1*: medidas no acoplador, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0°*azimute* para a orelha direita. 58
- Quadro 1e-** Ce - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI após a regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL [i/o] 4.1*: medidas no acoplador, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0°*azimute* para a orelha esquerda. 58
- Quadro 2a-** Ru - limiares tonais de detecção utilizando a técnica de audiometria lúdica convencional com fones TDH39. 65
- Quadro 2b-** Ru - medida da diferença do nível de pressão sonora no acoplador e na orelha da criança (RECD). 65
- Quadro 2c-** Ru - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI, na regulagem da primeira avaliação: medidas no acoplador e prescritas no *software* do *DSL[i/o]4.1*, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0°*azimute* para a orelha direita. 67
- Quadro 2d-** Ru - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI, na regulagem da primeira avaliação: medidas no acoplador e prescritas no *software* do *DSL[i/o]4.1*, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0°*azimute* para a orelha esquerda. 67
- Quadro 2e-** Ru - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI após a regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL [i/o] 4.1*:medidas no acoplador, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0°*azimute* para a orelha direita. 70

- Quadro 2f-** Ru - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI após a regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL [i/o] 4.1*: medidas no acoplador, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0°*azimute* para a orelha esquerda. 71
- Quadro 3a-** Li - limiares tonais de detecção utilizando a técnica de audiometria convencional com fones TDH39. 77
- Quadro 3b-** Li - medida da diferença do volume do acoplador e da orelha da criança (RECD) 77
- Quadro 3c-** Li - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI, na regulagem da primeira avaliação: medidas no acoplador e prescritas no *software do DSL[i/o]4.1*, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0°*azimute* e ganho de inserção para a orelha direita. 78
- Quadro 3d-** Li - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI, na regulagem da primeira avaliação: medidas no acoplador, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0°*azimute* e ganho de inserção para a orelha esquerda. 79
- Quadro 3e-** Li - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI após a regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL [i/o] 4.1*: medidas no acoplador, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0°*azimute* e ganho de inserção para a orelha direita. 82
- Quadro 3f-** Li - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI após a regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL [i/o] 4.1*: medidas no acoplador, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0°*azimute* e ganho de inserção orelha esquerda. 83
- Quadro 4a-** Ta - limiares tonais de detecção utilizando a técnica de audiometria convencional com fones TDH39. 89
- Quadro 4b-** Ta - medida da diferente do volume do acoplador e da orelha da criança (RECD). 89
- Quadro 4c-** Ta - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI na regulagem da primeira avaliação: medidas no acoplador e prescritas pelo *software do DSL[i/o]4.1*, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0°*azimute* e ganho de inserção para a orelha direita. 91

- Quadro 4d-** Ta - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI, na regulagem da primeira avaliação: medidas no acoplador e prescritas no *software* do *DSL[i/o]4.1*, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0°*azimute* e ganho de inserção para a orelha esquerda. 91
- Quadro 4e-** Ta - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI após a regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL [i/o] 4.1*: medidas no acoplador, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0°*azimute* para a orelha direita. 95
- Quadro 4f-** Ta - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI após a regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL [i/o] 4.1*: medidas no acoplador, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0°*azimute* para a orelha esquerda. 95

1. INTRODUÇÃO

Em 28 de setembro de 2004, o Ministério da Saúde instituiu a Política Nacional de Atenção à Saúde Auditiva, pela Portaria GM no.2.073, que prevê atendimento integral ao portador de perda auditiva, incluindo: avaliação audiológica, reavaliação da perda auditiva, seleção e adaptação do aparelho de amplificação sonora individual (AASI), além de terapia fonoaudiológica.

O AASI é fundamental no processo de reabilitação auditiva, pois tem como função primordial amplificar os sons da fala, possibilitando, assim, o desenvolvimento das habilidades auditivas para aquisição da linguagem oral (MacFarland, 2003).

A constante evolução tecnológica aplicada tanto na realização do diagnóstico da perda auditiva, que vem ocorrendo cada vez mais cedo, como no processo de adaptação do AASI vem trazendo um novo e concreto desafio para o fonoaudiólogo: o dever de promover, em tempo adequado, a melhor amplificação possível.

No processo de adaptação do AASI é fundamental que os limiares audiológicos sejam estabelecidos com a maior precisão possível, pois eles são a base para a definição da amplificação adequada, já que todo o processo de seleção das características eletroacústicas, realizado por meio dos métodos prescritivos, utiliza esses limiares como ponto de partida da prescrição.

A verificação da performance, das características eletroacústicas prescritas, é determinante para que os objetivos dos métodos prescritos com relação aos sons de fala sejam alcançados. Essa verificação pode ser realizada por meio de procedimentos comportamentais, como a medida dos níveis mínimos de respostas com AASI em campo livre; por medidas objetivas, como as mensurações *in situ*, que se referem ao desempenho do AASI no meato acústico externo, com relação a um determinado nível de pressão sonora de entrada, e também por meio da

medida do AASI no acoplador de 2cc, que mede o nível de pressão sonora de ganho e saída atingido pelo dispositivo, com relação a um determinado nível de pressão sonora de entrada.

A adaptação do AASI em crianças desafia as habilidades dos profissionais experientes, requerendo conhecimento e sensibilidade, pois os bebês e as crianças não-verbais fornecem informações escassas e imprecisas quanto ao desempenho dos seus AASI e sua satisfação com a amplificação.

Para a população infantil é ideal, então, o uso de um protocolo que inclua: seleção das características físicas (modelo e tamanho) e eletroacústicas (ganho e saída), com a utilização de um método específico de prescrição do ganho-alvo; verificação da performance das características eletroacústicas e avaliação da validade dessa amplificação, analisando a percepção e produção de fala da criança.

A verificação da performance do AASI quanto às características eletroacústicas é uma obrigatoriedade nos centros credenciados pela Política Nacional de Saúde Auditiva, no processo de concessão desse dispositivo, e deve ser realizada tanto com procedimentos comportamentais como com procedimentos objetivos, principalmente no caso de crianças.

A Fonoaudiologia, porém, ainda carece de estudos que contribuam criticamente para o processo de adaptação do AASI em bebês e crianças, principalmente no que diz respeito à maneira como é realizado o processo de verificação e à utilização das medidas objetivas nos centros de saúde auditiva. Os centros credenciados devem possuir o equipamento para mensurações *in situ*, mas a inclusão desses procedimentos no processo de seleção parece ainda não ser parte da rotina e, conseqüentemente, nem sempre abrange as necessidades de bebês e crianças candidatas à utilização de AASI.

Diante disso, este estudo tem como objetivo caracterizar e discutir a aplicação de um protocolo de verificação na adaptação de AASI em crianças de

um serviço de saúde auditiva. Visa discutir, ainda, o impacto da adequação das características acústicas em tarefas de percepção de fala.

Objetivos específicos:

- Comparar as características eletroacústicas, ganho e saída, inicialmente programadas nos AASI das crianças, ou seja, as características que estão presentes quando chegam ao serviço para seleção de aparelhos e/ou acompanhamento, com as características eletroacústicas prescritas pelo *software DSL[i/o]v4.1*.
- Comparar o desempenho das crianças em tarefas de percepção de fala com os AASI programados com as características eletroacústicas iniciais e as variações de desempenho ao longo de sessenta dias, com os controles ajustados de acordo com o prescrito pelo *software DSL [i/o] v 4.1*.
- Discutir as implicações clínicas desses achados em um programa de saúde auditiva.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo são abordados os seguintes aspectos que fazem parte do processo de adaptação do aparelho de amplificação sonora individual (AASI): as etapas desse processo; a utilização de um método prescritivo adequado para a seleção das características eletroacústicas e os procedimentos necessários para a verificação da performance das características eletroacústicas do AASI. É também relacionado o desempenho da amplificação fornecida pelo AASI com a percepção e produção de fala por parte do usuário, sendo então enfatizada a importância da amplificação sonora e da reabilitação auditiva para o desenvolvimento da linguagem oral.

2.1 Aparelho de amplificação sonora individual (AASI): etapas do processo de adaptação

O protocolo de adaptação pediátrica da Academia Americana de Audiologia, publicado em outubro de 2003, determina que o fonoaudiólogo/audiologista é o profissional habilitado para realizar o processo de adaptação do AASI em crianças. Para tanto, é necessário além da experiência na área, todas as condições e equipamentos para a execução dos procedimentos de seleção e verificação da performance das características eletroacústicas do AASI. Também é recomendado que esse profissional tenha conhecimento das leis federais, estaduais e regulamentações sobre o impacto da identificação, intervenção e educação de crianças deficientes auditivas.

No processo de verificação recomenda-se a utilização da medida derivada da medida real, realizada com o acoplador de 2cc, para medição das características eletroacústicas programadas nos AASI. Deve ser então considerada a diferença entre o nível de pressão sonora na orelha da criança e no acoplador de 2cc (RECD) e, quando for possível, a medida real de desempenho do AASI na orelha da criança, ganho de inserção, realizada com microfone sonda. Na etapa de validação, recomenda-se a utilização de procedimentos que possam avaliar a

percepção e produção dos sons da fala, além de questionários designados a familiares e educadores, para se verificar o desempenho da criança em suas atividades diárias com o AASI (Pediatric amplification protocol, 2003).

O artigo 8 da Portaria MS/SAS Nº 587, de 2004, determina que os serviços de atenção à saúde auditiva na média e na alta complexidade devem realizar a adaptação do AASI, garantindo à pessoa portadora de deficiência auditiva um processo de reabilitação para o desenvolvimento das habilidades auditivas e de linguagem.

Já a Portaria MS/SAS Nº 589, também de 2004, determina quais e quantos procedimentos podem ser realizados anualmente para cada usuário. No caso de crianças menores de três anos usuárias de AASI, os procedimentos para verificação da performance das características eletroacústicas podem ser realizados quatro vezes por ano, com medidas objetivas e comportamentais, e são autorizadas quatro reposições de molde auriculares no período de um ano. Para pacientes com idades entre três e quinze anos, são permitidos dois acompanhamentos anuais, com a realização dos procedimentos de verificação da performance do AASI, e duas reposições de moldes auriculares por ano. Já para adultos, é permitido somente um acompanhamento anual, com os mesmos procedimentos descritos para crianças, e uma reposição do par do molde auricular por ano.

O processo de adaptação do AASI em crianças é, de fato, um desafio para o profissional. Existe a dificuldade para a realização do diagnóstico audiológico, pois, como as crianças não verbalizam até certa idade, as informações audiológicas são coletadas por meio de procedimentos objetivos, com métodos eletrofisiológicos que ajudam a estimar os limiares audiológicos nos quais o profissional irá se basear para o cálculo das características eletroacústicas do AASI. Uma adequada avaliação diagnóstica é crucial para o processo, assim como a realização da verificação da performance do AASI, quando será possível identificar se está sendo fornecida para a criança uma subamplificação, que pode

trazer prejuízos na amplificação dos sons de fala, ou uma superamplificação, que pode causar desconforto e até agravamento da perda auditiva (Marcoux e Hansen, 2003).

2.2 Métodos prescritivos para a seleção das características eletroacústicas

O interesse no desenvolvimento de um método efetivo para selecionar a apropriada amplificação de um AASI data do início do uso desse dispositivo por volta da década de quarenta, sendo os métodos atualmente divididos em prescritivos para aparelhos lineares e prescritivos para aparelhos não lineares.

Em 1953, Lybarger (apud Berger et al., 1980) publicou uma fórmula para prescrição de ganho baseada na média dos limiares tonais das frequências de 500, 1000 e 2000Hz, acrescida do fator de correção do diferencial aéreo/ósseo mais 15dB para ganho de reserva. E em 1963 uma nova versão simplificada foi publicada retirando os 15dB de acréscimo de ganho, pois identificou que esse valor significava excesso de amplificação, e acrescentou somente 5dB.

Nova modificação na regra foi publicada em 1980, por Berger et al., que sugeriram somente a média de ganho para as frequências de 1000 e 2000Hz, acrescentando ganho de reserva de 10dB, sendo que os resultados mostraram que houve menor ganho para a faixa de 500Hz em perdas auditivas de grau leve e moderado; ainda assim, o acréscimo de 10dB foi considerado apropriado.

Em 1983, McCandless e Lyregaard criaram o princípio *Prescription of gain/output* (POGO), baseando-se na suposição de que uma amplificação adequada deve assegurar que sons ouvidos em níveis confortáveis por uma pessoa com audição normal devem ser amplificados de modo que sejam audíveis e também confortáveis para o deficiente auditivo. O objetivo era, então, combinar simplicidade e aplicação prática e chegar a um consenso entre os métodos prescritivos já existentes.

Outra fórmula prescritiva foi desenvolvida por Byrne e Tonisson, em 1976, no *National Acoustic Laboratories* (NAL), recebendo a mesma denominação - NAL. Esse procedimento prescreve o ganho real desejado para toda a faixa de frequência, baseado na fórmula “regra do meio ganho”, de Lybarger (1944). A idéia geral era fornecer amplificação ao sinal de fala, de modo a permitir audibilidade com o controle de volume ajustado na posição mais confortável. Após estudarem a fórmula, os autores observaram que as repostas fornecidas estavam excedendo 5dB/oitava, e fizeram uma modificação, concluindo então que um audiograma plano requer uma amplificação de 7.9dB/oitava para as frequências de até 1.250Hz e uma diminuição de 3,6dB/oitava a partir dessa frequência até 4000Hz (Byrne e Dillon, 1986).

Outra modificação nessa fórmula foi realizada para portadores de perda auditiva neurossensorial de grau severo e profundo. Com o objetivo de encontrar a melhor resposta por frequência e o ganho desejável para cada sujeito, Byrne, Parkinson e Newall (1990) analisaram 46 adultos, com idades entre 20 e 88 anos, portadores de perda auditiva, com a média dos limiões de 250Hz até 2kHz entre 70dB a 110dB. Foi utilizada, então, a regra NAL e aplicado um procedimento de percepção de fala. Os resultados mostraram que o ganho desejável estava 10dB acima do prescrito pela NAL, o que levou a seguinte modificação na regra: quando a perda auditiva na média dos limiões das frequências de 500, 1000 e 2000Hz é maior do que 60dB, faz-se necessário acrescentar um valor de aproximadamente 10dB.

Problemas relativos à seleção das características eletroacústicas para crianças, como a não habilidade para controlar o volume do AASI para um nível mais confortável e o não saber relatar se a amplificação está adequada, fizeram com que os autores Seewald, Ross e Spiro, em 1985, desenvolvessem um método prescritivo computadorizado. O objetivo era determinar o ganho adequado para os sons de fala, considerando a prescrição correta do AASI como fundamental para o processo de aprendizagem da linguagem oral. Esse método foi denominado *Desired Sensation Level* (DSL), sendo que incluía basicamente

quatro etapas: especificação das características eletroacústicas preditas, baseadas nos limiares audiológicos, considerando a diferença dos limiares audiológicos obtidos em dBNA e a resposta do AASI em dB SPL; seleção do molde auricular; medida do desempenho do AASI no ganho funcional, com o propósito de introduzir os sons de fala amplificados dentro da área dinâmica, ou seja, entre os limiares audiológicos e os níveis de desconforto.

Cornelisse, Seewald e Jamieson (1995) elaboraram um algoritmo chamado “fórmula[i/o]”. Trata-se de uma série de equações matemáticas que descrevem a relação entre o nível do sinal de entrada (*input*) e o nível de saída produzido pelo AASI (*output*), com o objetivo de fornecer diferentes ganhos para diferentes sinais de entrada, com maior ganho para sons suaves e ganho mínimo para sons elevados, evitando assim atingir o desconforto. Esse algoritmo foi designado para os AASI que possuem sistemas de compressão de área dinâmica, *wide dynamic range compression* (WDRC), podendo ser aplicado também em outros tipos de circuitos, independente do número de canais e grau da perda auditiva, sendo acrescido na fórmula *DSL*, criando o algoritmo *DSL[i/o]*.

O *software* do *DSL[i/o]* versão 4.1 traz soluções para os problemas que ocorrem no processo de adaptação do AASI para a criança. Possibilita expressar os limiares audiométricos em dB NPS, fazendo a correção para a diferença do nível de pressão sonora no meato acústico externo da criança e do adulto, desde que o transdutor do sinal que foi utilizado seja especificado, além de oferecer um banco de dados, utilizando uma média apropriada de valores REDD e do RECD quando essas medidas não puderem ser pesquisadas. É possível, ainda, visualizar no *SPLogran* a inter-relação entre as curvas alvo do limiar auditivo, dos sons amplificados e da limitação da saída máxima (Seewald e Scollie, 2003).

Com o objetivo de comparar o nível preferido de amplificação (NPA) entre adultos já usuários de AASI e adultos e crianças novos usuários, Scollie et al. (2005) utilizaram como ponto de partida o *software* do *DSL [i/o]* versão 4.1. Realizaram a verificação da performance das características eletroacústicas

programadas no AASI na medida do acoplador de 2cc para o ganho alvo com entrada de um sinal de fala a 60dB e a saída máxima com entrada de um estímulo de tom puro de 90dB. Posteriormente, uma lista gravada de sentenças, foneticamente balanceada, foi emitida a um metro de distância em campo livre a 0° *azimute* a 60dB(A), com o volume dos AASI no mínimo, sendo que os sujeitos ajustavam o volume para a posição mais confortável com melhor audibilidade. Após isso, os AASI foram retirados da orelha e novamente foi realizada a medição do desempenho do dispositivo no acoplador para a frequência de 2kHz. Os resultados mostraram que o NPA das crianças não diferiu do prescrito pelo *software DSL [i/o] 4.1*. Os resultados dos adultos novos usuários foi um tanto diferente dos adultos já usuários, sendo necessária para os últimos uma pequena correção para chegar ao NPA. Sendo assim, os autores concluíram que a prescrição das características eletroacústicas recomendadas pelo *software DSL [i/o] 4.1* é adequada para crianças.

Além de um *software* de algoritmo para selecionar as características eletroacústicas, o *DSL[i/o]* foi considerado um método consistente de estágios seqüenciais para o processo de adaptação de AASI em população pediátrica. Esse processo envolve: colocação dos limiares audiológicos para predição das características eletroacústicas dos AASI; cálculos que evidenciem o melhor desempenho na resposta de frequência para ganho e saída desse dispositivo; valores de desempenho do AASI no acoplador de 2cc, a serem utilizados no processo de verificação de sua performance real. E no contexto da intervenção precoce, o *DSL[i/o]* foi novamente aprimorado, sendo acrescentado novo algoritmo, passando então para *Desired Sensation Level Multistage input/output algorithm DSLm[i/o]* versão 5.0. Nessa nova versão foram acrescentados dados do RECD preditos para faixas etárias com intervalos de um mês, além do suporte para a tecnologia com compressão da área dinâmica com variação dos limiares de compressão, curvas alvos para compressão multicanal e também curvas de prescrição para sons de fala no ruído (Scollie et al., 2005).

Bagatto et al. (2005) realizaram um estudo com o objetivo de investigar a relação entre os valores dos limiares obtidos na avaliação do potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE) e os valores dos limiares da audiometria tonal convencional num grupo de 30 sujeitos adultos. Foram realizados os procedimentos de audiometria tonal convencional com fone de inserção nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000Hz e realizado PEATE frequência específica com *tone burst*. Os resultados mostraram que não ocorreram diferenças estatisticamente significantes entre os dois valores, levando os autores a concluir que os limiares do PEATE por frequência específica podem ser utilizados como limiares estimados tonais.

2.3 Mensurações com microfone sonda e acopladores

A verificação do funcionamento do AASI pode ser realizada por meio de três diferentes procedimentos: medidas baseadas em registros obtidos com o acoplador de 2cc-medida derivada da medida real da performance do AASI; mensurações na orelha com microfone sonda e procedimentos comportamentais em campo livre.

Harford (1981) utilizou um novo método para avaliar a performance real do AASI na orelha do usuário: inicialmente foi colocado um pequeno microfone de eletreto de ampla resposta na orelha sem o AASI; e na outra orelha, também sem AASI, foi colocado um microfone de referência. Durante o procedimento, o paciente permaneceu sentado a um metro de distância e a 0° *azimute* do alto-falante interligado ao equipamento, que emitiu um tom puro de 70dBNPS. O microfone de eletreto captou a resposta do nível de pressão sonora próximo à membrana timpânica, realizando uma varredura de frequências, posteriormente foi inserido o AASI na orelha juntamente com o microfone de eletreto e novamente foi realizada a medida do nível de pressão sonora próximo à membrana timpânica, sendo o resultado das duas medidas conhecido como ganho de inserção.

O autor supracitado ressaltou que variáveis poderiam invalidar a o resultado do ganho de inserção como a colocação do microfone de eletreto na orelha

usuário, a posição deste microfone em relação ao microfone de referência e a reprodutibilidade da medida, que deve ocorrer em várias medidas semelhantes. A técnica descrita fornece valiosa informação em menos de 30s e pode ser utilizada no processo de seleção e monitorização da amplificação, por ser um procedimento fácil de aplicar, não invasivo e que requer somente passiva colaboração do paciente, podendo ser utilizado no processo de verificação da performance do AASI como procedimento único ou associado às medidas comportamentais.

O primeiro equipamento computadorizado com microfone sonda para uso clínico foi desenvolvido na Dinamarca, nos primeiros anos da década de 80, por Steen Rasmussen, sendo denominado *Rastronics CCI-10*. A técnica utilizada para medir o desempenho do AASI no meato acústico externo era objetiva, segura e confortável para o paciente (Nielsen e Rasmussen, 1984).

Com o propósito de iniciar a utilização das medidas com microfone sonda no processo de adaptação do AASI em crianças, Hawkins et al. (1989) analisaram quatro casos diferentes, nos quais foram realizadas as medidas da resposta real do AASI na orelha, com um nível do sinal de entrada de 70dB_{NPS} e de 90dB_{NPS}. Os autores observaram que, utilizando as medidas com microfone sonda, foi possível avaliar a performance da amplificação para os sons de fala e para os níveis mínimos de desconforto, proporcionando ao profissional uma clara visualização do que o AASI acusticamente está proporcionando ao usuário.

Feijin et al. (1989) compararam a medida do nível de pressão sonora no meato acústico externo e no acoplador de 2cc de 31 crianças de zero a cinco anos de idade com os dados de 21 adultos entre dezessete e quarenta e oito anos. Concluíram que a medida do meato acústico externo é maior nas crianças de até cinco anos de idade.

Moodie, Seewald e Sinclair (1994) propuseram um procedimento de transformação acústica denominado *Real-Ear Coupler Difference (RECD)*, o qual mede a diferença do nível de pressão sonora do acoplador para o meato acústico externo da criança. Nesse procedimento, inicialmente se obtém o nível de pressão

sonora no acoplador de 2cc, com um fone de inserção. Para obter a resposta do nível de pressão sonora na orelha é necessária a colocação do molde auricular juntamente com um microfone sonda; o fone de inserção é então acoplado no tubo de molde, sendo emitido o mesmo sinal acústico que foi emitido na medida do acoplador, e uma segunda medida é registrada. A diferença matemática entre as duas medidas designa a diferença entre o nível de pressão sonora do acoplador e o nível de pressão sonora na orelha da criança. Segundo os autores, trata-se de um procedimento rápido, de fácil aplicação e que não necessita da colaboração da criança, que pode inclusive estar dormindo no momento da realização.

Sinclair et al. (1996) investigaram a repetibilidade da medida RECD, segundo protocolo descrito por Modie, Seewald e Sinclair (1994), em um grupo de 90 crianças com idades entre 0 e 7 anos e em dez sujeitos adultos. Os resultados indicaram repetibilidade da medida com uma ligeira variabilidade, não estatisticamente significativa, sendo a menor para a frequência de 300Hz. Diante disso, os autores concluíram que, para a obtenção correta do RECD, é imprescindível um bom isolamento acústico na orelha com o molde auricular corretamente adaptado, devendo ser considerado o tamanho do tubo do molde e as modificações acústicas. Além disso, todas as características eletroacústicas podem ser ajustadas no acoplador e transferidas para a orelha da criança, acrescentando os valores obtidos na medida RECD, o que requer apenas alguns segundos de cooperação. Sendo assim, esse procedimento oferece uma viável alternativa na medição da performance do AASI em população de difícil cooperação, em relação ao tradicional uso do microfone sonda.

Com o intuito de analisar o melhor estímulo para a medida do ganho de inserção do AASI, Stelmachowicz et al. (1996) realizaram um estudo utilizando como estímulo a fala em discurso contínuo e compararam o valor do ganho obtido com o ganho medido utilizando outros cinco diferentes estímulos simples. O ganho do AASI em função da frequência foi medido em um acoplador de 2cc, sendo utilizados 20 tipos de aparelhos comercializados com circuitos com corte de pico, limitação por compressão, multicanais, compressão de área dinâmica,

compressão adaptativa. Os estímulos utilizados foram: 15s de discurso contínuo, tom puro, ruído de fala contínuo, estímulo de fala, tom variável de fala e ruído de fala modulado em intensidades de 50 a 80 dBNPS. Os resultados mostraram que o tom puro e o ruído de fala composto subestimam o ganho para as frequências altas. Uma análise do tipo de circuito revelou que os modelos não lineares tendem a subestimar o ganho para a fala, principalmente para as altas frequências. No que se refere aos estímulos utilizados, o ruído de fala modulado e o estímulo de fala forneceram uma aproximação para o ganho medido com discurso contínuo.

Representantes da *American National Standards Institute* (ANSI) padronizaram e publicaram na norma ANSI S 3.46 (1997) os seguintes termos e definições das mensurações com microfone sonda: a resposta de ressonância na orelha externa (*Real Ear Unaided Response-REUR*); o ganho de ressonância da orelha externa (*Real Ear Unaided Gain – REUG*); o ganho do AASI na orelha externa (*Real Ear Aided Gain –REAG*); a resposta do AASI na orelha externa (*Real Ear Aided Response- REAR*); o ganho de inserção (*Real Ear Insertion Gain –REIG*); a resposta de saturação na orelha externa (*Real-Ear Saturation Respose-RESR*); a diferença de pressão sonora no acoplador de 2cc e *in situ* – do meato acústico externo da orelha do usuário (*Real-Ear Coupler Difference –RECD*).

Seewald et al. (1999) examinaram a validade de associar uso do procedimento clínico RECD desenvolvido por Moodie et al. (1994) para prever o REAR e a RESR em crianças. Realizaram a medida do REAR e RESR com o AASI na orelha utilizando o microfone sonda e a medida RECD. Após essas medidas, realizaram a medida do AASI no acoplador e associaram a RECD para estimar os valores na orelha. Concluíram que, associada com a medição no acoplador de 2cc, a medida RECD oferece um alto grau de precisão da REAR e RESR com resultados precisos, sendo que não é necessária a cooperação por parte da criança. Essa medida pode ser utilizada, então, como um instrumento clínico alternativo para a mensuração *in situ* tradicional no processo de verificação da performance eletroacústica do AASI em crianças.

Hoover, Stelmachowicz e Lewis (2000), porém, alertaram sobre a variabilidade da medida RECD decorrente de fatores como o tamanho do molde (apertado, mediano ou largo), além da presença e do tamanho da ventilação, considerando que erros na medida RECD podem influenciar decisões clínicas, como o tipo de AASI a ser utilizado e as características eletroacústicas de ganho e saída necessárias para o usuário.

Munro e Hatton (2000) avaliaram a validade do procedimento de prever a resposta real do AASI na orelha, realizando a medida RECD e a ela associando a performance do dispositivo no acoplador de 2cc. Esse procedimento foi denominado *medida derivada da resposta real*. Foram avaliadas as orelhas de 24 ouvintes normais, sendo que a resposta real do AASI foi verificada por meio de um equipamento de mensuração *in situ*, com microfone sonda em ambas as orelhas, e a medida do RECD foi realizada de acordo com Moodie et al. (1994). Os autores concluíram que a resposta derivada pode ser usada como substituto das mensurações *in situ* quando incorporada à medida RECD obtida com o molde auricular de uso habitual da orelha específica em questão.

Mueller (2001) alerta que, com o desenvolvimento do processamento de sinal digital, ocorreu uma série de mudanças no uso das medidas com microfone sonda, expandindo a aplicação clínica desse procedimento. Com a tecnologia dos microcomputadores, é possível programar os AASI e, ao mesmo tempo, visualizar na tela da adaptação a prescrição. Na etapa da verificação, pode-se, então, comparar a performance das características eletroacústicas analisando se o que está programado no AASI é compatível com o que foi prescrito. Também é importante que o método prescritivo esteja de acordo com a tecnologia do AASI, além de ter que estar disponibilizado para que possa ser verificado, como é o caso do método *DSL[i/o] 4.1*. Muitos fabricantes, porém, adotam métodos prescritivos próprios, que não são disponibilizados de modo que sejam visualizadas as curvas-alvos de ganho e saída.

Ainda de acordo com o autor, com o avanço obtido com a tecnologia digital, é possível medir os efeitos dos algoritmos como redutor de ruído, sinal de fala amplificado, sistema de *feedback* acústico adaptativo, expansão e microfone direcional. Porém, são necessários alguns cuidados, por exemplo, com relação aos redutores de ruído, sendo que o ideal é que eles sejam desligados. Atualmente, existem equipamentos que emitem sinais de entrada de fala ininteligível, com diferentes níveis de voz e que levam a mesma resposta de quando o redutor de ruído está desligado. São eles: *digital speech in noise (DSIN)*, *modulated speech noise (MSN)* e *international collegium of rehabilitative Audiologists (ICRA)*.

Segundo o autor supracitado o ganho de inserção não deve diferir +/-3dB da curva-alvo, porém, cada clínico deve estabelecer sua própria regra quanto ao que será considerado “próximo o suficiente”, sendo que a precisão não deve ultrapassar +/-6dB. Também quanto ao sinal de entrada para medir o ganho acústico, o ideal são os sinais parecidos com os sons de fala. Para determinar a saída máxima, especialmente para crianças, é ideal a utilização do sinal de banda estreita, como o tom puro. Quanto ao tipo de estímulo utilizado com AASI com compressão, como o *WDRC*, pode ser utilizado o tom puro, mas deve-se ter cuidado com o limiar de compressão, pois o AASI com limiar de compressão em 45dB e o sinal de entrada de 65dB pode fazer com que seja ativada e desativada a compressão durante o procedimento, trazendo resultados estranhos. Sons semelhantes à fala podem ser utilizados, sendo ideal observar diferentes resultados para diferentes sinais de entrada, como 50dB, 65dB e 80dB NPS como estimativa de sons fracos, médios e fortes.

Scollie e Seewald (2002) investigaram a precisão para a variabilidade dos sinais utilizados nos procedimentos de verificação do desempenho das características eletroacústicas dos AASI para a fala, comparando o tom puro com sinais semelhantes aos sons de fala. Foram programados de acordo com o *software DSL[i/o] 41 AASI* de tecnologia analógica e digital, para perdas auditivas de grau moderado, severo e profundo, sendo que o desempenho desses

aparelhos foi medido no acoplador de 2cc com a utilização do tom puro, *Fonix Composite Noise* (ruído de fala) e *Audiscan Swept* (sinal de fala distorcido). A resposta do nível do sinal de fala amplificado e a resposta do desempenho dos AASIs para todos os sinais testes foram convertidas em dBNPS, sendo calculada a diferença entre o sinal do aparelho e a resposta para a fala. Várias tendências foram observadas então, como a diferença entre a medida com tom puro e da fala amplificada, sendo essa diferença maior do que com os estímulos de fala, principalmente para as frequências de 3 e 4kHz. Os sinais de fala promovem uma aproximação do nível da fala, e o tom puro tende a superestimar. Sendo assim, os autores puderam concluir que o tom puro não deve ser utilizado para estimar o nível de amplificação para os sons de fala, principalmente nos AASI digitais com redutores de ruído.

Seewald e Scollie (2003) realizaram um estudo comparando a resposta de três AASIs digitais programados nos algoritmos do fabricante e programados com os algoritmos do *DSL[i/o]* e *Nal-NL1*, para perda auditiva moderada, computando em todos os casos o índice de inteligibilidade da fala *versus* a situação (SII) para os sinais de fala em intensidade fraca, média e forte. Os resultados encontrados mostraram que o SII para os sons fracos variou mais de 30% para pior nos AASI regulados de acordo com o algoritmo dos fabricantes.

Os autores supracitados concluíram que, sendo a meta do AASI fornecer consistente audibilidade, os efeitos dos diferentes métodos prescritivos devem ser considerados, e que, além disso, a verificação do funcionamento do AASI é fundamental. De fato, na rotina clínica, é comum se programar os AASI digitais de acordo com as prescrições do fabricante sem que seja realizado o processo de verificação da performance do dispositivo, o que pode promover menor audibilidade para os sons de fala que o predito.

Com o objetivo de demonstrar a diferença entre o ganho simulado pelos *softwares* dos fabricantes de AASI e o ganho real fornecido tanto no desempenho do dispositivo no acoplador quanto na orelha do usuário, Hawkins e Cook (2003)

utilizaram a medida de diferentes AASI de diferentes fabricantes e com diferentes processamentos de sinal. Inicialmente, mediram o ganho do AASI no acoplador de 2cc e na orelha do usuário, utilizando como sinal de entrada o estímulo tom puro e ruído de fala, estando desligados o redutor de ruído e os sistemas complexos com ênfase para a fala. Posteriormente, essas medidas foram comparadas com as medidas do acoplador e do ganho de inserção, simuladas pelos *softwares*.

Os resultados mostraram que a medida do acoplador simulada tende a superestimar o ganho, principalmente para as baixas e altas frequências, não sendo encontrado nenhum valor simulado idêntico ao valor medido para nenhum AASI. Para a medida do ganho de inserção, os valores reais também são menores que os valores simulados em até mais de 10dB, principalmente para as frequências agudas, como 4000Hz. Segundo os autores, os valores simulados representam uma média de valores, sendo que, além disso, as variações dos circuitos e variações de calibração da caixa box podem diferir medidas. Concluíram então que os valores simulados dos *softwares* não representam os valores reais, sendo apenas ponto de partida de um processo. As medidas com microfone sonda são uma excelente opção para a verificação da performance do AASI, desde que sejam observados o tipo de processamento de sinal do dispositivo e o tipo de sinal de entrada utilizado.

Marcoux e Hansen (2003) alertam que equipamentos audiológicos para a realização dos procedimentos de pesquisa dos limiares audiológicos são calibrados para a média de normalidade de adultos (0dB), a partir da normatização da *International Standards Organization* (ISO, 1996), para todos os transdutores, incluindo as caixas acústicas para procedimentos em campo livre, os fones supra-aurais e os fones de inserção. Entretanto, na utilização desses transdutores na população infantil é fundamental considerar as diferenças físicas existentes, como a dimensão do meato acústico externo, que, sendo menor do que do adulto, oferece um acréscimo de pressão sonora, tornando o 0dB do adulto não real para a criança.

Segundo os autores, o profissional responsável pelo diagnóstico audiológico deve dar atenção especial para o modelo do transdutor, pois os limiares obtidos serão utilizados para cálculos da prescrição das características eletroacústicas ganho/saída dos AASI. Os limiares audiológicos de bebês e crianças pequenas devem ser obtidos, preferencialmente, com fones de inserção, por serem mais leves e calibrados no acoplador de 2cc, o que permite calcular a diferença entre o valor do limiar obtido em nível de audição (dBNA) e o nível de pressão sonora real na orelha da criança, além de diminuir a necessidade da utilização do mascaramento. Os fones supra-aurais são a segunda opção, pois, além da necessidade da utilização do mascaramento, são mais pesados, e o tamanho pode intimidar o uso por parte do paciente. Além disso, ocluem toda a orelha da criança, tendo um volume residual de pressão sonora maior. Por fim, são calibrados em acoplador de 6cc, ocorrendo diferença entre a medida real do nível de pressão sonora do fone na orelha e a leitura do dial do audiômetro, a *real-ear-to-dial difference* (REDD).

Seewald e Scollie (2003) abandonaram a medida do procedimento de verificação utilizando o ganho de inserção para crianças, denominando verificação “baseada no acoplador” ou “ganho real simulado” o procedimento no qual inicialmente realizam a medida RECD, depois inserem os valores desta medida juntamente com os dados audiológicos e características do AASI no *software* do *DSL [i/o] 4*. e depois, o dispositivo é regulado e a performance do ganho e saída é medida na caixa box com acoplador de 2cc. As medidas obtidas são, então, adicionadas no *software*, que transferem essas medidas para o gráfico *SPLogram*, mostrando o desempenho do AASI na orelha da criança para os sons de fala amplificados e níveis de saída máxima. Os autores concluíram que esse procedimento de verificação das características eletroacústicas do AASI tem alta validade e oferece muitas vantagens em relação aos demais procedimentos, ressaltando que o estágio de verificação é essencial para fornecer uma consistente audibilidade para a criança.

Em um estudo para avaliar a precisão da medida derivada da resposta real em comparação com a resposta real do AASI na orelha, McLauchlan (2004) analisou a resposta do dispositivo selecionado em 37 orelhas de ouvintes normais e analisaram a resposta do AASI no acoplador de 2cc]]considerando a medida RECD que foi realizada em uma orelha. Como resultado, o autor obteve uma média de diferença entre as duas medidas menor que 2dB, e concluiu que a metodologia da medida derivada da resposta real do AASI na orelha pode ser utilizada principalmente para crianças, pelo fato de ser menos estressante e concluída em menor tempo.

Munro e Toal (2005) compararam o valor RECD medido com o fone de inserção e com dois modelos de AASI comercializados. Fizeram parte do estudo um grupo de 18 sujeitos adultos, com audição normal, todos com molde auricular de acrílico com tubo de 2mm e medindo 45mm. Os resultados mostraram que os procedimentos são confiáveis, sendo a média de diferença no reteste de até 1dB; porém, houve diferença estatisticamente significativa entre a medida RECD obtida com o uso do fone de inserção quando comparada com a medida obtida com o AASI. A diferença foi maior para o acoplador de HA2-2cc. Os autores concluíram que a medida com o fone de inserção nem sempre representa fielmente a diferença da performance do AASI medido na orelha do usuário e no acoplador de 2cc.

Para Bagatto et al. (2005), a verificação é preferida no formato que utiliza o *software DSL* e o gráfico *SPLogram*, pois o *display* permite interpretar o nível do sinal de fala amplificado em relação ao nível do sinal de entrada, sendo adequado utilizar o procedimento de verificação medindo as características eletroacústicas do AASI de ganho e saída. No caso de crianças, quando não se pode medir diretamente o REIG, a verificação do ganho real simulado ou da medida baseada no acoplador é ideal. Os autores acrescentam que essa medida também apresenta limitações, especificamente devido às suas variabilidades, e assim concluem que o uso do procedimento da verificação assistida no acoplador é interessante no caso de bebês e crianças com moldes auriculares com tubos de

até 45mm; já no caso de usuários com grandes moldes auriculares e modificações, como a presença de ventilação, as medidas diretas da real resposta do AASI na orelha devem ser preferidas.

Caldewell, Souza e Tremblay (2006) realizaram um estudo para investigar como a profundidade de inserção da ponta do microfone sonda pode afetar o espectro das medidas, principalmente para aquelas com sinal de entrada semelhante aos sons de fala. Segundo os autores, uma variabilidade que ocorre com frequência nas medidas com microfone sonda diz respeito à profundidade da inserção deste, pois, se o microfone está localizado em uma região com mínimo de pressão sonora, o nível da amplificação pode estar representado até 12dB abaixo. Dez sujeitos adultos, com idades entre vinte e vinte e seis anos, foram então avaliados no que diz respeito às medidas de resposta real do desempenho do AASI para um som de sílabas sem sentido e ruído de fala na intensidade de 75dBNPS, com a ponta do microfone sonda inserida do meato acústico externo a 1mm, 5mm e 10mm além da ponta final do molde auricular. A extensão de 10mm do microfone sonda mostrou mais exatidão nos resultados, sendo que a diferença da profundidade de inserção não alterou as medidas para as frequências de 3000Hz e 4000Hz.

2.4 Mensurações *in situ* e acopladores X níveis mínimos de resposta com AASI em campo livre

Mason e Popelka (1986) compararam a medida do ganho funcional de 57 sujeitos com a medida do ganho no acoplador, e de 12 sujeitos com o ganho de inserção. O ganho funcional e o ganho no acoplador foram similares, sendo que a média de desvio padrão entre 750Hz e 2000Hz foi menor que 5dB, o que pode ser explicado pela variabilidade da reprodutibilidade da resposta no ganho funcional. Já nas frequências abaixo de 750Hz e acima de 2000Hz, a diferença foi maior que 5dB, sendo essa variabilidade explicada pela presença de ventilação no molde, características acústicas do meato acústico externo e estímulos utilizados na medida do ganho funcional e do acoplador. Quando o ganho funcional foi

comparado com o ganho de inserção, a média de diferença foi menor que 1dB. Os autores concluíram que o ganho funcional pode ser estimado com a utilização das medidas do microfone sonda.

Hawkins (1993) refere que o ganho funcional incorpora uma variedade de fatores que não estão presentes nas medidas do ganho de inserção, como difração do corpo e cabeça, localização do microfone do AASI, dimensões do molde, volume residual de ar entre a ponta do molde auricular e a membrana timpânica e a impedância da orelha média.

Segundo Stelmachowicz, Seewald e Gorga (1998), apesar de a medida de ganho funcional fornecer informações sobre os níveis mínimos de reposta com AASI, não fornece informações acerca das características de entrada/ saída ou de desempenho que limitem a saída desse dispositivo. Portanto, não há segurança de que a criança terá uma percepção significativa da fala em intensidade suficientemente acima do limiar com a limitação apropriada da saída para prevenir a superamplificação.

Por muitos anos, o ganho funcional foi o único método para avaliar e quantificar a performance no AASI na orelha, apesar das críticas que incluem pobre reprodutibilidade da reposta, resolução limitada de freqüências, inabilidade de promover alguma informação sobre o nível de saída máxima, além de requerer limiares comportamentais válidos, que são difíceis de serem obtidos em crianças pequenas. Apesar disso, um estudo utilizando um AASI programado baseado num audiograma de perda auditiva moderada no modo linear e não-linear com compressão WDRC mediu o ganho desse dispositivo no acoplador de 2cc para diferentes sinais de entrada, realizou a medida dos limiares amplificados em campo livre e a medida da saída máxima no acoplador. Os resultados mostraram que, nos dois modos de programação do AASI, para um som de entrada de 50dB, a medida do acoplador foi semelhante, a saída máxima também foi idêntica e os limiares em campo livre foram semelhantes. Segundo os autores, o ganho para sons fracos é semelhante tanto no AASI programado no modo linear quanto no

modo não linear porque esses sons são insensíveis para algum processamento de sinal diferente entre esses dois circuitos (Stelmachowicz et al., 2002).

O protocolo de adaptação pediátrica da Academia Americana de Audiologia (2003) não recomenda o uso do ganho funcional como procedimento de verificação das características eletroacústicas do AASI pelo fato de a medida requerer prolongada cooperação da criança, ter pobre resolução de frequência e pouca confiabilidade no teste-reteste; além disso, dados errôneos podem ser obtidos quando a perda auditiva for severa/profunda ou muito leve, ou quando o circuito do AASI utilizado for um processamento digital de sinal, ou ainda quando estiver ativado um redutor de ruído ou de *feedback* acústico.

A medida dos limiares amplificados em campo livre e a medida com microfone sonda fornecem diferentes e importantes informações, devendo então ser utilizadas em conjunto no processo de verificação das características eletroacústicas dos AASI com processamento de sinal não linear (Kuk e Ludvigsen, 2003).

A medida do ganho funcional superestima o ganho real para a fala nos AASI com circuitos não-lineares. O ideal no procedimento de verificação é utilizar as duas medidas, e, no caso de se optar por um dos procedimentos, a medida que objetiva ganho de inserção promove maior precisão. De fato, o ganho funcional apresenta algumas desvantagens, como limitação por frequência, além de não assegurar o nível de saída máxima, sendo então pouco favorável principalmente para a população infantil (Fabry 2003).

Hawkins (2004) descreveu as seguintes limitações da medida do ganho funcional: pobre repetibilidade, susceptibilidade ao ruído da sala, muito tempo de realização do procedimento, falta de informação do nível de saída máxima na orelha. A medida dos limiares em campo livre é, no entanto, importante quando existem dispositivos de amplificação por via óssea, implante coclear e implante de orelha média.

2.5 Aparelhos de amplificação sonora individual X percepção da fala: a importância da reabilitação auditiva para o desenvolvimento da linguagem oral

Boothroyd (1984) examinou a relação entre o nível da audição, a inteligibilidade de fala e a percepção da fala e concluiu que sujeitos com limiares auditivos entre 115dB e 124dB não mostraram habilidade de percepção da fala, sendo o escore médio de inteligibilidade de 41%; já os sujeitos com limiares entre 105 e 114dB foram capazes de perceber pistas de tempo-intensidade da fala e tiveram escore médio de inteligibilidade de 60%. Este escore foi igual ao das crianças com limiares entre 90 e 104dB, porém, elas demonstraram percepção de todos os traços segmentares, ainda que pobres, e supra-segmentares. Sujeitos com limiares entre 75dB e 89dB demonstraram boa percepção para todos os traços segmentares e suprasegmentares, sendo que o escore médio para inteligibilidade para este grupo foi de 85%. Assim, os dados sugerem que existe uma relação sistemática entre limiares auditivos maiores que 90dB e inteligibilidade de fala, embora a maior diferença nesse aspecto pareça ocorrer entre sujeitos com limiares entre 90 e 114dB e aqueles com limiares de 115dB ou mais.

Boothroyd (1986) definiu o termo percepção auditiva da fala como a percepção da fala por meio da audição, ressaltando a importância de oito habilidades auditivas para que essa percepção ocorra: detecção, sensação, discriminação, localização, reconhecimento, compreensão, atenção e memória. A detecção ocorre quando pelo menos um dos componentes tonais encontra-se na faixa de frequência entre 20 e 2000Hz. A sensação se refere à impressão subjetiva deixada pelo estímulo sonoro. A discriminação diz respeito ao processo de diferenciação de sons acusticamente similares, mas com frequência, duração e intensidade diferentes. A localização permite o estabelecimento da origem da fonte sonora. O reconhecimento é a identificação correta dos dados sensoriais com base no reconhecimento prévio, e ocorre quando a fonte e o evento que produziu o som são identificados. A compreensão ocorre quando uma nova

combinação de modelos sonoros reconhecidos é interpretada, possibilitando ir além dos limites da experiência prévia e atingir a interpretação. A atenção é o processo de tomar decisões e executá-las a partir da informação captada pelos órgãos sensoriais. E, por fim, a memória é a capacidade de reter, armazenar e evocar informações recebidas particularmente por meio de mecanismos de associações.

Para Geers e Moog (1989), crianças com deficiência auditiva moderada ou severa podem se beneficiar do AASI no desenvolvimento da habilidade de percepção dos sons da fala. Quando seu uso é associado à reabilitação, a maioria dessas crianças se torna capaz de adquirir linguagem falada. Já para aquelas com deficiência auditiva profunda, os benefícios do AASI podem ser menos evidentes, sendo ideal a utilização de outros recursos, como implante coclear.

A habilidade de percepção da fala pode ser avaliada com fonemas, sílabas, palavras ou sentenças, mas, preferencialmente, devem ser usados estímulos que definam o contraste fonético que a criança é capaz de perceber (estímulo não significativo), independente de seu conhecimento fonológico, o que pode ser feito com pares mínimos de sílabas. Entretanto, procedimentos de percepção da fala designados para crianças muitas vezes usam palavras familiares (estímulo significativo); nesses casos, a informação da percepção do fonema deve ser deduzida da resposta da criança (Geers, 1994).

Para Geers (1994), além de descrever a habilidade auditiva da criança em termos de limiares, é fundamental analisar a habilidade de percepção da fala, obtida com os recursos de amplificação sonora, avaliando, dessa forma, o impacto dos mesmos no desempenho auditivo. Os escores dos procedimentos de percepção de fala podem variar dependendo da natureza da tarefa. Nas tarefas em *closed-set* (conjunto fechado), a criança tem alternativas de resposta, o que não ocorre nas tarefas em *open-set* (conjunto aberto). Tarefas em *closed-set* geralmente são mais fáceis que em *open-set* - estas variam em relação ao número de escolhas, à quantidade de informação de cada estímulo (exemplo, número de

sílabas ou palavras) e ao grau de similaridade entre os estímulos. Assim, um grande número de escolhas, menos sílabas por estímulo de palavras e maior similaridade entre a escolha dificultarão a tarefa e poderão diminuir o escore. A dificuldade de tarefa em *open-set* também pode variar com a quantidade de informação do estímulo e a familiaridade. Por exemplo, uma expressão multissilábica, como “elefante”, é mais fácil de ser identificada do que um monossílabo isolado, como “cão”; e frases estereotipadas, como “feliz aniversário”, podem ser mais fáceis de identificar do que uma expressão menos familiar, como “você irá comer agora”.

Outra consideração importante em um procedimento de percepção de fala é o modo de apresentação do estímulo. Os escores dos procedimentos baseados na apresentação em viva-voz podem variar consideravelmente, dependendo da frequência fundamental do falante, características da voz e padrão de tonicidade (Geers, 1994).

Segundo Tyler e Summerfield (1996), é possível adaptar um AASI em um momento e imediatamente aplicar procedimentos de percepção de fala para se avaliar o benefício imediato ainda não desenvolvido pelo aprendizado do paciente.

Já para Byrne (1996), a existência da aclimatização está relacionada a uma combinação de aspectos aos quais o paciente terá de se adaptar após a colocação do AASI. O que se sabe é que a maioria das pessoas experimenta alguma forma de aclimatização durante as primeiras semanas de uso do aparelho, e, deste modo, as avaliações realizadas imediatamente após a adaptação podem subestimar seu potencial benefício.

Koch (1999) propôs um programa denominado *Word Association For Syllable Perception* (WASP) para avaliar o “reconhecimento instantâneo do fonema”. O programa é dividido em quatro níveis que refletem a complexidade da combinação fonêmica envolvida e utiliza listas com vinte e quatro palavras. Cada protocolo pode ser um instrumento de avaliação quanto à percepção e produção da fala, com base nas respostas da criança. No registro, a coluna da esquerda

deve ser utilizada para se registrar as palavras emitidas pelo examinador; na coluna seguinte, as aproximações da criança e na outra coluna deve ser reservado um espaço para marcação de cada aspecto dessa aproximação.

Moeller (2000) estudou a relação entre o início da intervenção e o desenvolvimento da linguagem oral em um grupo de 112 crianças deficientes auditivas, com 05 anos de idade, com graus variados de perda auditiva, de leve a profundo. Os resultados mostraram uma correlação estatisticamente negativa entre o início da intervenção e o desenvolvimento da linguagem oral. Assim, crianças que iniciaram a terapia fonoaudiológica por volta dos onze meses de idade apresentaram melhor vocabulário e pronúncia, indicando uma relação entre a reabilitação auditiva e o envolvimento familiar. O autor concluiu, então, que o sucesso da reabilitação auditiva depende da identificação precoce e do envolvimento familiar.

De fato, como ressalta Melo (2001), o início do processo terapêutico o mais cedo possível é imprescindível para a percepção das habilidades auditivas e de seu funcionamento em particular. Para a autora, o processo terapêutico deve se concentrar em dar razões para a criança desenvolver as habilidades de audição, o que ocorre quando extrai significados dos eventos acústicos, fato que se concretiza por meio da compreensão.

Stelmachowicz et al. (2002) realizaram um estudo com o objetivo de determinar a precisão com que crianças com perda auditiva detectam os fonemas /s/ e /z/. Elaboraram um procedimento de percepção da fala no qual dez vocábulos no singular e dez no plural foram gravados por dois falantes - um do gênero masculino e outro do gênero feminino. O procedimento foi aplicado primeiramente num grupo de 36 crianças ouvintes, com idades de três a cinco anos, para se verificar a idade com maior performance de acertos. Para tanto, foi utilizada uma cabina acústica, com a criança posicionada a um metro de distância e a 0°azimute do alto-falante, sendo o estímulo emitido a 65dB por um *compact disc* acoplado a um audiômetro. Na segunda etapa, o procedimento foi aplicado em um grupo de

40 crianças portadoras de perda auditiva sensorioneural, com diferentes graus e configurações, oralizadas, sendo então utilizados seus respectivos AASI, que foram regulados pela fórmula prescritiva *DSL* e avaliados no acoplador de 2cc com estímulo de 65dB de ruído de fala e 90dB de tom puro, para se verificar a saída máxima. Os resultados mostraram que, no grupo de ouvintes, a melhor performance foi para a idade de 05 anos, não se observando diferença na percepção do singular e plural. Já para o grupo de crianças com perda auditiva, a performance variou consideravelmente para todas as idades, sendo que os itens no plural falados pelo locutor do gênero feminino mostraram alto índice de erros. No geral, foi possível determinar que as frequências médias de 2 a 4kHz foram importantes para a percepção das fricativas na voz masculina; já para a voz feminina, foi necessária uma gama maior de frequências de 2 a 8kHz. As autoras concluíram que estudos longitudinais sobre a aquisição dos fonemas em crianças com perda auditiva são fundamentais para se entender a importância da amplificação nas frequências altas; porém, relataram que a previsão de ganho adequado para esta população nas frequências de 6 e 8kHz é difícil devido, principalmente, à presença do *feedback* acústico. Além disso, apesar da modernização dos circuitos dos AASI, não foi possível verificar incrementos na audibilidade para as altas frequências ou melhora na percepção e produção do /s/.

Segundo Mendes (2003), em geral, o desempenho na percepção da fala piora com o aumento da perda auditiva; porém, sabe-se que as capacidades auditivas e desempenhos variam muito entre os sujeitos com mesmo grau de deficiência auditiva e limiares audiométricos idênticos. Apesar do AASI solucionar os problemas dos limiares de detecção rebaixados e da redução da área dinâmica, as questões relacionadas à resolução de frequências e percepção de traços de sonoridade mais elaborados podem continuar representando problemas para os deficientes auditivos. Assim, para avaliar os benefícios trazidos pelo uso do AASI é importante a utilização de instrumentos de avaliação sensíveis na detecção de pequenas diferenças na percepção dos sons da fala.

Os procedimentos de percepção de fala são fundamentais para o desenvolvimento e aprimoramento da tecnologia, pois vários algoritmos usados nos AASI são baseados no desempenho de deficientes auditivos adultos pós-linguais nesses procedimentos (Mendes, 2003).

Com crianças, é muito difícil saber exatamente o que está sendo escutado devido a diversos fatores, como limitação da própria idade, habilidade de linguagem, habilidade cognitiva e características acústicas e lingüísticas do estímulo de fala usado. Segundo Mendes (2003), mesmo com todas essas variáveis controladas, é muito difícil saber exatamente o que está sendo percebido, pois o processo de percepção de fala envolve mecanismos lingüísticos e cognitivos que dependem só em parte da quantidade de informação auditiva disponível.

Diferente das pessoas com audição normal, as crianças deficientes auditivas têm de adquirir os sons da fala a partir de informações auditivas distorcidas, pela leitura orofacial ou por pistas táteis; dependendo do grau da deficiência, isso não é suficiente para fornecer informações mais complexas sobre o que está sendo dito. Para uma pessoa com perda auditiva congênita ou adquirida nos primeiros anos de vida, a alteração na percepção da fala tem um efeito significativo no desenvolvimento da sua produção da fala (Mendes, 2003).

Utilizando o *WASP* num estudo com quatro crianças entre cinco a oito anos, com perda auditiva neurossensorial bilateral de grau moderado a profundo, Padilha (2003) discutiu as mudanças nas habilidades de percepção da fala ao longo de seis meses no processo terapêutico fonoaudiológico. Para tanto, elaborou seis listas de palavras com diferentes graus de dificuldades e solicitava às crianças que repetissem o que ouvissem; as respostas eram então transcritas e analisadas a partir de diferentes parâmetros de desempenho, como número de acertos de palavras, número de acertos de fonemas, padrão total de erros, incluindo modo de articulação, vozeamento e ponto de articulação das consoantes.

A autora pôde concluir que o *WASP* pareceu ser sensível para tentativas de acerto produzidas pela criança. O acerto de palavras foi em geral pior que o acerto de fonemas e o número de acerto dos fonemas e do padrão de erros da consoante foram melhores indicadores da linguagem das crianças e melhor representantes do potencial de percepção dos sons da fala, sendo, portanto, de maior utilidade para ajustes na amplificação e criação de estratégias terapêuticas. A utilização de listas não foneticamente balanceadas, privilegiando o cotidiano da criança como estímulo, teve como vantagem a maior facilidade no reconhecimento das palavras, porém, houve interferências do contexto semântico. O vocabulário utilizado na aplicação das listas do repertório das crianças possibilitou que uma grande diversidade de pistas fonéticas e semânticas estivesse presente.

Considerando os vários estágios envolvidos na reabilitação, é fundamental identificar como o AASI pode interferir nesse processo, pois é possível identificar diferentes performances entre indivíduos com audiogramas e AASI adaptados similares. Sendo assim, é importante determinar se o benefício inconsistente ocorreu devido a uma falha do AASI em preservar a informação acústica ou a uma inabilidade do ouvinte em processar uma informação disponível.

É, portanto, fundamental disponibilizar técnicas que ajudem a determinar o que está falho, como a análise acústica da fala utilizada como sinal de medida do ganho e saída do AASI e a medida do potencial evocado auditivo registrado quando o indivíduo está fazendo uso do aparelho. Como a perda auditiva associada à perda neural pode contribuir para a diminuição da percepção, é necessário analisar o sinal de fala disponível nos vários níveis do sistema auditivo, relacionando essa informação com a compreensão da fala, para assim se proporcionar mudanças nas estratégias de reabilitação, com o objetivo final de melhorar a comunicação dos usuários de AASI (Souza e Tremblay, 2006).

3. MÉTODO

3.1 Caracterização do estudo

Este estudo caracteriza-se como prospectivo, transversal, descritivo quantitativo e qualitativo.

3.2 Considerações Éticas

A Comissão de Ética da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC/SP, conforme prevê a Portaria 196/96, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde, aprovou este estudo, sendo o número: Ética0042/2005, como consta no Anexo 1.

3.3 Casuística

A casuística foi composta por um grupo de crianças de ambos os sexos, com idade entre 03 e 12 anos (Lei n°. 8069, de 13 de Julho de 1990 do Estatuto da Criança e do Adolescente), atendidas no setor de audiologia da Associação Unidade Metropolitana de Assistência Social e Educação em Lauro de Freitas-BA, no período de março a outubro de 2006. Os critérios de seleção foram os seguintes:

- Portadoras de perda auditiva neurossensorial bilateral, congênita ou adquirida antes de um ano de idade, com grau de perda auditiva variando de moderado a profundo, segundo Davis e Silverman (1970);
- Usuárias de aparelho de amplificação sonora individual (AASI) com adaptação binaural;
- Não portadoras de outras deficiências ou alterações neurológicas;

- Sem alteração de orelha externa ou média, registradas no prontuário otorrinolaringológico;
- Incluídas no fluxo para atendimento de reabilitação audiológica e ou acompanhamento da adaptação do AASI no referido período;

De acordo com esses critérios, foram então selecionadas dez crianças, sendo quatro do gênero masculino e seis do gênero feminino, com idade entre 3 anos e 11 anos e 3 meses, que estavam em reabilitação audiológica. Cada criança foi apresentada no estudo pelas duas primeiras letras do primeiro nome. A fim de obedecer aos preceitos éticos na realização da pesquisa, os pais ou responsáveis pelas crianças assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 2).

3.4 Local da realização do estudo

O estudo foi realizado no setor de audiologia da Associação Unidade Metropolitana de Assistência Social e Educação, localizada no município de Lauro de Freitas-BA, no período de março a outubro de 2006, conforme autorização da direção do setor (Anexo 3).

Essa instituição abrange um serviço de Atenção à Saúde Auditiva de Média Complexidade, com atendimento a crianças acima de 03 de idade até idosos, segundo os critérios descritos na Portaria MS/SAS N°587 de 2004 e na Portaria MS/SAS N°589 de 2004, sendo resumidamente realizados os procedimentos de diagnóstico audiológico, seleção, adaptação e reabilitação auditiva, de acordo com o protocolo descrito abaixo.

Na instituição, as crianças são inicialmente submetidas aos setores de assistência social, psicologia e avaliação otorrinolaringológica e, em seguida, são então encaminhadas para avaliação audiológica com procedimentos de audiometria tonal convencional, ou audiometria tonal lúdica condicionada, ou audiometria com reforço visual, além de avaliação audiológica comportamental,

emissões otoacústicas e imitanciometria. Os casos que necessitam de atendimento específico de alta complexidade, como avaliação do potencial auditivo evocado de tronco encefálico (PEATE), são encaminhados para o Centro Estadual de Prevenção e Reabilitação das Deficiências (CEPRED), em Salvador-BA, referenciado como Serviço de Atenção à Saúde Auditiva na Alta Complexidade.

Após a realização do diagnóstico audiológico, as crianças são encaminhadas para o setor de adaptação do AASI, sendo realizada a pré-moldagem e a confecção dos moldes auriculares para iniciarem o processo de seleção das características eletroacústicas da amplificação, de acordo com os métodos prescritivos dispostos nos *software* de cada fabricante, como *NaINL1*, *DSL* ou com o método específico criado pelo fabricante. No caso dos AASI com circuitos não-lineares e no caso dos circuitos lineares é utilizado o método prescrito *Prescription of gain/ output* (POGO). Em seguida, são realizados os procedimentos de verificação do desempenho do AASI com a medida dos níveis mínimos de resposta em campo livre e com procedimentos objetivos, como a medida do ganho de inserção, e também com procedimentos de percepção da fala, como detecção dos sons do *Ling* (2006) e reconhecimento de listas de palavras.

Todos esses procedimentos são realizados com três modelos de AASI de diferentes fabricantes, sendo que aquele que apresentar melhor conforto de audibilidade para o paciente e melhor desempenho nos procedimentos realizados será então indicado para a adaptação, que ocorre por volta de 30 a 60 dias após a solicitação do mesmo.

Após receber o AASI indicado, o paciente é encaminhado para a reabilitação, com terapia fonoaudiológica realizada no mesmo local, em parceria com a clínica-escola do curso de Fonoaudiologia da UNIME, que funciona conjuntamente.

São realizados no setor de AASI os acompanhamentos anuais para a adaptação e reposições dos moldes auricular, de acordo com o previsto nas Portarias MS/SAS N°587 de 2004 e MS/SAS N°589 de 2004.

A clínica-escola é colaboradora nos procedimentos de diagnóstico audiológico e reabilitação auditiva, o que permite ao usuário do serviço, além dos dois retornos anuais autorizados pelo SUS, ser atendido para acompanhamento da adaptação em outros retornos. Permite, também, o atendimento de pacientes não credenciados no sistema de média complexidade, mas que são usuários da clínica-escola.

3.5 Material

Para a realização dos procedimentos de coleta de dados foram utilizados os seguintes instrumentos:

- otoscópio, marca e modelo *Mini Heine 2000*;
- imitanciômetro, marca *Interacoustics*, modelo *AZ7*, calibrado de acordo com a norma ISO 8253-1 (1989);
- audiômetro *Audiotest 227*, com sistema de campo livre calibrado de acordo com a norma ISO 8253-1 (1989);
- *software DSL[i/o] v 4.1* (1996);
- Equipamento de mensurações *in situ*, marca *Siemens*, modelo *Unity* contendo caixa acústica e compressor de alta resolução para gerar um campo livre; unidade microfônica, composta de microfone sonda (acoplado a um tubo de silicone com diâmetro externo de 1,5mm e interno 0,5mm), além de microfone de referência; fone de inserção; câmara anecóica (*test box*) com acoplador de 2cc, de acordo com os padrões da ANSI. A alta resolução do equipamento possibilita medidas individuais por toda a faixa

de frequência, de 125Hz a 8000Hz, nos níveis de pressão sonora de 10 a 100dB, medidos em intervalos de 1dB;

- Protocolo de detecção dos sons do Ling (2006);
- Protocolo de percepção dos sons de fala *Word Associations for Syllable Perception* (WASP), proposto por Koch (1999) (Anexo 4);
- Medidor de nível sonoro da marca *MINIPA*, modelo *MSL 1351C IEC 651 Type II*;
- Anteparo redondo com tecido específico de “caixa de som” e bastidor de madeira com diâmetro de 25cm;
- Formulário de registro, sugerindo um modelo de protocolo de seleção e verificação no processo de adaptação de AASI em crianças (Anexo 5).

3.6 Procedimentos

Para a coleta sistemática de dados, as crianças foram submetidas aos procedimentos de avaliação diagnóstica, seleção, verificação e validação da performance do AASI, constituindo um protocolo de atendimento e realizados na seguinte ordem:

3.6.1 Avaliação diagnóstica

Inicialmente, foi realizada a inspeção visual do meato acústico externo com otoscópio, sendo que os sujeitos com alterações no conduto auditivo externo foram encaminhados para o otorrinolaringologista.

Em seguida, foram realizadas imitanciometria para confirmação da curva timpanométrica do tipo A, pesquisa dos reflexos acústicos e audiometria tonal limiar convencional, para melhor prescrição dos limiares audiológicos.

3.6.2 Seleção das características eletroacústicas do AASI

Quando possível, foi medida a diferença de pressão sonora no acoplador de 2cc e *in situ* – do meato acústico externo da orelha do usuário (*Real-Ear Coupler Difference* – RECD) – realizada com o próprio molde auricular de cada criança e de acordo com o protocolo descrito na literatura (Moodie, Seewald e Sinclair, 1994) e o manual do equipamento utilizado (Anexo 6).

Posteriormente, foram inseridos no *software DSL[i/o]4.1*, para cálculo das características eletroacústicas de ganho e saída para cada usuário, os dados de identificação (nome, data de nascimento e sexo), os limiares audiométricos, a medida do RECD, juntamente com o modelo, a marca e o de circuito do AASI utilizado pela criança como linear ou não-linear (*WDRC* com limiar de compressão fixo ou variável) e o tipo de molde. Nos casos em que não foi possível a colaboração da criança para a medida do RECD, foi utilizada a medida do banco de dados do *software DSL[i/o]4.1*, sendo que os dados fornecidos pelo *software* sobre o desempenho das características eletroacústicas de ganho e saída máxima do AASI foram gravados para análise.

3.6.3 Verificação

Foram então realizados os seguintes procedimentos de verificação do desempenho do AASI em condições de uso habitual, ou seja, com a regulagem com que a criança chegou ao serviço:

- 1) Medição das características eletroacústicas de ganho e saída do AASI no acoplador de 2cc, utilizando estímulo acústico *speech noise* de 60dBNPS e saída com tom puro de 90dBNPS;
- 2) Nos casos em que ocorreu colaboração da criança foi realizada mensuração *in situ*, com o objetivo de verificar o ganho de inserção (REIG), com estímulo de fala *speech noise* (SN) a 65dBNPS, seguindo o protocolo sugerido por Couto, Costa e Almeida (2003) (Anexo 7);

- 3) Medida do nível mínimo de reposta com AASI em campo livre seguindo o protocolo sugerido por Matas e Lório (2003) (Anexo 8).

3.6.4 Validação

Para as crianças com perda auditiva profunda, sem aquisição da linguagem oral, foi realizada a avaliação da percepção de fala com detecção dos sons do Ling (2006); e para as crianças com aquisição de linguagem oral, independentemente do grau da perda auditiva, associou-se esse procedimento ao protocolo de avaliação *Word Associations for Syllable Perception (WASP)*.

Os estímulos foram apresentados à viva-voz, em sala tratada acusticamente (ruído médio de 43dBA), com o avaliador controlando a voz na intensidade entre 60dBA e 70dBA, estando a um metro do sujeito, sem fornecer pista visual e utilizando o anteparo.

Para a realização da detecção dos sons do Ling, foram utilizados procedimentos lúdicos, como resposta à detecção do estímulo apresentado à criança.

Na avaliação *WASP*, as crianças foram orientadas a prestar muita atenção aos vocábulos que iriam ouvir e repeti-los conforme o entendessem, enquanto a avaliadora realizava a transcrição da emissão.

3.6.5 Comparação entre as características eletroacústicas prescritas pelo software do *DSL[i/o]4.1* e programadas no AASI

Os resultados obtidos nos procedimentos 1, 2, 3 foram registrados no *software* da regra prescritiva *DSL[i/o]4.1*, e comparados com os valores prescritos pelo *software*, gravados anteriormente, sendo obtido o gráfico *SPLogram*.

Para a determinação dos valores semelhantes entre as características eletroacústicas de ganho e saída prescritas pelo *software DSL[i/o]4.1* e os valores encontrados nos AASI foi utilizada a diferença de 3dB, sugerida por Mueller

(2001). Assim, diferenças em relação ao prescrito acima de 3dB poderiam indicar superamplificação; diferenças abaixo de 3dB, subamplificação e diferenças entre +/-3dB indicariam valores semelhantes entre a prescrição e a programação.

Os AASI com características eletroacústicas diferentes dos valores prescritos pelo *DSL[i/o]4.1* (+/-3dB) foram reprogramados, a fim de que obtivessem desempenho semelhante à prescrição.

Sendo assim, novamente foram realizados os procedimentos descritos na etapa de verificação - itens 1, 2, 3 -, e também o procedimento da validação para avaliação da percepção de fala.

As crianças permaneceram com a nova programação do AASI e, após um período de 30 dias, cada uma delas retornou para nova avaliação, sendo realizados novamente os procedimentos iniciais de meatoscopia e imitanciometria. Também foi feita a medição do desempenho das características eletroacústicas de ganho e saída do AASI no acoplador e realizados os procedimentos de percepção de fala descritos anteriormente no item 4, com o objetivo de analisar o desenvolvimento da percepção e produção da fala.

Por fim, trinta dias após a última avaliação da etapa de validação, as crianças retornaram novamente para realizar os mesmos procedimentos descritos acima.

Os dados obtidos em cada procedimento foram anotados no formulário de registro.

3.7 Critérios de Análise

Inicialmente foi feita uma análise descritiva de caracterização da população do estudo, e também uma análise estatística descritiva das variáveis do estudo comparando-se os resultados obtidos na primeira e na segunda avaliação. Também foi feita uma análise estatística descritiva do comportamento global das porcentagens de acertos em palavras, consoantes, traços e vogais no decorrer

das quatro avaliações, sendo calculadas as estatísticas descritivas média, desvio-padrão, mínima, mediana e máxima, de acordo com a técnica de análise de variância com medidas repetidas (Neter et al., 1996) e para cada uma das respostas, foi então adotado o método de Bonferroni (Neter et al., 1996) para comparar as médias em avaliações consecutivas.

Por fim, foram analisados qualitativamente os dados de quatro sujeitos, para se construir uma análise crítica sobre a adaptação do AASI e sobre a contribuição das medidas objetivas na amplificação dos sons de fala. A validação da prescrição foi analisada a partir do desempenho dos sujeitos nos procedimentos de percepção de fala, adequados às suas habilidades lingüísticas.

4. RESULTADOS

A apresentação dos resultados foi dividida em duas partes. A primeira se refere à análise quantitativa, sendo subdividida em: caracterização da população do estudo, verificação do desempenho do aparelho de amplificação sonora individual (AASI) nas medidas objetivas e consequência do uso do protocolo de verificação no desempenho da percepção de fala. A segunda parte se refere à análise qualitativa, sendo então apresentados quatro casos de maneira descritiva, incluindo todos os procedimentos realizados.

4.1 Análise quantitativa

4.1.1 Caracterização da população do estudo

A população do estudo foi composta de dez crianças, com idade mínima de 3 anos e máxima de 11 anos e cinco meses, sendo sete delas do sexo feminino e quatro do sexo masculino (Tabela 1).

Tabela 1- Caracterização das crianças do estudo: idade e sexo, n=10.

Caso	Criança	Idade*	Sexo**
1	Ce	3a	F
2	Ta	4a11m	F
3	Mi	11a3m	F
4	Jo	9a10m	M
5	Ge	4a1m	F
6	Li	5a11m	F
7	Be	11a5m	F
8	Ru	5a4m	F
9	Gu	8a5m	M
10	Ra	10a4m	M

*Idade descrita em ano (a) e meses (m)

** Sexo feminino (F) masculino (M)

Nas figuras 1a e 1b estão disponibilizados os limiares tonais de detecção para ambas as orelhas de todos os sujeitos, nas frequências de 250 a 4kHz; para melhor visualização, os casos foram divididos em dois gráficos: no gráfico 1a constam os casos de 1 a 5, e no gráfico 1b, de 6 a 10.

Figura 1a- Limiares tonais de detecção para a orelha direita (OD) e orelha esquerda (OE) nas freqüências de 250Hz, 500Hz, 1kHz, 2kHz e 4kHz n=5.

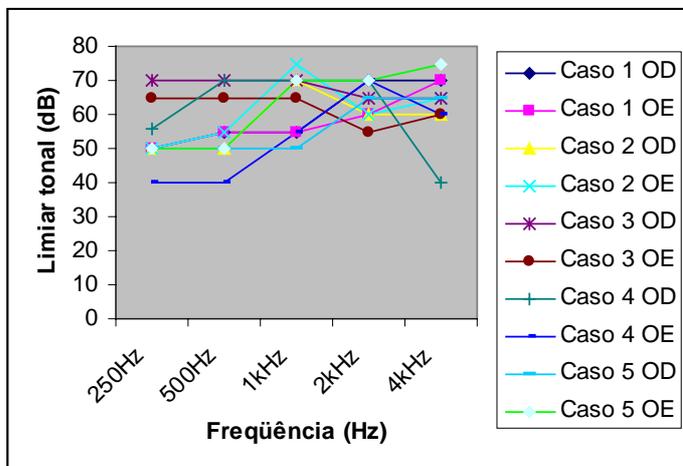
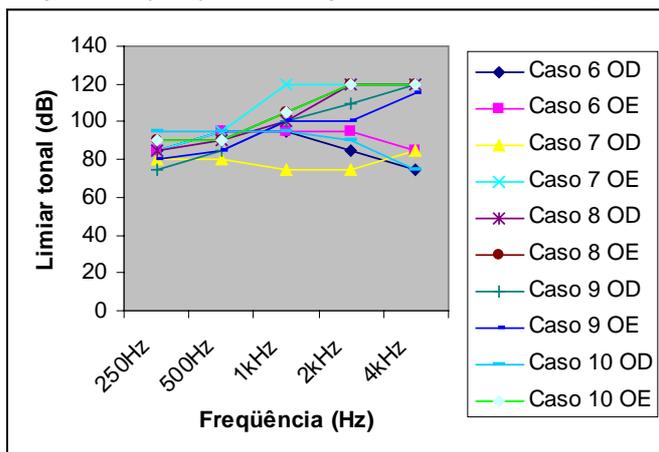


Figura 1b- Limiares tonais de detecção para a orelha direita (OD) e orelha esquerda (OE) nas freqüências de 250Hz, 500Hz, 1kHz, 2kHz e 4kHz n=5.



De acordo com os dados obtidos na entrevista com os pais, sobre a caracterização do processo de amplificação e reabilitação de cada criança, pode-se observar na tabela 2 que a idade mínima da primeira adaptação foi de sete meses, e a idade máxima, de seis anos. Quanto ao tipo de circuito do AASI utilizado antes da criança chegar ao serviço verifica-se que predominou o analógico; já o circuito predominante utilizado no momento do estudo foi o digital. Somente os casos 1Ce e 9Gu ainda utilizavam circuitos analógicos. O tempo que cada criança freqüentou a reabilitação variou de um mês a seis anos, com intervalos nesses períodos.

Tabela 2-Classificação do tipo de circuito dos AASI antes da entrada no serviço e utilizado na situação do estudo, tempo de uso destes AASI e tempo de reabilitação auditiva, n=10.

Caso	Idade 1a. adaptação	Circuito do AASI antes da chegada ao serviço	Tipo de adaptação	Tempo de uso do AASI antes da chegada ao serviço	Circuito do AASI atual	Tipo de adaptação	Tempo de uso do AASI do estudo*	Tempo de reabilitação
1	7m	-	-	-	Linear	bilateral	2a5m	2a
2	4a8m	-	-	-	Digital	bilateral	3m	1m
3	2a6m	Linear		8a7m	Digital	bilateral	7m	6a**
4	5a5m	Linear	bilateral	3a10m	Digital	bilateral	1a6m	3a
5	3a6m	-	-	-	Digital	bilateral	7m	7m
6	2a	Linear	bilateral	3a8m	Digital	bilateral	3m	3a
7	2a3m	Linear	unilateral	9a	Digital	bilateral	2m	7a**
8	2a10m	Digital	bilateral	1a1m	Digital	bilateral	1a5m	2a6m
9	2a10m	Linear	bilateral	5a2m	Linear	bilateral	5m	5a7m**
10	6a	Linear	bilateral	4a 4m	Digital	bilateral	4m	4a

* Tempo indicado de acordo com a idade apresentada pela criança no início de cada processo em ano (a) e meses (m).

** Indicado tempo total, porém ocorreram em média três intervalos nesses períodos que variaram de três meses até oito meses.

De acordo com o protocolo de seleção e verificação do desempenho das características eletroacústicas do AASI, foram realizados os seguintes procedimentos: medida RECD, medida das características eletroacústicas no acoplador e na orelha da criança e medida dos níveis mínimos de resposta em campo livre. Apenas no caso 1 a medida do RECD individual não foi realizada, sendo então utilizada a medida presente no banco de dados do *software* do *DSL [i/o]*. E nos casos 1 e 8 a medida das características eletroacústicas na orelha da criança também não foi realizada.

4.1.2 Importância da verificação das características eletroacústicas do AASI: desempenho nas medidas objetivas

Considerando o desempenho das características eletroacústicas de ganho e saída do AASI no acoplador, foi realizada uma análise estatística com o intuito de calcular a diferença existente entre a medida prescrita pelo *software DSL[i/o]* e a medida encontrada no AASI, de acordo com a prescrição com que cada criança chegou para o atendimento no serviço, sendo a primeira medida. Depois, foi

realizada uma segunda avaliação, com a programação do AASI sendo ajustada o mais próximo possível da prescrição do *software DSL [i/o]* (segunda medida). Para as duas medidas foram criadas categorias das diferenças de ganho e saída em relação ao valor prescrito, da seguinte forma:

- $< -3\text{dB}$: se (medida – prescrito) é menor ou igual a -3dB ;
- -3dB a 3dB : se $-3\text{dB} < (\text{medida} - \text{prescrito}) < 3\text{dB}$;
- $> 3\text{dB}$: se (medida – prescrito) é maior ou igual a 3dB .

Para cada orelha, em cada frequência, foram obtidas as distribuições de frequências e porcentagens conjuntas e marginais das diferenças, considerando as frequências (Hz) que os indivíduos apresentaram limiares audiológicos menores ou iguais a 85dBNA .

Os resultados referentes à medida do ganho e saída para a orelha direita e para a orelha esquerda de cada criança são detalhados nas tabelas do anexo 9, sendo aqui apresentados somente no formato de duas tabelas, com as porcentagens das diferenças de medidas de ganho e saída em relação ao valor prescrito.

A tabela 3 traz os resultados referentes às diferenças da medida do ganho para as orelhas direita e esquerda, representadas na primeira linha para cada frequência, de 250Hz a 4kHz , que constam na primeira coluna. No corpo da tabela estão descritas as porcentagens das diferenças entre o valor prescrito pelo *software do DSL [i/o]* e o valor encontrado no AASI de cada orelha, de acordo com a prescrição com que chegou para o atendimento (primeira medida), e, depois da programação do AASI, o mais próximo possível da prescrição do *software DSL [i/o]* (segunda medida).

Analisando as cinco frequências nas duas orelhas, pode-se verificar que, na primeira avaliação, menos de 50% das orelhas tinham medidas dentro do prescrito pelo *software do DSL [i/o]*. Já na segunda medida, em mais de 70% das orelhas foi

possível adequar o ganho ao prescrito pelo *software DSL[i/o]*, com valores entre -3dB e 3dB.

Na frequência de 1kHz, no entanto, metade dos indivíduos apresentou diferenças maiores que 3dB em ambas as orelhas; porém, os valores reais dessas medidas revelam diferenças de até 8dB, o que pode ser visualizado detalhadamente na apresentação qualitativa dos resultados, quando são abordadas as medidas exatas de quatro casos selecionados.

Já na frequência de 4kHz, todos os indivíduos apresentaram, em ambas as orelhas, diferenças menores ou iguais a -3dB na primeira medida. Na segunda medida, após a correção das características eletroacústicas, em 57% dos indivíduos foi possível igualar o ganho medido com o prescrito pelo *software do DSL[i/o]* para a orelha direita; para a orelha esquerda, isso foi possível em 100% dos indivíduos.

TABELA 3 - Distribuição por frequência das porcentagens das diferenças entre o ganho prescrito e o ganho na primeira medida e na segunda medida após correção das características eletroacústicas.

		<=-3dB		Entre -3dB e 3dB		>=3dB	
		1ª. Med.	2ª. Med.	1ª. Med.	2ª. Med.	1ª. Med.	2ª. Med.
250Hz	OD	56%	22%	11%	78%	33%	0%
	OE	50%	12,50%	25%	75%	25%	12,50%
500Hz	OD	43%	14%	43%	71%	14%	14%
	OE	67%	0%	17%	83%	17%	17%
1kHz	OD	50%	0%	0%	50%	50%	50%
	OE	60%	0%	0%	40%	40%	60%
2kHz	OD	57%	14%	43%	57%	0%	29%
	OE	60%	20%	20%	80%	20%	0%
4kHz	OD	100%	43%	0%	57%	0%	0%
	OE	100%	0%	0%	100%	0%	0%

A tabela 4 traz os resultados referentes às diferenças da medida da saída para as orelhas direita e esquerda, representadas na primeira linha para cada frequência, de 250Hz a 4kHz, que constam na primeira coluna. No corpo da tabela, estão descritas as porcentagens das diferenças entre o valor prescrito pelo *software do DSL [i/o]* e o valor encontrado no AASI de cada orelha, de acordo com a prescrição que cada criança chegou para o atendimento (primeira medida), e depois da programação do AASI, o mais próximo possível da prescrição do *software DSL [i/o]* (segunda medida).

Analisando as cinco frequências nas duas orelhas, pode-se verificar que, na primeira medida, menos de 45% das orelhas estavam de acordo com o prescrito pelo *software do DSL[i/o]*, sendo que mais de 50% tinham medidas abaixo do sugerido, com diferenças iguais ou maiores que -3dB. Já na segunda medida, cinco das dez linhas demonstram que em mais de 70% das orelhas foi possível adequar a saída à prescrição do *software DSL[i/o]*, com valores entre -3dB e 3dB.

Na frequência de 4kHz, no entanto, 100% dos indivíduos, em ambas as orelhas, apresentaram diferenças menores ou iguais a -3dB na primeira medida; na segunda medida, após a correção das características eletroacústicas, somente em 29% dos indivíduos para a orelha direita e 20% dos indivíduos para a orelha esquerda foi possível igualar a saída medida com a sugerida pelo *software DSL[i/o]*. Na frequência de 1kHz, metade dos indivíduos apresentou diferenças maiores que 3dB em ambas as orelhas; porém, os valores reais dessas medidas revelam que essas diferenças, para a maior parte desses indivíduos, atingiram, no máximo, 8dB, o que poderá ser visto detalhadamente na segunda parte deste capítulo, quando as medidas exatas dos casos selecionados são apresentadas.

Tabela 4- Distribuição por frequência das porcentagens das diferenças entre a saída prescrita e a saída na primeira medida e na segunda medida após correção das características eletroacústicas.

		<=-3dB		Entre -3dB e 3dB		>=3dB	
		1ª. Méd.	2ª.Med.	1ª. Méd.	2ª.Med.	1ª. Méd.	2ª.Med.
250Hz	OD	56%	22%	11%	78%	33%	0%
	OE	50%	12,50%	25%	75%	25%	12,50%
500Hz	OD	43%	14%	43%	71%	14%	14%
	OE	67%	0%	17%	83%	17%	17%
1kHz	OD	50%	0%	0%	50%	50%	50%
	OE	60%	0%	0%	40%	40%	60%
2kHz	OD	57%	14%	43%	57%	0%	29%
	OE	60%	20%	20%	80%	20%	0%
4kHz	OD	100%	71%	0%	29%	0%	0%
	OE	100%	80%	0%	20%	0%	0%

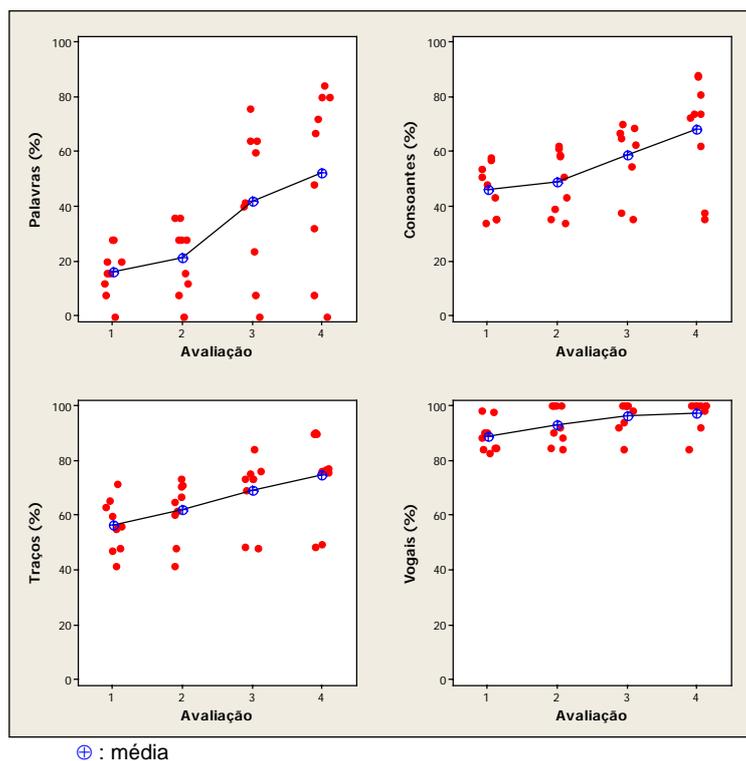
4.1.3 Relações entre adequação das características eletroacústicas do AASI e desempenho nos procedimentos de percepção de fala

Para descrever o comportamento global das porcentagens de acertos em palavras, consoantes, traços e vogais no decorrer das quatro avaliações, foram calculadas as estatísticas descritivas média, desvio-padrão, mínima, mediana e máxima; os valores obtidos estão dispostos na Tabela 5. Os valores individuais e médios dessas variáveis estão representados na Figura 2. O caso 10 Ru que não apresenta linguagem oral foi excluído desta análise. Observa-se que as médias, medianas e valores máximos tendem a aumentar no decorrer das avaliações. Nas vogais, a porcentagem de acertos é alta, desde a primeira avaliação, sendo as medianas na terceira e quarta avaliações iguais a 100%.

Tabela 5 – Médias, desvios – padrão (DP), mínimas, medianas e máximas das % de acertos em Palavras, Consoantes, Traços e Vogais observados nas quatro avaliações

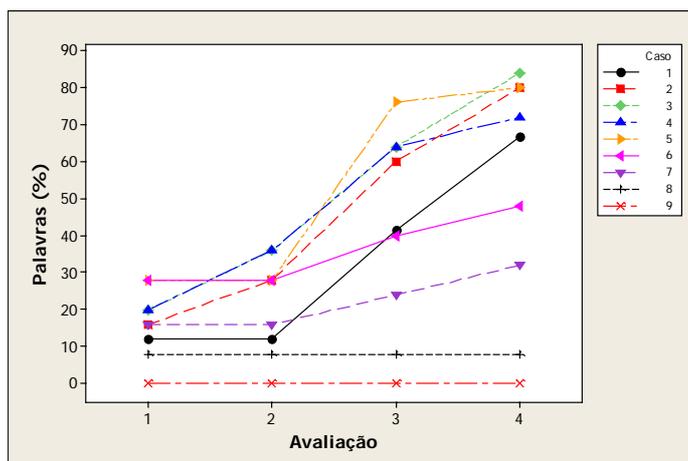
Variável	Avaliação	N	Média	DP	Mínimo	Mediana	Máximo
Palavras	1	9	16,4	9,0	0,0	16,0	28,0
	2	9	21,3	12,8	0,0	28,0	36,0
	3	9	42,0	26,7	0,0	41,7	76,0
	4	9	52,3	32,1	0,0	66,7	84,0
Consoantes	1	9	46,2	9,5	34,0	47,9	58,0
	2	9	49,3	11,4	34,0	50,9	62,0
	3	9	58,7	13,2	35,4	65,2	70,0
	4	9	68,1	19,5	35,4	74,0	88,0
Traços	1	9	56,5	9,7	41,7	56,3	71,7
	2	9	62,0	10,8	41,7	64,8	73,5
	3	9	69,1	12,4	48,0	73,3	84,1
	4	9	74,9	16,0	48,6	76,5	90,3
Vogais	1	9	89,0	5,8	82,8	88,5	98,0
	2	9	93,3	6,9	84,0	92,3	100,0
	3	9	96,5	5,5	84,0	100,0	100,0
	4	9	97,2	5,5	84,0	100,0	100,0

Figura 2- Gráficos dos valores individuais e médios das porcentagens de acertos m Palavras, Consoantes, Traços e Vogais nas quatro avaliações.



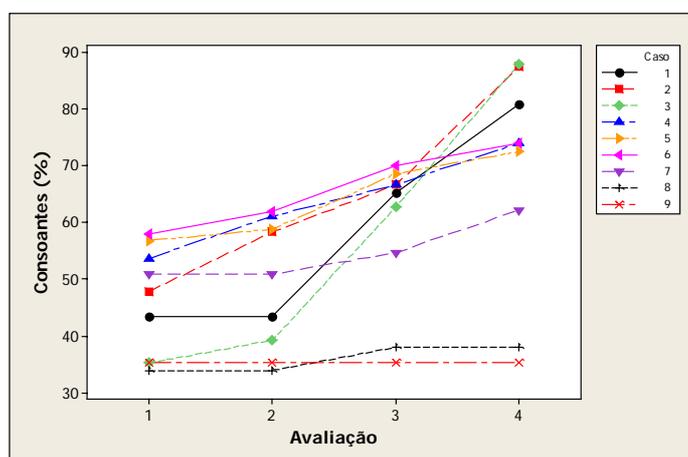
Os comportamentos das porcentagens de acertos em palavras, consoantes, traços e vogais de cada caso podem ser visualizados nas Figuras 3 a 6, respectivamente. Para palavras, consoantes e traços, nota-se que os casos 8 e 9 tendem a apresentar porcentagem de acerto constante no decorrer das avaliações, enquanto os demais casos apresentam tendência crescente. Nas vogais, o caso 8 teve porcentagem de acerto constante nas quatro avaliações (84%), enquanto nos outros casos houve tendência de aumento dessa porcentagem.

Figura 3- Perfis individuais da porcentagem de acertos em Palavras.



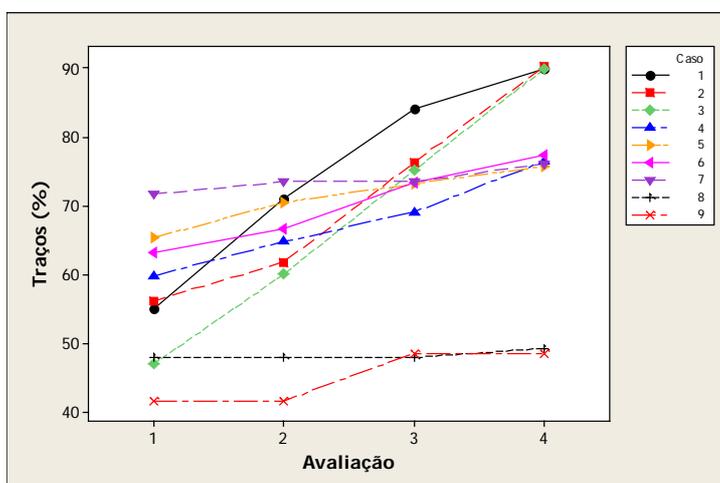
*Caso: 1-Ce;2-Ta;3-Mi;4-Jo;5-Ge;6-Li;7-Be;8-Ru;9-Gu.

Figura 4- Perfis individuais da porcentagem de acertos em Consoantes.



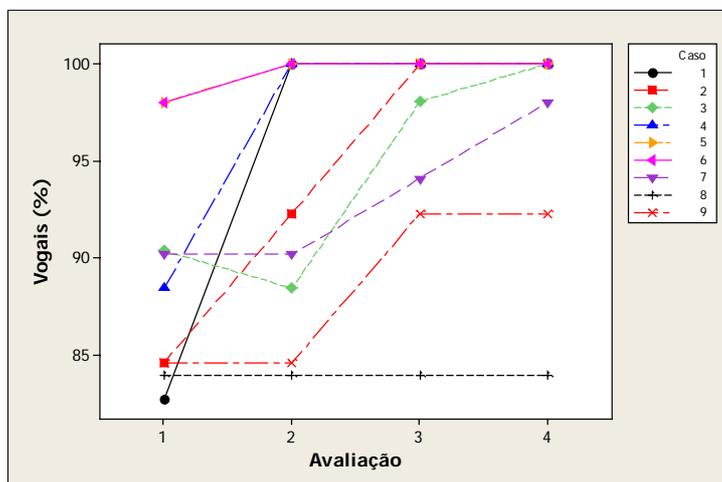
*Caso: 1-Ce;2-Ta;3-Mi;4-Jo;5-Ge;6-Li;7-Be;8-Ru;9-Gu.

Figura 5- Perfis individuais da porcentagem de acertos em Traços.



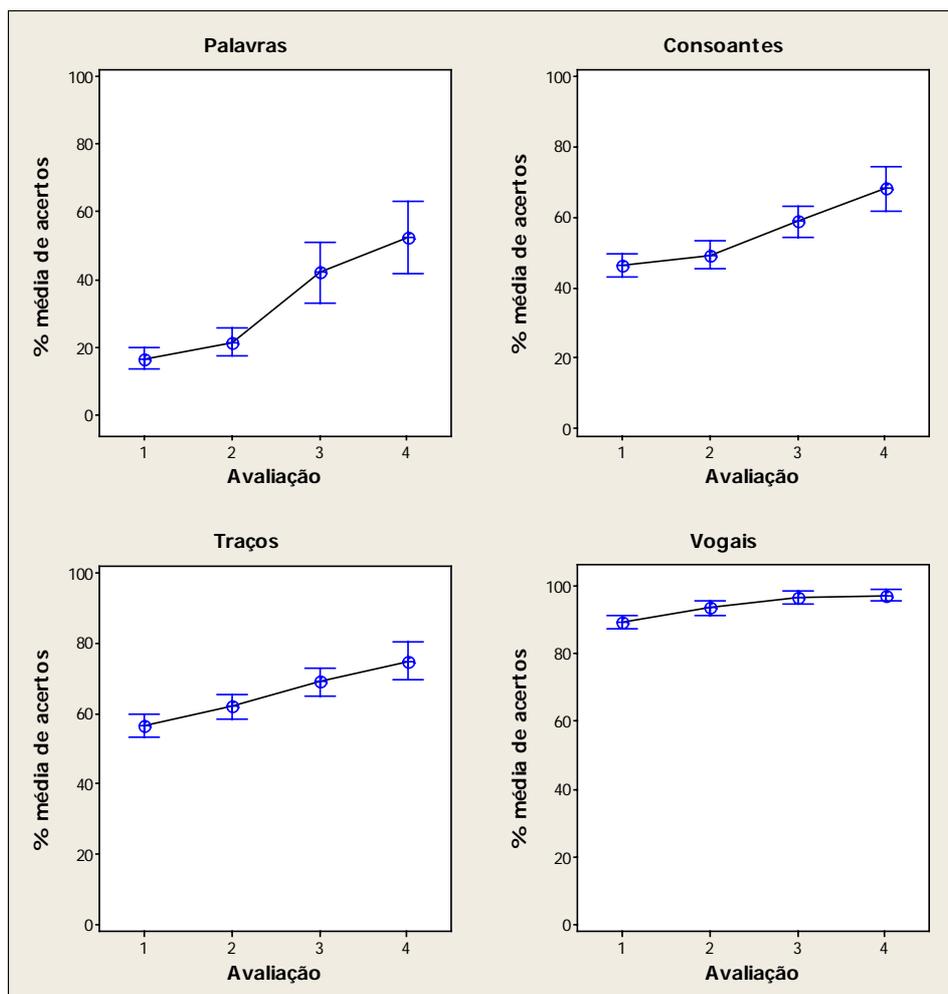
*Caso: 1-Ce;2-Ta;3-Mi;4-Jo;5-Ge;6-Li;7-Be;8-Ru;9-Gu.

Figura 6- Perfis individuais da porcentagem de acertos em Vogais.



*Caso: 1-Ce;2-Ta;3-Mi;4-Jo;5-Ge;6-Li;7-Be;8-Ru;9-Gu.

Figura 7 – Porcentagens médias de acertos e erros padrão em Palavras, Consoantes, Traços e Vogais nas quatro avaliações.



Na análise das quatro respostas pela técnica de análise de variância com medidas repetidas (Neter et al., 1996) foi obtido $p=0,000$, o que indica que as porcentagens médias de acertos não são iguais nas quatro avaliações, nas quatro respostas: Palavras, Consoantes, Traços e Vogais.

Na comparação das médias em avaliações consecutivas, pelo método de Bonferroni (Neter et al., 1996) foi possível avaliar a existência de tendências nas porcentagens médias de acertos no decorrer das avaliações.

Os p -valores obtidos nas comparações são apresentados na Tabela 6, demonstrando que, para as palavras e consoantes, não ocorreu diferença entre as porcentagens médias de acertos nas duas primeiras avaliações; já na terceira avaliação, a média foi diferente da segunda, e na quarta, diferente da terceira.

Para os traços consonantais, o p-valor da comparação entre as duas primeiras avaliações foi marginal (muito próximo a 0,05). Para as vogais, foram detectadas diferenças entre as médias das avaliações consecutivas, o que leva a concluir que existe uma tendência crescente nas porcentagens médias de acertos durante todo o período do estudo.

Tabela 6- P-valores obtidos pelo método de Bonferroni na comparação entre as médias das porcentagens de acertos em Palavras, Consoantes, Traços e Vogais em avaliações consecutivas.

Comparação	p-valor			
	Palavra	Consoante	Traço	Vogal
1ª avaliação x 2ª avaliação	0,361	0,133	0,057	0,037
2ª avaliação x 3ª avaliação	0,013	0,010	0,020	0,000
3ª avaliação x 4ª avaliação	0,008	0,019	0,019	0,000

4.2 Análise qualitativa

4.2.1 Caso 1Ce

Nome: Ce

Idade: 3 anos

4.2.1.1. Relato da mãe de Ce e descrição dos resultados dos exames audiológicos

Na entrevista, a mãe relatou que a perda auditiva de Ce foi identificada na maternidade. O resultado das emissões otoacústicas transientes indicou ausência de emissões otoacústicas bilateralmente, sendo então marcado novamente para quinze dias após esse primeiro exame. Porém, a mãe adoeceu e não pôde comparecer na data agendada. Como ela observava que a criança parecia escutar, não ficou muito preocupada em retornar imediatamente, o que somente ocorreu quando Ce já tinha cinco meses de idade. Nessa ocasião, ela falhou novamente nas emissões otoacústicas transientes e foi encaminhado ao médico otorrinolaringologista, para realização do diagnóstico audiológico.

Com seis meses de idade, Ce realizou o exame de potencial evocado auditivo de tronco encefálico por *click*, que indicou limiares eletrofisiológicos 55/60dBNA, bilateralmente; emissões otoacústicas por produto de distorção com resultado de ausência bilateralmente e audiometria com reforço visual em campo livre com as seguintes respostas: 500Hz-60dBNA; 1kHz-65dBNA; 2kHz-60dBNA; 4kHz-50dBNA. O otorrinolaringologista, então, encaminhou a criança para adaptação do aparelho de amplificação sonora individual (AASI) e reabilitação auditiva.

Segundo a mãe, com sete meses de idade, num centro auditivo, Ce iniciou o processo de seleção dos AASI, que foram então adaptados quando a criança tinha dez meses de idade. O modelo escolhido foi o miniretroauricular, programável, com controle de volume e com as seguintes características eletroacústicas: ganho máximo: 66dB; saída máxima; 129dB, controles de tonalidade (grave e agudo); compressão AGCO para limitar a saída.

Ce iniciou terapia fonoaudiológica quando estava com um ano de vida; nesse período, segundo a mãe, emitia sons, mas não palavras inteligíveis.

A mãe relatou que os ASSI foram revisados e regulados algumas vezes no próprio centro auditivo, sendo efetuadas quatro trocas de moldes até a criança chegar ao serviço, a última delas quatro meses da data da entrevista. Na ocasião deste estudo a criança estava com três anos e um mês e, segundo a mãe, não vinha fazendo uso efetivo dos AASI, retirando-os da orelha constantemente, principalmente na escola e em casa, o que também foi referido pela fonoaudióloga da criança.

Nos exames trazidos pela mãe, constavam: audiometria realizada com reforço visual em campo livre, quando a criança tinha dois anos e sete meses, com os seguintes limiares: 500Hz-55dB; 1kHz-55dB; 2kHz-60dB; 4kHz-55dB; potencial evocado auditivo de tronco encefálico com *clicks*, com dois anos e nove meses, indicando 55dBNA na orelha direita e 50dBNA na orelha esquerda.

Na avaliação realizada para o estudo, foi feita inicialmente uma audiometria tonal lúdica com fones, cujo resultado pode ser visualizado no quadro 1a.

Quadro 1a- Ce - limiares tonais de detecção utilizando a técnica de audiometria convencional com fones TDH39.

	250 Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
OD	50	55	55	70	70
OE	50	55	55	60	70

Resultado da imitanciometria:

- Imitanciometria: curva timpanométrica tipo A;
- Pesquisa do reflexo acústico contralateral e ipsilateral: ausentes.

Na pesquisa do RECD a criança não colaborou, chorando muito para colocar o molde junto com o microfone sonda; foram utilizados os valores do RECD existentes no banco de dados do *software DSL[i/o]4.1*.

Os dados de identificação, os limiares audiométricos, o tipo de AASI (retroauricular e circuito linear), o tipo de molde (concha sem modificações eletroacústicas) foram inseridos no *software DSL[i/o]4.1* para cálculo dos valores das características eletroacústicas, sendo posteriormente comparados com as características eletroacústicas programadas no AASI.

4.2.1.2 Verificação do desempenho do AASI de Ce na programação da primeira avaliação

A comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI medidas no acoplador e os valores prescritos pelo *software DSL[i/o]4.1* é apresentada no quadro 1b, para a orelha direita, e no quadro 1c, para a orelha esquerda.

Em ambos os quadros, é possível verificar que o resultado da medida do desempenho do AASI no acoplador para ganho e saída e da medida dos níveis mínimos de resposta em campo livre, para toda a faixa de frequência, apresentava valores aquém do prescrito pelo *software DSL[i/o]4.1*. Neste caso, foi utilizada no procedimento de verificação a medida do acoplador, não sendo necessária a utilização da medida do ganho de inserção.

Quadro 1b- Ce - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI, na regulagem da primeira avaliação: medidas no acoplador e prescritas no *software* do *DSL[i/o]4.1*, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0° *azimute* para a orelha direita.

Ganho no acoplador para um som de 60dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	18	20	22	40	42
Medido	5	5	10	25	29
Diferença	13	15	12	15	13

Saída no acoplador para um som de 90dBNPS Tom Puro

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	98	106	103	114	107
Medido	82	88	90	98	88
Diferença	16	18	13	16	19

Níveis mínimos de respostas com AASI em campo livre a 0° (dBNA)

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	27	31	27	31	33
Medido	40	40	45	40	40
Diferença	13	09	19	9	7

Legenda: Diferença = prescrito – medido (valores em vermelho indicam medido < prescrito com diferença acima de 3dB e valores em verde indicam medido > prescrito acima de 3dB). A diferença (–) significa valores dentro do pré-estabelecido +/-3dB.

Quadro 1c- Ce - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI, na regulagem da primeira avaliação: medidas no acoplador e prescritas no *software* do *DSL[i/o]4.1*, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0° *azimute* para a orelha esquerda.

Ganho no acoplador para um som de 60dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	18	20	22	33	42
Medido	5	5	10	23	29
Diferença	13	15	12	10	13

Saída no acoplador para um som de 90dBNPS Tom Puro

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	98	106	103	109	107
Medido	82	88	90	98	88
Diferença	16	18	13	11	19

Níveis mínimos de respostas com AASI em campo livre a 0° (dBNA)

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	27	31	27	28	26
Medido	45	45	45	40	40
Diferença	18	14	18	12	14

Legenda: Diferença = prescrito – medido (valores em vermelho indicam medido < prescrito com diferença acima de 3dB e valores em verde indicam medido > prescrito acima de 3dB). A diferença (–) significa valores dentro do pré-estabelecido +/-3dB.

Os dados obtidos nas medidas com os AASI, tanto da orelha direita quanto da orelha esquerda, foram inseridos no *software do DSL[i/o]* 4.1 para a visualização do gráfico *SPLogram* referente à fala.

Na figura 8a, conforme mostra o gráfico do *SPLogram* da orelha direita, os sons de fala amplificados estavam inseridos na área dinâmica somente até a frequência de 1500Hz, ainda aquém do prescrito pelo *software do DSL[i/o]* 4.1, indicando que os sons estavam audíveis mas não de forma adequada; já os sons a partir de 1500Hz não estavam audíveis, estando fora da área dinâmica. Na figura 8b, conforme mostra o gráfico do *SPLogram* da orelha esquerda, até 3000Hz os sons amplificados estavam inseridos na área dinâmica, embora aquém do prescrito pelo *software do DSL[i/o]* 4.1 e entre 3000Hz e 4000Hz encontravam-se no limite da área dinâmica, próximos aos limiares auditivos; ou seja, eram audíveis somente quando a criança estava muito próxima da fonte sonora.

Figura 8a- Ce - gráfico do *SPLogram* da fala para a orelha direita, com o AASI na regulagem da primeira avaliação

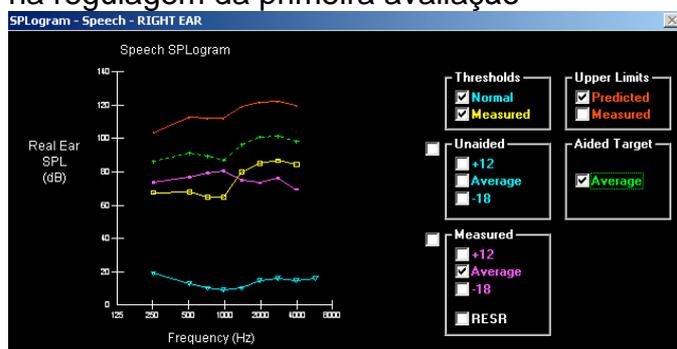
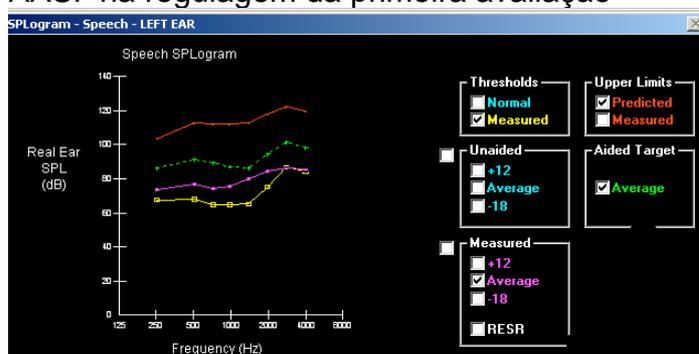


Figura 8b- Ce - gráfico do *SPLogram* da fala para a orelha esquerda, com o AASI na regulagem da primeira avaliação



4.2.1.3 Validação da adaptação do AASI de Ce conforme programação da primeira avaliação

O desempenho de produção e percepção da fala foi analisado por meio do procedimento de detecção dos sons do Ling (2006) e do protocolo *WASP* (1999). No primeiro, Ce detectou os sons /m/; /a/; /i/; /u/; /sh/, mas não o /s/. Para o segundo, foi elaborada uma lista de palavras dissílabas, contendo aquelas que, segundo a mãe, eram emitidas pela criança em seu cotidiano. A tabela 7a mostra que Ce reconheceu 12% dessas palavras, 82,75% de vogais, 55,07% de consoantes e 43,47% do total de traços distintivos - modo de articulação, vozeamento e ponto de articulação.

Tabela 7a- Ce - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços, com o AASI na regulagem da primeira avaliação.

Critério de correção para acertos	Número de acertos possíveis	Número de acertos	Porcentagem de acertos
Palavras	12	1	12%
Consoantes	23	10	43,47%
Traços	69	38	55,07%
Vogais	29	24	82,75%

O desempenho de Ce nesse aspecto pode ser explicado devido ao fato de o espectro de sons das vogais se concentrar nas frequências graves, o que está audível para a criança, quando visualizado o *SPLogram*, tanto para a orelha direita quanto para a orelha esquerda. A pequena porcentagem de acertos nas consoantes justifica-se pelos sons não audíveis na orelha direita, que estão concentrados nas frequências médias e altas, e por aqueles pouco audíveis na orelha esquerda; conseqüentemente, as palavras também não estão audíveis para a criança.

Nessa primeira etapa, os resultados mostraram que a criança não estava usando seu potencial auditivo, sendo necessária a adequação da regulagem dos

AASI, com novos ajustes nas características eletroacústicas, para se alcançar uma aproximação dos valores sugeridos pelo *software do DSL[i/o]4.1*.

4.2.1.4 Verificação do desempenho do AASI de Ce após a regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL [i/o] 4.1*

Durante as modificações das características eletroacústicas, foram realizados novamente os procedimentos de verificação do desempenho dos AASI. Os resultados para a orelha direita estão dispostos no quadro 1d e para a orelha esquerda, no quadro 1e.

Em ambos, observa-se que, para a medida do ganho e da saída no acoplador, os valores em quase todas as frequências estavam dentro daqueles pré-estabelecidos pelo *software do DSL[i/o]4.1*. Somente na frequência de 4kHz, para a medida de saída do acoplador, os valores estavam aquém do prescrito. Após vários ajustes para igualar todos os valores, devido à limitação de programação dos AASI, chegou-se a nesta melhor proximidade descrita nos quadros abaixo. Na medida dos níveis mínimos de resposta para campo livre, em todas as frequências, os valores encontrados estão semelhantes com os valores preditos pelo *software do DSL[i/o]4.1*

Quadro 1d- Ce - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI após a regulagem, de acordo com o prescrito pelo *software DSL [i/o] 4.1*: medidas no acoplador e níveis mínimos de resposta em campo livre a 0° *azimute* para a orelha direita.

Ganho no acoplador para um som de 60dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	18	20	22	40	42
Medido	20	23	27	35	40
Diferença	-	-	5	5	-

Saída no acoplador para um som de 90dBNPS Tom Puro

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	98	106	103	114	107
Medido	100	104	105	109	100
Diferença	-	-	-	5	7

Níveis mínimos de respostas com AASI em campo livre a 0° (dBNA)

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	27	31	27	31	33
Medido	30	30	25	30	30
Diferença	-	-	-	-	-

Legenda: Diferença = prescrito – medido (valores em vermelho indicam medido < prescrito com diferença acima de 3dB e valores em verde indicam medido > prescrito acima de 3dB). A diferença (-) significa valores dentro do pré-estabelecido +/-3dB.

Quadro 1e- Ce - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI após a regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL [i/o] 4.1*: medidas no acoplador, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0° *azimute* para a orelha esquerda.

Ganho no acoplador para um som de 60dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	18	20	22	33	42
Medido	20	22	27	35	40
Diferença	-	-	5	-	-

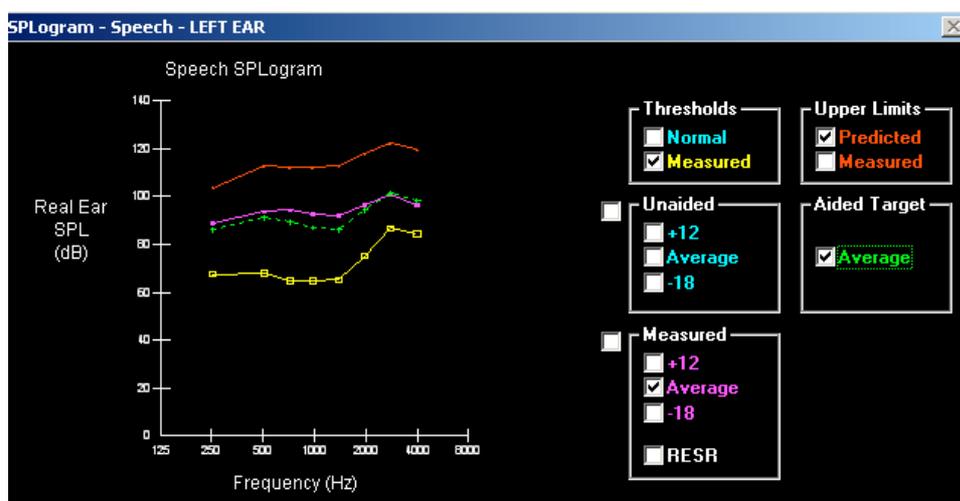
Saída no acoplador para um som de 90dBNPS Tom Puro

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	98	106	103	109	107
Medido	100	104	105	109	100
Diferença	-	-	-	-	7

Níveis mínimos de respostas com AASI em campo livre a 0° (dBNA)

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	27	31	27	28	27
Medido	30	30	25	25	30
Diferença	-	-	-	-	-

Legenda: Diferença = prescrito – medido (valores em vermelho indicam medido < prescrito com diferença acima de 3dB e valores em verde indicam medido > prescrito acima de 3dB). A diferença (-) significa valores dentro do pré-estabelecido +/-3dB.



4.2.1.5 Validação da adaptação do AASI de Ce após a regulação de acordo com o prescrito pelo software *DSL[i/o]4.1*

O desempenho de percepção e produção da fala foi analisado por meio do procedimento de detecção dos sons do *Ling* (2006) e do protocolo *WASP* (1999). No primeiro, Ce detectou os sons /m/; /a/; /i/; /u/, /sh/ e /s/. No segundo, foi aplicada a mesma lista de palavras dissílabas utilizada anteriormente, sendo que, desta vez, como mostra a tabela 8, Ce reconheceu 12% das palavras, 100% das vogais, 43,47% das consoantes e 71,01% do total dos traços distintivos - modo de articulação, vozeamento e ponto de articulação.

Tabela 7b- Ce-desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI após ajuste na regulação de acordo com o prescrito pelo software *DSL[i/o]4.1*.

Critério de correção para acertos	Número de acertos possíveis	Número de acertos	Porcentagem de acertos
Palavras	12	1	12,00%
Consoantes	23	10	43,47%
Traços	69	49	71,01%
Vogais	29	29	100,00%

Houve, então, um maior número de acertos de vogais, decorrente da amplificação correta, dentro da área dinâmica. Já com relação às consoantes, o

número de acertos depende não só do acesso à amplificação, mas também da melhora da precisão articulatória da criança.

Com a nova regulagem, de fato a criança ficou mais atenta aos sons, mas, ao movimentar a cabeça, os AASI apitavam constantemente; então, foi realizada nova pré-moldagem bilateral e confecção de novos moldes.

4.2.1.6 Validação da amplificação de Ce após trinta dias de uso do AASI na regulagem de acordo com prescrito pelo software DSL[i/o]4.1.

Após trinta dias, Ce compareceu para nova avaliação com os AASI. Nessa ocasião, a mãe referiu que ele vinha utilizando-os o dia todo, sem retirá-los, como fazia anteriormente. Também relatou que a criança estava mais atenta aos sons, respondendo mais rapidamente quando solicitada e que vinha apresentando melhora na fala, emitindo algumas palavras que, antes, “saíam enroladas”. Sobre a terapia, a mãe relatou que, segundo a fonoaudióloga, a criança estava permanecendo com os AASI.

Foi realizada a medida do AASI no acoplador, para verificar o desempenho das características eletroacústicas. O desempenho de percepção e produção da fala foi avaliado por meio do procedimento de detecção dos sons do Ling (2006) e do protocolo WASP (1999). No primeiro, Ce novamente detectou os sons /m/; /a/; /i/; /u/, /sh/ e /s/. No segundo, foi aplicada a mesma lista de palavras dissílabas utilizada na consulta anterior. A tabela 7c indica que a criança reconheceu 41,66% das palavras, 100% das vogais, 65,21% das consoantes e obteve 84,05% de acertos do total dos traços distintivos: modo de articulação, vozeamento e ponto de articulação.

Tabela 7c- Ce - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI, trinta dias após ajuste na regulagem de acordo com o prescrito pelo software DSL[i/o]4.1

Critério de correção para acertos	Número de acertos possíveis	Número de acertos	Porcentagem de acertos
Palavras	12	5	41,66%

Consoantes	26	15	65,21%
Traços	69	58	84,05%
Vogais	29	29	100,00%

Observa-se que o número de acertos de vogais manteve-se em relação à Tabela 7b, tendo ocorrido um considerável aumento no número de acertos dos traços das consoantes e do número de consoantes.

De acordo com o desempenho apresentado, foi sugerido um retorno dentro de mais trinta, para nova avaliação da percepção da fala.

4.2.1.7 Validação da amplificação de Ce após sessenta dias de uso do AASI na regulagem de acordo com prescrito pelo software DSL[i/o]4.1.

Após trinta dias da última avaliação, Ce compareceu para nova avaliação com os AASI. Inicialmente foi realizada a medida do AASI no acoplador para verificar o desempenho das características eletroacústicas do AASI.

O desempenho de percepção e produção da fala foi analisado a partir do procedimento de detecção dos sons do Ling (2006) e do protocolo WASP (1999). No primeiro, Ce manteve a detecção dos sons /m/; /a/; /i/; /u/, /sh/ e /s/. No segundo, tendo sido aplicada a mesma lista de palavras dissílabas utilizada em todas as avaliações anteriores, observa-se pela Tabela 7d que a criança reconheceu 66,66% das palavras, 100% das vogais, 80,76% das consoantes e obteve 90% de acertos do total dos traços distintivos: modo de articulação, vozeamento e ponto de articulação.

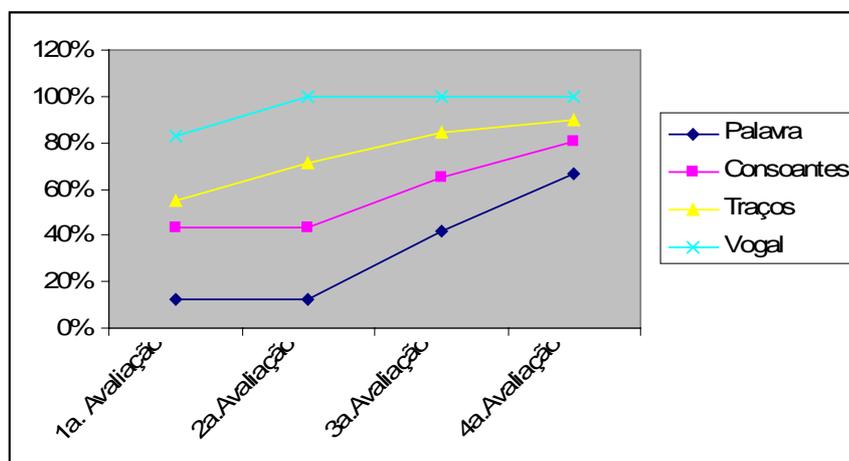
Tabela 7d- Ce - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI sessenta dias após ajuste na regulagem de acordo com o prescrito pelo software DSL[i/o]4.1

Critério de correção para acertos	Número de acertos possíveis	Número de acertos	Porcentagem de acertos
Palavras	12	8	66,66%
Consoantes	26	21	80,76%
Traços	69	62	90,00%

O número de acertos de vogais permaneceu o mesmo das duas avaliações anteriores, porém, o número de acertos de traços e de consoantes evoluiu e, conseqüentemente, também cresceu o número de acertos de palavras.

Na figura 8e, identifica-se então a evolução do procedimento *WASP* para reconhecimento de palavras, consoantes, traços consonantais e vogais, em comparação com a primeira avaliação, realizada na regulagem do AASI que Ce chegou para os procedimentos; com a segunda, seguida da alteração da regulagem das características eletroacústicas do AASI de acordo com a prescrição do *software do DSL[i/o]4.1*; com a terceira, realizada trinta dias após a alteração da regulagem, e também com a quarta avaliação, realizada após mais trinta dias.

Figura 8e- Ce - percentual da evolução dos acertos nos parâmetros da avaliação do *WASP*.



Fica evidente neste caso, que a inadequação nos ajustes do aparelho de amplificação sonora individual (AASI) estava comprometendo o processo de desenvolvimento das habilidades auditivas e de linguagem, mesmo que o diagnóstico tenha sido feito nos primeiros meses de vida. As diferenças quanto à percepção e produção dos sons de fala antes e depois da adequação das características eletroacústicas do AASI também são evidentes.

4.2.2 Caso 8 Ru

Nome: Ru

Idade: cinco anos e quatro meses

4.2.2.1 Relato da mãe de Ru descrição dos resultados dos exames audiológicos

Segundo relato da mãe durante a entrevista, a suspeita da perda auditiva de Ru ocorreu quando ela tinha aproximadamente um ano de idade, pois era uma criança diferente das outras, não tendo atenção aos estímulos sonoros. Alguns meses depois, os pais procuraram atendimento médico, com otorrinolaringologista, que então solicitou exames audiológicos.

Quando a criança tinha um ano e nove meses, foi realizada uma audiometria com reforço visual em campo livre, indicando os seguintes limiares para a melhor orelha: 85dBNA em 500Hz, e nas frequências de 1000Hz e 4000Hz ausência de respostas em 100dBNA. A timpanometria indicou curvas timpanométricas tipo A bilateralmente, e ausência de reflexos acústicos bilateralmente. O potencial evocado auditivo de tronco encefálico apresentou ausência de respostas com estímulo sonoro *click* a 102dBNA, bilateralmente. Concluiu-se então que Ru apresentava perda auditiva de grau severo/profundo bilateralmente, segundo a classificação de Davis e Silverman (1970).

Após o diagnóstico, o médico otorrinolaringologista fez encaminhamentos para a adaptação de aparelho de amplificação sonora individual (AASI) e para terapia fonoaudiológica.

Os pais iniciaram, junto aos centros auditivos, os procedimentos de seleção, indicação e adaptação dos AASI, e quando a criança tinha dois anos e dez meses, de acordo com os resultados dos procedimentos realizados e com a possibilidade de compra pelos pais, foi adaptado bilateralmente o AASI modelo retroauricular, digital, com as seguintes características audiológicas: controle de

ganho para as baixas freqüências; controle de ganho para as altas freqüências, saída máxima por corte de pico PC ou AGCO, ganho máximo 81dB e saída máxima 140dB.

Desde esse período, a criança passou a fazer uso efetivo dos AASI e a freqüentar terapia fonoaudiológica uma vez por semana. Os pais sempre se envolveram no tratamento, participando do programa de reabilitação auditiva constantemente (sic. mãe).

Com a inserção da Política Nacional de Atenção a Saúde Auditiva em 2004, os pais inscreveram Ru no Centro Estadual de Prevenção e Reabilitação das Deficiências (CEPRED). Quando a criança completou três anos e onze meses de idade, receberam então dois AASI, com as mesmas características descritas acima, e deram continuidade ao programa de terapia fonoaudiológica em serviço particular.

Na ocasião deste estudo, Ru tinha cinco anos e quatro meses de idade e utilizava os mesmos AASI há um ano e cinco meses. A criança apresentava comunicação oral, mas sua fala apresentava distorções que dificultavam a compreensão por parte de um interlocutor desconhecido.

Foi então inicialmente realizada uma audiometria tonal lúdica com fones, cujo resultado pode ser visualizado no quadro 2a.

Quadro 2a- Ru - limiares tonais de detecção utilizando a técnica de audiometria lúdica convencional com fones TDH39.

	250 Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	3000Hz	4000Hz	6000Hz	8000Hz
OD	85	90	100	120	120	120↓	120↓	100↓
OE	90	90	105	120	120	120↓	120↓	100↓

Resultado da imitanciometria:

- Imitanciometria: curva timpanométrica tipo A;
- Pesquisa do reflexo acústico contralateral e ispilateral: ausente.

Foi também realizada a medida da diferença do nível de pressão sonora no acoplador e na orelha da criança (RECD), sendo o resultado apresentado no quadro 2b.

Quadro 2b- Ru - medida da diferença do nível de pressão sonora no acoplador e na orelha da criança (RECD)

	250 Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	3000Hz	4000Hz	6000Hz	8000Hz
OD	2	4	12	13	5	7	0	20
OE	2	4	12	13	6	8	10	20

Os dados de identificação, limiares audiométricos, tipo de AASI (retroauricular e circuito linear), tipo de molde (concha sem modificações eletroacústicas) foram inseridos no *software DSL[i/o]4.1* para cálculo dos valores das características eletroacústicas, sendo posteriormente comparados com as características eletroacústicas programadas no AASI.

4.2.2.2 Verificação do desempenho do AASI de Ru na programação da primeira avaliação

A comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI medidas no acoplador e os valores prescritos pelo *software DSL[i/o]4.1*, para a orelha direita, é apresentada no quadro 2c; e para a orelha esquerda, no quadro 2d.

Em ambos, é possível observar que, para a medida do ganho no acoplador, os valores para as frequências de 500Hz e 1000Hz estavam acima do predito pelo *software*; e na frequência aguda, 4kHz, o valor medido encontrava-se aquém do valor predito pelo *software DSL[i/o]4.1*. Na medida da saída no acoplador, nas frequências de 250Hz, 500Hz e 2kHz, os valores medidos estavam dentro do valor pré-estabelecido de semelhança com os valores preditos pelo *software do DSL[i/o]4.1*; já para a frequência de 1000Hz, o valor medido estava acima do predito pelo *software*, e nas frequências agudas, como 4kHz, o valor medido encontrava-se aquém do valor predito pelo *software*. Na medida dos níveis mínimos de resposta em campo livre, para toda a faixa de frequência, os valores

encontrados estavam dentro do valor pré-estabelecido de semelhança com os valores preditos pelo *software do DSL[i/o]4.1*. Neste caso, foi utilizada no procedimento de verificação a medida do acoplador, não sendo necessária a utilização da medida do ganho de inserção.

Quadro 2c- Ru - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI, na regulagem da primeira avaliação: medidas no acoplador e prescritas no *software do DSL[i/o]4.1*, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0° *azimute* para a orelha direita.

Ganho no acoplador para um som de 60dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	46	46	50	62	67
Medido	46	57	64	64	55
Diferença	-	11	14	-	12

Saída no acoplador para um som de 90dBNPS Tom Puro

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	122	124	118	122	127
Medido	125	127	133	125	115
Diferença	-	-	15	-	12

Níveis mínimos de respostas com AASI em campo livre a 0° (dBNA)

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	37	43	42	43	37
Medido	40	40	45	40	40
Diferença	-	-	-	-	-

Legenda: Diferença = prescrito – medido (valores em vermelho indicam medido < prescrito com diferença acima de 3dB e valores em verde indicam medido > prescrito acima de 3dB).

Quadro 2d- Ru - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI, na regulagem da primeira avaliação: medidas no acoplador e prescritas no *software do DSL[i/o]4.1*, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0° *azimute* para a orelha esquerda.

Ganho no acoplador para um som de 60dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	50	46	53	62	68
Medido	46	57	69	64	55
Diferença	4	11	16	-	13

Saída no acoplador para um som de 90dBNPS Tom Puro

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
--	-------	-------	--------	--------	--------

Prescrito	124	124	120	122	128
Medido	125	127	133	125	115
Diferença	-	-	13	-	13

Níveis mínimos de respostas com AASI em campo livre a 0° (dBNA)

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	39	43	43	43	37
Medido	40	45	40	45	40
Diferença	-	-	-	-	-

Legenda: Diferença = prescrito – medido (valores em vermelho indicam medido < prescrito com diferença acima de 3dB e valores em verde indicam medido > prescrito acima de 3dB).

Os dados obtidos nas medidas com os AASI, tanto da orelha direita quanto da orelha esquerda, foram inseridos no *software do DSL[i/o]* 4.1 para a visualização do gráfico *SPLogram* referente à fala. Na figura 9a, que mostra o gráfico *SPLogram* da orelha direita, e na figura 9b, referente ao gráfico *SPLogram* da orelha esquerda, é possível verificar que os sons de fala amplificados somente nas frequências médias, em torno de 2000Hz, estavam dentro da área dinâmica; e nas frequências mais graves, esses valores estavam próximos aos limites de saída máxima preditos pelo *software do DSL[i/o]* 4.1. Por fim, a partir de 2000Hz, os sons amplificados encontravam-se abaixo da área dinâmica.

Figura 9a - Ru - gráfico do *SPLogram* da fala para a orelha direita, com o AASI na regulação da primeira avaliação.

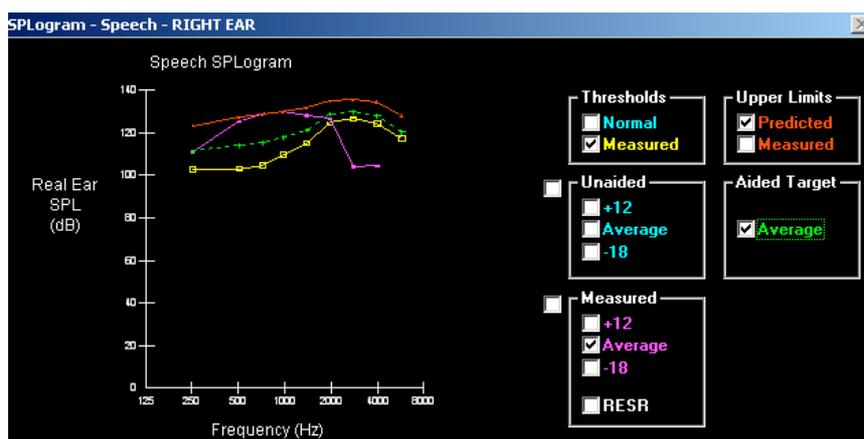
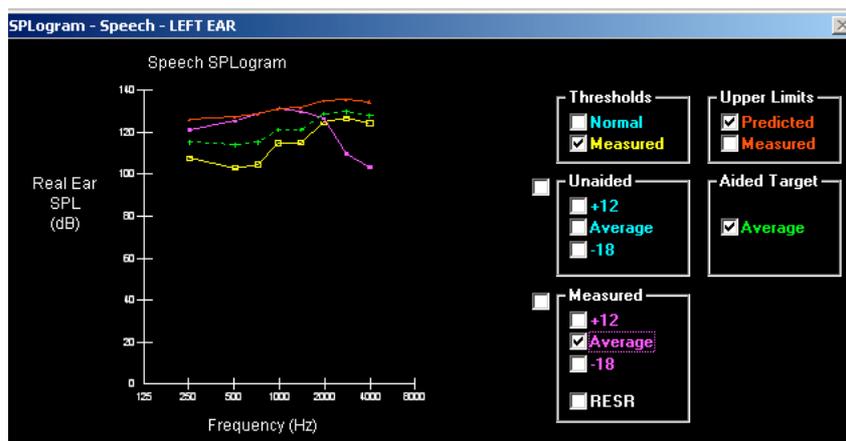


Figura 9b- Ru - gráfico do *SPLogram* da fala para a orelha esquerda, com o AASI na regulação da primeira avaliação



Diante dos resultados apresentados, observa-se que os sons de fala não estavam audíveis o suficiente, sendo somente perceptíveis os sons de vogais, que se concentram nas frequências mais graves; além disso, estava ocorrendo superamplificação dos sons médios, podendo estar ocasionando desconforto.

4.2.2.3 Validação da adaptação do AASI de Ru conforme programação da primeira avaliação

O desempenho de percepção e produção dos sons da fala foi analisado a partir do procedimento de detecção dos sons do Ling (2006) e protocolo WASP (1999). No primeiro, a criança detectou os sons /m/; /a/; /i/; /u/, mas não os sons /sh/ e /s/. No segundo, foi aplicada uma lista de palavras dissílabas, indicadas pela mãe como sendo aquelas emitidas pela criança em seu cotidiano. Na tabela 8a, observa-se que Ru reconheceu 8% dessas palavras, 84,00% das vogais, 34,00% das consoantes e 48% do total dos traços distintivos - modo de articulação, vozeamento e ponto de articulação.

Tabela 8a- Ru - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI na regulagem da primeira avaliação.

Critério de correção para acertos	Número de acertos possíveis	Número de acertos	Porcentagem de acertos
Palavras	25	2	08,00%
Consoantes	50	17	34,00%
Traços	150	72	48,00%

Vogais	50	42	84,00%
--------	----	----	--------

Essa ocorrência pode ser explicada devido ao espectro de sons de fala das vogais se concentrar nas frequências graves, o que estava audível, quando visualizado o *SPLogram*, tanto para a orelha direita quanto para a orelha esquerda. A porcentagem pequena de acerto de consoantes justifica-se pelo fato do espectro desses sons se concentrarem nas frequências altas, o que não está audível tanto na orelha direita como na orelha esquerda.

Nesta primeira etapa, os resultados mostraram que a criança não estava usando seu potencial auditivo, sendo necessária a regulagem dos AASI, com novos ajustes nas características eletroacústicas, para se buscar uma aproximação dos valores sugeridos pelo *software do DSL [i/o]4.1*.

4.2.2.4 Verificação do desempenho do AASI de Ru após a regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL [i/o]4.1*

Durante as modificações das características eletroacústicas, foram realizados novamente os procedimentos de verificação do funcionamento do AASI. Os resultados estão dispostos nos quadros 2e e 2f.

Observa-se no quadro 2e, para a orelha direita, e no quadro 2f, para a orelha esquerda, que os resultados são semelhantes aos quadros 2c e 2d isso ocorreu porque a limitação dos recursos disponíveis no AASI impediu que os sons médios fossem diminuídos sem alterar a regulagem dos agudos; ou seja, na tentativa de diminuir os sons médios, também ocorria a diminuição dos agudos. Apesar de a criança não referir desconforto, foi possível identificar que ela não estava com um ideal aproveitamento de sua audição residual.

Quadro 2e- Ru - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI após a regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL [i/o] 4.1*: medidas no acoplador, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0° *azimute* para a orelha direita.

Ganho no acoplador para um som de 60dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	46	46	50	62	67
Medido	46	53	61	60	56
Diferença	-	7	11	-	11

Saída no acoplador para um som de 90dBNPS Tom Puro

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	122	124	118	122	127
Medido	121	126	133	125	115
Diferença	-	-	15	-	12

Níveis mínimos de respostas com AASI em campo livre a 0° (dBNA)

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	37	43	42	43	37
Medido	40	40	45	40	40
Diferença	-	-	-	-	-

Legenda: Diferença = prescrito – medido (valores em vermelho indicam medido < prescrito com diferença acima de 3dB e valores em verde indicam medido > prescrito acima de 3dB).

Quadro 2f- Ru - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI após a regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL [i/o] 4.1*: medidas no acoplador, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0° *azimute* para a orelha esquerda.

Ganho no acoplador para um som de 60dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	50	46	53	62	68
Medido	49	53	60	60	53
Diferença	4	7	8	-	15

Saída no acoplador para um som de 90dBNPS Tom Puro

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	124	124	120	122	128
Medido	121	126	133	123	115
Diferença	-	-	13	-	13

Níveis mínimos de respostas com AASI em campo livre a 0° (dBNA)

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	39	43	43	43	37
Medido	40	45	40	45	40
Diferença	-	-	-	-	-

Legenda: Diferença = prescrito – medido (valores em vermelho indicam medido < prescrito com diferença acima de 3dB e valores em verde indicam medido > prescrito acima de 3dB).

Os dados obtidos nas medidas com os AASI, tanto da orelha direita quanto da orelha esquerda, foram inseridos no *software do DSL[i/o] 4.1* para a visualização no gráfico *SPLogram* referente à fala.

Na figura 9c é possível visualizar o gráfico do *SPLogram* da orelha direita, e na figura 9d, da orelha esquerda, sendo que ambos são semelhantes às figuras 9a e 9b.

Figura 9c- Ru - gráfico do *SPLogram* para a orelha direita após a regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL [i/o] 4.1*.

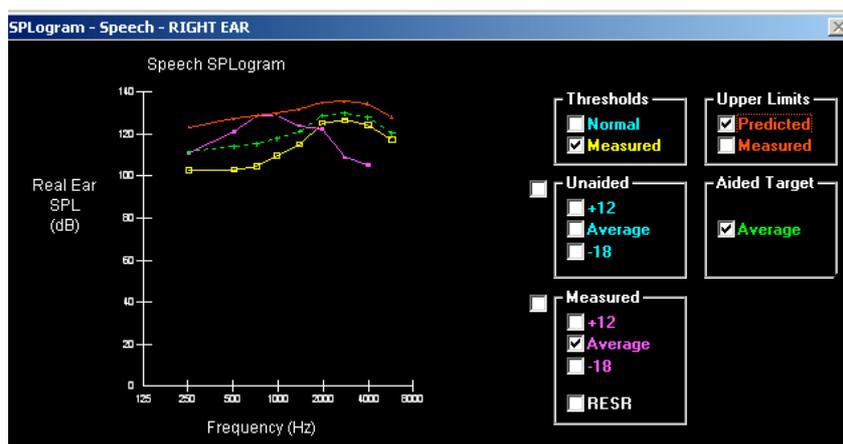
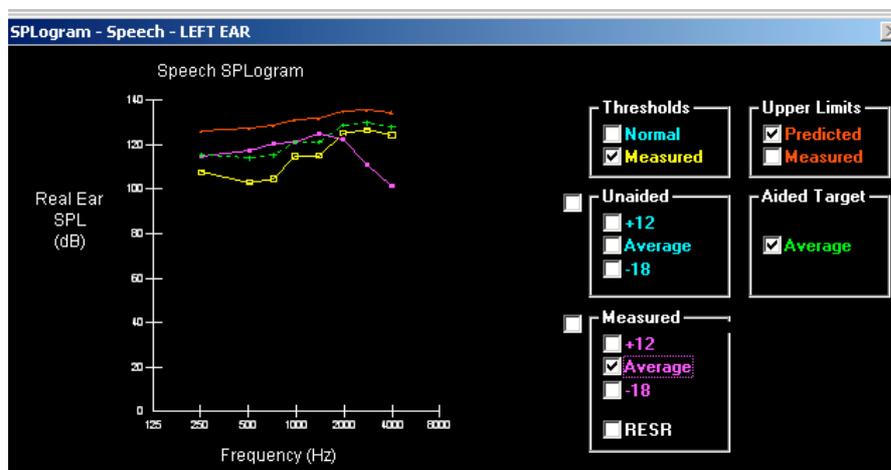


Figura 9d- Ru - gráfico do *SPLogram* para a orelha esquerda após a regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL [i/o] 4.1*.



4.2.2.5 Validação da adaptação do AASI de Ru após regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL[i/o]4.1*

O desempenho de percepção e produção dos sons da fala foi analisado a partir do procedimento de detecção dos sons do Ling (2006) e do protocolo *WASP* (1999). No primeiro, a criança detectou os sons /m/; /a/; /i/; /u/, não sendo

observada a detecção de /sh/ e /s/. No segundo, foi aplicada a lista de palavras dissílabas utilizada na avaliação anterior, sendo que Ru reconheceu 8% das palavras, 84,00% das vogais, 34,00% das consoantes e 48% do total dos traços distintivos - modo de articulação, vozeamento e ponto de articulação, conforme a tabela 8b.

Tabela 8b- Ru - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI após ajuste na regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL[i/o]4.1*.

Critério de correção para acertos	Número de acertos possíveis	Número de acertos	Porcentagem de acertos
Palavras	25	2	08,00%
Consoantes	50	17	34,00%
Traços	150	72	48,00%
Vogais	50	42	84,00%

Pode-se constatar que o número de acertos de vogais, palavras e traços foi o mesmo da avaliação anterior, o que está de acordo com a não mudança nas características eletroacústicas do AASI, devido à limitação técnica apresentada.

4.2.2.6 Validação da amplificação de Ru após trinta dias de uso do AASI na regulagem de acordo com prescrito pelo *software DSL[i/o]4.1*

Inicialmente, foi realizada a medida do AASI no acoplador para verificar o desempenho de suas características eletroacústicas.

O desempenho de percepção e produção dos sons da fala foi analisado a partir do procedimento de detecção dos sons do Ling (2006) e protocolo WASP (1999). No primeiro, a criança detectou os sons /m/; /a/; /i/; /u/, não sendo observada a detecção de /sh/ e /s/. No segundo, foi aplicada a mesma lista de palavras dissílabas, utilizada na avaliação anterior, sendo que Ru reconheceu 8% das palavras, 84,00% das vogais, 34,00% das consoantes e 48% do total dos traços distintivos - modo de articulação, vozeamento e ponto de articulação (tabela 8c).

Tabela 8c- Ru - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI, trinta dias após ajuste na regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL[i/o]4.1*.

Critério de correção para acertos	Número de acertos possíveis	Número de acertos	Porcentagem de acertos
Palavras	25	2	08,00%
Consoantes	50	17	34,00%
Traços	150	72	48,00%
Vogais	50	42	84,00%

Na tabela 8c é possível identificar os mesmos resultados apresentados nas tabelas 8a e 8b, indicando assim a não utilização da capacidade máxima auditiva da criança.

4.2.2.7 Validação da amplificação de Ru após sessenta dias de uso do AASI na regulagem de acordo com prescrito pelo *software DSL[i/o]4.1*.

Nesta etapa, inicialmente foi realizada a medida do AASI no acoplador para verificar o desempenho das características eletroacústicas.

O desempenho de percepção e produção dos sons da fala foi analisado a partir do procedimento de detecção dos sons do Ling (2006) e protocolo *WASP* (1999). No primeiro, a criança detectou os sons /m/; /a/; /i/; /u/, não sendo novamente observada a detecção de /sh/ e /s/. No segundo, foi aplicada a mesma lista de palavras dissílabas, utilizada na avaliação anterior, sendo que Ru reconheceu 8% das palavras, 84,00% das vogais, 38,00% das consoantes e 49,33% do total dos traços distintivos - modo de articulação, vozeamento e ponto de articulação (tabela 8d).

Tabela 8d- Ru - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI, sessenta dias após ajuste na regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL[i/o]4.1*.

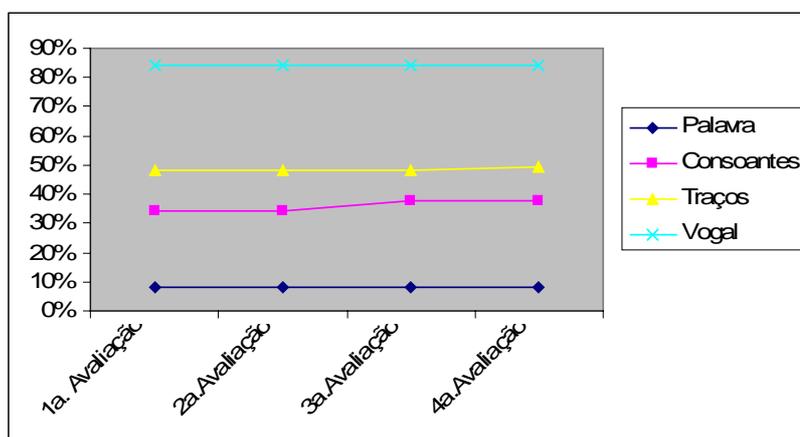
Critério de correção para acertos	Número de acertos possíveis	Número de acertos	Porcentagem de acertos
Palavras	25	2	08,00%

Consoantes	50	19	38,00%
Traços	150	72	49,33%
Vogais	50	42	84,00%

Aqui, é possível observar que somente no reconhecimento dos traços consonantais e consoantes ocorreu um pequeno aumento no número de acertos; as palavras e as vogais, porém, não evoluíram.

Na figura 9e, consta então o resultado do procedimento *WASP* - reconhecimento de palavras, consoantes, traços consonantais e vogais -, sendo comparada a primeira avaliação realizada com a regulagem do AASI com que Ru chegou para os procedimentos; a segunda avaliação, seguida da alteração da regulagem das características eletroacústicas do aparelho de acordo com a prescrição do *software do DSL[i/o]4.1*; a terceira avaliação, realizada trinta dias após a alteração da regulagem, e a quarta avaliação, realizada sessenta dias após a alteração.

Figura 9e – Ru - percentual da evolução dos acertos nos parâmetros da avaliação do *WASP*.



Neste caso, em que a criança apresentava perda auditiva de grau profundo, não foi possível adequar os ajustes de modo a permitir a utilização de todo o campo dinâmico da audição, pois os AASI, de fato, podem apresentar limitações técnicas que impedem esse aproveitamento. Sendo assim, as conseqüências nas

habilidades da percepção de fala são extremamente visíveis, pois pouco se conseguiu realizar, principalmente devido ao campo dinâmico reduzido.

4.2.3 Caso 6 Li

Nome: Li

Idade: 5 anos e onze meses

4.2.3.1 Relato da mãe de Li e descrição dos resultados dos exames audiológicos

Desde que Li nasceu, a família foi alertada sobre a possibilidade da perda auditiva, pois a criança foi prematura extrema, apresentando fatores de risco para essa deficiência. Mas a família só procurou atendimento médico quando Li fez dois anos de idade, pois não falava palavras, somente emitia sons ininteligíveis, sendo também distraída para estímulos sonoros. Nessa ocasião, foram realizados os exames audiometria (audiometria com reforço visual com fones) e potencial evocado de tronco encefálico, que indicaram perda auditiva de grau profundo bilateralmente, segundo a classificação de Davis e Silverman (1970).

Após o diagnóstico, o médico otorrinolaringologista fez encaminhamentos para adaptação de AASI e para terapia fonoaudiológica. Desde então, a família procurou meios para aquisição dos aparelhos e inserção da criança em terapia fonoaudiológica.

Então, quando Li estava com dois anos de idade, adquiriu dois AASI, retroauricular, no serviço particular de tecnologia analógica, porém os pais não se lembravam dos demais dados técnicos. Também começou a fazer terapia fonoaudiológica em uma clínica particular, uma vez por semana.

A criança continuou nesta rotina até completar cinco anos e dois meses, quando os pais resolveram procurar atendimento fonoaudiológico na clínica escola

de fonoaudiologia da UNIME, sendo que continuou com os mesmos AASI adquiridos no serviço particular.

Com cinco anos e oito meses, Li recebeu da Associação Unidade Metropolitana de Assistência Social e Educação dois novos AASI, com as seguintes características: controle de ganho para as baixas frequências; controle de ganho para as altas frequências, saída máxima por corte de pico PC ou AGCO, ganho máximo 81dB e saída máxima 140dB. E continuou a realizar terapia fonoaudiológica na clínica escola uma vez por semana.

Na ocasião deste estudo, Li tinha cinco anos e onze meses, apresentava linguagem oral, mas não era compreendida por interlocutor desconhecido.

Foi inicialmente realizada uma audiometria tonal lúdica com fones, cujo resultado pode ser visualizado no quadro 3a.

Quadro 3a- Li - limiares tonais de detecção utilizando a técnica de audiometria convencional com fones TDH39.

	250 Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	3000Hz	4000Hz
OD	85	95	95	85	80	75
OE	85	95	95	95	90	85

Imitanciometria:

- Curvas timpanométricas tipo A, bilateralmente;
- Pesquisa do reflexo acústico contralateral: ausentes bilateralmente.

Foi também realizada a medida da diferença do nível de pressão sonora no acoplador e na orelha da criança (RECD), conforme indica o quadro 3b.

Quadro 3b- Li –medida da diferença do volume do acoplador e da orelha da criança (RECD).

	250 Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	3000Hz	4000Hz	6000Hz	8000Hz
OD	6	7	12	13	9	5	6	12
OE	6	7	12	13	9	5	6	12

Os dados de identificação, limiares audiométricos, tipo de AASI (retroauricular e circuito não-linear), tipo de molde (concha sem modificações eletroacústicas) foram inseridos no *software DSL[i/o]4.1* para cálculo dos valores das características eletroacústicas, sendo posteriormente comparados com as características eletroacústicas programadas no AASI.

4.2.3.2 Verificação do desempenho do AASI de Li na programação da primeira avaliação

A comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI medidas no acoplador e os valores prescritos pelo *software DSL[i/o]4.1*, para a orelha direita, é apresentada no quadro 3c, e para a orelha esquerda, no quadro 3d.

Em ambos, para a medida do ganho no acoplador, observa-se que nas freqüências de 250Hz e 1kHz os valores medidos estavam dentro do valor pré-estabelecido de semelhança com os valores preditos pelo *software do DSL[i/o]4.1*; e para as freqüências 2kHz e 4kHz, os valores medidos mostraram-se aquém do predito pelo *software*. Também na medida da saída no acoplador para a freqüência de 4kHz, o valor medido apresentou-se aquém do predito pelo *software*. Já na medida dos níveis mínimos de resposta em campo livre, para toda a faixa de freqüência, os valores encontrados estavam dentro do valor pré-estabelecido de semelhança com os valores preditos pelo *software do DSL[i/o]4.1*; somente na freqüência de 4kHz, como indica o quadro 15, o valor medido apresentou-se aquém do valor predito. Na medida do ganho de inserção, somente na freqüência de 250Hz o valor medido encontrava-se dentro do valor pré-estabelecido de semelhança com os valores preditos pelo *software do DSL[i/o]4.1*; já para as demais freqüências, os valores medidos mostraram-se aquém do predito pelo *software*.

Quadro 3c- Li - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI, na regulagem da primeira avaliação: medidas no acoplador e comparadas com o *software DSL[i/o]* 4.1, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0° *azimute* e ganho de inserção para a orelha direita.

Ganho no acoplador para um som de 60dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	42	46	46	51	54
Medido	40	40	47	40	30
Diferença	-	6	-	11	24

Saída no acoplador para um som de 90dBNPS Tom Puro

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	118	123	116	115	117
Medido	116	120	120	113	109
Diferença	-	-	4	-	8

Níveis mínimos de respostas com AASI em campo livre a 0° (dBNA)

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	37	45	40	36	28
Medido	40	45	40	35	30
Diferença	-	-	-	-	-

Ganho de inserção para um som de 65dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	49	54	59	62	57
Medido	46	48	53	55	38
Diferença	-	6	6	7	19

Legenda: Diferença = prescrito – medido (valores em vermelho indicam medido < prescrito com diferença acima de 3dB e valores em verde indicam medido > prescrito acima de 3dB). A diferença (-) significa valores dentro do pré-estabelecido +/-3dB.

Quadro 3d- Li - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI, na regulagem da primeira avaliação: medidas no acoplador e prescritas no *software do DSL[i/o]*4.1, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0° *azimute* e ganho de inserção para a orelha esquerda.

Ganho no acoplador para um som de 60dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	42	46	46	53	61
Medido	40	43	47	43	39
Diferença	-	-	-	10	22

Saída no acoplador para um som de 90dBNPS Tom Puro

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	118	123	116	118	121
Medido	116	120	120	116	109
Diferença	-	-	-	-	12

Níveis mínimos de respostas com AASI em campo livre a 0° (dBNA)

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	37	45	40	39	30
Medido	40	40	40	40	40
Diferença	-	-	-	-	10

Ganho de inserção para um som de 65dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	49	54	59	66	61
Medido	46	50	53	52	42
Diferença	-	6	6	14	19

Os dados obtidos nas medidas com os AASI, tanto da orelha direita quanto da orelha esquerda, foram então inseridos no *software do DSL[i/o]* 4.1 para a visualização do gráfico *SPLogram* referente à fala.

Na figura 10a, no gráfico *SPLogram* da orelha direita, e no gráfico 10b, *SPLogram* da orelha esquerda, é possível verificar que somente os sons de fala amplificados nas frequências graves e médias, em torno de até 3000Hz, estavam dentro da área dinâmica, porém, a partir de 1500Hz, um pouco abaixo do previsto pelo *software*.

Figura 10a- Li - gráfico do *SPLogram* da fala para a orelha direita, com o AASI na regulagem da primeira avaliação.

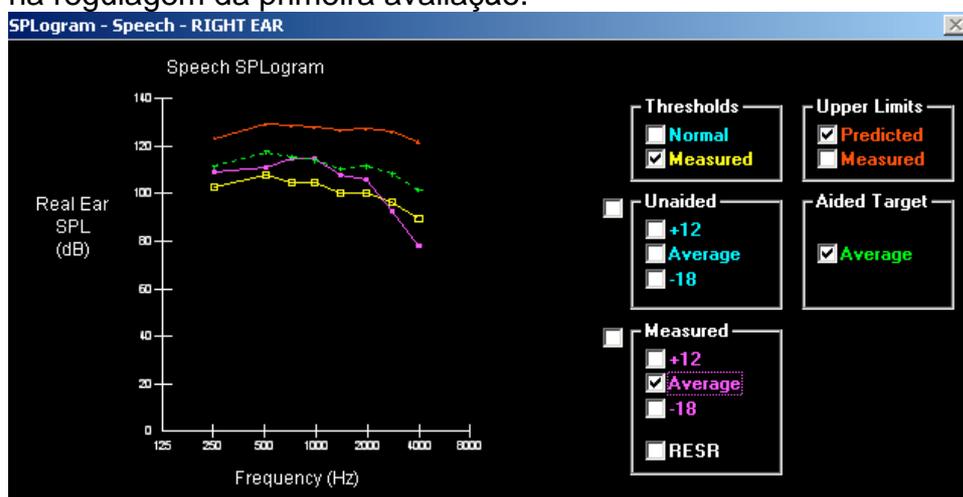
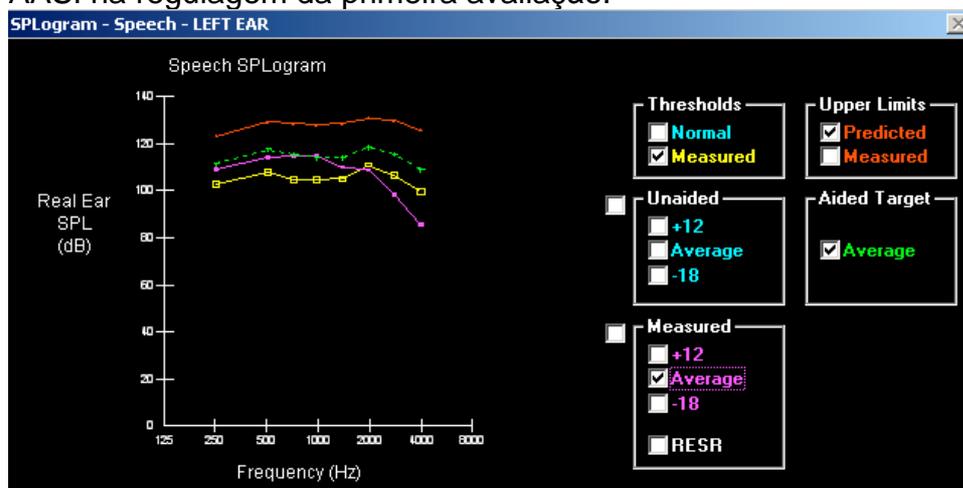


Figura 10b- Li - gráfico do *SPLogram* da fala para a orelha esquerda, com o AASI na regulagem da primeira avaliação.



Nos dois gráficos, observa-se que os sons de fala no espectro das frequências agudas não estavam audíveis, o que impedia principalmente o acesso aos sons consonantais.

4.2.3.3 Validação da adaptação do AASI de Li conforme programação da primeira avaliação

O desempenho de percepção e produção dos sons da fala foi analisado a partir do procedimento de detecção dos sons do Ling (2006) e protocolo WASP (1999). No primeiro, a criança detectou os sons /m/; /a/; /i/; /u/, não sendo observada a detecção de /sh/ e /s/. No segundo, foi aplicada uma lista de palavras dissílabas indicadas pela mãe como sendo as que Li emitia em seu cotidiano. Conforme a tabela 9a, verifica-se que a criança reconheceu 28% dessas palavras, 98,00% das vogais, 58,00% das consoantes e 63,33% do total dos traços distintivos - modo de articulação, vozeamento e ponto de articulação.

Tabela 9a- Li -desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI na regulação da primeira avaliação.

Critério de correção para acertos	Número de acertos possíveis	Número de acertos	Porcentagem de acertos
Palavras	25	7	28,00%
Consoantes	50	29	58,00%
Traços	150	95	63,33%
Vogais	50	49	98,00%

Essa ocorrência pode ser explicada devido ao espectro de sons de fala das vogais se concentrar nas frequências graves e médias, o que estava audível para Li, quando visualizado o *SPLogram*. Já a porcentagem pequena de acertos de consoantes justifica-se pelos sons não audíveis, como as frequências altas, e, conseqüentemente, as palavras por completo também não se encontravam audíveis para a criança.

Diante dessa primeira etapa, os resultados mostraram que a criança não estava usando todo o seu potencial auditivo, sendo feita a adequação da regulação dos AASI.

4.2.3.4 Verificação do desempenho do AASI de Li após a regulação de acordo com o prescrito pelo *software DSL [i/o]4.1*.

Durante as modificações das características eletroacústicas, foram realizados novamente os procedimentos de verificação do funcionamento do AASI. Os resultados estão dispostos nos quadros 3e e 3f, respectivamente referentes à orelha direita e à orelha esquerda.

Em ambos, observa-se então que somente na frequência de 4kHz a medida do desempenho do AASI no acoplador para ganho estava aquém do valor previsto pelo *software*. Já na medida da saída no acoplador para a frequência de 1kHz, o valor medido excedia o valor previsto. Na medida dos níveis mínimos de resposta em campo livre, para toda a faixa de frequência, os valores encontrados estavam dentro do valor pré-estabelecido de semelhança com os valores previstos pelo *software do DSL[i/o]4.1*. Isso também ocorreu na medida do ganho de inserção, ou seja, o valor medido mostrou-se dentro do valor pré-estabelecido de semelhança com os valores previstos pelo *software do DSL[i/o]4.1* para as frequências de 250Hz, 500Hz e 1000Hz; já para as demais frequências, os valores medidos encontravam-se aquém do valor previsto pelo *software*.

Quadro 3e- Li - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI após a regulação de acordo com o prescrito pelo *software DSL [i/o] 4.1*: medidas no acoplador, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0° *azimute* e ganho de inserção para a orelha direita.

Ganho no acoplador para um som de 60dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	42	46	46	51	54
Medido	42	46	48	52	50
Diferença	-	-	-	-	4

Saída no acoplador para um som de 90dBNPS Tom Puro

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	118	123	116	115	117
Medido	118	122	120	118	115
Diferença	-	-	4	-	-

Níveis mínimos de respostas com AASI em campo livre a 0° (dBNA)

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	37	45	40	36	28
Medido	40	40	40	35	30
Diferença	-	-	-	-	-

Ganho de inserção para um som de 65dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	49	54	59	62	57
Medido	48	51	57	55	47
Diferença	-	-	-	7	10

Legenda: Diferença = prescrito – medido (valores em vermelho indicam medido < prescrito com diferença acima de 3dB e valores em verde indicam medido > prescrito acima de 3dB). A diferença (-) significa valores dentro do pré-estabelecido +/-3dB.

Quadro 3f- Li – comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI após a regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL [i/o] 4.1*: medidas no acoplador, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0° *azimute* e ganho de inserção orelha esquerda.

Ganho no acoplador para um som de 60dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	42	46	46	53	61
Medido	42	46	49	50	50
Diferença	-	-	-	-	11

Saída no acoplador para um som de 90dBNPS Tom Puro

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	118	123	116	115	117
Medido	118	122	120	118	115
Diferença	-	-	4	-	-

Níveis mínimos de respostas com AASI em campo livre a 0° (dBNA)

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	37	45	40	39	35
Medido	35	40	40	40	35
Diferença	-	-	-	-	-

Ganho de inserção para um som de 65dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	49	54	59	66	57
Medido	47	51	57	55	50
Diferença	-	-	-	11	-

Legenda: Diferença = prescrito – medido (valores em vermelho indicam medido < prescrito com diferença acima de 3dB e valores em verde indicam medido > prescrito acima de 3dB). A diferença (-) significa valores dentro do pré-estabelecido +/-3dB.

Apesar do pico na frequência de 1kHz exceder o valor medido, não foi possível diminuí-lo devido às características dos AASI, que de fato fornecia um pico de amplificação, principalmente em 1kHz.

Na figura 10c, é possível visualizar o gráfico do *SPLogram* da orelha direita, mostrando que os sons médios amplificados, representando os sons de fala, estavam dentro da área dinâmica e apresentavam-se muito semelhantes ao predito. Porém, para a orelha esquerda (Figura 10d) na frequência de 4kHz, os sons amplificados encontravam-se fora da área dinâmica, não sendo, portanto, audíveis.

Figura 10c- Li - gráfico do *SPLogram* para a orelha direita após a regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL [i/o] 4.1*.

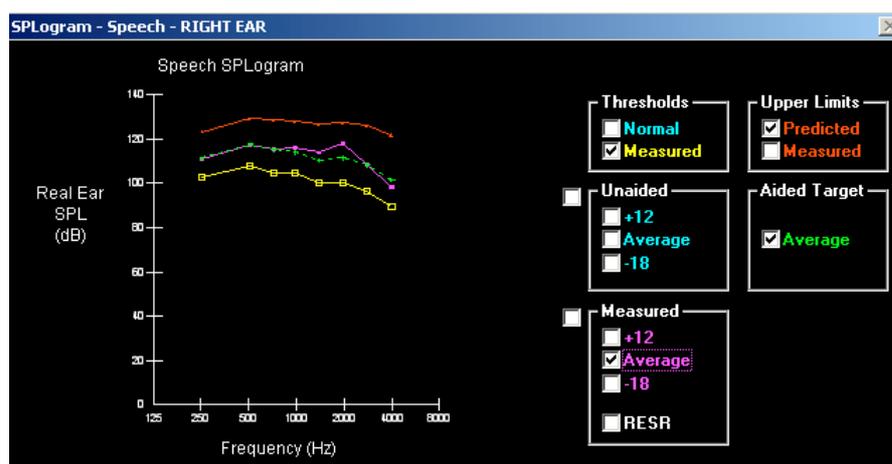
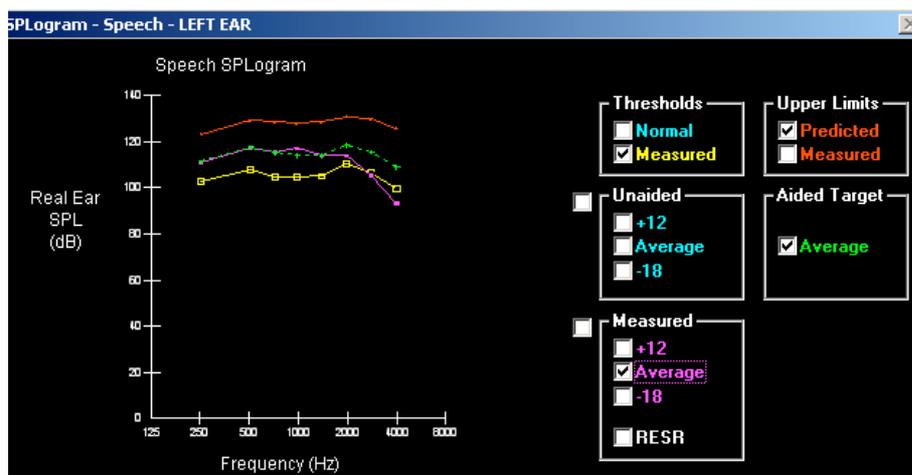


Figura 10d – Li - gráfico do *SPLogram* para a orelha esquerda após a regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL [i/o] 4.1* para Li.



É possível identificar que todos os sons de fala encontravam-se audíveis para a criança, na orelha direita. Porém, na orelha esquerda, os sons das freqüências agudas não estavam suficientemente audíveis, em razão de uma limitação do próprio AASI, principalmente para as perdas auditivas de grau severo ou profundo.

4.2.3.5 Validação da adaptação do AASI de Li após a regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL[i/o]4.1*.

O desempenho para percepção e produção dos sons de fala foi analisado a partir do procedimento de detecção dos sons do Ling (2006) e do protocolo *WASP* (Kock1999). No primeiro, a criança detectou os sons /m/; /a/; /i/; /u/ e /sh/ não sendo observada a detecção /s/. No segundo, foi aplicada a mesma lista de palavras dissílabas utilizada na avaliação anterior, sendo que, conforme a tabela 16, a criança reconheceu 28% dessas palavras, 100% das vogais, 62,00% das consoantes e 66,66% do total dos traços distintivos - modo de articulação, vozeamento e ponto de articulação.

Tabela 9b- Li- desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais consoantes e traços com o AASI após ajuste na regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL[i/o]4.1*.

Critério de correção para acertos	Número de acertos possíveis	Número de acertos	Porcentagem de acertos
Palavras	25	7	28,00%
Consoantes	50	31	62,00%

Traços	150	100	66,66%
Vogais	50	50	100,00%

4.2.3.6 Validação da amplificação de Li após trinta dias de uso do AASI na regulagem de acordo com prescrito pelo software *DSL[i/o]4.1*

Após trinta dias aproximadamente, a criança compareceu para nova avaliação, sendo que a mãe referiu que Li vinha fazendo uso dos AASI o dia todo, não os retirando, como fazia anteriormente.

Inicialmente, foi então realizada a medida do AASI no acoplador para verificar o desempenho das características eletroacústicas.

O desempenho para percepção e produção dos sons da fala foi analisado a partir do procedimento de detecção dos sons do Ling (2006) e do protocolo *WASP* (Kock 1999). No primeiro, a criança detectou os sons /m/; /a/; /i/; /u/, /sh/ e /s/. No segundo, foi aplicada a mesma lista de palavras dissílabas utilizada na avaliação anterior, sendo que Li reconheceu 40% dessas palavras, 100% das vogais, 70,00% das consoantes e 73,33% do total dos traços distintivos - modo de articulação, vozeamento e ponto de articulação (tabela 9c).

Tabela 9c- Li - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI, trinta dias após ajuste na regulagem de acordo com o prescrito pelo software *DSL[i/o]4.1*.

Critério de correção para acertos	Número de acertos possíveis	Número de acertos	Porcentagem de acertos
Palavras	25	10	40,00%
Consoantes	50	35	70,00%
Traços	150	110	73,33%
Vogais	50	50	100,00%

Essa ocorrência pode ser explicada devido ao espectro de sons de fala das vogais se concentrar nas frequências graves e médias, o que estava audível para Li, quando visualizado o *SPLogram*. Já a porcentagem pequena de acerto de consoantes justifica-se por não estarem suficientemente audíveis na orelha esquerda.

4.2.3.7 Validação da amplificação de Li após sessenta dias de uso do AASI na regulação de acordo com prescrito pelo software *DSL[i/o]4.1*.

Nesta etapa, inicialmente foi realizada a medida do AASI no acoplador para verificar o desempenho das características eletroacústicas.

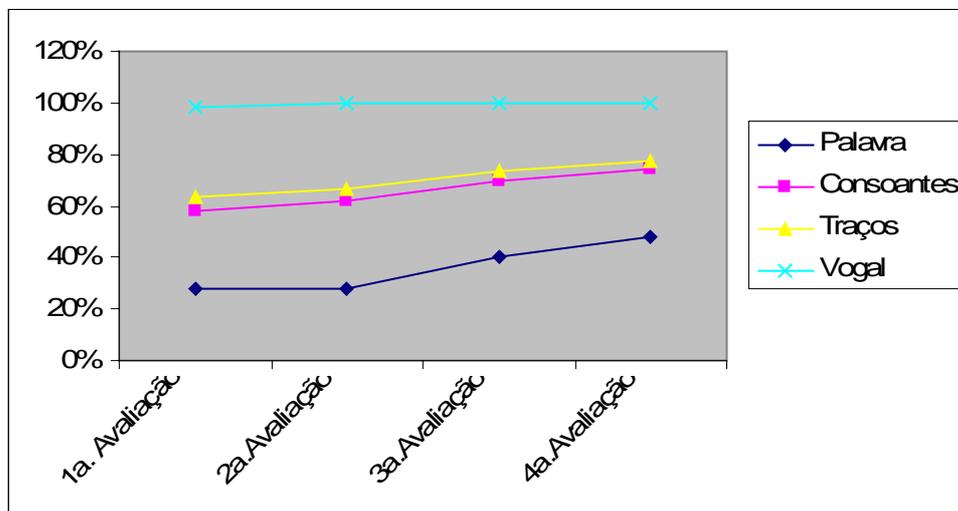
O desempenho para percepção e produção dos sons da fala foi analisado a partir do procedimento de detecção dos sons do Ling (2006) e do protocolo *WASP* (Kock 1999). No primeiro, a criança detectou os sons /m/; /a/; /i/; /u/, /sh/ e /s/. No segundo, mais uma vez optou-se pela aplicação da mesma lista de palavras dissílabas utilizada na consulta anterior, sendo que, conforme a tabela 18, Li reconheceu 48% dessas palavras, 100% das vogais, 74,00% das consoantes e 77,33% do total dos traços distintivos - modo de articulação, vozeamento e ponto de articulação.

Tabela 9d- Li - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI, sessenta dias após ajuste na regulação de acordo com o prescrito pelo software *DSL[i/o]4.1*.

Critério de correção para acertos	Número de acertos possíveis	Número de acertos	Porcentagem de acertos
Palavras	25	10	48,00%
Consoantes	50	35	74,00%
Traços	150	110	77,33%
Vogais	50	50	100,00%

Na figura 10e, é possível verificar a evolução do procedimento *WASP* para o reconhecimento de palavras, consoantes, traços consonantais e vogais, comparando a primeira avaliação realizada com a regulação do AASI com que Li chegou para os procedimentos; a segunda avaliação, seguida da alteração da regulação das características eletroacústicas do AASI, de acordo com a prescrição do software do *DSL[i/o]4.1*; a terceira avaliação, realizada trinta dias após a alteração da regulação, e a quarta avaliação, realizada trinta dias após a terceira avaliação.

Figura 10e- Li - percentual da evolução dos acertos nos parâmetros da avaliação do WASP.



4.2.4 Caso 2 Ta

Nome: Ta.

Idade: 4anos e onze meses.

4.2.4.1 Relato da mãe de Ta e descrição dos resultados dos exames audiológicos

A suspeita de deficiência de audição ocorreu quando Ta tinha três anos de idade, pois não falava as palavras corretamente, apresentando muitas trocas na fala, além de escutar televisão em volume elevado. A mãe resolveu, então, colocar a filha na escola, para verificar se, no contato com outras crianças, as trocas articatórias deixariam de ocorrer. Quando Ta completou quatro anos de idade, a mãe procurou atendimento na clínica escola da UNIME para realizar exames audiológicos.

Foram realizados os exames audiometria tonal e emissões otoacústicas, sendo confirmado o diagnóstico de perda auditiva sensorineural de grau moderado, segundo a classificação de Davis e Silverman (1970).

A criança foi encaminhada para a adaptação de aparelhos de amplificação sonora individual (AASI) e reabilitação auditiva. Com quatro anos e oito meses de idade, a criança recebeu do serviço de atenção à saúde auditiva Associação Unidade Metropolitana de Assistência Social e Educação dois AASI retroauriculares, digitais, com as seguintes características audiológicas: ganho máximo de 71dB; saída máxima de 137dB, dois canais de controle (grave e agudo); compressão WDRC e AGCO para limitar a saída.

Porém, a terapia fonoaudiológica na clínica escola da UNIME não pôde ser iniciada de imediato, somente três meses depois, quando Ta estava com quatro anos e onze meses.

E foi justamente com essa idade que foi realizado este estudo. Segundo a mãe, a criança estava mais atenta aos estímulos sonoros, não escutava mais televisão em volume elevado, estava falando mais palavras e frases, porém ainda não era compreendida por um interlocutor desconhecido.

Foi realizada inicialmente uma audiometria tonal lúdica com fones, cujo resultado pode ser visualizado no quadro 4a.

Quadro 4a- Ta - limiares tonais de detecção utilizando a técnica de audiometria convencional com fones TDH39.

	250 Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	3000Hz	4000Hz
OD	50	50	70	60	65	60
OE	50	55	75	60	60	65

Imitanciometria:

- Timpanometria Tipo A bilateral;
- Reflexos acústicos: ausentes bilateralmente.

Foi também realizada a medida da diferença do nível de pressão sonora no acoplador e na orelha da criança (RECD), cujo resultado pode ser visualizado no quadro 19.

Quadro 4b– Ta – medida da diferença do volume do acoplador e da orelha da criança (RECD)

	250 Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	3000Hz	4000Hz	6000Hz	8000Hz
OD	0	2	9	7	7	7	0	20
OE	0	2	9	7	7	7	0	20

Os dados de identificação, limiares audiométricos, tipo de AASI (retroauricular e circuito não-linear), tipo de molde (concha sem modificações eletroacústicas) foram inseridos no *software DSL[i/o]4.1* para cálculo dos valores das características eletroacústicas, sendo posteriormente comparados com as características eletroacústicas programadas no AASI.

4.2.4.2 Verificação do desempenho do AASI de Ta na programação da primeira avaliação

A comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI medidas no acoplador e os valores prescritos pelo *software DSL[i/o]4.1* é apresentada no quadro 4c para a orelha direita, e para a orelha esquerda, no quadro 4d.

No quadro 4c e 4d, verifica-se que, nas freqüências de 1kHz e 2kHz, os valores do desempenho do AASI no acoplador para ganho encontravam-se dentro dos valores pré-estabelecidos de semelhança com os valores preditos pelo *software do DSL[i/o]4.1*. Para as freqüências de 250Hz 500Hz e 4000Hz, no entanto, os valores medidos estavam aquém do valor predito pelo *software*, na orelha direita; e na orelha esquerda, todos os valores encontravam-se aquém do prescrito. Na medida da saída no acoplador, nas freqüências de 250Hz, 500Hz e 2kHz, os valores medidos mostraram-se dentro do valor pré-estabelecido de semelhança com os valores preditos pelo *software do DSL[i/o]4.1*. Já para as freqüências de 1kHz e 4kHz, os valores medidos apresentaram-se aquém do

valor predito pelo *software*. Na medida dos níveis mínimos de resposta em campo livre, para quase toda a faixa de frequência, os valores encontrados estavam dentro dos valores pré-estabelecidos de semelhança com os valores preditos pelo *software do DSL[i/o]4.1*; somente na frequência de 250Hz o valor medido mostrou-se aquém do valor predito pelo *software*, na orelha direita; e na orelha esquerda, isso também para as frequências 500Hz e 4kHz. Na medida do ganho de inserção, nas frequências de 1kHz e 2kHz, os valores medidos estavam dentro dos valores pré- estabelecidos de semelhança com os valores preditos pelo *software do DSL[i/o]4.1*; ,já para as frequências de 250Hz 500Hz e 4kHz, os valores medidos estavam aquém do valor predito pelo *software*. E para a orelha esquerda, 500Hz e 2kHz estavam dentro do estabelecido, enquanto as demais frequências mostraram-se aquém dos valores preditos.

Quadro 4c- Ta - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI na regulagem da primeira avaliação: medidas no acoplador e prescritas no *software do DSL[i/o]4.1*, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0°azimute e ganho de inserção para a orelha direita.

Ganho no acoplador para um som de 60dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	25	23	29	29	30
Medido	15	19	28	26	24
Diferença	10	4	-	-	6

Saída no acoplador para um som de 90dBNPS Tom Puro

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	98	99	100	103	103
Medido	95	97	105	103	99
Diferença	-	-	5	-	4

Níveis mínimos de respostas com AASI em campo livre a 0° (dBNA)

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	26	27	36	34	34
Medido	35	30	35	30	35
Diferença	9	-	-	-	-

Ganho de inserção para um som de 65dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	23	24	36	32	37
Medido	35	30	33	31	30
Diferença	12	6	-	-	7

Legenda: Diferença = prescrito – medido (valores em vermelho indicam medido < prescrito com diferença acima de 3dB e valores em verde indicam medido > prescrito acima de 3dB). A diferença (-)significa valores dentro do pré-estabelecido +/-3dB.

Quadro 4d- Ta - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI, na regulagem da primeira avaliação: medidas no acoplador e

prescritas no *software* do *DSL[i/o]4.1*, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0° *azimute* e ganho de inserção para a orelha esquerda.

Ganho no acoplador para um som de 60dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	24	26	32	29	40
Medido	16	20	28	25	25
Diferença	8	6	4	4	15

Saída no acoplador para um som de 90dBNPS Tom Puro

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	98	101	102	103	112
Medido	95	97	105	103	99
Diferença	-	4	-	-	13

Níveis mínimos de respostas com AASI em campo livre a 0° (dBNA)

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	26	29	37	34	37
Medido	35	40	35	30	30
Diferença	9	11	-	-	7

Ganho de inserção para um som de 65dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	23	27	39	36	39
Medido	39	25	30	33	20
Diferença	16	-	9	-	19

Os dados obtidos nas medidas com os AASI, tanto da orelha direita quanto da orelha esquerda, foram inseridos no *software* do *DSL[i/o] 4.1* para a visualização do gráfico *SPLogram* referente à fala.

Na figura 11a, é possível visualizar o gráfico *SPLogram* da orelha direita, e na figura 11b, o gráfico da orelha esquerda. Os sons médios amplificados, representando os sons de fala, encontravam-se dentro da área dinâmica até a frequência de 3000Hz; porém, um pouco abaixo dos valores preditos pelo *software* do *DSL[i/o] 4.1*. Já a partir da frequência de 3000Hz, os sons amplificados encontravam-se abaixo do predito e fora da área dinâmica.

Figura 11a - Ta - gráfico do *SPLogram* da fala para a orelha direita, com o AASI na regulagem da primeira avaliação.

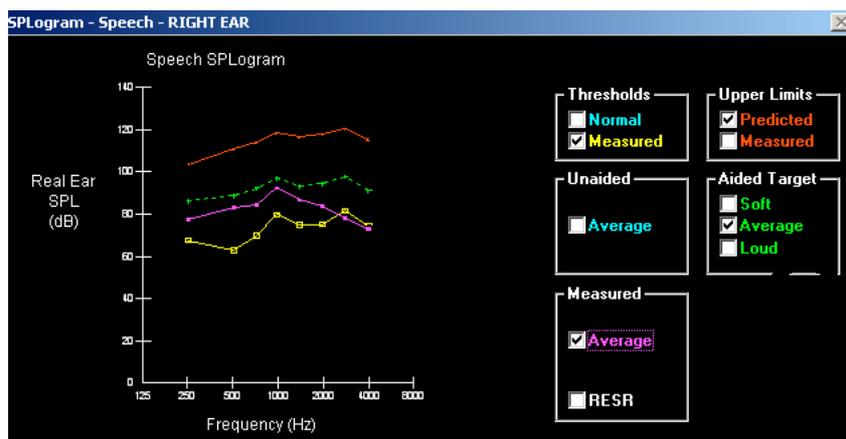
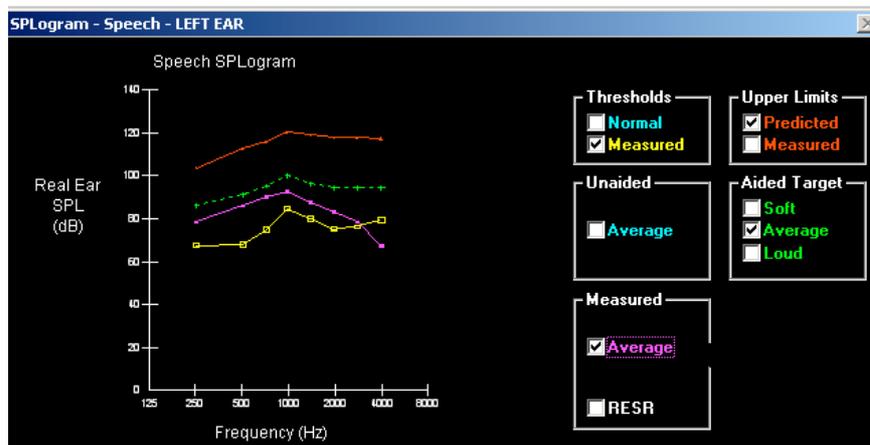


Figura 11b- Ta - gráfico do *SPLogram* da fala para a orelha esquerda, com o AASI na regulagem da primeira avaliação.



4.2.4.3 Validação da adaptação do AASI de Ta conforme programação da primeira avaliação

Nesta etapa, inicialmente foi realizada a medida do AASI no acoplador para verificar o desempenho das características eletroacústicas.

O desempenho para percepção e produção dos sons da fala foi analisado a partir do procedimento de detecção dos sons do Ling (2006) e do protocolo WASP (Kock, 1999). No primeiro, a criança detectou os sons /m/; /a/; /i/; /u/; /sh/, não sendo observada a detecção de /s/. No segundo, optou-se pela aplicação de uma lista de palavras dissílabas escolhidas pela mãe pelo fato de serem emitidas cotidianamente pela criança. Na Tabela 10a, é possível identificar, então, que Ta reconheceu 16% dessas palavras, 84,61% das vogais, 47,91% das consoantes e

56,25% do total dos traços distintivos - modo de articulação, vozeamento e ponto de articulação.

Tabela 10a- Ta - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI na regulagem da primeira avaliação.

Critério de correção para acertos	Número de acertos possíveis	Número de acertos	Porcentagem de acertos
Palavras	25	4	16%
Consoantes	48	23	47,91%
Traços	144	81	56,25%
Vogais	52	44	84,61%

Essa ocorrência pode ser explicada devido ao espectro dos sons das vogais se concentrar nas frequências graves, o que estava audível, quando visualizado o *SPLogram*, tanto para a orelha direita quanto para a orelha esquerda. A porcentagem menor de acerto de consoantes justifica-se pela subamplificação, além do fato de Ta utilizar o AASI por um período curto e sem acompanhamento fonoaudiológico. De fato, houve muitos erros devido à imprecisão articulatória.

Diante desta primeira etapa, os resultados mostraram que a criança não estava usando seu potencial auditivo, sendo necessário realizar a adequação da regulagem dos AASI com novos ajustes nas características eletroacústicas para se buscar uma aproximação dos valores sugeridos pelo *software do DSL [i/o]4.1*.

4.2.4.4 Verificação do desempenho do AASI de Ta após a regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL [i/o]4.1*.

Durante as modificações das características eletroacústicas, foram realizados novamente os procedimentos de verificação do funcionamento do AASI. Os resultados estão dispostos nos quadros 4e - orelha direita - e 4f - orelha esquerda.

Em ambos, é possível verificar que o resultado da medida do desempenho do AASI no acoplador para ganho, para todas as frequências, apresentou valores

dentro dos pré- estabelecidos de semelhança com os preditos pelo *software do DSL[i/o]4.1*. Na medida da saída no acoplador, os valores medidos estavam dentro dos valores pré- estabelecidos de semelhança com os valores preditos pelo *software do DSL[i/o]4.1*, exceto para a frequência de 1kHz, na qual o valor medido encontrava-se acima do predito pelo *software*, o que também ocorreu para a frequência de 4kHz, na orelha esquerda. Na medida dos níveis mínimos de resposta em campo livre, para quase toda a faixa de frequência, os valores encontrados estavam dentro dos valores pré-estabelecidos de semelhança com os valores preditos pelo *software do DSL[i/o]4.1*; somente nas frequências de 2 e 4 kHz o valor medido mostrou-se acima do valor predito pelo *software*. Na medida do ganho de inserção, todos valores medidos estavam dentro dos valores pré-estabelecidos de semelhança com os valores preditos pelo *software do DSL[i/o]4.1*.

Quadro 4e- Ta - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI na regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL [i/o] 4.1*: medidas no acoplador, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0° *azimute* para a orelha direita.

Ganho no acoplador para um som de 60dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	24	23	29	29	30
Medido	21	21	32	32	29
Diferença	-	-	-	-	-

Saída no acoplador para um som de 90dBNPS Tom Puro

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	98	99	100	103	103
Medido	97	102	105	103	100
Diferença	-	-	5	-	-

Níveis mínimos de respostas com AASI em campo livre a 0° (dBNA)

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	26	27	36	34	34
Medido	25	25	35	30	30
Diferença	-	-	-	4	4

Ganho de inserção para um som de 65dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	23	24	36	32	37
Medido	25	27	35	32	36
Diferença	-	-	-	-	-

Legenda: Diferença = prescrito – medido (valores em vermelho indicam medido < prescrito com diferença acima de 3dB e valores em verde indicam medido > prescrito acima de 3dB). diferença (-):valores dentro do pré-estabelecido +/-3dB.

Quadro 4f- Ta - comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI na regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL [i/o] 4.1*: medidas no acoplador, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0°azimute para a orelha esquerda.

Ganho no acoplador para um som de 60dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	24	26	32	29	40
Medido	21	23	32	31	38
Diferença	-	-	-	-	-

Saída no acoplador para um som de 90dBNPS Tom Puro

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	98	101	102	103	112
Medido	97	104	111	103	100
Diferença	-	-	9	-	12

Níveis mínimos de respostas com AASI em campo livre a 0° (dBNA)

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	26	29	37	34	37
Medido	25	25	35	30	30
Diferença	-	-	-	-	7

Ganho de inserção para um som de 65dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito	23	27	39	36	39
Medido	20	27	36	37	35
Diferença	-	-	-	-	-

Os dados obtidos nas medidas com os AASI, tanto da orelha direita quanto da orelha esquerda, foram inseridos no *software do DSL[i/o] 4.1* para a visualização no gráfico *SPLogram* referente à fala.

Na figura 11c visualizamos o gráfico *SPLogram* da orelha direita, e na figura 11d, o da orelha esquerda. É possível identificar, então, que os limiares de fala amplificados estavam dentro da área dinâmica, sendo semelhantes aos valores preditos.

Figura 11c – Ta - gráfico do *SPLogram* para a orelha direita após a regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL [i/o] 4.1*.

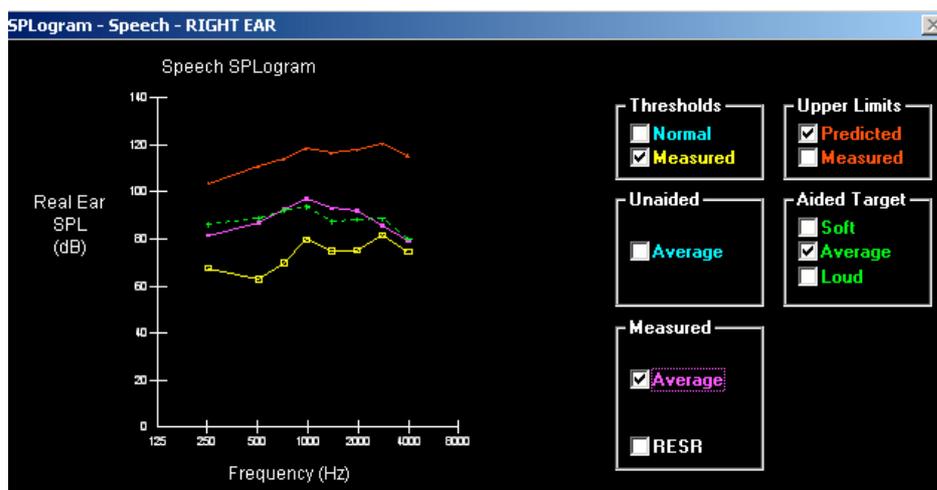
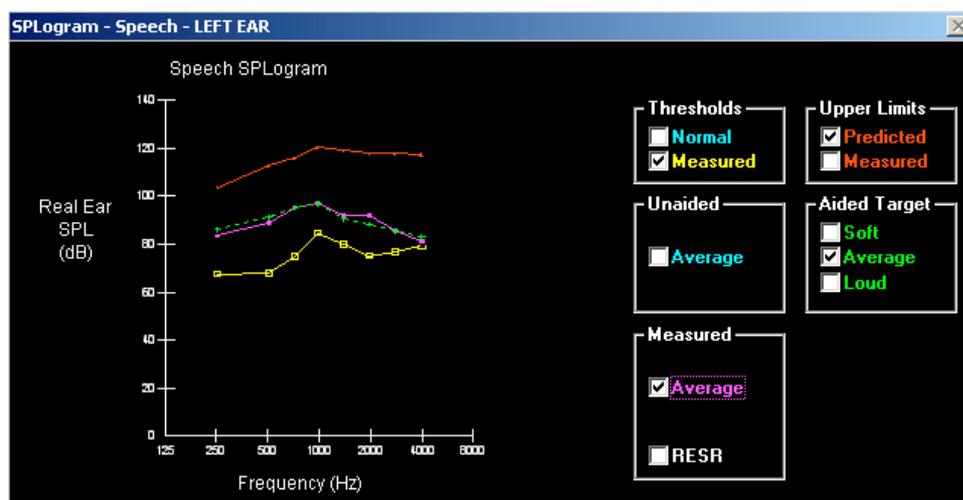


Figura 11d– Ta - gráfico do *SPLogram* para a orelha esquerda após a regulagem de acordo com o prescrito pelo software *DSL [i/o] 4.1*.



Diante desse resultado, observa-se que os sons de fala estavam suficientemente audíveis. Porém, devido às modificações na regulagem, foi necessária a troca dos moldes para evitar a presença *do feedback* acústico.

Depois da troca dos moldes, que ocorreu dentro de dois dias após esta primeira medida, foi realizada nova medida RECD, com valores iguais aos descritos no quadro 4b. Também o AASI permaneceu com os valores apontados nos quadros 4e e 4f, dando-se então prosseguimento à etapa de validação.

4.2.4.5 Validação da adaptação do AASI de Ta após a regulagem de acordo com o prescrito pelo software *DSL[i/o]4.1*.

O desempenho para percepção e produção dos sons da fala foi analisado a partir do procedimento de detecção dos sons do Ling (2006) e do protocolo *WASP* (Kock, 1999). No primeiro, a criança detectou os sons /m/; /a/; /i/;/u/;/sh/ e /s/. No segundo, foi aplicada a mesma lista de palavras dissílabas da avaliação anterior, sendo que Ta reconheceu 28% dessas palavras, 92,30% das vogais, 58,33% das consoantes e 61,80% do total dos traços distintivos - modo de articulação, vozeamento e ponto de articulação (Tabela 10b).

Tabela 10b- Ta - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI após ajuste na regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL[i/o]4.1*

Critério de correção para acertos	Número de acertos possíveis	Número de acertos	Porcentagem de acertos
Palavras	25	7	28,00%
Consoantes	48	28	58,33%
Traços	144	89	61,80%
Vogais	52	48	92,30%

O desempenho da percepção e produção da fala pode ser explicado devido ao espectro de sons de fala estar audível, como visualizado no *SPlogram*, tanto para a orelha direita quanto para a orelha esquerda. A porcentagem menor do acerto de consoantes e, conseqüentemente, de palavras justifica-se pelo pouco tempo de uso do AASI nesta nova regulagem.

4.2.4.6 Validação da amplificação de Ta após trinta dias de uso do AASI na regulagem de acordo com prescrito pelo *software DSL[i/o]4.1*

Após trinta dias, a criança compareceu para a segunda etapa de validação, com os AASI, sendo que a mãe referiu que Ta estava utilizando-os o dia todo, não os retirando como fazia anteriormente.

Segundo a mãe, a criança estava mais atenta aos sons, respondendo mais rapidamente quando solicitada; estava falando palavras que, antes, não eram compreendidas, e continuava fazendo terapia fonoaudiológica uma vez por semana.

Nesta etapa, inicialmente foi realizada a medida do AASI no acoplador para verificar seu funcionamento.

O desempenho para percepção e produção dos sons da fala foi analisado a partir do procedimento de detecção dos sons do Ling (2006) e do protocolo *WASP* (Kock, 1999). No primeiro, a criança detectou os sons /m/; /a/; /i/;/u/,/sh/ e /s/. No segundo, tendo sido utilizada a mesma lista de palavras dissílabas anterior, Ta reconheceu 60% das palavras, 100% das vogais, 66,66% das consoantes e 76,38% do total dos traços distintivos - modo de articulação, vozeamento e ponto de articulação (Tabela 10c).

Tabela 10c- Ta - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI, trinta dias após ajuste na regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL[i/o]4.1*.

Critério de correção para acertos	Número de acertos possíveis	Número de acertos	Porcentagem de acertos
Palavras	25	15	60,00%
Consoantes	48	32	66,66%
Traços	144	110	76,38%
Vogais	52	52	100,00%

A melhora no desempenho de Ta pode ser explicada pelo espectro de sons de fala estarem audíveis, como mostra o *SPLogram*, tanto para a orelha direita quanto para a orelha esquerda, em associação com o processo terapêutico.

4.2.4.7 Validação da amplificação de Ta após sessenta dias de uso do AASI na regulagem de acordo com prescrito pelo *software DSL[i/o]4.1*.

Inicialmente, foi realizada a medida do AASI no acoplador para verificar seu funcionamento.

O desempenho para percepção e produção dos sons da fala foi analisado a partir do procedimento de detecção dos sons do Ling (2006) e do protocolo *WASP* (Kock 1999). No primeiro, a criança detectou os sons /m/; /a/; /i/;/u/, /sh/ e /s/. No segundo, optou-se pela mesma lista de palavras dissílabas já utilizada na consulta

anterior, sendo que Ta reconheceu 80% dessas palavras, 100% das vogais, 87,50% das consoantes e 90,27% do total dos traços distintivos - modo de articulação, vozeamento e ponto de articulação (Tabela 10d).

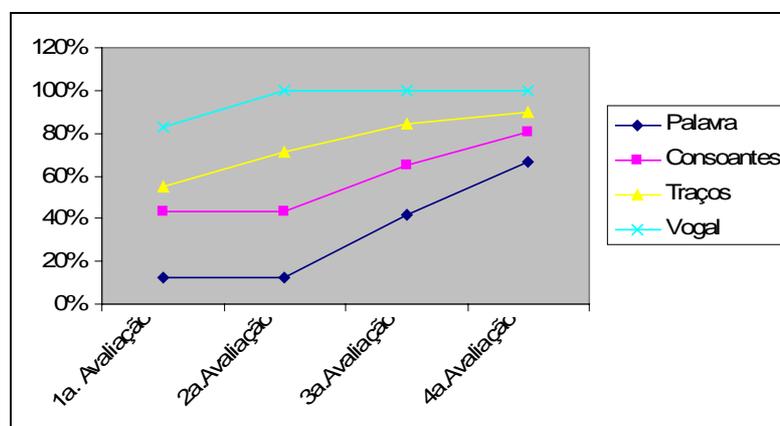
Tabela 10d- Ta - desempenho no reconhecimento de palavras com diferentes critérios de correção: palavras, vogais, consoantes e traços com o AASI sessenta dias após ajuste na regulagem de acordo com o prescrito pelo *software DSL[i/o]4*.

Critério de correção para acertos	Número de acertos possíveis	Número de acertos	Porcentagem de acertos
Palavras	25	20	80,00%
Consoantes	48	42	87,50%
Traços	144	130	90,27%
Vogais	52	52	100,00%

De fato, o número de acertos de consoantes evoluiu e, conseqüentemente, o número de acertos de palavras.

Na figura 11e, é possível visualizar a evolução do procedimento *WASP* - reconhecimento de palavras, consoantes, traços consonantais e vogais - comparando a primeira avaliação realizada com a regulagem do AASI com que Ta chegou para o estudo; a segunda avaliação, seguida da alteração da regulagem das características eletroacústicas do AASI, de acordo com a prescrição do *software do DSL[i/o]4.1*; a terceira avaliação, realizada trinta dias após a alteração da regulagem, e a quarta avaliação, realizada sessenta dias após a alteração.

Figura 11e- Ta - percentual da evolução dos acertos nos parâmetros da avaliação do *WASP*.



5. DISCUSSÃO

A precisão dos limiares audiológicos e o estabelecimento da amplificação adequada são fundamentais na seleção das características eletroacústicas. Nesse sentido, procedimentos de verificação são determinantes para o bom desempenho dos AASI e, conseqüentemente, para a melhora das habilidades de percepção de fala.

De acordo com autores como Seewald, Ross e Spiro (1985); Cornelisse, Seewald e Jamieson (1995); Seewald e Scollie (2003); Scollie et al (2005), o *software do DSL[i/o]* é fundamental dentro do protocolo ideal de adaptação do AASI na população pediátrica. De fato, este estudo mostrou que, além de ser um método de prescrição de características eletroacústicas dos AASI, esse procedimento é consistente na consideração de estágios seqüenciais, das características do ganho e saída, do campo dinâmico de audição, da amplificação dos sons de fala e da relação sinal/ruído.

A medida do RECD foi aqui realizada em nove das dez crianças selecionadas, mostrando ser um procedimento rápido que pode ser efetivado, inclusive, quando a criança está dormindo, como descreveram Moodie, Seewald e Sinclair (1994). Porém, neste estudo, foi possível constatar que nem sempre os pacientes se mostram colaborativos para a realização dessa medida. Assim, nos casos 1Ce e 8Ru a inserção do microfone sonda não foi permitida pelas crianças, sendo então necessário utilizar o banco de dados existente no *software do DSL[i/o]*, conforme sugerido por Seewald e Scollie (2003).

A medida com microfone sonda (ganho de inserção) foi utilizada na performance da amplificação para os sons de fala e para a medida saída máxima, o que proporcionou uma clara visualização do que cada AASI vinha fornecendo acusticamente para as crianças, assim como descrito por Hawkins et al. (1989). Novamente nos casos 1Ce e 8Ru, houve falta de cooperação das crianças para a

realização do ganho de inserção, o que também foi relatado por autores como Sinclair et al. (1996).

Autores como Seewald et al. (1999), Munro e Hatton (2000) também sugerem a utilização da medida da performance das características do AASI no acoplador, associando o valor do RECD para predizer a amplificação real na orelha real da criança. Esse método, denominado medida derivada, também foi utilizado neste estudo – trata-se de um procedimento rápido e menos estressante do que a medida do ganho de inserção, não necessitando da colaboração do paciente para todas as etapas e podendo ser realizado em bebês, crianças e adultos, como ressaltam Seewald e Scollie (2003) e McLauchlan (2004).

Considerando a primeira medida obtida no desempenho das características eletroacústicas de ganho e saída do AASI no acoplador, foi possível identificar que a programação que as crianças chegaram ao serviço, realizada de acordo com o prescrito pelo *software* de cada empresa, e sem a verificação das medidas objetivas, diferia do valor prescrito pelo *software* do *DSLi/o* (vide tabelas 3 e 4 e anexo 9). Esse achado está de acordo com o estudo de Hawkins e Cook (2003), segundo os quais os valores simulados dos *softwares* não representam os valores reais, sendo apenas pontos de partida de um processo, não devendo então ser utilizados pelos profissionais como valores reais.

Isso indica que não realizar a verificação com medidas objetivas compromete os valores programados nos AASI, pois estes podem estar diferentes dos valores-alvos prescritos. De fato, Marcoux e Hansen (2003) afirmaram que o processo de verificação é crucial, sendo possível identificar a performance da amplificação que está sendo fornecida para a criança - tanto uma possível subamplificação, que pode trazer prejuízos na amplificação dos sons de fala, como uma superamplificação, que pode causar desconforto e até agravamento da perda auditiva.

Considerando que a medida do ganho real não deve diferir +/-3dB da curva-alvo, segundo Mueller (2001), foi possível verificar na primeira medida, por

exemplo, para o ganho acústico (tabela 3), que em as ambas as orelhas ocorreu uma diferença entre os valores medidos e prescritos menor ou igual a -3dB, indicando de forma geral uma subamplificação. Isto também está detalhado na descrição dos casos (figuras 8a,8b,10a,10b, 11a e 11b), permitindo interpretar o nível do sinal de fala amplificado em relação ao nível do sinal de entrada, conforme sugerido por Bagatto et al (2005). Nos gráficos é possível identificar claramente a subamplificação presente em 100% dos indivíduos do presente estudo, principalmente nas freqüências agudas (4kHz), o que mais uma vez prejudica a inteligibilidade dos sons de fala.

Na segunda medida, realizada de acordo com o protocolo, sendo utilizadas as medidas objetivas de verificação do desempenho das características eletroacústicas prescritas pelo *software* do *DSL[i/o]*, a maioria das orelhas permaneceu com valores das características eletroacústicas de ganho dentro do desejável, entre +/-3dB, conforme mostra a tabela 4. Neste caso, foram excluídas as freqüências com limiares acima de 85dB, devido à ausência de recursos técnicos para equiparar a medida do desempenho do AASI prescrito desejável à medida do desempenho real obtida.

Na descrição dos casos (figuras 8c, 8d, 10c, 11c e 11d), é possível observar o nível do sinal de fala amplificado em relação ao nível do sinal de entrada, sendo que se pode interpretar o sinal de fala audível para a criança na intensidade adequada. As figuras 9c, 9d e 10d mostram que, para as freqüências mais agudas, os sinais de fala amplificados não estão audíveis para a criança, pois a limitação técnica dos AASI para perdas auditivas com limiares acima de 90dB, por mais coerente que esteja todo o processo de seleção das características eletroacústicas, impede o fornecimento de um sinal amplificado adequado nas freqüências mais agudas, o que prejudica a percepção de fonemas que se encontram a partir dessa faixa de freqüência. Diante disto, este estudo mostra concordância com Geers e Moog (1989), segundo os quais o aparelho de amplificação sonora individual pode trazer grandes benefícios no desenvolvimento

da habilidade de percepção dos sons de fala para perdas auditivas moderadas e severas.

Para a medida de saída (Tabela 4), foi possível verificar semelhança com o ocorrido na medida de ganho - sem uso das medidas objetivas no processo de verificação, inicialmente, conforme mostrado nos valores da primeira medida, as crianças estavam utilizando uma saída muito reduzida, prejudicando assim o uso da área dinâmica total da audição. Após a alteração aproximada das características eletroacústicas de acordo com o sugerido pelo *software DSL[i/o]* (tabela 4), na segunda medida foi possível identificar a dificuldade da adequação da saída nas frequências mais agudas para a maioria dos casos, independente dos limiares audiológicos. De fato, de forma geral, existe uma limitação técnica dos AASI para fornecimento da saída máxima nas frequências mais agudas, sempre ocorrendo um nível máximo de saída inferior ao desejável.

As características eletroacústicas dos diferentes AASI interferem nas habilidades de percepção e produção da fala; por isso, é fundamental melhorar a performance desses dispositivos, no sentido de aumentar a quantidade de informação acústica, tornando o som audível e utilizando o máximo possível do campo dinâmico individual. Assim, nos casos 1Ce 2Ta e 6Li, aqui descritos, foi possível identificar o aproveitamento do campo dinâmico, o que está de acordo com o sugerido por Scollie et al (2005), mesmo considerando as limitações técnicas dos recursos dos AASI disponíveis.

De acordo com a figura 1a, os sujeitos 1 a 5 apresentaram limiares auditivos melhores que 75dB, bem como melhores índices de reconhecimento de palavras e de traços segmentares e suprasegmentares, como mostram as figuras 2, 3, 4 e 5, principalmente após a reprogramação do AASI, de acordo com o protocolo sugerido no estudo (3ª. e 4ª. Avaliação). Assim também ocorreu com o sujeito 6Li, que apresentou limiares auditivos de até 90dB e com o sujeito 7Be, com limiares auditivos de até 90dB em uma orelha e limiares acima de 115dB na outra. De fato, segundo Boothroyd (1984), sujeitos com esses limiares

demonstram boa percepção para todos os traços segmentares e suprasegmentares.

Já o sujeito 10Ru, com limiares auditivos de até 95dB, não seguiu o padrão dos demais, não indicando nenhum traço de percepção de fala. Esse achado vai ao encontro do relatado por Geers e Moog (1989), mostrando que, para aqueles com deficiência auditiva profunda, os benefícios do AASI podem ser menos evidentes, sendo ideal a utilização de outros recursos, como implante coclear. Essa indicação, de fato, poderia também ser feita para o sujeito 8Ru, descrito detalhadamente na análise qualitativa, e para o sujeito 9Gu. É também imprescindível considerar que, no caso do sujeito 10Ru, o processo terapêutico teve início tardiamente, conforme mostra a tabela 2. É consenso que o início desse processo o mais cedo possível favorece o desenvolvimento das habilidades auditivas de cada criança, além de permitir a percepção de seu funcionamento em particular.

Comparando-se a porcentagem média de reconhecimento de palavras, consoantes e traços nas quatro avaliações, conforme a tabela 6 e figura 7, observa-se que a porcentagem de acertos aumenta a partir da terceira avaliação. Pode-se atribuir essa melhora gradativa na percepção da fala à mudança das características eletroacústicas para a adequada programação sugerida pelo software DSL[i/o]4.1, enfatizando a amplificação para os sons de fala e melhor aproveitamento da área dinâmica. Interessante destacar que essa melhora na percepção da fala não ocorreu de imediato, conforme mostra a relação entre a 1ª. e 2ª. avaliação, certamente devido ao necessário processo de aclimatização, o que condiz com o descrito por Byrne (1996) e Tyler e Summerfield (1996). Também nos casos dos traços consonantais, apesar da presença do *input* auditivo, é sempre necessária a reabilitação para aquisição dos traços corretamente.

Já os casos 8Ru e 9Gu, apresentaram uma tendência constante e inferior na porcentagem de acertos no decorrer das avaliações, pois apesar do processo de verificação ter ocorrido igualmente para todos os casos a limitação técnica dos dispositivos de amplificação para perdas auditivas de grau profundo impede a amplificação adequada para aproveitamento da área dinâmica.

E em relação às vogais, a maioria delas foi facilmente identificada pelas crianças, como era esperado, pouco contribuindo na análise de desempenho da percepção auditiva para fala, sendo já mais facilmente percebidas desde o início da avaliação, conforme mostra a figura 7.

A familiaridade das palavras utilizadas nos procedimentos de percepção da fala pode também ter sido fator facilitador para melhor performance nas avaliações. Conforme Geers (1994), esses procedimentos podem e devem usar palavras familiares (estímulo significativo), sendo que a informação da percepção do fonema deve ser deduzida da resposta da criança.

Mas, mesmo com todos os recursos tecnológicos disponíveis, segundo Mendes (2003), e apesar de o AASI solucionar os problemas dos limiares de detecção rebaixados e da redução da área dinâmica, as questões relacionadas à resolução de frequências e percepção de traços de sonoridade mais elaborados podem continuar sendo problema para os deficientes auditivos. Isso foi também observado neste estudo, apesar da melhora na percepção de fala no decorrer das avaliações.

O protocolo de seleção e verificação no processo de adaptação do AASI em crianças utilizado neste estudo mostrou ser eficaz por aplicar procedimentos objetivos, mencionando medidas importantes de desempenho do AASI, associadas a procedimentos comportamentais, indicando a validade desta amplificação no processo de percepção e produção de fala.

É importante ressaltar que não foi objetivo deste estudo esgotar todas as informações que esse tipo de procedimento oferece. Para tanto, seria necessário

analisar as variáveis que podem contribuir para o desempenho da percepção da fala em crianças, como tempo de perda auditiva, modo de comunicação, idade cronológica, tempo de privação sensorial, época e tempo de uso do aparelho de amplificação sonora individual e da reabilitação auditiva.

6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Quando as crianças deste estudo realizaram a primeira avaliação, em mais de 50% dos casos o valor das características eletroacústicas programadas nos AASI prescritas como alvo-ideal no *software* do fabricante das empresas não correspondeu ao ideal para amplificação dos sons da fala, sugerido pelo *software do DSL[i/o]*. Estava ocorrendo subamplificação, com valores de ganho e saída máxima abaixo dos desejáveis. Ficou também evidente que, na maioria dos casos, foi possível adequar os valores destas características acústicas dentro do desejável, o que ocorreu em mais de 70% das orelhas. Sendo assim, é possível concluir que a realização do procedimento de verificação das características acústicas dos AASI com medidas objetivas é fundamental para fornecer a amplificação adequada, principalmente na população infantil;
- Após a mudança das características eletroacústicas do AASI para os valores sugeridos pelo *software DSL[i/o]*, ocorreu aumento da porcentagem de acertos para vogais, traços, consoantes e palavras, principalmente na terceira avaliação, indicando que a aclimatização deve sempre ser considerada no processo de avaliação da amplificação. De fato, quando associados à reabilitação, os resultados imediatos após mudança da amplificação podem evoluir em determinado espaço de tempo;
- A familiaridade da criança com o vocabulário utilizado em tarefas de percepção de fala também foi um facilitador, permitindo, a partir do repertório de cada uma delas, aferir aspectos relacionados à validação da amplificação. Outros estudos são necessários para discutir essa questão da familiaridade em tarefas de reconhecimento de palavras;

- Variáveis individuais, como grau da perda, tempo de reabilitação e idade da primeira adaptação, podem interferir significativamente no desempenho de tarefas de percepção de fala. Nos casos com perda auditiva de grau profundo, devido à limitação técnica dos circuitos dos AASI, não foi possível alcançar a amplificação ideal sugerida pelo *software do DSL[i/o]*. Além disso, o repertório limitado de linguagem também determinou que o impacto nas tarefas de percepção de fala não fosse tão evidente, conforme demonstrado nos casos 8Ru e 9Gu, e também 10Ra, que não pôde ser avaliado.

A prática clínica fonoaudiológica em um programa de Saúde Auditiva enfrenta um grande desafio, que é fornecer às crianças com perda de audição a melhor amplificação possível, para que, assim, possam adquirir linguagem oral. Para tanto, é fundamental considerar aspectos como a capacitação e os investimentos na área, capazes de ancorar o saber da tecnologia da amplificação com a reabilitação auditiva aural.

Este estudo aponta para a necessidade da utilização de protocolos de verificação e validação como parte dos procedimentos de indicação e adaptação de AASI na população infantil. Esses cuidados são determinantes para que a utilização do potencial auditivo e lingüístico de cada criança possa ser atingida, conforme os objetivos da Política Nacional de Saúde Auditiva. A preocupação maior é, pois, com a qualidade de vida das crianças portadoras de perda auditiva.

7.ANEXOS

7.1 Anexo 1



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

Comitê de Ética em Pesquisa – PUC-SP

Pós Graduação de Fonoaudiologia da PUC/SP
Orientadora: Profa. Dra. Beatriz Cavalcanti de A. Caiuby Novaes
Pesquisadora: Mara Renata Rissatto
Protocolo nº: 042/2005

Parecer sobre o Projeto de Pesquisa intitulado “*Seleção e verificação no processo de adaptação de aparelhos de amplificação sonora individual e o impacto na percepção de fala em crianças*”

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, 24 de julho de 2007.

Marta Andrada e Silva
Profa. Dra. Marta Assumpção de Andrada e Silva
Comissão de Ética
PEPG em Fonoaudiologia

7.2 Anexo 2

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO AO PARTICIPANTE DESTE ESTUDO

O seu filho (a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa que se intitula “seleção e verificação no processo de adaptação de aparelhos de amplificação sonora individual e o impacto na percepção de fala em crianças”

O objetivo deste estudo será caracterizar discutir a importância do protocolo de verificação na adaptação do aparelho de amplificação sonora individual (AASI) em crianças na faixa etária de três a doze anos em um serviço de atenção a saúde auditiva. Visa discutir, ainda, o impacto da adequação das características em tarefas de percepção de fala.

Caso aceite que seu filho (a) participe como sujeito desta pesquisa, o(a) menor será submetido a uma avaliação com AASI realizada com um equipamento específico para medição do funcionamento do AASI. Durante o teste o participante deverá permanecer sentado, quieto e com o AASI na orelha e escutará um som de média intensidade. Também será realizada se possível uma avaliação em uma cabina acústica para também verificar o funcionamento do AASI e um procedimento de percepção de fala, no qual ele deverá responder que está ouvindo um som de fala ou repetir algumas palavras.

A avaliação completa dos procedimentos poderá ser feita em torno de uma hora

Não existem benefícios médicos diretos para o sujeito deste estudo e os resultados deste estudo ajudarão os pesquisadores a entender melhor sobre o funcionamento do AASI na orelha do usuário.

Não existem riscos médicos ou desconfortos associados com este projeto, embora o (a) menor possa experimentar alguma fadiga e/ou stress. O (a) menor receberá tantas interrupções quanto necessárias durante a sessão de teste, e poderá ser cessada uma sessão para ser retomada em outro dia.

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

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

Os dados pessoais serão mantidos em sigilo. Serão analisados em conjunto com os de outros pacientes e poderão ser divulgados isoladamente. O Sr (a) poderá esclarecer suas dúvidas durante toda a pesquisa com a fonoaudióloga Mara Renata Rissatto no telefone (71) 81278476

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 pesquisador responsável, comprometo-me a utilizar os dados coletados somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado (a) a respeito das informações que li ou que foram lidas por mim, descrevendo o estudo "Caracterização dos processos de verificação e validação na adaptação do aparelho de amplificação sonora em crianças".

Eu discuti com a fonoaudióloga Mara Renata Rissatto 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 participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo, ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste serviço.

Nome do paciente/ Representante Legal

Nome do paciente/ Representante Legal Data

____/____/____

Assinatura da testemunha

____/____/____
Data

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

Assinatura do responsável pelo estudo

____/____/____
Data

7.3 Anexo 3

Salvador, 01 de dezembro de 2005.

A Profa Dra Carla Afonso Marcondes Padovani
Diretora da Associação Unidade Metropolitana de Assistência Social e
Educação

Solicito sua autorização para utilização do espaço clínico e equipamentos da Associação Unidade Metropolitana de Assistência Social e Educação do setor de audiologia, no período de março de 2006 a outubro de 2006, para realização da pesquisa intitulada **“seleção e verificação no processo de adaptação de aparelhos de amplificação sonora individual e o impacto na percepção de fala em crianças”**, sendo corpo da Dissertação de Mestrado do Curso de Mestrado Interinstitucional Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC e UNIME realizada na presente instituição.

Mara Renata Rissatto

Responsável pelo estudo

Declaro que autorizo a utilização do referido espaço e equipamentos da instituição e para a realização do estudo citado acima

Assinatura do responsável pela Instituição

_____/_____/_____
Data

7.4 Anexo 4

Word Association for Syllable Perception (WASP)

O protocolo Word Association for Syllable Perception (WASP), proposto por Koch (1999) consta de sete listas de palavras, as quais apresentam diferentes graus de dificuldades, buscando-se a ocorrência dos fonemas em português e a familiaridade das crianças, para facilitar a produção, sendo assim sem a intenção de realizar o balanceamento fonético.

O protocolo é composto por listas sendo a lista 1 destinada a avaliar sons como onomatopéias (pa pa pa; sh sh; ai ai; u u u ...) a lista 2 consta de palavras monossílabas (consoante-vogal-consoante) a lista 3 palavras dissílabas (consoante-vogal-consoante-vogal) a lista 4 de palavras trissílabas (consoante-vogal-consoante-vogal-consoante-vogal).

A forma de avaliação é baseada nas respostas das crianças. Na primeira coluna encontra-se o estímulo da fala (palavras). Na coluna seguinte, a produção da criança. Cada palavra/ estímulo pode ser assinalada individualmente de acordo com a percepção e produção do fonema. No acréscimo, a marcação é obtida por meio da totalidade na coluna vertical. O total da vertical é indicado no modelo de erro na produção do modo, vozeamento e ponto inicial, medial e final da consoante, e as produções de vogais e ditongo.

Na folha de resposta, cada espaço em branco deve ser preenchido com um símbolo, de acordo com a resposta da criança. Quando a resposta está correta utiliza-se a marcação (👤); se o fonema é omitido utiliza-se (ϕ) e se o fonema for diferente marca-se (-) para indicar falha na discriminação auditiva (modo, vozeamento ou ponto de articulação), conforme mostra a tabela abaixo.

Palavra	Aproximação	Consoante Inicial			Vogal	Consoante Medial			Vogal	Total
		M	P	V		M	P	V		
Vaca	Vaca	👤	👤	👤	👤	👤	👤	👤	👤	8/8
Sapo	apo	ϕ	ϕ	ϕ	👤	👤	👤	👤	👤	5/8
Lixo	Bixo	-	👤	-	👤	👤	👤	👤	👤	5/8

Processo de verificação do funcionamento do aparelho de amplificação sonora individual conforme programação da primeira avaliação.

Quadro3. Comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI, na regulagem da primeira avaliação: medidas no acoplador e prescritas no software do DSL[i/o]4.1, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0°azimute e ganho de inserção para a orelha direita.

Ganho no acoplador para um som de 60dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito					
Medido					
Diferença					

Saída no acoplador para um som de 90dBNPS Tom Puro

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito					
Medido					
Diferença					

Níveis mínimos de respostas com AASI em campo livre a 0° (dBNA)

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito					
Medido					
Diferença					

Ganho de inserção para um som de 65dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito					
Medido					
Diferença					

Quadro 4. Comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI, na regulagem da primeira avaliação: medidas no acoplador e prescritas no software do DSL[i/o]4.1, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0°azimute e ganho de inserção para a orelha esquerda.

Ganho no acoplador para um som de 60dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito					
Medido					
Diferença					

Saída no acoplador para um som de 90dBNPS Tom Puro

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito					
Medido					
Diferença					

Níveis mínimos de respostas com AASI em campo livre a 0° (dBNA)

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito					
Medido					
Diferença					

Ganho de inserção para um som de 65dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito					
Medido					
Diferença					

Processo de validação da adaptação do AASI regulagem da primeira avaliação

Detecção com os sons do Ling (2006)

Sons do Ling Apresentação	Resposta	Sem respostas
/m/		
/a/		
/i/		
/u/		
/sh/		
/s/		

Percepção e produção da fala com o Protocolo Word Association for Syllable Perception (WASP), proposto por Koch (1999) e adaptado para o português por Novaes (2001).

Lista de dissílabas

	Palavra	Aproximação	Consoante inicial			Vogal	Consoante medial			Vogal	Total
			M	V	P		M	V	P		
1											
2											
3											
4											
5											

Processo de verificação do funcionamento do AASI após a regulagem de acordo com o prescrito pelo software DSL [i/o] 4.1

Quadro 5. Comparação entre as características eletroacústicas (ganho e saída) do AASI após a regulagem de acordo com o prescrito pelo software DSL [i/o] 4.1: medidas no acoplador, níveis mínimos de resposta em campo livre a 0°azimute e ganho de inserção para a orelha direita.

Ganho no acoplador para um som de 60dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito					
Medido					
Diferença					

Saída no acoplador para um som de 90dBNPS Tom Puro

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito					
Medido					
Diferença					

Níveis mínimos de respostas com AASI em campo livre a 0° (dBNA)

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito					
Medido					
Diferença					

Ganho de inserção para um som de 65dBNPS *Speech Noise*

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Prescrito					
Medido					
Diferença					

7.6 Anexo 6

Protocolo da realização da medida RECD

- O fone de inserção deve ser inserido no acoplador de 2cc na câmara anecóica, que automaticamente emite um ruído branco (*white noise*) de 60dBNPS;
- A curva obtida da medição do volume do acoplador é gravada;
- O fone de inserção então deve ser inserido no tubo do molde auricular direito e/ ou esquerdo primeiramente e o microfone sonda inserido no conduto auditivo externo a 5 mm após a ponta do molde e juntamente com o molde acoplado ao fone de inserção;
- O estímulo é novamente ativado;
- A curva obtida da medição do volume da orelha externa é registrada e a diferença entre a curva do ouvido real e o acoplador é registrada automaticamente.

7.7 Anexo 7

Protocolo da realização das medidas com microfone sonda

(Couto, Costa e Almeida, 2003).

- É necessário calibrar o microfone sonda em toda sessão para garantir a precisão das medidas, pois serão utilizados tubos sonda descartáveis trocados a cada sessão;
- O participante deve ser posicionado a um metro de distância do alto-falante e a um ângulo de $0^{\circ}/0^{\circ}$ azimute e ser instruído a olhar diretamente para o alto-falante e a não movimentar a cabeça durante a realização do procedimento;
- Primeiramente tubo sonda é inserido no meato acústico externo da orelha determinada a 5mm de distância da membrana timpânica e deve ser mantido nesta posição para todas as mensurações;
- Um sinal de entrada deve ser ativado na caixa acústica para a obtenção da resposta de ressonância da orelha externa (REUR) e cálculo do ganho de ressonância da orelha externa (REUG) que servirá de referência para o REIG.

- Após esta medição o tubo sonda permanece na orelha do paciente e é inserido o molde acoplado ao AASI ligado e novamente apresentado o sinal para a medição da resposta real do AASI na orelha externa (REAR) e cálculo do ganho real do AASI na orelha externa (REAG);
- Em seguida realiza-se do mesmo modo com o mesmo sinal o REIG que é calculado automaticamente pelo equipamento baseado nas medições anteriores;
- O REIG registrado no monitor do computador juntamente com o ganho prescrito é analisado verificando os valores de cada um para uma varredura de frequências entre 125Hz e 8kHz;

7.8 Anexo 8

Protocolo da realização da medida nível mínimo de resposta com AASI em campo livre

(Matas e Lório, 2003).

- O paciente é posicionado com o AASI a um metro do alto-falante, a 0° azimute e orientado a não movimentar a cabeça durante toda a avaliação;
- O estímulo acústico utilizado é o tom puro modulado em frequência (*warble*);
- Utiliza-se o método psicométrico descendente para obtenção dos limiares de audibilidade e para crianças condicionamento lúdico e nos casos de crianças pequenas reforço visual;
- Inicia-se a pesquisa dos limiares pela frequência de 2kHz, seguida da obtenção dos limiares das frequências de 3kHz, 4kHz, 6kHz, 500Hz e 250Hz;
- A pesquisa dos limiares é realizada primeiramente com um AASI e depois o mesmo procedimento é realizado com o outro AASI.

7.9 Anexo 9

Análise estatística comparativa entre as características eletroacústicas (ganho e saída) programadas nos AASI e prescritas pelo software DSL[i/o] de acordo com o resultado obtido no desempenho do AASI no acoplador de 2cc

Considerando a medida obtida no desempenho das características eletroacústicas de ganho e saída do AASI no acoplador foi realizada uma análise estatística descritiva para as variáveis qualitativas com intuito de medir a diferença existente entre a medida prescrita pelo software DSL[i/o] e a medida encontrada no AASI de acordo com a prescrição que cada criança chegou para o estudo e depois da programação do AASI o mais próximo possível da prescrição do software DSL[i/o]. Para as duas avaliações foram criadas categorias das diferenças de ganho e saída em relação ao valor prescrito da seguinte forma:

- <-3 : se (medida – prescrito) é menor ou igual a -3 ;
- -3 a 3 : se $-3 < (\text{medida} - \text{prescrito}) < 3$;
- >3 : se (medida – prescrito) é maior ou igual a 3 .

Considerando essas categorias foram então obtidas as distribuições de freqüências e porcentagens conjuntas e marginais das diferenças a cada freqüência e orelha. Foram consideradas também as freqüências que os indivíduos apresentaram limiares audiológicos menores ou iguais a 85dBNA.

Os resultados obtidos referente à medida do ganho e saída para a orelha direita e para a orelha esquerda são apresentados nas tabelas 1 a 20.

Tabela 1- Distribuições de freqüências marginais e conjunta das diferenças entre a primeira medida e o prescrito e segunda medida e o prescrito do **ganho** na freqüência de **250 Hz – Orelha direita**.

Diferença 1 ^a medida	Diferença 2 ^a medida de -3 a 3			Total
	<=-3	>=3	>=3	
<=-3	2 22%	3 33%	0 0%	5 56%
de-3 a 3	0 0%	1 11%	0 0%	1 11%
>=3	0 0%	3 33%	0 0%	3 33%
Total	2 22%	7 78%	0 0%	9 100%

Tabela 2- Distribuições de freqüências marginais e conjunta das diferenças entre a primeira medida e o prescrito e segunda medida e o prescrito do **ganho** na freqüência de **500 Hz – Orelha direita**.

Diferença 1 ^a medida	Diferença 2 ^a medida de -3 a 3			Total
	<=-3	>=3	>=3	
<=-3	1 14%	2 29%	0 0%	3 43%
de-3 a 3	0 0%	2 29%	1 14%	3 43%
>=3	0 0%	1 14%	0 0%	1 14%
Total	1 14%	5 71%	1 14%	7 100%

Tabela 3- Distribuições de freqüências marginais e conjunta das diferenças entre a primeira medida e o prescrito do **ganho** e segunda medida e o prescrito na freqüência de **1000 Hz – Orelha direita**.

Diferença 1 ^a medida	Diferença 2 ^a medida de -3 a 3			Total
	<=-3	>=3	>=3	
<=-3	0 0%	3 50%	0 0%	3 50%
de-3 a 3	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%
>=3	0 0%	0 0%	3 50%	3 50%
Total	0 0%	3 50%	3 50%	6 100%

Tabela 4- Distribuições de freqüências marginais e conjunta das diferenças entre a primeira medida e o prescrito e segunda medida do **ganho** e o prescrito na freqüência de **2000 Hz – Orelha direita**.

Diferença 1 ^a medida	Diferença 2 ^a medida de -3 a 3			Total
	<=-3	>=3	>=3	
<=-3	1 14%	2 29%	1 14%	4 57%
de-3 a 3	0 0%	2 29%	1 14%	3 43%
>=3	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%
Total	1 14%	4 57%	2 29%	7 100%

Tabela 5- Distribuições de freqüências marginais e conjunta das diferenças entre a primeira medida e o prescrito e segunda medida e o prescrito do **ganho** na freqüência de **4000 Hz – Orelha direita**.

Diferença 1 ^a medida	Diferença 2 ^a medida de -3 a 3			Total
	<=-3	>=3	>=3	
<=-3	3 43%	4 57%	0 0%	7 100%
de-3 a 3	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%
>=3	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%
Total	3 43%	4 57%	0 0%	7 100%

Tabela 6- Distribuições de freqüências marginais e conjunta das diferenças entre a primeira medida e o prescrito e segunda medida e o prescrito do **ganho** na freqüência de **250 Hz – Orelha esquerda**.

Diferença 1 ^a medida	Diferença 2 ^a medida de -3 a 3			Total
	<=-3	>=3	>=3	
<=-3	1 12,50%	3 37,50%	0 0%	4 50%
de-3 a 3	0 0%	2 25%	0 0%	2 25%
>=3	0 0%	1 12,50%	1 12,50%	2 25%
Total	1	6	1	8

	12,50%	75%	12,50%	100%
--	--------	-----	--------	------

Tabela 7- Distribuições de freqüências marginais e conjunta das diferenças entre a primeira medida e o prescrito e segunda medida e o prescrito do **ganho** na freqüência de **500 Hz – Orelha esquerda**.

Diferença 1 ^a medida	Diferença 2 ^a medida de -3 a 3			Total
	<=-3	>=3	>=3	
<=-3	0 0%	3 50%	1 17%	4 67%
de-3 a 3	0 0%	1 17%	0 0%	1 17%
>=3	0 0%	1 17%	0 0%	1 17%
Total	0 0%	5 83%	1 17%	6 100%

Tabela 8- Distribuições de freqüências marginais e conjunta das diferenças entre a primeira medida e o prescrito do **ganho** e segunda medida e o prescrito na freqüência de **1000 Hz – Orelha esquerda**.

Diferença 1 ^a medida	Diferença 2 ^a medida de -3 a 3			Total
	<=-3	>=3	>=3	
<=-3	0	2	1	3

	0%	40%	20%	60%
de-3 a 3	0	0	0	0
	0%	0%	0%	0%
>=3	0	0	2	2
	0%	0%	40%	40%
Total	0	2	3	5
	0%	40%	60%	100%

Tabela 9- Distribuições de freqüências marginais e conjunta das diferenças entre a primeira medida e o prescrito e segunda medida do **ganho** e o prescrito na freqüência de **2000 Hz – Orelha esquerda**.

Diferença 1 ^a medida	Diferença 2 ^a medida de -3 a 3			Total
	<=-3	>=3	>=3	
<=-3	1 20%	2 40%	0 0%	3 60%
de-3 a 3	0 0%	1 20%	0 0%	1 20%
>=3	0 0%	1 20%	0 0%	1 20%
Total	1 20%	4 80%	0 0%	5 100%

Tabela 10- Distribuições de freqüências marginais e conjunta das diferenças entre a primeira medida e o prescrito e segunda medida e o prescrito do **ganho** na freqüência de **4000 Hz – Orelha esquerda**.

Diferença 1 ^a	Diferença 2 ^a medida de -3 a 3			Total
	<=-3	>=3	>=3	

medida				
<=-3	0	5	0	5
	0%	100%	0%	100%
de-3 a 3	0	0	0	0
	0%	0%	0%	0%
>=3	0	0	0	0
	0%	0%	0%	0%
Total	0	5	0	5
	0%	100%	0%	100%

Tabela 11- Distribuições de freqüências marginais e conjunta das diferenças entre a primeira medida e o prescrito e segunda medida e o prescrito da **saída** na freqüência de **250 Hz – Orelha direita.**

Diferença 1 ^a medida	Diferença 2 ^a medida			Total
	<=-3	de -3 a 3	>=3	
<=-3	2	3	0	5
	22%	33%	0%	56%
de-3 a 3	0	1	0	1
	0%	11%	0%	11%
>=3	0	3	0	3
	0%	33%	0%	33%
Total	2	7	0	9
	22%	78%	0%	100%

Tabela 12- Distribuições de freqüências marginais e conjunta das diferenças entre a primeira medida e o prescrito e segunda medida e o prescrito da **saída** na freqüência de **500 Hz – Orelha direita.**

Diferença 1 ^a medida	Diferença 2 ^a medida			Total
	<=-3	de -3 a 3	>=3	
<=-3	1	2	0	3

de-3 a 3	14%	29%	0%	43%
	0	2	1	3
	0%	29%	14%	43%
>=3	0	1	0	1
	0%	14%	0%	14%
Total	1	5	1	7
	14%	71%	14%	100%

Tabela 13- Distribuições de freqüências marginais e conjunta das diferenças entre a primeira medida e o prescrito da **saída** e segunda medida e o prescrito na freqüência de 1000 Hz – **Orelha direita**.

Diferença 1 ^a medida	Diferença 2 ^a medida			Total
	<=-3	de -3 a 3	>=3	
<=-3	0	3	0	3
	0%	50%	0%	50%
de-3 a 3	0	0	0	0
	0%	0%	0%	0%
>=3	0	0	3	3
	0%	0%	50%	50%
Total	0	3	3	6
	0%	50%	50%	100%

Tabela 14- Distribuições de freqüências marginais e conjunta das diferenças entre a primeira medida e o prescrito e segunda medida da **saída** e o prescrito na freqüência de 2000 Hz – **Orelha direita**.

Diferença 1 ^a medida	Diferença 2 ^a medida de -3 a 3			Total
	<=-3	>=3	>=3	
<=-3	1 14%	2 29%	1 14%	4 57%
de-3 a 3	0 0%	2 29%	1 14%	3 43%
>=3	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%
Total	1 14%	4 57%	2 29%	7 100%

Tabela 15- Distribuições de freqüências marginais e conjunta das diferenças entre a primeira medida e o prescrito e segunda medida e o prescrito da **saída** na freqüência de **4000 Hz – Orelha direita**.

Diferença 1 ^a medida	Diferença 2 ^a medida de -3 a 3			Total
	<=-3	>=3	>=3	
<=-3	5 71%	2 29%	0 0%	7 100%
de-3 a 3	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%
>=3	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%
Total	5 71%	2 29%	0 0%	7 100%

Tabela 16 Distribuições de freqüências marginais e conjunta das diferenças entre a primeira medida e o prescrito e segunda medida e o prescrito da **saída** na freqüência de **250 Hz – Orelha esquerda**.

Diferença 1 ^a medida	Diferença 2 ^a medida			Total
	<=-3	de -3 a 3	>=3	
<=-3	1 12,50%	3 37,50%	0 0%	4 50%
de-3 a 3	0 0%	2 25%	0 0%	2 25%
>=3	0 0%	1 12,50%	1 12,50%	2 25%
Total	1 12,50%	6 75%	1 12,50%	6 100%

Tabela 17-Distribuições de freqüências marginais e conjunta das diferenças entre a primeira medida e o prescrito e segunda medida e o prescrito da **saída** na freqüência de **500 Hz – Orelha esquerda**.

Diferença 1 ^a medida	Diferença 2 ^a medida			Total
	<=-3	de -3 a 3	>=3	
<=-3	0 0%	3 50%	1 17%	4 67%
de-3 a 3	0 0%	1 17%	0 0%	1 17%
>=3	0 0%	1 17%	0 0%	1 17%
Total	0 0%	5 83%	1 17%	6 100%

Tabela 18- Distribuições de freqüências marginais e conjunta das diferenças entre a primeira medida e o prescrito da **saída** e segunda medida e o prescrito na freqüência de **1000 Hz – Orelha esquerda**.

Diferença 1 ^a medida	Diferença 2 ^a medida de -3 a 3			Total
	<=-3		>=3	
<=-3	0 0%	2 40%	1 20%	3 60%
de-3 a 3	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%
>=3	0 0%	0 0%	2 40%	2 40%
Total	0 0%	2 40%	3 60%	5 100%

Tabela 19- Distribuições de freqüências marginais e conjunta das diferenças entre a primeira medida e o prescrito e segunda medida da **saída** e o prescrito na freqüência de **2000 Hz – Orelha esquerda**.

Diferença 1 ^a medida	Diferença 2 ^a medida de -3 a 3			Total
	<=-3	>=3		
<=-3	1 20%	2 40%	0 0%	3 60%
de-3 a 3	0 0%	1 20%	0 0%	1 20%
>=3	0 0%	1 20%	0 0%	1 20%
Total	1 20%	4 80%	0 0%	5 100%

Tabela 20- Distribuições de freqüências marginais e conjunta das diferenças entre a primeira medida e o prescrito e segunda medida e o prescrito da **saída** na freqüência de **4000 Hz – Orelha esquerda**.

Diferença 1 ^a medida	Diferença 2 ^a medida de -3 a 3			Total
	<=-3	>=3		
<=-3	4 80%	1 20%	0 0%	5 100
de-3 a 3	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%
>=3	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%
Total	4 80%	1 20%	0 0%	5 100%

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Academy of Audiology Pediatric Amplification Protocol. Washington 2003 [acesso em 12 fevereiro 2006]. Disponível em: <http://www.audiology.org/NR/rdonlyres/53D26792-E321-41AF-850F-CC253310F9DB/0/pedamp.pdf>.

American National Standards Institute. American National Standard Methods of Measurement of Real-Ear Performance Characteristics of Hearing Aids. (ANSI S3.46). Standards Secretariat, Acoustical Society of America, New York: 1997 [acesso em 08 janeiro 2007]. Disponível em <http://asa.aip.org/standards/news/newsjul00.pdf>.

Bagatto M, Moodie S , Scollie S, Seewald R, Moodie S, Pumford J, Rachel Liu KP. Clinical Protocols for Hearing Instrument Fitting in the Desired Sensation Level Method. Trends in Amplifications 2005;9(4):199-226.

Berger K W, Hagberg EN, Rane RL. A Reexamination of the One-Half Gain Rule. Ear Hear. 1980;1(4):223-5.

Boothroyd A. Auditory perception of speech contrasts by subjects with sensorineural hearing loss. J Speech Hear Res. 1984;27:134-44

Boothroyd A. Speech acoustic and perception. Texas: Pro-ed.1986. The sense of hearing.p.65-73.

Brasil. Lei no. 8.069, de 13 de julho de 1990. Dispõe sobre a proteção integral à criança e ao adolescente e dá outras providências. Diário Oficial da União. 16 de julho de 1990.

Byrne D. Implications of acclimatization for hearing aid fitting practices and research. Ear Hear. 1996; 17(3supl):14-25.

Byrne D, Dillon H. The National Acoustic Laboratories' (NAL) New Procedure for Selecting the Gain and Frequency Response of a Hearing Aid. *Ear Hear.* 1986;7(4):257-65.

Byrne D, Parkinson A, Newall P. Hearing aid gain and frequency response requirements for the severely/profoundly hearing impaired. *Ear Hear.* 1990;11(1):40-9.

Caldwell M, Souza PM, Tremblay KL. Effect of Probe Tube Insertion Depth on Spectral Measures of Speech. *Trends in Amplification.* 2006;10 (3):145-54.

Cornelisse EL, Seewald RC, Jamieson DG. The input/output formula: A theoretical approach to the fitting of personal amplification devices. *The Journal of the Acoustical Society of America.* 1995; 97(3):1854-64.

Couto CM, Costa MJC, Almeida K. Mensurações com microfone sonda. In: Almeida K, Lório MCM, editores. *Próteses Auditivas: fundamentos teóricos e aplicações clínicas.* 2^a ed. São Paulo: Lovise; 2003.p. 273-304.

Davis H, Siverman RS. *Hearing and Deafness.* New York, Holt Rinerhart, Winston, 1970.

Desired Sensation Level (DSL) Method, versão 4.1.[software na internet]. Ontário: The National Centre of Audiology- The University of Western Ontário, 1996. [acesso em 12 de fevereiro de 2006]. Disponível em:<http://www.dslio.com/index.php?action=dload-file>

Fabry DA. Nonlinear Hearing Aids and Verification of Fitting Targets. *Trends in Amplification.* 2003;7(3):99-115.

Feijin J, Kopun J, Stelmachowicz P, Gorga, M. Probe tube microfone measurements of ear canal sound pressure levels in infants and children. *Ear Hear.* 1989; 10 (4): 254-8.

Geers AE. Techniques for assessing auditory speech perception and lipreading enhancement in young children. *Volta Review* .1994; 96(5): 85-96.

Geers AE, Moog JS. Evaluating speech perception skill: tools off measuring benefits of cochlear implants, tactile aids, and hearing aids. In: Owens, E.; Kessler, D., org Cochlear implants in children. Boston, College-Hill Press, 1989.p.227-255.

Harford ER. A new clinical technique for verification of hearing aid response. *Arch. Otolaryn.* 1981;107(8):461-8.

Hawkins DB. Acoustical methods for selecting hearing aids. In: Studebaker G e Hochberg I.Acoustical factors affecting hearing aid performance. 2^aed. Boston: Allyn and Bacon; 1993 p.89-102.

Hawkins DB. Limitations and Uses of the Aided Audiogram. *Semin Hear.* 2004; 25: 51-62.

Hawkins DB, Cook JA. Hearing aid software predictive gain values: How accurate are they?.*The Hearing Journal* 2003; 56(7): 26-34.

Hawkins DB, Morrison TM, Halligan PL, Coopler WA. Use of probe tube microphone measurements in hearing aid selection for children: some initial clinical experiences. *Ear Hear.* 1989; 10(5): 281-7.

Hoover BM, Stelmachowicz PG, Lewis DE. Effect of ear mold fit on predicted a real ear SPL using a real ear to couple difference procedure. *Ear Hear.* 2000; 21 (4): 310-317.

Jerguer J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch. Otolaryng* 1970; (92):311.

Koch ME. Bringing sound to life. In: Timorium, ML. The advisory board foundation, 1999.

Kuk KF, Ludvigsen C. Changing with the Times: Re-Examining the Aided Threshold. *The Hearing Review*. 2003; 10(3):28-30.

Ling D. The Six-Sound Text Appendix E. In Estabrooks Warren Auditory.-Verbal Therapy and Practice 2a. ed Washington (DC): Alexander Graham Bell Assoc Deaf; 2006. p307-10.

MacCandless GA, Lyregaard PE. Prescription of gain/output (POGO) for hearing aids. *Hearing Instruments*. 1983; 34 (1):16-21.

Marcoux A, Hansen M. Ensuring Accuracy of the Pediatric Hearing Aid Fitting. *Trends In Amplification*. 2003; 7(1):11-27.

Mason D, Popelka, GR. Comparison of hearing-aid gain using functional, coupler and probe-tube measurements. *J. Speech. Hear. Res*. 1986; 29 (2): 218-26.

Matas CG, Lório MCM. Verificação e validação do processo de seleção e adaptação de próteses auditivas. In: Almeida K, Lório MCM, editores. *Próteses Auditivas: fundamentos teóricos e aplicações clínicas*. 2ª ed. São Paulo: Lovise; 2003. p 305-20.

McFarland HW. Próteses auditivas. In Almeida K, Lório MCM, editores. *Próteses Auditivas: fundamentos teóricos e aplicações clínicas*. 2ª ed. São Paulo: Lovise; 2003. p 17-34.

McLauchlan A. Real ear:How accurate is derived real-ear SPL when using typical clinical methodologies? In: 3rd Pediatric Conference Chicago 2004. Pôster. [acesso em 28 junho 2006]. Disponível em:
http://www.phonak.com/amy_maclauchlan_poster.pdf

Melo ME, Novaes BCA. Caderno de experiências no processo terapêutico de uma criança portadora de deficiência auditiva. *Pró Fono* 2001;13 (2): 242-8.

Mendes BCA. Estudo fonético-acústico das vogais do português brasileiro: dados da produção e percepção de fala de um sujeito deficiente auditivo [tese de doutorado]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2003.

Ministério da Saúde. Resolução no. 196/96, de 10 de out. 1996 do Conselho Nacional de Saúde. Resolve aprovar diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília DF, 1997. 36p. Fotocopiado.

Ministério da Saúde. Portaria nº 2.073/GM de 28 de setembro de 2004. Insituiu a Política Nacional de Saúde Auditiva [acesso em 20 maio de 2006]. Disponível em <http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/GM/GM-2073.htm>

Ministério da Saúde. Portaria/SAS 587, de 07 de outubro de 2004. Regulamenta a Portaria nº.2.073/GM de 2004 no que se refere a organização e a implantação das Redes Estaduais de Atenção a Saúde Auditiva[acesso em 20 maio de 2006]. Disponível em <http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/PT-587.htm>

Ministério da Saúde. Portaria/SAS 589, de 08 de outubro de 2004. Regulamenta a Portaria nº.2.073/GM de 2004 no que se refere a definição dos mecanismos para a operacionalização dos procedimentos de atenção à saúde auditiva do Sistema Único de Saúde SAI/SUS [acesso em 20 maio de 2006]. Disponível em <http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/PT-589.htm>

Moeller MP. Early Intervention and Language Development in Children Who Are Deaf and Hard of Hearing. *Pediatrics*. 2000; 106(3):1-9

Moodie KS, Seewald RC e Sinclair ST. Procedure for predicting real-ear hearing aid performance in young children. *American Journal of Audiology*. 1994;(3): 23-31.

Mueller HG. Probe-mic assessment of digital hearing aids? Yes, you can! *The Hearing Journal*. 2001;54(1):10-17.

Munro KJ, Hatton N. Customized acoustic transform functions and their accuracy at predicting real-ear hearing aid performance. *Ear Hear.* 2000; 21 (1):59-69.

Munro JK, Toal S. Measuring the Real-Ear to Coupler Difference Transfer Function With an Insert Earphone and a Hearing Instrument: Are They the Same?. *Ear and Hear.* 2005; 26 (1):27-34.

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

Nielsen HB, Rasmussen SB. New aspects in hearing aid fittings. *Hear Instr.* 1984; 48:18-20.

Organization International de Normalisation. Norma ISSO 8253-1 editada em 15 de novembro de 1989 recomendada pela Resolução 296 do Conselho Federal de Fonoaudiologia [acesso em 20 maio 2006] disponível em:
<http://www.fonoaudiologia.org.br/resolut/resol296.htm>

Padilha RB Percepção da fala: parâmetros de desempenho e implicações na intervenção fonoaudiológica com crianças deficientes auditivas. [dissertação de mestrado]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2003.

Scollie SD, Seewald RC. Evaluation of Electroacoustic Test Signals I: Comparison with Amplified Speech. *Ear Hear.* 2002; 23 (5):477-87.

Scollie SD, Seewald RC, Cornelisse L, Moodie S, Bagatto M, Larnagaray D, Beaulac S, Pumford J. The Desired Sensation Level Multistage Input/Output Algorithm. *Trends Amplification.* 2005;9(4):159-97.

Seewald RC, Moodie KS, Sinclair ST e Scollie SD Predictive validity of a procedure for pediatric hearing instrument fitting. *Am J Audiol.* 1999 8(2):143-52.

Seewald RC, Ross M, Spiro, M K Selecting amplification characteristics for young hearing-impaired children. *Ear Hear.* 1985;6:48-53.

Seewald RC, Scollie SD. An approach for ensuring accuracy in pediatric hearing instrument fitting. *Trends in Amplification*. 2003;7(1): 29-40.

Sinclair ST Beauchaine KL Moodie KS Feigin JA Seewald RC Stelmachowicz PG. Repeatability of a Real-Ear-to-Coupler Difference Measurement as a Function of Age. *American Journal of Audiology*. 1996;5(3):52-6.

Souza PE, Tremblay KL. New Perspectives on Assessing Amplification Effects. *Trends in Amplification*. 2006;10(3):119-43.

Stelmachowicz PG, Hoover B, Lewis DE, Brennan M. Is functional gain *really* functional? *The Hearing Journal*. 2002; 55 (11):38-42.

Stelmachowicz PG, Kopun J, Mace AL, Lewis DE. Measures of Hearing Aid Gain for Real Speech. *Ear Hear*. 1996;17(6):520-27.

Stelmachowicz PG, Pittman AL, Hoover BM, Lewis DE. Aided Perception of /s/ and /z/ by Hearing-Impaired Children. *Ear Hear*. 2002; 23(4):316-24.

Stelmachowicz P, Seewald, R, Gorga M Strategies for fitting amplification in early infancy. In F Bess (ed), *Children with hearing impairment: Contemporary trends*. Nashville, TN: Vanderbilt Bill Wilkerson Center Press, 1998 p.231-48

Tyler RS, Summerfield AQ. Learning following cochlear implantation. *Ear Hear*. 1996;17 (3Supl): 23-34

Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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