RENATA APARECIDA LEITE

**Avaliação eletrofisiológica da audição em
crianças com distúrbio fonológico pré e pós
terapia fonoaudiológica**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do título de
Mestre em Ciências

Área de Concentração: Fisiopatologia Experimental

Orientadora: Dra. Carla Gentile Matas

São Paulo

2006

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Leite, Renata Aparecida

**Avaliação eletrofisiológica da audição em crianças com distúrbio fonológico
pré e pós terapia fonoaudiológica** / Renata Aparecida Leite. -- São Paulo, 2006.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Fisiopatologia Experimental.

Orientadora: Carla Gentile Matas.

Descritores: 1.POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS 2.POTENCIAIS
EVOCADOS AUDITIVOS DO TRONCO ENCEFÁLICO 3.POTENCIAL
EVOCADO P300 4.CRIANÇA 5.TRANSTORNOS DA ARTICULAÇÃO
6.TERAPIA DA LINGUAGEM 7.PLASTICIDADE NEURONAL

USP/FM/SBD-016/06

Dedico este trabalho

À pessoa maravilhosa que Deus me deu como mãe, **Maria**,
que sempre acreditou em meus sonhos e
não mediu esforços para torná-los realidade.

Ao amor da minha vida, **Luiz Roberto**,
por seu companheirismo e cumplicidade
em todos os momentos de nossa caminhada.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

À Profa. Dra. **Carla Gentile Matas**, minha orientadora e amiga, agradeço por sua atenção, dedicação e companheirismo em cada passo deste trabalho e durante minha formação profissional. ***Infelizmente, não há palavras que possam expressar toda a admiração que tenho por você.***

AGRADECIMENTOS

À **Profa. Dra. Haydée Fiszbein Wertzner** pelas dicas durante o desenvolvimento deste trabalho e durante o exame de qualificação, e pela paciência no esclarecimento de minhas dúvidas.

Às Professoras **Dra. Iêda Chaves Pacheco Russo e Dra. Liliane Desgualdo Pereira**, que participaram do exame de qualificação e, com todo carinho, ofereceram preciosas contribuições para a realização deste trabalho.

Às fonoaudiólogas e amigas **Daniela Cristina do Val, Fernanda Cristina Leite Magliaro e Isabela Crivellaro Gonçalves**, e ao fonoaudiólogo e amigo **Christian César Cândido de Oliveira**, agradeço por todo o incentivo e por estarem sempre presentes nos momentos de luta e conquistas.

À fonoaudióloga e amiga **Juliana Perina Gandara** pelo incentivo e auxílio para o ingresso no mestrado.

Às fonoaudiólogas e amigas **Rosângela Vieira Andrade, Ivone Ferreira Neves e Luciene Stivanin** pelo incentivo e carinho durante o desenvolvimento desta pesquisa.

À Sra. **Eunice do Val** e Sr. **Valmir do Val** que me acolheram com todo carinho em seu lar.

Às fonoaudiólogas do Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em Fonologia, em especial à fonoaudióloga **Amália Rodrigues**, pela imensa colaboração.

Às **crianças** que participaram desta pesquisa e aos seus **pais** que, muitas vezes com dificuldades, compareceram ao serviço e contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao **Centro de Ensino São José** pela imensa colaboração no encaminhamento das crianças.

À **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo** pelo financiamento desta pesquisa.

NORMATIZAÇÃO ADOTADA

Esta dissertação está de acordo com:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver)

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias. Elaborado por Annelise Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suelly Campos Cardoso, Valéria Vilhena. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2004.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

Sumário

Lista de abreviaturas, símbolos e siglas

Lista de tabelas

Lista de quadros

Resumo

Summary

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	7
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
3.1.Potenciais evocados auditivos e alterações de linguagem.....	11
3.2.Maturação neuronal.....	19
3.3.Plasticidade neuronal.....	27
4. MÉTODOS.....	36
5. RESULTADOS.....	57
6. DISCUSSÃO.....	90
7. CONCLUSÕES.....	104
8. ANEXOS.....	106
9. REFERÊNCIAS.....	125
10. BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS.....	139

Lista de abreviaturas, símbolos e siglas

A1	mastóide esquerda
A2	mastóide direita
ABR	<i>Auditory Brainstem Response</i>
ACR	<i>Auditory Cortical Response</i>
AMLR	<i>Auditory Middle Latency Response</i>
ANOVA	<i>Analysis of variance</i>
ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
C3	junção têmporo-parietal esquerda
C4	junção têmporo-parietal direita
CAPPesq	Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa
CZ	vértex
dB	decibel
et al.	e outros
F ₃	formante 3
F ₄	formante 4
F ₅	formante 5
GC	Grupo Controle
GE	Grupo Estudo
Hz	Hertz
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>

ImpEABRs	<i>Implant-Evoked Auditory Brainstem Potentials</i>
IRF	Índice de Reconhecimento de Fala
kohms	Kilo ohms
LRF	Limiar de Reconhecimento de Fala
MLR	<i>Middle Latency Response</i>
MMN	<i>Mismatch Negativity</i>
ms	milissegundos
NA	nível de audição
OD	orelha direita
OE	orelha esquerda
p.	página
P300	Potencial Cognitivo
PEA	Potencial Evocado Auditivo
PEALL	Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência
PEAML	Potencial Evocado Auditivo de Média Latência
PEATE	Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico
Qtde	quantidade
TPD	Teste de Padrões de Duração
TPF	Teste de Padrões de Frequência

Lista de tabelas

Tabela 1 – Comparação das latências das ondas I, III e V e interpicos I-III, III-V e I-V entre as orelhas direita e esquerda no PEATE, em crianças sem distúrbio fonológico (grupo controle).....	61
Tabela 2 – Comparação das latências das ondas I, III e V e interpicos I-III, III-V e I-V entre as orelhas direita e esquerda no PEATE, em crianças com distúrbio fonológico (grupo estudo).....	62
Tabela 3 – Comparação das latências das ondas I, III e V e interpicos I-III, III-V e I-V do PEATE entre os grupos controle e estudo).....	63
Tabela 4 - Comparação das latências das ondas I, III e V e interpicos I-III, III-V e I-V do PEATE entre a 1ª e 2ª avaliações audiológicas, no subgrupo IA.....	64
Tabela 5 - Comparação das latências das ondas I, III e V e interpicos I-III, III-V e I-V do PEATE entre a 1ª e 2ª avaliações audiológicas, no subgrupo IB.....	65
Tabela 6 – Distribuição da ocorrência de resultados normais e alterados no PEATE, em crianças com e sem distúrbio fonológico (grupos estudo e controle).....	66
Tabela 7 - Distribuição dos tipos de alterações observadas no PEATE, em crianças com e sem distúrbio fonológico (grupos estudo e controle).....	67
Tabela 8 – Estudo da evolução dos resultados obtidos no PEATE em crianças com distúrbio fonológico submetidas à terapia fonoaudiológica (subgrupo IA) e em crianças com distúrbio fonológico não submetidas à terapia fonoaudiológica (subgrupo IB).....	68
Tabela 9 – Comparação das amplitudes Na-Pa entre as modalidades C3/A1 e C3/A2 e entre C4/A1 e C4/A2 do PEAML, em crianças sem distúrbio fonológico (grupo	

controle).....	70
Tabela 10 – Comparação das amplitudes Na-Pa entre as modalidades C3/A1 e C3/A2 e entre C4/A1 e C4/A2 do PEAML, em crianças com distúrbio fonológico (grupo estudo).....	71
Tabela 11 – Comparação das amplitudes Na-Pa entre as modalidades C3/A1 e C4/A1 e entre C3/A2 e C4/A2 do PEAML, em crianças sem distúrbio fonológico (grupo controle).....	72
Tabela 12- Comparação das amplitudes Na-Pa entre as modalidades C3/A1 e C4/A1 e entre C3/A2 e C4/A2 do PEAML, em crianças com distúrbio fonológico (grupo estudo).....	73
Tabela 13 – Comparação das amplitudes Na-Pa do PEAML entre crianças com distúrbio fonológico (grupo estudo) e crianças sem distúrbio fonológico (grupo controle), para as modalidades C3/A1, C4/A1, C3/A2 e C4/A2.....	74
Tabela 14 - Comparação das amplitudes Na-Pa do PEAML entre a 1ª e a 2ª avaliações audiológicas do subgrupo IA, para as modalidades C3/A1, C4/A1, C3/A2 e C4/A2.....	75
Tabela 15 - Comparação das amplitudes Na-Pa do PEAML entre a 1ª e a 2ª avaliações audiológicas do subgrupo IB, para as modalidades C3/A1, C4/A1, C3/A2 e C4/A2.....	76
Tabela 16 – Distribuição da ocorrência de resultados normais e alterados no PEAML, em crianças com e sem distúrbio fonológico (grupos estudo e controle).....	78
Tabela 17 - Distribuição dos tipos de alterações observadas no PEAML latência, em crianças com e sem distúrbio fonológico (grupos estudo e controle).....	79
Tabela 18 – Estudo da evolução dos resultados obtidos no PEAML em crianças com distúrbio fonológico submetidas à	

terapia fonoaudiológica (subgrupo IA) e em crianças com distúrbio fonológico não submetidas à terapia fonoaudiológica (subgrupo IB).....	80
Tabela 19 – Comparação das latências do P300 entre as orelhas direita e esquerda, em crianças sem distúrbio fonológico (grupo controle).....	82
Tabela 20 – Comparação das latências do P300 entre as orelhas direita e esquerda, em crianças com distúrbio fonológico (grupo estudo).....	83
Tabela 21 – Comparação das latências do P300 entre os grupos controle e estudo.....	84
Tabela 22 - Comparação das latências do P300 entre a 1ª e a 2ª avaliações, no subgrupo IA.....	85
Tabela 23 - Comparação das latências do P300 entre a 1ª e a 2ª avaliações, no subgrupo IB.....	86
Tabela 24 – Distribuição da ocorrência de resultados normais e alterados no P300, em crianças com e sem distúrbio fonológico (grupos estudo e controle).....	87
Tabela 25 - Distribuição dos tipos de alterações observadas no P300, em crianças com e sem distúrbio fonológico (grupos estudo e controle).....	88
Tabela 26 – Estudo da evolução dos resultados obtidos no P300 em crianças com distúrbio fonológico submetidas à terapia fonoaudiológica (subgrupo IA) e em crianças com distúrbio fonológico não submetidas à terapia fonoaudiológica (subgrupo IB).....	89

Lista de quadros

Quadro 1 – Padrão de normalidade das latências absolutas das ondas I, III e V e dos interpicos I-III, III-V e I-V para indivíduos acima de 24 meses proposto pelo <i>Evoked Potential User Manual</i> do equipamento BIO-LOGIC.....	51
Quadro 2 – Classificação dos resultados obtidos frente à comparação dos potenciais evocados auditivos de curta, média e longa latências nas duas avaliações realizadas.....	54
Quadro 3 – Caracterização da amostra quanto ao número de crianças participantes do estudo.....	58

RESUMO

Leite, RA. *Avaliação eletrofisiológica da audição em crianças com distúrbio fonológico pré e pós terapia fonoaudiológica* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2006.

INTRODUÇÃO: O distúrbio fonológico é uma alteração na fala, que pode ocorrer em um ou mais níveis responsáveis pelo desenvolvimento do sistema fonológico, sendo três os níveis: produção e percepção da fala e organização de regras. Para ocorrer o desenvolvimento adequado do sistema fonológico, assim como dos outros aspectos da linguagem, são necessários a integridade e o funcionamento adequado do sistema auditivo, tanto na sua porção periférica, quanto na central. OBJETIVO: avaliar crianças com distúrbio fonológico, caracterizando os potenciais evocados auditivos de curta, média, e longa latências, além de verificar a evolução dos resultados dos potenciais evocados auditivos frente à terapia fonoaudiológica. MÉTODO: foram avaliadas 24 crianças sem distúrbio fonológico (grupo controle) e 23 crianças com distúrbio fonológico (grupo estudo), estas últimas divididas em dois subgrupos: 12 crianças submetidas à terapia fonoaudiológica (subgrupo IA) e 11 crianças não submetidas à terapia fonoaudiológica (subgrupo IB). Todas as crianças encontraram-se na faixa etária de oito a 11 anos, e foram submetidas ao ABFW Teste de Linguagem Infantil, audiometrias tonal e vocal, medidas de imitação

acústica, potencial evocado auditivo de tronco encefálico, potencial evocado auditivo de média latência, e potencial cognitivo. As crianças com distúrbio fonológico submetidas à terapia fonoaudiológica foram reavaliadas após 12 sessões, e as crianças com distúrbio fonológico e não submetidas à terapia fonoaudiológica, após três meses da avaliação inicial. RESULTADOS: os resultados da análise quantitativa demonstraram que crianças com distúrbio fonológico, antes da terapia fonoaudiológica, apresentam diferença estatisticamente significativa na latência da onda III e nos interpicos I-III e I-V do potencial evocado auditivo de tronco encefálico e na latência do potencial cognitivo, não sendo observada tal diferença para o potencial evocado auditivo de média latência. Na comparação dos resultados normais e alterados (análise qualitativa), entre os grupos controle e estudo, observou-se que o grupo estudo apresentou maior porcentagem de resultados alterados. Após terapia fonoaudiológica, observou-se melhora nos resultados do potencial evocado auditivo de tronco encefálico e do potencial cognitivo. CONCLUSÕES: crianças com distúrbio fonológico apresentam alterações no potencial evocado auditivo de tronco encefálico e no potencial cognitivo, sugerindo comprometimento da via auditiva em tronco encefálico e regiões corticais, apresentando melhora nos resultados destes potenciais frente à terapia fonoaudiológica.

Descritores: potenciais evocados auditivos, potenciais evocados auditivos de tronco encefálico, potencial evocado P300, criança, transtornos da articulação, terapia da linguagem, plasticidade neuronal.

SUMMARY

Summary

Leite, RA. *Electrophysiological hearing evaluation in children with phonological disorder pre and post speech therapy* [dissertation]. São Paulo: Medicine School, University of São Paulo; 2006.

INTRODUCTION: the phonological disorder is a speech disorder that may occur in one or more levels that are responsible for the development of the phonological system. Such levels are: speech production and perception, and rules organization. For a normal development of the phonological system, as well as of other aspects of language, it is necessary the integrity and the adequate functioning of the auditory system, either in its peripheral or central portion. AIM: to evaluate children with phonological disorder, characterizing the auditory evoked potentials of short, middle and long latencies, and to verify the auditory evoked potential results improvement after speech therapy. METHOD: 24 children without phonological disorder (control group) and 23 children with phonological disorder (study group) were evaluated; the study group was divided in two subgroups: 12 children attending speech therapy (subgroup IA) and 11 children not attending speech therapy (subgroup IB). Children's age ranged from eight to 11 years, and all of them underwent the ABFW Child Language Test, pure tone and speech audiometry, acoustic immitance measures, brainstem auditory evoked potential, middle latency response, and cognitive potential. Children with

phonological disorder who attended speech therapy were re-evaluated after 12 sessions, and children with phonological disorder who did not attend speech therapy were re-evaluated 3 months after the initial evaluation. RESULTS: the quantitative analysis of the results showed that children with phonological disorder presented statistical difference in the latency of wave III and in the interpeaks I-III and I-V of the brainstem auditory evoked potential, and in the latency of the cognitive potential; no statistical difference was found concerning the middle latency response. Comparing the normal and altered results (qualitative analysis) between the control and study groups, it was observed that the study group presented higher percentage of altered results. After the speech therapy, it was observed results improvement of the brainstem auditory evoked potential and of the cognitive potential. CONCLUSIONS: children with phonological disorder present alteration in the brainstem auditory evoked potential and in the cognitive potential, suggesting prejudice in the brainstem auditory pathway and cortical regions, showing improvement of these potentials' results with speech therapy.

Descriptors: auditory evoked potentials, auditory brain stem evoked potentials, P300 event-related potentials, child, articulation disorders, language therapy, neuronal plasticity.

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O distúrbio fonológico é uma alteração na fala, o qual, até 1970, apresentava diversas denominações, como: distúrbio articulatorio, distúrbio da articulação, distúrbio funcional da articulação, distúrbio articulatorio funcional, atraso de fala, desvio de articulação ou desabilidade de fala. A partir desta década, essa alteração passou a ser denominada de distúrbio fonológico, visto que o termo fonológico refere-se a todos os aspectos do estudo dos sons da fala de uma língua, incluindo sua percepção e produção, além das questões cognitivas (Stoel-Gammon e Dunn, 1985).

Com esta nova visão, ocorreram modificações, tanto no diagnóstico, como na intervenção terapêutica, sendo necessário traçar o inventário fonético da criança, bem como analisar as estruturas silábicas e a distribuição dos sons nessas estruturas e nas palavras. Desta forma, o distúrbio fonológico passou a ser considerado um problema de linguagem (Wertzner, 2004).

O distúrbio fonológico não possui causa definida, mas sabe-se que a dificuldade que o indivíduo apresenta pode estar em um dos três níveis responsáveis pelo desenvolvimento do sistema fonológico: 1) produção da fala; 2) percepção da fala; e 3) organização de regras, que refletem como a criança estrutura sua linguagem, sendo observada nos contrastes e processos fonológicos que utiliza (Ingram, 1976).

Os processos fonológicos são simplificações sistemáticas da fala do adulto, os quais ocasionam um grau variável de inteligibilidade de fala e de

ambigüidade da mensagem. Esses processos podem ou não ser de desenvolvimento, possuindo diversas classificações (Ingram, 1976).

Uma das classificações utilizadas descreve 14 processos fonológicos, sendo que 10 destes pertencem ao desenvolvimento da criança, e quatro não. Os processos fonológicos pertencentes ao desenvolvimento são: redução de sílaba, plosivação de fricativa, posteriorização para velar, posteriorização para palatal, frontalização de velares, frontalização de palatal, simplificação de líquidas, simplificação do encontro consonantal, simplificação da consoante final, e harmonia consonantal. Os processos fonológicos que não pertencem ao desenvolvimento são: sonorização de plosivas, sonorização de fricativas, ensurdecimento de plosivas, e ensurdecimento de fricativas (Wertzner, 2000).

Os processos considerados de desenvolvimento deixam de ser utilizados, naturalmente pela criança típica, enquanto que crianças com alterações fonológicas necessitam de intervenção terapêutica (Polido e Wertzner, 1999). Os processos de desenvolvimento não são mais utilizados pela criança típica entre três e sete anos de idade, enquanto que os processos de não desenvolvimento são considerados inadequados em qualquer idade (Wertzner, 1995).

Estudos demonstram que adultos com diagnóstico de distúrbio fonológico, e não tratados quando crianças, continuam com dificuldades globais no resgate, manipulação, e compreensão de informações lingüísticas. Entretanto, os que receberam tratamento apresentam melhor

prognóstico com relação às suas vidas sociais, acadêmicas, e sua comunicação (Gierut, 1998).

Entre as causas relacionadas com o distúrbio fonológico estão as otites, nos primeiros anos de vida, e crianças com esse histórico podem apresentar um perfil fonológico específico (Shriberg et al., 2000; Wertzner, 2002).

Além disso, estudos em indivíduos com alterações de linguagem sugerem que existe uma falha na codificação neural da informação auditiva, a qual interfere no desenvolvimento adequado das habilidades de linguagem, provavelmente devido à alteração na percepção de pistas acústicas contidas nos sinais de fala (Wible et al., 2005).

Os prejuízos na percepção e na codificação neurofisiológica dos sons da fala podem ser melhorados e modificados por meio da aprendizagem perceptual, associados ao treinamento auditivo (Kraus, 2001).

As modificações que podem ocorrer na atividade neural devido à prática de uma habilidade, ou exposição freqüente a um estímulo, são denominadas plasticidade neuronal (Grafman, 2000). Uma das formas de se avaliar a plasticidade neuronal é por meio dos testes eletrofisiológicos auditivos (Purdy et al., 2001), também denominados potenciais evocados auditivos.

Os Potenciais Evocados Auditivos (PEA) podem ser definidos como respostas elétricas obtidas a partir de estimulação acústica, sendo captadas no homem por meio de eletrodos fixados na superfície do couro cabeludo,

mastóides, e lóbulos das orelhas (Matas et al., 1998). Os PEA podem ser classificados em precoces, médios, e tardios (Picton et al., 1974).

O Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE), também denominado de Audiometria de Tronco Encefálico (*Auditory Brainstem Response - ABR*), é o potencial evocado auditivo precoce mais utilizado na prática clínica. Este potencial é constituído por sete ondas, as quais aparecem entre zero e oito milissegundos (ms) após a apresentação do estímulo acústico (Durrant e Ferraro, 2001). Möller et al. (1981) definiram os seguintes geradores para o PEATE: onda I - porção distal ao tronco encefálico do nervo auditivo; onda II - porção proximal ao tronco encefálico do nervo auditivo; onda III - núcleo coclear; onda IV - complexo olivar superior; onda V - lemnisco lateral; onda VI - colículo inferior; e onda VII - corpo geniculado medial.

O Potencial Evocado Auditivo de Média Latência (PEAML), ou respostas auditivas de média latência (*Middle Latency Response - MLR*), primeiramente descrito por Geisler et al. (1958), é composto por um conjunto de ondas que seguem o PEATE, e estão presentes até, aproximadamente, 80 ms após o estímulo acústico. A onda Na é o primeiro componente a surgir no PEAML, seguida pelas ondas Pa, Nb, Pb, Nc, e Pc, sendo a onda Pa a mais consistente e mais freqüentemente utilizada, e as ondas Nc e Pc as menos consistentes (Musiek e Lee, 2001). O sistema gerador deste potencial envolve a interação de várias estruturas subcorticais, incluindo as estruturas auditivas do tronco encefálico médio, formação reticular, e divisões multissensoriais do tálamo (Kraus et al., 1999).

Os potenciais evocados auditivos de longa latência, registrados de 80 a 500 ms após a estimulação acústica, são afetados pelo sono, sedação e atenção ao estímulo acústico, tendo origem nas áreas primária e secundária do córtex auditivo. O Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência (PEALL) mais utilizado é o Potencial Cognitivo, ou P300, inicialmente descrito por Sutton et al. (1965). Segundo Kraus e McGee (1999), este potencial aparece em torno de 300 ms, e necessita de atenção, discriminação auditiva, e de memória para sua geração, sendo alterado por uma variedade de distúrbios que afetam a cognição. Os geradores do P300 incluem o córtex frontal, córtex centro-parietal, e hipocampo (McPherson, 1996).

Os potenciais evocados auditivos também são utilizados na avaliação da via auditiva central, em indivíduos com problemas de linguagem (Özdamar e Kraus, 1983).

A literatura ressalta que crianças com distúrbio fonológico apresentam alterações na produção e na percepção da fala, e na organização de regras lingüísticas. Levando-se em consideração tais aspectos, e sabendo-se que a percepção e a produção da fala, bem como a organização de regras lingüísticas, dependem de sincronização e codificação neurais adequadas, torna-se importante conhecer o funcionamento do sistema auditivo central, desde o tronco encefálico, até o córtex auditivo, em crianças com distúrbio fonológico.

OBJETIVOS

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar crianças com distúrbio fonológico, caracterizando os potenciais evocados auditivos de curta, média, e longa latências, além de verificar a evolução dos resultados dos potenciais evocados auditivos frente à terapia fonoaudiológica.

2.2. ESPECÍFICOS

- 1) Comparar os resultados dos potenciais evocados auditivos obtidos em crianças sem distúrbio fonológico com os obtidos em crianças com distúrbio fonológico.
- 2) Comparar os resultados dos potenciais evocados auditivos de crianças com distúrbio fonológico obtidos pré terapia fonoaudiológica com os obtidos pós terapia fonoaudiológica.
- 3) Comparar os resultados dos potenciais evocados auditivos de crianças com distúrbio fonológico não submetidas à terapia fonoaudiológica com os obtidos três meses após a avaliação inicial.

4) Comparar a evolução dos resultados dos potenciais evocados auditivos de crianças com distúrbio fonológico submetidas à terapia fonoaudiológica com a evolução dos resultados dos potenciais evocados auditivos de crianças com distúrbio fonológico não submetidas à terapia fonoaudiológica.

REVISÃO DE LITERATURA

3. REVISÃO DE LITERATURA

Frente à escassez de textos específicos, observada na literatura consultada, relacionando potenciais evocados auditivos com o distúrbio fonológico, serão apresentados, neste capítulo, alguns estudos que utilizaram os potenciais evocados auditivos para avaliar crianças com alterações de fala e linguagem.

Para tanto, este capítulo foi dividido em três partes, dando-se ênfase, tanto aos potenciais evocados auditivos, área de estudo dessa dissertação, como aos temas maturação e plasticidade neuronais. Os temas descritos foram: Potenciais evocados auditivos em alterações de fala e linguagem, Maturação neuronal, e Plasticidade neuronal.

Os trabalhos foram organizados, em cada parte, seguindo a ordem cronológica de apresentação.

No decorrer da Revisão de Literatura, foram respeitados os termos utilizados pelos autores.

3.1. Potenciais evocados auditivos em alterações de fala e linguagem

Mason e Mellor (1984), com o objetivo de verificar a existência de diferenças nas características dos potenciais evocados auditivos de curta, média, e longa latências entre crianças com desenvolvimento normal de fala

e linguagem e crianças com alterações de fala ou linguagem, avaliaram 12 crianças com desenvolvimento normal de fala e linguagem (grupo controle), oito crianças com alteração de linguagem, e seis com alteração de fala, por meio da ABR, MLR e resposta auditiva cortical (*Auditory Cortical Response – ACR*). Os resultados obtidos na ABR, MLR e ACR demonstraram que não houve diferença estatisticamente significativa nas latências das ondas destes potenciais, entre os grupos, tendo ocorrido, porém, uma diferença na amplitude das mesmas ao comparar crianças com alterações de fala ou linguagem com o grupo controle. Para a ABR, houve uma diminuição na amplitude das ondas I, III e V, em crianças com alterações de fala ou linguagem. Na MLR, observou-se que crianças com alterações de fala apresentaram uma amplitude significativamente maior nos seus componentes mais precoces (PoNa e NaPa) e amplitudes menores nos componentes NbPb e PbNc. No ACR, as crianças com alterações de fala apresentaram amplitudes maiores, diferindo estatisticamente dos demais grupos. Os autores concluíram que crianças com alteração de fala ou linguagem apresentam uma redução na função neuronal, observada pela diminuição das amplitudes das ondas na ABR, e ressaltaram a necessidade de comparar os resultados da ABR, da MLR, e do ACR, de crianças com alteração no desenvolvimento de fala ou linguagem, com outras populações.

Musiek e Bornstein (1992) observaram anormalidades no P300 em diversas populações, tais como demência, traumatismo craniano, crianças com déficit de atenção, crianças com alterações de fala e linguagem,

crianças com alteração no processamento auditivo, e em pacientes portadores do vírus da imunodeficiência adquirida. Os autores ressaltaram a necessidade de mais pesquisas com outras populações.

Areole et al. (1995) avaliaram, por meio da MLR, 11 crianças com distúrbio de aprendizagem, e observaram diferenças nas latências da MLR, quando comparadas com as obtidas em crianças sem problemas de aprendizagem. Das 11 crianças com distúrbio de aprendizagem, cinco apresentaram a latência da onda Pa aumentada, sendo que das 11 crianças do grupo controle, somente uma apresentou tal aumento. Os autores mostraram, desta forma, a importância da utilização dos potenciais evocados auditivos como um dos métodos de avaliação da função da via auditiva em crianças com distúrbio de aprendizagem.

Kraus et al. (1996), com o objetivo de investigar se crianças com problemas de aprendizagem apresentam dificuldades para decodificar diferenças acústicas da fala devido a anormalidades neurofisiológicas, avaliaram 90 crianças normais e 91 crianças com problemas de aprendizagem, entre seis e 15 anos de idade. Todas as crianças foram submetidas a um teste comportamental, para diferenciar pares de estímulos com as sílabas /da/-/ga/ e /ba/-/wa/, e ao teste eletrofisiológico da audição *Mismatch Negativity* (MMN), também realizado com os mesmos pares. Os estímulos de fala foram selecionados por serem difíceis de ser diferenciados por ouvintes com habilidade normal de discriminação auditiva. Observaram,

nos resultados que as crianças que apresentaram, dificuldades no teste comportamental, e também apresentaram alteração na resposta do MMN, demonstrando que a dificuldade de discriminação auditiva presente em algumas crianças com problemas de aprendizagem ocorre devido a um déficit na via auditiva central, e não depende da resposta voluntária ou atenção da criança.

Tonnquist-Uhlen (1996) descreveram os componentes P2 e N2 da resposta evocada auditiva tardia (*Late Auditory Evoked Response*) e avaliaram o valor diagnóstico deste potencial em crianças com alterações de linguagem. Foram submetidas à resposta evocada auditiva tardia 20 crianças com prejuízo severo de linguagem e 20 crianças normais. O estímulo sonoro utilizado foi o tom puro de 500 Hz a 75 dB NA. Os resultados demonstraram aumento nas latências dos componentes P2 e N2, nas crianças com alteração de linguagem. O valor diagnóstico deste potencial foi realizado com referência à latência e amplitude, apresentando 80% de sensibilidade e especificidade. O autor concluiu que crianças com alteração de linguagem apresentam um déficit no processamento auditivo, e que a resposta evocada auditiva tardia é adequada para o diagnóstico de alterações na via auditiva central destas crianças.

Musiek e Berge (1998) afirmaram que os PEA são procedimentos importantes para determinar se problemas de comunicação, como as alterações fonológicas no distúrbio articulatorio, são decorrentes de déficits

na função auditiva ou na linguagem. De acordo com os autores, a determinação destes déficits é importante para o estabelecimento de estratégias terapêuticas.

Musiek (1999) relatou que crianças com problemas de aprendizagem, ou suspeita de alteração no processamento auditivo, podem apresentar anormalidades na ABR, devido a um déficit na sincronia neural.

Zaleski e Kielska (2000) avaliaram, por meio da ABR, crianças com alterações de linguagem, após quatro anos da avaliação inicial, e observaram que, no grupo de crianças com dislalia e dislexia, os resultados obtidos na ABR mantinham-se inalterados, ou seja, apresentaram aumento nas latências absolutas e nos interpicos das ondas deste potencial.

Musiek e Lee (2001) relataram que o P300 pode ser utilizado na avaliação da função da via auditiva de crianças com distúrbio de aprendizagem. Segundo os autores, essas crianças, quando comparadas com crianças normais, apresentam atraso na latência do P300, enquanto que a amplitude não apresenta diferença estatisticamente significativa. Enfatizaram, também, a utilização deste potencial em crianças com distúrbios de linguagem receptiva e expressiva, ressaltando que esta população pode apresentar, além de anormalidades no P300, problemas de discriminação auditiva.

King et al. (2002) compararam os resultados da ABR entre crianças normais e crianças com problemas de aprendizagem, com o objetivo de investigar se existem diferenças no processamento neurofisiológico entre estas populações. Participaram da pesquisa 33 crianças normais e 54 crianças com diagnóstico de distúrbio de aprendizagem, na faixa etária de oito a 12 anos. Todas as crianças apresentavam audição normal e foram submetidas à ABR com estímulo clique e com o estímulo de fala /da/. Observaram que não houve diferença nas latências das ondas da ABR com estímulo clique entre os dois grupos, enquanto que, na ABR com o estímulo /da/, ocorreu diferença nas latências das ondas entre os grupos estudados. Frente a estes resultados, os autores concluíram que os déficits de aprendizagem podem ser decorrentes de desordens do processamento auditivo em tronco encefálico.

Cone-Wesson e Wunderlich (2003) relataram que os potenciais evocados auditivos corticais apresentam algumas vantagens em relação a algumas técnicas utilizadas, como a ABR, pois os potenciais corticais são mais direcionados à percepção e podem ser evocados por sons mais complexos, como a fala, podendo ser utilizados clinicamente para estimativa de limiar e na avaliação da discriminação e percepção da fala.

Roggia (2003) comparou o desempenho de crianças com e sem distúrbio fonológico nos testes de processamento temporal comportamental e eletrofisiológico. Participaram desta pesquisa 10 crianças com distúrbio

fonológico e oito sem distúrbio fonológico, com idades entre seis e oito anos. Todas as crianças foram submetidas aos testes comportamentais de padrões de frequência (TPF), de padrões de duração (TPD), e ao teste eletrofisiológico auditivo MMN. Os testes comportamentais foram realizados em duas modalidades de resposta. Primeiramente ao murmúrio, e posteriormente à nomeação no TPF e apontar no TPD. A autora observou que as crianças com distúrbio fonológico apresentaram um desempenho significativamente inferior ao das crianças sem distúrbio fonológico, nos testes TPF (nomeação) e TPD (apontar), enquanto que nos mesmos testes com murmúrio e no MMN não houve diferença estatisticamente significativa entre as crianças com e sem distúrbio fonológico. Sendo assim, a autora concluiu que as crianças com distúrbio fonológico não apresentaram déficits na percepção, discriminação, e memória sensorial auditiva com estímulos tonais, e que o desempenho inferior das crianças com distúrbio fonológico, nas tarefas de nomear e apontar do TPF e TPD, é indicativo de déficit no processamento temporal do hemisfério esquerdo, ou decorrente de fatores não auditivos, como a atenção.

Advíncula et al. (2005) realizaram um estudo sobre o comportamento dos componentes do PEALL em crianças com desvio fonológico. Participaram deste estudo 20 crianças, na faixa etária de sete a 14 anos, sendo 10 sem desvio fonológico e 10 com desvio fonológico. As crianças foram submetidas à triagem audiológica, avaliação fonológica, e avaliação dos PEALL. Os resultados demonstraram que as latências e amplitudes dos

componentes dos PEALL se diferenciaram pouco entre os grupos, exceto o componente N2. A amplitude do N2 apresentou diferença estatisticamente significativa entre os grupos, com valores médios menores no grupo com desvio fonológico, indicando que crianças com este distúrbio apresentam comportamento neurofisiológico alterado, quando comparadas com crianças sem desvio fonológico. Para as autoras, o estudo sugere que os terapeutas da linguagem e os pesquisadores devam considerar os aspectos neurofisiológicos da atenção auditiva na intervenção de crianças com desvio fonológico.

Wible et al. (2005), com o objetivo de determinar se existe relação funcional entre as atividades do tronco encefálico e as das áreas corticais, avaliaram 20 crianças, sendo nove normais e 11 com alterações de linguagem, por meio da ABR e do potencial evocado auditivo cortical. Utilizaram como estímulo sonoro a sílaba /da/, apresentada monoauralmente na orelha direita, composta por cinco formantes. Nos primeiros 10 ms de apresentação do estímulo, ocorreu um ruído “*onset burst*” nas frequências fundamentais F₃, F₄, e F₅. Os resultados demonstraram anormalidades na decodificação dos sons da fala em crianças com alteração de linguagem, tanto no processamento em tronco encefálico, como no processamento cortical. Verificaram que o ruído ocasionou prolongamento na duração do complexo V-Vn, na ABR, e suscetibilidade à degradação cortical, devido à diminuição na sincronia dos geradores deste potencial. A correlação entre o processamento auditivo em tronco encefálico e no córtex foi observada no

grupo de crianças normais, as quais apresentaram uma diminuição na duração do complexo V-Vn da ABR, e não foi observada degradação nas respostas corticais. Segundo os autores, os achados sugerem que, em um sistema auditivo sem alterações, ocorre um aumento sincrônico entre os mecanismos que decodificam informações acústicas em tronco encefálico, contribuindo para um processamento mais robusto nas áreas corticais.

3.2. Maturação neuronal

Musiek e Gollegly (1988) realizaram uma revisão de literatura sobre o efeito da maturação da via auditiva na ABR, MLR, e nos componentes N1, P2, e P3. De acordo com os autores, no período entre a 30^a e 32^a semana gestacional é possível visualizar as ondas I, III, e V, na ABR, sendo que a latência da onda I apresenta valores próximos ao do adulto, aos três meses de idade, enquanto que as latências das ondas III e V atingem tais valores entre dois e três anos de idade, ocorrendo, conseqüentemente, uma diminuição nos interpicos. Com relação a MLR, os autores relataram que entre 10 e 12 anos de idade a presença das ondas Na e Pa aumentam para aproximadamente 100%. Ressaltaram, ainda, que as alterações na MLR, em crianças menores de 10 anos de idade, não necessariamente indicam anormalidades. Porém, a ausência das ondas da MLR, em crianças maiores que esta idade, ou em adultos, pode sugerir envolvimento do sistema nervoso central, ou atraso maturacional. Segundo os autores, é difícil

encontrar dados na literatura que quantifiquem a idade em que a maturação está completa, para os componentes N1 e P2, mas estudos demonstram que a maturação interfere na latência e na amplitude do complexo N1-P2, durante os três primeiros anos de idade, não havendo dados para crianças maiores. No que diz respeito ao P3, os autores relataram que existe uma variabilidade inter-sujeito, especialmente nos primeiros anos de vida, que dificultam quantificar o efeito da maturação, embora não exista dúvida de que crianças menores de 10 anos apresentam muita diferença em relação ao P3, quando comparados com adultos jovens.

Buchwald (1990) ressaltou que, embora os potenciais de longa latência relacionados à eventos (*Long-Latency Event-Related Potentials*) sejam utilizados em crianças pequenas, o P300 não é claramente identificado em crianças menores que seis a oito anos de idade, apresentando, nesta faixa etária, valores de latência por volta de 700 ms. Com o aumento da idade, os valores de latência diminuem, atingindo valores de latência e morfologia próximos ao do adulto entre 14 e 17 anos de idade.

Hall (1992) relatou que a amplitude do componente Pa da *Auditory Midlle Latency Response* (AMLR) aumenta desde o início da infância até a pré-adolescência, e começa a diminuir com o avançar da idade. Segundo o autor, as respostas da AMLR, latência e amplitude, encontram-se semelhantes às do adulto entre oito e 10 anos de idade, sendo que, em

crianças menores do que esta faixa etária, os achados devem ser interpretados com muito cuidado.

Ponton et al. (1996) investigaram a maturação no córtex auditivo em crianças com audição normal e com implante coclear. Participaram deste estudo 14 crianças, oito com audição normal e seis com implante coclear, na faixa etária de seis a 19 anos. Os autores observaram que as crianças com audição normal apresentaram evolução gradual das características do potencial cortical até a adolescência, com o valor de latência do P1 próximo ao do adulto no final da pré-adolescência. Com relação às crianças com implante coclear, verificaram que as modificações na latência do P1 ocorreram na mesma velocidade que nas crianças com audição normal, embora os valores de latência se mostrassem com cinco anos de atraso, quando comparados com os valores obtidos em adultos. No que diz respeito às características do N1 e do P2, nas crianças com implante coclear, ambos apresentaram-se atrasados no desenvolvimento ou ausentes. Para os autores, os achados sugeriram diferenças na maturação do córtex auditivo entre os grupos estudados. Os autores concluíram que o atraso de cinco anos no valor de latência do P1, observado nas crianças com implante coclear, ocorreu devido ao período de privação auditiva no qual a maturação do córtex auditivo não progrediu.

Matas et al. (1998) relataram que é praticamente consensual, na literatura especializada, que a maturação da via auditiva no tronco encefálico

está completa aos dois anos de idade, alcançando valores iguais aos do adulto, sendo que a maturação da onda I ocorre anteriormente às das ondas III e V.

Amim et al. (1999) tiveram como objetivo descrever e quantificar as modificações morfológicas na ABR durante a primeira semana de vida em recém-nascidos prematuros. Participaram do estudo 135 recém-nascidos, com idade gestacional menor ou igual a 32 semanas. Os recém-nascidos foram submetidos à ABR nas primeiras 24 horas de vida e por mais quatro vezes durante os seis dias seguintes. Os resultados demonstraram um aumento na detecção das ondas durante a primeira semana de vida, com uma detectabilidade maior das ondas III e V, do que da onda I, em todas as idades gestacionais. Observaram uma melhora na morfologia das ondas em recém-nascidos com mais de 26 semanas gestacionais, com uma melhora significativa ocorrendo durante a 28ª e 29ª semanas gestacionais. As latências absolutas e os interpicos também diminuíram, progressivamente, durante a primeira semana de vida pós-natal. Os autores concluíram que ocorreu melhora progressiva na frequência de detecção das ondas I, III e V, com o aumento da idade gestacional, principalmente em prematuros com idade gestacional entre 28 e 32 semanas.

Cunnigham et al. (2000) avaliaram a progressão maturacional das respostas corticais P1/N1/N2 para o estímulo fala, determinando se existem respostas diferentes entre indivíduos normais e aqueles com problemas de

aprendizagem. O potencial evocado auditivo cortical, testes de soletração, testes comportamentais de processamento auditivo e de discriminação auditiva foram realizados em 150 indivíduos normais, na faixa etária de cinco a 78 anos, e em 86 indivíduos com problemas de aprendizagem, na faixa etária de oito a 15 anos. O estímulo acústico utilizado na avaliação eletrofisiológica da audição foi a sílaba /ga/, composta por cinco formantes. Os autores verificaram mudanças significativas na morfologia, na latência, e na amplitude das ondas em função da idade, e que os padrões maturacionais, em crianças com problemas de aprendizagem, não diferem dos de crianças normais.

Schochat (2001), com o objetivo de verificar a maturação e o desenvolvimento do sistema nervoso auditivo central, avaliou 155 indivíduos com desenvolvimento típico na faixa etária de sete a 16 anos, por meio dos testes comportamentais de padrão de frequência e de padrão de duração, e do teste eletrofisiológico da audição MLR. Os resultados demonstraram que a porcentagem de acertos nos testes de padrão de frequência e padrão de duração aumenta com a idade. Contudo, não foram observadas modificações no traçado da MLR com o aumento da idade (não ocorreu diminuição da latência, nem aumento na amplitude das ondas). A autora ressaltou a necessidade de mais estudos com a MLR antes de ser utilizada na prática clínica.

Moore (2002) realizou uma revisão de literatura e observou que estudos morfológicos e fisiológicos sobre a maturação do sistema auditivo central de humanos indicam que o desenvolvimento após o segundo e terceiro ano de vida ocorre em áreas mais superiores (tálamo cortical) do sistema auditivo, enquanto que o desenvolvimento da citoarquitetura cortical ocorre precocemente, a mielinização das fibras talâmicas do córtex auditivo inicia-se por volta de um ano de idade e se prolonga até os quatro anos, sendo que as modificações no citoesqueleto axonal continuam entre cinco e 10 anos de idade. Segundo a autora, a imaturidade da via auditiva afeta a função neuronal como, por exemplo, o processamento auditivo temporal.

Tibussek et al. (2002) investigaram a influência da perda auditiva coclear na maturação da via auditiva, por meio da ABR. Participaram deste estudo 250 crianças, 85 com audição normal, na faixa etária de dois meses a 14 anos, e 165 com perda auditiva coclear bilateral, na faixa etária de um mês a 16 anos. Utilizaram como critério de inclusão, para ambos os grupos, ausência de comprometimento neurológico ou qualquer alteração que pudesse interferir nas medidas da ABR. Para o grupo com perda auditiva, foi necessário que as crianças não usassem, e nunca tivessem utilizado, aparelho de amplificação sonora. Os resultados demonstraram que as crianças com audição normal apresentaram uma rápida diminuição nos interpicos I-III e I-V da ABR, entre 20 e 24 meses de idade. No grupo de crianças com perda auditiva coclear, os autores observaram um aumento significativo do interpico I-V, com o aumento do grau da perda auditiva, não

sendo observado no interpico I-III. Para os autores, os achados fornecem evidências de que as modificações ocorridas na ABR de crianças diferem das ocorridas em adultos, sugerindo, desta forma, que há um período crítico no qual a maturação da ABR é vulnerável à privação auditiva.

Jaydip et al. (2004) compararam a maturação da via auditiva em indivíduos com e sem experiência auditiva prévia após implante coclear. Participaram da pesquisa 19 crianças com idade média de 49 meses, com perda auditiva profunda adquirida (decorrente de meningite) após desenvolvimento de fala e linguagem, e 30 crianças com idade média de 16.6 meses, com perda auditiva congênita. Todas as crianças foram submetidas ao *Implant-Evoked Auditory Brainstem Potentials* (ImpEABRs), após implante coclear. Os resultados obtidos no grupo de crianças com perda auditiva adquirida demonstraram que os valores de latência e a morfologia da onda eV apresentaram-se semelhantes aos valores obtidos em adultos. No grupo de crianças com perda auditiva congênita, verificou-se que todas as ondas apresentaram uma diminuição nos valores das latências, antes de um ano de idade, sendo que, após esta idade, as latências se estabilizaram com valores próximos aos obtidos em adultos. A morfologia da onda eV também encontrou-se próxima a do adulto, por volta de um ano de idade. Ao comparar os grupos, não se verificou diferença estatisticamente significativa. De acordo com os autores, este estudo sugeriu que as latências do ImpEABRs diminuem e assumem a morfologia do adulto independentemente de experiência auditiva prévia.

Stuart (2005) teve como objetivo estudar o período maturacional para o reconhecimento de palavras em crianças com audição normal, sem histórico de alteração de fala, linguagem, ou distúrbio de aprendizagem. Participaram desta pesquisa 96 indivíduos, 16 adultos e 80 crianças, na faixa etária de seis a 15 anos. Foram apresentadas 50 palavras monossilábicas, apropriadas para crianças de três anos de idade, a 30 dB NS do limiar de reconhecimento de fala, em três condições: no silêncio, no ruído contínuo, e no ruído não contínuo, com relação sinal/ruído de 10, 0, -10, e -20 dB. As palavras e o ruído foram apresentados monoauralmente. O resultado demonstrou que, no silêncio, as crianças apresentaram desempenho equivalente ao do adulto, por volta dos oito anos de idade, enquanto que, no ruído, somente após os 11 anos. Na apresentação das palavras no ruído, as crianças apresentaram melhor desempenho no ruído não contínuo com relação sinal/ruído menor que 10 dB. No ruído contínuo, foi necessário uma relação sinal/ruído mais favorável para que as crianças apresentassem a mesma performance que a dos adultos participantes. O desempenho das crianças, em todas as condições, melhorou com o aumento da idade. Segundo o autor, os resultados demonstraram que a habilidade temporal da criança melhora com o aumento da idade, refletindo, desta forma, a maturação do sistema auditivo central.

3.3. Plasticidade neuronal

Bamford (1981) realizou uma revisão de literatura sobre as diversas definições de treinamento auditivo, verificando, como consenso entre as definições, que o treinamento auditivo ocasiona uma reorganização nos recursos cognitivos da audição residual, melhorando os processos básicos de codificação e de decodificação no aprendizado auditivo. O autor ressaltou que o treinamento auditivo não é capaz de melhorar a sensibilidade auditiva periférica, enfatizando a necessidade de mais estudos nesta área.

Jirsa (1992) teve como objetivo verificar a ocorrência de mudanças no P300, após intervenção terapêutica, em crianças com desordem do processamento auditivo. Foram avaliadas 40 crianças na faixa etária de nove anos e cinco meses a 12 anos e cinco meses, sendo que 20 foram submetidas às avaliações fonoaudiológica, educacional, e psicológica na escola, obtendo resultados sugestivos de desordem no processamento auditivo, constituindo, desta forma, o grupo estudo. As demais crianças não apresentaram queixas, familiar ou escolar, de déficit perceptual, e obtiveram bom desempenho nos testes de linguagem, interpretação de texto, e percepção auditiva, compondo, portanto, o grupo controle. As crianças foram submetidas, primeiramente, à avaliação audiológica completa e a ABR, a fim de garantir que a acuidade auditiva e a via auditiva no tronco encefálico estivessem normais. Posteriormente, foram realizados o P300 e os testes comportamentais do processamento auditivo. Após a bateria de testes, as

crianças pertencentes ao grupo estudo foram subdivididas em dois grupos com 10 crianças cada, formando os grupos controle e terapia. As crianças do grupo terapia foram encaminhadas para intervenção terapêutica duas vezes por semana, durante 14 semanas, quando foram realizados treinamento auditivo com atividades de memória auditiva, compreensão de linguagem, discriminação auditiva, e atenção e localização da fonte sonora. Após as 14 semanas, todas as crianças foram reavaliadas, utilizando-se a mesma bateria de testes. Os resultados demonstraram que as crianças submetidas à terapia apresentaram diminuição na latência e aumento na amplitude do P300, o que não foi observado nas demais crianças do grupo controle, além de melhora significativa nos resultados dos testes comportamentais. Frente a estes resultados, o autor concluiu que as medidas do P300 são sensíveis às mudanças após tratamento específico.

Beck et al. (1996) compararam os desempenhos comportamentais, auditivo e lingüístico de escolares, antes e após treinamento auditivo-verbal. Participaram da pesquisa 80 crianças de sete a 10 anos de idade. Primeiramente, foram submetidas à triagem auditiva, composta por provas de memória seqüencial para sons verbais e não-verbais, localização da fonte sonora, e pesquisa do reflexo cócleo-palpebral. As crianças que não apresentaram bom desempenho nesta fase foram submetidas à triagem fonoaudiológica e novamente a auditiva. Das 80 crianças avaliadas, 21 não apresentaram bons desempenhos nas triagens auditiva e fonoaudiológica, sendo consideradas como tendo alteração no processamento auditivo, e

encaminhadas para treinamento auditivo-verbal por nove semanas. Após as nove semanas de treinamento, as crianças foram reavaliadas por meio das provas da triagem auditiva e de orientação têmporo-espacial, e prova rítmica. Os resultados demonstraram melhora nas habilidades, após o treinamento. Das 21 crianças reavaliadas, 15 apresentaram todas as habilidades dentro da normalidade, e seis mantiveram uma ou mais habilidades alteradas, após o treinamento auditivo-verbal. Os autores demonstraram, neste estudo, a importância do treinamento auditivo-verbal em crianças com alteração no processamento auditivo.

Gilbert (1996) afirmou que há diversas formas de aprendizagem, como associações de condicionamento, e aprendizagens implícitas resultantes de repetidas exposições a um estímulo, as quais podem modificar o processamento sensorial cortical, sendo que as modificações ocorridas na área auditiva podem ser observadas por meio dos potenciais evocados auditivos.

Tremblay et al. (1997) avaliaram 18 indivíduos entre 18 e 28 anos de idade, audiologicamente normais, destros, e falantes do inglês, com o objetivo de investigar se as medidas do MMN refletem mudanças comportamentais na percepção auditiva, após treinamento auditivo. Os indivíduos foram divididos, aleatoriamente, em dois grupos de nove, formando os grupos estudo e controle. Todos os indivíduos foram submetidos ao potencial evocado auditivo MMN, utilizando-se dois estímulos

de fala diferenciados pelo ponto articulatorio (labial e alveolar), e a testes comportamentais de discriminação auditiva (igual/diferente com dois estímulos labiais) e de identificação de sons alveolares e labiais. Somente o grupo estudo foi submetido ao treinamento auditivo com estímulos de fala (labial) não familiar para a língua inglesa. No primeiro dia, foi realizada a avaliação eletrofisiológica (MMN), e, no segundo dia, a comportamental. Entre o terceiro e o sétimo dia, foi realizado o treinamento auditivo. No oitavo dia, todos os indivíduos foram submetidos à reavaliação eletrofisiológica, e, no nono dia, à comportamental. Os resultados demonstraram que o MMN refletiu os efeitos do treinamento auditivo, por meio do aumento da sua área e de sua duração, quando utilizado o estímulo treinado (palavra não familiar), e por meio de uma diminuição na latência, quando o estímulo era modificado (labial/alveolar), sendo tais mudanças mais significantes no hemisfério esquerdo. Frente aos resultados obtidos, os autores concluíram que a percepção auditiva é modificada após o treinamento auditivo.

King (1999) afirmou que diversos estudos sobre aprendizagem perceptual demonstram que o treinamento comportamental auditivo melhora as diversas habilidades de discriminação auditiva, devido à expansão na representação cortical dos estímulos utilizados durante o treinamento.

Kraus (1999) relatou que as habilidades de percepção da fala podem ser modificadas pelo treinamento, e que os efeitos da aprendizagem não estão limitados ao estímulo treinado, podendo ser transferidos para outros

sons com características acústicas similares. De acordo com a autora, alguns estudos são realizados em diversas populações com o objetivo de determinar se treinamentos específicos com sons da fala melhoram a percepção destes sons. Ressaltou, ainda, que a percepção dos sons da fala e a melhora desta, após treinamento, podem ser visualizadas por meio dos potenciais evocados auditivos.

Grafman (2000) relatou que as modificações que ocorrem na atividade neural devido à prática de uma habilidade, ou exposição freqüente a um estímulo, são denominadas plasticidade neural.

Tremblay et al. (2001) tiveram como objetivo determinar se o complexo N1-P2 reflete mudanças na atividade neural, após treinamento auditivo, associado com a melhora na percepção do tempo de início da fala. O potencial evocado auditivo N1 e P2 foi obtido em 10 indivíduos com audição normal, em resposta a duas variantes sintéticas da sílaba /ba/. Utilizando-se as mesmas avaliações eletrofisiológicas, os indivíduos foram testados antes e após treinamento auditivo. Os indivíduos foram treinados para distinguir o tempo de início de fala de 20 ms, e 10 ms para a sílaba /ba/. Após o treinamento, verificaram que os indivíduos eram capazes de distinguir entre os dois tempos de início de fala, e que a amplitude do complexo N1-P2 havia aumentado. Os autores concluíram que as modificações observadas na morfologia da onda sugeriram um aumento na sincronia neural, melhorando, desta forma, a percepção da fala.

Purdy et al. (2001) comentaram que tradicionalmente o processamento auditivo tem sido investigado por meio de testes comportamentais de percepção da fala ou de discriminação auditiva. Ressaltaram ainda que a habilidade de compreender a fala depende de um processamento complexo do sinal neural na via auditiva, e devido a isto vários estudos sugerem a utilização dos PEA, que são testes objetivos e não invasivos, na investigação do processamento auditivo e da plasticidade neural da função auditiva.

Chermak et al. (2002) tiveram como objetivo descrever as abordagens do treinamento auditivo, incluindo as que podem ser realizadas por fonoaudiólogos em clínica. Os autores relataram que o treinamento auditivo melhora o funcionamento do sistema auditivo na identificação dos sinais acústicos, devido à plasticidade neural. De acordo com os autores, o treinamento auditivo pode ser realizado por tarefas formais, tais como treinamento temporal e de reconhecimento de fala, e por tarefas informais, como empregar estímulos verbais e enfatizar o uso de contextos lingüísticos. Ressaltaram, também, que o treinamento informal do processamento auditivo provê uma variedade de estímulos, contextos, e tarefas, os quais irão auxiliar na generalização das habilidades treinadas formalmente.

Musiek et al. (2002) comentaram que existem três tipos de plasticidade na via auditiva: a plasticidade que ocorre durante o desenvolvimento; a plasticidade compensatória, resultante de uma lesão em alguma região da

via auditiva; e a plasticidade relacionada à aprendizagem. Segundo os autores, as modificações plásticas na via auditiva são resultantes das respostas neurais, tanto para estímulos externos (sons ambientais), como para estímulos internos (pensar em certos sons, quando se escuta uma música). O treinamento auditivo é uma das formas de melhorar o funcionamento da via auditiva. A discriminação auditiva é um dos processos auditivos mais fundamentais, pois as discriminações de frequência, de intensidade, e de duração de um estímulo tonal são fundamentais para a discriminação de estímulos mais complexos, como os segmentos da fala e dos fonemas.

Phillips (2002) comentou que, nas desordens de processamento auditivo, estão inclusos déficits na localização sonora, na percepção auditiva, na discriminação de frequências, na percepção melódica, e em outras habilidades auditivas responsáveis pela análise da linguagem falada. Segundo o autor, estratégias baseadas no treinamento auditivo podem ocasionar plasticidade neural, porém, são necessárias mais evidências para concretizar as hipóteses de sua eficácia do remediar as desordens de processamento auditivo ou de problemas de linguagem e leitura.

Hayes et al. (2003) estudaram a plasticidade da via auditiva central, e acompanharam as modificações cognitivas em crianças com problemas de aprendizagem. Para tanto, foram avaliadas 49 crianças, na faixa etária de oito a 12 anos, sendo 27 do grupo com problemas de aprendizagem

submetidas ao treinamento auditivo (grupo estudo com treinamento), 15 do grupo de crianças com problemas de aprendizagem sem treinamento auditivo (grupo controle sem treinamento), e sete do grupo de crianças sem problemas de aprendizagem e sem treinamento auditivo (grupo controle normal). As crianças do grupo estudo com treinamento, foram submetidas ao treinamento auditivo durante um período de oito semanas, com duração de uma hora cada sessão. Para o treinamento, utilizaram o programa *Earobics*, o qual tem por objetivo treinar a consciência fonológica, o processamento auditivo, e o processamento das habilidades de linguagem, por meio de jogos interativos. Estas crianças foram avaliadas seis meses antes e três meses depois do treinamento auditivo. As crianças dos demais grupos foram avaliadas e reavaliadas em um período similar. A bateria de testes foi composta por testes comportamentais e de desempenho acadêmico (leitura, soletração, memória para palavras, compreensão e processamento auditivo), e testes eletrofisiológicos da audição (ABR alternando as sílabas /da/ e /ga/, potencial evocado auditivo cortical com a sílaba /ga/ sem ruído, e com a sílaba /da/ com e sem ruído). Obtiveram como resultado nos testes comportamentais e de desempenho acadêmico que somente o processamento auditivo apresentou melhora significativa após o treinamento auditivo. Com relação aos testes eletrofisiológicos da audição, observaram melhora significativa nos potenciais evocados auditivos corticais. Os autores concluíram que crianças com problemas de aprendizagem, submetidas ao treinamento auditivo, apresentam plasticidade neural para a codificação dos

sons da fala nas áreas corticais, e que esta plasticidade é acompanhada por uma melhora no desempenho comportamental.

Russo et al. (2005) avaliaram indivíduos com problemas de aprendizagem, com o objetivo de investigar se o treinamento auditivo modifica a atividade neural no tronco encefálico. A amostra foi composta por 18 indivíduos, entre oito e 12 anos de idade, sendo nove pertencentes ao grupo controle e nove ao grupo experimental. O grupo controle foi composto por crianças com coeficiente de inteligência e limiares auditivos normais, e o grupo experimental, com crianças com diagnóstico de problemas de aprendizagem e de limiares auditivos normais. Todos os indivíduos foram submetidos a ABR, utilizando como estímulo a sílaba /da/, sendo que os indivíduos do grupo experimental foram submetidos a ABR antes e após treinamento auditivo. O treinamento auditivo foi realizado durante um período de oito semanas, com duração de uma hora cada sessão, realizado por meio do programa de treinamento auditivo *Earobics*, o qual tem como objetivo treinar a consciência fonológica, o processamento auditivo, e as habilidades de processamento da linguagem. Os resultados demonstraram melhora, na ABR, nas crianças submetidas ao treinamento auditivo. Os autores concluíram que o treinamento auditivo pode alterar a codificação neural para sons complexos, melhorando a sincronia neural na via auditiva no tronco encefálico.

4. MÉTODOS

A coleta de dados foi realizada no Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em Potenciais Evocados Auditivos do Curso de Fonoaudiologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa – CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 24/04/2003, com o protocolo de pesquisa nº 236/03 (Anexo A).

As avaliações foram realizadas após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, pelos pais ou responsáveis (Anexo B).

4.1. Casuística

A amostra desta pesquisa foi composta por 47 crianças entre oito e 11 anos de idade, divididas em dois grupos:

Grupo Estudo: composto por 23 crianças com diagnóstico de distúrbio fonológico, 14 do sexo masculino e 9 do sexo feminino, com a média de idade de oito anos e 10 meses. Este grupo foi subdividido em dois subgrupos:

- **Subgrupo IA:** composto por 12 crianças com diagnóstico de distúrbio fonológico, submetidas à terapia fonoaudiológica.
- **Subgrupo IB:** composto por 11 crianças com diagnóstico de distúrbio fonológico, não submetidas à terapia fonoaudiológica, aguardando início do tratamento.

Grupo Controle: composto por 24 crianças sem distúrbio fonológico, cinco do sexo masculino e 19 do sexo feminino, com a média de idade de oito anos e 11 meses.

4.1.1. Critérios de Inclusão

Os critérios de inclusão adotados nesta pesquisa foram:

Grupo Estudo: faixa etária de oito a 11 anos, acuidade auditiva normal, e diagnóstico de distúrbio fonológico, para ambos subgrupos (IA e IB). Para o subgrupo IA, foi necessário encontrar-se no início da terapia fonoaudiológica, e para o subgrupo IB, não ter sido submetido à terapia fonoaudiológica.

Grupo Controle: faixa etária de oito a 11 anos, acuidade auditiva normal, sem queixa de alteração de linguagem e fala, não ter sido submetido

à terapia fonoaudiológica, e com desempenho adequado nas provas de fonologia e fluência do ABFW Teste de Linguagem Infantil (Andrade et al., 2000) e na triagem de leitura e de escrita.

4.2. Materiais

4.2.1. Testes de fala e linguagem para a seleção das crianças do grupo controle

Para a seleção das crianças do grupo controle, foi utilizado o ABFW Teste de Linguagem Infantil nas áreas de Fonologia (Wertzner, 2000) e Fluência (Andrade, 2000) (Anexo C), por tratar-se de um teste padronizado para crianças da cidade de São Paulo. No processo de diagnóstico do Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em Fonologia, sua utilização é rotineira. Quanto às crianças do grupo controle, sua utilização é importante, pois muitas vezes as respostas obtidas na história clínica não são precisas, além de que, ao se solicitar aos professores que encaminhem crianças sem queixas, muitas vezes, eles incluem crianças que necessitam de um diagnóstico.

Realizou-se, também, triagem de leitura e de escrita, na qual foi solicitado que a criança construísse um texto sobre seu final de semana e, posteriormente, o lesse em voz alta.

4.2.2. Avaliação audiológica

A avaliação audiológica foi composta por:

- ◆ Visualização do meato acústico externo, por meio do otoscópio da marca Heine.
- ◆ Medidas de imitância acústica, realizadas ipsi e contralateralmente com o analisador de orelha média da marca Grason-Stadler, modelo GSI-33 (ANSI S3.39 - 1987).
- ◆ Audiometrias tonal e vocal, realizadas com o audiômetro da marca Grason-Stadler, modelo GSI-68 e fone supra aurais modelo TDH-50 (ANSI S3.6 - 1989, IEC 1988) e cabina acústica com quantidade de ruído ambiental, atendendo à norma ANSI S3.1 – 1991. Na audiometria vocal, foram pesquisados o Limiar de Reconhecimento de Fala (LRF) e o Índice de Reconhecimento de Fala (IRF), com as listas de vocábulos propostas por Santos e Russo (1986).
- ◆ Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE), Potencial Evocado Auditivo de Média Latência (PEAML), e Potencial Cognitivo (P300), realizados por meio de Equipamento Portátil, *Modelo Traveler Express* - Marca Bio-Logic, com o programa EP317 (ANSI S3.7-1996).

4.3. Procedimentos

4.3.1. Informações sobre a pesquisa para os pais ou responsáveis.

Os esclarecimentos sobre a pesquisa para os pais ou responsáveis das crianças do grupo controle foram realizados na escola “Centro Educacional São José”, e para os pais ou responsáveis das crianças do grupo estudo, no Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em Potenciais Evocados Auditivos.

Os pais ou responsáveis foram informados de que as avaliações a serem realizadas com as crianças seriam utilizadas para pesquisa de mestrado, esclarecendo os benefícios obtidos por estas, além de serem informados sobre a ausência de riscos à saúde da criança. Este esclarecimento foi realizado oralmente pela pesquisadora responsável pelo projeto, e por meio do termo de consentimento livre e esclarecido, aprovado previamente pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa – CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, o qual foi assinado pelo responsável após explicação e leitura.

4.3.2. Seleção das crianças dos grupos controle e estudo

As crianças do grupo estudo tiveram o diagnóstico de distúrbio fonológico realizado pelos alunos de graduação e de pós-graduação do Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em Fonologia, sob a supervisão da docente responsável pelo laboratório, e, posteriormente, encaminhadas para avaliação audiológica.

As crianças do grupo controle foram encaminhadas pela escola de ensino fundamental “Centro Educacional São José” (Anexo D), sendo selecionadas, previamente, pelas professoras, por não apresentarem queixas fonoaudiológicas. Durante uma reunião de pais, a pesquisadora explicou a importância da avaliação audiológica, além de esclarecer os objetivos e procedimentos da pesquisa. Após estes esclarecimentos, os pais interessados autorizaram a participação da criança na pesquisa.

As crianças deste grupo foram submetidas a testes de fala e linguagem, realizados pela pesquisadora na própria escola, com o objetivo de garantir a normalidade nas áreas de fonologia, fluência, leitura e escrita. Nenhuma criança apresentou alterações nas áreas avaliadas, porém, foram observadas, embora não tenham sido avaliadas, respiração oral e alteração na postura de lábios em repouso. Devido a esta observação, as crianças foram encaminhadas para o serviço de triagem fonoaudiológica do Curso de Fonoaudiologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, para avaliação fonoaudiológica completa. Os pais foram comunicados sobre

tais observações e esclarecidos sobre a importância de uma avaliação específica.

4.3.3. Coleta da história clínica com os pais ou responsáveis

Para a coleta da história clínica, utilizou-se o protocolo do Serviço de Audiologia do Curso de Fonoaudiologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (Anexo E), a fim de se descartar problemas que pudessem interferir nos resultados da avaliação audiológica, tais como alterações neurológicas, psiquiátricas, mentais, presença de fatores pré, peri, e pós-natais, considerados como de risco para deficiência auditiva, ocorrência de episódios de otite, supuração, e queixas sobre dificuldades auditivas. Além disso, foram coletadas informações sobre o desenvolvimento de fala e linguagem.

4.3.4. Avaliação audiológica

Inicialmente, foi realizada a visualização do meato acústico externo, com o objetivo de verificar possíveis obstruções por presença de cerume. Na avaliação audiológica, foram realizadas as medidas de imitância acústica, audiometria tonal nas frequências de 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz, e audiometria vocal para selecionar as crianças com acuidade auditiva normal, ou seja, limiares de audibilidade entre zero e 25

dB NA (Lloyd e Kaplan, 1978). Duas crianças que apresentaram alteração foram encaminhadas para avaliação e conduta otorrinolaringológicas e não compuseram a amostra. Após a seleção das crianças audiológicamente normais, foram realizados os potenciais evocados auditivos (PEATE, PEAML e P300).

O primeiro potencial a ser realizado foi o P300, seguido do PEAML, e, por último, o PEATE. Foi priorizada esta ordem, visto que o P300 e o PEAML sofrem influência dos estados de alerta e de atenção ao estímulo sonoro para a sua geração, enquanto que o PEATE pode ser gerado, tanto no estado de alerta, como durante o sono.

Para obtenção destes potenciais, foi realizada, inicialmente, a limpeza da pele com pasta abrasiva, sendo os eletrodos fixados à pele do indivíduo por meio de pasta eletrolítica e fita adesiva (micropore), em posições pré-determinadas.

Os valores de impedância dos eletrodos foram verificados, devendo situar-se abaixo de 5 kohms. O estímulo acústico foi apresentado por um par de fones TDH-39, eliciando as respostas.

Para a realização do PEATE, o estímulo utilizado foi o clique de polaridade rarefeita, apresentado monoauralmente a 80 dB NA, em uma velocidade de apresentação de 19,0 cliques por segundo, sendo empregado um total de 2000 estímulos. Os eletrodos foram posicionados no vértex (Cz) e nas mastóides direita e esquerda (A1 e A2).

No PEAML, o estímulo empregado foi o clique, apresentado monoauralmente a 70 dB NA, em uma velocidade de apresentação de 9,9

cliques por segundo, sendo empregado um total de 1000 estímulos. Os eletrodos foram colocados no vértex (Cz), nas mastóides direita e esquerda (A2 e A1), e nas junções têmporo-parietais, direita e esquerda (C4 e C3).

No P300, os estímulos utilizados foram o *tone burst*, em 1000 Hz (estímulo freqüente), e o *tone burst*, em 1500 Hz (estímulo raro), apresentados monoauralmente a 75 dB NA, em uma velocidade de apresentação de 1,1 estímulos por segundo, sendo empregado um total de 300 estímulos. Dentre os 300 estímulos apresentados, 15 a 20% referiam-se ao estímulo raro. Os eletrodos foram posicionados no vértex (Cz) e nas mastóides direita e esquerda (A2 e A1).

Para a obtenção do P300, a criança foi orientada a prestar atenção nos estímulos raros que apareceram, aleatoriamente, dentro de uma série de estímulos freqüentes, sendo solicitado que contasse, em voz alta, o número de vezes que o evento raro ocorria (Durrant e Ferraro, 2001; Musiek e Lee, 2001).

Todos os procedimentos da avaliação audiológica foram realizados no mesmo dia, pois o fato de executá-los em dias diferentes poderia interferir nos resultados, uma vez que, neste intervalo, o indivíduo poderia apresentar algumas intercorrências, como acúmulo de cerume, otites, disfunção tubária, e perfuração de membrana timpânica, os quais alterariam as características audiológicas medidas previamente. Os procedimentos puderam ser realizados no mesmo dia devido às crianças desta pesquisa apresentarem acuidade auditiva normal, necessitando, portanto, de um tempo menor para realização da avaliação audiológica. Com relação aos potenciais evocados

auditivos, estes foram obtidos somente em uma intensidade, diminuindo, desta forma, o tempo da avaliação. É importante ressaltar que as crianças avaliadas apresentam entre oito e 11 anos de idade, uma faixa etária na qual compreendem os procedimentos de teste com mais facilidade, o que contribui também para a diminuição do tempo de avaliação.

Na segunda parte desta pesquisa, na qual foi realizado o estudo da evolução dos resultados dos potenciais evocados auditivos, todas as crianças com distúrbio fonológico pertencentes ao grupo estudo foram avaliadas duas vezes. As crianças do subgrupo IA foram reavaliadas após 12 sessões de terapia fonoaudiológica, e as crianças do subgrupo IB, após três meses da avaliação inicial. No subgrupo IB, crianças com distúrbio fonológico que não foram submetidas à terapia fonoaudiológica, optou-se também por realizar a reavaliação após três meses, levando-se em consideração o aspecto maturacional. De acordo com Hall (1992), os valores dos resultados dos potenciais evocados auditivos de média latência encontram-se próximos aos do adulto, entre oito e 10 anos de idade, enquanto que os valores do P300 encontram-se próximos aos do adulto, por volta de 14 anos (Buchwald, 1990). Levando-se em consideração estes aspectos, foi necessário avaliar e reavaliar as crianças com distúrbio fonológico não submetidas à terapia fonoaudiológica, com a finalidade de garantir que possíveis melhoras nos potenciais evocados auditivos, obtidos em crianças com distúrbio fonológico submetidas à terapia fonoaudiológica, fossem decorrentes de plasticidade neuronal, e não do aspecto maturacional.

4.3.4. Terapia fonoaudiológica

Ao término da primeira avaliação audiológica, as crianças do grupo estudo - subgrupo IA iniciaram terapia fonoaudiológica semanal, com duração de 45 minutos, no Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em Fonologia, e retornaram para reavaliação audiológica após 12 sessões. O número de sessões estabelecido para reavaliação caracteriza um período no qual a criança apresenta melhor aproveitamento, devido ao menor número de faltas em terapias, e, portanto, um maior número de terapias consecutivas. As crianças do grupo estudo – subgrupo IB (crianças não submetidas à terapia fonoaudiológica) foram reavaliadas, audiologicamente, após três meses da avaliação inicial.

Cabe ressaltar que as crianças do grupo estudo subgrupo IA permaneceram em terapia fonoaudiológica até sua alta, e as crianças do grupo estudo subgrupo IB iniciaram terapia fonoaudiológica assim que surgiram as vagas, não sendo, portanto, mantidas em fila de espera.

O modelo terapêutico utilizado no Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em Fonologia foi adaptado do modelo de ciclos, proposto por Hodson e Paden (1991). Esse modelo prevê que, assim como nas crianças típicas, a aquisição fonológica da criança com distúrbio deve ser gradativa. No ciclo previsto de 12 semanas, são trabalhados de um a dois processos fonológicos, sendo apresentados a cada duas sessões um par mínimo diferente. Também ao início de cada sessão, é realizado um treino

articulatório com o som alvo, bem como uma experiencição auditiva com o som alvo realizada por meio de um fone de ouvido.

4.4. Critérios de avaliação dos resultados:

4.4.1. Testes de fala e linguagem para seleção das crianças dos grupos controle e estudo

No grupo controle, foi necessário que as crianças apresentassem resultados adequados para a sua faixa etária, nas provas de fonologia e fluência, conforme descrito no ABFW Teste de Linguagem Infantil (Andrade et al., 2000). Na triagem de leitura foi necessário que a criança se encontrasse no estágio ortográfico, segundo o modelo proposto por Frith (1985). Para o autor a criança encontra-se neste estágio quando realiza leitura visual direta das palavras. Com relação à escrita foi necessário que a criança se encontrasse no nível 5 da evolução da escrita, de acordo com Ferreiro e Teberosky (1985). Neste nível a criança compreende que cada carácter da escrita corresponde a um som menor que a sílaba, e realiza uma análise dos sons dos fonemas das palavras que vai escrever. A criança neste estágio poderá apresentar dificuldades ortográficas, porém não terá problemas na escrita.

O diagnóstico de distúrbio fonológico do grupo estudo foi estabelecido no Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em Fonologia, sendo

necessário que estas crianças apresentassem desempenho abaixo do esperado, para a faixa etária, na prova de fonologia.

4.4.2. Avaliação audiológica

Levando-se em consideração os dados da audiometria tonal, audiometria vocal, e medidas de imitância acústica, foram considerados dentro da normalidade os dados que apresentassem:

- ♦ **Audiometria tonal:** limiares auditivos menores ou iguais a 25 dB NA, nas frequências de 500, 1000, e 2000 Hz (Lloyd e Kaplan, 1978).
- ♦ **Audiometria vocal:** Limiar de Reconhecimento de Fala (LRF) com respostas iguais ou até 10 dB acima da média dos limiares auditivos das frequências de 500, 1000 e 2000 Hz na audiometria tonal (Santos e Russo, 1986). Índice de Reconhecimento de Fala (IRF) com porcentagem de acerto entre 90 e 100%, na intensidade de 30 dB acima do LRF (Jerger et al., 1968).
- ♦ **Medidas de imitância acústica:** curva timpanométrica tipo A (Jerger, 1970), reflexos acústicos ipsilaterais presentes nas frequências de 500, 1000 e 2000 Hz entre 80 e 95 dB NA (Carvallo et al., 2000) e contralaterais presentes nas mesmas frequências acima citadas em

níveis de intensidade entre 70 e 95 dB acima do limiar tonal (Jepsen, 1951 e Metz, 1952).

Os resultados que não se enquadraram nos critérios acima descritos foram considerados alterados.

No que diz respeito aos potenciais evocados auditivos, foram considerados:

- ♦ **PEATE:** Os resultados dos potenciais evocados auditivos de tronco encefálico foram classificados como normal e alterado, para cada indivíduo, de acordo com os valores de latências absolutas das ondas I, III e V, e interpicos I-III, III-V, e I-V, para indivíduos acima de 24 meses, propostos pelo *Evoked Potential User Manual*, para o equipamento BIO-LOGIC, utilizando-se dois desvios padrão (Quadro 1).

Quadro 1 – Padrão de normalidade das latências absolutas das ondas I, III e V e dos interpicos I-III, III-V e I-V para indivíduos acima de 24 meses proposto pelo *Evoked Potential User Manual* do equipamento BIO-LOGIC

	Onda I	Onda III	Onda V	Interpico I-III	Interpico III-V	Interpico I-V	
Média	1,54	3,69	5,54	2,14	1,86	4,00	ms
Desvio Padrão	0,11	0,10	0,19	0,23	0,14	0,20	ms

Posteriormente, foram descritos os tipos de alterações observadas em cada exame. Quando os valores de latência das ondas III e V e, conseqüentemente, dos interpicos I-III e I-V encontraram-se aumentados, o resultado foi considerado como sugestivo de alteração na via auditiva em tronco encefálico baixo; quando os valores da latência da onda V e dos interpicos III-V e I-V encontraram-se aumentados, na presença de latências normais para as ondas I e III, o resultado foi considerado como sugestivo de alteração na via auditiva em tronco encefálico alto. Quando as duas alterações ocorreram, concomitantemente, no mesmo indivíduo, o tipo de alteração foi classificado como ambas.

- ♦ **PEAML:** Os valores das latências das ondas Na e Pa não foram considerados na análise dos resultados, devido ao fato da via auditiva, na sua porção subcortical, região geradora deste potencial, encontrar-se ainda em processo de maturação nas crianças avaliadas, não existindo, na literatura, valores de normalidade estabelecidos para a faixa etária estudada. Portanto, foram estudados apenas os valores da amplitude da

onda Pa (Na-Pa), nas diversas modalidades. Com relação à medida de amplitude da onda Pa, segundo Musiek e Lee (2001), uma diferença maior que 50% entre as amplitudes obtidas na comparação das modalidades ipsilateral e contralateral (C3/A1, C4/A1, C3/A2, C4/A2), duas a duas, é utilizada para indicar disfunções. As disfunções podem ser observadas por meio do efeito eletrodo, que é a diferença, quando comparadas às medidas de amplitude da onda Pa com os eletrodos posicionados sobre cada hemisfério (comparação entre C3/A1 e C4/A1; e entre C3/A2 e C4/A2), e o efeito orelha, o qual ocorre quando uma orelha, independente do local do eletrodo, mostra amplitudes da onda Pa reduzidas de forma constante (comparação entre C3/A1 e C3/A2; e entre C4/A1 e C4/A2). Portanto, os PEAML foram, inicialmente, classificados como normal e alterado, sendo, posteriormente, descritos os tipos de alterações encontrados: efeito orelha, efeito eletrodo, e ambas (efeito orelha e efeito eletrodo ocorrendo, concomitantemente, no mesmo indivíduo).

- ◆ **P300:** Para a análise deste potencial, foi considerado o valor de latência da onda P300, verificando-se se o mesmo encontrava-se dentro da normalidade para a faixa etária estudada, ou seja, entre 241 e 396 milissegundos (McPherson, 1996). O resultado foi considerado alterado quando ocorreu aumento na latência ou ausência de resposta. Após a classificação do P300 como normal e alterado, foram descritos os tipos de alterações encontradas: aumento de latência, ausência de resposta, e

ambas (aumento de latência e ausência de resposta ocorrendo, concomitantemente, no mesmo indivíduo).

Para a classificação dos resultados dos potenciais evocados auditivos em alterado, foi necessário que pelo menos uma orelha estivesse comprometida. Para a classificação em normal, foi necessário que ambas as orelhas apresentassem resultados dentro da normalidade.

Os PEATE, PEAML, e P300 foram realizados duas vezes em cada criança do grupo estudo, com intervalo de aproximadamente três meses entre a primeira e a última avaliação, sendo possível, desta forma, comparar os dados obtidos nas duas avaliações, verificando-se a ocorrência ou não de melhora nos resultados dos potenciais evocados auditivos. Para tanto, os resultados desta comparação foram classificados em semelhante, melhor, e pior.

Os resultados foram considerados semelhantes quando as respostas do PEATE, PEAML, ou no P300 encontraram-se normais ou mantiveram-se alteradas, tanto na primeira, como na segunda avaliação, sem levar em consideração o número e o tipo de alterações.

A classificação dos resultados em melhores ocorreu quando as respostas alteradas na primeira avaliação encontraram-se normais na segunda avaliação.

Por sua vez, foram classificados em piores os resultados que se encontraram normais na primeira avaliação, e alterados na segunda avaliação.

Para facilitar a compreensão da classificação dos resultados obtidos frente a comparação dos potenciais evocados auditivos de curta, média, e longa latências nas duas avaliações, segue quadro explicativo (Quadro 2):

Quadro 2 – Classificação dos resultados obtidos frente à comparação dos potenciais evocados auditivos de curta, média e longa latências nas duas avaliações realizadas

Classificação	Primeira avaliação	Segunda avaliação
Semelhante	Normal	Normal
Semelhante	Alterado	Alterado
Melhor	Alterado	Normal
Pior	Normal	Alterado

4.4.4 Método Estatístico

No estudo dos PEATE, PEAML e P300, utilizou-se duas formas de análises, quantitativa e qualitativa.

Para a análise quantitativa, foram estudados os valores de latências das ondas I, III, V e interpicos I-III, III-V e I-V para o PEATE, o valor da amplitude Na-Pa para PEAML e o valor da latência para o P300. Nesta análise aplicou-se o teste de comparações de média de **ANOVA – Analysis of variance**, que é um teste paramétrico usual que compara as médias utilizando a variância. Realizou-se, também, a análise descritiva dos resultados, composta pela média, mediana, desvio padrão, valores mínimo e

máximo, e intervalo de confiança, aplicando a técnica de intervalo de confiança com 95% de confiança estatística, sendo esta técnica constituída pelos limites superior e inferior.

Na análise qualitativa, os resultados de todos os potenciais foram inicialmente classificados em normal e alterado para a comparação entre os grupos controle e estudo. A seguir, no estudo dos tipos de alterações encontradas, os resultados alterados foram classificados em alterações em tronco encefálico baixo, tronco encefálico alto, e ambas para o PEATE; em efeito orelha, efeito eletrodo, e ambas para o PEAML; e em aumento de latência, ausência de resposta, e ambas para o P300. Por fim, no estudo da evolução das respostas, os resultados de todos os potenciais foram classificados em semelhante, melhor e pior. Utilizou-se para esta análise, o **Teste de Igualdade de Duas Proporções**, que é um teste paramétrico que compara se a proporção de respostas de duas determinadas variáveis, e/ou seus níveis, é estatisticamente significante para a comparação de proporções.

Os resultados das comparações realizadas, tanto na **ANOVA**, como no **Teste de Igualdade de Duas Proporções**, estão representados pela estatística denominada de p-valor, a qual possui um nível de significância de 5%, ou seja, quando o p-valor apresentar valor menor que 0,05, ele indica que existe diferença estatisticamente significante na comparação realizada. Nas comparações que apresentaram valores próximos a este nível de significância, foi considerada uma tendência à diferença estatisticamente significante, embora tal diferença não tenha ocorrido. Os resultados que

apresentaram diferença estatisticamente significativa foram assinalados com asterisco (*), e os que tenderam à diferença estatisticamente significativa, com o símbolo jogo da velha (#).

RESULTADOS

5. RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados dos potenciais evocados auditivos de curta, média, e longa latências (PEATE, PEAML e P300), obtidos em 47 crianças, 23 com distúrbio fonológico e 24 sem distúrbio fonológico.

Todos os potenciais foram submetidos à análise estatística qualitativa, na qual foram utilizados os resultados classificados em normal e alterado, semelhante, melhor e pior conforme detalhado no capítulo de métodos, e à análise quantitativa, na qual utilizou-se os valores de latências e interpicos para o PEATE, o valor da amplitude Na-Pa para PEAML e o valor da latência para o P300.

Antes da apresentação dos resultados, caracterizaremos a amostra quanto ao número de crianças participantes do estudo (Quadro 3).

Quadro 3 – Caracterização da amostra quanto ao número de crianças participantes do estudo

População Estudada	N de cada grupo	Divisão dos grupos	N de cada subgrupo	Total de crianças avaliadas e reavaliadas
Grupo estudo	23	Subgrupo IA	12	11
		Subgrupo IB	11	9
Grupo controle	24	_____	_____	_____

Das 23 crianças avaliadas no grupo estudo, apenas 20 foram reavaliadas, sendo que uma criança do subgrupo IA abandonou a terapia fonoaudiológica e duas do subgrupo IB não compareceram na reavaliação.

Para facilitar a explanação dos resultados dividiremos o estudo em três partes:

PARTE I - Estudo do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico em crianças com e sem distúrbio fonológico

PARTE II - Estudo do Potencial Evocado Auditivo de Média Latência em crianças com e sem distúrbio fonológico

PARTE III - Estudo do Potencial Cognitivo em crianças com e sem distúrbio fonológico

PARTE I - Estudo do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico em crianças com e sem distúrbio fonológico

Nesta primeira parte serão estudados, por meio das análises quantitativa e qualitativa, os resultados do PEATE obtidos em crianças com e sem distúrbio fonológico.

Análise quantitativa

A análise quantitativa dos resultados obtidos no PEATE, em crianças com e sem distúrbio fonológico, encontra-se descrita nas Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5.

Antes de iniciar a comparação entre os grupos e subgrupos, foram comparadas as latências das ondas I, III, V e interpicos I-III, III-V, I-V entre as orelhas direita e esquerda (Tabelas 1 e 2) para o PEATE.

Tabela 1 – Comparação das latências das ondas I, III e V e interpícos I-III, III-V e I-V entre as orelhas direita e esquerda no PEATE, em crianças sem distúrbio fonológico (grupo controle)

PEATE Grupo Controle		Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Tamanho	Limite Inferior	Limite Superior	p-valor
I	OD	1,52	1,52	0,07	1,40	1,68	24	1,49	1,55	0,150
	OE	1,48	1,48	0,11	1,32	1,84	24	1,44	1,53	
III	OD	3,60	3,60	0,11	3,40	3,76	24	3,55	3,64	0,394
	OE	3,62	3,64	0,12	3,40	3,8	24	3,58	3,67	
V	OD	5,59	5,60	0,12	5,40	5,8	24	5,54	5,64	0,735
	OE	5,58	5,58	0,11	5,40	5,76	24	5,53	5,63	
I – III	OD	2,07	2,12	0,11	1,84	2,32	24	2,03	2,12	0,094#
	OE	2,14	2,20	0,11	1,88	2,28	24	2,09	2,18	
III - V	OD	2,00	2,00	0,08	1,88	2,16	24	1,96	2,03	0,098#
	OE	1,96	1,96	0,05	1,84	2,04	24	1,94	1,98	
I – V	OD	4,07	4,08	0,12	3,84	4,24	24	4,02	4,12	0,621
	OE	4,09	4,12	0,11	3,88	4,28	24	4,04	4,13	

OD = Orelha Direita

OE = Orelha Esquerda

PEATE = Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico

p-valor - tendência à diferença estatisticamente significativa

A análise estatística descrita na Tabela 1, demonstrou que não ocorreu diferença estatisticamente significativa entre as latências das ondas I, III, V e interpícos I-III, III-V e I-V das orelhas direita e esquerda, no PEATE do grupo controle. Observou-se uma tendência à diferença estatisticamente significativa entre as orelhas para os interpícos I-III e III-V, visto que apresentaram p-valor próximo ao limite de aceitação (0,05).

Tabela 2 – Comparação das latências das ondas I, III e V e interpicos I-III, III-V e I-V entre as orelhas direita e esquerda no PEATE, em crianças com distúrbio fonológico (grupo estudo)

PEATE	Grupo	Média	Mediana	Desvio	Mínimo	Máximo	Tamanho	Limite	Limite	p-valor
Grupo	Estudo			Padrão				Inferior	Superior	
I	OD	1,50	1,48	0,08	1,32	1,68	23	1,46	1,53	0,497
	OE	1,48	1,48	0,08	1,32	1,64	23	1,45	1,51	
III	OD	3,69	3,64	0,20	3,44	4,48	23	3,61	3,78	0,491
	OE	3,66	3,64	0,10	3,52	3,84	23	3,62	3,70	
V	OD	5,66	5,60	0,23	5,28	6,48	23	5,57	5,76	0,469
	OE	5,62	5,60	0,14	5,36	5,88	23	5,56	5,68	
I – III	OD	2,20	2,16	0,18	2,00	2,88	23	2,12	2,27	0,684
	OE	2,18	2,20	0,10	2,00	2,40	23	2,14	2,22	
III - V	OD	1,97	1,96	0,08	1,80	2,16	23	1,94	2,00	0,744
	OE	1,96	1,96	0,08	1,80	2,16	23	1,93	1,99	
I – V	OD	4,16	4,12	0,21	3,88	4,88	23	4,08	4,25	0,766
	OE	4,15	4,16	0,14	3,96	4,44	23	4,09	4,20	

OD = Orelha Direita

OE = Orelha Esquerda

PEATE = Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico

A Tabela 2 demonstrou que não houve diferença estatisticamente significativa entre as latências das ondas I, III e V e interpicos I-III, III-V e I-V das orelhas direita e esquerda, no PEATE do grupo estudo.

Visto que não foram observadas diferenças que pudessem ser consideradas estatisticamente significantes entre as latências das ondas I, III, V e interpicos I-III, III-V e I-V das orelhas direita e esquerda, para os grupos estudados, considerou-se para as demais análises estatísticas os valores de latências e interpicos de ambas as orelhas, dobrando o número da amostra e aumentando, assim, a fidedignidade dos resultados.

A seguir encontram-se as comparações das latências das ondas I, III, V e interpicos I-III, III-V e I-V entre os grupos controle e estudo (Tabela 3) e

entre a primeira e a segunda avaliações dos subgrupos IA e IB (Tabelas 4 e 5).

Tabela 3 – Comparação das latências das ondas I, III e V e interpicos I-III, III-V e I-V do PEATE entre os grupos controle e estudo

PEATE		Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Tamanho	Limite Inferior	Limite Superior	p-valor
I	GC	1,50	1,48	0,09	1,32	1,84	48	1,48	1,53	0,405
	GE	1,49	1,48	0,08	1,32	1,68	46	1,47	1,51	
III	GC	3,61	3,60	0,11	3,40	3,80	48	3,58	3,64	0,022*
	GE	3,68	3,64	0,16	3,44	4,48	46	3,63	3,72	
V	GC	5,59	5,60	0,12	5,40	5,8	48	5,55	5,62	0,091#
	GE	5,64	5,60	0,19	5,28	6,48	46	5,59	5,70	
I - III	GC	2,11	2,12	0,12	1,84	2,32	48	2,07	2,14	0,003*
	GE	2,19	2,16	0,14	2,00	2,88	46	2,15	2,23	
III - V	GC	1,98	1,96	0,07	1,84	2,16	48	1,96	2,00	0,480
	GE	1,97	1,96	0,08	1,80	2,16	46	1,94	1,99	
I - V	GC	4,08	4,10	0,11	3,84	4,28	48	4,05	4,11	0,015*
	GE	4,15	4,16	0,18	3,88	4,88	46	4,10	4,20	

GC = Grupo Controle

GE = Grupo Estudo

PEATE = Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico

* p-valor - considerado estatisticamente significativo

p-valor - tendência à diferença estatisticamente significativa

Segundo a Tabela 3, houve diferença estatisticamente significativa para a latência da onda III e interpicos I-III e I-V entre os grupos controle e estudo, e uma tendência à diferença estatisticamente significativa para a latência da onda V.

Tabela 4 - Comparação das latências das ondas I, III e V e interpicos I-III, III-V e I-V do PEATE entre a 1ª e 2ª avaliações audiológicas, no subgrupo IA

PEATE Subgrupo IA		Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Tamanho	Limite Inferior	Limite Superior	p-valor
I	1ª Aval	1,49	1,48	0,07	1,36	1,60	22	1,46	1,52	0,018*
	2ª Aval	1,56	1,52	0,11	1,40	1,84	22	1,51	1,61	
III	1ª Aval	3,70	3,64	0,20	3,48	4,48	22	3,61	3,78	0,973
	2ª Aval	3,70	3,64	0,14	3,52	4,04	22	3,64	3,76	
V	1ª Aval	5,68	5,68	0,24	5,28	6,48	22	5,57	5,78	0,909
	2ª Aval	5,67	5,60	0,17	5,48	6,04	22	5,60	5,74	
I - III	1ª Aval	2,21	2,18	0,19	2,00	2,88	22	2,13	2,29	0,361
	2ª Aval	2,16	2,16	0,17	1,88	2,68	22	2,09	2,23	
III - V	1ª Aval	1,98	1,96	0,10	1,80	2,16	22	1,94	2,02	0,973
	2ª Aval	1,98	2,00	0,08	1,88	2,20	22	1,95	2,01	
I - V	1ª Aval	4,19	4,18	0,23	3,88	4,88	22	4,09	4,28	0,432
	2ª Aval	4,13	4,12	0,21	3,84	4,88	22	4,05	4,22	

PEATE = Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico

* p-valor - considerado estatisticamente significativo

1ª Aval = 1ª avaliação

2ª Aval = 2ª avaliação

Na comparação das latências e dos interpicos do PEATE obtidos pré e pós terapia fonoaudiológica, observou-se diferença estatisticamente significativa somente para a latência da onda I (Tabela 4).

Tabela 5 - Comparação das latências das ondas I, III e V e interpicos I-III, III-V e I-V do PEATE entre a 1ª e 2ª avaliações audiológicas, no subgrupo IB

PEATE Subgrupo IB	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Tamanho	Limite Inferior	Limite Superior	p-valor
I	1ª Aval 1,47	1,48	0,08	1,32	1,60	18	1,44	1,51	0,657
	2ª Aval 1,46	1,48	0,07	1,32	1,60	18	1,43	1,49	
III	1ª Aval 3,64	3,64	0,12	3,44	3,84	18	3,59	3,70	0,739
	2ª Aval 3,66	3,66	0,12	3,40	3,92	18	3,60	3,71	
V	1ª Aval 5,61	5,60	0,12	5,32	5,84	18	5,55	5,66	0,913
	2ª Aval 5,61	5,60	0,12	5,40	5,88	18	5,56	5,67	
I - III	1ª Aval 2,17	2,18	0,09	2,00	2,36	18	2,13	2,22	0,507
	2ª Aval 2,20	2,20	0,10	2,00	2,44	18	2,15	2,24	
III - V	1ª Aval 1,96	1,96	0,06	1,88	2,08	18	1,94	1,99	0,670
	2ª Aval 1,96	2,00	0,07	1,76	2,00	18	1,92	1,99	
I - V	1ª Aval 4,14	4,16	0,10	4,00	4,36	18	4,09	4,18	0,646
	2ª Aval 4,15	4,16	0,11	4,00	4,40	18	4,10	4,20	

PEATE = Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico

1ª Aval = 1ª avaliação

2ª Aval = 2ª avaliação

Segundo os resultados estatísticos apresentados na Tabela 5, não houve diferença estatisticamente significativa na comparação das latências e dos interpicos do PEATE, entre a 1ª e a 2ª avaliações realizadas no subgrupo IB.

Análise qualitativa

A análise qualitativa dos resultados obtidos no PEATE encontra-se descrita nas tabelas 6, 7 e 8.

Para esta análise, os resultados do PEATE foram inicialmente classificados em normal e alterado na comparação entre os grupos controle e estudo. A seguir, no estudo dos tipos de alterações encontradas, os resultados alterados foram classificados em alterações em tronco encefálico baixo, tronco encefálico alto, e ambas. Por fim, no estudo da evolução das respostas, os resultados foram classificados em semelhante, melhor e pior.

Tabela 6 – Distribuição da ocorrência de resultados normais e alterados no PEATE, em crianças com e sem distúrbio fonológico (grupos estudo e controle)

	Grupo Controle		Grupo Estudo		p-valor
	Qtde	%	Qtde	%	
Normal	24	100,0%	17	73,9%	0,007*
Alterado	0	0,0%	6	26,1%	
p-valor	<0,001*		0,001*		

* p-valor - considerado estatisticamente significativo
Qtde = quantidade

Os resultados estatísticos apresentados na Tabela 6 demonstraram que ocorreu diferença estatisticamente significativa na comparação dos resultados normal e alterado em cada grupo, e também entre os grupos estudados.

Tabela 7 - Distribuição dos tipos de alterações observadas no PEATE, em crianças com e sem distúrbio fonológico (grupos estudo e controle)

Tipos de alterações	Tronco encefálico baixo		Tronco encefálico alto		Ambas	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
Grupo Controle	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Grupo Estudo	4	66,7%	1	16,7%	1	16,7%
p-valor	-----		-----		-----	

Qtde = quantidade

Tipos de alterações		Tronco encefálico baixo	Tronco encefálico alto
Grupo Controle	Tronco encefálico alto	-----	
	Ambas	-----	-----
Grupo Estudo	Tronco encefálico alto	0,079#	
	Ambas	0,079#	1,000

.# p-valor - tendência à diferença estatisticamente significante
p-valor

Não foi possível comparar os tipos de alterações entre os grupos estudados, bem como comparar os tipos de alterações no grupo controle, visto que este grupo não apresentou resultados alterados. De acordo com a Tabela 7, não foram observadas diferenças que pudessem ser consideradas estatisticamente significantes entre os tipos de alterações no grupo estudo, observando-se apenas uma tendência à diferença estatisticamente significativa entre as alterações em tronco encefálico baixo e alto, e entre as alterações em tronco encefálico baixo e ambas. A alteração mais freqüente no grupo estudo foi do tipo tronco encefálico baixo (66,7% dos casos).

Tabela 8 – Estudo da evolução dos resultados obtidos no PEATE em crianças com distúrbio fonológico submetidas à terapia fonoaudiológica (subgrupo IA) e em crianças com distúrbio fonológico não submetidas à terapia fonoaudiológica (subgrupo IB)

	Subgrupo IA		Subgrupo IB		p-valor
	Qtde	%	Qtde	%	
Semelhante	7	63,6%	8	88,9%	0,194
Melhor	4	36,4%	0	0,0%	0,043*
Pior	0	0,0%	1	11,1%	0,257

* p-valor - considerado estatisticamente significativo
Qtde = quantidade

		Semelhante	Melhor
Subgrupo IA	Melhor	0,201	
	Pior	<0,001*	0,027*
Subgrupo IB	Melhor	<0,001*	
	Pior	<0,001*	0,303

* p-valor - considerado estatisticamente significativo
p-valor

A Tabela 8 demonstrou que, na comparação da evolução dos resultados entre os subgrupos IA e IB, ocorreu diferença estatisticamente significativa somente para o resultado melhor. Verificou-se, tanto no subgrupo IA como no subgrupo IB, que o resultado mais freqüente foi o semelhante, com 63,6% e 88,9% respectivamente. Na comparação dos resultados no subgrupo IA, houve diferença estatisticamente significativa entre os resultados pior e semelhante e entre pior e melhor. No subgrupo IB, verificou-se diferença estatisticamente significativa entre os resultados semelhante e melhor e entre semelhante e pior.

PARTE II - Estudo do Potencial Evocado Auditivo de Média Latência em crianças com e sem distúrbio fonológico

Nesta segunda parte também serão estudados, por meio das análises quantitativa e qualitativa, os resultados do PEAML obtido em crianças com e sem distúrbio fonológico.

Análise quantitativa

A análise quantitativa dos resultados obtidos no PEAML encontra-se descrita nas tabelas 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15.

Tabela 9 – Comparação das amplitudes Na-Pa entre as modalidades C3/A1 e C3/A2 e entre C4/A1 e C4/A2 do PEAML, em crianças sem distúrbio fonológico (grupo controle)

PEAML Grupo Controle	C3		C4	
	A1	A2	A1	A2
Média	1,83	1,96	2,08	2,51
Mediana	1,59	1,195	1,77	1,54
Desvio Padrão	1,01	2,36	1,44	3,19
Mínimo	0,78	0,27	0,45	0,3
Máximo	4,78	10,11	6,6	13,46
Tamanho	24	24	24	24
Limite Inferior	1,43	1,01	1,50	1,23
Limite Superior	2,24	2,90	2,66	3,78
p-valor	0,812		0,554	

A1 = mastóide esquerda

A2 = mastóide direita

C3 = junção têmporo-parietal esquerdo

C4 = junção têmporo-parietal direito

PEAML = Potencial Evocado Auditivo de Média Latência.

De acordo com os resultados estatísticos apresentados na Tabela 9, não ocorreu diferença estatisticamente significativa na comparação das amplitudes Na-Pa entre as modalidades C3/A1 e C3/A2, e entre C4/A1 e C4/A2, no PEAML do grupo controle.

Tabela 10 – Comparação das amplitudes Na-Pa entre as modalidades C3/A1 e C3/A2 e entre C4/A1 e C4/A2 do PEAML, em crianças com distúrbio fonológico (grupo estudo)

PEAML Grupo Estudo	C3		C4	
	A1	A2	A1	A2
Média	2,17	1,91	1,99	2,15
Mediana	1,65	1,25	1,75	1,76
Desvio Padrão	2,07	1,90	1,36	2,14
Mínimo	0,36	0,23	0,22	0,2
Máximo	10,69	8,63	6,76	11,06
Tamanho	23	23	23	23
Limite Inferior	1,32	1,13	1,44	1,27
Limite Superior	3,01	2,69	2,55	3,02
p-valor	0,660		0,769	

A1 = mastóide esquerda

A2 = mastóide direita

C3 = junção têmporo-parietal esquerdo

C4 = junção têmporo-parietal direito

PEAML = Potencial Evocado Auditivo de Média Latência

Os resultados estatísticos descritos na Tabela 10, demonstraram que não ocorreu diferença estatisticamente significativa na comparação das amplitudes Na-Pa entre as modalidades C3/A1 e C3/A2, e entre C4/A1 e C4/A2, no PEAML do grupo estudo.

Tabela 11 – Comparação das amplitudes Na-Pa entre as modalidades C3/A1 e C4/A1 e entre C3/A2 e C4/A2 do PEAML, em crianças sem distúrbio fonológico (grupo controle)

PEAML Grupo Controle	A1		A2	
	C3	C4	C3	C4
Média	1,83	2,08	1,96	2,51
Mediana	1,59	1,77	1,195	1,54
Desvio Padrão	1,01	1,44	2,36	3,19
Mínimo	0,78	0,45	0,27	0,3
Máximo	4,78	6,6	10,11	13,46
Tamanho	24	24	24	24
Limite Inferior	1,43	1,50	1,01	1,23
Limite Superior	2,24	2,66	2,90	3,78
p-valor	0,495		0,503	

A1 = mastóide esquerda

A2 = mastóide direita

C3 = junção têmporo-parietal esquerdo

C4 = junção têmporo-parietal direito

PEAML = Potencial Evocado Auditivo de Média Latência

De acordo com a Tabela 11, não ocorreu diferença estatisticamente significativa na comparação das amplitudes Na-Pa entre as modalidades C3/A1 e C4/A1 e entre C3/A2 e C4/A2, no PEAML do grupo controle.

Tabela 12- Comparação das amplitudes Na-Pa entre as modalidades C3/A1 e C4/A1 e entre C3/A2 e C4/A2 do PEAML, em crianças com distúrbio fonológico (grupo estudo)

PEAML Grupo Estudo	A1		A2	
	C3	C4	C3	C4
Média	2,17	1,99	1,91	2,15
Mediana	1,65	1,75	1,25	1,76
Desvio Padrão	2,07	1,36	1,90	2,14
Mínimo	0,36	0,22	0,23	0,2
Máximo	10,69	6,76	8,63	11,06
Tamanho	23	23	23	23
Limite Inferior	1,32	1,44	1,13	1,27
Limite Superior	3,01	2,55	2,69	3,02
p-valor	0,735		0,690	

A1 = mastóide esquerda

A2 = mastóide direita

C3 = junção têmporo-parietal esquerdo

C4 = junção têmporo-parietal direito

PEAML = Potencial Evocado Auditivo de Média Latência

A Tabela 12 demonstrou que não houve diferença estatisticamente significativa na comparação das amplitudes Na-Pa entre as modalidades C3/A1 e C4/A1 e entre C3/A2 e C4/A2, no PEAML do grupo estudo.

Somente para o PEAML, não foram unidas as orelhas nem os hemisférios, uma vez que o objetivo foi comparar a amplitude Na-Pa em cada modalidade (C3/A1, C3/A2, C4/A1 e C4/A2) entre os grupos e subgrupos avaliados.

Tabela 13 – Comparação das amplitudes Na-Pa do PEAML entre crianças com distúrbio fonológico (grupo estudo) e crianças sem distúrbio fonológico (grupo controle), para as modalidades C3/A1, C4/A1, C3/A2 e C4/A2

		Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Tamanho	Limite Inferior	Limite Superior	p-valor
C3/A1	GC	1,83	1,59	1,01	0,78	4,78	24	1,43	2,24	0,480
	GE	2,17	1,65	2,07	0,36	10,69	23	1,32	3,01	
C4/A1	GC	2,08	1,77	1,44	0,45	6,60	24	1,50	2,66	0,832
	GE	1,99	1,75	1,36	0,22	6,76	23	1,44	2,55	
C3/A2	GC	1,96	1,195	2,36	0,27	10,11	24	1,01	2,90	0,938
	GE	1,91	1,25	1,90	0,23	8,63	23	1,13	2,69	
C4/A2	GC	2,51	1,54	3,19	0,30	13,46	24	1,23	3,78	0,656
	GE	2,15	1,76	2,14	0,20	11,06	23	1,27	3,02	

A1 = mastóide esquerda

A2 = mastóide direita

C3 = junção têmporo-parietal esquerdo

C4 = junção têmporo-parietal direito

GC = Grupo Controle

GE = Grupo Estudo

Na Tabela 13 não foi observada diferença estatisticamente significativa, ao comparar as amplitudes Na-Pa obtidas nas modalidades C3/A1, C4/A1, C3/A2 e C4/A2 entre os grupos controle e estudo.

Tabela 14 - Comparação das amplitudes Na-Pa do PEAML entre a 1ª e a 2ª avaliações audiológicas do subgrupo IA, para as modalidades C3/A1, C4/A1, C3/A2 e C4/A2

Subgrupo IA	C3/A1		C4/A1		C3/A2		C4/A2	
	1ª Aval	2ª Aval	1ª Aval	2ª Aval	1ª Aval	2ª Aval	1ª Aval	2ª Aval
Média	2,03	2,77	2,02	2,71	2,02	2,59	1,71	2,78
Mediana	1,64	1,76	2,24	2,2	1,22	1,13	1,69	1,54
Desvio Padrão	1,11	3,50	0,68	3,48	2,27	3,87	0,76	4,23
Mínimo	0,91	0,46	1,05	0,33	0,66	0,25	0,2	0,78
Máximo	4,84	12,98	3,45	12,96	8,63	13,62	2,72	15,39
Tamanho	11	11	11	11	11	11	11	11
Limite Inferior	1,37	0,70	1,62	0,65	0,68	0,30	1,26	0,28
Limite Superior	2,68	4,84	2,42	4,77	3,36	4,87	2,16	5,27
p-valor	0,357		0,554		0,351		0,476	

A1 = mastóide esquerda

A2 = mastóide direita

C3 = junção têmporo-parietal esquerdo

C4 = junção têmporo-parietal direito

1ª Aval = 1ª Avaliação

2ª Aval = 2ª Avaliação

A Tabela 14 demonstrou que não ocorreu diferença estatisticamente significativa na comparação das amplitudes Na-Pa entre a 1ª e a 2ª avaliações do PEAML, nas modalidades C3/A1, C4/A1, C3/A2 e C4/A2, para o subgrupo IA.

Tabela 15 - Comparação das amplitudes Na-Pa do PEAML entre a 1ª e a 2ª avaliações audiológicas do subgrupo IB, para as modalidades C3/A1, C4/A1, C3/A2 e C4/A2

Subgrupo IB	C3/A1		C4/A1		C3/A2		C4/A2	
	1ª Aval	2ª Aval	1ª Aval	2ª Aval	1ª Aval	2ª Aval	1ª Aval	2ª Aval
Média	2,63	1,82	2,35	1,72	1,96	2,13	2,63	1,77
Mediana	1,94	1,8	2,09	1,6	1,59	1,14	1,31	1,74
Desvio Padrão	3,11	0,89	1,94	0,89	1,81	1,88	3,36	1,27
Mínimo	0,36	0,75	0,22	0,56	0,23	0,41	0,32	0,69
Máximo	10,69	3,33	6,76	2,86	5,96	6,18	11,06	4,63
Tamanho	9	9	9	9	9	9	9	9
Limite Inferior	0,60	1,24	1,09	1,13	0,77	0,90	0,43	0,94
Limite Superior	4,66	2,40	3,62	2,30	3,14	3,36	4,83	2,61
p-valor	0,360		0,215		0,517		0,289	

A1 = mastóide esquerda

A2 = mastóide direita

C3 = junção têmporo-parietal esquerdo

C4 = junção têmporo-parietal direito

1ª Aval = 1ª Avaliação

2ª Aval = 2ª Avaliação

Na Tabela 15, ao comparar as amplitudes Na-Pa entre a 1ª e 2ª avaliações do PEAML no subgrupo IB, não foi observada diferença que pudesse ser considerada estatisticamente significativa, para as modalidades C3/A1, C4/A1, C3/A2 e C4/A2.

Análise qualitativa

A análise qualitativa dos resultados obtidos no PEAML encontra-se descrita nas tabelas 16, 17 e 18.

Para a análise qualitativa deste potencial, os resultados foram inicialmente classificados em normal e alterado na comparação entre os grupos controle e estudo. A seguir, no estudo dos tipos de alterações encontradas, os resultados foram classificados em efeito eletrodo, efeito orelha e ambas. Por fim, no estudo da evolução das respostas, os resultados foram classificados em semelhante, melhor e pior.

Tabela 16 – Distribuição da ocorrência de resultados normais e alterados no PEAML, em crianças com e sem distúrbio fonológico (grupos estudo e controle)

	Grupo Controle		Grupo Estudo		p-valor
	Qtde	%	Qtde	%	
Normal	9	37,5%	12	52,2%	0,312
Alterado	15	62,5%	11	47,8%	
p-valor	0,083#		0,768		

p-valor - tendência à diferença estatisticamente significativa
Qtde = quantidade

Os resultados estatísticos expostos na Tabela 16 demonstraram que não houve diferença estatisticamente significativa na comparação dos resultados normal e alterado entre os grupos controle e estudo, e também dentro de cada grupo, demonstrando apenas haver uma tendência à diferença estatisticamente significativa no grupo controle.

Tabela 17 - Distribuição dos tipos de alterações observadas no PEAML latência, em crianças com e sem distúrbio fonológico (grupos estudo e controle)

Tipos de alterações	Efeito orelha		Efeito eletrodo		Ambas	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
Grupo Controle	3	20,0%	3	20,0%	9	60,0%
Grupo Estudo	4	36,4%	1	9,1%	6	54,5%
p-valor	0,353		0,446		0,781	

Qtde = quantidade

Tipos de alterações		Efeito orelha	Efeito eletrodo
Grupo Controle	Efeito eletrodo	1,000	
	Ambas	0,025*	0,025*
Grupo Estudo	Efeito eletrodo	0,127	
	Ambas	0,392	0,022*

* p-valor - considerado estatisticamente significativo
p-valor

A Tabela 17 demonstrou que, no estudo dos tipos de alterações, não ocorreu diferença estatisticamente significativa entre os grupos controle e estudo. Verificou-se que a alteração mais freqüente no grupo controle foi a do tipo ambas (60% dos casos), apresentando diferença estatisticamente significativa quando comparada ao efeito orelha e efeito eletrodo. No grupo estudo, a alteração mais freqüente também foi a do tipo ambas, apresentando diferença estatisticamente significativa quando comparada à alteração efeito eletrodo.

Tabela 18 – Estudo da evolução dos resultados obtidos no PEAML em crianças com distúrbio fonológico submetidas à terapia fonoaudiológica (subgrupo IA) e em crianças com distúrbio fonológico não submetidas à terapia fonoaudiológica (subgrupo IB)

	Subgrupo IA		Subgrupo IB		p-valor
	Qtde	%	Qtde	%	
Semelhante	8	72,7%	6	66,7%	0,769
Melhor	0	0,0%	2	22,2%	0,099#
Pior	3	27,3%	1	11,1%	0,369

p-valor - tendência à diferença estatisticamente significativa
Qtde = quantidade

	Semelhante Melhor	
	Melhor	Pior
Subgrupo IA	<0,001*	0,062#
Subgrupo IB	0,048*	0,527

* p-valor - considerado estatisticamente significativo

p-valor - tendência à diferença estatisticamente significativa
p-valor

A Tabela 18 demonstrou que não houve diferença estatisticamente significativa no estudo da evolução dos resultados do PEAML entre os subgrupos IA e IB, porém verificou-se uma tendência à diferença estatisticamente significativa no resultado melhor. Observou-se que o resultado mais freqüente em ambos os subgrupos foi o semelhante com 72,7% e 66,7% respectivamente, apresentando diferença estatisticamente significativa quando comparado aos demais resultados (melhor e pior).

PARTE III - Estudo do Potencial Cognitivo em crianças com e sem distúrbio fonológico

Na última parte deste capítulo serão estudados, por meio das análises quantitativa e qualitativa, os resultados do P300 obtidos em crianças com e sem distúrbio fonológico.

Análise quantitativa

A análise quantitativa dos resultados obtidos no P300 encontra-se descrita nas tabelas 19, 20, 21, 22 e 23.

Nas tabelas 19 e 20 estão presentes os resultados da comparação das latências do P300 entre as orelhas direita e esquerda, nos grupos controle e estudo.

Tabela 19 – Comparação das latências do P300 entre as orelhas direita e esquerda, em crianças sem distúrbio fonológico (grupo controle)

P300 Grupo Controle	OD	OE
Média	335,83	346,75
Mediana	330,00	330,00
Desvio Padrão	47,97	45,72
Mínimo	282,00	292,00
Máximo	484,00	466,00
Tamanho	24	24
Limite Inferior	316,64	328,46
Limite Superior	355,02	365,04
p-valor	0,424	

OD = Orelha Direita
 OE = Orelha Esquerda
 P300 = Potencial Cognitivo

A Tabela 19 demonstrou que não houve diferença estatisticamente significativa entre as latências do P300 das orelhas direita e esquerda no grupo controle.

Tabela 20 – Comparação das latências do P300 entre as orelhas direita e esquerda, em crianças com distúrbio fonológico (grupo estudo)

P300 Grupo Estudo	OD	OE
Média	376,96	369,27
Mediana	392,00	377,00
Desvio Padrão	56,16	63,89
Mínimo	298,00	266,00
Máximo	464,00	462,00
Tamanho	23	22
Limite Inferior	354,00	342,57
Limite Superior	399,91	395,97
p-valor	0,670	

OD = Orelha Direita
 OE = Orelha Esquerda
 P300 = Potencial Cognitivo

De acordo com a Tabela 20, não ocorreu diferença estatisticamente significativa entre as latências do P300 das orelhas direita e esquerda, no grupo estudo.

Visto que não foram observadas diferenças que pudessem ser consideradas estatisticamente significantes entre as latências do P300 das orelhas direita e esquerda para os grupos controle e estudo, considerou-se para as demais análises estatísticas os valores de latências de ambas as orelhas, dobrando o número da amostra, aumentando assim a fidedignidade dos resultados.

Posteriormente realizou-se a comparação das latências do P300, entre os grupos controle e estudo (Tabela 21) e entre a 1ª e a 2ª avaliações dos subgrupos IA e IB (Tabelas 22 e 23).

Tabela 21 – Comparação das latências do P300 entre os grupos controle e estudo

P300	Grupo Controle	Grupo Estudo
Média	341,29	373,20
Mediana	330,00	382,00
Desvio Padrão	46,68	59,50
Mínimo	282,00	266,00
Máximo	484,00	464,00
Tamanho	48	45
Limite Inferior	328,09	355,82
Limite Superior	354,50	390,58
p-valor	0,005*	

* p-valores - considerado estatisticamente significante
P300 = Potencial Cognitivo

Segundo os resultados estatísticos presentes na Tabela 21, houve diferença estatisticamente significativa nas latências do P300 entre os grupos controle e estudo.

Tabela 22 - Comparação das latências do P300 entre a 1ª e a 2ª avaliações, no subgrupo IA

P300		
Subgrupo IA	1ª Avaliação	2ª Avaliação
Média	394,73	361,82
Mediana	407	363
Desvio Padrão	54,24	37,66
Mínimo	306	300
Máximo	464	430
Tamanho	22	22
Limite Inferior	372,06	346,08
Limite Superior	417,39	377,56
p-valor	0,024*	

* p-valor - considerado estatisticamente significante
P300 = Potencial Cognitivo

Os resultados estatísticos demonstraram, na Tabela 22, que houve diferença estatisticamente significante nas latências do P300 entre a 1ª e a 2ª avaliações no subgrupo IA.

Tabela 23 - Comparação das latências do P300 entre a 1ª e a 2ª avaliações, no subgrupo IB

P300 Subgrupo IB	1ª Avaliação	2ª Avaliação
Média	349,65	358,00
Mediana	330,00	336,00
Desvio Padrão	60,68	54,94
Mínimo	266,00	280,00
Máximo	442,00	472,00
Tamanho	17	17
Limite Inferior	320,80	331,88
Limite Superior	378,49	384,12
p-valor	0,677	

P300 = Potencial Cognitivo

Os resultados apresentados na Tabela 23 demonstraram que não ocorreu diferença estatisticamente significativa nas latências do P300 entre a 1ª e a 2ª avaliações no subgrupo IB.

Análise qualitativa

A análise qualitativa dos resultados obtidos no P300 encontra-se descrita nas tabelas 24, 25 e 26.

Para a análise qualitativa do P300, os resultados foram primeiramente classificados em normal e alterado na comparação entre os grupos controle e estudo. A seguir, no estudo dos tipos de alterações, os resultados alterados foram classificados em aumento de latência, ausência de resposta e ambas. Posteriormente, no estudo da evolução das respostas, os resultados foram classificados em semelhante, melhor e pior.

Tabela 24 – Distribuição da ocorrência de resultados normais e alterados no P300, em crianças com e sem distúrbio fonológico (grupos estudo e controle)

	Grupo Controle		Grupo Estudo		p-valor
	Qtde	%	Qtde	%	
Normal	21	87,5%	11	47,8%	0,004*
Alterado	3	12,5%	12	52,2%	
p-valor	<0,001*		0,768		

* p-valor - considerado estatisticamente significativo
Qtde = quantidade

A Tabela 24 demonstrou que houve diferença estatisticamente significativa na comparação dos resultados normal e alterado no grupo controle, e também entre os grupos estudados.

Tabela 25 - Distribuição dos tipos de alterações observadas no P300, em crianças com e sem distúrbio fonológico (grupos estudo e controle)

Tipos de alterações	Aumento de latência		Ausência de resposta		Ambas	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
Grupo Controle	3	100,0%	0	0,0%	0	0,0%
Grupo Estudo	11	91,7%	0	0,0%	1	8,3%
p-valor	0,605		-----		0,605	

Qtde = quantidade

Tipos de alterações	Aumento de latência		Ausência de resposta	
	Ausência de resposta		Ambas	
Grupo Controle	0,014*		-----	
Grupo Estudo	<0,001*		0,307	

* p-valor - considerado estatisticamente significante

De acordo com a Tabela 25, não ocorreu diferença estatisticamente significativa entre os grupos controle e estudo com relação aos tipos de alterações aumento de latência e ambas. Não foi possível comparar a alteração ausência de resposta com os demais tipos de alterações no grupo controle, pelo fato de não ter ocorrido esta alteração neste grupo. Observou-se, tanto no grupo controle como no grupo estudo, que a alteração mais freqüente foi a do tipo aumento de latência com 100% e 91,7%, respectivamente, sendo esta diferente estatisticamente em relação aos demais tipos de alterações, em ambos os grupos.

Tabela 26 – Estudo da evolução dos resultados obtidos no P300 em crianças com distúrbio fonológico submetidas à terapia fonoaudiológica (subgrupo IA) e em crianças com distúrbio fonológico não submetidas à terapia fonoaudiológica (subgrupo IB)

	Subgrupo IA		Subgrupo IB		p-valor
	Qtde	%	Qtde	%	
Semelhante	6	54,5%	5	55,6%	0,964
Melhor	4	36,4%	2	22,2%	0,492
Pior	1	9,1%	2	22,2%	0,413

Qtde = quantidade

		Semelhante	Melhor
Subgrupo IA	Melhor	0,392	
	Pior	0,011*	0,127
Subgrupo IB	Melhor	0,147	
	Pior	0,089#	1,000

* p-valor - considerado estatisticamente significativo

p-valor - tendência à diferença estatisticamente significativa

De acordo com a Tabela 26, não houve diferença estatisticamente significativa entre os subgrupos IA e IB para qualquer tipo de resultado analisado (semelhante, melhor ou pior). Verificou-se que ambos os subgrupos apresentaram como resultado mais freqüente o semelhante, com 54,5% e 55,6% respectivamente. Na comparação dos resultados no subgrupo IA ocorreu diferença estatisticamente significativa entre semelhante e pior e, no subgrupo IB, não ocorreu diferença estatisticamente significativa para qualquer resultado.

DISCUSSÃO

6. DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentadas as discussões dos resultados obtidos, comparando com a literatura especializada no assunto. Devido à escassez na literatura de trabalhos relacionando potenciais evocados auditivos e distúrbio fonológico, optou-se por comparar os resultados do presente estudo com os obtidos em outras pesquisas em indivíduos com alterações de fala e linguagem. Será mantida a mesma divisão adotada no capítulo de resultados. Para tanto este capítulo foi dividido em três partes:

PARTE I – Discussão sobre o estudo do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico em crianças com e sem distúrbio fonológico.

PARTE II - Discussão sobre o estudo do Potencial Evocado Auditivo de Média Latência em crianças com e sem distúrbio fonológico.

PARTE III - Discussão sobre o estudo do Potencial Cognitivo em crianças com e sem distúrbio fonológico.

PARTE I – Discussão sobre o estudo do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico em crianças com e sem distúrbio fonológico

A literatura especializada relata que crianças com alteração de linguagem apresentam uma falha na codificação neural da informação auditiva que pode interferir no desenvolvimento adequado das habilidades de linguagem (Wible et al., 2005).

Sabe-se que a codificação neural da informação auditiva pode ser avaliada eletrofisiologicamente por meio dos potenciais evocados auditivos de curta, média, e longa latências.

O presente estudo avaliou, por meio dos potenciais evocados auditivos, crianças com distúrbio fonológico que, segundo Wertzner (2004) é considerado um problema de linguagem, e demonstrou que tanto crianças com distúrbio fonológico (grupo estudo) como crianças sem distúrbio fonológico (grupo controle) (Tabelas 1, 2), não apresentam diferenças nas médias das latências absolutas das ondas I, III, V e interpicos I-III, III-V e I-V, entre as orelhas direita e esquerda no PEATE que pudessem ser consideradas estatisticamente significantes. Desta forma, os resultados obtidos nas orelhas direita e esquerda foram agrupadas considerando-se para as demais análises estatísticas realizadas os valores de latências e interpicos de ambas as orelhas. Na literatura consultada não foram encontrados trabalhos que realizassem este tipo de comparação entre as orelhas.

Na comparação entre os grupos estudo e controle, foi observado que crianças com distúrbio fonológico diferiram das crianças sem distúrbio fonológico por apresentarem aumento dos valores de latência absoluta e dos interpicos no PEATE (Tabela 3) e por ser o grupo que apresentou resultados alterados na análise qualitativa (Tabela 6). Estes achados demonstraram que crianças com distúrbio fonológico apresentam um predomínio de resultados alterados quando comparadas às crianças sem distúrbio fonológico, confirmando a hipótese deste trabalho, de que crianças com distúrbio fonológico podem apresentar alteração na sincronia neural na via auditiva. Estes achados corroboraram com os de Zaleski e Kielska (2000), que verificaram que crianças com alteração de linguagem apresentam aumento das latências e dos interpicos das ondas do PEATE, e com os achados de Mason e Mellor (1994) que, embora não tenham observado valores de latência absoluta e interpicos aumentados, observaram alteração no PEATE (diminuição nas amplitudes das ondas deste potencial). Com relação aos tipos de alterações presentes neste potencial (Tabela 7), verificou-se que a alteração mais freqüentemente observada foi a do tipo tronco encefálico baixo, não sendo encontrados na literatura textos especificando os tipos de alterações presentes no PEATE, embora relatem a presença de alterações neste potencial (Zaleski e Kielska, 2000).

No estudo da evolução dos resultados do PEATE no subgrupo IA (crianças com distúrbio fonológico submetidas à terapia fonoaudiológica), foi observado que somente em relação ao valor de latência da onda I ocorreu diferença estatisticamente significativa entre as duas avaliações (Tabela 4),

sendo que a segunda avaliação apresentou maior média, enquanto que no subgrupo IB (crianças com distúrbio fonológico não submetidas à terapia fonoaudiológica) nenhuma das variáveis analisadas apresentaram diferenças entre as avaliações (Tabela 5). Porém, ao analisar os resultados qualitativamente (Tabela 8), verificou-se que as crianças submetidas à terapia fonoaudiológica apresentaram resultados considerados melhores, enquanto que as crianças não submetidas à terapia fonoaudiológica não apresentaram este tipo de resultado, ocorrendo, desta forma, diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

A diferença observada nos dois tipos de análises, quantitativa e qualitativa, pode ter ocorrido pelo fato do PEATE apresentar uma pequena variação com relação à faixa de normalidade dos valores de latências e interpicos (aproximadamente de 0,2 a 0,4 ms), não interferindo na análise quantitativa e interferindo na qualitativa, uma vez que para classificar os resultados em normal e alterado neste último tipo de análise foi necessário utilizar a faixa de normalidade descrita para o PEATE.

Esta modificação observada no PEATE frente à terapia fonoaudiológica pode ser atribuída, segundo Grafman (2000), à plasticidade neuronal. De acordo com este autor uma modificação na atividade neural pode ocorrer pela prática de uma habilidade ou exposição freqüente a um estímulo. Esta modificação na atividade neural pôde ser observada no presente estudo que apresentou resultados melhores no PEATE pós terapia fonoaudiológica, enquanto que crianças não submetidas à terapia não apresentaram tal modificação (Tabela 8). Este achado concorda com a literatura que relata

que o treinamento auditivo, no caso deste estudo a terapia fonoaudiológica, melhora a percepção dos sons da fala que pode ser visualizada por meio dos potenciais evocados auditivos (Kraus, 1999). Russo et al. (2005) também observaram melhora no PEATE após treinamento auditivo, concluindo que o treinamento pode alterar a codificação neural, melhorando, desta forma, a sincronia neural na via auditiva no tronco encefálico.

Beck et al. (1996), estudando crianças com alteração no processamento auditivo, embora não tenham utilizado nenhum tipo de PEA, também observaram melhora nos testes comportamentais que avaliam o processamento auditivo após treinamento auditivo.

Consultando a literatura especializada, vários trabalhos enfatizam que o treinamento auditivo melhora o funcionamento do sistema auditivo na identificação dos sinais acústicos, devido à plasticidade neuronal. De acordo com Chermak et al. (2002), o treinamento auditivo pode ser realizado por tarefas formais tais como treinamento temporal e de reconhecimento de fala, e por tarefas informais como empregar estímulos verbais e enfatizar o uso de contextos lingüísticos.

Estes achados demonstraram, portanto, que crianças com distúrbio fonológico apresentam uma maior ocorrência de resultados alterados no PEATE ao compará-las com crianças sem distúrbio fonológico. Estes resultados sugerem que crianças com distúrbio fonológico apresentam um funcionamento da via auditiva no tronco encefálico diferente do funcionamento das crianças típicas, e que este funcionamento pode ser

melhorado com terapia fonoaudiológica, ocorrendo, desta forma, plasticidade neuronal da via auditiva no tronco encefálico.

PARTE II - Discussão sobre o estudo do Potencial Evocado Auditivo de Média Latência em crianças com e sem distúrbio fonológico

A literatura especializada, além de relatar que crianças com alteração de linguagem podem apresentar uma falha na codificação neural da informação auditiva (Wible et al., 2005), relata também, que crianças com alteração de fala apresentam alteração na amplitude Na-Pa da PEAML (Mason e Mellor, 1984) e que crianças com distúrbio de aprendizagem apresentam aumento da latência da onda Pa da PEAML (Areole et al., 1995).

No que diz respeito aos PEAML, os resultados do presente estudo não estão de acordo com os descritos na literatura, pois não foram observadas diferenças estatisticamente significantes para nenhuma das análises quantitativas realizadas (Tabelas 9 a 15).

No estudo da ocorrência de resultados normais e alterados (Tabela 16), também não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos, embora, no grupo controle, tenha ocorrido uma tendência à diferença estatisticamente significativa por apresentar uma maior porcentagem de resultados alterados. Ao estudar os tipos de alterações observadas no PEAML (Tabela 17), também não houve diferença

estatisticamente significativa entre os grupos, mas verificou-se que a alteração mais freqüente em ambos os grupos foi do tipo ambas. Com relação à evolução dos resultados (Tabela 18), não ocorreu diferença estatisticamente significativa entre os subgrupos IA e IB, embora as crianças do subgrupo IB tenham apresentado resultados melhores na segunda avaliação, enquanto que as crianças do subgrupo IA não apresentaram melhora neste potencial pós terapia fonoaudiológica.

Pelo fato das crianças do grupo controle apresentarem uma média de idade de oito anos e 11 meses e as do grupo estudo de oito anos e 10 meses, a presença de resultados alterados tanto no grupo controle como no grupo estudo pode ter ocorrido por influência da maturação da via auditiva nas áreas avaliadas pelo PEAML, o que encontra-se de acordo com os estudos de Musiek e Gollegly (1988), Hall (1992) e Schochat (2001).

Segundo Musiek e Gollegly (1988) alterações no PEAML em crianças menores de 10 anos de idade não necessariamente indicam anormalidades, pois é somente entre 10 e 12 anos de idade que as ondas Na e Pa encontram-se 100% presentes.

Para Hall (1992), as respostas do PEAML encontram-se semelhantes às do adulto entre oito e 10 anos de idade, sendo que os achados em crianças menores devem ser interpretados com muito cuidado.

Ao estudar a maturação e o desenvolvimento do sistema nervoso auditivo central por meio da PEAML em crianças com desenvolvimento típico, entre sete e 16 anos de idade, Schochat (2001) verificou que não foram observadas modificações no traçado do PEAML com o aumento da

idade, não ocorrendo diminuição da latência nem tão pouco aumento na amplitude das ondas. A autora ressaltou a necessidade de mais estudos com a PEAML antes de sua utilização na prática clínica.

Desta forma, estes achados demonstraram a necessidade de muita cautela no uso do PEAML para fins diagnósticos, em crianças em fase de maturação.

Outro aspecto que deve ser levado em consideração é que não foi realizada a avaliação comportamental do processamento auditivo dos indivíduos desta pesquisa. Portanto, podemos levantar a hipótese, também, de que os indivíduos do grupo controle poderiam apresentar alterações no processamento auditivo, as quais justificariam as alterações encontradas no PEAML.

PARTE III - Discussão sobre o estudo do Potencial Cognitivo em crianças com e sem distúrbio fonológico

Na literatura consultada, foram encontrados alguns estudos que utilizaram diferentes tipos de potencial evocado auditivo de longa latência para avaliar crianças com alteração de linguagem, e observaram que esta população apresenta alterações na latência e/ou amplitude destes potenciais (Mason e Mellor, 1984; Musiek e Bornstein, 1992; Kraus et al., 1996; Musiek e Lee, 2001; Advíncula et al., 2005). Porém, não foram encontrados estudos que comparassem as orelhas direita e esquerda para o mesmo potencial..

No presente estudo foram comparadas, inicialmente as latências do P300 entre as orelhas direita e esquerda para cada grupo estudado, não sendo observadas diferenças que pudessem ser consideradas estatisticamente significantes (Tabelas 19 e 20). Devido a este fato, considerou-se para as demais análises estatísticas os valores de latências e interpicos de ambas as orelhas.

Os resultados obtidos neste trabalho também demonstraram alterações no P300 de crianças com distúrbio fonológico (Tabelas 21 e 24). Ao comparar os grupos controle e estudo, verificou-se que as crianças do grupo estudo apresentam uma média maior no valor de latência do P300 quando comparada com a do grupo controle (Tabela 21), e que o grupo estudo apresenta uma porcentagem maior de resultados alterados (Tabela 24), sendo, portanto, considerados diferentes estatisticamente. Desta forma, os resultados demonstraram que crianças com distúrbio fonológico apresentam um predomínio de resultados alterados quando comparadas às crianças sem distúrbio fonológico, confirmando a hipótese deste trabalho de que crianças com distúrbio fonológico podem apresentar alteração na sincronia neural na via auditiva. Estes achados corroboram com os achados de Advíncula et al. (2005) que, embora não tenham encontrado diferença no P300 de crianças com distúrbio fonológico, as autoras observaram que esta população apresenta aumento na latência e diminuição na amplitude do componente N2, sugerindo que estas crianças apresentam um funcionamento neurofisiológico diferente das crianças típicas.

Os achados apresentados nas Tabelas 21 e 24 também estão de acordo com os evidenciados por Musiek e Bornstein (1992) e Musiek e Lee (2001), que observaram que crianças com distúrbio de linguagem apresentam alterações no P300, e concordam também com os achados de Kraus et al. (1996), que apesar de utilizarem o MMN, encontraram alteração neste potencial em crianças com distúrbio de aprendizagem. Porém, discordam dos achados de Rogia (2003) que, ao avaliar crianças com e sem distúrbio fonológico por meio do MMN, não observou diferenças significantes entre estes grupos.

No estudo dos tipos de alterações encontradas no P300 de crianças com e sem distúrbio fonológico (Tabela 25), observou-se que não houve diferença entre os grupos estudados, sendo que a alteração mais freqüente foi o aumento de latência deste potencial. Na presente pesquisa, como nos estudos de Tonnquist-Uhlen (1996) e de Musiek e Lee (2001) o aumento do valor de latência nos potenciais de longa latência foi a alteração mais freqüentemente observada em crianças com alteração de linguagem.

Ao comparar a primeira e a segunda avaliações dos subgrupos IA e IB, verificou-se que as crianças do subgrupo IA apresentaram diferença estatisticamente significativa devido à diminuição na média da latência do P300 na segunda avaliação, demonstrando assim, melhora neste potencial pós terapia fonoaudiológica (Tabela 22), enquanto que as crianças do subgrupo IB não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre as duas avaliações (Tabela 23). Porém, ao estudar a evolução dos resultados utilizando-se a análise qualitativa (Tabela 26), não foram

encontradas diferenças estatisticamente significantes para nenhum dos tipos de resultados (semelhante, melhor ou pior), sendo observado que o tipo de resultado mais freqüente foi o semelhante.

A diferença nos resultados encontrados nos dois tipos de análises estatísticas, ao contrário do PEATE, pode ter ocorrido pelo fato dos valores de latência do P300 apresentarem uma grande faixa de normalidade, ou seja, de 241 a 396 ms para a faixa estudada, interferindo na análise quantitativa e não interferindo ao ser utilizada na análise qualitativa, visto que valores numéricos muito diferentes podem receber a mesma classificação, como por exemplo, normais.

De acordo com Gilbert (1996), existem diversas formas de aprendizagem que podem modificar o processamento auditivo cortical, e estas modificações podem ser observadas por meio dos potenciais evocados auditivos. Neste trabalho, observou-se esta modificação na região auditiva cortical por meio do P300, que apresentou resultados melhores somente nas crianças submetidas à terapia fonoaudiológica.

Estes achados, assim como os de Jirsa (1992), demonstraram que crianças submetidas à terapia apresentam melhora no P300 visualizada por meio da diminuição do valor de latência, enquanto que crianças não submetidas à terapia não apresentam esta melhora. Estudos semelhantes a este também evidenciaram melhora no potencial de longa latência após algum tipo de treinamento auditivo (Tremblay et al., 1997; Tremblay et al., 2001).

Podemos atribuir também ao fenômeno de plasticidade neuronal (Grafman, 2000), as modificações observadas no P300 frente à terapia fonoaudiológica.

Segundo Musiek et al. (2002) podem ocorrer três tipos de plasticidade na via auditiva: a plasticidade que ocorre durante o desenvolvimento; a plasticidade compensatória resultante de uma lesão ocorrida em alguma região da via auditiva; e a plasticidade relacionada à aprendizagem. Observamos, portanto, que a plasticidade ocorrida neste estudo foi a relacionada à aprendizagem.

Os achados evidenciados no P300 são reforçados pelos relatos de King (1999) e de Kraus (1999). King (1999) afirmou que diversos estudos sobre aprendizagem perceptual demonstraram que o treinamento comportamental auditivo melhora diversas habilidades de discriminação auditiva devido à expansão na representação cortical dos estímulos utilizados durante o treinamento. Para Kraus (1999), as habilidades de percepção da fala podem ser modificadas pelo treinamento, e a melhora após o treinamento pode ser visualizada por meio dos potenciais evocados auditivos.

Sendo assim, estes achados demonstraram que crianças com distúrbio fonológico apresentam uma maior ocorrência de resultados alterados no P300 quando comparadas às crianças sem distúrbio fonológico, sugerindo que crianças com distúrbio fonológico apresentam um funcionamento da via auditiva cortical diferente das crianças típicas, e que este funcionamento pode ser modificado pós terapia fonoaudiológica.

Considerações Finais

Os achados desta pesquisa demonstraram que, dentre os PEA, o P300 foi o potencial que apresentou maior ocorrência de alterações, ao comparar crianças com e sem distúrbio fonológico. Este achado talvez justifique a existência, na literatura consultada, de mais estudos utilizando potenciais corticais para avaliar crianças com algum tipo de alteração de linguagem, do que os demais potenciais. Além disso, verificou-se na literatura consultada, que a utilização do PEAML em estudos com este tipo de população é menor que o PEATE.

Outro fator importante observado na literatura é que os potenciais corticais podem ser utilizados em crianças em fase de maturação, e mesmo assim, apresentam resultados fidedignos, o que também pôde ser observado utilizando-se o P300 no presente estudo. Porém, tal fato não pôde ser evidenciado ao se utilizar o PEAML na avaliação das crianças com e sem distúrbio fonológico.

Este estudo nos permitiu traçar o perfil eletrofisiológico da audição de crianças com distúrbio fonológico, fornecendo uma medida objetiva do funcionamento do sistema auditivo central nesta população, além de demonstrar a importância da terapia fonoaudiológica, que pôde ser evidenciada pela melhora significativa dos PEATE e P300.

CONCLUSÕES

7. CONCLUSÕES

A partir da análise dos resultados obtidos no presente estudo pôde-se concluir que:

1. Crianças com distúrbio fonológico apresentam mais alterações no potencial evocado auditivo de tronco encefálico e no potencial cognitivo que crianças sem distúrbio fonológico, sugerindo comprometimento da via auditiva em tronco encefálico e nas regiões corticais, sendo que o mesmo não ocorreu para o potencial evocado auditivo de média latência.
2. Crianças com distúrbio fonológico submetidas à terapia fonoaudiológica apresentam melhora no potencial evocado auditivo de tronco encefálico e no potencial cognitivo pós terapia fonoaudiológica, sendo que o mesmo não ocorreu para o potencial evocado auditivo de média latência.
3. Crianças com distúrbio fonológico não submetidas à terapia fonoaudiológica não apresentam melhora no potencial evocado auditivo de tronco encefálico, no potencial evocado auditivo de média latência e no potencial cognitivo na reavaliação.

recibo

HOSPITAL DAS CLÍNICAS
DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
CAIXA POSTAL, 8091 – SÃO PAULO - BRASIL

DIRETORIA CLÍNICA

Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa

APROVAÇÃO

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 24.04.03, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº 236/03, intitulado: "Avaliação eletrofisiológica da audição em crianças com distúrbio fonológico: comparação dos resultados obtidos pré e pós terapia fonoaudiológica" apresentado pela ÁREA DE FISIOPATOLOGIA EXPERIMENTAL, bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Pesquisador(a) Responsável: **PROFA. DRA. CARLA GENTILE MATAS**

Pesquisador(a) Executante: **SRA. RENATA APARECIDA LEITE**

CAPPesq, 24 de Abril de 2003.

PROF. DR. EUCLIDES AYRES DE CASTILHO
Presidente da Comissão Ética para Análise
de Projetos de Pesquisa

OBSERVAÇÃO: Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10.10.1996, inciso IX.2, letra "c")
Encaminhe-se à CPG-FMUSP para as devidas providências.
S.P., 05/05/03

C. Cumi Mentoi
Prof.ª Dra. Maria Mitzu Brentani
Coordenadora do Curso de
Pos-Graduação do programa
de Fisiopatologia Experimental

**HOSPITAL DAS CLÍNICAS
DA
FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Instruções para preenchimento no verso)

I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

- 1. NOME DO PACIENTE** :.....
DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : **SEXO** : .M () F ()
DATA NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO **Nº** **APTO**:
BAIRRO: **CIDADE**
CEP:..... **TELEFONE**: DDD (.....)
- 2. RESPONSÁVEL LEGAL**
NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)
DOCUMENTO DE IDENTIDADE :.....**SEXO**: M() F()
DATA NASCIMENTO.:/...../.....
ENDEREÇO: **Nº** **APTO**:
BAIRRO: **CIDADE**:
CEP: **TELEFONE**: DDD (.....).....

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

- 1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA**: “ **AVALIAÇÃO ELETROFISIOLÓGICA DA AUDIÇÃO EM CRIANÇAS COM DISTÚRBO FONOLÓGICO: COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS PRÉ E PÓS TERAPIA FONOAUDIOLÓGICA**” .
- 2. PESQUISADOR**: Renata Aparecida Leite
CARGO/FUNÇÃO:mestranda **INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº** 12134
UNIDADE DO HCFMUSP:
- 3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA**:
SEM RISCO	x RISCO MÍNIMO	RISCO MÉDIO
RISCO BAIXO	RISCO MAIOR	
- (probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)
- 4.DURAÇÃO DA PESQUISA** : **3 anos**

III - REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, CONSIGNANDO:

Estou querendo avaliar a audição de crianças com alteração na fala antes e depois de 12 sessões de terapia fonoaudiológica. Vou avaliar, também, crianças que não apresentam alterações na fala para comparar os resultados obtidos nessas crianças com os obtidos nas crianças com alterações. Utilizarei testes que avaliam a audição. Primeiro em uma cabine onde irão escutar alguns apitos através de um fone. Em seguida serão colocados alguns eletrodos na superfície da pele, colados com micropore, para captar as ondas cerebrais relacionadas à audição. Será necessário avaliar a fala das crianças que não apresentam queixas fonoaudiológicas, para selecionarmos as crianças que não apresentam alterações na fala. As crianças com alterações na fala serão avaliadas pelo Laboratório responsável por esta área. Os testes utilizados não oferecem nenhum risco ou desconforto para as crianças.

IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA:

1. acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para dirimir eventuais dúvidas.
2. liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência.
3. salvaguarda da confidencialidade, sigilo e privacidade.
4. disponibilidade de assistência no HCFMUSP, por eventuais danos à saúde, decorrentes da pesquisa.
5. viabilidade de indenização por eventuais danos à saúde decorrentes da pesquisa.

V. INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.

Em caso de dúvida favor entrar em contato com:

Dra Carla Gentile Matas (orientadora)

Fga Renata A. Leite (pesquisadora responsável)

Endereço: rua Cipotânea 51 Cidade Universitária, Tel. 30917453

Tel. Residencial: 50512217

End. residencial: Av. Divino Salvador, 107 apto 32 – Planalto Paulista

e-mail: cgmatas@usp.br

VI. OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES:

VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa

São Paulo, de de 200 .

assinatura do sujeito da pesquisa ou responsável legal

assinatura do pesquisador
(carimbo ou nome Legível)

CAPÍTULO 1 - FONOLOGIA
HAYDÉE FISZBEIN WERTZNER

ANEXO 1

FONOLOGIA. PROTOCOLO DE REGISTRO - IMITAÇÃO

Nome:
Data do Exame:
Idade:

Registro	
Vocábulo	Transcrição
01. Peteca	
02. Bandeja	
03. Tigela	
04. Doce	
05. Cortina	
06. Gato	
07. Foguete	
08. Vinho	
09. Selo	
10. Zero	
11. Chuva	
12. Jacaré	
13. Machado	
14. Nata	
15. Lama	
16. Lápis	
17. Pregoeiro	
18. Café	
19. Alface	
20. Raposa	
21. Borracha	
22. Abelha	
23. Carro	
24. Branco	

Análise Tradicional		
Fonema	Inicial	Final
p		
b		
t		
d		
k		
g		
f		
v		
s		
z		
ʃ		
ʒ		
m		
n		
ɲ		
l		
ʎ		
ɾ		
r		
Arqui/S/		
Arqui/R/		
pR		
bR		
tR		

continuação

Vocabulo	Transcrição	Fonema	Inicial	Final
25. Travessa		dR		
26. Droga		kR		
27. Cravo		gR		
28. Grosso		fR		
29. Fraco		pl		
30. Plástico		bl		
31. Bloco		kl		
32. Clube		gl		
33. Globo		fl		
34. Flauta				
35. Pastel				
36. Porco				
37. Nariz				
38. Amor				
39. Roupas				

Acerto:
Omissão:
Substituição:
Distorção:

REFERENCIAR ESTE MATERIAL COMO:

WERTZNER, H. F. Fonologia. In: ANDRADE, C. R. F.; BEFI-LOPES, D. M.; FERNANDES, F. D. M.; WERTZNER, H. F. *ABFW: teste de linguagem infantil nas áreas de fonologia, vocabulário, fluência e pragmática*. 2. ed. rev. ampl. e atual. Barueri (SP): Pró-Fono, 2004. Cap. 1, Anexo 1.

 CAPÍTULO 1 - FONOLOGIA
 HAYDÉE FISZBEIN WERTZNER

ANEXO 2

FONOLOGIA. PROTOCOLO DE REGISTRO - NOMEACÃO

 Nome:
 Data do Exame:
 Idade:

Registro	
Vocábulo	Transcrição
1. Palhaço	
2. Bolsa	
3. Tesoura	
4. Cadeira	
5. Galinha	
6. Vassoura	
7. Cebola	
8. Xícara	
9. Mesa	
10. Navio	
11. Livro	
12. Sapo	
13. Tambor	
14. Sapato	
15. Balde	
16. Faca	
17. Fogão	
18. Peixe	
19. Relógio	
20. Cama	
21. Anel	
22. Milho	
23. Cachorro	
24. Blusa	

Análise Tradicional		
Fonema	Inicial	Final
p		
b		
t		
d		
k		
g		
f		
v		
s		
z		
ʃ		
ʒ		
m		
n		
ɲ		
l		
ʎ		
ɾ		
r		
Arqui/S/		
Arqui/R/		
pR		
bR		
tR

continuação

Vocabulo	Transcrição
25. Garfo	
26. Trator	
27. Prato	
28. Pasta	
29. Dedo	
30. Braço	
31. Girafa	
32. Zebra	
33. Planta	
34. Cruz	

Fonema	Inicial	Final
dR		
kR		
gR		
vR		
pl		
bl		
kl		
gl		
fl		

Acerto:
Omissão:
Substituição:
Distorção:

REFERENCIAR ESTE MATERIAL COMO:

WERTZNER, H. F. Fonologia. In: ANDRADE, C. R. F.; BEFI-LOPES, D. M.; FERNANDES, F. D. M.; WERTZNER, H. F. *ABFW: teste de linguagem infantil nas áreas de fonologia, vocabulário, fluência e pragmática*. 2. ed. rev. ampl. e atual. Barueri (SP): Pró-Fono, 2004. Cap. 1, Anexo 2.

 CAPÍTULO 1 - FONOLOGIA
 HAYDÉE FISZBEIN WERTZNER

 ANEXO 3
 FONOLOGIA. ANÁLISE DOS PROCESSOS FONOLÓGICOS - NOMEAÇÃO

Nome: _____

Idade: _____ Data: _____

Transcrição	palhao	bolsa	tesoura	cadeira	galinha	vassoura	cebola	xicara	mesa	navio	livro	sapo	tambor	sapato	balde	faca	fogão	total
redução de sílaba																		
harmonia consonantal																		
plosivação de fricativas																		
posteriorização para velar																		
posteriorização para palatal																		
frontalização de velares																		
frontalização de palatal																		
simplificação de líquida																		
simplificação do encontro consonantal																		
simplificação da consoante final																		
sonorização de plosivas																		
sonorização de fricativas																		
ensurdecimento de plosivas																		
ensurdecimento de fricativas																		
outros																		
Total																		

Legenda: processos fonológicos observados durante o desenvolvimento;
 processos fonológicos não observados frequentemente durante o desenvolvimento.

Legenda: processos fonológicos observados durante o desenvolvimento; processos fonológicos não observados frequentemente durante o desenvolvimento.

WERTZNER, H. F. Fonologia. In: ANDRADE, C. R. F.; BEI-LOPES, D. M.; FERNANDES, F. D. M.; WERTZNER, H. F. *ALFIM*: teste de linguagem infantil nas áreas de fonologia, vocabulário, fluência e pragmática. 2. ed. rev. ampl. e atual. Barueri (SP): Pró-Fono, 2004. Cap. 1, Anexo 3.

CAPÍTULO 1 - FONOLOGIA
HAYDÉE FISZBEIN WERTZNER

ANEXO 4
FONOLOGIA. ANÁLISE DOS PROCESSOS FONOLÓGICOS - IMITAÇÃO

Nome: _____
Idade: _____ Data: _____

Transcrição	peteca	bandeja	tigela	doce	cortina	gato	foguete	vinho	selo	zero	chuva	jacaré	machado	nata	lama	lâpis	prego	café	alface	total
redução de sílaba																				
harmonia consonantal																				
plosivação de fricativas																				
posteriorização para velar																				
posteriorização para palatal																				
frontalização de velares																				
frontalização de palatal																				
simplificação de líquida																				
simplificação do encontro consonantal																				
simplificação da consoante final																				
sonorização de plosivas																				
sonorização de fricativas																				
ensurdecimento de plosivas																				
ensurdecimento de fricativas																				
outros																				
Total																				

Legenda: processos fonológicos observados durante o desenvolvimento;
processos fonológicos não observados frequentemente durante o desenvolvimento.

continuação

Transcrição	repouso	borracha	abelha	carro	branco	travessa	droga	cravo	grosso	fraco	plástico	bloco	clube	globo	flauta	pastel	porco	nariz	amor	roupa	total
redução de sílaba																					
harmonia consonantal																					
plosivação de fricativas																					
posteriorização para velar																					
posteriorização para palatal																					
frontalização de velares																					
frontalização de palatal																					
simplificação de líquida																					
simplificação do encontro consonantal																					
simplificação da consoante final																					
sonorização de plosivas																					
sonorização de fricativas																					
ensurdecimento de plosivas																					
ensurdecimento de fricativas																					
outros																					
Total																					

Legenda: processos fonológicos observados durante o desenvolvimento;
processos fonológicos não observados frequentemente durante o desenvolvimento.

REFERENCIAR ESTE MATERIAL COMO:

WERTZNER, H. F. Fonologia. In: ANDRADE, C. R. F.; BEFLOPES, D. M.; FERNANDES, F. D. M.; WERTZNER, H. F. *ABFV: teste de linguagem infantil nas áreas de fonologia, vocabulário, fluência e pragmática*. 2. ed. rev. ampl. e atual. Barueri (SP): Pro-Fono, 2004. Cap. 1, Anexo 4.

CAPÍTULO 1 - FONOLOGIA
HAYDÉE FISZBEIN WERTZNER

ANEXO 5
FONOLOGIA. QUADRO RESUMO DA ANÁLISE DO SISTEMA FONOLÓGICO

Nome: _____
Idade: _____ Data: _____

Transcrição	Imitação	Imitação	Nomeação		Adequado à Idade
	Total	Produtividade	Total	Produtividade	
redução de sílaba					
harmonia consonantal					
plosivação de fricativas					
posteriorização para velar					
posteriorização para palatal					
frontalização de velares					
frontalização de palatal					
simplificação de líquida					
simplificação do encontro consonantal					
simplificação da consoante final					
sonorização de plosivas					
sonorização de fricativas					
ensurdecimento de plosivas					
ensurdecimento de fricativas					
outras					
Total de Ocorrências					

Legenda: processos fonológicos observados durante o desenvolvimento;
processos fonológicos não observados frequentemente durante o desenvolvimento.

ASPV - TESTE DE LINGUAGEM INFANTIL
nas Áreas de Fonologia, Vocabulário, Fluência e Pragmática

REFERENCIAR ESTE MATERIAL COMO:

WERTZNER, H. F. Fonologia. In: ANDRADE, C. R. F.; BEI-LOPES, D. M.; FERNANDES, F. D. M.; WERTZNER, H. F. *ABPM: teste de linguagem infantil nas áreas de fonologia, vocabulário, fluência e pragmática*. 2. ed. rev. ampl. e atual. Barueri (SP): Pro-Fono, 2004. Cap. 1, Anexo 5.

CAPÍTULO 3 - FLUÊNCIA
CLAUDIA REGINA FURQUIM DE ANDRADE

ANEXO
FLUÊNCIA. PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO

Nome:	
Data:	Tipo de Controle:

1. Tipologia das disfluências.

Disfluências Comuns		Disfluências Gagas	
hesitação		repetição de sílabas	
interjeição		repetição de sons	
revisão		prolongamento	
palavra não terminada		bloqueio	
repetição de palavras		pausa	
repetição de Segmentos		intrusão de sons ou segmentos	
repetição de frases			
Total		Total	

2. Velocidade de fala.

Fluxo de Palavras por Minuto	Fluxo de Sílabas por Minuto

3. Frequência das rupturas.

Porcentagem de Descontinuidade de Fala	Porcentagem de Disfluências Gagas

4. Transcrição da Amostra da Fala:

REFERENCIAR ESTE MATERIAL COMO:

ANDRADE, C.R.F.- Fluência. In: ANDRADE, C.R.F.; BEFI-LOPES, D.M.; FERNANDES, F.D.M.; WERTZNER, H.F.- *ABFW; teste de linguagem infantil nas áreas de fonologia, vocabulário, fluência e pragmática*. Carapicuíba, Pró-Fono, 2000. (cap. 3)

"Centro de Ensino Infantil e Fundamental"

"A escola que seu filho merece"

São Paulo, 26 de março de 2003

Ao
Programa de Pós Graduação da Faculdade
de Medicina da Universidade de São Paulo
- Área: Fisiopatologia Experimental

Ref: Projeto "Avaliação Eletrofisiológica da Audição em Crianças com Distúrbios Fonológico:
Comparação dos Resultados Obtidos Pré e Pós Terapia Fonoaudiológica"
Mestranda: Renata Aparecida Leite
Orientadora: Profa. Dra. Carla Gentile Matas

A Coordenação do Centro de Ensino São José aprovou a participação dos alunos desta escola no projeto de pesquisa "Avaliação Eletrofisiológica da Audição em Crianças com Distúrbio Fonológico: Comparação dos Resultados Obtidos Pré e Pós Terapia Fonoaudiológica" proposto pela mestranda Renata Aparecida Leite sob orientação da Prof. Dra. Carla Gentile Matas.

Serão convocadas crianças entre oito e onze anos de idade, (mediante autorização dos pais), selecionadas pelos professores por não apresentarem queixas fonoaudiológicas. Essas crianças serão submetidas à avaliação de linguagem no recinto da Escola e a avaliação audiológica e eletrofisiológica na Clínica Audiológica do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional localizada na Cidade Universitária, após autorização dos pais.

Sendo o que se nos apresenta, despedimo-nos,

Atenciosamente

Marli Aparecida Pellegrini - Mantenedora

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - FACULDADE DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA, FONOAUDIOLOGIA E
TERAPIA OCUPACIONAL
SETOR: AUDIOLOGIA CLINICA

ANAMNESE INFANTIL

Nome: _____ Sexo: _____ D. N.: _____ Idade: _____
 N.º CDP: _____ Encaminhado por: () externo _____ () interno LIF _____
 Responsável: _____ Parentesco: _____ RG: _____
 Endereço: _____
 Cidade: _____ CEP: _____ Fone: _____

DATA DO EXAME: _____

Estagiária: _____

QUEIXA E HISTÓRIA DA QUEIXA

Existe consanguinidade entre os pais? Sim () Não () Qual?
 Alguém na família tem problema de audição? Sim () Não ()
 Congênita () Adquirida () Quem?

GESTACÃO

Teve alguma doença/acidente durante a gestação? Não () Sim () Qual?
 Fez uso de medicamentos, drogas ou álcool? Não () Sim () Qual?
 Fumou durante a gestação? Não () Sim ()
 Assinale as ocorrências durante a gestação:
 Rubéola () Hemorragia () Fator Rh () Hipertensão () Quedas () Outras ()
 Especificar: _____

PARTO

Normal () A termo () Permaneceu em encubadora ()
 Cesariana () Prematuro () Cianose ()
 Fórceps () Icterícia ()
 Peso ao nascer (ver carteirinha de recém nascido): _____

ALIMENTAÇÃO

Mamou no peito? Sim () Não () Até que idade?
 Por que parou?
 Tomou mamadeira? Sim () Não () Idade de Início: _____ Idade em que parou: _____
 Posição de amamentação? Sentada () Deitada () Inclinação ()
 Alimentação Atual: Leite () Corantes () Conservantes ()

DESENVOLVIMENTO

Fixação da cabeça (idade): _____ Andou (idade): _____
 1as. Palavras (idade): _____ Apresenta alteração de fala? _____ Qual? _____

DOENÇAS QUE JÁ TEVE

() Sarampo () Alergias? A que? _____ () Síndrome? Qual? _____
 () Catapora () Resfriados frequentes () Sinusite () Convulsões
 () Caxumba () Infecção de garganta () Adenóides () Febres sem explicação
 () Rubéola () Bronquite () Rinite () Quedas/traumatismos
 () Meningite () Pneumonia () Respiração Oral () Outro Qual? _____
 Teve alguma complicação? Sim () Não () Em qual?
 Hospitalizações? Sim () Não () Motivo: _____
 Medicamentos? Sim () Não () Quais?: _____
 Obs: _____

Está com alguma doença atualmente? () Não () Sim. Qual? _____

AUDIÇÃO

Reage a sons?	Sim () Não ()	Tipo de reação:
Quais sons?	Voz da mãe () música () carro passando na rua () batida de porta () trovão ()	
buzina () telefone () descarga () outros ()	Especificar:	
Compreende ordens:	Sim () Não ()	Especificar:
Distraído na presença de ruído:	Sim () Não ()	
Esquece o que lhe é falado:	Sim () Não ()	
Pergunta ou solicita repetição – (O que? Hein?):	Sim () Não ()	

Assinale as ocorrências:

- ☐ Dor de ouvido ☐ Supuração ☐ Exposição à ruído ☐ Flutuação da audição
☐ Infecção/otite ☐ Coceira ☐ Progressão da perda auditiva
☐ Tontura ☐ Sensação de ouvido tapado (plenitude auricular)

☐ Zumbido. Tipo:

Em que idade? Quantas crises? Quando foi a primeira crise? E a última?

Tratamentos realizados:

Fez cirurgia de ouvido, nariz ou garganta?

Uso de AASI: () não () sim: Fabricante/Modelo:

Tipo de adaptação/Tempo de uso:

Assinale os comportamentos mais comuns:

- ☐ Ouve mal ☐ Alimenta-se mal ☐ Cai muito ☐ Isola-se
☐ Fala baixo ☐ Bebe muito líquido ☐ Agitado ☐ Chora muito
☐ Fala alto ☐ Baba ☐ Muito ativo ☐ Tímido
☐ Fala errado ☐ Desorganizado ☐ Esquecido ☐ Irritado
☐ Reclama do barulho ☐ Desastrado ☐ Distraído ☐ Dorme mal
☐ Aumenta o volume da TV ☐ Desatento ☐ Muito quieto
☐ Fica com a boca aberta ☐ Pede para repetir o que foi falado
☐ Outros. Especifique:

ESCOLARIDADE

Frequentou creche ou berçário desde que idade?

Frequenta escola desde que idade?

Série atual:

Repetiu de ano?

Sim () Não () Qual?

Aprende com facilidade?

Sim () Não () Especificar:

O professor tem alguma queixa da criança?

Sim () Não ()

Qual?

Demora para realizar as tarefas

Sim () Não ()

Faz as tarefas () Sozinho () Com ajuda

Qual a disciplina preferida?

Qual a disciplina menos apreciada?

AMBIENTE

Construção: () tijolo () madeira () concreto () outro. Especificar _____

Nº de cômodos: _____ Quantas pessoas moram na casa? _____

Tem fumantes em casa? Sim () Não () Quem?

Usa produtos de limpeza? Sim () Não () Quais?

Ambiente: Úmido: Sim () Não () Ventilado: Sim () Não () Ruidoso: Sim () Não ()

() Animais () Perfumes () Mofo

RELACIONAMENTO

Brinca sozinho () com outras crianças () Briga muito ()

Prefere a companhia de crianças () de adultos ()

OUTRAS OBSERVAÇÕES

REFERÊNCIAS

9. REFERÊNCIAS

Advíncula KP, Frizzo ACF, Costa EG, Santos PAG, Griz S. Estudo dos potenciais evocados auditivos de longa latência em crianças com desvios fonológicos. In: 20º Encontro Internacional de Audiologia; 2005; São Paulo. *Anais*. São Paulo; 2005.

American National Standards Institute. *Specification for instruments to measure aural acoustic impedance and admittance*. ANSI S3.39. 1987.

American National Standards Institute. *Specification for audiometers*. ANSI S3.6. 1989.

American National Standards Institute. *Maximum permissible ambient noise for audiometric testing*. ANSI S3.1. 1991.

American National Standards Institute. *Specification for audiometers*. ANSI S3.7. 1996.

Amim SB, Orlando MS, Dalzell LE, Merle KS, Guillet R. Morphological changes in serial auditory brain stem response in 24 to 32 weeks' gestational age infants during the first week of life. *Ear and Hearing*. 1999;20:410.

Andrade CRF, Béfi-Lopes DM, Fernandes FDM, Wertzner HF. *ABFW teste de linguagem infantil nas áreas de fonologia, vocabulário, fluência e pragmática*. Carapicuíba: Pró- Fono; 2000.

Andrade CRF. Fluência. In: Andrade CRF, Béfi-Lopes DM, Fernandes FDM, Wertzner HF editores. *ABFW teste de linguagem infantil nas áreas de fonologia, vocabulário, fluência e pragmática*. Carapicuíba: Pró- Fono; 2000. p.61-75.

Arehole S, Augustine L, Simhadri R. Middle latency response in children with learning disabilities: preliminary findings. *J Commun Disord*. 1995;28:21-38.

Bamford J. Auditory training – What is it, what is it supposed to do, and does it do it ? *Br J Audiol*. 1981;15:75-8.

Beck CS, Calichman F, Gandra LPF, Machado AH, Pereira LD. Estimulação do processamento auditivo central em escolares de 7 a 10 anos de idade. *Pró-Fono Revista de atualização Científica*. 1996;8(2):45-50.

Buchwald JS. Comparison of plasticity in sensory and cognitive processing systems. *Clinics in Perinatology*. 1990;17(1):57-66.

Carvallo RMM, Varvalho M, Ishida IM. Auditory profile in individuals with and without CAPD. In: 12th Annual Convention E Exposition of The American Academy of Audiology; 2000; Chicago, USA. *Anais*. 2000; Chicago.

Chermak GD, Musiek FE. Auditory training: principles and approaches for remediating and managing auditory processing disorders. *Seminars in Hearing*. 2002;23:297-308.

Cone-Wesson B, Wunderlich J. Auditory evoked potentials from the cortex: audiology applications. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2003;11:372-7.

Cunningham J, Nicol T, Zecker S, Kraus N. Speech-evoked neurophysiologic responses in children with learning problems: developmental and behavioral correlates of perception. *Ear and Hearing*. 2000;21:554-68.

Durrant JD, Ferraro JA. Potenciais auditivos evocados de curta latência: eletrococleografia e audiometria de tronco encefálico. In: Musiek FE,

Rintelmann WF. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva*. São Paulo: Manole; 2001. p.193-238.

Ferreiro E, Teberosky A. Evolução da Escrita. In: Ferreiro E, Teberosky A. *Psicogênese da língua escrita*. Porto Alegre: Artes Médicas; 1985. p.181-246.

Frith U. Beneath the surface of developmental Dyslexia. In: Patterson K, Mrshall J & Coltheart M, editors. *Surface dyslexia: neuropsychological and cognitive studies of phonological reading*. London: Lawrence Erlbaum Associates; 1985.

Geisler CD, Frishkopf LS, Rosenblith WA. Extracranial responses to acoustic clicks in man. *Science*. 1958;128:1210-11.

Gierut JA. Treatment efficacy: functional phonological disorders in children. *J Speech Lang Hear Res*. 1998;41:85-100.

Gilbert CD. Learning and receptive field plasticity. *Proc Natl Acad Sci*. 1996;93:10546-47.

Grafman J. Conceptualizing functional neuroplasticity. *J Commun Disord*. 2000;33:346-56.

Hall III JW. *Handbook of auditory evoked potencial*. Boston: Allyn and Bacon; 1992.

Hayes EA, Warrier CM, Nicol TG, Zcker SG, Kraus N. Neural plasticity following auditory training in children with learning problems. *Clin Neurophysiol*. 2003;114:673-84.

Hodson BW, Paden EP. *Targeting intelligible speech: a phonological approach to remediation*. 2^a ed. Texas: Austin; 1991. p.190.

International Electrotechnical Commission. *Standard for audiometers*. IEC 1988.

Ingram D. Aspects of phonological acquisition, *In: Guildfo and Wircester Phonological Disability in Children*. London: Edwards Arnolds; 1976. p.10-50.

Jaydip R, Willian PR, Halit S. Role of auditory in maturation of the auditory pathway. *Acta oto-laryng*. 2004;124:695-99.

Jepsen O. The threshold of the reflexes of intratimpanic muscles in a normal material examined by means of the impedance method. *Acta oto-laryng* (Stockl). 1951;39:406.

Jerger J, Speaks C, Trammell J. A new approach to speech audiometry. *J Speech Hear Disord.* 1968;33:318.

Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaring.* 1970;92:311.

Jirsa RE. The clinical utility of the P3 AERP in children with auditory processing disorders. *J Speech Hear Res.* 1992;35:903-12.

King AJ. Auditory perception: does practice make perfect? *Curr Biol.* 1999;9:143-6.

King C, Warrier CM, Hayes E, Kraus N. Deficits in auditory brainstem pathway encoding of speech sounds in children with learning problems. *Neurosci Lett.* 2002; 319:111-5.

Kraus N, McGee TJ, Carrel TD, Zecker SG, Nicol TG, Koch DB. Auditory Neurophysiologic responses and discrimination deficits in children with learning problems. *Science.* 1996;273:971-3.

Kraus N, Kileny P, McGee T. Potenciais auditivos evocados de média latência (MLR). In: Katz J. *Tratado de Audiologia Clínica.* 4ª ed. São Paulo: Manole; 1999. p.384-402.

Kraus N, McGee T. Potenciais auditivos evocados de longa latência. In: Katz J. *Tratado de Audiologia Clínica*. 4ª ed. São Paulo: Manole; 1999. p.403-20.

Kraus N. Speech sound perception, neurophysiology, and plasticity. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 1999;47:123-9.

Kraus N. Auditory pathway encoding and neural plasticity in children with learning problems. *Audiol Neurotol*. 2001;6:221-7.

Lloyd LL, Kaplan H. *Audiometric interpretation: a manual of basic audiometry*. Baltimore: University Park Press, 1978.

Mason SM, Mellor DH. Brain-stem, middle latency and late cortical evoked potentials in children with speech and language disorders. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1984;59:297-309.

Matas CG, Frazza MM, Munhoz MLL. Aplicação do potencial auditivo de tronco encefálico em audiologia pediátrica. In: Basseto MCA, Brock R, Wajnsztein R. *Neonatologia. Um convite a atuação Fonoaudiológica*. São Paulo: Lovise; 1998. p.301-10.

McPherson DL. *Late potentials of the auditory system (evoked potentials)*. San Diego: Singular Press; 1996.

Metz O. The acoustic impedance measured on normal and pathological ears: orientating studies on the applicability of impedance measurement in otological diagnosis. *Acta Otolaringol.* 1952;55:536.

Möller AR, Janneta P, Bennet M, Möller MB. Intracranially recorded responses from human auditory nerve: new insights into the origin of brainstem evoked potentials. *Electroenceph Clin Neurophysiol.* 1981;52:18-27.

Moore DR. Auditory development and the role of experience. *Br Med Bull.* 2002;63:171-81.

Musiek FE, Gollegly KM. Maturational considerations in the neuroauditory evaluation of children. In: Bess H. Bess editor. *Hearing impairment in children.* Maryland: York Press; 1988. p. 230-50.

Musiek FE, Bornstein S. Contemporary aspects of diagnostic audiology. *Am J Otolaryngol.* 1992;13:23-33.

Musiek FE, Berge BE. How electrophysiologic tests of central auditory processing influence management. In: Bess FV. *Children with hearing impairment.* Nashville : Bill Wilkerson Center Press; 1998. p.145-62.

Musiek FE. Central auditory tests. *Scand Audiol.* 1999;28 Suppl (51):33-46.

Musiek FE, Lee WW. Potenciais auditivos de média e longa latência. *In:* Musiek FE & Rintelmann WF. *Perspectivas Atuais em Avaliação Auditiva*. Barueri: Manole; 2001. p.239-67.

Musiek FE, Shinn JMS, Hare CMA. Plasticity, auditory training, and auditory processing disorders. *Seminars in Hearing.* 2002;23:265-75.

Özdamar Ö, Kraus N. Auditory middle-latency responses in humans. *Audiology.* 1983;22:34-49.

Phillips DP. Central auditory system and central auditory processing disorders: some conceptual issues. *Seminars in Hearing.* 2002;23:251-61.

Picton TW, Hillyard AS, Kraus HI, Galambos R. Human auditory evoked potentials. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1974;36:179-90.

Polido A, Wertzner HF. Estudo de caso: eliminação do processo fonológico de ensurdecimento. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica.* 1999;11:106-10.

Ponton CW, Don M, Eggermont JJ, Waring MD, Masuda A. Maturation of human cortical auditory function: differences between normal-hearing children and children with cochlear implants. *Ear and Hearing* 1996;17:430-7.

Purdy SC, Kelly AS, Thorne PR. Auditory evoked potentials as measures of plasticity in humans. *Audiol Neurotol*. 2001;6:211-5.

Roggia SM. O processamento temporal em crianças com distúrbio fonológico [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2003.

Russo NM, Nicol TG, Zecker SG, Hayes EA, Kraus N. Auditory training neural timing in the human brainstem. *Behav Brain Res*. 2005;156():95-103.

Santos TMM, Russo ICP. Logaudiometria. In: Santos TMM, Russo ICP. *A prática da audiologia clínica*. 4ª ed. São Paulo: Cortez; 1986, p.81-98.

Schochat E. *Desenvolvimento e maturação do sistema nervo auditivo central em indivíduos de 7 a 16 anos de idade*. [tese livre-docência]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2001.

Shriberg LD, Flipsen PJ, Thielke H, Kwiatkowski J, Kertoy MK, Katcher ML, Nellis RA, Block MG. Risk for speech disorder associated with early recurrent

otitis media with effusion: two retrospective studies. *J Speech Lang Hear Res* 2000;43:79-99.

Stoel-Gammon C, Dunn C. Normal and Disordered Phonology in Children. Texas: Austin;1985.

Stuart A. Development of auditory temporal resolution in school-age children revealed by word recognition in continuous and interrupted noise. *Ear and Hearing*. 2005;26(1):78-88.

Sutton S, Braren M, Zubin J.; John ER. Evoked-potential correlates of stimulus uncertainty. *Science*. 1965;150:1187-8.

Tibussek D, Meister H, Walger M, Foerst A, Wedel HV. Hearing loss in early infancy affects maturation of the auditory pathway. *Developmental Medicine E Child Neurology*. 2002;44:123-9.

Tonnquist-Uhlen I. Topography of auditory evoked long-latency potentials in children with severe language impairment: the P2 and N2 components. *Ear and Hearing*. 1996;17:314-26.

Tremblay K, Kraus N, Carrell TD, McGee T. Central auditory system plasticity: generalization to novel stimuli following listening training. *J Acoust Soc Am*. 1997;102:3762-73.

Tremblay K, Kraus N, McGee T, Ponton C, Otis B. Central auditory plasticity: changes in the N1-P2 complex after speech-sound training. *Ear and Hearing*. 2001;22:79-90.

Wertzner HF. Estudo da aquisição do sistema fonológico: O uso de processos fonológicos em crianças de três a sete anos. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. 1995;7(1):21-26.

Wertzner HF. Fonologia. In: Andrade CRF, Béfi-Lopes DM, Fernandes FDM, Wertzner HF. *ABFW teste de linguagem infantil nas áreas de fonologia, vocabulário, fluência e pragmática*. Carapicuíba. Pró- Fono. 2000. p. 5-40.

Wertzner HF. *O distúrbio fonológico em crianças falantes do português: descrição e medidas de severidade*. [tese livre-docência]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2002.

Wertzner HF. Fonologia: Desenvolvimento e Alterações. In: Ferreira LP, Béfi-Lopes DM, Limongi SCO. *Tratado de Fonoaudiologia*. São Paulo: Roca; 2004. p.772-86.

Wible B, Nicol T, Kraus N. Correlation between brainstem and cortical auditory processes in normal and language-impairment children. *Brain*. 2005;128(2):471-23.

Zalesk T, Kielka E. Central transmission time in children with the delayed language development [abstract]. *Otolaryngol Pol*. 2000;54(1):71-3.

BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS

10. Bibliografias Consultadas

EvoKed Potential User Manual BIO-LOGIC

Fonseca JS, Martins GA. *Curso de Estatística*. 6ª Edição. São Paulo: Atlas; 1996.

Spiegel MR. *Estatística Coleção Schaum*. 3ª Edição. São Paulo: Afiliada; 1993.