

**TATIANE EISENCRAFT ZALCMAN**

***Complexo N1-P2-N2 em indivíduos com transtorno  
de processamento auditivo submetidos  
ao treinamento auditivo.***

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

**Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação**

**Área de Concentração: Comunicação Humana**

**Orientadora: Profa. Dra. Eliane Schochat**

**São Paulo**

**2007**

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

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

©reprodução autorizada pelo autor

Zalcman, Tatiane Eisencraft

Complexo N1-P2-N2 em indivíduos com transtorno de processamento auditivo submetidos ao treinamento auditivo / Tatiane Eisencraft Zalcman. -- São Paulo, 2007.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional.

Área de concentração: Comunicação Humana.

Orientadora: Eliane Schochat.

Descritores: 1.Audição 2.Potenciais evocados auditivos 3.Plasticidade neuronal  
4.Estimulação acústica 5.Testes auditivos 6.Reabilitação

USP/FM/SBD-311/07

***DEDICATÓRIA***

---

Primeiramente a D'us,

Que me deu força e me guiou para que eu pudesse chegar até aqui.

Aos meus pais,

Helena e Nelson pelo exemplo de determinação e apoio constante e fundamental em todos os momentos da minha vida.

Ao meu marido,

Natan pelo companheirismo, amor, paciência, respeito e sabedoria.

*Sem vocês nada seria possível...*

## ***AGRADECIMENTOS***

---

A **Professora Dra. Eliane Schochat**, pela orientação deste trabalho e por toda sua atenção, dedicação e compreensão durante a minha formação profissional.

As **Professoras Dra Carla Gentile Matas, Dra. Ivone Ferreira Neves e Dra, Renata Mota Mamede Carvalho**, pela valiosa participação no exame de qualificação e as importantes contribuições oferecidas a este trabalho.

Aos meus irmãos **Marcio e Marcelo** cada um, a sua maneira, pelo exemplo de amor e dedicação a profissão.

A fonoaudióloga e amiga **Renata Alonso**, pelas intermináveis, porém agradáveis tardes de sextas-feiras de coleta de dados juntas.

As amigas fonoaudiólogas **Ivone, Camila, Cristina, Mariana, Juliana, Renata Rezende, Renata Filipini, Renata Moreira e Carol** do Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em Processamento Auditivo pelo apoio e contribuições ao meu trabalho.

As minhas amigas queridas de Marília, **Luciana Lessa, Juliana Mori e Juliana Moraes de Oliveira** por cada palavra amiga.

A minha tia fonoaudióloga **Haydèe** por todo apoio e conselhos dado em todas as etapas da minha formação.

A minha querida **Avó Re**, por seu exemplo de coragem.

A **Nadia e Moris Zalcmán** pelo carinho e por me fazerem sentir-se tão querida.

A secretária **Cristina** por toda sua paciência e ajuda.

A secretária da pós-graduação **Beatriz**, por sua dedicação e presença nos momentos de dúvida.

Ao **Jimmy Adans**, pela contribuição na análise estatística.

Ao **Daniel Pio Soares** pela revisão do português.

A **Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP** pelo apoio financeiro.

A todos os meus **amigos** que sempre me apoiaram e participaram dessa conquista.

Aos meus **familiares** que vibram comigo mais essa conquista.

Aos meus **sujeitos** e seus **familiares**, por acreditar no meu trabalho e me ajudarem a tornar esse sonho realidade.

**MUITO OBRIGADA!!**



*“Querer é poder...”*

*(Mãe)*

## NORMATIZAÇÃO ADOTADA

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

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 Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 2ª ed. – São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação – SBD/FMUSP, 2005.

Abreviatura 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 DA LITERTURA.....	9
3.1 Plasticidade Neural, processos da audição e treinamento auditivo.....	10
3.2 Potenciais Evocados Auditivos relacionados com treinamento auditivo.	17
4. MÉTODOS.....	24
5. RESULTADOS.....	40
6. DISCUSSÃO.....	51
7.CONCLUSÕES.....	67
8. ANEXOS.....	69
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	84

## LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E SIGLAS.

A1	mastóide esquerda
A2	mastóide direita
ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
APHAB	<i>Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit</i>
ASHA	<i>American Speech-Language-Hearing Association</i>
CAPPesq	Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa
CEA	Centro de Estatística Aplicada
Cz	vértex
dB	decibel
DNV	Dicótico Não Verbal
DPA	Distúrbio de Processamento Auditivo
et al.	E outros
GC	Grupo Controle
GE	Grupo Estudo
HHIE	<i>Hearing Handicap Inventory for the Elderly</i>
Hz	hertz
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
IPRF	Índice Perceptual de Reconhecimento de Fala
ISO	<i>International Standards Organization.</i>
LRF	Limiar de Recepção de Fala
LTP	<i>Long-Term Potentiation</i>
MMN	<i>Mismatch Negativity</i>
ms	milissegundos

NA	Nível de Audição
OD	orelha direita
OE	orelha esquerda
P300	Potencial Cognitivo
PEA	Potencial Auditivo Evocado
PEALL	Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência
PEATE	Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico
PSI	Teste de Identificação de Sentenças com Mensagem Competitiva.
SNAC	Sistema Nervoso Auditivo Central
SSW	Teste de Dissílabos Alternados
TA	Treinamento Auditivo

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição das crianças em relação ao sexo e à faixa etária no Grupo Estudo.....	27
Tabela 2 – Distribuição das crianças em relação ao sexo e à faixa etária no Grupo Controle.....	27
Tabela 3 – Distribuição dos grupos em relação à idade.....	41
Tabela 4 – Comparação entre os Grupos Estudo e Controle na avaliação comportamental antes do treinamento auditivo.....	43
Tabela 5 – Comparação entre os Grupos Estudo e Controle na análise da latência (ms) do complexo N1-P2-N2 na primeira avaliação realizada.....	44
Tabela 6 – Comparação entre os Grupos Estudo e Controle na análise da amplitude (mV) do complexo N1-P2-N2 na primeira avaliação realizada.....	44.
Tabela 7 – Comparação da avaliação comportamental do Grupo Estudo pré e pós treinamento auditivo.....	46
Tabela 8 – Comparação das medidas de latência do complexo N1-P2-N2 pré e pós treinamento auditivo no Grupo Estudo.....	47
Tabela 9 – Comparação das medidas de amplitude do complexo N1-P2-N2 pré e pós treinamento auditivo no Grupo Estudo.....	47

Tabela 10 – Comparação entre a primeira e segunda avaliações das medidas de latência do complexo N1-P2-N2 no Grupo Controle.....	48
Tabela 11 - Comparação entre a primeira e segunda avaliações das medidas de amplitude do complexo N1-P2-N2 no Grupo Controle.....	48
Tabela 12 - Comparação dos Grupos Estudo e Controle na análise da latência do complexo N1-P2-N2 na segunda avaliação realizada.....	49
Tabela 13 - Comparação dos Grupos Estudo e Controle na análise da amplitude do complexo N1-P2-N2 na segunda avaliação realizada.....	50

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tamanhos amostrais dos grupos.....	26
Quadro 2 – Limites de normalidade do teste SSW.....	38
Quadro 3 – Caracterização da amostra quanto ao numero de crianças participantes do estudo.....	41
Quadro 4 - Comparação entre a avaliação comportamental do processamento auditivo pré e pós treinamento auditivo.....	46



## RESUMO

ZALCMAN TE. *Complexo N1-P2-N2 em indivíduos com transtorno de processamento auditivo submetidos ao treinamento auditivo* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de medicina, Universidade de São Paulo; 2007.

**INTRODUÇÃO:** O uso de testes eletrofisiológicos associados a avaliação comportamental, vem se tornando uma prática clínica cada vez mais frequente no campo da audiolgia, possibilitando um diagnóstico e monitoramento do Transtorno de Processamento Auditivo mais preciso. **OBJETIVOS:** O objetivo geral deste estudo foi verificar as características (latência e amplitude) do complexo N1-P2-N2 em crianças com Transtorno de Processamento Auditivo, além de verificar a evolução dessas características após o Treinamento Auditivo. **MÉTODOS:** Foram selecionados 30 indivíduos com Transtorno de Processamento Auditivo e 22 indivíduos sem Transtorno de Processamento Auditivo, com idades entre oito e 16 anos que constituíram respectivamente o Grupo Estudo (GE) e o Grupo Controle (GC). Todos os indivíduos do nosso estudo passaram por uma avaliação inicial do Processamento Auditivo e do Potencial Eletrofisiológico de Longa Latência o complexo N1-P2-N2 (1ª avaliação). O GE foi submetido a um programa de treinamento auditivo em cabina acústica durante oito sessões e posteriormente reavaliado tanto por testes comportamentais quanto pelo teste eletrofisiológico (2ª avaliação). O GC, como não foi submetido a um programa de treinamento auditivo, foi reavaliado (2ª avaliação) após três meses da avaliação inicial. **RESULTADOS:** Para os testes comportamentais utilizados na Avaliação do Processamento Auditivo, houve diferença estatisticamente significativa em todos os testes

quando comparados o GE e o GC na 1ª avaliação e nas situações pré e pós o treinamento auditivo no GE. Quanto ao complexo N1-P2-N2 houve diferença estatisticamente significativa para a latência da onda N1 e a amplitude da onda P2 na 1ª avaliação quando comparados o GE e o GC. Na situação pré e pós treinamento no GE, houve diferença estatisticamente significativa para a latência da onda P2 e amplitude das ondas N1 e P2. No GC, quando comparadas na situação inicial e após três meses não houve diferença estatisticamente significativa. CONCLUSÕES: As medidas eletrofisiológicas do Complexo N1-P2-N2 parecem ser um bom instrumento no auxílio do diagnóstico e monitoramento da terapia em crianças com Transtorno de Processamento Auditivo uma vez que essas crianças apresentaram diferenças nas medidas de latência e amplitude deste potencial após treinamento auditivo.

Descritores: Audição, potencias evocados auditivos, plasticidade neuronal, estimulação acústica, testes auditivos, reabilitação..

## SUMMARY

ZALCMAN TE. *N1-P2-N2 complex in individuals with auditory processing disorder submitted to auditory training* [dissertation]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2007.

**INTRODUCTION:** The use of electrophysiological tests associated to behavioral evaluation has become a frequent practice in the audiology field enabling a more precise diagnosis and monitoring of the Auditory Processing Disorder.

**AIM:** the aim of this study was to verify the N1-P2-N2 complex characteristics (latency and amplitude) in children with Auditory Processing Disorder, and also to verify the evolution of such characteristics after Auditory Training.

**METHODS:** 30 individuals with Auditory Processing Disorder and 22 individuals without Auditory Processing Disorder were selected, ranging in age from eight to 16 years old, composing respectively the Study Group (SG) and the Control Group (CG). All individuals underwent an initial evaluation of the Auditory Processing and of the N1-P2-N2 complex Long Latency Electrophysiological Potential (1st evaluation). The SG was submitted to an auditory training program in acoustic booth during 8 sessions and was reevaluated later by both behavioral and electrophysiological tests (2nd evaluation). The CG was not submitted to an auditory training program, and was reevaluated (2nd evaluation) three months after the initial evaluation. **RESULTS:** There was a significant statistical difference in all behavioral tests used in the Auditory Processing Evaluation when comparing the SG and the CG in the 1st evaluation, and in the situations pre and post auditory training in the SG. Concerning the N1-P2-N2 complex, there was a significant statistical difference

for the latency of wave N1 and the amplitude of wave P2 in the 1st evaluation when comparing the SG and the CG. In the pre and post auditory training situations, there was a significant statistical difference for the latency of wave P2 and the amplitude of waves N1 and P2. In the CG there was no significant difference between the initial and the 2<sup>nd</sup> evaluation three months later.

CONCLUSIONS: The electrophysiological measures of the N1-P2-N2 complex seem to be a good instrument for assisting the diagnosis and the therapy monitoring of children with Auditory Processing Disorder, once these children presented differences in the latency and amplitude measures of such potential after auditory training.

Descriptors: Hearing, auditory evoked potentials, neuronal plasticity, acoustic stimulation, hearing tests, rehabilitation.

## *INTRODUÇÃO*

---

## 1- INTRODUÇÃO

A utilização de métodos objetivos de avaliação da audição, associados aos métodos comportamentais, vem se tornando cada vez mais freqüente no campo da Audiologia Clínica contribuindo para o aumento da precisão no diagnóstico de distúrbios auditivos centrais.

O Transtorno de Processamento Auditivo (TPA) é um grupo complexo e heterogêneo de alterações usualmente associado a uma série de dificuldades auditivas e de aprendizado, havendo, porém, normalidade da sensibilidade auditiva.

Chermak e Musiek (2002) descreveram o TPA como um déficit em um ou mais processos auditivos centrais, sendo caracterizado por uma ou mais alterações nas habilidades de localização e lateralização sonora, discriminação e reconhecimento auditivo; aspectos temporais; resolução, mascaramento, integração e ordenação temporal.

Alguns autores (Jirsa, 2002 e Putter-Katz et al., 2002) relataram que os testes eletrofisiológicos são úteis para avaliar indivíduos com transtorno de processamento auditivo, sendo que esses exames avaliam todas as áreas cerebrais envolvidas no processamento auditivo, sofrendo mínima influência de fatores extrínsecos – ao contrário dos testes comportamentais.

Dentre os usos clínicos dos Potenciais Evocados Auditivos (PEAs) está o índice eletrofisiológico do desenvolvimento do sistema auditivo, o qual indica a maturação do Sistema Nervoso Auditivo Central (SNAC) (Junqueira, 2001; Ponton e col., 2002; Cone-Wesson e Wunderlich, 2003).

Segundo Mc Pherson (1996), as mudanças do desenvolvimento observadas nos PEAs estão relacionadas não apenas aos elementos

anatômicos e funcionais, mas também aos padrões organizacionais que ocorrem com o comportamento e a aprendizagem. Neste contexto, destacamos a contribuição dos potenciais evocados auditivos de longa latência (PEALL) na investigação de algumas habilidades cognitivas envolvidas no processamento da informação (atenção, discriminação e memória). Os principais potenciais de longa latência descritos são: N1, P2, N2, P300 e o "*Mismatch Negativity Cortical Evoked Responses*" (MMN).

As ondas N1, P2 e N2 formam o "complexo N1-P2-N2" descrito como uma seqüência de três ondas de polaridade negativa, positiva e negativa, respectivamente, ocorrendo como resposta à apresentação repetida de estímulos acústicos. São as primeiras ondas dos PEALL, tendo tempo de latência de aproximadamente 100, 160 e 200ms pós-estímulo, respectivamente.

Esses potenciais são considerados exógenos, ou influenciados, principalmente, por aspectos físicos e temporais do estímulo (intensidade, freqüência e duração); porém, o estado geral ou nível de atenção dirigido ao estímulo acústico pode alterar a amplitude de respostas destes componentes. A onda N2 pode ser eliciada tanto por uma tarefa de discriminação física (fator exógeno), como por uma tarefa de discriminação semântica (fator endógeno) (Mc Pherson, 1996).

O complexo N1-P2-N2 pode ser utilizado para monitorar mudanças neurofisiológicas, durante a aquisição de linguagem, após o implante coclear, o uso de aparelho de amplificação sonora individual, ou qualquer outra forma de aprendizado auditivo (Tremblay e col., 2001).

Os possíveis geradores neurais destes componentes envolvem áreas do córtex auditivo primário (lobo temporal superior), córtex auditivo secundário e sistema límbico.

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 (Purdy et al., 2001).

De acordo com Musiek, Shinn e Hare (2002), há diversas evidências de que programas de Treinamento Auditivo (TA) podem melhorar funções auditivas elevadas, sendo tal afirmação fundamentada no fato de que o sucesso do TA é baseado na plasticidade neural.

O TA é um conjunto de estratégias utilizadas para desenvolver, ou reabilitar, as habilidades auditivas, as quais são necessárias para a compreensão da fala. O TA envolve não só a estimulação da função auditiva, como também orientação a terapeutas, pais, e educadores e ainda a melhora do ambiente acústico (Banford, 1981).

O treinamento auditivo é uma técnica amplamente utilizada na intervenção em indivíduos com transtorno de processamento auditivo, sendo que trabalhos recentes indicaram que o TA pode ter influência positiva no processamento temporal de crianças com dificuldades lingüísticas e de aprendizagem (Tallal, Miller, Bedi e col., 1996; Musiek e Schochat, 1998; Musiek, 1999). De acordo com Chermak e Musiek (2002), o TA é indicado para melhorar a função do sistema auditivo na resolução de sinais acústicos.



Em estudo realizado por Kraus, McGee, Carrel et al. (1996), foi constatado que mudanças da neurofisiologia do Sistema Nervoso Auditivo Central, evidenciadas após Treinamento Auditivo, podem ser medidas e monitoradas por meio dos Potenciais Evocados Auditivos.

Tremblay, Kraus, McGee, Ponton e Otis (2001) estudaram o potencial evocado auditivo N1 e P2 em 10 sujeitos jovens adultos, com audição normal, em resposta a duas variantes sintéticas da sílaba /ba/. Os sujeitos foram testados antes e após o treinamento tanto por meio de testes comportamentais, quanto eletrofisiológicos. Foi observado um aumento na amplitude do complexo N1-P2, provavelmente devido ao treinamento realizado.

Jirsa (2002) também afirmou que os PEAs oferecem grande vantagem na avaliação do progresso de indivíduos que foram submetidos a programas terapêuticos. De acordo com o mesmo autor, as mudanças neurofisiológicas (avaliadas com os PEAs) ocorrem anteriormente às mudanças comportamentais advindas da intervenção terapêutica, havendo evidências de que os PEAs oferecem vantagem sobre a avaliação comportamental tradicional na verificação do progresso de indivíduos que foram submetidos a programas terapêuticos.

Alguns poucos estudos, como os citados anteriormente (Kraus, McGee, Carrel et al., 1996; Tremblay, Kraus, McGee, Ponton e Otis, 2001; e Jirsa, 2002) constata a existência de mudanças no Sistema Nervoso Auditivo Central após estimulação ou treinamento auditivo, sendo de suma importância a confirmação desses estudos e o conhecimento de outros dados para que se comprove, por meio de medidas eletrofisiológicas, a eficiência de determinadas tarefas de treinamento em certos indivíduos com características em comum.

Sendo assim, surgiu o interesse em estudar o potencial evocado auditivo de longa latência, complexo N1-P2-N2 em indivíduos com TPA, assim como a sua relação com o treinamento auditivo. As hipóteses do nosso trabalho consistem em haver diferenças no complexo N1-P2-N2 de crianças com TPA, quando comparado com os de crianças sem TPA, e que ocorra um aumento da amplitude e/ou uma diminuição da latência das ondas após o treinamento auditivo nas crianças com TPA.

Todas as crianças do nosso estudo passaram por duas avaliações, que denominamos 1ª e 2ª avaliações, sendo que a 1ª avaliação foi a avaliação inicial para ambos os grupos; e a 2ª avaliação, no caso do Grupo Estudo, ocorreu após o Treinamento Auditivo, e no caso do Grupo Controle, após 3 meses da avaliação inicial, uma vez que essas crianças não foram submetidas a um programa de treinamento auditivo.

**OBJETIVOS**

---

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Geral**

Verificar a eficácia do treinamento auditivo em crianças com Transtorno de Processamento Auditivo, caracterizando o complexo N1-P2-N2, além de verificar a evolução dos achados do complexo frente ao Treinamento Auditivo.

### **2.2. Específicos**

**1)** Comparar os resultados da 1ª avaliação comportamental e do potencial evocado auditivo N1-P2-N2, obtidos em crianças com transtorno de processamento auditivo (Grupo Estudo), com os obtidos em crianças sem transtorno de processamento auditivo (Grupo Controle).

**2)** Comparar os resultados obtidos entre a 1ª e a 2ª avaliação comportamental e do potencial evocado auditivo N1-P2-N2 do Grupo Estudo e do Grupo Controle.

**3)** Comparar os resultados obtidos na 2ª avaliação do potencial evocado auditivo N1-P2-N2 entre as crianças do Grupo Estudo e as crianças do Grupo Controle.

***REVISÃO DE LITERATURA***

---

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

Serão descritos, a seguir, os trabalhos que serviram de base para a fundamentação teórica desse trabalho.

Para tanto, este capítulo foi dividido em duas partes:

- I) Plasticidade Neural, processos da audição e treinamento auditivo;
- II) Potenciais Evocados Auditivos relacionados ao treinamento auditivo.

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. Plasticidade Neural, processos da audição e treinamento auditivo;**

Bocca et al. (1954) realizaram os primeiros estudos sobre a avaliação da função auditiva central. Estes trabalhos foram realizados com o objetivo de se entender melhor a função auditiva de indivíduos com lesões definidas de SNAC, mais especificamente tumores em lobo temporal, os quais, apesar de apresentarem sensibilidade auditiva normal, queixavam-se de dificuldades auditivas, especialmente em ambientes desfavoráveis.

Bamford (1981) realizou uma revisão na literatura sobre as definições de treinamento auditivo, verificando como um consenso entre as definições de Treinamento Auditivo (TA), que este proporciona uma reorganização nos recursos cognitivos da audição residual, melhorando os processos básicos de codificação e decodificação no aprendizado auditivo. Porém, o autor ressaltou

que o treinamento auditivo não é capaz de melhorar a sensibilidade auditiva periférica.

Stecker (1992) afirmou que a escolha dos testes para a avaliação do Processamento Auditivo deveria variar de indivíduo para indivíduo, de acordo com as peculiaridades de cada um. Uma bateria de testes seria o mais indicado para a avaliação do Processamento Auditivo.

A *American Speech-Language-Hearing Association* (ASHA, 1995), ressaltou que os transtornos de Processamento Auditivo englobam uma faixa ampla e diversa de manifestações clínicas. Foi levantado que o transtorno de Processamento Auditivo tem um grande impacto sobre o desenvolvimento da linguagem e da aprendizagem.

Beck et al. (1996) compararam o desempenho comportamental em atividades, envolvendo audição e linguagem, de escolares com distúrbio de processamento auditivo central, antes e após treinamento auditivo verbal. Participaram do estudo 80 crianças de 07 a 10 anos de idade. Os autores realizaram, primeiramente, uma triagem auditiva composta de provas de memória em seqüência para sons verbais e não verbais, localização da fonte sonora, e pesquisa do reflexo cócleo-palpebral. Os sujeitos que não obtiveram sucesso nessa triagem auditiva foram submetidos a triagem fonoaudiológica e auditiva novamente.

Das 80 crianças avaliadas, 21 não apresentaram bons desempenhos nas triagens auditiva e fonoaudiológica, sendo caracterizados como portadores de transtorno do processamento auditivo central, sendo, então, encaminhadas para avaliação fonoaudiológica completa e posterior estimulação auditiva durante nove semanas. Após as nove semanas de treinamento, as crianças

foram reavaliadas por meio da triagem auditiva, orientação têmporo-espacial e prova rítmica. As estratégias utilizadas durante o treinamento abordaram as habilidades de memória de coisas aprendidas anteriormente, memória imediata, treinamento de tónus e mobilidade dos órgãos fonoarticulatórios, orientação têmporo-espacial, voz, ritmo, seqüencialização, leitura e escrita, e compreensão de fala no ruído.

Das 21 crianças reavaliadas, 15 apresentaram resultados dentro da normalidade e seis mantiveram algum tipo de alteração. As autoras ressaltam a importância do treinamento auditivo-verbal em crianças com alteração do processamento auditivo.

Ponton (1996) investigou 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 06 a 19 anos. O autor observou que as crianças com audição normal apresentaram evolução gradual das características do potencial cortical até a adolescência, com valor do P1 próximo ao do adulto no final da pré-adolescência. Com relação às crianças com implante coclear, verificou 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 o autor, os achados sugeriram diferenças na maturação do córtex auditivo entre os grupos estudados. O autor concluiu 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, ao longo do qual a maturação do córtex auditivo não progrediu.

Gilbert (1996) afirmou que existem 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.

King (1999), em seu trabalho, afirmou que diversos estudos sobre a aprendizagem perceptual demonstram que o treinamento comportamental auditivo melhora a discriminação auditiva, devido à expansão na representação cortical dos estímulos utilizados durante o treinamento.

Kraus (1999) relatou que um caminho para se entender os processos biológicos da percepção de fala, é descobrir como os sons da fala estão representados no sistema auditivo central, e relacionar essa representação com a percepção de fala com um significativo sinal acústico. Pesquisas realizadas pela autora revelaram que a percepção de fala pode ser modificada pelo treinamento auditivo, e que os efeitos da aprendizagem não estão limitados ao estímulo treinado, podendo ser transferidos para outros sons com características acústicas similares. A autora ressaltou que as melhoras da percepção da fala, após treinamento, podem ser visualizadas por meio dos potenciais evocados auditivos.

Lauter (1999) afirmou que a clínica audiológica e a ciência auditiva tiveram um grande benefício com os recentes avanços em seus conhecimentos sobre os efeitos da função e disfunção central no comportamento e na fisiologia auditiva periférica.

Gil et al. (2000) fizeram um estudo para comparar o desempenho de indivíduos, com e sem treinamento auditivo, para a percepção musical na tarefa de resolução temporal. Foram avaliados 20 indivíduos, sendo 10 com treinamento e 10 sem treinamento, dos sexos feminino e masculino, variando de 17 a 30 anos de idade, sem queixas auditivas. Primeiramente, os sujeitos preencheram um questionário relacionado a aspectos do treinamento auditivo. Depois disso, foram submetidos à avaliação audiológica básica. Os testes de localização sonora, memória de sons verbais e não verbais em seqüência, teste de fala com ruído e dígitos dicóticos foram utilizados para excluir alterações centrais. Finalmente, os testes de Padrão de Frequência e de Duração foram aplicados. As autoras concluíram que o treinamento auditivo influenciou o desempenho dos indivíduos, tendo sido superior ao esperado para indivíduos sem alterações centrais.

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.

Dominguez-Ugidos et al (2001) destacaram alguns aspectos gerais relacionados à aprendizagem e ao treinamento auditivo: 1. Quanto mais complexa a tarefa, há necessidade de mais tempo para o treinamento e para a aprendizagem; 2. Quanto maior a semelhança entre as condições e as características de realização do treinamento e os testes, maior é a transferência de melhora; 3. Quanto maior a familiaridade com o estímulo, mais rápida a aprendizagem.

Chermak e Musiek (2002) relataram a importância do treinamento auditivo, o qual serve como uma importante ferramenta para indivíduos com

prejuízos de linguagem e Transtorno de Processamento Auditivo (TPA). Os autores categorizam o TA em formal e informal. O TA formal é aplicado por um profissional em um ambiente controlado e com estímulos controlados, como treinamento temporal e de reconhecimento de fala. O TA informal, por não necessitar de instrumentos específicos, pode ser aplicado em casa ou na escola, empregando estímulos verbais e enfatizando o uso de contextos lingüísticos. O TA informal provê uma variedade de estímulos, contextos e tarefas, os quais ajudam na generalização das habilidades treinadas formalmente. Os autores chamaram a atenção para o uso conjunto do TA formal e o TA informal para uma melhor eficácia do tratamento do TPA.

Musiek et al. (2002) descreveram três tipos de plasticidade que ocorrem no sistema auditivo: plasticidade desenvolvimental; plasticidade compensatória, resultante de uma lesão ocorrida no sistema auditivo; e a plasticidade relacionada à aprendizagem. Há duas formas por meio das quais o cérebro se reorganiza, e as duas formas requerem mudanças neuronais, sendo, porém, esses dois mecanismos bem diferentes. A reorganização pode envolver a ativação de neurônios e conexões neurais que estejam previamente em um estado de repouso, enquanto a outra proposta de mecanismo pode requerer que novas conexões sejam formadas. Os dois mecanismos envolvem mudanças que podem ser lentas e requeiram tempo e treinamento, ou as mudanças podem ser extremamente rápidas, ocorrendo através do desenvolvimento e da maturação sem intervenção.

Schochat et al. (2002) realizaram uma pesquisa para verificar a efetividade do Treinamento Auditivo (TA) após um tempo superior a seis meses de sua realização. Participaram da pesquisa 20 indivíduos na faixa etária de 08

a 24 anos, e para a obtenção dos dados os mesmos foram submetidos à reavaliação do processamento auditivo após seis meses do término do treinamento auditivo. Dos indivíduos reavaliados, 85% melhoraram com o TA e mantiveram esta melhora, 10% não apresentaram melhora com o TA e mantiveram os resultados alterados, e 5% melhoraram com o TA, mas não mantiveram esta melhora. Com isso, as autoras puderam concluir que o TA é eficaz e que o benefício apresentado pelos indivíduos treinados manteve-se na maioria dos casos estudados.

Borges e Schochat (2005) fizeram um estudo retrospectivo visando analisar os fatores envolvidos com o distúrbio do processamento auditivo, em que foram analisados os dados de 253 pacientes atendidos em serviço especializado. As queixas escolares e presença de distúrbio de linguagem oral foram os principais motivos de encaminhamento para a avaliação do processamento auditivo, mas, apesar disso, não apresentaram maior relação com o transtorno de processamento auditivo, comparando-se com outras queixas. O principal fator de risco para o transtorno de processamento auditivo foi a quantidade de queixas apresentadas por cada sujeito. As autoras ressaltaram a importância do treinamento auditivo no tratamento desses sujeitos.

Megale (2006) realizou um estudo com 42 indivíduos portadores de deficiência auditiva neurossensorial de grau leve a moderado, com idades entre 60 e 90 anos, novos usuários de próteses auditivas bilaterais, distribuídos em dois grupos: Grupo Experimental (GE) e Grupo Controle (GC). O GE foi submetido a um programa de treinamento auditivo em cabina acústica durante seis sessões. Ambos os grupos foram avaliados com os testes Fala com

Ruído, Escuta com Dígitos, e questionários de auto-avaliação “*Hearing Handicap Inventory For The Elderly*” (HHIE) e “*Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit*” (APHAB), em três momentos: sem prótese (1ª avaliação), quatro semanas (2ª avaliação), e oito semanas (3ª avaliação), após a adaptação das próteses. A autora relatou que houve diferença estatisticamente significativa para os dois testes aplicados, e para o questionário APHAB (quanto ao benefício) na 2ª e 3ª avaliações, nas sub-escalas: Facilidade de Comunicação, Reverberação e Ruído Ambiental, o que não aconteceu para o questionário HHIE. Com isso, a autora concluiu que o programa de treinamento auditivo em cabina acústica foi efetivo com relação ao benefício durante o processo de adaptação das próteses auditivas.

Musiek (2007) descreveu “*Long-Term Potentiation*”(LTP), como uma forma de plasticidade. Quando um animal ou um ser humano é exposto repetidamente a um estímulo acústico, pode-se aumentar o LTP e também a percepção para os estímulos repetidos. O treinamento auditivo e outras formas de intervenção comportamental podem aumentar a atividade sináptica e através desse aumento, facilitar mudanças comportamentais.

### **3.2 POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS RELACIONADOS COM TREINAMENTO AUDITIVO;**

Picton et al. (1978) realizaram os primeiros estudos com os potenciais evocados auditivos de longa latência, e os nomearam de acordo com a sua polaridade (negativa/positiva) e sua latência. Os autores verificaram que a amplitude dos componentes variava com a intensidade do estímulo, ou seja, quanto maior a intensidade maior a amplitude, e com a velocidade do estímulo

apresentado, diminuindo a sua amplitude quanto mais rápida era a apresentação do estímulo. Os autores sugeriram que a amplitude desse potencial é menor quando a frequência tonal do estímulo é mais alta. Para estímulos de duração prolongada, ocorre algum tipo de adaptação da amplitude deste potencial. Este potencial torna-se maior em amplitude quando os sons são apresentados binauralmente, ao invés de monoauralmente.

Jirsa (1992) avaliou 40 crianças na faixa etária de 09 anos e cinco meses a 12 anos e cinco meses, sendo que 20 foram submetidas a testes comportamentais e eletrofisiológicos para confirmar a desordem do processamento auditivo, constituindo-se, assim, o Grupo Estudo (GE). As outras 20 não apresentaram queixas, tendo apresentado bom desempenho nos testes de linguagem, interpretação de texto e percepção auditiva, compondo então o Grupo Controle (GC). As crianças do grupo estudo foram subdivididas em dois subgrupos com 10 crianças cada, GE1 e GE2. O GE1 recebeu 14 semanas de treinamento auditivo, duas vezes por semana, e GE2 não recebeu treinamento auditivo. Após 14 semanas, todas as crianças (GE1 e GE2) foram reavaliadas. As crianças do GE1 apresentaram uma diminuição na latência e um significativo aumento na amplitude do P3 após o treinamento auditivo. No GE2, não foram observadas mudanças. As crianças do GE1 mostraram, também, uma significativa melhora na bateria de testes comportamentais. Os resultados demonstraram que o P3 pode ser útil no monitoramento da terapia do transtorno de processamento auditivo.

Tremblay et al. (1997) avaliaram 18 indivíduos entre 18 e 28 anos de idade, com audição dentro da normalidade, destros e falantes do inglês, a fim de verificar se as medidas do *"Mismatch Negativity Cortical Evoked*

*Responses*” (MMN) refletem mudanças comportamentais na percepção auditiva, após o treinamento auditivo. Os indivíduos foram divididos em dois grupos de 9 indivíduos, formando o grupo estudo e o grupo controle. Todos os indivíduos foram submetidos ao potencial evocado auditivo MMN, utilizando-se estímulos de fala com pontos articulatorios diferentes (labial e alveolar) antes e após o treinamento auditivo. Testes comportamentais de discriminação auditiva (igual/diferente com dois estímulos labiais) e de identificação de sons alveolares e labiais também foram aplicados. O procedimento adotado pelos autores foi o seguinte: 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, após o treinamento auditivo, ocorreu um aumento da área e na duração, quando utilizado o estímulo treinado (palavra não familiar), e uma diminuição na latência, quando o estímulo era modificado (labial/alveolar) no potencial evocado auditivo MMN, sendo tais mudanças mais significantes no hemisfério esquerdo. Os autores concluíram que a percepção auditiva é alterada através do treinamento auditivo.

Tremblay et al. (2001) estudaram o potencial auditivo evocado N1-P2 em 10 sujeitos jovens adultos com audição normal em resposta a duas variantes sintéticas da sílaba /ba/. Os sujeitos foram testados antes e após o treinamento, tanto por meio de testes comportamentais, quanto de testes eletrofisiológicos. Os indivíduos foram treinados para distinguir o tempo de ataque vocal de 20ms, e 10ms para a sílaba /ba/. Através do treinamento, os sujeitos aprenderam a identificar os dois tempos de ataque vocal , e foi

observado um aumento na amplitude do complexo N1-P2. Os autores concluíram que as mudanças na morfologia das ondas representam um reflexo do aumento da sincronia neural, bem como um aumento das conexões neurais, associadas a uma melhora na percepção de fala. O complexo N1-P2 pode ter uma aplicação clínica como um exame objetivo para verificar a correlação entre a representação do som da fala com o treinamento para percepção desse som.

Junqueira e Frizzo (2002) relataram que o potencial de longa latência P300 tem se mostrado mais sensível, porém menos específico, do que a avaliação comportamental do processamento auditivo. Os autores recomendaram o uso combinado de ambos os métodos para um melhor entendimento dos transtornos do processamento auditivo. Citaram alguns fatores que podem contribuir para a grande variação de latência e amplitude observados na captação deste potencial evocado: sexo, hora do dia, habilidade cognitiva, tipo de tarefa, temperatura do corpo, estação do ano, ingestão de alimentos pouco antes da avaliação, e aspectos da personalidade.

Jirsa et al. (2002) discutiram que as medidas eletrofisiológicas são muito promissoras no diagnóstico e no tratamento do transtorno de processamento auditivo, quando utilizado em conjunto aos dados comportamentais. Um fator crítico de todos os programas de treinamento auditivo é o correto diagnóstico do problema. Os potenciais podem ser capazes de identificar e descrever os problemas em todos os níveis do processamento auditivo. Os potenciais "*Mismatch Negativity*" (MMN) e o complexo N1-P2, bem como o Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE), são potenciais promissores para obter-se informações do nível de pré-atenção neurofisiológica, enquanto o P3 fornece informações relativas aos níveis mais altos do processamento.



Para obter-se o diagnóstico preciso e para o direcionamento da terapia, as medidas eletrofisiológicas são excelentes para monitorar o progresso da terapia para do transtorno de processamento auditivo. O autor destacou, ainda, a importância de mais pesquisas na área.

Kozlowski et al. (2004) publicaram um estudo de caso de um indivíduo de 09 anos de idade, do sexo masculino, com queixa de distúrbio de aprendizagem. Foram realizadas avaliações comportamentais e eletrofisiológicas. As autoras encontraram o P300 com tempo de latência aumentada. Na avaliação do processamento auditivo, o sujeito apresentou um distúrbio de grau severo, caracterizado por alterações nos processos de codificação, organização e memória, assim como dificuldade para atenção seletiva e fechamento auditivo. Após um período de 4 meses de fonoterapia, foi feita uma nova avaliação, na qual foi observado uma melhora na latência do P300, o distúrbio permaneceu de grau moderado, porém, com melhora no fechamento auditivo. As autoras concluíram que a terapia fonoaudiológica é eficaz para o transtorno de processamento auditivo, podendo ser verificado através da avaliação objetiva e comportamental.

Gil (2006) verificou os efeitos de um programa de treinamento auditivo formal em 14 indivíduos adultos, portadores de deficiência auditiva neurosensorial de grau leve a moderado, usuários de próteses auditivas intra-aurais, utilizando-se testes comportamentais para avaliar a função auditiva central, um questionário de auto-avaliação, e a captação do potencial de longa latência P300. Os 14 adultos deficientes auditivos, usuários de próteses auditivas intra-aurais em adaptação binaural, foram divididos em dois grupos: ambos os grupos com sete indivíduos, sendo que, um grupo com treinamento

auditivo e outro sem treinamento auditivo. Os indivíduos do grupo experimental foram submetidos a um programa de treinamento auditivo formal em cabina acústica com próteses auditivas, organizado em oito sessões de 45 minutos cada, visando o treinamento das habilidades auditivas de fechamento auditivo, figura-fundo para sons verbais e não verbais, e ordenação temporal dos sons (aspectos de frequência e duração). Para verificar-se a eficácia do treinamento auditivo, todos os pacientes foram submetidos à avaliação comportamental e eletrofisiológica do processamento auditivo, e foram solicitados a responder o questionário de auto-avaliação APHAB em duas oportunidades: antes e após o treinamento auditivo no grupo experimental, e na avaliação inicial e final no grupo controle. Como resultados, na avaliação inicial, a autora não encontrou diferenças significantes tanto nas medidas de latência e amplitude do P300, como nos testes comportamentais do processamento auditivo. Na avaliação final, verificou que o grupo experimental apresentou menor latência do componente P3, melhor desempenho em todos os testes comportamentais do processamento auditivo, e maior benefício nas situações de ruído avaliado pelo questionário APHAB do que o grupo controle. A autora concluiu que o treinamento auditivo formal em adultos usuários de próteses auditivas possibilita a redução na latência do componente P3; a adequação das habilidades auditivas de memória para sons verbais e não verbais em seqüência, fechamento auditivo, e figura-fundo para sons verbais; e maior benefício com o uso das próteses auditivas em ambientes ruidosos e reverberantes.

Schochat et al. (prelo) estudaram o potencial evocado auditivo de média latência em crianças de 08 a 14 anos de idade que apresentavam alteração de

processamento auditivo. As crianças foram submetidas a um treinamento auditivo de oito semanas, e foram retestadas no fim do período do programa de treinamento auditivo. O grupo controle participou das mesmas avaliações em um intervalo de tempo igual ao do grupo estudo, porém, não foram submetidas ao programa de treinamento auditivo. Os autores relataram que, antes do treinamento auditivo, os resultados do potencial evocado auditivo de média latência, para a posição C3, no grupo estudo, tinham a amplitude menor que a do grupo controle. Após o treinamento, a diferença de amplitude do potencial evocado auditivo de média latência, para a posição C3, entre os grupos estudo e controle diminuiu. Os autores concluíram que o potencial evocado auditivo de média latência parece constituir uma boa ferramenta na avaliação e monitoramento do processo terapêutico da alteração do processamento auditivo.

***MÉTODO***

---

#### **4. MÉTODO**

O presente estudo foi aprovado 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 (FMUSP), em sessão de 26 de janeiro de 2006, sob o Protocolo de Pesquisa nº1014/05 (Anexo A).

O estudo foi realizado no Centro de Docência e Pesquisa em Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo no Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em Processamento Auditivo.

As avaliações foram realizadas no setor de Audiologia do referido Centro, o qual possui salas com cabinas acústicas e uma sala com o equipamento para a realização dos testes eletrofisiológicos.

##### **4.1- Casuística**

Foi realizada uma consulta estatística no Centro de Estatística Aplicada - CEA - USP para o dimensionamento da amostra. O quadro a seguir apresenta alguns tamanhos amostrais, considerando algumas possibilidades de poder de testes e níveis de significância.

Quadro 1 – Tamanhos amostrais dos grupos

Poder dos testes	Níveis descritivos	Número de crianças em cada grupo
0,70	0,20	11
	0,10	15
	0,05	19
	0,01	28
0.80	0,20	14
	0,10	19
	0,05	23
	0,01	33
<b>0.90</b>	0,20	20
	0,10	25
	<b>0,05</b>	<b>30</b>
	0,01	40
0,95	0,20	25
	0,10	30
	0,05	36
	0,01	47

Segundo o estudo, 30 indivíduos representariam um poder de 90% e um nível de significância de 0,05.

A faixa etária dos indivíduos foi de 08 a 16 anos. Esta foi baseada na idade da população que é atendida no Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em Processamento Auditivo, uma vez que os testes para a avaliação do processamento auditivo estão padronizados para crianças a partir de 07 anos de idade, e também devido ao fato de que a maturação das ondas do complexo N1-P2-N2 encontra-se próxima ao do adulto, aproximadamente, aos 05 anos de idade (McPherson, 1996).

Participaram do estudo 30 crianças com Transtorno de Processamento Auditivo (Grupo Estudo) e 22 crianças sem Transtorno de Processamento Auditivo (Grupo Controle). A faixa etária e o gênero de cada grupo estão descritos nas tabelas 1 e 2 .

Tabela 1 – Distribuição das crianças em relação ao sexo e à faixa etária no Grupo Estudo.

Faixa Etária (anos)	8	9	10	11	12	13	14	15	16	total
Sexo Feminino	2	5	2	1	1	1	0	0	0	12
Sexo Masculino	3	2	6	1	3	0	1	1	1	18
Total	5	7	8	2	4	1	1	1	1	30

Tabela 2 – Distribuição das crianças em relação ao sexo e à faixa etária no Grupo Controle.

Faixa Etária (anos)	8	9	10	11	12	13	14	15	16	total
Sexo Feminino	1	0	2	1	4	0	0	1	3	12
Sexo Masculino	1	3	1	0	0	1	4	0	0	10
Total	2	3	3	1	4	1	4	1	3	22

Os participantes foram todos voluntários, provenientes do laboratório de investigação fonoaudiológica em processamento auditivo, ou seja, as crianças que passaram por avaliação do processamento auditivo no laboratório, e que apresentaram a avaliação dentro dos limites da normalidade foram convocadas para participar da pesquisa, compondo o grupo controle e as crianças que apresentaram pelo menos dois testes alterados na avaliação do processamento auditivo compuseram o grupo estudo.

A maior parte das crianças que compareceram ao laboratório, no período da coleta de dados deste estudo, apresentaram pelo menos dois testes da bateria de avaliação do processamento auditivo alterados. Sendo assim, para completar o grupo controle, foi necessário convocarmos crianças que não passaram pela avaliação no laboratório, entretanto, conhecidos da

pesquisadora, tendo sido, então, e foram submetidas à avaliação do processamento auditivo e do complexo N1-P2-N2.

No primeiro contato com os participantes da pesquisa, a pesquisadora deu informações aos pais, ou acompanhantes dos participantes, sobre o estudo, bem como os procedimentos que seriam realizados.

Cabe ressaltar que cada indivíduo teve acesso às informações, por escrito, no Termo de Consentimento Pós Informação (Anexo B), o qual foi entregue e assinado antes do início das avaliações.

#### **4.2 - Critérios de seleção da amostra**

Para a construção dos grupos a serem estudados (Grupo Estudo e Grupo Controle), foram utilizados alguns critérios de seleção:

- Faixa etária entre 8 e 16 anos;
- Avaliação Audiológica básica (audiometria, logaudiometria e imitanciometria) dentro dos limites da normalidade (padrão ANSI – 69);
- Sem queixas, ou histórico, atuais de afecções do sistema auditivo;
- Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico dentro da normalidade;
- Avaliação comportamental do Processamento Auditivo dentro da normalidade para o Grupo Controle;
- Pelo menos dois testes alterados na avaliação comportamental do Processamento Auditivo para o Grupo Estudo.

Para o diagnóstico dos indivíduos com Transtorno de Processamento Auditivo, ou a confirmação da normalidade, no caso do Grupo Controle, foram aplicados os testes comportamentais utilizados para o diagnóstico de TPA no



Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em Processamento Auditivo do Centro de Docência e Pesquisa em Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional (Anexo C).

### **4.3 - Material**

Os materiais utilizados nesta pesquisa encontram-se enumerados a seguir:

1. Cabina acústica da marca Siemens aferida de acordo com a norma ANSI S3.1-1991.
2. Otoscópio da marca Heine;
3. Audiômetro da marca Grason-Stadler modelo GSI-61, cuja faixa de frequência é de 125 a 12000 Hz, e que, por via aérea, o tom puro varia de 10 a 110 dBNA, para as frequências de 125 e 12000 Hz; de -10 a 115 dBNA, para as frequências de 250 e 8000 Hz; e de -10 a 120 dBNA, para as frequências de 500, 750, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 e 6000 Hz. A calibração está de acordo com os padrões ANSI S3.6-1989; ANSI S3.43-1992; IEC 645-1(1992); IEC 645-2; ISO 389. O fone utilizado é do modelo TDH-56.
4. Lista de vocábulos polissílabos para realização de Limiar de Recepção de Fala (LRF), e lista de monossílabos para a realização do Índice Percentual de Reconhecimento de Fala (IPRF), ambos propostos Santos e Russo (1986).
5. Analisador de orelha média marca Grason-Stadler, modelo GSI-33, sendo a frequência utilizada de 226Hz a 65 dBNA. O aparelho permite a realização da timpanometria e da pesquisa do reflexo estapediano ipsi e contralateralmente. Foram realizadas as medidas da timpanometria e do reflexo acústico contralateral. A intensidade para a avaliação do reflexo

acústico contralateral varia de 60 a 120 dBNA, para as frequências de 500, 1000 e 2000 Hz; e de 60 a 115 dBNA, para a frequência de 4000 Hz. O padrão empregado para a obtenção das medidas de imitância é o ANSI S3-39 – 1987;

6. Compact Disk com a gravação dos testes para avaliar o Processamento Auditivo (Central) (Pereira e Schochat, 1997);

7. Compact Disk Player da marca Sony ou Panasonic com saída direta para o audiômetro;

8. Equipamento para avaliação do complexo N1-P2-N2 e do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE) da marca Bio-Logic, modelo Traveler Express (ANSI S3-7 – 1996).

#### **4.4 - Procedimentos**

Os responsáveis pelos indivíduos participantes da pesquisa receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, para que pudessem estar cientes sobre o conteúdo da pesquisa, bem como os exames que seriam realizados. Após a autorização da utilização dos dados na pesquisa, foi feita uma anamnese com os responsáveis, a qual visou observar os dados pessoais e existência de queixas otológicas recentes.

Em seguida, os indivíduos foram encaminhados para a avaliação audiológica básica. Esta avaliação foi realizada com o objetivo de descartar a presença de perdas auditivas periféricas.

Primeiramente, foi realizada a visualização do meato acústico externo, com o objetivo de verificar-se possíveis impedimentos à realização do exame por presença de cerúmen. 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 20 dB NA (ANSI 69).

Após a realização da audiometria tonal, vocal e imitanciometria, foram realizados os testes comportamentais (1ª avaliação) para garantir a normalidade do Processamento Auditivo (Grupo Controle), ou para diagnosticar o Transtorno de Processamento Auditivo (Grupo Estudo).

Na bateria de testes comportamentais, foram realizados dois testes monóticos (estímulos distorcidos ou em competição ipsi-laterais) e dois testes dicóticos (estímulos diferentes simultâneos, um em cada orelha).

Dentre os testes monóticos, foi realizado o teste de fala com ruído branco, utilizado para a avaliação da atenção seletiva e para o fechamento auditivo constituído por uma lista de vocábulos monossílabos em diferentes níveis de intensidade. A relação sinal/ruído utilizada foi de +20dB, ou seja, o ruído estava 20dB mais baixo que os vocábulos monossilábicos, e o indivíduo foi instruído a não prestar atenção no ruído e a repetir as palavras do jeito que as entendesse. Esse procedimento foi realizado em ambas as orelhas.

O outro teste monótico foi o de identificação de sentenças com mensagem competitiva (PSI em português) ipsilateral, em que foram avaliadas as habilidades auditivas de figura-fundo e atenção seletiva. O indivíduo foi instruído a localizar no cartaz a figura que correspondesse à sentença ouvida. O teste foi iniciado com uma relação sinal/ruído de 0 dB, ou seja as sentenças e a mensagem competitiva estiveram em uma mesma intensidade. Após essa etapa, a relação sinal/ruído foi modificada para -10 ou -15dB, ou seja, a mensagem competitiva passou a ficar mais alta do que as sentenças 10 ou 15 dB, respectivamente. Esse procedimento foi realizado em ambas as orelhas.

Dentre os testes dicóticos, há o não-verbal de escuta direcionada, que foi utilizado com o objetivo de verificar a atenção seletiva através de tarefa de separação binaural. A primeira etapa do teste é o de atenção livre, ou seja, o indivíduo é instruído a apontar a figura correspondente ao som que ele julgue ter escutado melhor. Na segunda etapa, o indivíduo é instruído a apontar apenas as figuras correspondentes aos sons que tenha escutado na orelha direita e por fim, na terceira etapa, apenas as figuras correspondentes aos sons que tenha escutado na orelha esquerda.

O outro teste dicótico utilizado foi o de dissílabos alternados (SSW), que é composto por 40 itens de palavras dissílabas paroxítonas, sendo apresentadas quatro palavras em cada seqüência, da qual duas são dadas simultaneamente (condição competitiva). Cada item é composto por palavras apresentadas nas condições de orelha direita não competitiva (DNC), direita competitiva (DC), esquerda não competitiva (ENC), e esquerda competitiva (EC). Das 40 seqüências de dissílabos, 20 são apresentadas começando pela orelha direita (DNC-DC/EC-ENC), e 20 pela orelha esquerda (ENC-EC/DC-DNC). Os indivíduos foram instruídos a repetir as quatro palavras na mesma seqüência em que foram apresentadas.

Após a realização dos testes comportamentais, foi realizado, em um ambiente silencioso, o teste eletrofisiológico com a gravação do complexo N1-P2-N2, o qual foi realizado após o Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE), a fim de garantir a integridade do tronco encefálico e de se evitar distorções, já que disfunções no sistema auditivo periférico, ou no tronco encefálico, podem contaminar os resultados obtidos.

Os parâmetros utilizados para a aquisição do complexo N1-P2-N2 foram os seguintes: estímulos acústicos monoaural (*tone burst* com *plateau* de 20 ms e *rise/fall* de 5 ms) de 500 Hz, a uma intensidade de 70 dBNA; tempo de análise de 800 ms; filtro de 0,5 a 30 Hz; sensibilidade de 100 microvolts; polaridade alternada. Foram utilizados 500 estímulos livres de artefatos para a obtenção dos potenciais.

Os eletrodos foram colocados no vertex (Cz) e em cada um dos lados da orelha (A1 para orelha esquerda e A2 para orelha direita), estando o “terra” na orelha contralateral à avaliada.

Antes da colocação dos eletrodos, as áreas nas quais os mesmos foram fixados foram limpas, com o objetivo de se reduzir a impedância elétrica entre a pele e o eletrodo para menos de cinco ohms. O estímulo foi enviado por um fone modelo TDH-41.

Foram identificadas as ondas do complexo N1-P2-N2 medindo seus valores de amplitude e latência, como sendo as três primeiras ondas que aparecem na seqüência e que apresentam polaridade negativa-positiva-negativa, respectivamente, entre 60 e 300ms. É importante ressaltar que a análise do complexo foi realizada pela própria pesquisadora e por um segundo pesquisador (examinador cego), a fim de que não ocorresse influência na avaliação dos dados obtidos nos dois grupos: o de sujeitos sem TPA e o grupo de sujeitos com TPA, antes e após o Treinamento Auditivo.

#### **4.5 - Treinamento Auditivo**

Após as avaliações iniciais, os 30 indivíduos portadores de Transtorno de Processamento Auditivo foram submetidos a um Programa de Treinamento

Auditivo baseado num procedimento eclético proposto por Chermak e Musiek (1992) e Musiek e Chermak (1995), e validado por Musiek e Schochat (1998).

O Treinamento Auditivo consistiu em oito sessões, sendo uma por semana, com duração de 50 minutos cada. Os pacientes e responsáveis também foram orientados a realizar tarefas em casa, as quais deveriam durar em média 15 minutos, devendo ser realizadas de 3 a 4 vezes por semana.

A dificuldade de cada tarefa do TA em cabina foi regulada de forma manual para cada teste e para cada sessão com o objetivo de manter o índice de sucesso versus erro aproximado de 70/30 por cento (Musiek e Schochat, 1998). Os procedimentos de treinamento foram agendados de forma que o mesmo tipo de tarefa raramente fosse utilizado em sessões seguidas.

As tarefas de Treinamento estão listadas a seguir:

→ Treinamento da habilidade de figura-fundo:

- Identificação de sentenças com mensagem competitiva – PSI (Pediatric Speech Intelligibility test) - Esta é uma tarefa de reconhecimento de frases, através de identificação de figuras na presença de mensagens competitiva ipsilateral. Os indivíduos foram instruídos a apontar as figuras que representassem as sentenças ouvidas, sem prestar atenção à mensagem competitiva.

→ Treinamento da habilidade de fechamento auditivo:

- Fala com ruído – foi utilizada uma lista de 25 vocábulos monossilábicos em diferentes níveis de intensidade, juntamente com um ruído branco ipsilateral, em que o indivíduo foi instruído a repetir os vocábulos sem prestar atenção ao ruído.

- Identificação de figuras com mensagem competitiva ou ruído: foi utilizado um cartaz com figuras em que os indivíduos foram instruídos a apontar as figuras que representassem as palavras ouvidas, sem prestar atenção à mensagem competitiva ou ao ruído ipsilateral.

→ Treinamento da habilidade de processamento temporal:

- Padrão Tonal de Freqüência – Esta tarefa envolveu a discriminação de dois diferentes sons (grave e agudo), e foi dividida em três momentos: discriminação, ordenação e resolução temporal. Para cada momento foram utilizadas dez seqüências de dois sons e, posteriormente, de três sons.

- Padrão Tonal de Duração: A tarefa foi similar ao treinamento em freqüência, porém, com a apresentação de dois sons com durações diferentes – longo e curto, e, posteriormente, de três sons.

→ Treinamento da habilidade de separação e integração binaural:

- Treinamento Não-Verbal de Escuta Direcionada – Para tal, foram utilizadas três seqüências de seis estímulos sonoros para cada orelha. Nas duas primeiras, a intensidade foi aumentada em 10dB para cada orelha, alternadamente. Na primeira seqüência, os indivíduos foram informados do aumento da intensidade, o que não ocorreu da segunda vez. Na terceira, foi solicitada a identificação da atenção direcionada para cada orelha, sem aumento extra da intensidade sonora.

- Treinamento da habilidade de percepção de fala dicótica (*SSW-Staggered Spondaic Word Test*) – A tarefa foi aplicada, primeiramente, com uma seqüência de três palavras, na qual a primeira palavra competitiva foi omitida, com o intuito de facilitar a compreensão. Num segundo momento, foram utilizadas seqüências de quatro palavras, competitivas e não

competitivas. Durante toda a tarefa, os indivíduos foram orientados a repetir os vocábulos na ordem de apresentação. Foram computados os números de acertos, erros, omissões e substituições.

Todo o programa de treinamento foi realizado em uma intensidade de 40dBNS, para tarefas monóticas, e de 50dbNS, para dicóticas, com base no LRF de cada orelha.

Ao término do período de Treinamento Auditivo, foi realizada uma nova avaliação comportamental do processamento auditivo e do complexo N1-P2-N2 para o grupo estudo, e uma nova avaliação do complexo N1-P2-N2 para o grupo controle, três meses após a avaliação inicial.

#### **4.6 - Critérios de avaliação dos resultados**

##### **4.6.1 - Avaliação Audiológica**

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

- Audiometria tonal: limiares auditivos menores ou iguais a 20 dBNA, nas frequências de 500, 1000 e 2000 Hz (ANSI 69).

- Audiometria Vocal: Limiar de reconhecimento de fala (LRF) com respostas iguais ou até 10 dB acima da média dos limiares auditivos de 500, 1000 e 2000 Hz na audiometria (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 na frequência de 500, 1000 e



2000 Hz, entre 80 a 95 dBNA (Carvalho 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).

#### **4.6.2 - Avaliação do Processamento Auditivo**

##### **- Fala com ruído**

A normalidade do teste fala com ruído foi considerada quando, na relação sinal ruído + 20 dB, os indivíduos obtinham, na primeira orelha, uma porcentagem de acerto igual ou maior a 68%, e, na segunda orelha testada, uma porcentagem igual ou maior a 70%, critério adotado no Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em Processamento Auditivo, considerando o audiômetro utilizado e a calibração do ruído RB efetivo.

##### **- Identificação de sentenças com mensagem competitiva (PSI em português) (Almeida et al., 1988)**

O critério de normalidade adotado para este teste, na condição de mensagem competitiva ipsilateral, foi de, na relação -15 dB, uma porcentagem de acerto igual ou superior a 60%.

##### **- Teste Dicótico Não – Verbal de escuta direcionada (Ortiz e Pereira, 1997)**

O critério de normalidade, adotado para este teste, foi que o indivíduo apontasse corretamente o desenho correspondente ao som ouvido, em cada uma das orelhas, em pelo menos onze dos doze pares ouvidos.

##### **- Teste de Dissílabos Alternados – SSW**

Os critérios de referência para a análise deste teste foram baseados nos trabalhos científicos de Câmara (1998) e estão demonstrados no quadro a seguir:

Quadro 2 – Limites de normalidade do teste SSW

Faixa Etária	DC	EC	INV,	EA	EO	TIPO A
6 ANOS	70%	55%	5	[-8+6]	[-4+10]	6
7 ANOS	75%	65%	5	[-8+6]	[-4+10]	6
8 ANOS	80%	75%	5	[-6+4]	[-4+3]	3
9anos em diante	90%	90%	1	[-4+4]	[-3+3]	3

Legenda: DC= direito competitivo; EC= esquerdo competitivo; INV= inversões; EA= efeito auditivo; EO= efeito de ordem.

#### 4.6.3 - Potencial Eletrofisiológico - Complexo N1-P2-N2

Foram consideradas, na análise do complexo, as primeiras ondas de polaridades negativa, positiva e negativa, respectivamente entre 60 e 300ms. As amplitudes foram analisadas utilizando-se dois cursores. Para identificar-se o ponto de maior amplitude da onda N1, foi colocado um cursor de referência na onda P2, e para identificar-se o ponto de maior amplitude de P2, foi colocado um cursor de referência na onda N2.

#### 4.7 - Método Estatístico

Para este estudo, foram utilizados os testes não paramétricos de WILCOXON e MANN-WHITNEY. Na complementação da análise descritiva, foi feito uso da técnica de INTERVALO DE CONFIANÇA para média.

O TESTE DE WILCOXON é um teste não paramétrico utilizado para verificar-se se o tratamento aplicado junto aos indivíduos surtiu efeito ou não. Esse teste não paramétrico é utilizado quando podemos determinar tanto a

magnitude, quanto a direção dos dados (como em nosso estudo).  
Pretendendo-se comparar as variáveis duas a duas.

O TESTE DE MANN WHITNEY é um teste não paramétrico, usado quando temos amostras independentes, pretendendo-se comparar as variáveis sempre duas a duas.

O INTERVALO DE CONFIANÇA PARA A MÉDIA é uma técnica utilizada quando queremos ver o quanto a média pode variar numa determinada probabilidade de confiança.

***RESULTADOS***

---

## 5. RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentadas às análises da avaliação comportamental e os resultados do complexo N1-P2-N2, obtidos em 56 crianças, 34 com transtorno de processamento e 22 sem transtorno de processamento auditivo.

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

População Estudada	N de cada grupo	1ª Avaliação	2ª avaliação
Grupo Estudo	34	34	30
Grupo Controle	22	22	15

Das 22 crianças avaliadas no grupo controle, apenas 15 foram reavaliadas. Das 34 crianças do grupo estudo, quatro abandonaram o treinamento auditivo, sendo reavaliadas 30 crianças.

Tabela 3 – Distribuição dos grupos em relação à idade.

População Estudada	N de cada grupo	Média das idades	Idade Mínima	Idade Máxima
Grupo Estudo	34	10,5 anos	8 anos	16 anos
Grupo Controle	22	12 anos	8 anos	16 anos

Para a análise dos dados utilizamos os testes de WILCOXON e MANN-WHITNEY. Na complementação da análise descritiva, fizemos uso da técnica de INTERVALO DE CONFIANÇA para média.

O nível de significância adotado foi de 0,05, e não foram observadas diferenças que pudessem ser consideradas estatisticamente significantes entre as orelhas direita e esquerda ( $p=0,85$ ), sendo assim, considerou-se os valores de ambas as orelhas, dobrando o número da amostra e aumentando, assim, a fidedignidade dos resultados.

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

PARTE I – Estudo comparativo entre os resultados da avaliação comportamental e do potencial evocado auditivo N1-P2-N2 obtidos em crianças com TPA (GE), pré treinamento auditivo com os obtidos em crianças sem TPA (GC) na 1ª avaliação.

PARTE II – Estudo comparativo dos resultados da avaliação comportamental e do potencial evocado auditivo N1-P2-N2 de crianças com TPA pré e pós treinamento auditivo e entre a 1ª e a 2ª avaliação do complexo N1-P2-N2 nas crianças sem TPA.

PARTE III - Estudo comparativo dos resultados do potencial evocado auditivo N1-P2-N2 de crianças com TPA após o treinamento auditivo com as crianças sem TPA obtidos na 2ª avaliação.

**PARTE I – Estudo comparativo entre os resultados da avaliação comportamental e do potencial evocado auditivo N1-P2-N2 obtidos em crianças com TPA (GE) com os obtidos em crianças sem TPA (GC).**

Nesta primeira parte, foi feita a comparação dos Grupos Estudo e Controle, na primeira avaliação tanto comportamental como a o do complexo N1-P2-N2.

Tabela 4 – Comparação entre os Grupos Estudo e Controle na avaliação comportamental antes do treinamento auditivo.

Comportamental	PSI		Fala c/ Ruído		DNV		SSW	
	GE	GC	GE	GC	GE	GC	GE	GC
Média	66,8%	79,3%	69,3%	79,8%	8,72	11,61	72,2%	95,2%
Mediana	70,0%	80,0%	68,0%	80,0%	9	12	72,5%	95,0%
Desvio Padrão	18,0%	14,0%	10,9%	8,1%	2,53	0,49	11,9%	4,5%
Quartil 1	50,0%	67,5%	64,0%	72,0%	7	11	65,0%	92,5%
Quartil 3	80,0%	90,0%	76,0%	85,0%	11	12	82,5%	98,1%
Tamanho	60	44	60	44	60	44	60	44
IC	4,6%	4,1%	2,8%	2,4%	0,64	0,15	3,0%	1,3%
p-valor	<0,001*		<0,001*		<0,001*		<0,001*	

Legenda: PSI – Teste de Identificação de Sentenças com Mensagem Competitiva;

DNV – Teste Dicótico Não Verbal de Escuta Direcionada;

SSW- Teste de Dissílabos Alternados;

IC – Intervalo de Confiança;

\*p-valor – considerados estatisticamente significante

Observando a Tabela 4 podemos verificar que houve diferença estatisticamente significante para todos os testes entre os grupos, e que essa média de desempenho foi maior para o GC.

Tabela 5 – Comparação dos Grupos Estudo e Controle na análise da latência (ms) do complexo N1-P2-N2 na primeira avaliação realizada.

Latência (ms)	N1		P2		N2	
	GE	GC	GE	GC	GE	GC
Média	101,20	98,25	156,38	154,73	222,42	218,93
Mediana	103,5	96,5	155,5	147	226,5	222
Desvio Padrão	22,30	19,40	16,89	25,59	32,05	33,90
Quartil 1	92,75	89	145	136,75	208,5	202,5
Quartil 3	110,5	102,25	164	176	239	233,5
Tamanho	60	44	60	44	60	43
IC	5,64	5,73	4,27	7,56	8,11	10,13
p-valor	<b>0,027*</b>		<b>0,327</b>		<b>0,250</b>	

Legenda: GE- Grupo Estudo;

GC- Grupo Controle;

IC – Intervalo de Confiança;

\*p-valor - considerados estatisticamente significantes.

Ao observar a Tabela 5, verificou-se que existe diferença estatisticamente significativa entre os grupos, apenas para a média da latência da onda N1, embora as latências das ondas P2 e N2 no GC apresentaram média menor.

Tabela 6 – Comparação dos Grupos Estudo e Controle na análise da amplitude (mV) do complexo N1-P2-N2 na primeira avaliação realizada.

Amplitude (mV)	N1-P2		P2-N2	
	GE	GC	GE	GC
Média	4,43	4,64	4,23	6,25
Mediana	4,22	4,70	3,24	5,96
Desvio Padrão	2,66	2,60	3,18	3,28
Quartil 1	2,20	2,75	1,99	3,70
Quartil 3	6,05	6,08	6,50	8,76
Tamanho	60	44	60	44
IC	0,67	0,77	0,83	0,94
p-valor	<b>0,576</b>		<b>0,001*</b>	

Legenda: GE- Grupo Estudo;

GC-Grupo Controle;

IC – Intervalo de Confiança;

\*p-valor - considerados estatisticamente significante.



Observando-se a Tabela 6, podemos verificar que houve diferença estatisticamente significativa para a média de amplitude da onda P2-N2 entre o GE e o GC sendo que essa média foi maior para o GC. Embora, para a onda N1-P2, não tenha existido diferença estatisticamente significativa entre os grupos a média da amplitude no GC foi maior.

**PARTE II – Estudo comparativo dos resultados da avaliação comportamental e do potencial evocado auditivo N1-P2-N2 de crianças com TPA pré e pós treinamento auditivo e entre a 1ª e a 2ª avaliação do complexo N1-P2-N2 nas crianças sem TPA.**

Nesta segunda parte, foi descrito os achados encontrados nos Grupo Estudo e Grupo Controle, nas avaliações realizadas antes e depois do treinamento auditivo.

**• Grupo Estudo**

Para os testes comportamentais utilizados na Avaliação do Processamento Auditivo, houve diferença estatisticamente significativa em todos os testes quando comparados nas situações pré e pós o treinamento auditivo (Tabela 7).

Tabela 7 – Comparação da avaliação comportamental no Grupo Estudo pré e pós treinamento auditivo.

GE	PSI		Fala c/ Ruído		DNV		SSW	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Média	66,8%	86,2%	69,3%	80,5%	8,72	10,97	72,2%	88,9%
Mediana	70,0%	90,0%	68,0%	80,0%	9	12	72,5%	92,5%
Desvio Padrão	18,0%	12,9%	10,9%	7,3%	2,53	1,76	11,9%	11,0%
Quartil 1	50,0%	80,0%	64,0%	76,0%	7	11	65,0%	87,5%
Quartil 3	80,0%	100,0%	76,0%	84,0%	11	12	82,5%	95,0%
Tamanho	60	60	60	60	60	60	60	60
IC	4,6%	3,3%	2,8%	1,9%	0,64	0,44	3,0%	2,8%
<b>p-valor</b>	<b>&lt;0,001*</b>		<b>&lt;0,001*</b>		<b>&lt;0,001*</b>		<b>&lt;0,001*</b>	

Legenda: GE- Grupo Estudo

PSI – Teste de Identificação de Sentenças com Mensagem Competitiva;

DNV – Teste Dicótico Não Verbal de Escuta Direcionada;

SSW- Teste de Dissílabos Alternados;

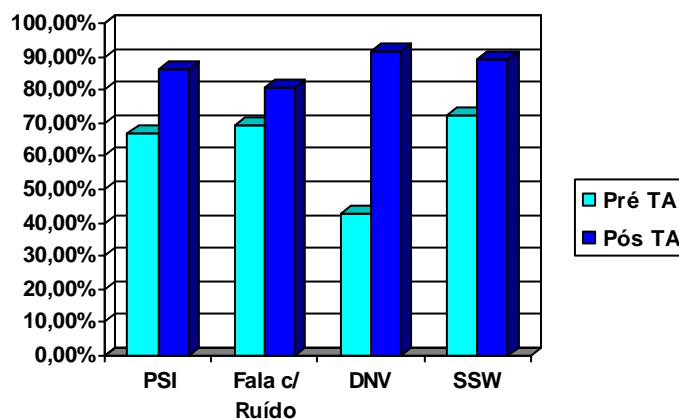
Pré – Pré Treinamento Auditivo

Pós- Pós Treinamento Auditivo

IC – Intervalo de Confiança;

\*p-valor – considerados estatisticamente significante

Quadro 4 – Comparação entre a avaliação comportamental do Processamento Auditivo Pré e Pós Treinamento auditivo.



Segundo a Tabela 8, a latência da onda P2 apresentou diferença estatisticamente significativa e a latência da onda N2 apresentou diferença que tende a ser significativa, mostrando um aumento na média nos valores de latência para essas ondas após o treinamento auditivo quando comparadas aos valores obtidos pré treinamento.

Tabela 8 – Comparação das medidas de latência do complexo N1-P2-N2 pré e pós treinamento auditivo no Grupo Estudo.

Latência GE (ms)	N1		P2		N2	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Média	101,20	105,92	156,38	163,57	222,42	236,40
Mediana	103,5	102	155,5	158,5	226,5	234
Desvio Padrão	22,30	17,50	16,89	30,90	32,05	31,15
Quartil 1	92,75	98	145	150	208,5	220,75
Quartil 3	110,5	108	164	165,5	239	243,5
Tamanho	60	60	60	60	60	60
IC	5,64	4,43	4,27	7,82	8,11	7,88
<b>p-valor</b>	<b>0,951</b>		<b>0,027*</b>		<b>0,051#</b>	

Legenda: GE - Grupo Estudo;

Pré – Pré Treinamento Auditivo

Pós – Pós Treinamento Auditivo

IC – Intervalo de Confiança;

\*p-valor - considerados estatisticamente significante;

# p-valor – tendem a ser significativos.

Quanto às amplitudes das ondas N1-P2 e P2-N2 do complexo N1-P2-N2, houve uma diferença estatisticamente significativa em ambas as ondas, ocorrendo um aumento nas médias das amplitudes após o treinamento auditivo (Tabela 9) quando comparadas aos valores obtidos pré treinamento.

Tabela 9 – Comparação das medidas de amplitude do complexo N1-P2-N2 pré e pós treinamento auditivo no Grupo Estudo.

Amplitude GE(mV)	N1-P2		P2-N2	
	Pré	Pos	Pré	Pos
Média	4,43	5,49	6,25	7,30
Mediana	4,22	5,19	5,955	6,995
Desvio Padrão	2,66	2,68	3,28	3,53
Quartil 1	2,2005	3,42	3,695	4,755
Quartil 3	6,0475	7,79	8,755	8,74
Tamanho	60	60	60	60
IC	0,67	0,68	0,83	0,89
<b>p-valor</b>	<b>0,001*</b>		<b>0,003*</b>	

Legenda: GE- Grupo Estudo;

Pré – Pré Treinamento Auditivo

Pós – Pós Treinamento Auditivo

IC – Intervalo de Confiança;

\*p-valor - considerados estatisticamente significante

• **Grupo Controle**

No Grupo Controle, foi realizada a avaliação inicial (1ª avaliação) e outra após três meses (2ª avaliação) e os resultados obtidos foram descritos a seguir.

Quanto à latência do complexo N1-P2-N2 não houve diferença estatisticamente significativa entre as 1ª e a 2ª avaliações (Tabela 8)

Tabela 10 – Comparação entre as 1ª e 2ª avaliações das medidas de latência do complexo N1-P2-N2 no Grupo Controle.

Latência GC (ms)	N1		P2		N2	
	1ª aval	2ª aval	1ª aval	2ª aval	1ª aval	2ª aval
Média	98,25	91,48	154,73	150,44	218,93	226,18
Mediana	96,5	100	147	151	222	224,5
Desvio Padrão	19,40	25,67	25,59	45,33	33,90	36,54
Quartil 1	89	90,5	136,75	138,25	202,5	204,75
Quartil 3	102,25	102	176	177,25	233,5	235,25
Tamanho	44	30	44	30	43	28
IC	5,73	9,19	7,56	16,22	10,13	13,53
p-valor	0,410		0,183		0,903	

Legenda: GC- Grupo Controle;  
1ª aval. – Avaliação Inicial;  
2ª aval.- Avaliação após 3 meses;  
IC – Intervalo de Confiança;

Em relação à amplitude também não houve diferença estatisticamente significativa entre as 1ª e a 2ª avaliações (Tabela 11)

Tabela 11 – Comparação entre as 1ª e 2ª avaliações das medidas de amplitude (mV) do complexo N1-P2-N2 no Grupo Controle.

Amplitude GC (mV)	N1-P2		P2-N2	
	1ª aval	2ª aval	1ª aval	2ª aval
Média	4,64	4,86	4,23	3,96
Mediana	4,695	4,885	3,235	3,74
Desvio Padrão	2,60	2,01	3,18	2,28
Quartil 1	2,7475	3,5525	1,9875	2,225
Quartil 3	6,0825	5,61	6,5	5,0525
Tamanho	44	28	44	28
IC	0,77	0,75	0,94	0,84
p-valor	0,780		0,716	

Legenda: GC- Grupo Controle;  
1ª aval. – Avaliação Inicial;  
2ª aval.- Avaliação após 3 meses;  
IC – Intervalo de Confiança;

**PARTE III – Estudo comparativo dos resultados do potencial evocado auditivo N1-P2-N2 de crianças com TPA após o treinamento auditivo com as crianças sem TPA obtidos na 2ª avaliação.**

Nesta terceira parte da descrição dos resultados, foi descrito os achados comparativos entre o GE e o GC após o treinamento auditivo, no caso do GE e após três meses da avaliação inicial (2ª avaliação), no caso do GC.

Tabela 12 – Comparação dos Grupos Estudo e Controle na análise da latência do complexo N1-P2-N2 na segunda avaliação realizada.

Latência (ms)	N1		P2		N2	
	GE	GC	GE	GC	GE	GC
Média	105,92	91,48	163,57	150,44	236,40	226,18
Mediana	102	100	158,5	151	234	224,5
Desvio Padrão	17,50	25,67	30,90	45,33	31,15	36,54
Quartil 1	98	90,5	150	138,25	220,75	204,75
Quartil 3	108	102	165,5	177,25	243,5	235,25
Tamanho	60	30	60	30	60	28
IC	4,43	90	7,82	16,22	7,88	13,53
p-valor	<b>0,015*</b>		<b>0,239</b>		<b>0,040*</b>	

Legenda: GE- Grupo estudo

GC – Grupo Controle

IC – Intervalo de Confiança;

\*p-valor - considerados estatisticamente significante

Observando-se a Tabela 12 podemos verificar que houve diferença estatisticamente significante entre os grupos, na segunda avaliação realizada, para a onda N1 e N2 com as médias de latência menores para o grupo controle.

Tabela 13 - Comparação dos Grupos Estudo e Controle na análise da amplitude do complexo N1-P2-N2 na segunda avaliação realizada.

Amplitude ( mV)	N1-P2		P2-N2	
	GE	GC	GE	GC
Média	5,49	4,86	7,30	3,96
Mediana	5,19	4,89	7,00	3,74
Desvio Padrão	2,68	2,01	3,53	2,28
Quartil 1	3,42	3,55	4,76	2,23
Quartil 3	7,79	5,61	8,74	5,05
Tamanho	60	28	60	28
IC	0,68	0,75	0,89	0,84
<b>p-valor</b>	<b>0,361</b>		<b>&lt;0,001*</b>	

Legenda: GE- Grupo estudo

GC – Grupo Controle

IC – Intervalo de Confiança;

\*p-valor - considerados estatisticamente significante

A Tabela 13 nos mostra que houve diferença estatisticamente significativa para a onda P2-N2 entre o GE e o GC na segunda avaliação realizada com a média maior de amplitude para o grupo estudo.

*DISCUSSÃO*

---

## 6. DISCUSSÃO

Muitos estudos realizados têm mostrado que os potenciais evocados auditivos são uma ferramenta importante para a complementação do diagnóstico e no acompanhamento da reabilitação do transtorno de processamento auditivo (Jirsa,1992; Tremblay et al., 1997; Tremblay et al., 2001; Junqueira, Frizzo, 2002; Jirsa et al., 2002; Kozlowski et al., 2004).

O transtorno de processamento auditivo engloba uma faixa ampla e diversa de manifestações clínicas. O TPA pode ser observado em casos de clara evidência de alteração do sistema nervoso, ou pode estar associado a outras disfunções, nas quais a alteração do sistema nervoso central não é muito clara, como nos distúrbios de linguagem ou de aprendizagem. Acredita-se que o TPA tenha um grande impacto sobre o desenvolvimento da linguagem e da aprendizagem (ASHA, 1995). Sendo assim, diferentes programas de reabilitação para o TPA têm sido cada vez mais estudados, e seus resultados, além das medidas comportamentais, têm sido acompanhados/monitorados por meio de testes eletrofisiológicos. Em nosso estudo, optamos por realizar um treinamento auditivo em cabina acústica com duração de oito semanas, sendo as sessões uma vez por semana, com duração de 50 minutos cada uma, e realizar o monitoramento deste treinamento através do potencial evocado auditivo de longa latência, o complexo N1-P2-N2.

No estudo realizado por Tremblay et al., 2001, os autores estudaram o complexo N1-P2 relacionado ao treinamento auditivo para distinguir os tempos de ataque vocal para a sílaba /ba/, com sujeitos adultos, tendo audição dentro dos limites da normalidade, e foi observado um aumento na amplitude do complexo N1-P2 após o treinamento auditivo.



Em um estudo realizado por Schochat et al. (no prelo) com o potencial evocado auditivo de média latência, em crianças de 8 a 14 anos de idade com TPA, os autores utilizaram um treinamento auditivo nos mesmos moldes que utilizamos em nosso estudo, ou seja, com oito sessões, sendo uma por semana, trabalhando as diferentes habilidades auditivas. Ao fim do treinamento, as crianças foram re-testadas e verificou-se um aumento na amplitude da onda Na e Pa, para ambas posições do eletrodo C3, ou seja, C3A1 e C3A2.

As células do sistema nervoso são dotadas de plasticidade. Os neurônios podem se transformar de modo permanente, ou pelo menos prolongado, em relação à função e à forma, em resposta à ação do ambiente externo (Lent, 2005). Para Musiek e Berge (1998), o treinamento auditivo está relacionado à plasticidade neuronal, e se caracteriza por mudanças em células nervosas, as quais ocorrem de acordo com influências ambientais, proporcionadas por variações no estímulo acústico.

Podemos constatar esse fenômeno quando nos deparamos com trabalhos como os descritos anteriormente, e também com nosso estudo no qual ocorreu uma modificação no potencial evocado auditivo de longa latência, ou seja, o aumento da amplitude e latência das ondas após o treinamento auditivo (ação do ambiente externo),

Para alcançar os objetivos e demonstrar as hipóteses do nosso estudo, optamos pelos seguintes procedimentos: realizamos uma avaliação inicial comportamental do processamento auditivo e do complexo N1-P2-N2 em todas as crianças participantes do estudo (52 crianças). Após essa avaliação inicial, as crianças com TPA (30 crianças) foram encaminhadas para a

realização do treinamento auditivo em cabina acústica, visando reabilitar as habilidades auditivas alteradas que foram encontradas na avaliação inicial. Sabemos que existem diversas formas de treinamento auditivo, como por exemplo, treinamento auditivo realizado em fonoterapia, treinamento dos aspectos temporais, utilizando-se programas de computador, que hoje sabemos ser de suma importância para o processamento da informação auditiva. Sendo assim, seria interessante e importante que os achados encontrados em nosso estudo fossem confirmados utilizando-se outra forma de treinamento auditivo.

Um outro aspecto a ser levantando é o fato de que as crianças não terem sido submetidas a nenhum outro tipo de avaliação, a não ser a audiológica, como avaliações de fala e linguagem, teste de inteligência, avaliação oftalmológica, entre outras. Sugerimos que, em um próximo estudo, opte-se pela realização de uma avaliação não só dos aspectos auditivos, mas também em considerar-se os aspectos relacionados ao desenvolvimento em geral, a fim de se obter uma amostra mais homogênea, permitindo a correlação do PEALL não apenas com o TPA, mas também com outras possíveis alterações encontradas.

As crianças sem TPA (22crianças) foram orientadas a retornar após três meses para a nova realização do PEALL. Porém, muitas dessas crianças não retornaram para a reavaliação, pois quando ligávamos para marcar o retorno, muitas vezes, o telefone encontrava-se desligado, e os pais alegavam não terem condições financeiras para levarem seus filhos novamente ao laboratório. Percebe-se uma desmotivação por parte dos pais, pois sabiam que seus filhos não tinham transtorno de processamento auditivo e acreditavam que a

reavaliação não lhes daria nenhum resultado novo. Outro fator a ser levado em conta é que a maioria dos sujeitos que procuram o serviço do laboratório de processamento auditivo, possui transtorno de processamento auditivo. Assim, como pode ser visto no Quadro 3, apenas 15 crianças retornaram, após três meses, para a segunda avaliação e, com isso, encontramos dificuldades em conseguir formar o nosso grupo controle.

Em relação à idade das crianças estudadas, Tabela 3, optou-se por estudar a faixa etária entre 08 e 16 anos, sendo a média de idade do GE 10,5 anos e do GC 12 anos, por ser essa a faixa etária mais freqüente da população atendida em nosso laboratório, e também devido ao fato de que a padronização dos testes utilizados para a avaliação do processamento auditivo é para crianças acima de sete anos de idade. Além disso, a maturação das ondas do complexo N1-P2-N2 está próxima ao do adulto por volta dos cinco anos de idade (McPherson, 1995).

Para facilitar a discussão dos resultados do presente trabalho, dividiu-se a discussão em duas partes:

PARTE I – Discussão sobre a Avaliação Comportamental do Processamento Auditivo.

PARTE II – Discussão do Potencial Eletrofisiológico de Longa Latência – Complexo N1- P2 - N2

## **PARTE I – Discussão sobre a Avaliação Comportamental do Processamento Auditivo.**

Nesta primeira parte, discutir-se-á os achados da avaliação comportamental pré e pós treinamento auditivo nas crianças com transtorno de processamento auditivo, e ainda a comparação entre as crianças com e sem transtorno de processamento auditivo na avaliação comportamental.

No presente estudo, foi considerado como portador de TPA as crianças que falharam em pelo menos dois dos quatro testes aplicados.

Observando-se a Tabela 4, a qual compara a avaliação comportamental entre as crianças com transtorno de processamento auditivo (GE) com as crianças sem transtorno de processamento auditivo (GC), podemos observar que existe uma diferença estatisticamente significativa, em todos os testes, entre os grupos com uma média maior para o GC, o que já era esperado, pois o GC não apresenta transtorno de processamento auditivo, o que caracteriza os grupos do nosso estudo. Sendo assim, podemos dizer que as crianças do GE apresentam um déficit em um ou mais processos auditivos centrais, sendo caracterizado por uma ou mais alterações nas habilidades de localização e lateralização sonora, discriminação e reconhecimento auditivo, e em aspectos temporais que incluem: resolução, mascaramento, integração e ordenação temporal.

Diferentes autores (Bode, Oyer, 1970; Merzenich et al, 1996; Chermak, et al. 1998; Chermak, Musiek, 2002; Musiek et al., 2002; Schochat, 2004; Sweetow, Henderson-Sabes, 2004; Sweetow, Palmer, 2005) citaram as características gerais de um programa de treinamento auditivo eficaz e, apesar de algumas diferenças, todos são unânimes em afirmar que o mesmo precisa

ser intensivo, conter atividades desafiantes ao sistema auditivo e suficientemente interessante, de modo a manter a motivação do paciente, evitando sua frustração.

Observando-se a Tabela 7, podemos verificar que, no grupo estudo, a média de acertos após o TA em todos os testes utilizados na avaliação inicial, e que foram repetidos na avaliação final (após o TA), apresentou uma diferença estatisticamente significativa, sendo melhor após o TA. No teste PSI, pré TA, as crianças tinham uma média de acerto de 66,8%, a qual passou para 86,2% após o TA. No teste de fala com ruído, as crianças tinham uma média de acertos de 69,3% pré TA, a qual passou a ser de 80,5% pós TA. No teste DNV, a média de acerto pré TA era de 72,66%, e passou a ser de 91,41%. Finalmente, no teste SSW, a média de acertos era de 42,2% pré TA, e passou a ser de 88,9% pós TA. Esses resultados demonstram que o TA realizado no presente estudo proporcionou uma melhora nas habilidades de figura-fundo auditivo e associação estímulo auditivo-visual; fechamento auditivo; e associação e separação binaural para sons lingüísticos e não lingüísticos.

Em um estudo realizado por Schochat et al. (no prelo), os autores realizaram um treinamento auditivo nos mesmos moldes daqueles realizados em nosso estudo, ou seja, trabalharam as habilidades auditivas alteradas encontradas na avaliação inicial do processamento auditivo, durante oito semanas com sessões de aproximadamente 50 minutos, uma vez por semana. A faixa etária dos sujeitos foi a mesma utilizada em nosso estudo, ou seja, entre 08 e 16 anos. O resultado da avaliação comportamental, após o treinamento auditivo, verificou uma melhora nos testes comportamentais com

um aumento estatisticamente significativo em todos os testes utilizados (PSI, Fala com ruído, DNV e SSW) o que corrobora os achados do nosso estudo.

Em um outro estudo realizado por Beck et al., 1996, os autores compararam o desempenho comportamental em atividades que envolvem audição e linguagem de escolares com transtorno de processamento auditivo, antes e após treinamento auditivo. Neste estudo, diferentemente do nosso, as crianças que foram caracterizadas como portadoras do TPA foram encaminhadas para uma avaliação fonoaudiológica completa, e posterior estimulação auditiva durante nove semanas, envolvendo os seguintes aspectos: habilidades de memória de figuras aprendidas anteriormente, memória imediata, treinamento de tônus e mobilidade dos órgãos fonoarticulatórios, orientação têmporo-espacial, voz, ritmo, seqüencialização, leitura e escrita e compreensão de fala no ruído. Após as nove semanas de treinamento, as crianças foram reavaliadas. Das 21 crianças reavaliadas, 15 apresentaram resultados dentro da normalidade e 06 mantiveram algum tipo de alteração. Apesar de formas diferentes de treinamento auditivo, em ambos os estudos, as crianças com transtorno no processamento auditivo obtiveram melhor desempenho nos testes comportamentais que avaliam o processamento auditivo após o treinamento auditivo, e que, portanto, tiveram uma melhora nas habilidades auditivas treinadas, mostrando a importância de um bom diagnóstico e da reabilitação dos aspectos encontrados alterados.

Sabemos que um programa de treinamento auditivo é baseado na plasticidade neural e que, segundo Musiek et al. (2002), podem ocorrer três tipos de plasticidade no sistema auditivo: plasticidade de desenvolvimento; plasticidade compensatória, resultante de uma lesão ocorrida no sistema

auditivo; e a plasticidade relacionada à aprendizagem. No presente estudo, observou-se que a plasticidade ocorrida foi à relacionada com a aprendizagem, uma vez que as crianças com TPA foram submetidas a um programa de treinamento auditivo das habilidades auditivas que encontravam-se alteradas, e que, após esse TA, 60% das crianças (18 crianças) apresentaram a avaliação do PA dentro da normalidade e as outras 40% (12 crianças) apresentaram melhora significativa em todos os testes. Contudo, ainda mantiveram um dos quatro testes utilizados na reavaliação alterado.

## **PARTE II – Discussão do Potencial Eletrofisiológico de Longa Latência – Complexo N1- P2- N2**

Nesta segunda parte, discutiremos os achados do complexo N1-P2-N2 encontrados neste estudo.

Na literatura consultada, foram encontrados alguns estudos que utilizaram diferentes tipos de potencial evocado auditivo de longa latência para avaliar crianças com transtorno de processamento auditivo, os quais observaram que esta população apresenta alterações na latência, e/ou amplitude, e/ou morfologia destes potenciais (Jirsa, 1992; Tremblay et al. 1997; Kozlowski et al. 2004; Gil, 2006; Megale, 2006).

Em nosso estudo, quando comparamos os dois grupos (GE e GC) (Tabela 5), na primeira avaliação, podemos perceber que o GE apresentou uma latência com médias maiores, para as ondas N1 (101,2); P2 (156,38) e N2 (222,42) do que o GC, N1 (98,25), P2 (154,73) e N2 (218,93), sendo que, para a onda N1 esta diferença mostrou-se estatisticamente significativa.

Quando analisamos a amplitude das ondas do complexo N1-P2-N2 (Tabela 6), na primeira avaliação, verificamos que a média das amplitudes no GE, N1-P2 (4,43), P2-N2 (4,23) ficaram menores que no GC, N1-P2 (4,64) e P2-N2 (6,25), sendo que, para a onda P2-N2, houve diferença estatisticamente significativa.

Essas diferenças de latência e amplitude, encontradas na primeira avaliação entre o GE e GC caracterizam uma diferença entre os grupos, a qual, provavelmente, no presente estudo deve-se ao transtorno de processamento auditivo do GE, o qual apresenta valores maiores de latência e menores de amplitude do que o GC.

Os potenciais de média e longa latência podem complementar a avaliação dos processos da audição, possibilitando uma avaliação mais completa de todo o sistema auditivo, uma vez que fornecem informações sobre o funcionamento mais central da via auditiva (Stach, 2000). Além disso, a melhora destes potenciais, a partir de situações de privação/estimulação reflete maior sincronia neural ao longo da via auditiva, a qual provavelmente traz consigo melhoras comportamentais, mesmo na ausência de modificações nos testes comportamentais (Musiek, Berge, 1998).

No presente estudo optou-se por utilizar o potencial evocado de longa latência, o complexo N1-P2-N2, para verificar a modificação deste potencial frente ao treinamento auditivo nas crianças com transtorno de processamento auditivo, uma vez que, apesar deste potencial ser um potencial exógeno, ele pode ser afetado pela atenção e pode ser modificado pelo treinamento auditivo (Eggermont, 2007).



Observando-se a Tabela 8, verifica-se que, no GE, ocorreu um aumento no valor da média das latências pré e pós TA das ondas N1, P2 e N2, sendo que, para a onda P2, essa diferença foi estatisticamente significativa, e para a onda N2, houve tendência a ser significativa. Sabe-se que os componentes do complexo N1-P2-N2 também são influenciados pelo grau de atenção ao estímulo. Se o estímulo for ignorado, as formas de onda são atenuadas e, possivelmente, atrasadas ou vice-versa (Musiek, Lee, 2001). Sendo assim, poderíamos hipotetizar que, na segunda avaliação, os pacientes estivessem menos atentos, possivelmente por já estarem mais familiarizados com a situação de avaliação, e que, portanto, focariam menos atentos ao exame, o que pode ter causado o aumento da latência.

Atualmente, os potenciais evocados têm sido indicados para o monitoramento de modificações no SNAC, já que estão mais relacionados com os fenômenos fisiológicos e são mais objetivos (Kraus et al., 1996; Musiek, Berge, 1998; Tremblay et al, 1997; Jirsa, 1992, 2002; Oates et al., 2002; Cone-Wesson, Wunderlich, 2003; Hayes et al., 2003; Schochat, 2003; Reis, 2003; Pinzan-Faria, 2005; Russo et al., 2005). No presente estudo, após o TA, verificou-se no complexo N1-P2-N2, um aumento na média da amplitude das ondas N1-P2 e P2-N2 (Tabela 9), ambas estatisticamente significantes, o que sugere uma mudança no SNAC devido à estimulação auditiva ocorrida durante o TA.

Embora seja possível a gravação das ondas N1, P2 e N2 separadamente elas normalmente são captadas em conjunto formando o complexo N1-P2-N2 (Naatanem, Picton, 1987; Knight, 1980). Pensando nas regiões geradoras de cada onda separadamente, temos que a onda N1 possui

vários geradores no córtex auditivo primário e secundário (Naatanen, Picton, 1987; Naatanen, 1992; Howard et al., 2000; Liegeois-Chauvel et al., 1999; Steinschneider et al., 1999; Wolpaw, Penry; 1975), sendo descritos três componentes. O primeiro (N1b) é gerado perto do córtex auditivo na parte superior do lobo temporal e pode estar associado à atenção dada ao estímulo sonoro. O segundo componente é conhecido com o complexo T, o qual é gerado no córtex auditivo secundário na parte superior do giro temporal. O terceiro componente descrito não possui os seus geradores bem definidos, e pode não ser específico para o som (Naatanen, Picton , 1987). A onda P2 não possui componentes tão bem descritos como a onda N1, entretanto, ela tem geradores em diferentes áreas do córtex auditivo primário e secundário, bem como do sistema reticular. Sabemos que o processamento auditivo possui geradores que envolvem áreas do córtex auditivo primário e secundário, e que apresenta, como característica, a capacidade de discriminar frequências e intensidade sonoras, com boa resolução temporal e está envolvido com a localização da fonte sonora. Sendo assim, é possível verificar que o processamento auditivo e o complexo N1-P2-N2 possuem áreas geradoras em comum, e que, ao realizarmos o TA para reabilitar as habilidades auditivas encontradas alteradas nas crianças com transtorno de processamento auditivo, ocorreram modificações nessas áreas que puderam ser observadas através do aumento da amplitude e da latência do complexo N1-P2-N2 após a estimulação auditiva (TA).

Tremblay et al. (2001), realizaram um estudo com o potencial auditivo evocado N1 e P2 em 10 sujeitos jovens adultos, com audição normal em resposta a duas variantes sintéticas da sílaba /ba/. O treinamento teve duração

de 10 dias, com o objetivo de se distinguir o tempo de ataque vocal (voice - onset-time – VOT) de 20ms, e 10ms para a sílaba /ba/ , sendo que, no primeiro e segundo dias, foram realizados os testes eletrofisiológicos. No terceiro, quinto, sétimo e nono dias, os sujeitos participaram das sessões de treinamento auditivo, e cada dia subsequente aos dias de treinamento eles foram reavaliados. No décimo dia os sujeitos foram reavaliados, quanto à habilidade de identificação ( avaliação comportamental) como em relação ao teste eletrofisiológico. Após esse treinamento, foi observado um aumento na amplitude do complexo N1-P2.

No presente estudo, realizamos um treinamento auditivo diferente do realizado no estudo da Tremblay e al., trabalhando as habilidades auditivas, e variando a habilidade e a dificuldade das atividades de sujeito para sujeito conforme as dificuldades encontradas em cada um. Além disso, o treinamento realizado consistiu em oito sessões, uma vez por semana, e a reavaliação ocorreu após o término de todas as sessões de treinamento. Contudo, os resultados encontrados nesse estudo são compatíveis aos encontrados no estudo descrito acima, ou seja, ocorreu um aumento da amplitude das ondas N1 e P2 após o treinamento auditivo.

Acredita-se que as mudanças na morfologia das ondas, as quais também podem ser observadas no presente estudo, podem constituir um reflexo do aumento da sincronia neural, bem como um aumento das conexões neurais associadas a uma melhora na percepção de fala, corroborando com a afirmação feita por Tremblay et al., 2001. Entretanto, esta melhora na morfologia não pode ser quantificada e, portanto, optou-se por não analisar este aspecto neste estudo.

Finalmente, cabe ressaltar que ainda há controvérsias acerca de qual parâmetro do potencial evocado – latência ou amplitude – seria o melhor indicador de melhora neurofisiológica para definir-se a eficácia de determinada abordagem terapêutica. Para Kraus et al (1996) e Kraus (1999), a maior amplitude do MMN, observada após o treinamento, ou como variável que diferencia grupos de pacientes, está relacionada à melhor discriminação dos estímulos utilizados para eliciar o potencial evocado. Por outro lado, a grande variabilidade intersujeitos de ambos os parâmetros é um consenso na literatura especializada (Jirsa,1992; Musiek, Berge, 1998; McPherson, Ballachanda, 2000; Schochat, 2003; Reis, 2003). Sendo assim, ainda são necessários mais estudos para verificar-se qual o melhor parâmetro indicador de melhora eletrofisiológica a ser utilizado no caso, como neste estudo, após o treinamento auditivo em crianças com de transtorno de processamento auditivo, uma vez que foi verificado um aumento tanto nos valores de amplitude, como nos de latência.

Para o GC, as medidas tanto de amplitude, como de latência (Tabelas 10 e 11), não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre as 1ª e 2ª avaliações. Jirsa (1992) utilizou o potencial evocado auditivo P300 para avaliar crianças com transtorno de processamento auditivo pré e pós treinamento auditivo, e observou que, em seu grupo controle, não houve modificações nas medidas de latência e amplitude entre as avaliações realizadas, concordando com os dados encontrados no presente estudo, o que demonstra a estabilidade deste potencial intra-sujeito. Já nas crianças submetidas ao treinamento auditivo, ocorreu uma diminuição na latência e um significativo aumento na amplitude do P300 após o treinamento auditivo, o que

pode ser relacionado com o presente estudo através do aumento da amplitude das ondas N1-P2 e P2-N2, após o treinamento auditivo.

Levando-se em consideração que, no grupo das crianças sem TPA, o complexo N1-P2-N2 manteve-se estável entre a primeira e a segunda avaliação, ou seja, não ocorreu nenhuma mudança estatisticamente significativa nos valores de amplitude e de latência das ondas, pode-se sugerir que este potencial pode ser considerado como um bom valor diagnóstico.

Quando comparamos o GE, após o treinamento auditivo, com o GC, na 2ª avaliação, percebemos que os valores médios das latências (Tabela 12) do GE foram maiores e com diferenças estatisticamente significantes para a onda N1 e N2, porém, os valores médios da amplitude (Tabela 13) apresentaram-se maiores para o GE e com diferença estatisticamente significativa para a onda P2.

Um achado bastante interessante, encontrado no presente estudo foi que, após o TA no GE, este passou a ter a amplitude das ondas do complexo N1-P2-N2 maiores do que no GC (2ª avaliação). É importante ressaltar que, no início (1ª avaliação), o GC tinha amplitude maior que o GE. Pode-se justificar esse achado devido à estimulação auditiva (TA), para a qual o GE foi submetido, provocando um aumento das conexões neurais, e resultando em um aumento da amplitude deste potencial. O presente estudo sugere que esse parâmetro (amplitude) possa ser o mais confiável para monitorar mudanças no SNAC após o TA, para esse potencial eletrofisiológico de longa latência, uma vez que as latências das ondas permaneceram maiores no GE do que no GC após o TA, não apresentando modificações.

De acordo com Gilbert (1996), existem diversas formas de aprendizagem que podem modificar o processamento auditivo cortical, e estas modificações também podem ser observadas por meio dos potenciais evocados auditivos. Neste trabalho, podemos observar um aumento na amplitude das ondas do complexo N1-P2-N2 nas crianças submetidas ao treinamento auditivo.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A análise dos resultados deste estudo pôde comprovar que o treinamento auditivo foi capaz de melhorar as habilidades auditivas dos pacientes, e que tais modificações puderam ser verificadas por meio de um potencial evocado auditivo de longa latência, tornando mais claro e preciso os resultados desta reabilitação.

Sendo assim, acreditamos que as crianças com transtorno de processamento auditivo devam passar por uma avaliação não apenas comportamental, mas também eletrofisiológica da audição uma vez que os achados eletrofisiológicos, principalmente dos potenciais de longa latência, podem ajudar a direcionar e monitorar a reabilitação auditiva necessária. Além disso, estes dois tipos de avaliações são complementares e fazem com que o diagnóstico das alterações de processamento auditivo seja mais preciso.

Os achados deste estudo devem ser utilizados e confirmados em pesquisas futuras, com diferentes potenciais eletrofisiológicos e diferentes tipos de treinamento auditivo, para que se possa saber qual tipo de reabilitação é mais eficiente e assim, futuramente ser mais aplicados na prática clínica, proporcionando uma maior eficiência do treinamento auditivo.

*CONCLUSÕES*

---

## 7- CONCLUSÕES

O presente estudo pretendeu verificar o complexo N1-P2-N2 em crianças com Transtorno de Processamento Auditivo, bem como observar a evolução dos achados do complexo frente ao Treinamento Auditivo. Após a análise dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- O programa de treinamento auditivo em cabina acústica foi eficaz na melhora do desempenho das habilidades auditivas do processamento auditivo, pois houve uma diferença estatisticamente significativa no GE entre a 1ª e a 2ª avaliação. Esta melhora pôde ser visualizada no complexo N1-P2-N2, através do aumento significativo da amplitude das ondas N1 e P2 após o TA;

- Houve diferença estatisticamente significativa, na primeira avaliação, entre o GE e o GC, tanto na avaliação comportamental do processamento auditivo quanto nas medidas do complexo N1-P2-N2, o que caracterizou os grupos do nosso estudo;

- Não houve diferença estatisticamente significativa nos valores de amplitude e latência do complexo N1-P2-N2 no GC, entre a primeira e a segunda avaliação, sugerindo uma estabilidade deste potencial;

- Na comparação entre o GE e o GC na segunda avaliação, o GE apresentou a amplitude das ondas N1 e P2 estatisticamente maior do que no GC, sugerindo um aumento das conexões neurais em decorrência do TA.



***ANEXOS***

---

## ANEXO A

**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 26.01.06, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **1014/05**, intitulado: "**Complexo N1-P2-N2 em indivíduos portadores de distúrbio de processamento auditivo e treinamento auditivo.**" apresentado pelo Departamento de **FISIOTERAPIA, FONOAUDIOLOGIA E TERAPIA OCUPACIONAL**, inclusive o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

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")

Pesquisador(a) Responsável: **Profa. Dra. Eliane Schochat**

Pesquisador (a) Executante: **Sra. Tatiane Eisencraft**

CAPPesq, 26 de Janeiro de 2006.

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

Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do HCFMUSP e da FMUSP  
Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo  
Rua Ovídio Pires de Campos, 225, 5º andar - CEP 05403 010 - São Paulo - SP  
Fone: 011 - 30696442 fax: 011 - 3069 6492 - e-mail : [cappesq@hcnet.usp.br](mailto:cappesq@hcnet.usp.br) / [secretariacappesq@hcnet.usp.br](mailto:secretariacappesq@hcnet.usp.br)  
VCN

**ANEXO B****Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo****1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: COMPLEXO N1-P2-N2 EM INDIVÍDUOS PORTADORES DE DISTÚRBO DE PROCESSAMENTO E TREINAMENTO AUDITIVO.****PESQUISADORA:** Tatiane Eisencraft **TELEFONE PARA CONTATO: 8447-8605**

Os objetivos desse trabalho são comparar as medidas do complexo N1-P2-N2 auditivo de crianças normais com as de crianças portadoras de Distúrbio de Processamento Auditivo (DPA) e também verificar se, após a realização de Treinamento Auditivo (TA) nas crianças com DPA, haverá mudanças na latência, na amplitude e/ou na morfologia das ondas obtidas anteriormente ao TA.

Para a realização da pesquisa será feito um questionário sobre as condições auditivas e de saúde do paciente, seguido de alguns exames audiológicos, cujos objetivos encontram-se descritos abaixo e que não causam dor, desconforto, traumatismos ou efeitos colaterais.

1. Otoscopia: verificar se há excesso de cera ou algum objeto dentro da orelha que prejudique a realização do exame;
2. Avaliação do Reflexo Acústico: verificar a transmissão do som pelo sistema tímpano-ossicular;
3. Avaliação Audiométrica: verificar quanto o paciente ouve.
4. Avaliação Eletrofisiológica:
  - Potenciais Evocados Auditivos de Tronco Encefálico (BERA): verificar integridade das vias auditivas.
  - Potencial de Longa Latência P300: verificar a amplitude e latência das ondas do complexo N1-P2-N2.

Os sujeitos que participarem desta pesquisa terão o direito de acesso às informações obtidas, no momento em que acharem oportuno. Da mesma forma, quaisquer dúvidas serão prontamente esclarecidas.

A pesquisadora compromete-se a manter os dados obtidos em sigilo durante o decorrer da pesquisa e após o término da mesma, a fim de proporcionar a privacidade aos pacientes envolvidos.

**TERMO DE CONSENTIMENTO**

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: ...../...../.....

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL

## ANEXO C



Universidade de São Paulo  
Faculdade de Medicina

Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional  
Serviço de Audiologia

## Avaliação do Processamento Auditivo (1)

Nome:  
Data do exame:

Idade:  
Examinadora:

## 1. Avaliação Simplificada

## a) Habilidade de Localização Sonora:

	Lateral direita	Lateral esquerda	Frente	Atrás	Em cima
sim					
não					
Acertos:	5/5 ( )	4/5 ( )	3/5 ( )	2/5 ( )	1/5 ( )
	Dentro da Normalidade			Alterado	

## b) Habilidade de Memória Sequencial para Sons Não Verbais

	Sim	Não
Guizo		
Sino		
Agogô		
Acertos:	3/3 ( )	2/3 ( )
	Dentro da Normalidade	
		1/3 ( )
		Alterado

## c) Habilidade de Memória Sequencial para Sons Verbais

	PA TA CA	TA CA PA	CA TA PA
sim			
não			
Acertos:	3/3 ( )	2/3 ( )	1/3 ( )
	Dentro da Normalidade		Alterado

## 2. Teste PSI-MCI ( ) ou SSI (X): Habilidade de Figura-Fundo Auditivo e associação estímulo auditivo-visual

	s/r	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	% acertos	Normalidade
OD	0												80%
	-10												70%
	-15												60%
OE	0												80%
	-10												70%
	-15												60%
Resultado: OD	s/r:	Normal ( )						Alterado ( )					
OE	s/r:	Normal ( )						Alterado ( )					

## 3. Teste de Fala com Ruído (s/r = + 20 dB): Habilidade de Fechamento Auditivo:

OD				OE			
1. Til	11. Nu	21. Cão		1. Chá	11. Pus	21. Rir	
2. Jaz	12. Lhe	22. Tom		2. Dor	12. Nha	22. Cão	
3. Rol	13. Cal	23. Sies		3. Mil	13. Sul	23. Ler	
4. Pus	14. Mil	24. Ler		4. Tom	14. Jaz	24. Vai	
5. Faz	15. Tem	25. Sul		5. Zum	15. Roi	25. Seis	
6. Gim	16. Dil			6. Mel	16. Tem		
7. Rir	17. Dor	%acertos:		7. Til	17. Faz	%acertos:	
8. Boi	18. Chá			8. Gim	18. Lhe		
9. Vai	19. Zum			9. Dil	19. Boi		
10. Mel	20. Nha			10. Nu	20. Cal		
Resultado:	1 orelha:	Normal ( ) ≥ 68%		Alterado ( ) ≤ 64%			
	2 orelha:	Normal ( ) ≥ 70%		Alterado ( ) ≤ 68%			

## ANEXO C (continuação)

### 4. Teste Dicótico Não Verbal de Escuta Direcionada: Habilidade de Figura-Fundo para Sons Não Linguísticos

Atenção Livre		Atenção para Direita		Atenção para Esquerda	
OE	OD	OE	OD	OE	OD
1. Cachorro	Galo	Cachorro	Galo	Cachorro	Galo
2. Igreja	Chuva	Igreja	Chuva	Igreja	Chuva
3. Gato	Cachorro	Gato	Cachorro	Gato	Cachorro
4. Porta	Chuva	Porta	Chuva	Porta	Chuva
5. Gato	Galo	Gato	Galo	Gato	Galo
6. Chuva	Porta	Chuva	Porta	Chuva	Porta
7. Galo	Gato	Galo	Gato	Galo	Gato
8. Igreja	Porta	Igreja	Porta	Igreja	Porta
9. Galo	Cachorro	Galo	Cachorro	Galo	Cachorro
10. Porta	Igreja	Porta	Igreja	Porta	Igreja
11. Cachorro	Gato	Cachorro	Gato	Cachorro	Gato
12. Chuva	Igreja	Chuva	Igreja	Chuva	Igreja
Acertos OE:	Acertos OD:	Acertos OE:	Acertos OD:	Acertos OE:	Acertos OD:
Normalidade: de 5 a 7 cada orelha		Normal ( ) ≥ 11 acertos em OD		Normal ( ) ≥ 11 acertos em OE	
Preferência:		Alterado ( ) ≤ 10 acertos em OD		Alterado ( ) ≤ 10 acertos em OE	

### 5. Teste Dicótico de Dissílabos Alternados (SSW): Habilidade de Figura-Fundo para Sons Linguísticos

	A	B	C	D	ERRO	E	F	G	H	ERRO
	DNC	DC	EC	ENC		ENC	EC	DC	DNC	
1	bota	fora	pega	fogo		2	noite	negra	sala	clara
3	cara	velha	roupa	suja		4	minha	nora	nossa	filha
5	água	limpa	tarde	fresca		6	vaga	lume	mori	bundo
7	joga	fora	chuta	bola		8	cerca	viva	milho	verde
9	ponto	morto	vento	fraco		10	bola	grande	rosa	murcha
11	porta	lápiz	bela	jóia		12	ovo	mole	peixe	fresco
13	rapa	tudo	cara	dura		14	caixa	alta	braço	forte
15	malha	grossa	caldo	quente		16	queijo	podre	figo	seco
17	boa	pinta	muito	prosa		18	grande	venda	outra	coisa
19	faixa	branca	pele	preta		20	porta	mala	uma	luva
21	vila	rica	ama	velha		22	lua	nova	taça	cheia
23	gente	grande	vida	boa		24	entre	logo	bela	vista
25	contra	bando	homem	baixo		26	auto	móvel	não me	peça
27	Poço	raso	prato	fundo		28	sono	calmo	pena	leve
29	pera	dura	coco	doce		30	folha	verde	mosca	morta
31	padre	nosso	dia	santo		32	meio	A meio	lindo	dia
33	leite	branco	sopa	quente		34	cala	frio	bate	boca
35	quinze	dias	oito	anos		36	sobre	tudo	nosso	nome
37	queda	livre	copo	d' água		38	desde	quando	hoje	cedo
39	lava	louça	guarda	roupa		40	vira	volta	meia	lata
erros										

#### 1. Total de erros

OD	A	B	C	D
OE	H	G	F	E
	DNC =	DC =	EC =	ENC =
% de erros (X 2,5):				
% de acertos:				
Resultado: Normal		( )	( )	
Alterado		( )	( )	

2. Efeito de Orelha		3. Efeito de Ordem		4. Inversões:	5. Padrão Tipo A (> nº de erros B ou F)
OD (ABCD)	OE (EFGH)	ABEF (1 <sup>as</sup> )	CDGH (2 <sup>as</sup> )		
Total:		Total:		Total:	Total:
Normal ( )		Normal ( )		Normal ( )	Normal ( )
Alterado ( )		Alterado ( )		Alterado ( )	Alterado ( )

**Base de Dados**

**GRUPO CONTROLE**

Valores de latência e amplitude do complexo N1-P2-N2 na 1ª avaliação.

Sujeitos		N1		P2		N2	
		OD	OE	OD	OE	OD	OE
1	LATENCIA	103	99	186	188	254	217
	AMPLITUDE	5,73	3,37	3,14	0,7		
2	LATENCIA	144	94	200	120	285	151
	AMPLITUDE	2,31	0,58	0,94	1,61		
3	LATENCIA	112	104	204	138	329	214
	AMPLITUDE	4,63	5,19	2	0,94		
4	LATENCIA	121	138	217	186	254	233
	AMPLITUDE	2,3	1,77	0,41	0,2		
5	LATENCIA	97	104	146	155	230	232
	AMPLITUDE	6,15	4,78	6,44	7,16		
6	LATENCIA	99	97	158	146	231	230
	AMPLITUDE	11,24	10,43	7,14	7,12		
7	LATENCIA	85	78	136	137	203	163
	AMPLITUDE	6,32	5,51	5,75	2,93		
8	LATENCIA	92	91	132	130	218	207
	AMPLITUDE	1,82	2,76	7,74	3,92		
9	LATENCIA	146	146	186	190	259	246
	AMPLITUDE	0,15	0,24	3,59	2,2		
10	LATENCIA	91	93	136	140	172	167
	AMPLITUDE	5,18	4,44	4,54	1,98		
11	LATENCIA	90	85	137	132	225	219
	AMPLITUDE	4,4	4,65	11,56	10,72		
12	LATENCIA	70	133	156	158	230	227
	AMPLITUDE	2,84	1,38	4	6,68		
13	LATENCIA	94	90	137	141	178	167
	AMPLITUDE	6,17	6,88	1,99	1,56		
14	LATENCIA	100	101	168	162	192	212
	AMPLITUDE	5,1	5,56	0,13	1,19		
15	LATENCIA	94	99	138	157	159	240
	AMPLITUDE	7,61	6,18	2,49	4,88		
16	LATENCIA	96	83	159	136	234	235
	AMPLITUDE	4,09	3,65	5,33	3,67		
17	LATENCIA	86	77	149	140	222	207
	AMPLITUDE	10,43	8,4	9,3	6,93		
18	LATENCIA	89	89	147	147	202	198
	AMPLITUDE	7,52	4,74	3,83	3,15		
19	LATENCIA	101	102	175	179	228	236
	AMPLITUDE	5,12	6,06	2,45	2,77		
20	LATENCIA	104	100	185	189	255	216
	AMPLITUDE	5,72	3,39	3,19	0,68		
21	LATENCIA	61	81	115	124	211	215
	AMPLITUDE	3,05	1,74	12,34	10,18		
22	LATENCIA	101	63	135	111	230	196
	AMPLITUDE	2,71	2	3,28	3,18		

**GRUPO CONTROLE**

Valores de latência e amplitude do complexo N1-P2-N2 na 2ª avaliação.

Sujeitos		N1		P2		N2	
		OD	OE	OD	OE	OD	OE
1	LATENCIA	117	96	132	128	285	169
	AMPLITUDE	1,7	1,83	1,64	1,17		
2	LATENCIA	107	114	205	209	287	214
	AMPLITUDE	3,26	4,45	1,5	0,86		
3	LATENCIA	83	94	152	164	235	219
	AMPLITUDE	8,73	5,24	5	0,86		
4	LATENCIA	100	100	150	155	234	230
	AMPLITUDE	4,12	5,48	5,21	8		
5	LATENCIA	90	85	140	139	200	178
	AMPLITUDE	6,02	5	4,98	3		
6	LATENCIA	98	100	169	140	225	215
	AMPLITUDE	1,64	2,06	6,98	3,65		
7	LATENCIA	85	80	138	136	221	214
	AMPLITUDE	4,06	4,19	9,76	11,5		
8	LATENCIA	95	100	188	180	315	303
	AMPLITUDE	8,31	7,95	6,94	9,86		
9	LATENCIA	102	110	150	158	160	220
	AMPLITUDE	6,05	5,47	2,25	4,48		
10	LATENCIA	105	92	165	154	225	238
	AMPLITUDE	4,77	3,65	5,33	3,19		
11	LATENCIA	84	83	132	136	207	201
	AMPLITUDE	8,98	5,46	4,63	6,46		
12	LATENCIA	100	102	150	150	200	198
	AMPLITUDE	4,52	4,74	3,83	3,15		
13	LATENCIA	100	105	200	189	225	236
	AMPLITUDE	5,45	5,2	2,51	3,5		
14	LATENCIA	103	101	195	200	254	224
	AMPLITUDE	6	3	2,15	0,96		
15	LATENCIA	100	70	138	124	230	206
	AMPLITUDE	3,9	3	4,52	4,37		



**GRUPO CONTROLE**

Achados da avaliação comportamental do Grupo Controle

SUJEITOS	Idade	PSI		Fala c/ Ruído		Dicótico NV		SSW	
		OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
1	12	100,00%	80,00%	76,00%	84,00%	12	11	100,00%	92,50%
2	8	90,00%	100,00%	84,00%	92,00%	11	12	100,00%	100,00%
3	14	90,00%	90,00%	68,00%	88,00%	11	12	95,00%	97,50%
4	14	100,00%	90,00%	76,00%	80,00%	12	11	97,50%	92,50%
5	10	80,00%	80,00%	72,00%	72,00%	12	12	95,00%	90,00%
6	13	60,00%	70,00%	68,00%	72,00%	11	11	90,00%	92,50%
7	14	70,00%	80,00%	88,00%	92,00%	12	12	100,00%	92,50%
8	11	100,00%	100,00%	72,00%	76,00%	12	12	97,50%	100,00%
9	8	60,00%	60,00%	84,00%	88,00%	11	12	95,00%	77,50%
10	16	80,00%	60,00%	72,00%	92,00%	11	12	97,50%	95,00%
11	10	60,00%	70,00%	72,00%	68,00%	11	12	92,50%	90,00%
12	9	90,00%	60,00%	88,00%	96,00%	12	12	100,00%	100,00%
13	14	80,00%	80,00%	72,00%	80,00%	12	12	100,00%	100,00%
14	15	60,00%	60,00%	84,00%	80,00%	11	12	95,00%	90,00%
15	12	80,00%	90,00%	96,00%	88,00%	12	12	95,00%	90,00%
16	12	90,00%	90,00%	72,00%	84,00%	11	11	97,50%	97,50%
17	12	100,00%	90,00%	84,00%	80,00%	11	12	100,00%	95,00%
18	16	70,00%	70,00%	72,00%	72,00%	11	11	92,50%	95,00%
19	16	90,00%	60,00%	68,00%	88,00%	12	12	100,00%	97,50%
20	10	60,00%	60,00%	76,00%	82,00%	11	12	92,50%	97,50%
21	9	90,00%	90,00%	84,00%	76,00%	12	12	97,50%	90,00%
22	9	80,00%	80,00%	72,00%	80,00%	11	12	90,00%	95,00%

**GRUPO ESTUDO**

Valores de latência e amplitude do complexo N1-P2-N2 na 1ª avaliação(pré TA)

Sujeitos		N1		P2		N2	
		OD	OE	OD	OE	OD	OE
1	LATENCIA	105	105	138	142	210	192
	AMPLITUDE	4,38	0,38	7,76	2,89		
2	LATENCIA	103	106	145	169	232	225
	AMPLITUDE	5,2	0,63	17,28	10,54		
3	LATENCIA	91	87	154	156	240	233
	AMPLITUDE	8,15	4,99	9,01	9,31		
4	LATENCIA	115	110	163	153	239	230
	AMPLITUDE	6,1	1,25	9,8	2,61		
5	LATENCIA	100	97	138	146	249	251
	AMPLITUDE	5,66	7,09	1,29	4,28		
6	LATENCIA	104	96	160	151	224	224
	AMPLITUDE	11,18	8,79	12,5	10,51		
7	LATENCIA	82	105	137	132	196	191
	AMPLITUDE	3,26	1,69	6,73	4,72		
8	LATENCIA	99	92	155	153	92	99
	AMPLITUDE	4,28	4,25	4,62	3,8		
9	LATENCIA	74	83	135	186	275	285
	AMPLITUDE	8,18	8,9	5,6	5,89		
10	LATENCIA	93	90	153	148	228	170
	AMPLITUDE	7,82	4,25	1,43	1,4		
11	LATENCIA	110	101	157	150	252	224
	AMPLITUDE	5,91	6,46	10,6	8,3		
12	LATENCIA	139	113	185	173	243	239
	AMPLITUDE	3	1,92	6,62	5,97		
13	LATENCIA	115	114	167	169	221	223
	AMPLITUDE	5,56	2,93	4,39	4,3		
14	LATENCIA	90	82	156	156	223	246
	AMPLITUDE	10,46	9,59	8,89	8,44		
15	LATENCIA	11	88	161	132	236	217
	AMPLITUDE	1,33	2,01	3,5	3,77		
16	LATENCIA	92	97	126	129	200	188
	AMPLITUDE	3,41	2,224	4,1	3,04		
17	LATENCIA	97	126	163	159	193	206
	AMPLITUDE	3,03	1,56	1,76	2,1		
18	LATENCIA	121	106	162	140	237	221
	AMPLITUDE	2,45	1,54	8,57	7,59		
19	LATENCIA	109	105	163	145	245	239
	AMPLITUDE	6,22	7,82	7,02	9,63		
20	LATENCIA	113	127	154	175	202	207
	AMPLITUDE	3,53	0,8	5,33	3		
21	LATENCIA	110	109	143	140	219	207
	AMPLITUDE	6,03	4,11	9,31	5,94		
22	LATENCIA	91	126	177	176	238	216
	AMPLITUDE	5,17	0,91	9,09	3,71		
23	LATENCIA	116	112	206	212	262	258
	AMPLITUDE	1,34	2,13	3,02	3,65		

24	<b>LATENCIA</b>	109	105	163	145	245	239
	<b>AMPLITUDE</b>	6,22	7,82	7,02	9,63		
25	<b>LATENCIA</b>	113	108	169	156	233	229
	<b>AMPLITUDE</b>	6,51	4,79	9,91	11,6		
26	<b>LATENCIA</b>	99	11	134	172	207	234
	<b>AMPLITUDE</b>	2,48	0,3	6,99	1,08		
27	<b>LATENCIA</b>	100	95	153	137	245	237
	<b>AMPLITUDE</b>	4,19	4,04	7,19	6,69		
28	<b>LATENCIA</b>	105	131	152	168	209	205
	<b>AMPLITUDE</b>	4,06	1,77	6,51	2,4		
29	<b>LATENCIA</b>	90	94	157	167	250	231
	<b>AMPLITUDE</b>	5,08	3,01	7,38	5,6		
30	<b>LATENCIA</b>	103	97	152	152	220	212
	<b>AMPLITUDE</b>	7,6	5,49	5,23	3,01		

**GRUPO ESTUDO**

Valores de latência e amplitude do complexo N1-P2-N2 na 2ª avaliação (pós TA)

Sujeitos		N1		P2		N2	
		OD	OE	OD	OE	OD	OE
1	LATENCIA	104	100	138	138	237	207
	AMPLITUDE	2,15	1,14	7,49	7,82		
2	LATENCIA	97	102	155	155	228	241
	AMPLITUDE	3,9	2,75	15,23	18,82		
3	LATENCIA	85	96	152	164	234	217
	AMPLITUDE	8,73	5,35	11,43	6,52		
4	LATENCIA	104	107	150	160	232	217
	AMPLITUDE	3,97	0,83	7,6	5,5		
5	LATENCIA	102	96	148	156	254	247
	AMPLITUDE	8,14	9,92	5,96	6,93		
6	LATENCIA	102	94	161	159	218	221
	AMPLITUDE	8	8,23	12,19	11,19		
7	LATENCIA	117	108	150	135	232	245
	AMPLITUDE	1,76	2,87	9,58	5,71		
8	LATENCIA	90	92	159	156	228	236
	AMPLITUDE	6,38	6,87	8,71	3,82		
9	LATENCIA	158	182	305	302	358	374
	AMPLITUDE	8	11,18	3,47	7,09		
10	LATENCIA	97	100	142	161	179	253
	AMPLITUDE	6,05	8,7	1,9	1,78		
11	LATENCIA	103	99	167	145	255	248
	AMPLITUDE	6,09	5,54	13,19	11,07		
12	LATENCIA	102	101	135	184	245	242
	AMPLITUDE	1,47	1,63	5,66	4,83		
13	LATENCIA	112	108	163	163	222	207
	AMPLITUDE	4,97	4,27	4,04	4,52		
14	LATENCIA	100	94	155	174	236	239
	AMPLITUDE	8,36	9,66	6,8	6,31		
15	LATENCIA	90	83	163	125	229	213
	AMPLITUDE	3,47	4,42	4,81	7,06		
16	LATENCIA	100	112	158	161	235	221
	AMPLITUDE	5,81	7,72	7,26	4,33		
17	LATENCIA	118	84	176	170	226	221
	AMPLITUDE	4,74	6,37	2,7	1,84		
18	LATENCIA	105	95	149	156	220	234
	AMPLITUDE	2,53	3,25	5,62	6,9		
19	LATENCIA	107	109	173	149	238	233
	AMPLITUDE	8,09	9,01	7,65	9,02		
20	LATENCIA	114	122	155	167	201	211
	AMPLITUDE	3,53	2,52	5,22	6,61		
21	LATENCIA	107	99	156	134	248	205
	AMPLITUDE	7,58	5,71	8,83	7,56		
22	LATENCIA	112	106	169	164	218	234
	AMPLITUDE	6,07	4,73	10,83	8,51		

23	<b>LATENCIA</b>	98	102	162	158	232	225
	<b>AMPLITUDE</b>	4,1	7,46	11,08	13,1		
24	<b>LATENCIA</b>	154	106	207	210	247	257
	<b>AMPLITUDE</b>	2,27	6,17	4,59	3,25		
25	<b>LATENCIA</b>	110	108	164	163	243	236
	<b>AMPLITUDE</b>	10,58	10,7	12,7	14,56		
26	<b>LATENCIA</b>	100	99	135	131	195	193
	<b>AMPLITUDE</b>	4,18	3,8	7,3	7,75		
27	<b>LATENCIA</b>	102	102	157	144	239	241
	<b>AMPLITUDE</b>	3,97	4,82	6,7	8,05		
28	<b>LATENCIA</b>	98	120	157	169	279	285
	<b>AMPLITUDE</b>	5,03	7,61	7,19	7,31		
29	<b>LATENCIA</b>	98	99	165	178	239	242
	<b>AMPLITUDE</b>	3,27	2,13	3,6	4,2		
30	<b>LATENCIA</b>	155	89	204	153	276	216
	<b>AMPLITUDE</b>	2,73	8,29	2,41	4,16		

**GRUPO ESTUDO**

Achados da avaliação comportamental pré e pós treinamento auditivo do Grupo

Estudo

Sujeitos	Idade	Fala c/ Ruído 1		Fala c/ Ruído 2		Dicótico NV1		Dicótico NV2		SSW 1		SSW 2		OE
		OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	
1	9	80%	68%	76%	92%	84%	11	11	12	12	67%	82%	77,50%	95%
2	8	90%	76%	64%	84%	88%	8	7	11	11	67,50%	55%	82,50%	85%
3	9	90%	72%	68%	84%	84%	12	11	12	12	82,50%	75%	92,50%	92,50%
4	10	60%	48%	68%	80%	84%	11	11	11	12	82,50%	77,50%	97,50%	92,50%
5	12	90%	80%	76%	80%	84%	10	9	11	12	52,50%	60%	90%	92,50%
6	10	90%	80% *	50% *	76%	72%	8	9	12	12	73%*	73% *	92,50%	90%
7	12	90%	40%	52%	68%	80%	4	5	6	7	62,50%	45%	78% *	85% *
8	13	60% *	84%	84%	76%	72%	11	12	12	11	72,50%	62,50%	92,50%	90%
9	16	80% *	76%	88%	92%	96%	11	12	12	12	90%	70%	90%	82,50%
10	11	100%	76%	65%	88%	84%	9	11	12	12	72,50%	75%	100%	87,50%
11	9	100%	64%	65%	80%	88%	5	5	12	12	82,50%	72,50%	100%	92,50%
12	9	100%	56%	64%	80%	76%	4	4	7	6	77,50%	67,50%	90%	90,00%
13	11	80%	48%	68%	80%	80%	8	6	10	8	72,50%	67,50%	45%	50%
14	13	90%*	76%	76%	68%	80%	10	9	11	12	95%	92.5%	100%	97,50%
15	10	100%	68%	76%	68%	80%	10	11	12	11	67,50%	65%	92,50%	90%
16	12	100%	84%	80%	84%	84%	10	11	12	11	65%	75%	95%	92,50%
17	12	90%	52%	60%	80%	80%	9	8	10	10	67,50%	65%	77,50%	82,50%

Sujeitos	Idade	Fala c/ Ruído 1			Fala c/ Ruído 2			Dicótico NV1			Dicótico NV2			SSW 1			SSW 2		
		OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	
18	11	90%	68%	64%	80%	88%	10	11	12	12	67,50%	72,50%	97,50%	92,50%					
19	10	60%	68%	64%	80%	76%	6	6	12	12	75%	62,50%	92,50%	97,50%					
20	9	70%	76%	80%	76%	80%	6	5	11	12	82,50%	55%	90%	87,50%					
21	10	90%	76%	68%	84%	76%	7	7	9	7	62,50%	67,50%	90%	92,50%					
22	8	80%	64%	64%	76%	68%	4	4	7	7	90% *	47,5%*	87,5% *	70% *					
23	10	90%	64%	76%	76%	80%	8	6	12	12	55%	40%	87,5,5%	57,50%					
24	8	70%	64%	76%	60%	100%	9	12	11	12	87% *	74% *	85% *	77,5 *					
25	8	100%	68%	72%	84%	84%	9	11	12	12	77,50%	70%	92,50%	95%					
26	10	80%	76%	60%	68%	72%	11	7	12	11	90%	77,50%	100%	97,50%					
27	9	80%	90% *	E 100 *	80%	92%	8	7	11	12	85% *	80% *	97,50%	92,50%					
28	10	80%	64%	64%	88%	88%	10	12	12	12	82,50%	62,50%	97,50%	100%					
29	12	80%	72%	64%	76%	88%	10	10	12	12	87%	82,50%	100%	97,50%					
30	15	70%*	70%	60%	80%	76%	12	12	12	12	87,50%	82,50%	92,50%	87,50%					

***REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS***

---



## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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. ANSI. New York, 1992.

American Speech-Language-Hearing Association. *Central auditory processing: current status of research and implications of clinical practice*. Rockville: ASHA; 1995.

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*. 1996; 8(2): 45-50.

Bocca E, Calearo C, Cassinari V. A new method for testing in temporal lobe tumors. *Acta Otolaryngol*. 1954; 44:219-221.

Bode DL, Oyer HJ. Auditory training and speech discrimination. *J Speech Hear Res*, 1970; 13(4):839-55.

Borges CF e Schochat E. Fatores de risco para o transtorno de processamento auditivo. *Temas sobre Desenvolvimento*. 2005; 14(80-81): 83-88

Câmara CC. Testes de escuta dicótica de dissilabos em crianças com e sem evidências de problemas escolares e/ou alteração das habilidades auditivas. [dissertação]. São Paulo: Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo; 1998.

Carvalho RMM, et al. Auditory profile in individuals with and without CAPD. In: 12<sup>th</sup> Annual Convention & Exposition of The American Academy of Audiology; 2000; Chicago, USA. *Anais*. 2000; Chicago.

Chermak GD, Musiek FE. Managing central auditory processing disorders in children and youth. *Am. J. Audiol.* 1992; July: 61-6.

Chermak GD, Musiek FE, Craig CH. Fundamental concepts and considerations for management. In Chermak GD, Musiek FE, Craig CH., - Central auditory processing disorders – new perspectives. San Diego: Singular Publishing Group; 1998, p. 151-83.

Chermak GD, Musiek FE. Auditory training: principles and approaches for remediation and managing auditory processing disorders. *Seminars in Hearing*. 2002;23(4):297-308.

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

Domínguez-Ugidos LJ, Morejón CR, Varela HV, Bolinaga VI, Olmo JK. Entrenamiento auditivo con ruido blanco de banda ancha. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2001;52(2):111-19.

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

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

Gil D et al. Efeito do treinamento auditivo para percepção musical nos testes de frequência e duração. *Acta AWHO* 2000; 19(2): 64-67.

Gil D. Treinamento Auditivo Formal em adultos com deficiência auditiva. [tese de doutorado]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2006.

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

Howard Ma, Volkov IO, Mirsky R, et al. Auditory cortex on the human posterior superior temporal gyrus. *J Comp Neurol* 2000; 416:79-92.

International Electrotechnical Commission. Standard for audiometers. IEC 1992.

Jepsen O. The threshold of the reflexes of intratympanic 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

Jirsa RE. Clinical Efficacy of electrophysiologic measures in APD management programs. *Seminars in Hearing*. 2002;23(4):349-55.

Junqueira, CAO. *Investigação da Estabilidade Inter e Intra-examinador na Identificação do P300 Auditivo: Análise de Erros*. Dissertação de mestrado

apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão preto – USP, 2001.

Junqueira CAO, Frizzo ACF. Potenciais evocados auditivos de curta, média e longa latência. In: Aquino AMCM Processamento auditivo: eletrofisiologia e psicoacústica. São Paulo: Lovise; 2002, p. 63-86.

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

Knight RT, Hillyard AS, Woods DL, Neville HJ. The effects of frontal and temporal-parietal lesions on the auditory evoked potential in man. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1980; 50: 112-124.

Kozlowski L, Wiemes GMR, Magni C, Silvia ALG. A efetividade do treinamento auditivo na desordem do processamento auditivo central: estudo de caso. *Rev. bras. Otorrinolaringol*; 70(3), 2004, p. 427-32.

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

Kraus N, McGee TL, Carrel TD, Zecker SG, Nicol T, Koch DB. Auditory neurophysiologic responses and discrimination in children with learning problems. *Science.* 1996; 273:971-73.

Lauter, J. Central Auditory Processing. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, v. 7 (5), p. 274-281, 1999.

Lent, R. Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociências – São Paulo, Atheneu; 2005.

Liegeois-Chauvel C, deGraaf JB, Laguitton V, Chauvel P. Specialization of left auditory cortex for speech perception in man depends on temporal coding. *Cereb Cortex* 1999;9:484-496.

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

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

McPherson DL, Ballachanda B. Middle and long latency auditory evoked potentials. In Roeser RJ, Valente M, Hosford-Dunn H. *Audiology – Diagnosis*, First edition, Thieme, New York; 2000: p.471-502.

Megale RL. Treinamento auditivo: avaliação do benefício em idosos usuários de próteses auditivas [tese de mestrado] São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2006.

Merzenich MM, Jenkins WM, Johnston P, Schreiner C, Miller SL, Tallal P. Temporal processing deficits of language-impaired children ameliorated by training. *Science*.1996;271:77-80.

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.

Musiek, F.E.; Chermak, G. Three Commonly Asked Question about Central Auditory Processing Disorders. *Management American Journal of Audiology*, v. 4, p. 15-18, 1995.

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

Musiek FE, Berge BE. A neuroscience view of auditory training/stimulation and central auditory processing disorders. In Masters MG, Stecker NA, Katz J. Central auditory processing disorders – mostly management. Boston: Allyn and Bacon; 1998. p. 15-32.

Musiek FE, Chermak GD. Handbook of (Central) auditory processing disorder – comprehensive intervention. Plural Publishing; 2007.

Musiek FE, Lee WW. Potenciais auditivos de média e longa latência. In Musiek FE, Rintelmann WF. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva*. 1ª edição brasileira. Traduzido por Gil D. São Paulo:Manole; 2001:239-67.

Musiek FE, Schochat E. Auditory training and central auditory processing disorders – a case study. *Seminars in Hearing*. 1998;19(4):357-65.

Musiek FE, Shinn J, Hare C. Plasticity, auditory training and auditory processing disorders. *Seminars in Hearing*. 2002; 23(4): 264-75.

Naatanen R, Picton T. The N1 wave of the human electric and magnetic response to sound: A review and analysis of the component structure. *Psychophysiology* 1987; 24: 375-425.

Naatanen R. *attention and Brain Function*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1992:140-190.

Neter, MH, Kutner, CJ, Nachtsheim, W, Wasserman. *Applied Linear Statistical Models*. WCB Mc Graw Hill, 1996.

Oates PA, Kurtzberg D, Stapells DR. Effects of sensorineural hearing loss on cortical event-related potential and behavioral measures of speech-sound processing. *Ear Hear*. 2002, 23(5):399-415.

Pereira LD, Schochat E. *Manual de avaliação do processamento auditivo central*, São Paulo, Editora Lovise, 1997, 231 p.



Picton TW, Woods DL, Proulx GB. Human auditory sustained potentials.I. The nature of the response. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 1978,45: 186-197.

Pinzan-Faria VM. Estudo do potencial evocado auditivo de longa latência P300 em perda auditiva unilateral [tese] São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2005.

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

Ponton, C.; Eggermont, JJ.; Khosla, D; Kwong, B.; Don, M. Maturation of Human Central Auditory System Activity: Separating Auditory Evoked Potentials by Dipole Source Modeling. *Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 113, p. 407-420, 2002

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

Putter-Katz H et al. Treatment and Evaluation Indices of Auditory Processing Disorders. *Seminars in Hearing* 2002; 23(4): 357-64.

Reis ACMB. Estudo do potencial evocado auditivo de longa latência (PEALL) – P300 – em sujeitos com perda auditiva neurossensorial congênita de grau severo e profundo [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2003.

Russo NM, Nicol TG, Zecker SG, Ilayes EA, Kraus N. Auditory training improves neural timing in the human brainstem. *Behavioral Brain Research*. 2005;156:95-103.

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

Schochat E. Respostas de longa latência. *In: Carvalho RMM. Fonoaudiologia: Informação para a Formação – Procedimentos em Audiologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003. p.71-85.

Schochat E. Insights for management of processing disorders. *The Hearing Journal*.2004;57(10):58.

Schochat E, Carvalho LZ, Megale RL. Treinamento auditivo: avaliação da manutenção das habilidades. *Pró-fono*. São Paulo: 2002; 14(1): 93-8.

Schochat E, Musiek F, Alonso R. The Effects of Auditory Training on the Middle Latency Response (MLR) in Children with APD *Journal of the academy of audiology*.. 2007 (prelo)

Stach BA, Diagnosing central auditory processing disorders in adults. In Roeser RJ, Valente M, Hosford-Dunn H. *Audiology – Diagnosis*, New York: Thieme; 2000: p.355-79.

Stecker NA. Central auditory processing. Implications in audiology. In: Katz J.

Stecker NA, Henderson D. *Central auditory processing: a transdisciplinary view*. St Louis: Mosby Year Book; 1992. p. 117-27.

Steinschneider M, Volkov IO, Noh MD, et al. Temporal encoding of the voice-onset-time phonetic parameter by field potentials recorded directly from human auditory cortex. *J Neurophysiol* 1999;82:2346-2357.

Sweetow RW, Henderson-Sabes J. The case for LACE: listening and auditory communication enhancement training. *The Hearing Journal*. 2004;57(3):32-38.

Sweetow RW. Training the auditory brain to hear. *The Hearing Journal*. 2005;58(6):10-16.

Tallal P, Miller SL, Bedi G, Byma G, Xiaoquin W, Skikantan SN et al. Language comprehension in language learning impaired children improved with acoustically modified speech. *Science*. 1996;271:81-84.

Tremblay K, Kraus N, Carrel 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 N1-P2- complex after speech-sound training. *Ear and Hear.*2001;22(2):79-90.

Wolpaw JR, Penry JK. A temporal component of the auditory evoked response. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1975;39:609-620.

# Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)