PRISCILLA DONAIRE BRASIL

Eficácia do treinamento auditivo utilizando o software
Programa de Escuta no Ruído (PER) em escolares com
transtorno do processamento auditivo e baixo desempenho
escolar

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

Programa de Ciências da Reabilitação
Orientadora: Profa. Dra. Eliane Schochat

São Paulo
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

©reprodução autorizada pelo autor

Brasil, Priscilla Donaire

Eficácia do treinamento auditivo utilizando o software Programa de Escuta no Ruído (PER) em escolares com transtorno do processamento auditivo e baixo desempenho escolar / Priscilla Donaire Brasil. -- São Paulo, 2017.

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

Orientadora: Eliane Schochat.

Descritores: 1.Software 2.Criança 3.Transtornos da percepção auditiva
4.Audição 5.Aprendizagem 6.Estimulação acústica

USP/FM/DBD-288/17

Dedico esse trabalho

Aos meus pais e à minha irmã, que sempre estiveram ao meu lado, incentivaram e acreditaram em mim, mesmo nas horas mais difíceis.

Ao meu noivo, por sua paciência durante os períodos de ausência e por sua colaboração nas horas difíceis.

Agradecimentos

Após a conclusão dessa etapa sinto em meu coração uma enorme gratidão. Tal sentimento resulta do crescimento obtido ao longo dos estudos realizados nessa minha jornada acadêmica e da consciência que isso só foi possível graças ao apoio de muitas pessoas que estiveram ao meu lado. Não posso deixar de agradecer, primeiramente a Deus, por ter me dado a permissão de chegar até aqui, a oportunidade de percorrer caminhos tão especiais e iluminados na minha vida pessoal e profissional, e pela força concedida para realização desse sonho.

Aos meus pais e à minha irmã, Valfrido, Miriam e Ana Caroline, por todo o apoio, incentivo, amor e carinho. Pela compreensão nos momentos de ausência e pela inesgotável capacidade de incentivar os meus sonhos.

Ao meu noivo, Vinicius, por todo carinho, companheirismo e paciência. Por sofrer e comemorar junto comigo, pela amizade mais sincera e pelo amor mais verdadeiro.

À minha orientadora, Profa. Dra. Eliane Schochat, por ter me acolhido de forma tão generosa, por transmitir com tanta simpatia, bom humor e paixão seus conhecimentos. Sou eternamente grata pela confiança depositada em mim e pela honra de tê-la como minha orientadora.

Às meninas do LIF PAC (Laboratório de Pesquisa e Prática em Neuroaudiologia). Obrigada pela amizade, por confiarem em mim e por compartilharem seus conhecimentos e experiências.

Às fonoaudiólogas Dra. Alessandra Giannella Samelli, Dra. Katya Guglielmi Marcondes Freire e Dra. Caroline Nunes Rocha-Muniz, pela

participação no exame de qualificação e pelas valiosas contribuições oferecidas para a realização dessa obra.

A todos os sujeitos dessa pesquisa, pela participação e colaboração, sem os quais este trabalho não seria possível.

Muito obrigada!

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível”

(Charles Chaplin)

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas:

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

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão 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. 3a Ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

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

Sumário

Lista de figuras

Lista de tabelas e quadros

Lista de abreviaturas, símbolos e siglas

Resumo

Abstract

1. Introdução	19
2. Objetivos	24
2.1. Objetivo geral	24
2.2. Objetivos específicos	24
3. Revisão de Literatura	26
3.1. Aprendizagem e baixo desempenho escolar	26
3.2. Processamento Auditivo e Transtorno do Processamento Auditivo	33
3.3. Baixo desempenho escolar e Processamento Auditivo	37
3.4. Treinamento Auditivo e baixo desempenho escolar	39
4. Métodos	47
4.1. Casuística	47
4.2. Material	49
4.3. Procedimentos	50
4.3.1. Avaliação pré-intervenção	50
4.3.2. Avaliação	55
4.4. Método estatístico	61
5. Resultados	64
5.1. Caracterização da amostra	65
5.2. Efeito placebo	65
5.3. Efeito do TA nas medidas comportamentais do processamento auditivo	67
5.4. Efeito do TA na avaliação do TDE	68
6. Discussão	71
6.1. Caracterização da amostra	71
6.2. Efeito placebo	72
6.3. Efeito do TA nas medidas comportamentais do processamento auditivo	77
6.4. Efeito do TA na avaliação do TDE	83
6.5. Considerações finais	89
7. Conclusões	92
8. Anexos	94
9. Referências Bibliográficas	126

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma das etapas de avaliação e intervenção	48
Figura 2 - Fluxograma das etapas do treino placebo.....	55
Figura 3 - Fluxograma da dinâmica do jogo	60
Figura 4 - Treinamento da habilidade de percepção e discriminação de formas e tamanho (nível fácil)	105
Figura 5 - Treinamento da habilidade de percepção e discriminação de formas e tamanho (nível avançado)	105
Figura 6 - Habilidade de fechamento (nível fácil).....	106
Figura 7 - Habilidade de fechamento (nível avançado).....	106
Figura 8 - Habilidade de figura-fundo (nível fácil)	107
Figura 9 - Habilidade de figura-fundo (nível avançado)	107
Figura 10 - Habilidade de memória visual (nível fácil)	108
Figura 11 - Habilidade de memória visual (nível avançado)	108
Figura 12 - Tela atividade 1	111
Figura 13 - Tela atividade 2.....	112
Figura 14 - Tela atividade 3.....	112
Figura 15 - Tela atividade 4.....	113
Figura 16 - Tela atividade 5.....	114
Figura 17 - Tela atividade 6.....	114
Figura 18 - Tela atividade 7.....	115
Figura 19 - Tela atividade 8.....	116
Figura 20 - Tela atividade 9.....	116

Figura 21 - Tela atividade 10.....	117
Figura 22 - Tela atividade 11	118
Figura 23 - Tela atividade 12.....	118
Figura 24 - Tela atividade 13.....	119
Figura 25 - Tela atividade 14.....	120
Figura 26 - Tela atividade 15.....	120
Figura 27 - Tela atividade 16.....	121
Figura 28 - Tela atividade 17.....	122
Figura 29 - Tela atividade 18.....	122
Figura 30 - Tela atividade 19.....	123

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 - Distribuição dos sujeitos quanto gênero e idade	65
Tabela 2 - Valores de média e desvio padrão da porcentagem de acertos da avaliação comportamental obtido durante o Treino Placebo	65
Tabela 3 - Valores de média e desvio padrão da porcentagem de acertos da avaliação comportamental obtido nas avaliações 2 (pré-TA) e 3 (pós- TA)	67
Tabela 4 - Valores de média e desvio padrão do número de acertos da avaliação TDE obtido nos períodos pré-TA e pós-TA.....	68
Tabela 5 - Distribuição dos sujeitos quanto gênero e idade	124
 Quadro 1 - Softwares de TA disponíveis comercialmente no Brasil para uso clínico	 41
Quadro 2 - Resultados médios e barra de erros indicando o IC (95%) entre os períodos 1 e 2 para os testes comportamentais.	66
Quadro 3 - Resultados médios e barra de erros indicando o IC (95%) entre os períodos 2 e 3 para os testes comportamentais	68

LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E SIGLAS

ANOVA	Análise de Variância
ASHA	American Speech-Language-Hearing Association
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
dB	Decibel
et al.	e outros
FMUSP	Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
FR	Fala no Ruído
GC	Grupo Controle
GE	Grupo Estudo
IC	Intervalo de Confiança
IPRF	Índice Percentual de Reconhecimento de Fala
LEB	Logiciel d'Écoute dans le Bruit
MAE	Meato Acústico Externo
MANOVA	Análise de Variância Multivariada
MMN	Mismatch Negativity
Ms	Milissegundo
NA	Nível de Audição
NS	Nível de Sensação
OD	Orelha Direita
OE	Orelha Esquerda
PER	Programa de Escuta no Ruído
PF	Padrão de Frequência
PSI	Pediatric Speech Intelligibility
R S/R	Relação Sinal/Ruído
rTMS	Estimulação Magnética Transcraniana
SNAC	Sistema Nervoso Auditivo Central
SNC	Sistema Nervoso Central
SRT	Limiar de Recepção da Fala

SSI	Synthetic Sentence Identification
SSW	Staggered Spondaic Word
TA	Treinamento Auditivo
TDC	Transtorno do Desenvolvimento de Coordenação
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDA/H	Transtorno do Déficit de Atenção/Hiperatividade
TDE	Teste de Desempenho Escolar
TPA	Transtorno do Processamento Auditivo

RESUMO

Brasil PD. *Eficácia do treinamento auditivo utilizando o software Programa de Escuta no Ruído (PER) em escolares com transtorno do processamento auditivo e baixo desempenho escolar* [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2017.

Introdução: Sabe-se que a aprendizagem eficaz levará ao bom desempenho escolar, porém alguns indivíduos não aprendem de forma eficaz levando ao baixo desempenho escolar, que é caracterizado como uma performance abaixo do nível esperado para a idade em notas ou tarefas. A aprendizagem não irá depender somente de técnicas pedagógicas, mas também de fatores acústicos como, por exemplo, o ruído de fundo. Além desses fatores, outra questão importante é o processamento auditivo, pois o aluno precisa detectar os sons de forma adequada mesmo na presença de ruído. Existe uma relação da alteração de processamento auditivo com o baixo desempenho escolar, e quando este é detectado é necessária uma intervenção por meio de programas baseados no treinamento auditivo, que pode ser realizado em cabine acústica e/ou com a utilização de softwares, sendo esses mais utilizados hoje em dia devido sua abordagem mais estimulante. Porém existe um número reduzido de softwares disponíveis que demonstrem cientificamente os benefícios do treinamento auditivo em sujeitos com transtorno do processamento auditivo e/ou baixo desempenho escolar, principalmente para treinamento da escuta no ruído. Assim, se faz necessária à investigação do efeito do treinamento auditivo nessa população, utilizando softwares que abordem entre as habilidades de

processamento auditivo, a de escuta no ruído, como o software PER.

Objetivos: investigar o efeito do treinamento auditivo com o uso do software PER em escolares com transtorno do processamento auditivo e baixo desempenho escolar. Verificar o efeito do treinamento auditivo nas habilidades auditivas do processamento auditivo e em cada habilidade do subteste da avaliação do Teste de Desempenho Escolar, comparando o desempenho pré e pós treinamento auditivo com o software PER. **Métodos:** participaram deste estudo 18 crianças com idades entre 8 e 10 anos, de ambos os sexos (13 meninos e 5 meninas). Todos os sujeitos participaram das seguintes etapas: avaliação pré-intervenção (avaliação 1), intervenção constituída por treino placebo, reavaliação do processamento auditivo (avaliação 2) e treino auditivo e, reavaliação pós-intervenção (avaliação 3). **Resultados:** com relação às avaliações 1 e 2 não houve diferença estatisticamente significativa entre as duas avaliações comportamentais do processamento auditivo. Houve diferença estatisticamente significativa entre as condições pré e pós treinamento auditivo para as habilidades de fechamento auditivo, figura-fundo para sons verbais e de associação de estímulos auditivos e visuais, figura-fundo para sons linguísticos, ordenação temporal e transferência inter-hemisférica e habilidades de leitura, escrita e aritmética. **Conclusão:** O presente estudo alcançou seu objetivo geral. O software PER se mostrou eficaz para o treinamento auditivo em escolares com transtorno do processamento auditivo e baixo desempenho escolar.

Descritores: software; criança; transtornos da percepção auditiva; audição; aprendizagem; estimulação acústica

ABSTRACT

Brasil PD. *Efficacy of auditory training using the Programa de Escuta no Ruído (PER) software in students with auditory processing disorder and low school performance* [Dissertation]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2017.

Introduction: It is known that effective learning will lead to good school performance, but some do not learn effectively leading to poor school performance, which is revealed as a below-expected performance in grades or tasks. Learning does not rely only on teaching skills, but also on acoustic factors such as background noise. Beside these factors, another important factor is the listening process, in which, every single student needs to recognize information among the noise. Low learning capability and auditory revenue are related. When this relation is detected an experience through programs based on auditory training, that can be realized in acoustic booth and / or with a use of software, is needed. These techniques are most used today Due to its more stimulating approach. However, there are a limited number of software available that scientifically demonstrate the benefits of hearing training in subjects with auditory processing disorder and / or low school performance, especially for noise-training training. So an experience software is needed, that addresses how auditory processing skills, noise-listening, such as PER software.

Objectives: To investigate the effect of auditory training with the use of PER software in schoolchildren with auditory processing disorder and low school performance. Check the effect of auditory training on auditory processing skills

and on each subtest skill of the School Performance test, comparing pre- and post-auditory performance with PER software. **Methods:** 18 children aged 8 to 10 years, of both sexes (13 boys and 5 girls) participated in this study. All subjects participated in the following stages: pre-intervention evaluation (evaluation 1), intervention consisting of placebo training, re-evaluation of auditory processing (evaluation 2) and auditory training and post-intervention re-evaluation (evaluation 3). **Results:** in relation to evaluations 1 and 2 there was no statistically significant difference between two behavioral evaluations of auditory processing. There was a statistically significant difference between pre and post auditory training conditions for auditory closure abilities, figure-background for verbal children and association of auditory and visual stimuli, figure-background for linguistic children, temporal ordering and inter-hemispheric transference and skills Reading, writing and arithmetic. **Conclusion:** The present study in its general objective. The PER software proved to be effective for auditory training in students with auditory processing disorder and low school performance.

Keywords: software; child; auditory perceptual disorders; hearing; learning; acoustic stimulation.

Introdução

1. INTRODUÇÃO

A aprendizagem é um processo que ocorre mediante a interação de várias funções do sistema nervoso, promovendo a melhor adaptação do indivíduo ao meio ambiente. Essa interação, entre o indivíduo e o meio ambiente, tem como base as experiências que irão promovendo mudanças, ou seja, o meio ambiente irá fornecer as informações que deverão ser processadas pelo indivíduo (Piaget 1990; Rebollo e Rodrigues, 2006).

O processamento dessas informações decorre da integração de diversas habilidades como as cognitivas, atencionais, mnésicas, linguísticas, e o desenvolvimento emocional e comportamental (Rotta et al, 2006; Rebollo et al., 2007; Fonseca, 2008).

Dentre as habilidades citadas anteriormente, o componente linguístico, extremamente importante para que ocorra a aprendizagem, é a consciência fonológica. Há evidência de que variações na consciência fonológica de crianças em idade pré-escolar correlacionam-se positivamente com variações na aprendizagem posterior da leitura e escrita (Bryant e Bradley, 1985; Bryant e Goswami, 1987; Ellis, 1995).

A aprendizagem eficaz terá por consequência um bom desempenho escolar, porém alguns indivíduos não aprendem de forma eficaz tendo por consequência um baixo desempenho escolar, culminando assim em seu fracasso escolar.

O baixo desempenho escolar é caracterizado como uma performance abaixo de um nível esperado para a idade em notas ou tarefas, ou seja, é a

diferença entre a aptidão acadêmica e o desempenho (Rebollo e Rodrigues, 2006; Ellis & Bernard, 2006; Rotta et al., 2006; Fonseca, 2008), podendo resultar em transtornos emocionais e preocupação familiar (Weiss, 1992; Medeiros e Loureiro, 2004; Siqueira e Gurgel-Giannetti, 2011; Rodrigues et al, 2016).

A aprendizagem não depende somente de técnicas pedagógicas, estudos mostram que os fatores acústicos podem interferir na aprendizagem, como por exemplo, ruído de fundo, tempo de reverberação e relação sinal-ruído, que podem afetar negativamente a comunicação em sala de aula (Knecht et al., 2002; Dreossi, Momensohn-Santos, 2005; Aroszewski et al., 2007). Além dos fatores acústicos, outro fator importante para uma efetiva comunicação em sala de aula, é o processamento auditivo, pois o desenvolvimento normal da linguagem oral e escrita se deve em grande parte ao processamento adequado das informações auditivas (Santos e Pereira, 1997; Neves e Schochat, 2005).

A literatura mostra a relação da alteração de processamento auditivo com o baixo desempenho escolar, especialmente com relação a dificuldades em leitura e escrita (McArthur et al, 2008; Engelmann e Ferreira, 2009; Wiemes et al, 2012).

Quando o transtorno do processamento auditivo (TPA) é diagnosticado, é necessária uma intervenção por meio de programas baseados no treinamento auditivo e na melhora do sinal acústico que promoverão a plasticidade e a reorganização cortical (Musiek et al., 2002; Chermak, 2004).

A plasticidade é um fenômeno dinâmico que irá produzir mudanças físicas estruturais, bioquímicas e comportamentais, refletindo na modificação

da função cerebral e alterando a efetividade das conexões existentes (Barreto et al, 2004).

O treinamento auditivo pode ser realizado em cabine acústica e/ou com a utilização de softwares. Acredita-se que a utilização de softwares propicie uma abordagem terapêutica diferenciada e individualizada, além de ser mais estimulante e propiciar o contato com um instrumento terapêutico que possibilita múltiplas estratégias e podem potencializar o desenvolvimento global e auditivo (Bamiou et al, 2006; Martins et al, 2008; Samelli e Mecca, 2010; Silva et al, 2012).

Há vários softwares de treinamento auditivo comercialmente disponíveis, sendo amplamente utilizados por crianças com dificuldades de aprendizagem por exemplo (Merzenich et al., 1996; Tallal et al., 1996; Morrison, 1998; Diehl, 1999). A literatura nacional apesar da lista de softwares disponíveis, conta com um número reduzido de estudos científicos que mostrem os benefícios do treinamento auditivo em sujeitos com TPA ou baixo desempenho escolar, principalmente para treinamento da escuta no ruído.

Assim, uma pesquisa anterior realizada por Calarga (2016) traduziu e adaptou um software de treinamento auditivo canadense (software PER) que tem como objetivo estimular as habilidades de percepção da fala no ruído. Após a tradução e adaptação do software, verificou-se sua efetividade em 22 escolares brasileiros (idades entre 9 e 10 anos) sem queixas escolares, por meio do desempenho em testes auditivos, cognitivos e linguísticos. Os resultados comprovaram a efetividade do software para a estimulação das habilidades de fechamento auditivo, compreensão auditiva de história, atenção auditiva sustentada, consciência fonológica e leitura de pseudopalavras.

O estudo anterior não verificou a efetividade do software PER em escolares com baixo desempenho escolar, a partir dessa constatação, elaborou-se um estudo para investigar o efeito do treinamento auditivo com o uso do software PER em escolares com transtorno do processamento auditivo e baixo desempenho escolar. Espera-se que os resultados confirmem a hipótese inicial do estudo de que este software possa ser considerado uma efetiva ferramenta de treinamento auditivo, auxiliando as crianças no aperfeiçoamento das habilidades trabalhadas, e que estas mudanças possam ser observadas no pós-treino.

Objetivos

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral:

O objetivo desta pesquisa é investigar o efeito do treinamento auditivo com o uso do software PER em escolares com TPA e baixo desempenho escolar.

2.2. Objetivos específicos:

1. Verificar a ocorrência de efeito placebo
2. Verificar o efeito do TA nas habilidades auditivas do processamento auditivo, comparando o desempenho pré e pós treinamento auditivo com o software PER.
3. Verificar o efeito do TA em cada habilidade do subteste da avaliação do TDE, comparando o desempenho pré e pós treinamento auditivo com o software PER.

Revisão da Literatura

3. REVISÃO DA LITERATURA

Para facilitar o entendimento deste estudo, os textos utilizados para embasamento teórico foram apresentados conforme o encadeamento de ideias, mas sempre que possível a ordem cronológica foi mantida. Esta revisão de literatura abordará quatro temas principais:

- 3.1 Aprendizagem e baixo desempenho escolar
- 3.2 Processamento auditivo e Transtorno do Processamento Auditivo
- 3.3 Baixo desempenho escolar e processamento auditivo
- 3.4 Treinamento auditivo e baixo desempenho escolar

3.1. Aprendizagem e baixo desempenho escolar

A aprendizagem é um processo contínuo que ocorre durante toda a vida do indivíduo. Fisiologicamente, aprendizagem irá ocorrer através da integração de diversas funções do sistema nervoso, que de acordo com os critérios anatômicos, pode ser dividido em sistema nervoso central, que engloba o córtex, cerebelo e medula; e sistema nervoso periférico, composto por nervos, gânglios e terminações nervosas (Ramón y Cajal, 1904; Rotta, 1996).

As modificações estruturais e funcionais dos neurônios e suas conexões serão à base da aprendizagem. Segundo Luria (1976) as funções cerebrais serão executadas por um conjunto de neurônios que irão formar os sistemas funcionais, divididos em: primeira unidade funcional, segunda unidade funcional e terceira unidade funcional.

A primeira unidade funcional tem como principal função manter o estado de alerta do córtex cerebral, controlando o ciclo sono-vigília, sendo as principais estruturas responsáveis a substância reticular ascendente e o córtex pré-frontal. A segunda unidade funcional pode ser distinguida nas áreas primárias, secundárias e terciárias, localizadas no córtex temporal, parietal e occipital. As áreas primárias são aquelas onde terminam as fibras sensitivas que vêm do tálamo. As áreas secundárias se localizam junto às primárias e tem a função de processar as informações e fornecer significado. As áreas terciárias são de associação entre áreas corticais para elaboração de funções complexas. Aprender, portanto, envolve as três unidades funcionais do cérebro que devem estar em perfeita interação (Luria, 1976).

Segundo Piaget (1990), a aprendizagem irá ocorrer por meio da interação entre o indivíduo e o meio ambiente através da experiência. O meio fornecerá informações que deverão ser processadas pelo indivíduo, promovendo mudanças.

A aquisição e o processamento da informação para que ocorra a aprendizagem, pode ser dividida em três partes: entrada (*input*), processamento e saída (*output*). O *input* irá ocorrer através das vias aferentes (visão, audição e somatossensitiva (tato, gustação, olfato)) constituindo a percepção sensorial da informação pelo cérebro. O processamento ocorre em áreas corticais perceptivas (gnósicas) e motoras (práticas), exigindo integração de áreas corticais e subcorticais, nas quais a informação é organizada, integralizada e armazenada. O *output*, ou resposta efetora, ocorre pelas vias eferentes motoras (Fonseca, 1984; Ellis, 1994; Fonseca, 2005).

Durante o processo de aprendizagem, o processamento das informações irá depender da integração de diversas habilidades dentre elas as cognitivas, atencionais, mnésicas, linguísticas, além do desenvolvimento emocional e comportamental (Rotta et al, 2006; Rebollo et al., 2007; Fonseca, 2008).

A cognição é considerada como o principal preditor da capacidade de aprendizagem. Há uma grande plasticidade na cognição, podendo ser aperfeiçoada pelo treino e mediação adequada (Rebollo et al., 2007; Fonseca, 2008).

A atenção e a memória são essenciais para a aquisição de novas habilidades. Entre os tipos de atenção, segundo Baddeley (1986), a atenção seletiva pode ser definida como a capacidade que o indivíduo apresenta em responder aos estímulos que lhe são mais significativos em detrimento de outros. Nesse processo, o sistema nervoso será capaz de manter um contato seletivo com as informações que chegam via órgãos sensoriais, dirigindo assim a atenção para aqueles que são comportamentalmente relevantes. A atenção seletiva irá filtrar a informação relevante e por meio da atenção sustentada essa informação irá se manter sob foco (Dalgarrondo, 2000; Sarter et al., 2001). A memória também possui um papel importante. A memória operacional participa ativamente na aquisição de vários conhecimentos. É por meio da memória operacional que ocorre o armazenamento e a manipulação de informações durante um período curto de tempo, sendo necessária para o funcionamento cognitivo e efetivo de tarefas do cotidiano como o rendimento escolar e profissional (Baddeley, 1986; Gathercole, 1999).

O componente linguístico, extremamente importante para que ocorra a aprendizagem, principalmente da leitura e escrita é a consciência fonológica. A consciência fonológica pode ser definida como uma habilidade de manipular a estrutura sonora das palavras desde a substituição de um determinado som até a segmentação deste em unidades menores (Bryant e Bradley, 1985; Bryant e Goswami, 1987; Ellis, 1995).

A consciência fonológica faz parte do conjunto da consciência fonêmica e da metalinguagem. A consciência fonológica é a consciência da estrutura sonora da linguagem, já a consciência fonêmica é uma sub-habilidade da consciência fonológica, se refere, portanto, à habilidade de controle sobre a manipulação fonêmica (Yopp e Yopp, 2000).

Um estudo mostra, que as informações linguísticas seriam armazenadas pela criança inicialmente na memória de curto prazo, dessa forma há uma inter-relação entre memória e consciência fonológica, tornando-as atividades cognitivas muitas vezes indissociáveis (Segers e Verhoeven, 2005).

Uma aprendizagem efetiva levará ao bom desempenho escolar, indicativo de futuro sucesso social, no entanto, alguns indivíduos não conseguem aprender de forma efetiva levando ao fracasso escolar.

Historicamente, desde o início do século XIX, havia a preocupação em se entender por que algumas crianças tinham dificuldade em aprender. Buscava-se essa explicação nos conhecimentos advindos das ciências biológicas e da medicina, pois procuravam alguma anormalidade orgânica que justificasse o fracasso escolar de algumas crianças (Patto, 1990).

Esse pensamento predominou durante alguns anos, posteriormente começaram a surgir indícios de pacientes que apresentavam dificuldade para

aprender ou que não aprendiam, mas cujo problema não poderia ser atribuído a alguma anormalidade orgânica, como se pensava.

Na década de oitenta no Brasil, o aspecto social e sua relação com o fracasso escolar começam a ser mais estudados. O ponto central de interesse passou a ser o papel da escola, em que o fracasso escolar deixa de ser estudado como um problema exclusivamente do aluno e passa a ser visto como um fator intra-escolar, social, econômico e político (Masini, 1993).

Estudos mostram que de 15% a 20% das crianças no início da escolarização apresentam baixo desempenho escolar. Analisando os primeiros seis anos de escolaridade, essa estimativa pode chegar a 30%-50% (Rotta et. al., 2006).

Baixo desempenho escolar é caracterizado como desempenho, em notas ou tarefas, abaixo de um nível esperado para a idade, habilidade e potencial de um indivíduo. É, portanto, uma discrepância entre a aptidão acadêmica e seu desempenho (Rebollo e Rodrigues, 2006; Ellis e Bernard, 2006; Rotta et al., 2006; Fonseca, 2008).

Esse desempenho abaixo do esperado pode resultar em problemas emocionais como baixa autoestima e desmotivação, preocupação familiar, além de repercutir nas esferas: individuais, familiares, escolares e sociais (Weiss, 1992; Medeiros e Loureiro, 2004; Siqueira e Gurgel-Giannetti, 2011; Rodrigues et al, 2016).

O baixo desempenho escolar pode ter mais de uma causa, e não deve ser confundido com o transtorno de aprendizagem, sendo este relacionado com problemas na aquisição e desenvolvimento das funções cerebrais envolvidas na aprendizagem, ou seja, é intrínseco ao indivíduo, como nos

casos do Transtorno Específico de Aprendizagem, Transtorno do Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDA/H), Transtorno do Desenvolvimento de Coordenação (TDC), entre outros. O mesmo não ocorre com o baixo desempenho escolar, objeto do presente estudo, uma vez que as principais causas são extrínsecas ao indivíduo, pois podem estar relacionadas com problemas de origem pedagógicas e/ou socioculturais e/ou emocionais (DSM-IV, 2000; Ciasca, 2003; Capellini, 2010).

As condições socioeconômico-culturais desfavoráveis e um ambiente familiar pouco estimulador podem influenciar negativamente o desempenho cognitivo da criança, levando-a ao não desenvolvimento adequado de suas habilidades ocasionando o insucesso escolar (Feigin et al., 2008; Fletcher, 2009). O ambiente familiar voltado ao incentivo à educação tem papel primordial. De acordo com a literatura, mães com maior instrução escolar e que incentivam a educação têm filhos com maior nível de escolaridade (Brock e Schwartzman, 2005; Ortigão e Aguiar, 2013).

Em alguns grupos sociais, a cobrança da família e/ou da escola passa a ser mais rígida, tornando atualmente questionáveis os métodos de ensino, pois as expectativas pedagógicas e/ou familiares acima da capacidade, habilidade e ou interesse da criança está gerando conflitos, visto que expor a criança a situações de aprendizagem além ou aquém de sua capacidade pode levar ao desinteresse e a desmotivação, acarretando no insucesso escolar, baixa autoestima e estresse familiar. Assim, o melhor método de ensino é aquele que proporcionará para a grande maioria dos indivíduos o aperfeiçoamento de suas habilidades e potenciais (Feigin et al., 2008).

Alguns estudos mostraram também que a aprendizagem não depende somente de técnicas pedagógicas, mas também das condições acústicas. Em um ambiente escolar, alguns fatores acústicos, como ruído de fundo, tempo de reverberação e relação sinal-ruído, podem afetar a comunicação em sala de aula. Isso se dá devido ao fato do aluno não conseguir ouvir de forma adequada a mensagem falada, afetando a habilidade de compreensão e consequentemente seu processo de aprendizagem (Knecht et al., 2002; Dreossi e Momensohn-Santos, 2005; Aroszewski et al., 2007).

Diversos países estão preocupados com a interferência do ruído no processo de aprendizagem, sendo criados normas ou decretos estabelecendo níveis de conforto acústico em salas de aula. A recomendação é que o nível de ruído em sala de aula esteja por volta de 35 a 45 dB (A) (Resolução do Conama, 1990; Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 1987; American National Standards Institute, 2002; Noise Regulation, 2006; Perturbações Sonoras. Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, 2002).

Porém, apesar das normas, a literatura nacional e internacional mostra que os níveis de ruídos nas escolas ainda ultrapassam os valores sugeridos nas recomendações para ambientes fechados (Celani et al, 1994; Lundquist et al., 2000; Lundquist et al., 2003; Jamieson et al., 2004; Libardi et al., 2006; Gokdogan e Gokdogan, 2016).

Dessa forma, pode-se concluir que o ambiente escolar e familiar pode interferir no aprendizado, e que o mesmo depende também de fatores externos e internos ao desenvolvimento (Silva et al., 1999).

3.2. Processamento Auditivo e Transtorno do Processamento Auditivo

O processamento auditivo, em uma publicação de atualização em 2005, foi definido pela ASHA (*American Speech-language-Hearing Association*) como sendo “a eficácia e eficiência através da qual o sistema nervoso central (SNC) utiliza a informação auditiva [...] incluindo os mecanismos auditivos que fundamentam as seguintes habilidades ou competências: localização e lateralização do som, discriminação auditiva; reconhecimento de padrões auditivos, aspectos temporais da audição, incluindo a integração sensorial, discriminação temporal, ordenação temporal, e mascaramento temporal; desempenho auditivo na competição de sinais acústicos, e desempenho auditivo com sinais acústicos degradados”.

Quando ocorre uma falha neste mecanismo neural, ou seja, no processamento do estímulo auditivo, dá origem ao transtorno do processamento auditivo (TPA) (ASHA, 2005).

A ASHA na mesma publicação de 2005 definiu o TPA como “dificuldades no processamento perceptual da informação auditiva no sistema nervoso central, demonstrado por um fraco desempenho em uma ou mais das habilidades citadas”. Essa dificuldade no processamento perceptual da informação auditiva faz com que ocorra uma dificuldade na interpretação dos padrões sonoros podendo ocasionar prejuízos na compreensão das informações e alterações de comportamentos podendo levar ao fracasso escolar.

Quando diagnosticado o TPA, é necessária uma intervenção por meio de programas baseados no treinamento auditivo e na melhora do sinal

acústico, além de estratégias de linguagem, cognitivas e metacognitivas que promoverão a plasticidade e a reorganização cortical (Musiek et al., 2002; Chermak, 2004; Musiek e Chermak, 2007).

O primeiro autor a introduzir o termo plasticidade nas neurociências, em referência à susceptibilidade do comportamento humano para modificação, foi William James (1890), em seu livro *The Principles of Psychology*, relatando que a “plasticidade [...] significa a posse de uma estrutura débil o bastante para ceder a uma influência, mas forte o bastante para não ceder tudo de uma só vez”.

Musiek et al. (2002) definiram neuroplasticidade auditiva como “uma alteração das células nervosas, que ocorre como consequência de uma imediata influência ambiental, sendo frequentemente acompanhada de uma mudança comportamental”.

Assim, a plasticidade cerebral é um fenômeno dinâmico que irá produzir mudanças físicas estruturais, bioquímicas e comportamentais, refletindo na modificação da função cerebral e alterando a efetividade das conexões existentes (Barreto et al, 2004). Para o tratamento do TPA, fazem-se necessárias modificações ambientais, estratégias compensatórias, e motivacionais; e atividades diretas na terapia que focalizem as habilidades auditivas alteradas e propiciem a neuroplasticidade (Bellis, 2003).

Segundo Willot (1996) a neuroplasticidade auditiva pode ser dividida em primária, secundária e condicionada. A plasticidade primária refere-se a modificações anatômicas ou fisiológicas do sistema auditivo central induzidas, por exemplo, por uma perda auditiva neurossensorial. Quando reorganizados os mapas frequências, mais neurônios são direcionados para as frequências

que ainda podem ser escutadas, permitindo que o sistema auditivo continue a responder aos sons. Mesmo assim, as respostas continuam inadequadas, já que um número anormal de neurônios é excitado por um estímulo específico, modificando a codificação neural natural. A capacidade de codificar os sons ainda permanecerá afetada se o sistema não mais reconhecer que vários neurônios estão agora respondendo às frequências erradas e fizer associações novas apropriadas entre estímulo e resposta neural. Autores atribuem um valor primordial à protetização precoce e à estimulação equilibrada entre as orelhas (Jastreboff e Hazell, 1993; Boéchat, 2003; Jastreboff e Jastreboff, 2004; Amorim, 2007).

A plasticidade secundária são modificações ocorridas por uma reintrodução de um estímulo auditivo como uma amplificação sonora por aparelho auditivo. Estudos sobre plasticidade sugerem que o aumento do estímulo auditivo proporcionado pela amplificação sonora pode induzir à plasticidade secundária, contribuindo para os efeitos da aclimatização (Willot, 1996; Tremblay, 2003; Amorim, 2007).

Segundo Munro & Lutman (2003), a aclimatização se refere ao período que vem após a adaptação dos aparelhos auditivos, quando ocorre uma melhora progressiva das habilidades auditivas e reconhecimento de fala decorrente das novas pistas, disponíveis ao usuário da amplificação sonora.

A amplificação poderá ter um efeito negativo (pelo menos inicialmente), caso ocorra à plasticidade primária benéfica com um indivíduo, devido à distorção entre o estímulo acústico e respostas auditivas que inicialmente eram usadas com vantagem pelo sistema auditivo. As frequências que anteriormente não eram ouvidas voltam a ser percebidas por intermédio das próteses

auditivas, acarretando em disputa pelos neurônios antigos. Assim, a codificação neural dos sons pode apresentar novos problemas (Willot, 1996). Antes que o sistema auditivo tenha se reorganizado e a oportunidade para melhorar a audição tenha passado, os aparelhos auditivos deveriam ser adaptados. A amplificação sonora proporciona o aumento do estímulo auditivo, podendo induzir à plasticidade secundária, contribuindo, assim, para os efeitos da aclimatização (Silva et al, 2006).

Segundo autores Willot (1996) e Gielow (2008), o condicionamento também é uma forma de neuroplasticidade, seria o treino de habilidades auditivas por meio do treinamento auditivo. Este condicionamento tem a capacidade de modificar os mapas frequenciais e de criar novas conexões como respostas às solicitações a que é submetido. Correlacionado ao aprendizado, a repetição favorece o aumento do número de sinapses presentes nos circuitos neuronais envolvidos.

Pesquisas mostraram que, após o treinamento auditivo, houve melhora das habilidades auditivas encontradas alteradas. O treinamento auditivo foi capaz de estimular as estruturas neurais relacionadas ao desempenho das habilidades auditivas treinadas, beneficiando assim o indivíduo. Sendo assim, a plasticidade neural foi fundamental nas melhoras obtidas com o treinamento auditivo (Musiek e Berge, 1998; Santos et al, 2006; Zalcman e Schochat, 2007).

Dessa forma, o sistema nervoso auditivo central, devido sua plasticidade é capaz de gerar uma reorganização cortical por meio de estimulações. Assim, o treinamento auditivo é sugerido para o tratamento do TPA, pois irá promover estas estimulações de forma constante o suficiente para gerar mudanças.

Acredita-se que indivíduos que realizam treinamento auditivo apresentam alterações comportamentais, as quais podem decorrer da plasticidade cerebral (Martins et al, 2008).

3.3. Baixo desempenho escolar e processamento auditivo

Em um ambiente escolar, o aluno precisa detectar os sons de forma adequada, selecionando os estímulos auditivos mais importantes e ignorando os outros para que possa aprender. Dessa forma, o processamento auditivo e a linguagem são fundamentais para a aprendizagem. O desenvolvimento normal da linguagem oral e escrita se deve em grande parte ao processamento adequado das informações auditivas (Santos e Pereira, 1997; Neves e Schochat, 2005).

Assim, para que o aluno aprenda adequadamente deve-se ter um bom desenvolvimento das seguintes habilidades auditivas: localização, discriminação, atenção sustentada e dividida, ordenação temporal simples e complexa, fechamento, síntese binaural, integração e separação binaural, figura e fundo para sons verbais e não verbais e reconhecimento dos padrões temporais. Essas habilidades se desenvolvem com a maturação e ocorrem por meio do processamento no sistema nervoso auditivo (Nunes, 2006).

Quando essas habilidades auditivas não estão bem desenvolvidas, mesmo o aluno apresentando inteligência normal, motivação e saúde, tornaria muito difícil o aprendizado sem assistência especial (Nunes, 2006).

A criança com baixo desempenho escolar irá apresentar certas dificuldades perceptivas quanto à identificação, discriminação e interpretação

de estímulos, além de apresentarem alterações na percepção sensorial que podem repercutir em dificuldades quanto à leitura, escrita e cálculo (Lucca, 2008).

Outra questão de fundamental importância é a percepção auditiva, sendo necessário considerar as alterações periféricas e as de natureza central (avaliadas por meio da avaliação de processamento auditivo) nas crianças que apresentam baixo desempenho escolar (Silva et al., 1999; Lucca, 2008). Isso se deve ao fato, das crianças que apresentam baixo desempenho escolar geralmente apresentarem pior desempenho em testes de processamento auditivo em função do atraso na maturação das habilidades auditivas, sendo tais habilidades fundamentais para o processo de aprendizagem da leitura e da escrita (Neves e Schochat, 2005; Rezende et al., 2016).

Alguns estudos mostram essa relação da alteração de processamento auditivo com o baixo desempenho escolar, especialmente com relação a dificuldades em leitura e escrita (McArthur et al, 2008; Engelmann e Ferreira, 2009; Wiemes et al, 2012; Rezende et al., 2016)

McArthur et al (2008) em seu estudo, avaliou 65 crianças com dificuldades de leitura, 25 crianças com distúrbio específico de linguagem e 37 crianças normais (controle). As crianças foram submetidas à avaliação de processamento auditivo. Os resultados mostraram que as crianças com dificuldades de leitura e as crianças com distúrbio específico de linguagem apresentam alteração do processamento auditivo.

Engelmann e Ferreira (2009) em seu estudo queriam esclarecer a relação entre o baixo desempenho escolar e o transtorno do processamento auditivo. Foram aplicados testes de leitura, escrita e processamento auditivo

em 30 crianças da 2ª série do Ensino Fundamental de uma escola pública. Os alunos foram classificados quanto à fluência em leitura, sendo o grupo A com maior fluência e o grupo B com menor fluência. Os testes de processamento auditivo foram comparados entre os grupos. Os resultados mostraram que quase todos os alunos apresentaram baixo desempenho escolar e transtorno do processamento auditivo.

Wiemes et al (2012) em seu estudo, avaliaram 21 sujeitos com idades entre 7 e 14 anos que apresentavam dificuldade escolar, principalmente em leitura e escrita. Foram realizados a avaliação de processamento auditivo (SSW e Fala com Ruído) e o P300. Os resultados mostraram que os sujeitos com dificuldades escolares apresentaram alteração do processamento com valores de latência do P300 acima de 335 ms.

3.4. Treinamento auditivo e baixo desempenho escolar

O treinamento auditivo pode ser definido como um conjunto de condições e/ou tarefas designadas para ativação do sistema auditivo e dos sistemas associados, havendo alterações benéficas no comportamento auditivo e no Sistema Nervoso Auditivo Central (SNAC) (Musiek et al., 1999). Os treinamentos auditivos aperfeiçoam os circuitos neurais, pois há um aumento do número de neurônios, da mudança no tempo de sincronia neural e do aumento no número de conexões sinápticas (Fujioka et al., 2006).

O treinamento auditivo formal ou acusticamente controlado pode ser realizado de duas formas: em cabine acústica e/ou com a utilização de softwares. Especialmente na área do TPA, a Fonoaudiologia tem

acompanhado as tecnologias e desenvolvimento de softwares para reabilitação desses pacientes.

Acredita-se que a utilização de softwares propicie uma abordagem terapêutica diferenciada e individualizada. É importante salientar que os pacientes com TPA são em sua maioria crianças e o computador faz parte do cotidiano da maioria delas, sendo sua utilização na terapia fonoaudiológica estimulante para esses pacientes, propiciando também, o contato com um instrumento terapêutico que possibilita múltiplas estratégias e podem potencializar o desenvolvimento global e auditivo desses pacientes (Bamiou et al, 2006; Martins et al, 2008; Samelli e Mecca, 2010; Silva et al, 2012).

Para que ocorra o sucesso terapêutico do paciente é importante incentivá-lo, bem como salientar suas respostas corretas durante a terapia, tornando-as assim, motivacionais. Os softwares de TA devem estimular os centros de recompensas neurais naturalmente e, para isso os profissionais que desenvolvem este tipo de intervenção devem pensar em plataformas que tornem isso possível (Bamiou et al, 2006; Martins et al, 2008; Samelli e Mecca, 2010; Silva et al, 2012).

Os softwares de treinamento auditivo comercialmente disponíveis incorporam exercícios para melhorar o processamento temporal e habilidades de consciência fonológica, sendo amplamente utilizados por crianças com dificuldades de aprendizagem (Merzenich et al., 1996; Tallal et al., 1996; Morrison, 1998; Diehl, 1999). Pode-se observar no quadro abaixo (Quadro 1), softwares brasileiros disponíveis comercialmente, voltados à estimulação da audição e de habilidades de consciência fonológica:

Quadro 1. Softwares de TA disponíveis comercialmente no Brasil para uso clínico

Produto	Autor/ano	Habilidades trabalhadas
Afinando o cérebro	Gielow e Faria (2013)	Memória auditiva verbal e não verbal, escuta dicótica, fechamento auditivo e figura-fundo, percepção de padrões temporais, consciência fonológica.
MemoMusic	Gielow (2012)	Tarefas de detecção, discriminação memória auditiva para sons não verbais. Percepção de padrões temporais, ritmo e melodia.
Duo Training	Sanchez e Alvarez (2012)	Escuta dicótica em tarefas de integração ou separação binaural
EARena	Chaluper (2010) adaptado por Guedes (2012)	Treinamento auditivo para usuários de AASI. Tarefas de figura-fundo, percepção de padrões temporais (discriminação de frequência, intensidade, duração), localização sonora, memória auditiva e tempo de reação.
Escuta Ativa	Alvarez, Sanchez e Guedes (2011)	Resolução temporal, localização sonora, integração e separação binaural em tarefa dicótica, ordenação temporal, memória auditiva para sons verbais e não verbais, detecção e discriminação sonora, fechamento auditivo e figura-fundo.
Memotraining	Sanchez e Alvarez (2010)	Memória auditiva, visual e audiovisual, habilidades fonológicas, associação e integração auditivo-linguística e audiovisual.
Ear Mix	Gielow (2007)	Figura-fundo, fechamento, análise e síntese binaural e percepção de padrões acústicos.
Audio Training	Nunes e Frota (2006)	Discriminação, atenção sustentada, localização, ordenação temporal, fechamento, síntese binaural, integração e separação binaural, figura-fundo para sons não verbais, atenção seletiva, reconhecimento de padrões temporais e memória de trabalho.
Pedro na Casa Mal Assombrada	Santos et al (2006)	Detecção do som, reconhecimento e identificação sonora, discriminação auditiva, análise síntese auditiva, figura-fundo, memória sequencial auditiva, sequência de padrão de frequência e duração, reconhecimento de aspectos prosódicos/linguísticos/emocionais, organização sequencial e atenção sustentada, fechamento auditivo.
Trabalhando com os sons	Lemes (2001)	Atenção ao som, detecção, discriminação e reconhecimento de sons verbais e não verbais.

FONTE: Alvarez et al. (2015)

A literatura nacional conta com um número reduzido de estudos científicos que mostrem os benefícios do treinamento auditivo com sujeitos com TPA ou baixo desempenho escolar, apesar da lista de softwares disponíveis, principalmente para treinamento auditivo de escuta no ruído.

Beck et al (1996) realizaram um estudo com 21 escolares que apresentavam TPA. Os escolares foram submetidos a nove semanas de treinamento auditivo e os resultados foram comparados pré e pós esse treinamento auditivo. Os resultados mostraram que dos 21 escolares, 15 apresentaram resultados dentro da normalidade e apenas seis mantiveram alteração.

Hayes et al (2003) realizaram um estudo com um software de treinamento auditivo em escolares de oito a doze anos em um período de oito semanas. Após o treinamento verificaram que os escolares apresentaram melhora nas habilidades de processamento auditivo avaliadas e uma mudança na responsividade cortical em situação de silêncio e de ruído. Por meio de um Neuroscan, puderam verificar também, que em situação de silêncio a resposta cortical mostrou uma maior aceleração maturacional e em situação de ruído houve uma resposta cortical mais resistente.

Agnew, Dorn e Eden (2004) realizaram um estudo com sete escolares com idade em torno de oito anos. Esses escolares foram submetidos a um programa de treinamento auditivo com o software Fast ForWord com duração de 1 hora e 40 minutos, cinco dias por semana durante seis semanas. Os resultados mostraram uma melhora significativa nas habilidades auditivas treinadas pós-treinamento auditivo.

Capellini e Pinheiro (2010) realizaram um estudo com 40 escolares com idades entre 8 e 14 anos. Os sujeitos foram divididos em dois grupos, sendo que 20 escolares compuseram o grupo controle (sem dificuldade de aprendizagem) e 20 escolares o grupo com distúrbio de aprendizagem. Os escolares com distúrbio de aprendizagem foram submetidos a um programa de treinamento auditivo realizado com o software Audio Training em 18 sessões, duas vezes por semana. Após o treinamento auditivo observou-se uma melhora estatisticamente significativa das habilidades auditivas, comprovando a eficiência do método de treino com softwares.

Dessa forma, os trabalhos com escolares com baixo desempenho escolar citados anteriormente, mostram que mediante a utilização de um programa de treinamento auditivo pode-se afetar tanto a percepção quanto a representação cortical do som. Mostraram também que a utilização do software de treinamento auditivo exibiu uma plasticidade de codificação neural dos sons da fala no córtex em nível da via auditiva, e essa plasticidade foi acompanhada de uma melhora na performance comportamental, fato esse que já havia sido comentado por Pinheiro (2009).

É importante salientar também que o treinamento da consciência fonológica, em especial da consciência fonêmica, pode gerar melhora na representação fonológica das palavras, para as crianças com baixo desempenho escolar. Esta estimulação à representação fonológica pode ocorrer de diversas formas; dentre as técnicas utilizadas podemos citar, por exemplo, a estimulação do processamento auditivo na habilidade de fechamento e/ou através de softwares para o treino da consciência fonológica em conjunto com outras habilidades linguísticas (Segers e Verhoeven, 2005).

Dessa forma, pode-se inferir que os softwares apresentam inúmeros benefícios, pois apresentam estímulos multissensoriais, viabilizam diversas formas de expressões (oral, escrita e visual), apresentam um meio de comunicação interativo, dispõe de *feedback* instantâneo e pode ser um instrumento para um treinamento intensivo e motivador (Thibodeau, 2007; Martins e Pinheiro, 2008).

A partir dessa constatação, Calarga (2016) em um estudo anterior traduziu e adaptou o software canadense Logiciel d'Écoute dans le Bruit (LEB), idealizado e desenvolvido no laboratório do Professor Dr. Benoît Jutras, na Universidade de Montreal (Canadá), tendo como base os programas de treinamento auditivo sugeridos por Erber (1982), Bergeron e Henry (1994), recebendo o nome de Programa de Escuta no Ruído (PER).

Esse software de treinamento auditivo tem como objetivo melhorar a compreensão de fala em ambientes ruidosos utilizando jogos com estímulos verbais apresentados simultaneamente a um ruído de fundo, que muda de intensidade de acordo com o desempenho da criança em cada atividade.

O ruído de fundo utilizado neste software é o ruído de cafeteria (*cafeteria noise*), em que um grupo de pessoas está rindo e conversando em um restaurante. As atividades foram baseadas nos comportamentos auditivos de detecção, identificação e compreensão, e os estímulos linguísticos foram os fonemas, aspectos suprasegmentais, palavras, pares mínimos, pares máximos, frases e textos.

O grau de demanda das habilidades cognitivas, linguísticas e auditivas aumentam gradativamente a cada atividade e pode variar conforme a tarefa proposta.

Calarga (2016) após traduzir e adaptar o software PER, verificou sua efetividade em 22 escolares brasileiros (idades entre 9 e 10 anos) por meio do desempenho em testes auditivos, cognitivos e linguísticos. Os resultados mostraram que a efetividade do software foi comprovada para a estimulação das habilidades de fechamento auditivo, compreensão auditiva de história, atenção auditiva sustentada, consciência fonológica e leitura de pseudopalavras.

Porém, o estudo anterior não verificou a efetividade do software PER em escolares com baixo desempenho escolar, logo, faz-se notável a necessidade do desenvolvimento de pesquisas que investiguem a eficácia do treinamento auditivo com o uso do software PER em escolares com TPA e baixo desempenho escolar ou dificuldade de aprendizagem.

Métodos

4. MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), sob o protocolo de pesquisa nº 111/16 (Anexo A).

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em Neuroaudiologia do Curso de Fonoaudiologia do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP.

Será apresentada a metodologia utilizada neste estudo, incluindo a casuística, materiais e procedimentos.

4.1. Casuística

Participaram deste estudo 18 crianças com idades entre 8 e 10 anos, de ambos os sexos (13 meninos e 5 meninas), seguindo os seguintes critérios de seleção:

- Ausência de queixas atuais de afecções de sistema auditivo;
- Apresentar avaliação audiológica básica (audiometria tonal, logaudiometria e imitanciometria) dentro dos padrões de normalidade (padrão ANSI – 69).

- Ausência de comprometimentos motores, alteração no desenvolvimento cognitivo e motor da fala, danos neurológicos, interação social restrita e distúrbios emocionais significativos.
- Apresentar alteração de processamento auditivo.
- Apresentar baixo desempenho escolar.

Foi utilizada nesse estudo uma amostra de conveniência. Todos os participantes realizaram atendimento no Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em Neuroaudiologia e/ou são do convívio da pesquisadora ou foram indicados por outras fonoaudiólogas conhecidas da pesquisadora.

Todos os sujeitos participaram das seguintes etapas: avaliação pré-intervenção, intervenção (constituída pelo: treino placebo, reavaliação do processamento auditivo e treino auditivo) e reavaliação pós-intervenção. Assim, cada sujeito foi controle dele mesmo, ou seja, após o treino placebo o sujeito era reavaliado e encaminhado para o treino auditivo. Essa dinâmica pode ser melhor observada no fluxograma (Figura 1) abaixo:

Figura 1. Fluxograma das etapas de avaliação e intervenção

4.2. Material

Os materiais e equipamentos utilizados neste estudo são:

- Cabina acústica da marca Siemens para realização da Audiometria Tonal e Logaudiometria (ANSI S3.1 – 1991).
- Otoscópio da marca Heine para inspeção visual do Meato Acústico Externo.
- Analisador de orelha média da marca Interacoustic modelo AT235h para a realização das medidas de Imitância Acústica (ANSI S3.39 – 1987).
- Audiômetro Grason-Stadler modelo GSI-61 para realização da Audiometria Tonal, Logaudiometria e avaliação do processamento auditivo.
- Lista de vocábulos monossílabos para a realização do Índice Percentual de Reconhecimento de Fala (IPRF) e lista de trissílabos e polissílabas para a realização do Limiar de Reconhecimento de Fala (Santos e Russo, 1991).
- Tablet “MZ608-32” da marca Motorola com saída direta para o audiômetro e com a gravação dos testes utilizados para a realização da avaliação do processamento auditivo (Pereira e Schochat, 2011 e Auditec, 1997).
- Computador da marca DELL com o software PER devidamente instalado, para realização do treinamento auditivo.
- Fones de ouvido da marca ‘*Phillips*’.
- Protocolo do Teste de Desempenho Escolar (TDE) (Stein, 1994).

4.3. Procedimentos

Antes da realização da avaliação, os seguintes procedimentos foram realizados:

- 1) Os pais ou responsáveis pelas crianças leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo B), autorizando a participação de seus filhos no estudo;
- 2) As crianças foram orientadas sobre os procedimentos e a importância em participar da pesquisa e, após concordarem, assinaram o Termo de Assentimento (Anexo C);
- 3) Os pais ou responsáveis responderam a anamnese (Anexo D) com o objetivo de investigar os critérios de inclusão e a história clínica da criança.

Após o preenchimento de todos os protocolos acima referidos, cada criança foi avaliada individualmente. Cada avaliação pré-intervenção teve duração de cerca de 1 hora e 30 minutos.

Os procedimentos concernentes à avaliação pré-intervenção serão expostos a seguir:

4.3.1. Avaliação pré-intervenção:

Os testes realizados na avaliação pré-intervenção foram:

- 1) Avaliação Audiológica Básica**

Todas as crianças deste estudo foram submetidas à avaliação audiológica básica, e a normalidade foi considerada um fator de inclusão deste estudo. A avaliação foi composta pelos seguintes procedimentos:

A) Meatoscopia

Foi realizada a inspeção do MAE para verificar a ausência de cerúmen ou corpo estranho.

B) Medidas de imitância acústica

Fizeram parte das medidas de imitância acústica a timpanometria e a pesquisa dos reflexos acústicos ipsilaterais. Como critério de inclusão foi adotado presença de curva tipo A na timpanometria (Jerger, 1970) e reflexos acústicos ipsilaterais presentes nas frequências de 500, 1000 e 2000 Hz (Carvalho et al., 2000).

C) Audiometria tonal

A audiometria tonal foi realizada nas frequências de 250, 500, 1000, 2000, 4000 e 8000 Hz. Como critério de inclusão foram considerados limiares normais de audição, ou seja, limiares de resposta para tom puro entre 0 e 20 dBNA (ANSI 69).

D) Logaudiometria

Foram realizados o SRT e o IPRF, ambos deveriam estar compatíveis com os limiares audiométricos (Mangabeira-Albernaz et al., 1981). Assim, o SRT foi considerado normal quando a criança obtinha resultado até 10 dB acima da média dos limiares nas frequências de 500, 1000 e 2000 Hz. O IPRF deverá ser maior ou igual a 88% em uma intensidade de 40 dB acima do resultado do SRT.

2) Avaliação comportamental do processamento auditivo

A avaliação comportamental do processamento auditivo foi composta pelos seguintes testes:

- Fala com ruído: teste monótico utilizado para a avaliação da habilidade de fechamento auditivo, constituído por uma lista de 25 vocábulos monossílabos por orelha, totalizando 50 estímulos verbais, apresentados em um nível de intensidade de 40 dB NS acima do SRT obtido no teste de fala. A relação sinal/ruído utilizada foi de +20, assim o sinal representado pelos vocábulos monossílabos estava 20 dB NA acima do ruído. A criança foi instruída a não prestar atenção no ruído e repetir os vocábulos ouvidos. Esse procedimento foi realizado em ambas as orelhas. O número de vocábulos corretos foi convertido em porcentagem de acertos.
- PSI: teste monótico utilizado para a avaliação da habilidade de figura-fundo para sons verbais e de associação de estímulos auditivos e visuais. Os estímulos do teste são constituídos por dez frases, apresentados simultaneamente a uma mensagem competitiva composta por uma estória infantil. As dez frases do teste devem ser identificadas através de sua respectiva figura. A criança foi instruída a não prestar atenção na estória e para apontar à figura correspondente a frase que ouviu. Esse procedimento foi realizado em ambas as orelhas. A relação sinal/ruído utilizada foi de -15 dB. É importante ressaltar que apesar de o teste SSI ser o indicado para crianças com idade superior a sete anos, no presente estudo optou-se pelo PSI devido ao fato de serem crianças

com habilidade insuficiente de leitura. O número de figuras apontadas corretamente foi convertido em porcentagem de acertos.

- SSW: teste dicótico utilizado para avaliar a habilidade de figura-fundo para sons linguísticos. O teste é constituído por 40 itens compostos por quatro dissílabas cada um, totalizando 160 estímulos, apresentados em um nível de intensidade de 50 dB NS acima do SRT obtido no teste de fala. Os 20 itens de números ímpares são apresentados iniciando-se pela orelha direita, e os 20 pares iniciando-se pela orelha esquerda, seguindo a seguinte dinâmica: a primeira palavra do item ímpar é apresentada sozinha à orelha direita constituindo a condição direita não-competitiva. Após, são apresentadas duas palavras diferentes, uma em cada orelha de forma simultânea, formando a condição direita e esquerda competitiva. Por fim, a última palavra é apresentada de forma isolada à orelha esquerda, formando a condição esquerda não-competitiva. Os itens pares seguem o mesmo critério, só que se inicia pela orelha esquerda. As crianças foram orientadas para ouvir as quatro palavras e repeti-las da forma como ouviu. O número de palavras corretas foi convertido em porcentagem de acertos na condição direita não-competitiva, condição direita e esquerda competitiva e condição esquerda não-competitiva.
- Teste padrão de frequência: teste de processamento auditivo temporal utilizado para a avaliação da habilidade de ordenação temporal e transferência inter-hemisférica. A criança foi orientada que iria ouvir três estímulos e responderia oralmente a ordem na qual os sons aparecessem. Se o estímulo era agudo, a criança era orientada a

responder fino, e se o estímulo era grave, a criança era orientada a responder grosso. Foram apresentadas 20 sequências de três estímulos e o número de sequências corretas foi convertida em porcentagem de acertos.

3) Teste de Desempenho Escolar

O TDE avalia de forma ampla as capacidades fundamentais para o desempenho escolar nas áreas de leitura, escrita e aritmética. Este teste foi concebido e normatizado com o objetivo de avaliar escolares do 1ª ao 6ª series do Ensino Fundamental (Stein, 1994). Dessa forma, o teste é composto por três subtestes (Anexo E):

- Leitura: reconhecimento de 70 palavras isoladas do contexto;
- Escrita: escrita do próprio nome e de 34 palavras contextualizadas, sob a forma de ditado;
- Aritmética: três exercícios de solução oral de problemas e 35 exercícios de cálculos de operações por escrito.

Cada um dos subtestes apresenta uma escala de itens em ordem crescente de dificuldade, que foram apresentadas a criança independente de sua série, uma vez que o subteste a ser realizado pode ser interrompido assim que os itens apresentados em determinado nível de escala forem impossíveis de serem resolvidos pela criança. O TDE foi escolhido por se tratar de teste já padronizado, de fácil aplicação e análise.

4.3.2. Avaliação

1) Treino placebo

Após todos os sujeitos terem sido submetidos ao processo de avaliação pré-intervenção, foram encaminhados para o treino placebo. O treino foi constituído por 12 sessões uma vez por semana, realizadas na casa do paciente. Para a realização das sessões de treino, foram entregues duas atividades nas quais a atividade 1 deveria ser feita durante quatro semanas (uma tarefa para cada semana) e a atividade 2 durante 8 semanas (um vídeo por semana). Após as 12 sessões, os sujeitos foram reavaliados.

Essa dinâmica pode ser melhor entendida no fluxograma a seguir (Figura 2):

Figura 2. Fluxograma das etapas do treino placebo

As atividades 1 e 2 serão descritas a seguir:

Atividade 1

A atividade 1 é composta por quatro tarefas que envolvem habilidades de processamento visual, como percepção e discriminação de formas e tamanhos, fechamento visual, figura-fundo e memória visual. Os sujeitos foram orientados a fazer uma tarefa por semana. Cada tarefa possuía um nível fácil e um difícil, a serem realizados na mesma semana.

As atividades correspondentes a cada habilidade foram (Anexo F):

A) **Habilidade de percepção e discriminação de formas e tamanhos**

O treinamento desta habilidade foi realizado apresentando aos sujeitos, em folha representações gráficas de figuras nas quais eles tinham que encontrar a representação que mais se assemelhava a representação alvo e marca-la com um X.

B) **Habilidade de fechamento visual**

O treinamento desta habilidade foi realizado por meio de atividades nas quais os sujeitos tinham que completar parte do desenho apresentado para concluí-lo.

C) **Habilidade de figura-fundo**

Essa habilidade foi estimulada por meio de uma tarefa onde o sujeito teria que identificar no meio da figura apresentada um desenho e pinta-lo ou identificar na figura o desenho sugerido e pinta-lo.

D) **Habilidade de memória visual**

Essa habilidade foi estimulada por meio do jogo dos 7 erros. Esse jogo consiste na apresentação de duas figuras aparentemente semelhantes que contem sete diferenças sutis. Os sujeitos tinham que observar por um tempo a primeira figura e após encontrar na outra as diferenças em relação à primeira figura. O nível de dificuldade foi regulado pela quantidade de detalhes que as figuras continham.

Atividade 2

Para a atividade 2, foi entregue um DVD contendo oito vídeos infantis (<https://www.youtube.com/channel/UChc8s4TuQCaedQY-4YOILHg>). Os vídeos continham entre 3 a 4 minutos cada.

Os vídeos se referiam a uma animação cujos personagens são o professor Albert Bronstein (discípulo de Albert Einstein e que se parece fisicamente com ele) e sua colega Saturnina (representa o planeta Saturno). Os episódios exploram curiosidades e mistérios da física, química, biologia, entre outros temas, e são próprios para crianças. As animações são apresentadas em série e ao final de cada episódio deixa um assunto ou uma pergunta para ser respondida no próximo programa.

Os sujeitos foram orientados a assistir o vídeo uma vez na semana (a cada semana assistiam um vídeo diferente) e, em dia e hora determinados previamente, a pesquisadora entraria em contato por telefone para fazer três perguntas simples referentes ao vídeo da semana (Anexo G).

Optou-se por fazer as perguntas a fim de dar credibilidade ao suposto treinamento e garantir que eles exerceram a atividade.

2) Treino auditivo

Após a realização do treino placebo foi realizada somente a reavaliação comportamental do processamento auditivo, a fim de verificar se houve alguma melhora nas habilidades auditivas avaliadas anteriormente. Em seguida os sujeitos foram submetidos a um programa de treinamento auditivo utilizando o software PER, que é composto por 13 temas e em cada tema 19 atividades, que podem ser separadas em cinco subgrupos: discriminação auditiva de palavras (atividades 1, 2, 3 e 4); identificação de palavras em contexto frasal (atividades 5, 6 e 7); identificação de palavras isoladas (atividades 8 e 9); identificação de frases (atividades 10, 11, 12 e 13); compreensão de textos curtos, complexos e longos (atividades 14, 15, 16, 17, 18 e 19). Cada atividade está descrita no Anexo H.

Os 13 temas disponíveis no software são: esportes, insetos, cozinha, mamíferos, pássaros, profissões, música, corpo humano, meios de transporte, energia, vegetais, espaço sideral, países.

O treinamento auditivo foi realizado de modo individual na sala de terapia do Centro de Docência e Pesquisa do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP. O treino foi composto por 12 sessões a serem realizadas uma vez por semana, com duração de 50 minutos cada.

O treino auditivo foi realizado da seguinte forma:

Primeiramente, a criança escolhia um tema de sua preferência, dentre os 13 disponíveis e clicava sobre seu ícone, em seguida era apresentada uma animação lúdica referente ao tema e ao final a criança era direcionada a uma atividade.

Para a criança avançar para próxima atividade, tinha que acertar um número igual ou superior a 70% das tarefas propostas. Cada vez que a criança terminava um tema e iniciava outro mudava a relação sinal/ruído, ou seja, no primeiro tema a relação sinal/ruído é neutra ($R\ S/R = 0$), se a criança atingir os 70% de acertos no próximo tema haverá diminuição da relação sinal/ruído em 2 dB, assim sucessivamente a cada tema até a estabilização da relação sinal/ruído em -10dBNA.

Se a criança acertar entre 30% e 70% da tarefa, irá refazê-la com a mesma relação sinal/ruído, porém se a criança acertar menos de 30% terá que refazê-la com a relação sinal/ruído de 2 dB a mais em relação ao valor anterior. Caso a criança ainda não atinja os 70% de acertos, esta atividade será apresentada com a mesma relação sinal/ruído apontando as respostas corretas na tela. Dessa forma, manterá o jogo sempre desafiador e a criança poderá ver seus erros e ter um feedback instantâneo.

Essa dinâmica de funcionamento do jogo pode ser melhor explicada através do fluxograma 1 a seguir (figura 3):

Figura 3. Fluxograma da dinâmica do jogo

FONTE: Calarga (2016)

Dentro do tema escolhido pela criança, às atividades de 1 a 15 foram apresentadas em ordem randômica, devido à fadiga, a criança tende a apresentar queda de desempenho ao fim das sessões, dessa forma, assegura-se que as últimas atividades do tema não sofram interferência dessa variável, mas as atividades de 16 a 19, sempre foram apresentadas nessa ordem, ao final de cada tema, pois são atividades com maior nível de complexidade e seguem uma progressão gradual do nível de dificuldade.

No decorrer das atividades, a pesquisadora auxiliou os sujeitos que tiveram dificuldade nas atividades que envolviam leitura, devido sua insuficiência na mesma. Por exemplo, na atividade 9, a criança escuta uma palavra e tem que identificar sua forma escrita dentre três opções. Foi solicitado à criança que repetisse a palavra que ouviu, logo em seguida a pesquisadora a ajudou a ler as três palavras apresentadas e a criança então clicava sobre a palavra correta.

Quando a criança não conseguia terminar o tema escolhido naquela sessão, finalizava-o no começo da próxima sessão. Ao término do treinamento, todas as crianças foram reavaliadas seguindo a mesma bateria de testes utilizada na avaliação pré-intervenção.

4.4. Método Estatístico

Conforme os objetivos já especificados, o método estatístico utilizado visou verificar o efeito do treinamento auditivo. Para isto, foram realizadas análises descritivas dos resultados dos testes comportamentais, por meio da

construção de tabelas com valores observados das estatísticas descritivas: média, desvio padrão (Bussab e Morettin, 2002).

Para comparar às médias dos testes as avaliações nos três períodos estudados foram aplicadas a técnica de análise multivariada de variância com medidas repetitivas (MANOVA repeated measure), respectivamente (Dancey e Reidy, 2013). Este teste trata-se de uma técnica paramétrica bastante usual, a qual realiza uma comparação de médias utilizando a variância, como uma extensão lógica dos modelos de ANOVA, que é utilizado para situações onde temos mais do que uma variável dependente, assim como uma ou mais variável independente. Como temos um número considerável de variáveis dependentes, a MANOVA forma uma combinação linear destas variáveis e usa essa combinação linear na análise. Consequentemente, a análise nos informa se existe qualquer efeito das variáveis independentes na combinação linear das variáveis dependentes. O resultado de cada comparação possui uma estatística chamada de p-valor. Caso esse valor seja menor ou igual ao nível de significância adotado (0,05), concluímos que há diferença estatisticamente significativa entre as variáveis. Na MANOVA, o p-valor e a razão F (que é utilizada para testar a diferença global entre grupos) foram analisadas por meio do teste Lambda de Wilks (λ de Wilks) (Tabachnick e Fidell, 2007).

Para complementar a análise descritiva, utilizamos o Intervalo de confiança, utilizado para verificar o quanto a média pode variar numa determinada probabilidade de confiança. O intervalo de confiança estabelecido para a análise dos dados foi de 95% de probabilidade de confiança e um nível de significância (p) de 0,05 (5%).

Resultados

5. RESULTADOS

Neste capítulo, serão apresentados os resultados e análise da eficácia do treinamento auditivo com o software PER. Para análise estatística dos dados, adotamos nível de significância 0,05 (5%). Os valores considerados estatisticamente significantes foram marcados com um asterisco (*) quando igual ou menor a 0,05, com dois asteriscos (**) quando igual ou menor a 0,01 e com três asteriscos (***) quando igual ou menor a 0,001. O sinal # foi utilizado para mostrar as tendências à significância. Além do nível de significância, foram informados os valores dos graus de liberdade (*gl*) e o valor F que é utilizado para testar a diferença global entre grupos de médias em experimentos.

Para facilitar a apresentação, este capítulo será dividido em quatro partes, a saber:

5.1. Caracterização da amostra

5.2. Efeito Placebo

5.3. Efeito do TA nas medidas comportamentais do processamento auditivo

5.4. Efeito do TA na avaliação do TDE

5.1. Caracterização da amostra

Os dados descritos a seguir têm como base os 18 sujeitos que participaram do estudo. Na Tabela 1, apresenta-se a distribuição dos sujeitos quanto ao gênero e idade.

Tabela 1. Distribuição dos sujeitos quanto gênero e idade

Gênero	N	Média	Min	Max
Masc	13	9 a 7 m	8 a 1 m	10 a 11 m
Fem	5	9 a 0 m	8 a 0 m	10 a 2 m

Legenda: Masc: masculino; Fem: feminino; N: número de sujeitos; a: anos; m: meses; min: mínimo; Max: máximo

5.2. Efeito Placebo

Tabela 2. Valores de média e desvio padrão da porcentagem de acertos da avaliação comportamental obtido durante o Treino Placebo

Placebo (n=18)					
		Avaliação 1		Avaliação 2	
		Média	DP	Média	DP
PSI	OD	63,33	18,47	64,44	18,22
	OE	60,56	21,27	64,44	22,02
FR	OD	78,80	8,11	79,00	6,80
	OE	76,80	12,91	78,80	11,14
PF		72,39	19,42	78,05	13,88
SSW	OD	59,31	16,97	62,08	18,52
	OE	56,11	20,22	59,31	18,47

PSI: Pediatric Speech Intelligibility; FR: Fala com Ruído; PF: Padrão de Frequência; SSW: Staggered Spondaic Words; OD: Orelha Direita; OE: Orelha Esquerda; DP: Desvio Padrão; Avaliação 1: avaliação comportamental do processamento auditivo na pré-intervenção; Avaliação 2: reavaliação comportamental do processamento auditivo pós treino placebo

No Quadro 2 é possível observar, nos diagramas de barra de erro, a existência de substancial sobreposição dos Intervalos de Confiança (IC) de

95% para todos os testes nos períodos avaliados (Avaliação 1 e Avaliação 2) no treino placebo. Assim, a conclusão da avaliação 2 demonstrou claramente que não houve alteração significativa em comparação com a avaliação 1, ou seja, o treino placebo não influenciou diretamente nos resultados.

A MANOVA de medidas repetidas revelou que não houve uma diferença multivariada entre as duas avaliações dos testes comportamentais ($F(7,11)=1,732$, $p=0,2$, λ de Wilks=0,476).

Quadro 2. Resultados médios e barra de erros indicando o IC (95%) entre os períodos 1 e 2 para os testes comportamentais.

5.3. Efeito do TA nas medidas comportamentais do processamento auditivo.

Tabela 3. Valores de média e desvio padrão da porcentagem de acertos da avaliação comportamental obtido nas avaliações 2 (pré-TA) e 3 (pós-TA)

		Treinamento Auditivo (n=18)			
		Avaliação 2 (Pré-TA)		Avaliação 3 (Pós-TA)	
		Média	DP	Média	DP
PSI	OD	64,44	18,22	73,89	15,39
	OE	64,44	22,02	77,78	18,01
FR	OD	79,00	6,80	83,78	6,05
	OE	78,80	11,14	84,00	7,88
PF		78,05	13,88	84,44	15,14
SSW	OD	62,08	18,52	68,19	18,27
	OE	59,31	18,47	70,28	17,42

PSI: Pediatric Speech Intelligibility; FR: Fala com Ruído; PF: Padrão de Frequência; SSW: Staggered Spondaic Words; OD: Orelha Direita; OE: Orelha Esquerda; DP: Desvio Padrão; Avaliação 2: reavaliação comportamental do processamento auditivo pós treino placebo; Avaliação 3: reavaliação comportamental do processamento auditivo pós treino auditivo

No Quadro 3 é possível observar nos diagramas de barra de erro que a sobreposição dos IC de 95% foi pequena na maioria dos testes comportamentais nos períodos pré e pós TA (Avaliação 2 e Avaliação 3).

A MANOVA de medidas repetidas revelou que existe uma diferença multivariada entre as condições pré e pós treinamento auditivo para a avaliação comportamental do processamento auditivo [$F(7,11)=15,03$, $p<0,001^{***}$, η^2 parcial=0,905, λ de Wilks=0,095].

Para verificar a contribuição relativa de cada um dos testes comportamentais para a diferença multivariada foi realizada uma análise univariada. As diferenças estatisticamente significantes entre as condições pré e pós treinamento auditivo ocorreram para os seguintes testes: PSI OD ($p=0,002^{**}$); PSI OE ($p=0,001^{**}$); FR OD ($p<0,001^{***}$); FR OE ($p=0,002^{**}$); PF ($p<0,001^{***}$); SSW OD ($p<0,001^{***}$) e SSW OE ($p<0,001^{***}$).

Quadro 3. Resultados médios e barra de erros indicando o IC (95%) entre os períodos 2 e 3 para os testes comportamentais

5.4. Efeito do TA na avaliação do TDE

Tabela 4. Valores de média e desvio padrão do número de acertos da avaliação TDE obtido nos períodos pré-TA e pós-TA

	Treinamento Auditivo (n=18)			
	Avaliação Pré-TA		Avaliação Pós-TA	
	Média	DP	Média	DP
Leitura	46,44	19,88	48,00	19,71
Escrita	17,17	9,88	18,06	9,92
Aritmética	13,00	5,88	13,94	5,73

Legenda: DP: desvio padrão; TA: treino auditivo; n: número de sujeitos

A MANOVA de medidas repetidas revelou que existe uma diferença multivariada marginal entre as condições pré e pós treinamento auditivo para

a avaliação do TDE [$F(3,15)=2,96$, $p=0,066\#$, η^2 parcial= $0,372$, λ de Wilks= $0,628$].

Como a diferença marginalmente significativa obtida está próxima do nível de significância ($0,05$), foi realizada a análise univariada para verificar a contribuição relativa de cada um dos testes. Com relação à análise multivariada entre as condições pré e pós treinamento auditivo as diferenças estatisticamente significantes ocorreram para todos os testes: Leitura ($p=0,02^*$), Aritmética ($p=0,02^*$) e Escrita ($p=0,05^*$).

Discussão

6. DISCUSSÃO

Neste capítulo será realizada uma análise crítica dos resultados encontrados neste estudo. A discussão seguirá a mesma organização de tópicos do capítulo de resultados.

6.1. Caracterização da amostra

Foi adotada a faixa etária de 8 a 10 anos de idade por já terem atingido a maturação neural auditiva, permitindo a avaliação do processamento auditivo sem nenhum impedimento (Neves e Schochat, 2005) e por já estarem nas séries do Ensino Fundamental que podem ser avaliadas pelo TDE.

Em relação ao fator gênero, observou-se nesse estudo, maior número de sujeitos do gênero masculino, conforme Tabela 1, podendo ser melhor analisado no Anexo I. O predomínio do gênero masculino nesse estudo pode estar relacionado, com o fato dos meninos possuírem maiores riscos para alterações de linguagem e de processamento auditivo quando comparados ao gênero feminino, conforme já comentado por alguns autores (Bishop, 1987; Tallal et al., 1989; Lewis, 1992; Chermak e Musiek, 1997; Bishop, 1997; Rice et al., 1998; Tomblin & McSweeny, 1999; Choudhury e Benasich, 2003).

Estudos também mostram que o gênero masculino apresenta um predomínio em relação ao gênero feminino com relação ao baixo desempenho escolar na faixa etária de 8 a 10 anos (ASHA, 2005; Lucca et al, 2008).

Algumas hipóteses têm sido levantadas para tentar explicar essa relação do baixo desempenho escolar e especialmente da linguagem do gênero masculino sobre o feminino. A maioria das hipóteses está relacionada à exposição hormonal no período pré-natal e sua organização no córtex.

Segundo Kelso et al. (2000), a exposição a altos níveis de testosterona *in utero* poderia retardar o desenvolvimento do hemisfério esquerdo do cérebro, podendo ocasionar mudanças funcionais e influenciar no desenvolvimento da organização cerebral, especialmente para a linguagem. Estudos mostram que a exposição a esses hormônios pode tornar o cérebro masculino mais susceptível aos efeitos adversos, enquanto que a exposição aos hormônios femininos podem proteger contra eventuais danos da região cortical contra consequências nocivas (Roof, Duvdani e Stein, 1993).

Dessa forma, as exposições hormonais *in utero* e a organização cerebral podem estar relacionadas com a prevalência do gênero masculino encontrada nesse estudo.

6.2. Efeito Placebo

A análise comparativa geral da avaliação comportamental do processamento auditivo na pré-intervenção (Avaliação 1) e na reavaliação comportamental do processamento auditivo pós treino placebo (Avaliação 2) mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre as duas avaliações comportamentais do processamento auditivo ($F(7,11)=1,732$, $p=0,2$, λ de Wilks=0,476).

Em outras palavras, os resultados médios da Avaliação 1 e da Avaliação 2 (Tabela 2), e a substancial sobreposição dos Intervalos de Confiança (IC) de 95% (Quadro 2) para todos os testes nos períodos avaliados, permitem afirmar que não houve um efeito real do treinamento placebo na Avaliação 2.

Desde a realização do primeiro ensaio clínico placebo-controlado em 1799, o efeito placebo já trazia importantes ensinamentos para a ciência médica. Com a introdução sistemática dos ensaios clínicos randomizados, duplos-cegos e placebos-controlados, considerados o padrão ouro para avaliar a eficácia dos tratamentos diversos, os relatos frequentes de mudanças clínicas significativas nos grupos placebo conduziram à difusão de que a intervenção placebo pode apresentar efeitos poderosos em diversas condições clínicas (Craen et al., 1999), o que não ocorreu no presente estudo.

Hrobjartsson e Gotzsche (2004) publicaram uma revisão sistemática comparando a resposta dos pacientes que receberam ou não intervenção placebo em dez condições clínicas (dor, obesidade, asma, hipertensão, insônia, náusea, depressão, ansiedade, fobia e tabagismo), concluindo que o efeito placebo foi significativo apenas no tratamento da dor e da fobia, que são condições clínicas que podem ser muito influenciadas pelo fator psicológico. No presente estudo como não houve influência do fator psicológico não foi encontrada a mesma resposta, ou seja, não apresentou efeito placebo significativo.

Ensaio clínicos placebo-controlados com foco em diferentes tipos de reabilitação concluíram que no momento que o indivíduo é submetido a um tratamento, mesmo que este não seja específico para a doença (placebo),

constata-se uma melhora, mas que na maioria das vezes não é significativa (Okada et al, 2006; Teixeira, 2009; Barwoord et al., 2013).

Os resultados do presente estudo vão ao encontro de diversos estudos nas quais a avaliação pós-treino placebo não apresenta diferença estatisticamente significativa (Anderson et al., 2013; Barwood et al., 2013; Avila et al., 2014; Morais, 2015; Samelli et al. 2016; Woodhead, 2017).

O estudo de Anderson et al. (2013), verificou o efeito do treinamento auditivo para processamento de fala no ruído, utilizando um método de treino placebo parecido com o deste estudo. Foi utilizado no estudo de Anderson et al. (2013) DVDs educacionais e perguntas de múltipla escolha sobre o conteúdo, metodologia esta parecida com o treino placebo deste estudo, que também utilizou DVDs educacionais e perguntas dirigidas sobre cada tema. Em ambos estudos não foram observadas alterações estatisticamente significantes no grupo de treinamento placebo.

O estudo de Barwood et al (2013) também utilizou grupo placebo em sujeitos com zumbido crônico bilateral, sendo que quatro sujeitos receberam um tratamento de 10 dias com estimulação magnética transcraniana (rTMS) de 1 Hz aplicado no córtex auditivo primário e quatro sujeitos participaram do grupo placebo. Os resultados do grupo placebo vão ao encontro com os resultados deste estudo, onde o grupo placebo também não apresentou melhora estatisticamente significativa.

Avila et al. (2014) realizaram um estudo sobre treino auditivo com sujeitos com diagnóstico de Comprometimento Cognitivo Leve. Para a realização deste estudo os sujeitos foram divididos em três grupos, sendo que 10 receberam treinamento auditivo (grupo estudo), 10 receberam treinamento

visual (grupo alternativo - placebo) e cinco não receberam intervenção (grupo controle). O treinamento visual utilizado foi o mesmo utilizado neste estudo, englobando também as habilidades de fechamento visual, figura-fundo e memória visual, além das habilidades de discriminação de formas e tamanhos. Em ambos os estudos não foram observadas alterações estatisticamente significantes no grupo de treinamento placebo.

O estudo de Moraes (2015) também utilizou um método de treino placebo parecido com o deste estudo. Os sujeitos deste estudo foram divididos em dois grupos, sendo 8 encaminhados para o grupo placebo onde foram submetidos a um treinamento placebo e 8 foram encaminhados para o grupo sem intervenção que não foram submetidos a nenhuma intervenção. Para realização do treinamento placebo foi entregue um DVD ou um arquivo por e-mail com oito documentários disponíveis na internet com temas variados e após os sujeitos responderem perguntas sobre cada vídeo, assim como neste estudo. Após 12 semanas os sujeitos dos dois grupos foram reavaliados e encaminhados para o treinamento auditivo. Os resultados tanto do estudo aqui descrito quanto os resultados do presente estudo foram iguais, ambos mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa nos testes comportamentais do processamento auditivo na reavaliação pré-treinamento auditivo, sendo descartada a ocorrência de efeito placebo e efeitos teste-reteste.

Samelli et al. (2016), realizaram um estudo com 12 sujeitos portadores de zumbido, para verificar o efeito de um programa de treinamento auditivo em portadores de zumbido na percepção desse sintoma. Os sujeitos foram divididos em dois grupos: Grupo Estudo (GE) e Grupo Controle (GC). O GE foi

submetido ao treinamento auditivo formal enquanto o GC ao treinamento visual (placebo). Esse treinamento visual realizado pelo GC, foi igualmente feito como na atividade 1 do treino placebo desse estudo, uma vez que os autores também utilizaram tarefas que envolviam habilidades de processamento visual, como percepção e discriminação de formas e tamanhos, fechamento visual, figura-fundo e memória visual para realizar o treinamento do grupo controle (placebo). Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa para o GC quando comparado ao GE no estudo aqui descrito, resultados igualmente encontrados nesse estudo, onde também não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes após treino placebo.

É importante ressaltar também, a escassez de estudos que envolvam treino auditivo com grupo placebo em crianças e a importância de se investigar o efeito placebo. Henshaw e Ferguson em 2013 realizaram uma revisão de literatura sistemática mostrando essa importância da investigação do efeito placebo. Foram analisados 13 estudos que verificaram a eficácia do treinamento auditivo computadorizado na melhora das habilidades comunicativas de adultos com perda auditiva. Os 13 estudos receberam a classificação de qualidade entre baixa a moderada. Essa classificação, segundo os autores, se deve ao fato dos estudos analisados não terem investigado o efeito placebo, ou seja, não terem realizado a pesquisa com um grupo placebo.

Assim, o presente estudo ao realizar a investigação do efeito placebo nesta população, eleva sua qualidade metodológica e traz informações mais claras para interpretação dos resultados.

No tópico a seguir, onde será discutido o efeito do TA nas medidas comportamentais, poderemos atribuir os resultados encontrados diretamente à intervenção realizada, haja vista que não houve a ocorrência do efeito placebo na população estudada no presente estudo.

6.3. Efeito do TA nas medidas comportamentais do processamento auditivo

Inicialmente é preciso explicar que com relação as sessões de treinamento auditivo, a pesquisadora precisou auxiliar os sujeitos em alguns jogos do software, como por exemplo na leitura das palavras ou frases pelo fato dos sujeitos apresentarem dificuldade em leitura e explicando novamente o jogo ou auxiliando-os quando apresentavam dificuldade.

O objetivo deste tópico é discutir o desempenho dos sujeitos nas avaliações pré e pós treinamento auditivo das habilidades avaliadas de maneira comportamental. A comparação deste desempenho foi realizada por meio da MANOVA de medidas repetidas que constatou que o treinamento auditivo proposto neste estudo foi eficaz (Tabela 3). A partir dessa constatação, realizou-se uma análise univariada para verificar a contribuição de cada teste e foi encontrada diferenças estatisticamente significantes entre as condições pré e pós treino auditivo nos testes PSI OD ($p=0,002^{**}$), PSI OE ($p=0,001^{**}$), FR OD ($p<0,001^{***}$), FR OE ($p=0,002^{**}$), PF ($p<0,001^{***}$), SSW OD ($p<0,001^{***}$) e SSW OE ($p<0,001^{***}$) (Quadro 3).

Os resultados deste estudo sugerem que o treinamento com o software PER foi capaz de estimular as habilidades de processamento auditivo. Esses dados vão ao encontro de outros estudos nos quais também se constatou a

melhora das habilidades auditivas em crianças após o treinamento auditivo com softwares (Hayes et al, 2003; Agnew et al, 2004; Martins et al, 2008; Germano e Capellini, 2008; Balen et al, 2008; Given et al, 2008; Rochette e Bigand, 2009; Capellini e Pinheiro, 2010; Russo et al, 2010; Murphy e Schochat, 2011; Cameron e Dillon, 2011; Silva et al, 2012; Krishnamurti et al, 2013; Heim et al, 2013; Melo et al., 2016)

O estudo de Hayes et al (2003) estudou a plasticidade da via auditiva central em crianças com dificuldades de aprendizagem, através do uso do software Earobics Step I e Step II para treinamento auditivo. O estudo desses autores difere deste estudo no que se refere ao público alvo e ao software aplicado, pois no presente estudo o público alvo são crianças com baixo desempenho escolar e o software utilizado é o PER, porém os resultados são parecidos, ambos os estudos mostraram diferenças estatisticamente significantes na avaliação comportamental do processamento auditivo pós-treino auditivo.

No estudo de Martins et al (2008) foi verificada a efetividade do uso de recursos de informática na terapia fonoaudiológica em crianças com Transtorno do Processamento Auditivo. O recurso utilizado foi o software Pedro na casa mal-assombrada tendo a duração de oito sessões uma vez por semana por 45 minutos. O estudo desses autores difere deste estudo no que se refere ao software utilizado à duração do treinamento auditivo, sendo neste estudo utilizado o software PER com duração de 12 sessões uma vez por semana com duração de 50 minutos, mas o público alvo foi parecido, ou seja, crianças com TPA. Porém no estudo desses autores as crianças apresentavam somente TPA, já nesse estudo as crianças apresentavam TPA e também baixo

desempenho escolar. Os resultados mostraram que ambos os estudos apresentaram diferenças estatisticamente significantes na avaliação comportamental do processamento auditivo pós-treino auditivo.

No estudo de Germano e Capellini (2008), 10 sujeitos com dislexia e 10 sujeitos bons leitores (com idades entre 8 a 12 anos) foram submetidos a 13 sessões de treinamento auditivo com o software Play on – Jeu d' entrainement à la lecture, com duração de 45 minutos, duas vezes na semana. O software, sua duração e o público alvo diferem deste estudo, porém os resultados são parecidos, ambos os estudos apresentaram diferenças estatisticamente significantes na avaliação comportamental do processamento auditivo pós-treino auditivo.

No estudo de Krishnamurti et al. (2013), os pacientes com TPA foram submetidos a oito semanas de treinamento auditivo com o software Fast ForWord, com duração de 50 minutos, cinco dias na semana, o que difere com esse estudo em que as crianças com TPA e baixo desempenho escolar foram submetidas a 12 semanas de treinamento auditivo com o software PER, uma vez na semana, mas com a mesma duração (50 minutos). Os resultados foram parecidos, ou seja, ambos os estudos apresentaram diferenças estatisticamente significantes na avaliação comportamental do processamento auditivo pós-treino auditivo.

Dessa forma, sugere-se que esse tipo de intervenção é capaz de promover a plasticidade e reorganização das vias auditivas do SNC, melhorando as habilidades de processamento auditivo.

Todas as tarefas do software PER contam com a presença de um ruído de fundo, de modo a exercitar continuamente a habilidade de fechamento

auditivo, sendo esta habilidade muito importante para crianças que apresentam baixo desempenho escolar e transtorno do processamento auditivo, uma vez que no ambiente escolar têm a presença de ruído de fundo de forma constante. Esse ruído pode afetar a comunicação em sala de aula e o aprendizado conforme discutido por Knecht et al., 2002; Dreossi, Momensohn-Santos, 2005; Aroszewski et al., 2007 em seus estudos sobre as alterações que podem ocorrer aos estudantes de uma escola que estão sob impacto de ruídos internos ou externos às suas instalações. Ainda, os ruídos podem prejudicar a habilidade de atenção auditiva do escolar podendo levar a dificuldades em escrever, ler, manter atenção e concentração (Lacerda e Marasca, 2001; Eniz, 2004).

Como pode ser observado na Tabela 3, no teste Fala com Ruído, ferramenta utilizada para avaliar a percepção de fala no ruído, foram obtidas melhores porcentagens em ambas as orelhas após o treinamento auditivo; indicando assim que o software PER auxiliou na melhora da habilidade de fechamento auditivo podendo ter influenciado na aprendizagem em sala de aula, uma vez que a criança irá ter mais facilidade e maior compreensão da mensagem falada no ambiente escolar.

Neste estudo ao se aplicar o teste SSW e PSI na avaliação pré-intervenção, pode-se notar que os sujeitos apresentaram desempenho abaixo do esperado para idade, ou seja, apresentaram alteração no mecanismo fisiológico de discriminação de sons sobrepostos em escuta dicótica e figura-fundo. Tal resultado corrobora com achados da literatura nacional e internacional, que mostram que escolares com baixo desempenho escolar apresentam ineficácia da integração de informações auditivas, apresentando

desempenho inferior nestes testes, quando comparados aos alunos sem dificuldades escolares (Skinner e Lindstrom, 2003; Silver et al, 2008; Wu et al, 2008).

Após a realização do treino auditivo com o software PER, pode ser verificado na reavaliação pós-intervenção que o teste PSI apresentou melhora estatisticamente significativa em ambas as orelhas, assim como o teste SSW nas condições de direita e esquerda competitivas (Quadro 3).

Essa melhora é corroborada por alguns estudos, nos quais os resultados da avaliação pós-treinamento auditivo mostrou uma melhora nos testes comportamentais com um aumento estatisticamente significativo em todos os testes utilizados (Musiek e Schochat, 1998; Musiek et al, 2002; Russo et al, 2005; Kacelnik et al, 2006; Tallal e Gaab, 2006), enfatizando os testes PSI e SSW (Furbeta e Felipe, 2005; Garcia et al, 2007; Martins, 2008; Pelitero et al, 2010; Castan et al, 2017).

Neste estudo o teste PSI também foi aplicado em crianças com idade superior à indicada, pois se tratam de crianças com habilidade insuficiente de leitura, assim como nos estudos citados acima.

Essa melhora dos sujeitos desse estudo mostra que o treinamento auditivo com o software PER foi eficiente novamente, uma vez que através de suas atividades pode proporcionar melhora no mecanismo fisiológico auditivo de discriminação de sons, sobrepostos em escuta dicótica (figura-fundo) e discriminação de sons em sequência.

Neste estudo, as crianças com baixo desempenho escolar tiveram alteração dos aspectos temporais auditivos para a habilidade de ordenação temporal e transferência inter-hemisférica na avaliação pré-intervenção. Este

achado corrobora com outros estudos que evidenciaram que crianças com baixo desempenho escolar apresentam alteração no processamento temporal auditivo (Share, 2002; Engelmann e Ferreira, 2009; Dias et al, 2011; Mourão et al, 2012; Chaubet et al, 2014; Steinbrink et al, 2014).

O teste de padrão de frequência (PF) está correlacionado positivamente com habilidades de complexidade sintática. O baixo desempenho no teste de PF pode servir de indicativo adicional sobre déficits em processamento linguístico complexo (Tallal, 1980; Cohem-Mimmram, 2006; Fortunato-Tavares et al, 2009).

Observando a Tabela 3 e o Quadro 3, podemos ver que o teste PF apresentou melhora estatisticamente significativa pós treinamento auditivo, ou seja, os sujeitos desse estudo apresentaram melhora no processamento temporal na habilidade de ordenação temporal.

Assim, mais uma vez o software PER mostrou-se efetivo para o treinamento da habilidade de ordenação temporal, uma vez que estudos sugerem que as habilidades do processamento auditivo temporal são à base do processamento auditivo, especificamente no que diz respeito à percepção de fala por meio da sonoridade de fonemas, discriminação de palavras similares, duração e ordenação das consoantes. (Shinn, 2003; Shibata et al., 2004, Frota e Pereira, 2004; Muniz et al, 2007; Murphy e Schochat, 2007; Balen, 2009).

De forma geral, é descrito na literatura que as alterações de processamento auditivo, tais como processamento binaural, dificuldade de perceber fala com ruído de fundo, déficit de discriminação e ordenação temporal e discriminação de frequência, podem ser à base de inúmeros

problemas de linguagem. É descrito também que alterações de ordenação temporal de sons, de diferentes frequências e duração, ocorrem em crianças com déficit de consciência fonológica (Bailey e Snowling, 2002; Etchepareborda, 2003; Gaab et al. 2007; Frota e Pereira, 2004). Esses achados da literatura vêm ao encontro dos resultados encontrados nesse estudo, pois os sujeitos apresentam essas dificuldades de processamento auditivo tendo correlação com problemas de linguagem e consciência fonológica.

Dessa forma, pode-se concluir que o software PER mostrou-se eficaz para estimular as habilidades auditivas de crianças com baixo desempenho escolar e alteração de processamento auditivo, fato que pôde ser comprovado pelas evoluções dos sujeitos pós-treinamento, uma vez que o software consegue contemplar as habilidades auditivas e a habilidade de consciência fonológica.

6.4. Efeito do TA na avaliação do TDE

Neste tópico será discutida a influência do TA no desempenho do TDE em cada subteste. Na avaliação pré-intervenção, os sujeitos apresentaram baixo desempenho nos três subtestes do TDE (leitura, escrita e aritmética), o que já era esperado, uma vez que os sujeitos tinham queixas de aprendizagem.

A literatura nos mostra que a consciência fonológica tem sido indicada como uma habilidade importante para aquisição da leitura e da escrita em um

sistema alfabético de escrita (Bradley e Bryant, 1983; Capovilla, 2005; Babayigit e Stainthorp, 2011; Dias e Seabra, 2017). A consciência fonológica irá facilitar o processo da aprendizagem da leitura e escrita e este último processo favorece o desenvolvimento da consciência fonológica, particularmente da consciência fonêmica (Adams, 1990; Morais, Mousty, Kolonsky, 1998; Pestun, 2005).

O software PER é capaz de estimular a habilidade da consciência fonológica, como evidenciado no estudo de Calarga (2016). Dessa forma, o software PER atua além do treinamento da percepção da fala no ruído, também estimulando o conhecimento das estruturas dos sons da língua e a correspondência grafema-fonema e fonema-grafema, levando a um melhor aprendizado do processo de leitura e escrita, como por exemplo, as atividades de 1 a 4 do software.

Com relação às variáveis leitura e escrita, os resultados mostraram que houve melhora estatisticamente significativa após o treinamento auditivo, sugerindo assim que o software PER foi efetivo para estimular a decodificação grafema-fonema, pois como dito anteriormente, há a influência do treinamento na consciência fonológica, habilidade está relacionada ao bom desempenho em leitura e escrita.

Outro ponto que corroborou para a melhora nas habilidades de leitura e escrita pós-treino auditivo é que para que ocorra o aprendizado inicial da leitura e escrita, é necessária a percepção de informações acústicas para decodificar e codificar os fonemas, assim, as crianças neste estudo que apresentam baixo desempenho escolar, apresentaram dificuldades em processar os estímulos sonoros da fala, demonstrando inabilidade nos testes de processamento que

envolvem estímulos verbais, como nos testes FR, PSI e SSW conforme pode ser observado na Tabela 4. Dessa forma, poderão deparar-se com obstáculos na segmentação e manipulação da estrutura fonológica da linguagem e, conseqüentemente, estarão sujeitos a apresentar dificuldades de leitura e escrita (Cherry e Rubinstein, 2006; Idiazábal-Aletxa et al, 2008). Porém, após realizarem o treino auditivo mostraram melhoras nas habilidades de leitura e escrita, indicando que o software PER auxilia nessa melhora da percepção de informações acústicas levando a melhora da decodificação e codificação dos fonemas.

Essa melhora das habilidades de leitura e escrita pós-treino auditivo corrobora com alguns estudos. Kujala et al. (2001) em seu estudo mostraram que antes do treinamento auditivo, não havia diferença entre o desempenho do grupo estudo e grupo controle (ambos formados por crianças com dislexia) nas provas de leitura. Após o treinamento, houve melhora do desempenho do grupo estudo para as provas de leitura. Os testes eletrofisiológicos também apresentaram resultados semelhantes, mostrando maior amplitude da onda MMN (Mismatch Negativity) no grupo estudo pós-treino. Assim, os autores sugeriram que o treino auditivo pode ser capaz de melhorar as habilidades em leitura, assim como encontrado nesse estudo.

Murphy (2008) obteve resultados semelhantes aos encontrados nesse estudo. No estudo de Murphy, foi desenvolvido um programa de treinamento auditivo computadorizado e aplicado em crianças com dislexia (idades entre 7 e 14 anos). Para analisar sua eficácia, foi comparado o desempenho em testes de leitura, consciência fonológica e processamento auditivo temporal, aplicados antes e após a utilização do programa. Os resultados mostraram que houve

melhora significativa do grupo experimental em relação a uma das habilidades de leitura, em uma das habilidades de consciência fonológica e em ambas habilidades de processamento auditivo temporal. Esses resultados vão ao encontro com os resultados desse estudo, onde foi possível observar a melhora na habilidade de leitura e processamento auditivo temporal.

Balen et al (2008) obteve resultados diferentes quando comparados com os deste trabalho com relação a escrita. Os autores avaliaram o processamento auditivo, a linguagem escrita e a consciência fonológica. Após a avaliação realizaram o treinamento auditivo com o *software Fast ForWord Language* e realizaram a reavaliação pós treino auditivo. Os resultados mostraram que ao comparar a avaliação da escrita pré e pós-treino auditivo não existiram muitas modificações, ou seja, estatisticamente não foi significativa, o que difere desse trabalho onde a escrita obteve resultados melhores e estatisticamente significantes pós-treinamento auditivo. Os autores acreditam que esse resultado se deva ao fato do *software Fast ForWord Language* envolver a estrutura da língua inglesa nas estratégias que envolvem linguagem, não sendo desenvolvido assim para ser utilizado na estimulação das crianças Brasileiras. Já o software PER obteve melhores resultados por apresentar o domínio da língua portuguesa uma vez que foi traduzido e adaptado para o português.

Tosim (2009) utilizou os mesmos testes que este estudo para avaliação do processamento auditivo (SSW, FR e PSI), diferindo somente o teste PF que não foi utilizado no estudo aqui descrito, mas foi utilizado no presente estudo. O autor em seu estudo elaborou e aplicou um modelo de treinamento auditivo-fonológico em escolares com dificuldades de aprendizagem e comportamentos

sugestivos de alteração do processamento auditivo. Participaram deste estudo três escolares do gênero feminino (idades entre 8 e 10 anos). Foi realizada a avaliação do processamento auditivo e avaliação da consciência fonológica pré-treinamento. Os resultados vão ao encontro com os encontrados nesse trabalho, em que houve melhora no desempenho dos três sujeitos tanto na avaliação do processamento auditivo quanto na avaliação da consciência fonológica.

Outro fator importante para o bom desempenho na leitura e escrita após o treinamento auditivo é a constante utilização da leitura no software, pois apesar de ser essencialmente auditivo, apresenta algumas atividades que demandam a leitura como, por exemplo, as atividades 11, 17, 18 e 19. Mesmo a pesquisadora auxiliando na leitura quando ocorria dificuldade por parte da criança, a mesma nunca lia a palavra ou frase e sim somente ajudava a criança a ler, permitindo assim que a criança aprendesse e desenvolvesse melhor sua habilidade de leitura e aprendesse como se escrevia determinada palavra, ou seja, sua correspondência fonema-grafema.

Outro ponto significativo para esse resultado em leitura e escrita pós-treino auditivo é que todas as atividades do software PER apresentam a relação da compreensão de fala no ruído com diversos níveis da fala e linguagem como fonema, sílaba, palavra, frase e texto, além de desenvolver a interpretação textual.

Com relação a variável aritmética, a mesma foi aplicada e analisada, pois o objetivo do estudo era verificar o baixo desempenho escolar como um todo e esta variável faz parte do teste aplicado para tal propósito, porém acredita-se que seu resultado positivo pós-treinamento auditivo deva-se não

somente a melhora nas habilidades de leitura e escrita pós-treino auditivo, mas também ao avanço da aprendizagem nesta matéria no ambiente escolar.

Como visto anteriormente, o software PER auxiliou na melhora das habilidades de leitura e escrita pós-treino auditivo, principalmente através da estimulação da consciência fonológica. A leitura é considerada a base para que a escrita e cálculo se estruturem e as habilidades necessárias para a aquisição do cálculo associam-se a capacidade de compreensão da linguagem, leitura e escrita (Ellis, 1995; Garcia, 1998; Tonelotto et al, 2005). Dessa forma, pode-se inferir que a melhora na variável aritmética pós-treino auditivo possa ser em decorrência da melhora das habilidades de leitura e escrita.

Os resultados encontrados no subteste aritmética do TDE são equivalentes aos obtidos nos subtestes leitura e escrita, ou seja, as crianças que obtiveram melhor desempenho na aritmética obtiveram também melhor desempenho na leitura e escrita.

Outro ponto que pode ter auxiliado na melhora da variável aritmética pós-treino auditivo, como dito anteriormente, é o ambiente escolar. Os sujeitos foram submetidos a 12 sessões para finalizar o treinamento auditivo, totalizando 3 meses. Durante esses meses há um avanço do conhecimento ensinado na escola, podendo ter interferido positivamente no resultado da reavaliação do subteste aritmética do TDE pós-treino auditivo.

Dessa forma, pode-se concluir que o software PER mostrou-se eficaz para estimular as habilidades de leitura, escrita e aritmética dos sujeitos com baixo desempenho escolar e alteração de processamento auditivo, uma vez que o software consegue contemplar as habilidades auditivas e a habilidade de consciência fonológica, que pode ser comprovada pela evolução dos sujeitos

na etapa pós-treinamento. Outro ponto importante é a aceitação do software por parte dos sujeitos, uma vez que as crianças relataram terem gostado do software e mostraram-se empolgadas para cada sessão de treinamento além da aceitação por parte dos responsáveis que relataram terem percebido melhoras nas suas crianças.

6.5. Considerações finais

Com base na revisão de literatura e nos achados deste estudo, ressalta-se a importância de incluir avaliações do processamento auditivo em escolares com baixo desempenho escolar, não se limitando apenas aos alunos com distúrbio de aprendizagem, como meio de prevenção ou intervenção precoce.

Sabe-se que o processamento auditivo e a consciência fonológica estão inter-relacionados em escolares com baixo desempenho escolar e principalmente em escolares com distúrbio de aprendizagem. Pode ser verificada na literatura, escassez de estudos que tratam esse aspecto no distúrbio de aprendizagem, dessa forma pesquisas futuras devem ser direcionados estudos que enfoquem de maneira mais específica essa relação e como o déficit em processamento auditivo pode interferir no processo de aprendizagem de escolares que apresentem distúrbio de aprendizagem. Além disso, é necessário mais investigações da efetividade do treinamento auditivo com o software PER nessa população.

Pelo fato do treinamento aqui proposto constituir-se de atividades fáceis de serem realizadas e adaptadas, além de não exigir aparelhos sofisticados

para serem realizados, podem ser executadas em diversas situações, tais como na casa da criança (com a família) e na escola. Assim, pais e professores podem basear-se nesse treinamento para realizar atividades direcionadas as crianças, visando melhorar as habilidades auditivas e obterem melhores condições quanto ao aprendizado escolar.

Como limitação, este estudo não investigou as medidas eletrofisiológicas. Apesar de ter conhecimento sobre a importância da avaliação eletrofisiológica para a detecção de alterações auditivas e para que a intervenção seja iniciada o mais precocemente possível para garantir a essas crianças um desenvolvimento compatível com crianças de mesma faixa etária, a bateria de avaliação foi cuidadosamente elaborada de modo a abranger a avaliação das distintas habilidades auditivas, sem tornar-se longa e cansativa para os sujeitos, considerando, ainda, o número de sessões de treinamento auditivo e a reavaliação em um curto período de tempo. Assim, deve-se ter em mente para futuros estudos a investigação dos Potenciais Evocados Auditivos, principalmente avaliando o P300 e o MMN, que são potenciais evocados auditivos de longa latência e são utilizados na investigação de habilidades cognitivas como discriminação e atenção, fundamentais para aprendizagem, sobretudo da leitura e escrita.

Conclusões

7. CONCLUSÕES

O presente estudo alcançou seu objetivo geral. O software PER se mostrou eficaz para o treinamento auditivo em escolares com TPA e baixo desempenho escolar.

Não foram encontradas evidências de efeito placebo para os escolares com TPA e baixo desempenho escolar.

Quanto à avaliação comportamental do processamento auditivo, a comparação pré e pós TA mostrou melhora do desempenho nas habilidades auditivas avaliadas nos testes PSI, FR, PF e SSW.

Quanto a avaliação do TDE, a comparação pré e pós TA mostrou melhora dos sujeitos no desempenho das habilidades avaliadas nos subtestes leitura, escrita e aritmética.

Dessa forma, o treinamento auditivo com o uso do software PER mostrou-se eficaz para melhora do desempenho nas habilidades auditivas, assim como nas habilidades avaliadas no TDE aqui estudados.

Anexos

8. ANEXOS

Anexo A. Aprovação da 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

APROVAÇÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 08/06/2016, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº 111/16 intitulado: “EFICÁCIA DO TREINAMENTO AUDITIVO UTILIZANDO O SOFTWARE PROGRAMA DE ESCUTA NO RUÍDO (PER) EM ESCOLARES COM TRANSTORNO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO E/OU DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM” apresentado pelo Departamento de FISIOTERAPIA, FONOAUDIOLOGIA E TERAPIA OCUPACIONAL

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar ao CEP-FMUSP, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 466/12, inciso IX.2, letra "c").

Pesquisador (a) Responsável: Eliane Schochat

Pesquisador (a) Executante: Priscilla Donaire Brasil

CEP-FMUSP, 13 de Junho de 2016.

Profa. Dra. Maria Aparecida Azevedo Koike Folgueira
Coordenador
Comitê de Ética em Pesquisa

Anexo B. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.**FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA**

1. NOME :.....
DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : SEXO : M () F () ☒
DATA NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO:.....
BAIRRO:..... CIDADE:.....
CEP:..... TELEFONES:.....

2. RESPONSÁVEL LEGAL:
NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador, etc.):.....
DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : SEXO : M () F () ☒
DATA NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO:.....
BAIRRO:..... CIDADE:.....
CEP:..... TELEFONES:.....

DADOS SOBRE A PESQUISA

TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: Eficácia do treinamento auditivo com o software PER em escolares com TPA e/ou dificuldades de aprendizagem

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: *Prof. Dra. Eliane Schochat (CRFa/SP: 2937)*

PESQUISADOR EXECUTANTE: *Fga. Priscilla Donaire Brasil (CRFa/SP: 19397)*

AValiação DO RISCO DA PESQUISA: RISCO MÍNIMO (x) RISCO MÉDIO ()
RISCO BAIXO () RISCO MAIOR ()

DURAÇÃO DA PESQUISA : **24 meses**

As informações abaixo serão fornecidas para esclarecer a participação voluntária de seu filho (a) neste estudo, que tem como objetivo investigar o efeito do treinamento auditivo com o software PER em escolares com transtorno do processamento auditivo (TPA) e/ou dificuldades de aprendizagem, comprando o desempenho das crianças na avaliação de processamento auditivo pré e pós treinamento auditivo.

Todos os participantes do estudo passarão pela avaliação auditiva composta pelo **teste de desempenho escolar** (a criança terá que escrever palavras ditadas pela pesquisadora, ler palavras e realizar contas de matemática), **audiometria tonal** (a criança deve avisar sempre que escutar um apito nos fones de ouvido, para medirmos quais os sons mais baixos que ela ouve), **logoaudiometria** (a criança irá repetir palavras monossílabas e dissílabas, para avaliarmos como a criança está percebendo e reconhecendo os sons da fala), **imitanciometria** (um equipamento colocado na orelha que irá medir o funcionamento da audição sem que a criança testada precise responder), **avaliação do processamento auditivo** (verificar se existem alterações na forma como a criança entende aquilo que ouve), e **treinamento auditivo** (conjunto de estratégias utilizadas para desenvolver ou reabilitar as habilidades auditivas, auxiliando na melhora do desenvolvimento da criança).

Os exames de audiometria tonal, logoaudiometria, imitanciometria e avaliação do processamento auditivo serão realizados em apenas um dia no Centro de Docência e Pesquisa em Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP na Cidade Universitária. O Treinamento Auditivo será realizado em doze sessões, sendo uma por semana com duração de 50 minutos cada no mesmo local.

Anexo B (continuação). Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Não existem riscos ou desconforto na realização dos procedimentos citados acima. A realização do exame também não traz qualquer prejuízo ao paciente, nem interfere no seu estado de saúde, pois se trata de um exame não invasivo e indolor.

Os dados coletados serão utilizados somente para esta pesquisa. As informações obtidas serão sigilosas e a identidade do paciente não será divulgada. Fica garantido também o direito do responsável retirar a criança da pesquisa a qualquer momento, sem que isto atrapalhe algum acompanhamento fonoaudiológico anterior ou futuro em nosso serviço. No caso de desistência, os dados já coletados serão guardados no prontuário da criança e não disponibilizados para o estudo.

Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

Se o responsável tiver alguma consideração ou dúvida, poderá ter acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimentos. As responsáveis pela pesquisa são: Priscilla Donaire Brasil, que pode ser encontrada na Rua Cipotânia, nº 51, na Universidade de São Paulo, departamento de Fonoaudiologia, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (FOFITO), telefone (11) 97251-2695 e Profa. Dra. Eliane Schochat que pode ser encontrada no mesmo endereço citado acima e pelo telefone (11)3091-8410. Em caso de dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel: 3069-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20, FAX: 3069-6442 ramal 26 – E-mail: cappesq@hcnet.usp.br

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo "Eficácia do treinamento auditivo com o software PER em escolares com TPA e/ou dificuldades de aprendizagem".

Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que a participação do meu filho (a) é isenta de despesas e que meu filho (a) tem garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário.

Concordo do meu filho (a) participar voluntariamente deste estudo e poderei retirá-lo (a) da pesquisa a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que possa ter adquirido, ou no seu atendimento neste Serviço.

Data ____/____/____

Assinatura do responsável

Data ____/____/____

Assinatura do responsável pelo estudo

Anexo C. Termo de Assentimento

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO TERMO DE ASSENTIMENTO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA

1. NOME:.....
DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº: SEXO: M () F ()
DATA NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO:.....
BAIRRO:.....
CIDADE:..... CEP:.....
TELEFONES:.....

2. RESPONSÁVEL LEGAL:.....
NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador, etc.):.....
DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº: SEXO: M () F ()
DATA NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO:.....
BAIRRO:.....
CIDADE:..... CEP:.....
TELEFONES:.....

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa "Eficácia do treinamento auditivo utilizando o software Programa de Escuta no Ruído (PER) em escolares com transtorno do processamento auditivo e/ou dificuldades de aprendizagem".

Para este estudo adotaremos os seguintes procedimentos:

- **teste de desempenho escolar** (a criança terá que escrever palavras ditadas pela pesquisadora, ler palavras e realizar contas de matemática)

Anexo C (continuação). Termo de Assentimento.

- **audiometria tonal** (você irá avisar sempre que escutar um apito nos fones de ouvido, para medirmos quais os sons mais baixos que você ouve) e **logaudiometria** (você irá repetir palavras monossílabas e dissílabas, para avaliarmos como você está percebendo e reconhecendo os sons da fala)

- **imitancimetria** (um equipamento colocado na orelha que irá medir o funcionamento da audição sem que você precise responder)

- **avaliação do processamento auditivo** (verificar se existem alterações na forma como você entende aquilo que ouve)

Anexo C (continuação). Termo de Assentimento.

- **treinamento auditivo** (você irá jogar alguns jogos no computador, que são um conjunto de estratégias utilizadas para desenvolver ou reabilitar as habilidades auditivas, auxiliando na melhora do seu desenvolvimento).

Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento livre e esclarecido e poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento.

Não existem riscos ou desconforto na realização dos procedimentos citados acima. Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Deseja participar do estudo?

Eu, _____, fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar deste estudo. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar voluntariamente desse estudo.

Anexo D. Anamnese.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP
Curso de Fonoaudiologia – Setor de Audiologia Clínica

Anamnese do Processamento Auditivo (Central)

Nome: _____ Sexo: _____
D.N.: _____ Idade: _____ R.G.: _____
NºCDP: _____ NºUSP: _____ Encaminhado por: () externo _____ () interno LIF _____
Responsável: _____ Grau de Parentesco: _____
Endereço: _____
Cidade: _____ CEP: _____ Telefones: _____
DATA DO EXAME: _____ Estagiária: _____

Queixa e História da Queixa**Gestação**

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

Parto

() Normal () A termo () Permaneceu em incubadora
() Cesárea () pré termo () Cianose () Icterícia
() Fórceps obs: _____

Desenvolvimento Motor

Idade da fixação da cabeça: _____ Idade em que começou a andar: _____
É () desastrado () cai muito () agitado
Dominância manual: () destro () canhoto

Antecedentes Pessoais

() Sarampo () Alergia – qual? _____ () Síndrome – qual? _____
() Catapora () Resfriados frequentes () Sinusite () Convulsões
() Caxumba () Infecção de garganta () Adenóide () Febres sem explicações
() Rubéola () Bronquite () Rinite () Quedas/ Traumatismo
() Meningite () Pneumonia () Respiração Oral
() Outros - qual? _____

Cirurgias? Especificar: _____

Hospitalizações? Especificar: _____

Fez uso de medicamento durante período prolongado? _____
(Especificar o motivo, o tipo e o tempo do tratamento realizado)

Faz uso de medicamentos atualmente? _____
(Especificar o motivo, o tipo e o tempo do tratamento realizado)

Anexo D (continuação). Anamnese.

Antecedentes Otológicos

() dor de ouvido () otite () Infecção () Supuração () Coceira

Quantas crises? Quando foi a primeira? E a última?

Tratamientos realizados:

Desenvolvimento Auditivo

Escuta bem?	() não	() sim
Tem dificuldade em prestar atenção quando alguém está falando?	() não	() sim
Solicita repetição da informação?	() não	() sim
Quando escuta por muito tempo, é () distraído, () desatento, () impaciente?		
Tem dificuldade em ouvir e realizar algo ao mesmo tempo? (Por ex.: Assistir aula tomando nota ou anotar recado ao telefone)	() não	() sim
Tem necessidade de pistas visuais para compreender o que foi dito?	() não	() sim
Aumenta o volume da TV ou senta-se próximo à fonte sonora?	() não	() sim
Tem dificuldade em entender a fala na presença de ruído?	() não	() sim
Tem dificuldade de realizar instruções e ordens?	() não	() sim
Dificuldade em se lembrar da ordem de acontecimentos ao contar uma história ou descrever um ato?	() não	() sim
Fica estressado em ambiente ruidoso?	() não	() sim
Tem dificuldade em localizar de onde vem o som?	() não	() sim
Entende melhor textos escritos ou desenhados do que textos falados?	() não	() sim
Toca algum instrumento musical?	() não	() sim
Qual?		
Há quanto tempo?		

Desenvolvimento de linguagem

Idade em que falou as primeiras palavras: Quais foram?

Já apresentou ou apresenta alteração de fala? () não () sim
Qual?

Realiza ou realizou tratamento fonoaudiológico? ☐ não ☐ sim

Por quê? Por quanto tempo?

Consegue ser bem compreendido através da fala? ☐ não ☐ sim

Compreende ordens verbais? ☐ não ☐ sim

Desenvolvimento escolar

Freqüentou escola a partir de qual idade?

Estuda em escola pública ou privada?

Em que série está? Em qual período?

Já repetiu de ano? ☐ não ☐ sim Qual série? Quantas vezes?

O professor tem queixas da criança? ☐ não ☐ sim

Aprende com facilidade? ☐ não ☐ sim

Demora a realizar as tarefas? ☐ não ☐ sim

Precisa de ajuda para realizá-las? ☐ não ☐ sim

Qual a disciplina preferida?

Qual a menos apreciada?

Observações Complementares:

Anexo E. Teste de Desempenho Escolar

1

FONOAUDIOLOGIA
FMUSP

Universidade de São Paulo - Faculdade de Medicina
Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia
e Terapia Ocupacional
FONOAUDIOLOGIA EM ATENÇÃO PRIMÁRIA
PROGRAMA AMBULATORIO

CENTRO DE SAÚDE-ESCOLA
Samuel Rappaport
FMUSP-BUTANTÁ

Nome: _____ Nº Fono: _____ Nº Ped: _____

DN: ____/____/____ Idade: ____a____m Escolaridade: _____

Escola: _____ () Pública () Privada

Avaliador: _____

Data: ____/____/____

Resultados			
	Escore Bruto (EB)	Classificação	Previsão Escore Bruto (EB) a partir da idade
Escrita			
Aritmética			
Leitura			
Total (EBT)			

CSEB – FONO 3A

2

Subteste de Escrita

Nome: _____

01. _____

02. _____

03. _____

04. _____

05. _____

06. _____

07. _____

08. _____

09. _____

10. _____

11. _____

12. _____

13. _____

14. _____

15. _____

16. _____

17. _____

18. _____

19. _____

20. _____

21. _____

22. _____

23. _____

24. _____

25. _____

26. _____

27. _____

28. _____

29. _____

30. _____

31. _____

32. _____

33. _____

34. _____

Escore Bruto (EB): _____

CSEB – FONO 3B

Anexo E (continuação). Teste de Desempenho Escolar

3

Subteste de Aritmética

Parte Oral:

1. _____

2. _____

3. _____

Escore Bruto (EB): _____

Parte Escrita:

[01] $1 + 1 =$

[02] $4 - 1 =$

[03] $\begin{array}{r} 6 \\ + 3 \\ \hline \end{array}$

[04] $\begin{array}{r} 5 \\ - 3 \\ \hline \end{array}$

Subtotal: _____

[05] $\begin{array}{r} 19 \\ - 3 \\ \hline \end{array}$

[06] $\begin{array}{r} 28 \\ - 12 \\ \hline \end{array}$

[07] $\begin{array}{r} 17 \\ 21 \\ + 40 \\ \hline \end{array}$

[08] $\begin{array}{r} 75 \\ + 8 \\ \hline \end{array}$

[09] $\begin{array}{r} 43 \\ - 18 \\ \hline \end{array}$

Subtotal: _____

CSEB – FONO 3C

4

[10] $4 \times 2 =$

[11] $6 : 3 =$

[12] $\begin{array}{r} 23 \\ \times 3 \\ \hline \end{array}$

[13] $\begin{array}{r} 452 \\ 137 \\ + 245 \\ \hline \end{array}$

[14] $\begin{array}{r} 401 \\ - 74 \\ \hline \end{array}$

[15] $1230 + 150 + 1620 =$

Subtotal: _____

[16] $\begin{array}{r} 3415 \\ - 1630 \\ \hline \end{array}$

[17] $\begin{array}{r} 12 \\ \times 15 \\ \hline \end{array}$

[18] $72 : 8 =$

[19] $968 : 6 =$

[20] $823 \times 96 =$

Subtotal: _____

CSEB – FONO 3D

Anexo E (continuação). Teste de Desempenho Escolar

5

[21] R\$ 1000,00 – R\$ 945,50 =

[22] 6630 : 65 =

[23] $\frac{1}{2} = \frac{\quad}{4}$

[24] $\frac{2}{3} - \frac{1}{3} =$

[25] $\frac{1}{2}$ h = min

[26] $\frac{3}{4} + \frac{2}{8} =$

[27] (3007 – 1295) + 288 =

[28] Qual é o maior $\frac{3}{4}$ ou $\frac{7}{8}$?

[29] $\frac{21}{5} \times \frac{10}{3} =$

[30] 4 : 5 =

Subtotal:

Subtotal:

CSEB – FONO 3E

[31] $\frac{3}{10} : \frac{2}{4} =$

[32] $6^2 =$

[33] $(6)^2 + (3)^3 =$

[34] $(-5) + (+9) =$

[35] $(-4) \times (-8) =$

Subteste de Leitura

pato	mato	vela	fita	medo
nata	lobo	janela	minha	saco
garra	caju	sapato	osso	agulha
caminhão	agora	tijolo	acordar	costas
tamanho	mel	arte	isca	armadura
moeda	bandeja	palavra	aplicado	trevo
floresta	globo	projeto	atlas	querido
guitarra	campo	bruto	tempestade	pingado
exausto	abusar	garagem	hospedaria	trouxe
azedo	chocalho	durex	explicação	nascimento
sucesso	rapidez	luxuoso	rescindido	lençóis
aeronáutica	quiosque	repugnante	isqueiro	hipócrita
advogado	perseverança	atmosfera	coalhada	marsupiais
vangloriar	acabrunhado	excepcional	ricochetear	saguões

Subtotal:

Subtotal:

CSEB – FONO 3F

Anexo F. Atividade grupo controle

Figura 4. Treinamento da habilidade de percepção e discriminação de formas e tamanho (nível fácil)

✦ QUAL É A SOMBRA?

Figura 5. Treinamento da habilidade de percepção e discriminação de formas e tamanho (nível avançado)

Descubra qual das sombras abaixo corresponde ao desenho no centro.

Anexo F (continuação). Atividade grupo controle

Figura 6. Habilidade de fechamento (nível fácil)

VAMOS TERMINAR O DESENHO?
LIGUE OS PONTOS SEGUINDO A NUMERAÇÃO.

Figura 7. Habilidade de fechamento (nível avançado)

Anexo F (continuação). Atividade grupo controle

Figura 8. Habilidade de figura-fundo (nível fácil)

Figura 9. Habilidade de figura-fundo (nível avançado)

Anexo F (continuação). Atividade grupo controle

Figura 10. Habilidade de memória visual (nível fácil)

JOGO DOS 7 ERROS

Basta imprimir depois encontre os 7 erros que existem entre os desenhos abaixo.
Marque com o lápis para não perder a conta!

Figura 11. Habilidade de memória visual (nível avançado)

7 Diferenças:

© DIRCEU VEIGA 20300 789 5152

Anexo G. Perguntas referentes aos vídeos – grupo controle.

Vídeo 1 – A luz não faz curva

- 1 – Qual o nome do professor e da sua assistente?
- 2 – Qual foi a primeira pergunta que Albert Einstein fez para o professor Albert?
- 3 – No final do vídeo o professor Albert diz que a luz faz curva ou não?

Vídeo 2 – A luz faz curva sim

- 1 – A onda eletromagnética faz curva sempre ou só em certas condições?
- 2 – Quantas fotografias foram tiradas do eclipse do sol?
- 3 – Albert Einstein nasceu em um dia muito especial, que dia foi esse?

Vídeo 3 – História do PI

- 1 – O PI é um número?
- 2 – No dia do PI qual música é cantada?
- 3 – O número PI tem fim?

Vídeo 4 – A magia do GPS

- 1 – Para que serve o GPS?
- 2 – O que o satélite e o GPS têm igual?
- 3 – O que estão pensando em construir no espaço?

Vídeo 5 – Elevador Espacial

- 1 – O que o professor Albert sempre sonhou?
- 2 – Vai ser possível construir o elevador espacial?
- 3 – O professor Albert vai conseguir realizar o seu sonho?

Vídeo 6 – Eureka

- 1 – O professor Albert gosta de histórias antigas?

2 – O que Arquimedes saiu gritando pela rua?

3 – O que Arquimedes descobriu?

Anexo G (continuação). Perguntas referentes aos vídeos – grupo controle.

Vídeo 7 – Micro-ondas

1 – O que aconteceu com o chocolate que estava no bolso da calça do cientista Percy?

2 – O que o cientista Percy descobriu?

3 – Pode colocar o ovo no micro-ondas?

Vídeo 8 – Grafite pode virar diamante?

1 – O grafite do lápis pode virar diamante?

2 – Grafite e diamante são a mesma coisa?

3 – É fácil transformar grafite em diamante?

Anexo H. Atividades software PER

As atividades de 1 a 4 são estritamente sensoriais, sendo trabalhada apenas a discriminação auditiva. Nessas atividades, a criança irá escutar duas palavras e terá que identificar se são iguais ou diferentes. Caso as palavras forem iguais, a criança terá que clicar no ícone que consta duas ilustrações iguais, mas se as palavras forem diferentes a criança terá que clicar no ícone com as duas ilustrações diferentes. As ilustrações sempre estão semanticamente relacionadas ao tema do jogo. As atividades se diferenciam nos seguintes aspectos:

- Atividade 1: as palavras são distintas foneticamente, apresentando em comum apenas o número de sílabas e o relacionamento semântico.

Figura 12. Tela atividade 1

- Atividade 2: as palavras são foneticamente semelhantes e apresentam o mesmo número de sílabas, mas com um limitado número de traços articulatórios.

Anexo H (continuação). Atividades software PER**Figura 13. Tela atividade 2**

- Atividade 3: as palavras apresentam o mesmo número de sílabas e um maior número de traços articulatórios em comum. São acusticamente muito semelhantes.

Figura 14. Tela atividade 3

Anexo H (continuação). Atividades software PER

- Atividade 4: as palavras apresentam praticamente todos os fonemas semelhantes, sendo extremamente semelhante foneticamente.

Figura 15. Tela atividade 4

Nas atividades 5, 6 e 7, a criança será orientada a clicar no ícone correspondente a palavra dita no final de cada frase. As atividades se diferenciam nos seguintes aspectos:

- Atividade 5: as palavras apresentam o mesmo número de sílabas e são foneticamente diferentes entre si.

Anexo H (continuação). Atividades software PER**Figura 16. Tela atividade 5**

- Atividade 6: a palavra correta é semanticamente semelhante a segunda palavra e foneticamente semelhante a terceira palavra (a ordem de apresentação das palavras é randomizado).

Figura 17. Tela atividade 6

Anexo H (continuação). Atividades software PER

- Atividade 7: são apresentadas não-palavras foneticamente semelhantes entre si.

Figura 18. Tela atividade 7

Nas atividades 8 e 9, a criança irá escutar uma palavra e terá que identificar sua imagem correspondente ou sua forma escrita, dentre três opções. As atividades apresentam as seguintes especificidades:

- Atividade 8: a criança irá observar três ícones, cada um contendo uma imagem nomeada graficamente, todas distintas foneticamente e com o mesmo número de sílabas. Essa atividade também estimulará o processamento visual.

Anexo H (continuação). Atividades software PER**Figura 19. Tela atividade 8**

- Atividade 9: as palavras de cada ícone apresentam o mesmo número de sílabas e são foneticamente semelhantes.

Figura 20. Tela atividade 9

Anexo H (continuação). Atividades software PER

Nas atividades de 10 a 13, a criança irá escutar uma frase e terá que identificar e compreender seus componentes para executar as tarefas propostas. As atividades se diferenciam nos seguintes aspectos:

- Atividade 10: é apresentada uma imagem que contém diversos personagens ou objetos relacionados ao campo semântico do tema, em seguida a criança irá escutar uma frase na qual terá que identificar na imagem qual o personagem ou objeto esta frase está se referindo. Para a identificação do personagem ou objeto poderá ser apresentado as características, a ação e/ou a posição.

Figura 21. Tela atividade 10

- Atividade 11: na tela constam três sujeitos e abaixo três verbos, a criança irá ouvir uma frase e terá que arrastar o verbo ao seu respectivo sujeito. As três frases são ditas em sequência e em ordem distinta das posições dos sujeitos na tela.

Anexo H (continuação). Atividades software PER

Figura 22. Tela atividade 11

Tema9: Corpo Humano - Atividade 11: Identificação de frases / Nivel de ruido: 0

Escute as três frases. Em seguida, clique sobre os verbos e arraste-os para as caixas que estão ao lado de seu respectivo sujeito. Quando terminar, clique em "OK".

A MENINA

O MENINO

A CRIANÇA

OK

OBSERVA	RESPIRA	ESCUA

Exercício 1/10

- Atividade 12: na tela será apresentada 20 imagens simultaneamente. A criança irá escutar uma frase em que será descrita uma dessas imagens, após a criança identificar qual a imagem correta, deverá arrasta-la a lacuna indicada.

Figura 23. Tela atividade 12

Tema9: Corpo Humano - Atividade 12: Compreensão de ordens simples / Nivel de ruido: 0

Escute cada instrução. Em seguida, clique sobre o artigo correto e arraste-o para a caixa que está piscando.

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Exercício 1/10

Anexo H (continuação). Atividades software PER

- Atividade 13: será apresentado na tela um conjunto de 64 números, alinhados de modo randômico. A criança irá ouvir dois números e terá que clicar sobre eles na mesma ordem com que foram apresentados.

Figura 24. Tela atividade 13

Nas atividades 14 a 19, a criança deverá compreender, interpretar e inferir informações sobre os textos escutados. As atividades se diferenciam nos seguintes aspectos:

- Atividade 14: na tela serão apresentadas duas frases. A criança irá ouvir uma estória curta e em seguida terá que responder se as frases são verdadeiras ou falsas com base na estória que ouviu.

Anexo H (continuação). Atividades software PER**Figura 25. Tela atividade 14**

- Atividade 15: na tela serão apresentadas quatro figuras correspondentes ao campo semântico do tema, e em seguida a criança irá ouvir uma estória curta que descreve um desses objetos e ela terá que identificar a imagem correta.

Figura 26. Tela atividade 15

Anexo H (continuação). Atividades software PER

- Atividade 16: serão apresentadas cinco afirmações na tela e em seguida a criança ouvirá uma estória, em seguida terá que responder se essas afirmações são verdadeiras ou falsas.

Figura 27. Tela atividade 16

Tema9 : Corpo Humano - Atividade 16 : Compreensão de texto / Nivel de ruido : 0

Escute com atenção. Em seguida, responda se as frases são verdadeiras ou falsas, de acordo com o que você entendeu sobre a história. Quando terminar, clique em OK.

1. FRED TEVE QUE FAZER UMA APRESENTAÇÃO ORAL.	VERDADEIRO	FALSO
2. A APRESENTAÇÃO ORAL FOI PARA SUA AULA DE PORTUGUÊS.	VERDADEIRO	FALSO
3. SUA APRESENTAÇÃO ORAL É SOBRE OS CABELOS.	VERDADEIRO	FALSO
4. EM SUA APRESENTAÇÃO, FRED EXPLICOU COMO ENXERGAMOS.	VERDADEIRO	FALSO
5. FRED TIROU UMA NOTA MUITO BOA EM SUA APRESENTAÇÃO ORAL.	VERDADEIRO	FALSO

OK

Exercício
1/1

- Atividade 17: seis frases são exibidas na tela. A criança irá ouvir uma estória complexa e em seguida terá que organizar essas frases, temporalmente, de acordo com a ordem dos acontecimentos apresentados na estória.

Anexo H (continuação). Atividades software PER

Figura 28. Tela atividade 17

Tema8 : Corpo Humano - Atividade 17 : Compreensão de texto / Nivel de ruído : 0

A etapa número já foi encontrada. Para continuar a atividade, clique sobre o número correto, ao lado de cada frase. Você pode mudar suas respostas. Assim que terminar, clique sobre o botão OK.

Antes de escutar o texto, você terá 30 segundos para ler as 6 frases.

ELA COMPRA UM LIVRO SOBRE O CORPO HUMANO PARA FRED.

A MÃE DE FRED DECIDE IR COMPRAR UM PRESENTE DE ANIVERSÁRIO PARA ELE.

ELA ENTRA EM UMA LOJA DE CDS DE MÚSICA.

A MÃE DE FRED ENTRA EM UMA LIVRARIA.

A MÃE DE FRED LEMBRA QUE ELE QUER SE TORNAR UM MÉDICO.

ELA ACHA QUE SEU FILHO VAI ADORAR O PRESENTE.

1 2 3 4 5 6

1 2 3 4 5 6

1 2 3 4 5 6

1 2 3 4 5 6

1 2 3 4 5 6

1 2 3 4 5 6

OK

Exercício 1/1

- Atividade 18: cinco frases são apresentadas na tela e, ao lado de cada frase, três palavras são exibidas. A criança irá ouvir uma estória complexa e em seguida deverá escolher qual das três palavras completam a frase, de acordo com a estória.

Figura 29. Tela atividade 18

Tema8 : Corpo Humano - Atividade 18 : Compreensão de texto / Nivel de ruído : 0

Você pode mudar suas respostas. Quando terminar, clique em OK.

1. QUE DIA ESPECIAL É HOJE?

2. O QUE ERA O PRESENTE DE MIYUKI?

3. QUAL ERA O TEMA DO PRESENTE?

4. COMO FRED SE SENTIU APÓS TER RECEBIDO O PRESENTE DE MIYUKI?

5. EM QUAL PERÍODO DO DIA A FESTA TERMINOU?

DIA DOS NAMORADOS SEU ANIVERSÁRIO NATAL

UM DESENHO BISCOITOS UM JOGO

O CORPO HUMANO AS DOENÇAS OS ESPORTES

TRISTE NERVOSO CONTENTE

MANHÃ NOITE TARDE

OK

Exercício 1/1

Anexo H (continuação). Atividades software PER

- Atividade 19: cinco frases são apresentadas na tela, em seguida a criança escuta uma história longa e terá que responder se essas frases são verdadeiras ou falsas.

Figura 30. Tela atividade 19

Tema8 : Corpo Humano - Atividade 19 : Compreensão de ordens simples / Nivel de ruído : 0

Escute a história com atenção. Em seguida, leia as frases e clique sobre verdadeiro ou falso. Quando terminar, clique em OK.

1. FRED PARTICIPOU DE UM CONCURSO DE CONHECIMENTOS GERAIS.	VERDADEIRO	FALSO
2. ELE TEVE DE RESPONDER A UMA PERGUNTA SOBRE DOENÇAS.	VERDADEIRO	FALSO
3. FRED TEVE QUE APERTAR UM BOTÃO PARA RESPONDER À PERGUNTA.	VERDADEIRO	FALSO
4. A RESPOSTA PARA A PERGUNTA ERA "ESTÔMAGO".	VERDADEIRO	FALSO
5. FRED NÃO CONSEGUIU RESPONDER À PERGUNTA CORRETAMENTE.	VERDADEIRO	FALSO

OK

Exercício
1/1

Anexo I. Tabela referente ao gênero e idade de cada sujeito.**Tabela 5.** Distribuição dos sujeitos quanto gênero e idade

Sujeitos	Gênero	Idade
1	Masc	8 a 1 m
2	Masc	8 a 1 m
3	Masc	10 a 10 m
4	Masc	8 a 3 m
5	Masc	9 a 1 m
6	Fem	8 a 1 m
7	Masc	9 a 6 m
8	Fem	10 a 2 m
9	Masc	9 a 7 m
10	Fem	10 a 1 m
11	Masc	10 a 11 m
12	Masc	10 a 0 m
13	Masc	9 a 0 m
14	Masc	10 a 4 m
15	Fem	8 a 0 m
16	Masc	10 a 1 m
17	Masc	10 a 8 m
18	Fem	8 a 2 m
Média	-	9 a 6 m

Legenda: Masc: masculino; Fem: feminino; a: anos; m: meses

Referências Bibliográficas

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adams, M. J. *Beginning to read: thinking and learning about print*. Cambridge, Massachusetts: MIT. 1990.

Agnew JA, Dorn C, Edden GF. Effect of intensive training on auditory processing and reading skills. *Brain and Language*. 2004;88:21-25.

Alvarez AMM, Guedes MC, Sanchez ML. Processamento Auditivo – Treinamento Auditivo-neurocognitivo. In *Tratado de Audiologia*. 2005.

American National Standards Institute. Acoustical performance criteria, design requirements and guidelines for schools. ANSI S12-60. 2002.

American Speech-Language-Hearing Association. (2005). (Central) auditory processing disorders— The role of the audiologist [Position Statement]. Available from www.asha.org/policy.

Amorim RMC, Almeida K. Estudo do benefício e da aclimatização em novos usuários de próteses auditivas. *Pro Fono*. 2007;19(1):39-48.

Anderson S, White-Schwoch T, Choi HJ, Kraus N. Training changes processing of speech cues in older adults with hearing loss. *Frontiers in systems neuroscience*. 2013;7(97):1-9.

Aroszewski GC, Zeigelboim BS, Lacerda A. Ruído escolar e sua implicação na atividade de ditado. *Rev CEFAC*. 2007;9(1):122-32

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 10152: Níveis de ruído para conforto acústico – procedimento. Rio de Janeiro; 1987.

Auditec. Evaluation manual of pitch pattern sequence and duration pattern sequence. St. Louis: Auditec; 1997.

Avila RRA, Murphy CFB, Schochat E. Efeitos do treinamento auditivo em idosos com Comprometimento Cognitivo Leve. *Psicol. Reflex. Crit.* [online]. 2014;27(3):547-555.

Babayigit S, Stainthorp R. Modeling the Relationships between Cognitive-Linguistic Skills and Literacy Skills: New Insights from a Transparent Orthography. *Journal of Educational Psychology*. Arlington. 2011;103(1):169-189.

Baddeley AD. Working memory. Oxford: Oxford University Press; 1986.

Bailey PJ, Snowling MJ. Auditory processing and the development of language and literacy. *Br Med Bull*. 2002;63(4):135-46.

Balen AS, et al. Software Auxiliar na Reabilitação de Deficientes Auditivos – SARDA. Universidade do Vale do Itajaí; 2008. (Relatório Técnico Final de Execução do Projeto, Processo FINEP/MCT n. 2141).

Balen SA, Liebel G, Boeno MRM, Mottecy CM. Resolução temporal de crianças. *Rev CEFAC*, 2009;11(1):52-61.

Bamiou DE, Campbell N, Sirimanna T. Management of auditory processing disorders. *JAM*. 2006;4:46-56.

Barreto MASC, Muniz LF, Teixeira CF. Desempenho da habilidade de resolução temporal em crianças de 7 a 13 anos. *Rev Soc Bras de Fonoaudiol*. 2004;9(4):220-8.

Barwood CH, Wilson WJ, Malicka NA, McPherson B, Lloyd D, Munt K, et al. The Effect of rTMS on Auditory Processing in Adults with Chronic, Bilateral Tinnitus: A Placebo-Controlled Pilot Study. *Brain stimulation*. 2013;6(5):752-9.

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

Bellis TJ. Auditory processing disorders: it's not just kids who have them. *Hear J*. 2003;56(5):17-8.

Bergeron AM, Henry F. L'entraînement auditif. In Bergeron AM, Henry F. *Girafe. Guide d'intervention en réadaptation auditive: formule de l'enfant Laval*, Québec: Éditions du Méridien. 1994:102-122.

Bishop DV. Pre- and perinatal hazards and family background in children with specific language impairments: a study of twins. *Brain Lang*. 1997;56(1):1-26.

Bishop DV. The causes of specific developmental language disorder ("development dysphasia"). *J. Child Psychol Psychiatry*. 1987;28(1):1-8

Boéchat EM. Plasticidade do sistema auditivo quanto à sensibilidade auditiva para tons puros e respostas para fala na deficiência auditiva neurosensorial [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2003.

Bradley L, Bryant PE. Categorizing sounds and learning to read: A causal connection. *Nature*. 1983;301(5899):419-421.

Brock C, Schwartzman S. Os desafios da educação no Brasil. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira; 2005.

Bryant P, Bradley L. Children's Reading problems. New York: Blackwell; 1985.
Bryant P, Goswami U. Phonological awareness and learning to read. In Beech JR and Colley AM (eds.) Cognitive approaches to reading. New York: John Wiley e Sons; 1987.

Bussab W, Morettin PA. Estatística básica. 5ª edição. São Paulo: Saraiva. 2002.

Calarga KS. Tradução e adaptação de um software de treinamento auditivo para escolares [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2016

Cameron S, Dillon H. Development and evaluation of the LiSN & Learn auditory training software for deficit-specific remediation of binaural processing deficits in children: preliminary findings. J Am Acad Audiol. 2011;22(10):678-96.

Capellini AS, Germano GD, Cunha VLO. Transtornos de aprendizagem e transtornos de atenção: da avaliação à intervenção. São José dos Campos: Pulso Editorial; 2010.

Capellini SA, Pinheiro FH. Treinamento auditivo em escolares com distúrbio de aprendizagem. Pró-Fono R Atual Cient. 2010;22(1):49-54.

Capovilla, F. (ORG.). Os novos caminhos da alfabetização infantil. São Paulo, SP: Memnon; 2005.

Carvallo RMM, Carvalho M, Ishida IM. Auditory Profile in Individuals with and without CAPD. In 12th Annual Convention & Exposition of the American Academy of Audiology. Chicago: USA; 2000.

Castan ATM, Cyntia BLL, Gil D. Treinamento auditivo acusticamente controlado em um indivíduo adulto após traumatismo cranioencefálico. Rev. CEFAC. 2010;19(1):126-134.

Celani AC, Bevilacqua MC, Ramos CR. Ruído em escolas. Pró-Fono R Atual Cient. 1994;6(2):1-4.

Chaubet J, Pereira LD, Perez AP. Temporal resolution ability in students with dyslexia and reading and writing disorders. Int Arch Otorhinolaryngol. 2014;18(2):146-9.

Chermak GD, Musiek FE. Central auditory processing disorders – new perspectives. San Diego – London: Singular Publishing Group; 1997.

Chermak GD. Neurobiological connections are key to APD. Hear J. 2004;57(4):58-9.

Cherry R, Rubinstein A. Comparing monotic and diotic selective auditory attention abilities in children. *Lang Speech and Hear Serv Sch*. 2006;(37):137-42.

Choudhury N, Benasich AA. A family aggregation study: the influence of family history and other risk factors on language development. *J. Speech Lang Hear Res*. 2003; 46(2):261-72

Ciasca SM. Distúrbios e dificuldades de aprendizagem: questão de nomenclatura. In Ciasca SM. *Distúrbios de aprendizagem: proposta de avaliação interdisciplinar*. São Paulo: Casa do Psicólogo; 2003.

Cohem-Mimmram R. Temporal processing deficits in hebrew speaking children with reading disabilities. *Journal of Speech Language and Hearing Research*. 2006;49:127- 37.

Craen AJ, Kaptchuk TJ, Tijssen JG, Kleijnen J. Placebos and placebo effects in medicine: historical overview. *J R Soc Med*. 1999; 92:511-5.

Cypel S. *Neurologia infantil*, São Paulo: Atheneu; 1996.

Dalgalarrondo P. A atenção e suas alterações. Em: Dalgalarrondo P. *Psicopatologia e semiologia dos transtornos mentais*. Porto Alegre: Artes Médicas; 2000.

Dancey CP, Reidy J. *Estatística sem Matemática para Psicologia*. 5ª edição. Porto Alegre: Penso; 2013.

Dias NM, Seabra AG. School performance at the end of elementary school: Contributions of intelligence, language, and executive functions. *Estud. psicol*. 2017;34(2):315-326.

Diehl S. Listen and learn? A software review of Earobics. *Language Speech Hearing Services in the Schools*. 1999;30:108–16

Dreossi RCF, Momensohn-Santos T. Noise and its interference over students in a classroom environment: literature review. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, Barueri (SP). 2005;17(2):251-258.

DSM-IV. *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais*. Trad. Dayse Batista. Porto Alegre: Artes Médicas; 2000.

Ellis A, Bernard ME. *Rational emotive behavioral approaches to childhood disorders: theory, practice and research*. New York: Springer Science; 2006.

Ellis AW. *Leitura, escrita e dislexia: uma análise cognitiva*. Trad. Dayse Batista. 2a ed. Porto Alegre: Artes Médicas; 1995.

Ellis R. The study of Second Language Acquisition. Oxford University: Oxford; 1994.

Engelmann L, Ferreira MIDC. Avaliação do processamento auditivo em crianças com dificuldades de aprendizagem. Rev Soc Bras Fonoaudiol. 2009;14(1):69-74

Eniz AO. Poluição sonora em escolas do Distrito Federal [Dissertação de Mestrado]. Brasília: Pós-graduação em Planejamento e Gestão Ambiental da Universidade Católica de Brasília;2004.

Erber NP. Screening auditory abilities. In Erber NE. Auditory training. Washington, DC: Alexander Graham Bell Association for the Deaf. 1982: 47-71.

Etchepareborda MC. La Intervención en los transtornos disléxicos: entrenamiento de la conciencia fonológica. Rev Neuro. 2003;36(1):13-9.

Feigin JZ, Augustyn M, Fishman MA, Torchia MM. Clinical features and evaluation of learning disabilities in children. Uptodate; 2008.

Fletcher JM. Dyslexia: the evolution of a scientific concept- short review. J Int Neuropsychol Soc. 2009;15(5):501-8.

Fonseca V. Cognição, neuropsicologia e aprendizagem: abordagem neuropsicológica e psicopedagógica. Petrópolis: Editora Vozes; 2008.

Fonseca, V. Dificuldades de Aprendizagem: Na busca de alguns axiomas. Revista Portuguesa de Pedagogia. 2005; 39(3):13-38.

Fonseca, V. Uma Introdução às Dificuldades de Aprendizagem. Lisboa: Editorial Notícias; 1984.

Fortunato-Tavares T, Rocha CN, Andrade CRF, Befi-Lopes DM, Schochat E, Hestvik A, Schwartz RG. Processamento linguístico e processamento auditivo temporal em crianças com distúrbio específico de linguagem. Pró-Fono R Atual Cient. 2009;21(4):279-84.

Frota S, Pereira LD. Processos temporais em crianças com déficit de consciência fonológica. Rev Iberoamericana de Educac. 2004;70(3):427-32.

Frota S. São Paulo: AM3 Artes; 2006.

Fujioka T, Ross B, Kakigi R, Pantev C, Trainor LJ. One year of musical training effects development of Auditory Cortical-evoked fields in young children. Brain. 2006, 129(10):2593-2608.

Furbeta TD, Felipe ACN. Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo e Dificuldade de Leitura-Escrita. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. 2005; 17(1): 11-18.

Gaab N, Gabrieli JD, Deutsch GK, Tallal P, Temple E. Neural correlates of rapid auditory processing are disrupted in children with developmental dyslexia and ameliorated with training: an FMRI study. *Restor Neurol Neurosci*. 2007;25(4):295-310.

Garcia VL, Pereira LD, Fukuda Y. Atenção seletiva: PSI em crianças com distúrbio de aprendizagem. *Rev. Bras. Otorrinolaringol*. 2007 Maio/Jun.; 73(3): 404-11.

Garcia, J. N. *Manual de Dificuldades de aprendizagem*. Porto Alegre: ArtMed; 1998.

Gathercole SE. Cognitive approaches to the development of short-term memory. *Trends Cogn Sci*. 1999;3(11):410-9.

Germano GD, Capellini SA. Eficácia do programa de remediação auditivo-visual computadorizado em escolares com dislexia. *Pró-Fono Atual Cient*. 2008;20(4):237-42.

Gielow I. Escutação: treinamento auditivo para vida. São Paulo: Thot cognição e linguagem; 2008. Habilidades Auditivas; p.22-5.

Given BK, Wasserman JD, Chari SA, Beattie K, Eden GF. A randomized, controlled study of computer-based intervention in middle school struggling readers. *Brain and Language*. 2008;106:83-97.

Gokdogan O, Gokdogan C. Determination of the level of noise in nurseries and pre-schools and the teachers' level of annoyance. *Noise Health*. 2016;18(84):256-259.

Hayes EA, Warrier CM, Nicol TG, Zecker SG, Kraus N. Neural plasticity following auditory training in children with learning problems. *Clinical Neurophysiology*. 2003;114:673-684.

Heim S, Keil A, Choudhury N, Friedman JT, Benasich AA. Early gamma oscillations during rapid auditory processing in children with a language-learning impairment: Changes in neural mass activity after training. *Neuropsychologia*. 2013;5(5):990-1001.

Henshaw H, Ferguson MA. Efficacy of individual computer-based auditory training for people with hearing loss: a systematic review of the evidence. *PloS one*. 2013; 8(5):e62836.

Hrobjartsson A, Gotzsche PC. Is the placebo powerless? Update of a systematic review with 52 new randomized trials comparing placebo with no treatment. *J Intern Med*. 2004;256(9):1-100.

Idiazábal-Aletxa MA, Saperas-Rodríguez M. Procesamiento auditivo em el transtorno específico del lenguaje. *Rev Neurol*. 2008;46(1):91-5.

James, W. *The Principles of Psychology*, in two volumes. New York: Henry Holt and Company; 1890.

Jamieson DG, Kranjc G, Yu K, Hodgetts WE. Speech intelligibility of young school-aged children in the presence of real-life classroom noise. *J Am Acad Audiol*. 2004;15(7):508-17.

Jastreboff P, Hazell JW. A neurophysiological approach to tinnitus: clinical implications. *Br J Audiol*. 1993;27(1):7-17.

Jastreboff P, Jastreboff MM. Decreased Sound Tolerance. In Snow J. *Tinnitus: Theory and Management*. Hamilton: BC Decker, 2004.

JERGER, J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol*. 1970;92(4):311-24.

Kacelnik O, Nodal FR, Parsons CH, King AJ. Training-induced plasticity of auditory localization in adult mammals. *PLoS Biol*. 2006; 4(4):e71.

Kelso WM, Nicholls MER, Warne GL, Zacharin M. Cerebral lateralization and cognitive functioning in patients with congenital adrenal hyperplasia. *Neuropsychology*. 2000;14(3):370-8.

Knecht HA, Nelson PB, Feth LL. Background noise levels and reverberation times in unoccupied classrooms: predictions and measurements. *Am J Audiol*. 2002;11:65-7.

Krishnamurti S, Forrester J, Rutledge C, Holmes GW. A case study of the changes in the speech-evoked auditory brainstem response associated with auditory training in children with auditory processing disorders. *Int. j. pediatr. Otorhinolaryngol*. 2013;77(4):594-604.

Kujala T, Karma K, Ceponiene R, Belitz S, Turkkila P, Tervaniemi M, Naatanen R. Plastic neural changes and reading improvement caused by audiovisual training in reading-impaired children. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2001; 98:10509-14.

Lacerda A, Marasca C. Níveis de pressão sonora de escolas municipais de Itapiranga - Santa Catarina. *Pró-Fono R Atual Cient.* 2001;13(2):277-80.

Lewis BA. Pedigree analysis of children with phonology disorders. *Journal of Learning Disabilities.* 1992; 25:586-597.

Libardi A, Gonçalves CGO, Vieira TPG, Silveiro KCA, Rossi D, Penteado RZ. O ruído em sala de aula e a percepção dos professores de uma escola de ensino fundamental de Piracicaba. *Distúrb Comum.* 2006;18(2):167-78.

Lucca SA, Mancine MS, Dell'Agli BAV. Dificuldade de aprendizagem: contribuições da avaliação neuropsicológica. *Pensamento Plural: Revista Científica da UNIFAE.* 2008;2(1): 32-42.

Lundquist P, Holmberg K, Burström L, Landström U. Sound levels in classrooms and effects on selfreported mood among school children. *Percept Mot Skills.* 2003;96(3):1289-99.

Lundquist P, Holmberg K, Landström U. Annoyance and effects on work from environmental noise at school. *Noise Health.* 2000; 2(8):39-46.

Luria R. Higher cortical function in man. New York: Basic Books; 1976.

Mangabeira Albernaz P, Mangabeira Albernaz PL, Mangabeira Albernaz LG, Mangabeira Albernaz Fo P. *Otorrinolaringologia Prática.* 10ª ed. São Paulo: Sarvier; 1981.

Martins JS, Pinheiro MMC, Blasi HF. A utilização de um software infantil na terapia fonoaudiológica de Distúrbio do Processamento Auditivo Central. *Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol.* 2008;13(4): 398-404

Martins JS, Pinheiro MMC, Blasi HF. A utilização de um software infantil na terapia fonoaudiológica de Distúrbio do Processamento Auditivo Central. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2008;13(4):398-404.

Masini ES. (Org.). *Psicopedagogia na escola: buscando condições para aprendizagem significativa.* São Paulo: Unimarco; 1993.

McArthur GM, Ellis D, Atkinson CM, Coltheart M. Auditory processing deficits in children with reading and language impairments: Can they (and should they) be treated?. *Cognition.* 2008;107(3):946-977.

Medeiros PC, Loureiro SR. A observação clínica do comportamento de crianças com queixa de dificuldade de aprendizagem. In Marturano EM, Linhares MBM, Loureiro SR (Orgs.), *Vulnerabilidade e proteção: indicadores na trajetória de desenvolvimento do escolar.* São Paulo: Casa do Psicólogo; 2004.

Melo A, Mezzomo CL, Garcia MV, Biaggio EPV. Efeitos do treinamento auditivo computadorizado em crianças com distúrbio do processamento auditivo e

sistema fonológico típico e atípico. *Audiol., Commun. Res.* [online]. 2016;21:e1683.

Merzenich MM, Jenkins WM, Johnston P, Schreiner C, Miller SL, Tallal P. Temporal processing deficits of language-learning impaired children ameliorated by training. *Science*, 1996;271:77–81.

Morais AA. A eficácia do treinamento auditivo acusticamente controlado em idosos com transtorno do processamento auditivo [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2015

Morais, J., Mousty, P., & Kolinsky, R. Why and how phoneme awareness helps learning to read. In C. Hulme & R. M. Joshi (Orgs.), *Reading and spelling: development and disorders*. New Jersey: Erlbaum. 1998.

Morrison S. Computer applications: Earobics Pro. *Child Lang Teach Ther* 1998;14:279–84.

Mourão AM, Esteves CC, Labanca L, Lemos SMA. Desempenho de crianças e adolescentes em tarefas envolvendo habilidades auditivas de ordenação temporal simples. *Rev CEFAC*. 2012;14(4):659-68

Muniz LF, Roazzi A, Schochat E, Teixeira CF, Lucena JA. Avaliação da habilidade de resolução temporal, com uso do tom puro, em crianças com e sem desvio fonológico.. *Rev CEFAC*, 2007;9(4):550-62.

Munro KJ, Lutman ME. The effect of speech presentation level on measurement of auditory acclimatization to amplified speech. *J Acoust Soc Am*. 2003;114(1):484-95.

Murphy CFB, Schochat E. Effect of Nonlinguistic Auditory Training on Fonological and Reading Skills. *Folia Phoniatr Logop*. 2011;63(3):147-53.

Murphy CFB, Schochat E. Influência de paradigmas temporais em testes de processamento temporal auditivo. *Pro Fono*. 2007;19(3):259-66.

Murphy CFB. Desenvolvimento de software para treinamento auditivo e aplicação em crianças com dislexia. 2008. 176 f. Tese (Doutorado em Comunicação Humana) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo. São Paulo. 2008.

Musiek FE, Baran JA, Schochat E. Selected management approaches to central auditory processing disorders. *Scand Audiol* ; 1999.

Musiek FE, Berge B. A neuroscience view of auditory training/stimulation and central auditory processing disorders. In Masters M, Stecker N, Katz J. *Central auditory processing disorders: mostly management*. Boston: Allyn & Bacon; 1998.

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

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

Neves IF, Schochat E. Maturação do processamento auditivo em crianças com e sem dificuldades escolares. *Pró-Fono*. 2005;17(3):311-20.

Neves IF, Schochat E. Maturação do processamento auditivo em crianças com e sem dificuldades escolares. *Pró-Fono*. 2005;17(3):311-20.

Noise Regulation. [cited 2006 may 31]. Disponível em: URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Noise_regulation

Nunes C. Áudio Training: fundamentação teórica e prática. In Nunes C,

Okada DM, Onishi ET, Chami FI, Borin A, Cassola N, Guerreiro VM. O uso da acupuntura para alívio imediato do zumbido. *Rev. Bras. Otorrinolaringol*. 2006; 72(2):182-186.

Ortigão MIR, Aguiar GS. Repetência escolar nos anos iniciais do ensino fundamental: evidências a partir dos dados da Prova Brasil 2009. *Rev. bras. Estud. Pedagog.* (online), Brasília. 2013;94(237):364-389.

Patto MHS. A produção do fracasso escolar: histórias de submissão e rebeldia. São Paulo: T. A. Queiroz; 1990.

Pelitero TM, Manfredi AKS, Schneck APC. Evaluating auditory abilities in children with learning disabilities. *Rev. CEFAC*. 2010 Jul-Ago; 12(4):662-670

Pereira LD, Schochat E. Testes auditivos comportamentais para avaliação do processamento auditivo central. Editora Pró Fono; 2011. 82p.

Perturbações Sonoras. Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho de 2002, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente. [cited 2006 may 31]. Disponível em: URL: <http://europa.eu.int/scadplus/leg/pt/lvb/l21180.htm>

Pestun, M. S. (2005). Consciência fonológica no início da escolarização e o desempenho ulterior em leitura e escrita: estudo correlacional. *Estudos de Psicologia*. 2005;10(3):407-412.

Piaget J. Epistemologia Genética. São Paulo: Martins Fontes, 1990.

Pinheiro FH. Eficácia do programa de treinamento auditivo em escolares com distúrbio de aprendizagem [dissertação]. Marília: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Filosofia e Ciências; 2009.

Ramón y Cajal. Textura Del sistema nervioso del hombre y de lós vertebrados. 3 volúmenes. Madrid; 1897, 1899 a 1904.

Rebollo MA, Rodríguez S, Morel S, Montiel S. Evaluación del desarrollo neuropsíquico em el pre-escolar y el escolar. In El desarrollo neuropsíquico y su evolución. Montevideo: Prensa Médica Latinoamericana; 2007.

Rebollo MA, Rodriguez S. El aprendizaje y sus dificultades. Rev Neurol. 2006;42(2):139-42.

Resolução do Conama Nº 001, de O8 de março de 1990. [cited 2006 set 05]. Disponível em: URL: <http://www.lei.adv.br/001-90.htm>

Rezende BA, Lemos SM, Medeiros AM. Temporal auditory aspects in children with poor school performance and associated factors. Cudas. 2016;28(3):226-33.

Rice M, Haney KR, Wexler K. Family histories of children with SLI who show extended optional infinitives. J Speech Lang Hear Res. 1998;41:419-432.

Rochette F, Bigand E. Long-term Effects of Auditory Training in Severely or Profoundly Deaf Children. The Neurosciences and Music III: Disorders and Plasticity: Ann. N.Y. Acad. Sci. 2009;1169:195-8.

Rodrigues IO, Freire T, Gonçalves TS, Crenitte PAP. Sinais preditores de depressão em escolares com transtorno de aprendizagem. Rev. CEFAC. 2016; 18(4):864-875.

Roof RL, Duvdevani R, Stein DG. Gender influences outcome of brain injury: progesterone plays a protective role. Brain Res. 1993. 2;607(1-2):333-6.

Rotta NT, Guardiola A. Distúrbios de aprendizagem. In Diamant A,

Rotta NT, Ohlweiler L, Riesgo RS. Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar. Porto Alegre: Armed; 2006.

Russo NM, Hornickel J, Nicol T, Zecker S, Kraus N. Biological changes in auditory function following training in children with autism spectrum disorders. Behav Brain Funct. 2010;6:60.

Samelli AG, Mecca FFDN. Treinamento auditivo para transtorno do processamento auditivo: uma proposta de intervenção terapêutica. Rev CEFAC. 2010;12(2):235-41.

Samelli AG, Tugumia D, Matas CG, Magliaro CL, Rabelo CM. Auditory training program in subjects with tinnitus. CoDAS. 2016;28(1):27-33

Santos MFC, Pereira LD. Escuta com dígitos. In Pereira LD, Schochat E. Processamento auditivo central: manual de avaliação. São Paulo: Lovise; 1997.

Santos JN, Couto ICP, Amorim RMC. Treinamento auditivo em oficinas: opção terapêutica grupal. *Pro Fono*. 2006;18(3):293-302.

Santos TMM, Russo ICP. Logaudiometria. In Santos TMM, Russo ICP. A prática da audiologia clínica. Cortez. São Paulo; 1991:73-88.

Sarter M, Givens B, Bruno JP. The cognitive neuroscience of sustained attention: where top-down meets bottom-up. *Brain Res. Rev.* 2001;35:146-160.

Segers E, Verhoeven L. Long-term effects of computer training of phonological awareness in kindergarten. *J Computer Assisted Learn.* 2005; 21(1):17-27.

Share DL, Jorm AF, MacLean R, Matthews R. Temporal processing and reading disabilities. *Read Writ.* 2002;15(1-2):151-78

Shibata T, Sakashita T, Yamane H, Hashimoto C. Temporal resolution and speech recognition ability of patients with retrocochlear auditory dysfunction. *Acta Otolaryngol Suppl.* 2004;(554):30-4.

Shinn JB. Temporal processing: the basics. *Hear J.* 2003;56(7):52.

Silva F, Coelho JC, Ortiz KZ. Correlação entre processamento auditivo central e a produção gráfica em escolares da 3ª série do 1º grau. *Pró-Fono Rev. Atual. Cient.* 1999; 11(1): 42-46.

Silva F, Coelho JC, Ortiz KZ. Correlação entre processamento auditivo central e a produção gráfica em escolares da 3ª série do 1º grau. *Pró-Fono Rev. Atual. Cient.* 1999; 11(1): 42-46.

Silva LPA, Queiroz F, Lima I. Fatores etiológicos da deficiência auditiva em crianças e adolescentes de um centro de referência APADA em Salvador-BA. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2006;72(1):33-6.

Silva MP, Comerlatto Junior AA, Balen SA, Bevilacqua MC. O uso de um software na (re)habilitação de crianças com deficiência auditiva. *J Soc Bras Fonoaudiol.* 2012;24(1):34-41.

Silver CH, Ruff RM, Iverson GL, Barth JT, Broshek DK, Bush SS, et al. Nan Policy and Planning Committee. Learning disabilities: the need for neuropsychological evaluation. *Arch Clin Neuropsychol.* 2008;23:217-9.

Siqueira CM, Gurgel-Giannetti J. Mau desempenho escolar: uma visão atual. *Rev Assoc Med Bras.* 2011;57(1):78-87.

Skinner ME, Lindstrom BD. Bridging the gap between high school and college: Strategies for the successful transition of students with learning disabilities. *Prev Schl Fail*. 2003;47:132-8.

Stein, L. M. *TDE - Teste de Desempenho Escolar: manual para aplicação e interpretação*. São Paulo, SP: Casa do Psicólogo; 1994.

Steinbrink C, Zimmer K, Lachmann T, Dirichs M, Kammer T. Development of rapid temporal processing and its impact on literacy skills in primary school children. *Child Dev*. 2014;85(4):1711-26

Tabachnick BG, Fidell LS. *Using multivariate statistics*. Boston: Pearson/Allyn & Bacon; 2007.

Tallal P, Gaab N. Dynamic auditory processing, musical experience and language development. *Trends Neurosci*. 2006; 29(7):382-90.

Tallal P, Miller S, Bedi G, Byma G, Wang X, Nagarajan S, Schreiner C, Jenkins W, Merzenich M. Language comprehension in language learning impaired children improved with acoustically modified speech. *Science*. 1996;271:81-4.

Tallal P, Ross R, Curtiss S. Unexpected sex ratios in families of language/learning impaired children. *Neuropsychologia*. 1989; 27:987-998

Tallal P. Auditory temporal perception, phonics, and reading disabilities in children. *Brain and Language*. 1980; 9:182-98.

Teixeira MZ. Bases psiconeurofisiológicas do fenômeno placebo-nocebo: evidências científicas que valorizam a humanização da relação médico-paciente. *Ver Assoc Med Bras*. 2009;55:13-18.

Thibodeau LM. Computer-based auditory training (CBAT) for (Central) Auditory Processing Disorders. In Musiek FE, Chermak GD. *Handbook of (central) auditory processing disorder*. San Diego: Plural Publishing; 2007.

Tomblin JB, McSweeney JL, Shriberg LD. Prevalence of speech delay in 6-year-old children and comorbidity with language impairment. *Journal of speech, language, and hearing research*. 1999;42(6):1461-1481

Tonelotto JMF, Fonseca LC, Tedrus GMSA, Martins SMV, Gibert MAP, Antunes TA, Pensa NAS. Avaliação do desempenho escolar e habilidades básicas de leitura em escolares do ensino fundamental. *Avaliação Psicológica*. 2005;4(1):33-43.

Tosim PF. Treinamento auditivo-fonológico: uma proposta de intervenção para escolares com dificuldades de aprendizagem. 2009. 198 f. Tese (Doutorado em

Educação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista. Marília. 2009.

Tremblay K. Central auditory plasticity: implications for auditory rehabilitation. *J Speech Hear Disord*. 2003;56(1):10-5.

Weiss, MLL. Psicopedagogia clínica. Porto Alegre: Artes Médicas; 1992.

Wiemes GRM, Kozlowski L, Mocellin M, Hamerschmidt R, Schuch LH. Potencial evocado cognitivo e desordem de processamento auditivo em crianças com distúrbios de leitura e escrita. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. 2012;78(3):91-97.

Willot JF. Physiological plasticity in the auditory system and its possible relevance to hearing aid use, deprivation effects and acclimatization. *Ear hear*. 1996;7(3):66-77.

Woodhead ZV, Crinion J, Teki S, Penny W, Price CJ, Leff AP. Auditory training changes temporal lobe connectivity in 'Wernicke's aphasia': a randomised trial. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. Published Online First: 04 March 2017

Wu TK, Huang SC, Meng YR. Evaluation of ANN and SVM classifiers as predictors to the diagnosis of students with learning disabilities. *Exp Syst Appl*. 2008;34:846-56.

Yopp RH, Yopp HK. Supporting phonemic awareness development in the classroom. *The Reading Teacher*. 2000; 54(2):130-43.

Zalcman TE, Schochat E. A eficácia do treinamento auditivo formal em indivíduos com transtorno de processamento auditivo. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2007;12(4):310-4.