

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Neurociências

Hellen de Oliveira Valentim Campos

**HABILIDADES AUDITIVAS, PROCESSAMENTO FONOLÓGICO, INTELIGÊNCIA
E SUAS RELAÇÕES COM A LEITURA DE ESCOLARES**

Belo Horizonte
2017

Hellen de Oliveira Valentim Campos

**HABILIDADES AUDITIVAS, PROCESSAMENTO FONOLÓGICO, INTELIGÊNCIA
E SUAS RELAÇÕES COM A LEITURA DE ESCOLARES**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Neurociências, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Neurociências.

Orientador: Prof. Dr. Rui Rothe-Neves

Coorientadora: Profa. Dra. Luciana Mendonça Alves

Belo Horizonte

2017

043 Campos, Hellen de Oliveira Valentim.
Habilidades auditivas, processamento fonológico, inteligência e suas relações com a leitura de escolares [manuscrito] / Hellen de Oliveira Valentim Campos.
- 2017.

201 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientador: Rui Rothe-Neves. Co-orientadora: Luciana Mendonça Alves.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas.

1. Neurociências - Teses. 2. Criança - Tese. 3. Leitura - Teses. 4. Inteligência - Teses. 5. Percepção auditiva - Teses. I. Rothe-Neves, Rui. II. Alves, Luciana Mendonça. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. IV. Título.

CDU: 612.8



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS

UFMG

FOLHA DE APROVAÇÃO

Habilidades auditivas, processamento fonológico, inteligência e suas relações com a leitura de escolares.

HELLEN DE OLIVEIRA VALENTIM CAMPOS

Tese submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em NEUROCIÊNCIAS, como requisito para obtenção do grau de Doutor em NEUROCIÊNCIAS, área de concentração NEUROCIÊNCIAS BÁSICAS.

Aprovada em 24 de outubro de 2017, pela banca constituída pelos membros:

Prof(a). Rui Rothe Neves - Orientador
UFMG


Prof(a). Luciana Mendonça Alves
Imih


Prof(a). Denise Brandão de Oliveira
PUC-MG


Prof(a). Patricia Silva Lucio
UEL


Prof(a). Izabel Cristina Campolina Miranda
UFMG


Prof(a). Daniel Márcio Rodrigues Silva
UFMG

Belo Horizonte, 24 de outubro de 2017.

AGRADECIMENTOS

Uma dádiva da vida é não sermos onipotentes, porque assim nunca estaremos sozinhos. Por isso, deixo aqui a minha mais profunda e sincera gratidão:

A Deus, por sua graça, fidelidade e misericórdia infinitas, sem as quais eu jamais chegaria até aqui. A Ele seja toda a honra, a glória e o louvor!

Ao professor Dr. Rui Rothe-Neves, pelas sábias orientações, pelos grandes ensinamentos, pela paciência e por ter sido compreensivo quando a temática do trabalho se afastou de seu principal assunto de interesse. Obrigada por mais uma vez ter confiado em mim!

À professora Dra. Luciana Mendonça Alves, por sua fundamental e preciosa coorientação, pela disponibilidade, pelo apoio presente em todos os momentos e por ter ido além de suas funções.

Aos professores Dr. Antônio Jaeger, Dra. Cláudia Cardoso-Martins e Dr. Daniel Márcio, pelas importantes contribuições na qualificação.

Ao professor Dr. Leandro Alves, pela excelência na análise estatística dos dados e pela enorme paciência durante esse processo.

Às psicólogas e amigas Letícia Amaral e Jane Martins, pela generosidade na coleta de dados, pelo apoio técnico e pela amizade.

À futura fonoaudióloga Vanessa Nany e à psicóloga Camila Ayres, por terem colaborado com competência, generosidade e compromisso na coleta de dados.

Às fonoaudiólogas Ronilza Franco, Jéssyka Marçal, Rita Leite e Dra. Pollyanna Batista, ao psicólogo Dr. Daniel Márcio, à equipe do Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento (LND - UFMG), ao Elias Chagas (Acústica Maducha), e à professora Dra. Stella Maris, pelo apoio técnico nos momentos necessários.

Ao professor Johannes C. Ziegler, que, de forma generosa, nos forneceu a tarefa que se tornou o ponto mais importante deste estudo.

Às orientandas da professora Dra. Cláudia Cardoso-Martins, Carolina e Daniela, pelo apoio com as tarefas de consciência fonológica.

À Ana Paula, do setor de referências da Biblioteca Universitária da UFMG, pelo profissionalismo e disponibilidade na busca pelos artigos solicitados.

Às Escolas Estaduais Coronel Juca Pinto, Anita Brina Brandão e Major Delfino de Paula Ricardo, por terem aberto suas portas para a realização deste estudo e pela confiança em meu trabalho.

Aos pais e às crianças que formaram a amostra do estudo, pela colaboração,

disponibilidade e confiança.

À minha ex-professora Dra. Marisa Viana, pelos conselhos que motivaram a realização deste estudo e pela importante contribuição ao indicar a professora Luciana para a coorientação desta tese.

À minha ex-professora Dra. Ana Teresa Brandão de Oliveira e Britto, por ter me incentivado a dar mais este passo em minha trajetória acadêmica.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro nos anos iniciais.

Ao Nivton, meu companheiro de vida, que sempre me incentiva e apoia em todas as minhas “aventuras”. É impossível enumerar tudo o que fez e suportou ao longo desses quatro anos. Faltam-me palavras para agradecer por toda a compreensão, apoio e companheirismo.

Aos meus pais, Robson e Elena, pelas orações constantes, por desejarem o meu sucesso como se fosse o deles e por serem meus grandes incentivadores, a minha referência de vida e o meu “porto seguro” incondicional.

Aos meus irmãos, Lê e Rafa, e ao meu cunhado Danilo, pelas orações, por mesmo de longe estarem ao meu lado, por sempre torcerem por mim e por se alegrarem com as minhas conquistas.

Aos meus sobrinhos, Lucas e Miguel, que entraram na minha vida ao longo deste trabalho e trouxeram a alegria e a diversão que me ajudaram a renovar o fôlego e a suportar os momentos difíceis.

Aos meus colegas de equipe NASF (Ana Maria, Anacele, Cláudio, Larissa e Marina), pelo suporte nos momentos de tensão, pela torcida e por todo o apoio dispensado.

Às minhas gerentes (Carine, Deuzeni e Silvia), pela compreensão e pelo apoio fundamentais.

À toda a minha família e amigos de longe e de perto, pela torcida, pelo incentivo e por compreenderem os inevitáveis e incontáveis momentos de ausência.

A todos vocês, muito obrigada por serem parte desta conquista!

RESUMO

Este estudo teve por objetivo verificar como as habilidades de processamento auditivo temporal (PAT), processamento fonológico (PF) e percepção do tempo de subida do envelope de amplitude (PTSEA) interagem entre si e com a leitura de escolares falantes do português, assim como verificar se nessa população a inteligência se correlaciona com a leitura. Os métodos utilizados envolveram a aplicação de tarefas específicas para a avaliação de tais habilidades em uma amostra de escolares do 3º ao 5º ano do ensino fundamental. Realizou-se análise estatística dos dados, utilizando a modelagem de equações estruturais e os testes de Spearman e Kurskall Wallis, além da média e do desvio-padrão. Os achados revelaram que a PTSEA correlacionou apenas com a tarefa de repetição de palavras e pseudopalavras, que avalia a memória operacional fonológica (MOF). A habilidade de leitura correlacionou-se diretamente com a consciência fonológica (CF) e o acesso lexical e indiretamente com o PAT, via CF. A inteligência não esteve correlacionada a nenhuma das tarefas de leitura. Foi discutida a possibilidade de a PTSEA estar relacionada apenas às habilidades fonológicas e à leitura de escolares que ainda não alcançaram todos os níveis de CF, o que não parece ter sido o caso da população aqui estudada. Estes resultados corroboram o papel das habilidades de PF e PAT sobre a leitura e reforçam a importância da estimulação dessas habilidades em crianças pré-escolares e escolares, com o intuito de promover o desenvolvimento adequado da competência leitora, assim como podem fomentar as intervenções terapêuticas na população com dificuldade de leitura.

Palavras-chave: Criança; Leitura; Inteligência; Percepção auditiva; Acústica da fala.

ABSTRACT

This study's purpose was to assess how the skills of auditory temporal processing (ATP), phonological processing (PP) and amplitude rise time (ART) perception interact between themselves and with the reading skills of Portuguese-speaking school children, as well as to verify whether the intelligence of such population presents a correlation with reading skills. The methods used involved the application of tasks appropriated for the evaluation of such skills in school children sample ranging from third to fifth graders. The data were statistically analyzed by using structural equations modeling and Spearman/Kruskall Wallis tests, in addition to mean and standard deviation analysis. The findings revealed that ART perception was correlated only with the word and pseudoword repetition task, which assesses the phonological working memory (PWM). Reading skills were directly correlated with phonological awareness (PA) and lexical access and indirectly with PA, via ATP. Intelligence was not correlated with any of the reading tasks. It was discussed the possibility that the ART perception is related only to the phonological and reading abilities of school children who have not yet reached all levels of PA, which does not seem to have been the case of the population studied here. These results confirm the role of PP and ATP skills on reading and reinforce the importance of stimulating such skills in preschool and school children in order to promote the appropriate development of reading competences. Likewise, they can also prompt therapeutic interventions in the population presenting reading difficulties.

Keywords: Child; Reading; Intelligence; Auditory perception; Speech acoustics.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AIC	<i>Akaike Information Criterion</i> - Critério de Informação Akaiake
BELEC	<i>Batterie d'évaluation du Langage Écrit et de ses Troubles</i> - Bateria de Avaliação da Linguagem Escrita e seus Distúrbios
BIC	<i>Bayesian Information Criterion</i> - Critério de Informação Bayesian
BIC Aj.	<i>Bayesian Information Criterion Adjusted</i> - Critério de Informação Bayesian ajustado
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CBC	Ciclo Básico de Alfabetização de Continuação
CBI	Ciclo Básico de Alfabetização Inicial
CCV	Consoante-consoante-vogal
CFI	<i>Comparative Fit Index</i> - Índice de Ajuste Comparativo
CNS	Conselho Nacional de Saúde
COEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CV	Consoante-vogal
CVC	Consoante-vogal-consoante
GIN	<i>Gap in Noise</i> – Intervalo no Ruído
IAR	Instrumento de Avaliação do Repertório Comportamental
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LLP	Leitura de Listas de Palavras
LLPP	Leitura de Listas de Pseudopalavras
MMN	<i>Mismatach Negativity</i>
MOF	Memória Operacional Fonológica
MOSD	Teste de memória operacional fonológica - Span de Dígitos
OARTT	<i>One Amplitude Rise Time Task</i> - Tarefa de Tempo de Subida de uma Amplitude
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PAC	Processamento Auditivo Central
PAT	Processamento Auditivo Temporal
PDE	Plano de Desenvolvimento da Educação
PF	Processamento Fonológico
PTSEA	Percepção do Tempo de Subida do Envelope de Amplitude
Q/gl	Qui ² /grau de liberdade
QI	Quociente Intelectual

RAN	<i>Rapid Automated Naming</i> - Nomeação Automática Rápida
RANO	Teste de nomeação automática rápida - prancha de objetos
RANN	Teste de nomeação automática rápida - prancha de números
RCT	Respostas Corretas Compreensão de Texto
RGDT	<i>Random Gap Detection Test</i> - Teste de Detecção de Intervalo Aleatório
RMSEA	<i>Root-Mean-Square Error of Approximation</i> - Raíz do Erro Quadrático Médio de Aproximação
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
SUBCCV	Subtração Fonêmica em Sílabas com Estrutura Consoante-Consoante-Vogal
SUBCVC	Subtração Fonêmica em Sílabas com Estrutura Consoante-Vogal-Consoante
INVCCV	Inversão Fonêmica em Sílabas com Estrutura Vogal-Consoante e Consoante-Vogal
TA	Termo de Anuência
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDAH	Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade
TLI	<i>Tucker Lewis Index</i> - Índice de Tucker Lewis
TLT	Taxa de Leitura de Texto
TPD	Teste de Padrão de Duração
TPD3	Teste de Padrão de Duração de Três Sons
TPD4	Teste de Padrão de Duração de Quatro Sons
TPF	Teste de Padrão de Frequência
TPF3	Teste de Padrão de Frequência de Três Sons
TPF4	Teste de Padrão de Frequência de Quatro Sons
TRPP	Teste de Repetição de Palavras e Pseudopalavras
TSF	<i>Temporal Sampling Framework</i> - Quadro de Amostragem Temporal
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância
VC	Vogal-consoante
VCV	Vogal-consoante-vogal
VOT	<i>Voice Onset Time</i> - Tempo entre a “explosão” e o início da emissão
WISC IV	- Escala <i>Wechsler</i> de Inteligência para Crianças – 4ª Edição

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Desenho original representando os achados da autópsia do primeiro paciente aléxico, descrito por Déjerine (1892)	277
Figura 2: Ilustração dos três circuitos de leitura propostos por Pugh et al. (2000)	29
Figura 3: Visão moderna das redes corticais da leitura	30
Figura 4: Espectrogramas com as transições de formantes enfatizadas para as sílabas /ba/, /da/ e /ga/	53
Figura 5: Estruturas do sistema auditivo periférico	56
Figura 6: Estruturas do sistema auditivo central	58
Figura 7: Envelope de amplitude	733
Figura 8: Ilustração da forma de onda dos estímulos da tarefa One amplitude rise time task (tarefa de tempo de subida de uma amplitude)	110
Figura 9: Tela do software Dinosaur	110
Figura 10: Ilustração da relação de dependência entre duas variáveis latentes em um modelo de equações estruturais	114
Figura 11: Ilustração da relação de correlação entre duas variáveis latentes em um modelo de equações estruturais	115
Figura 12: Análise de equações estruturais: modelo B - Relações entre as variáveis latentes: leitura, consciência fonológica, acesso lexical, memória operacional fonológica e PAT e suas respectivas variáveis medidas	1299

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Regiões corticais ativadas nos diferentes componentes da memória operacional	42
Quadro 2: Localização, estrutura e função das vias auditivas centrais	57
Quadro 3: Interpretação dos resultados do teste RAVEN - Matrizes Progressivas Coloridas	102
Quadro 4: Variáveis latentes, variáveis medidas, tarefas, fonte e siglas utilizadas para a construção da modelagem de equações estruturais	116

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Descrição da amostra total, com base no sexo, na idade e na escolaridade	97
Tabela 2: Descrição da amostra para os testes de PAT, com base no sexo, na idade e na escolaridade	97
Tabela 3: Descrição das exclusões para cada série estudada	100
Tabela 4: Média e desvio padrão das tarefas que avaliaram as habilidades de leitura, processamento fonológico, percepção do tempo de subida do envelope de amplitude, PAT e inteligência	119
Tabela 5: Resultados do teste de Kruskal-Wallis: comparação quanto ao sexo	120
Tabela 6: Resultados do teste de Kruskal-Wallis: comparação quanto a idade	121
Tabela 7: Média e desvio-padrão das tarefas com diferenças significativas quanto à idade	122
Tabela 8: Resultados do teste de Kruskal-Wallis: comparação quanto à escolaridade	123
Tabela 9: Média e desvio-padrão para as tarefas com diferenças significativas quanto à escolaridade	123
Tabela 10: Resultados da modelagem de equações estruturais para a composição das variáveis latentes do modelo A	125
Tabela 11: Resultados das medidas de ajuste obtidas para o modelo A1	126
Tabela 12: Resultado do teste de Spearman: correlação entre a tarefa de percepção de tempo de subida de envelope de amplitude e as demais tarefas	127
Tabela 13: Resultados das medidas de ajuste obtidas para o modelo B	128
Tabela 14: Resultados das comparações entre os modelos A1 e B	128
Tabela 15: Resultados da modelagem de equações estruturais para o modelo B	130
Tabela 16: Análise de correlação entre inteligência e leitura. Teste de Spearman	132

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Objetivos.....	20
1.1.1 Objetivo geral	20
1.1.2 Objetivos específicos.....	20
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	21
2.1 Entre letras e sons: a leitura.....	21
2.2 O cérebro e a leitura: bases neurológicas	26
2.3 “Nem tudo são flores”: os problemas de leitura.....	32
2.4 Os sons da fala: o processamento fonológico.....	38
2.4.1 Consciência fonológica	39
2.4.2 Memória operacional fonológica.....	40
2.4.3 Acesso lexical.....	43
2.4.4 Processamento fonológico e leitura: a literatura comprova essa correlação?	44
2.5 O tempo e a leitura: a teoria do déficit do processamento auditivo temporal para sons curtos	53
2.5.1 “O que fazemos com o que ouvimos”: o processamento auditivo central	55
2.5.2 O tempo e os sons: o processamento auditivo temporal.....	59
2.5.3 O processamento auditivo temporal e a leitura: a literatura comprova essa correlação?.....	64
2.6 O ritmo e a leitura: teoria do déficit de modulação de amplitude (tempo de subida do envelope de amplitude).....	70
2.6.1 O ritmo, a fala e a leitura: o tempo de subida do envelope de amplitude.....	72
2.6.2 Percepção do tempo de subida do envelope de amplitude e leitura: a literatura comprova essa correlação?	76
2.6.3 Indo além: bases neurocientíficas.....	84
2.7 O raciocínio e o ambiente: a inteligência	87
2.7.1 Inteligência e leitura: a literatura comprova essa correlação?	92
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	96
3.1 Aspectos éticos	96
3.2 Amostra	96

3.3 Primeira etapa: seleção das escolas	97
3.4 Segunda etapa: captação dos participantes.....	98
3.5 Terceira etapa: seleção dos participantes.....	99
3.6 Quarta etapa: aplicação das tarefas.....	100
3.6.1 Inteligência	100
3.6.2 Leitura.....	102
3.6.2.1 Leitura de listas de palavras e pseudopalavras	102
3.6.2.2 Leitura e compreensão de texto	103
3.6.3 Processamento fonológico.....	104
3.6.3.1 Consciência fonológica.....	105
3.6.3.2 Acesso lexical - nomeação automática rápida.....	106
3.6.3.3 Memória operacional fonológica.....	107
3.6.3.4 Teste de repetição de palavras e pseudopalavras - TRPP.....	107
3.6.3.5 Span de dígitos	108
3.6.4 Percepção do tempo de subida do envelope de amplitude	109
3.6.5 Processamento auditivo temporal.....	112
3.7 Quinta etapa: análise dos dados.....	113
3.8 Sexta etapa: devolutiva às escolas e às famílias	117
4 RESULTADOS	118
4.1 Desempenho geral	118
4.2 Comparação quanto a sexo, idade e escolaridade.....	120
4.3 Análise das relações entre as habilidades: modelagem de equações estruturais	124
4.4 Relação entre inteligência e leitura.....	131
5 DISCUSSÃO	133
5.1 Pergunta 1	133
5.1.1 Hipótese 1	133
5.1.2 Discussão 1	133
5.2 Pergunta 2.....	138
5.2.1 Hipótese 2.....	138
5.2.2 Discussão 2.....	139
5.3 Pergunta 3	142
5.3.1 Hipótese 3	142
5.3.2 Discussão 3	143

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	145
REFERÊNCIAS	148
APÊNDICES	182
APÊNDICE A - Termo de Anuência	183
APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	184
APÊNDICE C - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.....	186
APÊNDICE D - Questionário para o responsável pela criança (FELLIPE; COLAFÊMINA, 2002).....	188
APÊNDICE E - Tarefas de consciência fonológica (GODOY, 2001).....	189
APÊNDICE F - Folha de respostas: Testes PAT	190
APÊNDICE G - Folha de respostas: Treino PAT	191
APÊNDICE H - Análise de equações estruturais: modelo A1 - Relações entre as variáveis latentes: leitura, consciência fonológica, acesso lexical, memória operacional fonológica, ORTT, PAT e suas respectivas variáveis medidas.....	192
APÊNDICE I - Análise de equações estruturais: modelo A1 – Diagrama de caminhos - Relações entre as variáveis: leitura, consciência fonológica, acesso lexical, memória operacional fonológica, OARTT, PAT e suas respectivas variáveis medidas	193
ANEXOS	194
ANEXO A - Lista de palavras (COGO-MOREIRA, 2012).....	195
ANEXO B - Lista de pseudopalavras (COGO-MOREIRA, 2012).....	196
ANEXO C - Texto “A coisa” (CORSO et al., 2015)	197
ANEXO D - Tarefa de compreensão do texto “A coisa” (CORSO et al., 2015)	198
ANEXO E - Pranchas para nomeação automática rápida de números e cores (DENCKLA; RUDEL, 1976).....	200
ANEXO F - Teste de Repetição de Palavras e Pseudopalavras (SEABRA; DIAS, 2012) .	201
ANEXO G - Span de dígitos - WISC IV (WECHSLER, 2013)	202

1 INTRODUÇÃO

Durante a primeira infância, a criança passa por importantes processos de desenvolvimento, destacando-se as aquisições motoras, sociais, afetivas, cognitivas, linguísticas e a aquisição das habilidades de ler e escrever.

A aprendizagem da leitura proporciona ao indivíduo a descoberta de novos mundos e a aquisição de conhecimentos, favorece a participação na sociedade e assume importante papel em questões referentes à vida diária, acadêmica e profissional.

A leitura e a escrita são habilidades psicolinguísticas complexas que envolvem uma gama de subprocessos e das quais participam várias funções neuropsicológicas. Diferentemente da linguagem oral, cuja aquisição ocorre naturalmente, a linguagem escrita requer um ensino explícito e formal (SALLES, 2005).

Diversas áreas cerebrais são ativadas durante o ato de ler. Existe uma área, localizada na região occípto-temporal esquerda, que reconhece a forma visual das palavras. Ela distribui as informações visuais para outras áreas cerebrais ao longo de todo o hemisfério esquerdo, relacionadas ao significado, à sonoridade e à articulação das palavras. Assim, ler é conectar áreas cerebrais visuais e linguísticas. Essas interconexões bidirecionais ainda não são totalmente conhecidas e, provavelmente, são mais abundantes do que se sabe (DEHAENE, 2012).

Diante de toda a complexidade envolvida na habilidade de ler, é natural que surjam dificuldades durante o processo de sua aprendizagem.

A ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico, OCDE, 2016) revela que dos 15,1 milhões de estudantes de 15 anos de idade dos 64 países que participaram da pesquisa 8,5 milhões leem com dificuldades. Dos 2,7 milhões de alunos de 15 anos avaliados no Brasil, 1,4 milhão tinha dificuldades em leitura. Segundo a OCDE, o baixo desempenho acadêmico pode ser responsável pelo êxodo escolar, podendo trazer consequências para o indivíduo e a sociedade.

Dados divulgados recentemente pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2017) do Ministério da Educação revelaram significativas taxas de reprovação nas escolas públicas de Minas Gerais. Nas séries finais do ensino fundamental, que compreendem do 6º ao 9º ano, a média de reprovação foi de quase 12%. Percentuais ainda mais elevados foram encontrados para os alunos do 6º ano (14%) e da 1ª série do ensino médio (19,3%).

Diversos pesquisadores têm se dedicado a identificar e caracterizar diferentes perfis de maus leitores (AARON, 1997; AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 1994, 2014; CATTS; HOGAN; FEY, 2003; GOUGH; TUNMER, 1986; LYON; SHAYWITZ; SHAYWITZ, 2003; RUTTER; YULE, 1975; SNOWLING; STACKHOUSE, 2004; STANOVICH, 1988; WORLD FEDERATION OF NEUROLOGY, 1968). Critérios como nível de inteligência e componentes linguísticos acometidos têm sido apontados como principais fatores que diferenciam esses grupos.

Apesar de a inteligência ser um dos critérios para a classificação dos diferentes perfis de leitores desde o trabalho de Rutter e Yule (1975) até o DSM 5 (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014), a associação entre essas habilidades ainda não está clara (ELLIOTT; RESING, 2015; GATTI et al., 1981; MAIA; FONSECA, 2002; MEDEIROS; TEIXEIRA, 2000; POERSCH; CHIELE, 1998; YÁÑEZ et al., 2011).

Dentre as dificuldades de aprendizagem que acometem crianças e adolescentes, a dislexia é, de maneira inquestionável, o distúrbio de leitura mais pesquisado e difundido (RODRIGUES; CIASCA, 2016). A partir de estudos com essa população, muitas descobertas têm proporcionado melhor entendimento sobre a habilidade de leitura.

A definição mais recente da dislexia é dada pelo DSM 5 (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014), que a classifica como um transtorno de aprendizagem caracterizado por problemas associados a reconhecimento preciso ou fluente de palavras, dificuldades de decodificação, compreensão e ortografia. Trata-se de uma alteração que não pode ser atribuída a deficiências intelectuais, atraso global no desenvolvimento, deficiências auditivas ou visuais e problemas neurológicos ou motores (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014). Sua causa tem intrigado pesquisadores de diversas áreas da Saúde, das Neurociências e da Educação. Apesar da extensa gama de trabalhos que tentam explicar as causas da dislexia, ainda não se conhece exatamente todos os mecanismos e estruturas envolvidos nessa alteração.

O que é considerado consenso na literatura da área é a associação dos problemas de leitura apresentados por indivíduos disléxicos com as dificuldades nas habilidades envolvidas no processamento fonológico (PF) (LANDERL; WILLBURGER, 2010; RAMUS, 2003; LYON; SHAYWITZ; SHAYWITZ, 2003; TORGESEN; WAGNER; RASHOTTE, 1994).

Em paralelo aos estudos que colocam os aspectos fonológicos no cerne da dislexia, têm sido desenvolvidos estudos que situam as alterações perceptuais auditivas no centro desse distúrbio. É o caso das hipóteses levantadas por Tallal (1980) e Goswami et al. (2002). A primeira pesquisadora atribui a um distúrbio no processamento temporal de informações acústicas sequenciais a causa das dificuldades de leitura em disléxicos. Tais dificuldades

surgiriam em decorrência da má representação fonológica causada pela percepção alterada dos fonemas decorrente de um distúrbio no processamento auditivo temporal (PAT) para sons curtos. Os outros pesquisadores colocam o foco no processamento auditivo no nível da sílaba. A dificuldade para perceber o ritmo da fala prejudicaria a percepção de quando uma sílaba começa e de quando termina, assim como de seus constituintes internos (*onset/rima*) inferindo-se daí restrições de combinação dos sons. A dificuldade para perceber o tempo de subida do envelope de amplitude (PTSEA) seria, então, um marcador dessa alteração.

A partir de estudos que têm desvendado a relação entre o PAT e as habilidades de PF e a leitura em disléxicos (BOSCARIOL et al., 2010; GEORGIU et al., 2010; LANDERL; WILLBURGER, 2010; PRESTES, 2016; TALLAL, 1980; VANDEWALLE et al., 2012), pesquisadores também têm encontrado relações entre essas habilidades na população escolar geral falante do português e de outras línguas (BOETS et al., 2008; FROTA; PEREIRA, 2006; MALENFANT et al., 2012; MARSHALL; SNOWLING; BAILEY, 2001; MENG et al., 2005). Esses achados têm fundamentado o treinamento do PAT, com a finalidade de promover o desempenho da linguagem escrita de escolares (GAAB et al., 2007; MURPHY, 2008; MUSIEK; SCHOCHAT, 1998; STREHLOW et al., 2006).

No que se refere ao papel da PTSEA na leitura e no PF de disléxicos, a literatura relata diversos trabalhos em que foram encontradas relações entre essas habilidades em indivíduos disléxicos ou com dificuldades de leitura falantes de várias línguas (GEORGIU et al., 2010; GOSWAMI et al., 2002, 2010; KUPPEN; HUSS; GOSWAMI, 2013; KUPPEN et al., 2011; LAW et al., 2017; RICHARDSON; THOMSON; GOSWAMI, 2004; SURÁNYI et al., 2009; THOMSON; GOSWAMI, 2008, 2010; WANG et al., 2012). Porém, até o momento, apenas Papadopoulos, Georgiou e Parrila (2012), utilizando falantes do grego, verificaram essas associações na população escolar geral.

Além da escassez de trabalhos que tenham verificado as relações entre PTSEA e a leitura e o PF na população escolar geral, não foram localizados nas bases de dados (CAPES, Medline, Lilacs, SCOPUS e Scielo) estudos que tenham verificado essas correlações em falantes do português, quer sejam bons leitores ou disléxicos. Também não foram encontrados trabalhos que tenham analisado o modo como as variáveis PF, PAT e PTSEA interagem entre si e com a leitura de crianças da população escolar geral.

Diante dos fatos descritos acima e considerando a) que a língua é o principal fator ambiental provável de influenciar o desenvolvimento dos processos cognitivos subjacentes à leitura e à escrita (SEYMOUR, 2013); b) que diferenças em relação à estrutura sonora da língua (fonologia), à forma como é apresentada na escrita (ortografia), à gramática e à estrutura interna

das palavras (morfologia) são importantes na aquisição dessas habilidades (SEYMOUR, 2013); c) que o tempo de subida do envelope de amplitude (Em inglês: *Amplitude Rise Time*) é uma importante pista acústica para a percepção do ritmo da fala e da segmentação silábica e intrasilábica (*onset/rima*) (GREENBERG, 1999, 2006; GREENBERG et al., 2003); d) que o português é uma língua alfabética, na qual a consciência dos elementos sonoros que constituem as palavras é fundamental para a aquisição da linguagem escrita nessa língua (LÓPEZ-ESCRIBANO, 2007); e) que os processos de leitura e de escrita podem ser afetados por diferenças mais sutis entre as ortografias, mesmo dentro de sistemas alfabéticos (CARAVOLAS, 2013); f) que existem diferenças educacionais entre os países (SEYMOUR, 2013), há que se perguntar:

- A habilidade de PTSEA relaciona-se com a leitura e as habilidades fonológicas de crianças da população escolar geral falantes do português?
- Em crianças da população escolar geral falantes do português como interagem as habilidades de PAT, PF e PTSEA entre si e com a leitura?
- A inteligência relaciona-se com a leitura de crianças da população escolar geral falante do português?

A partir dos achados da literatura relatados acima, acredita-se nas seguintes hipóteses:

- Em crianças da população escolar geral falantes do português, a habilidade de PTSEA se relaciona com a leitura e as habilidades fonológicas.
- Em crianças da população escolar geral falante do português a leitura relaciona-se diretamente com as habilidades de PF e indiretamente com as habilidades de PAT e PTSEA, por meio das habilidades de PF.
- A inteligência não se relaciona com a leitura de crianças da população escolar geral falantes do português.

A realização deste trabalho justifica-se pelo fato de os resultados encontrados poderem auxiliar a Neurociência na compreensão das habilidades que interferem no desempenho em leitura e contribuir para o esclarecimento dos possíveis mecanismos neurológicos envolvidos na leitura de escolares falantes do português.

Um dos principais desafios da Neurociência é ser mais rápida e efetiva na construção de evidências que possibilitem transformações nas práticas de saúde e de educação

(BUCHWEITZ, 2016). Diante desse fato, este estudo será importante no sentido de que, cientes das habilidades envolvidas no desempenho em leitura e da forma como elas se relacionam, profissionais que atuam na área educacional, como é o caso do fonoaudiólogo, poderão utilizar recursos e estratégias mais efetivos e assertivos no trabalho com a leitura.

Além de contribuir para as intervenções remediativas, este trabalho será importante para as abordagens preventivas. Por ser a infância o período crítico para a plasticidade neuronal (MUNDKUR, 2005), intervenções precoces poderão evitar o surgimento de consequências negativas advindas das dificuldades de leitura, por exemplo, desmotivação, problemas comportamentais e sentimento de fracasso (MUTER, 2004), sendo o último um dos principais motivos que leva os jovens a abandonarem a escola (FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA - UNICEF, 2012).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Explicitar como as habilidades de processamento auditivo temporal, processamento fonológico e percepção do tempo de subida do envelope de amplitude interagem entre si e com a leitura de crianças da população escolar geral falantes do português e comprovar se nessa população a inteligência se correlaciona com a leitura.

1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar se a percepção do tempo de subida do envelope de amplitude se relaciona com a leitura e as habilidades de processamento fonológico em escolares falantes do português;
- Identificar de que forma o processamento auditivo temporal, a percepção do tempo de subida do envelope de amplitude e o processamento fonológico interagem entre si e com a leitura de escolares falantes do português;
- Identificar se a inteligência tem relação com a leitura de escolares falantes do português;

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Entre letras e sons: a leitura

Ler é decifrar a escrita, decodificar todas as implicações que o texto tem, assim como refletir sobre isso e formar o próprio conhecimento e opinião a respeito do que se leu (CAGLIARI, 1997).

Ler e escrever é uma das mais complexas e sofisticadas habilidades cognitivas desenvolvidas pelo cérebro. É adquirida por meio de ensino direto, normalmente, na infância, e se torna fluente ao longo de anos de prática (GOSWAMI et al., 2014).

O processo de desenvolvimento da leitura é iniciado pela habilidade de reconhecimento da palavra e evolui até a possibilidade de compreender textos. A relação entre o reconhecimento da palavra e a compreensão do texto se modifica enquanto essa habilidade se desenvolve. As demandas para o reconhecimento da palavra reduzem-se à medida que tal reconhecimento vai se tornando cada vez mais fluente e preciso. É esperado que a criança esteja apta a mover-se para o domínio do texto a partir do uso de recursos metacognitivos, que envolvem processamentos cognitivos mais complexos e abrangentes (CORSO; SPERB; SALLES, 2013).

Na psicolinguística cognitiva, dois processos são considerados fundamentais para a habilidade de leitura: o da decodificação e o da compreensão (ALVES, 2007). Apesar de altamente relacionados, o reconhecimento de palavra e a compreensão da leitura são consideradas habilidades distintas, envolvendo processos diferentes. Na primeira, são utilizados processos específicos da linguagem escrita; na segunda, habilidades globais (SEABRA; DIAS; MONTIEL, 2012).

Quanto ao reconhecimento visual das palavras, a literatura faz uma distinção entre modelos conexionistas (por exemplo, PLAUT et al., 1996; SEIDENBERG; MCCLELLAND, 1989) e modelos não conexionistas ou de dupla-rota (por exemplo, COLTHEART et al., 1993; ELLIS, 1995). Este estudo não tem a finalidade de aprofundar nessas teorias, porém, devido à relevância para a literatura e à relação com este trabalho, apenas o segundo tipo de modelo será descrito.

De acordo com os modelos de dupla rota, existem duas vias em paralelo para o reconhecimento de palavras: a lexical e a não lexical, ou fonológica. A rota lexical envolve uma ligação direta entre a palavra escrita e a representação da palavra no léxico ortográfico do leitor. Já a rota fonológica envolve o uso de correspondências grafema-fonema. De acordo com esse modelo, à medida que o leitor se torna eficiente em decodificar palavras, progressivamente,

abandona a via fonológica em favor da lexical. Esta serviria, então, como um facilitador para uma leitura mais eficiente, sem abandonar aquela, como preconiza o modelo. Dessa forma, pode-se dizer que a rota lexical é ativada na leitura de palavras conhecidas e a rota fonológica, na leitura de palavras novas, que ainda não compõem o léxico visual (GOULANDRIS, 2004). Pinheiro (1995b) verificou em alunos dos anos iniciais de escolarização que a leitura por via lexical pode ser alcançada por volta do 3º ano escolar.

Teóricos defensores da teoria da dupla rota consideram o efeito “lexical” e o de “regularidade” como evidências de que existem, de fato, as rotas de leitura lexical e fonológica. O efeito de regularidade é observado na leitura de palavras regulares (lidas com maior rapidez e precisão) e irregulares (lidas com menor rapidez e maior número de erros). Isso ocorre porque as palavras regulares são lidas pela rota lexical, na qual há o reconhecimento direto da palavra. Já a leitura de palavras irregulares é mais lenta, pois demanda decodificação (leitura por rota fonológica), podendo produzir erros de regularização (correspondência grafema-fonema irregular lida como regular). O outro efeito é o lexical, no qual a leitura de pseudopalavras (sequências de sons que podem ser palavras numa língua, mas às quais não é atribuído nenhum significado) é realizada de forma mais lenta, pois é feita pela via fonológica, na qual são utilizadas relações grafema-fonema. Por não existirem no léxico mental, as pseudopalavras não passam por um processo de reconhecimento e, portanto, precisam ser decodificadas dessa forma. Já as palavras são lidas com maior rapidez, pois estão presentes no léxico mental, o que permite o reconhecimento direto das mesmas, sem a necessidade de decodificação. (ALVES, 2007; PINHEIRO; LÚCIO; SILVA, 2008).

Além dos modelos que buscam explicar o reconhecimento visual das palavras, existem também teorias que visam descrever o processo de aprendizagem da linguagem escrita (FERREIRO; TEBEROSKY, 1986; FRITH, 1985; READ et al., 1986). Em sua maioria, as teorias dividem esse processo em vários estágios e são baseadas em fundamentos da Psicologia Cognitiva. Além da divisão em etapas, as teorias compartilham outras similaridades. Em geral, a primeira etapa é caracterizada pelo uso de pistas visuais e contextuais, sem relação adequada com o sistema de escrita. Nas etapas seguintes, as crianças aprendem o sistema de escrita e começam a utilizar esse conhecimento para a leitura de palavras. Essas teorias pressupõem que é necessário atingir um estágio para, então, alcançar o seguinte.

Dentre essas teorias, destaca-se a de Frith (1985), amplamente difundida e aceita pelos pesquisadores. De acordo com a autora, o desenvolvimento da leitura e da escrita ocorre em três etapas: logográfica, alfabética e ortográfica. Na etapa logográfica, a criança ainda não compreendeu a lógica da escrita. Ela reconhece palavras familiares que pertencem a seu

“vocabulário” visual da mesma forma que reconhece objetos, explorando todos os traços visuais, como: forma, cor, orientação das letras e curvas. Ainda não leva em consideração as letras que compõem as palavras. Nesta fase, é capaz de reconhecer seu nome, sobrenome e algumas marcas publicitárias. Na etapa alfabética, começa a compreender que as palavras são formadas por letras e que essas representam sons. É o início do conhecimento do princípio alfabético, em que letras representam sons e sons são representados por letras. Esta etapa exige que a criança tenha consciência dos sons que compõem as palavras faladas, uma habilidade denominada “consciência fonológica” (TORGESEN; WAGNER; RASHOTTE, 1994). Dá-se início à associação grafema-fonema, e ela já é capaz de decodificar palavras novas e escrever palavras simples. Na etapa seguinte, a ortográfica, a criança é capaz de analisar as palavras em unidades ortográficas (grupos de letras e morfemas), sem a necessidade de realizar a conversão fonológica. Realiza tanto a leitura quanto a escrita de palavras regulares e irregulares de forma automática, pois já é capaz de reconhecer as unidades ortográficas armazenadas em seu léxico.

O modelo de leitura de dupla-rota, proposto por Coltheart et al. (1993), estabelece relação com a teoria proposta por Frith (1985), uma vez que a rota fonológica é desenvolvida na etapa alfabética e a rota lexical, na etapa ortográfica (SHARE, 1995).

Entender a aquisição da leitura como uma aprendizagem que ocorre em estágios universais igualmente em todas as crianças é uma explicação questionada por pesquisadores como Stuart e Coltheart (1986), Ellis (1995) e Ehri (2003). De acordo com Ellis (1995), essa suposição presume que todas as crianças passam da mesma forma por todos os estágios de aprendizagem da leitura e que são ensinadas da mesma maneira. Para ele, não parece razoável que o desenvolvimento da leitura ocorra igualmente para todos os leitores iniciantes, uma vez que a leitura não é uma habilidade natural, como a cognição, mas artificial e culturalmente transmitida ao longo das gerações. Para Stuart e Coltheart (1986), nem todas as crianças passam pela mesma sequência de estágios. Segundo eles, é incorreto afirmar que o estágio inicial é desprovido de processamentos fonológicos, pois as habilidades fonológicas são importantes desde o início da aprendizagem da leitura. Além disso, discordam de que sempre existe uma etapa visual, alegando que esse estágio não habilita a criança para a leitura.

Ehri (2003) propõe uma teoria mais atual, que utiliza a ideia de fases, ao invés de estágios, e descreve os mecanismos de mudanças nas estratégias de leitura. Ela descreve quatro fases em que as conexões entre as palavras escritas e faladas se alteram conforme o conhecimento e o uso que a criança tem sobre o sistema de escrita: pré-alfabética, alfabética parcial, alfabética plena e alfabética consolidada.

Na fase pré-alfabética, a criança enfoca, principalmente, o significado das palavras por

meio de pistas visuais. Já nas fases seguintes, concentram-se na pronúncia e em pistas fonológicas. Na fase pré-alfabética, ainda não há um conhecimento sobre as relações entre grafemas e fonemas. São utilizadas pistas visuais para fazer a “leitura” de palavras.

A fase alfabética parcial caracteriza-se pelo início do conhecimento das relações entre letras e sons. Além das pistas visuais, a criança faz uso de pistas fonéticas. Porém, essas relações ainda não estão completas.

À medida que avançam no conhecimento das relações entre grafemas e fonemas, a criança passa a ser capaz de decodificar palavras desconhecidas. Esta fase é denominada “alfabética plena”.

A fase alfabética consolidada é marcada pela capacidade que a criança tem de utilizar relações letra-som com estruturas maiores, como, sílabas e morfemas. Ela é capaz de reconhecer automaticamente um número significativo de palavras, pois já possui mecanismos ortográficos para tal.

Nas fases alfabética parcial e alfabética plena, a leitura acontece por rota fonológica. Já a rota lexical corresponde ao modo de leitura da fase alfabética consolidada (ALVES, 2007).

Colocando em paralelo as fases do desenvolvimento da leitura e da escrita de Ehri (2003) e a de Frith (1985), pode-se considerar que as fases pré-alfabética, alfabética parcial mais alfabética plena e alfabética consolidada correspondem, respectivamente, às fases logográfica, alfabética e ortográfica (ALVES, 2007).

Apesar das semelhanças com a teoria de Frith (1985), a proposta de Ehri (2003) se difere no sentido de que a autora considera que as fases não são pré-requisitos umas para as outras e que as características de cada uma servem apenas para representar o conhecimento predominante do sistema alfabético. Assim, as habilidades de leitura se desenvolvem progressivamente, porém os processos envolvidos são interdependentes e podem ser sobrepostos.

Por entender que a leitura não envolve apenas a decodificação de palavras, é válido destacar também os modelos que explicam a habilidade de compreensão de texto. Em geral, eles descrevem que a compreensão resulta da construção de uma representação mental do texto lido a partir da integração de informações de unidades menores do texto e da integração entre informações do texto e de conhecimentos prévios (SALLES; CORSO, 2016).

Dois modelos, um proposto por Kintsch e van Dijk (1978) e outro por Trabasso, Van den Broek e Suh (1989), explicam a compreensão leitora como uma habilidade complexa que envolve diferentes funções cognitivas. O modelo de Kintsch e van Dijk (1978) propõe que, devido às limitações da memória de curto prazo, a compreensão é elaborada por meio de vários

níveis de processamento, que operam de forma coordenada como sistema. De acordo com os autores, o primeiro nível é o linguístico, no qual acontece a decodificação das palavras. O segundo nível corresponde à base textual, que envolve a análise semântica e determina o significado do texto. Nele, os significados das palavras são combinados conforme estipulado pelo texto, formando unidades de ideias ou proposições. Tais proposições são agrupadas, formando ciclos. Cada ciclo comporta de 7 a 12 proposições, a depender da complexidade do texto, da capacidade de memória operacional e da maturidade de leitura. Tais proposições estão inter-relacionadas em uma rede complexa, denominada “microestrutura”. Porém, o significado de um texto não se resume aos significados das palavras e às inter-relações entre as proposições. Trechos maiores do texto também estão relacionados semanticamente. Assim, a partir dos ciclos, uma estrutura geral de significados é extraída das proposições do texto e mantida na memória, juntamente com os itens finais do ciclo. Esta estrutura global do texto é chamada “macroestrutura”. O ciclo seguinte modifica as representações dos anteriores na memória, ocasionando a construção gradual de um texto base. A macroestrutura pode ser compreendida como uma certa organização de significado, que representa os aspectos essenciais de um texto, por meio de unidades chamadas “macroproposições” (conjunto de proposições relevantes para o texto). Dessa forma, a compreensão envolve um processo em que há a elaboração da macroestrutura a partir da microestrutura (KINTSCH; RAWSON, 2013; KINTSCH; VAN DIJK, 1978).

Kintsch e Rawson (2013) explicam que a base textual permite uma compreensão superficial do texto, pois é dada apenas a partir de seu conteúdo explícito. Tal compreensão é suficiente para a reprodução dele, mas incapaz de levar a um entendimento mais profundo. Para compreender o texto de forma aprofundada, o leitor deve utilizar o conteúdo textual na construção do que os autores chamam de “modelo situacional”, que corresponde a um modelo mental da situação descrita pelo texto. A construção desse modelo, geralmente, exige a integração das informações fornecidas pelo texto com o conhecimento prévio relevante e os objetivos do indivíduo que o compreende. Além disso, a construção de modelos situacionais não se restringe ao aspecto verbal, mas, frequentemente, envolve imagens, emoções e experiências pessoais. Assim, a capacidade de compreensão de texto envolve a participação da memória de longo prazo, além da memória operacional.

O modelo proposto por Trabasso, Van den Broek e Suh (1989) é específico para discursos narrativos. Segundo os autores, as relações entre as cláusulas do discurso exercem papel fundamental na compreensão deste tipo de texto. A conexão das ideias de uma cláusula com a outra ocorre por meio das inferências causais, permitindo ao leitor organizar e estruturar

o discurso em representações na memória. As inferências permitem não apenas a conexão de cláusulas próximas, mas também a união de trechos distantes do texto, em forma de rede. Dessa forma, o texto narrativo é representado como uma rede causal de cláusulas e das relações entre elas. Os autores argumentam que a estrutura causal do texto exerce influência na forma como ele é processado. Além disso, colocam a capacidade de resolução de problemas como a base para a compreensão do texto, ao invés da memória.

De acordo com Salles e Parente (2002) e com o que foi observado até aqui, a compreensão de texto envolve vários processos cognitivos inter-relacionados, os quais, juntos, contribuem para a elaboração de sua representação macroestrutural, citando-se os processos básicos de leitura e os processos cognitivos de nível elevado, por exemplo, a realização de inferências, habilidades linguísticas gerais, memória e conhecimento do mundo.

Por se tratar de uma habilidade complexa e sofisticada, como concluem Goswami et al. (2014), a leitura tem sido objeto de estudos científicos que procuram compreender o intrigante funcionamento cerebral envolvido nessa habilidade.

O tópico seguinte foi elaborado para embasar o conhecimento neurocientífico sobre a leitura.

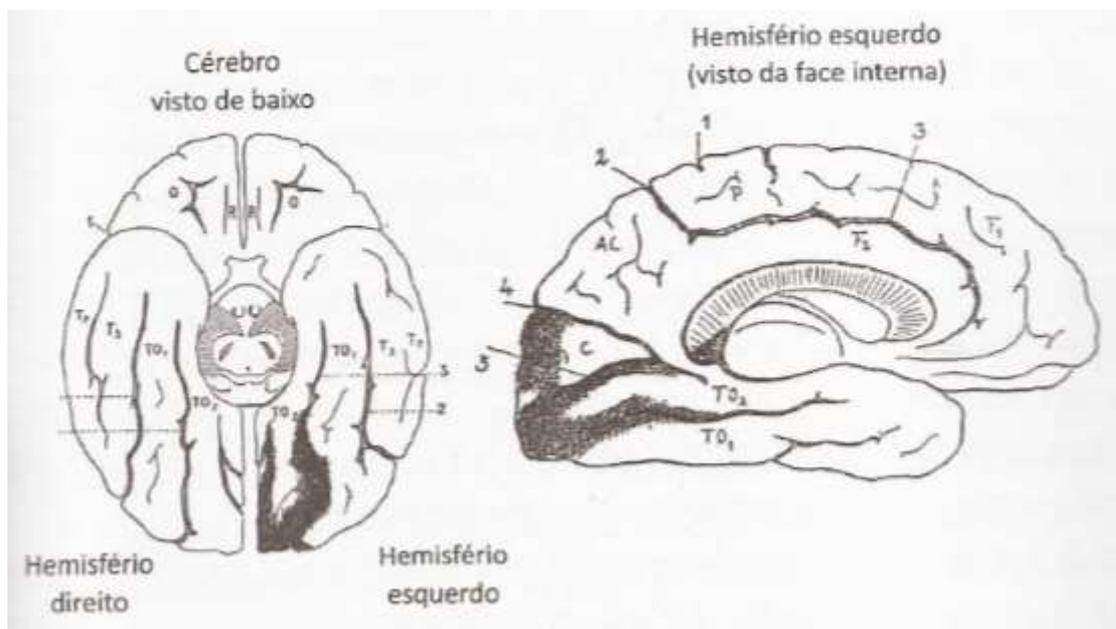
2.2 O cérebro e a leitura: bases neurológicas

Estudos sobre as áreas cerebrais relacionadas à leitura são mencionados desde o século XIX. O neurologista Joseph Déjerine foi quem registrou as primeiras informações contundentes a respeito das bases neurológicas envolvidas no processo de leitura. Em 1892, publicou um estudo (DÉJERINE, 1892, apud DEHAENE, 2012) a partir das informações clínicas observadas em um paciente com lesão cerebral causada por acidente vascular, apresentando como seqüela a perda de reconhecimento das letras e das palavras escritas. Após o falecimento do paciente, Déjerine realizou a autópsia e identificou regiões acometidas pela lesão, as quais relacionou com a habilidade de leitura. O exame revelou que o hemisfério direito estava intacto, enquanto o esquerdo continha lesões antigas no lobo occipital, especificamente nas circunvoluções da ponta occipital, da base do *cuneus*, do lóbulo lingual e do lóbulo fusiforme (a Figura 1 mostra o registro original, feito à mão).

A relação da leitura com o acometimento de áreas visuais foi feita por Déjerine com base na noção de desconexão. Ele concluiu que, em parte, a lesão acometeu a substância branca. Além disso, verificou que a leitura concerne ao polo occipital, relacionado à função visual. Dessa forma, as lesões acometem o córtex visual esquerdo e as conexões que chegam a esse

hemisfério, trazendo informações visuais advindas de regiões visuais direitas. O neurologista supôs que a lesão afetava a transmissão das informações visuais que se dirigem à região que ele chamou de “centro visual das letras”, localizada, com base em outras observações, no giro angular. O centro visual das letras estaria intacto, uma vez que o paciente era capaz de escrever e reconhecer a forma das letras por meio de gestos. Entretanto, sem as entradas visuais provenientes dos dois hemisférios essa região estaria desconectada, não recebendo mais as informações necessárias à leitura. Este caso foi denominado de “cegueira verbal”, pois o paciente era capaz de ver as formas das letras, mas não podia reconhecê-las.

Figura 1: Desenho original representando os achados da autópsia do primeiro paciente aléxico, descrito por Déjerine (1892)



Fonte: DEHAENE, 2012, p. 75.

Cohen e Dehaene (2004) sugeriram que, de fato, existe a “área da forma visual das palavras”, tal como proposto por Déjerine (1892). Trata-se de uma região localizada no giro fusiforme do lobo temporal esquerdo, que exerce papel preponderante na análise da forma das letras, em seu reconhecimento e na fusão das letras em palavras. Também responde, preferencialmente, às sequências de letras, em vez de outras categorias de estímulo visual. Para os autores, Déjerine acertou em supor a existência de uma área cortical específica para a forma das letras. Porém, acreditam que o erro do neurologista foi quanto à localização da área desconectada, que se situa sobre a face ventral do cérebro, e não na região do giro angular.

Price e McCrory (2013) afirmam que o papel da “área da forma visual das palavras” durante a leitura tem recebido bastante atenção dos pesquisadores, por ser o primeiro ponto no

fluxo visual a ser ativado por palavras apresentadas aos campos visuais esquerdo e direito e, também, por corresponder ao local de lesão de pacientes com alexia pura. Porém, a ativação dessa área não é específica da leitura ou do processamento de formas. Os autores acreditam que essa região é mais ativada quando é necessária uma resposta de identificação e que a ativação aumenta quando o objeto deve ser identificado de forma específica, por exemplo, iate ou lancha em vez de forma básica, carro ou barco. Mesmo havendo a necessidade de mais estudos sobre o papel da “área da forma visual das palavras”, Price e McCrory (2013) entendem que ela não corresponde exatamente a nenhum dos componentes cognitivos da leitura, parecendo não refletir os processamentos ortográficos, semânticos ou fonológicos.

Apesar de não haver consenso quanto à especialidade dessa área, sabe-se que ela é imprescindível para a fluência da leitura e que sua ativação é preditiva de desempenho em leitura e um marcador da leitura fluente (PRICE; DEVLIN, 2004; MARTINS; RODRIGUES, 2016; SHAYWITZ et al., 2004; DEHAENE; COHEN, 2011).

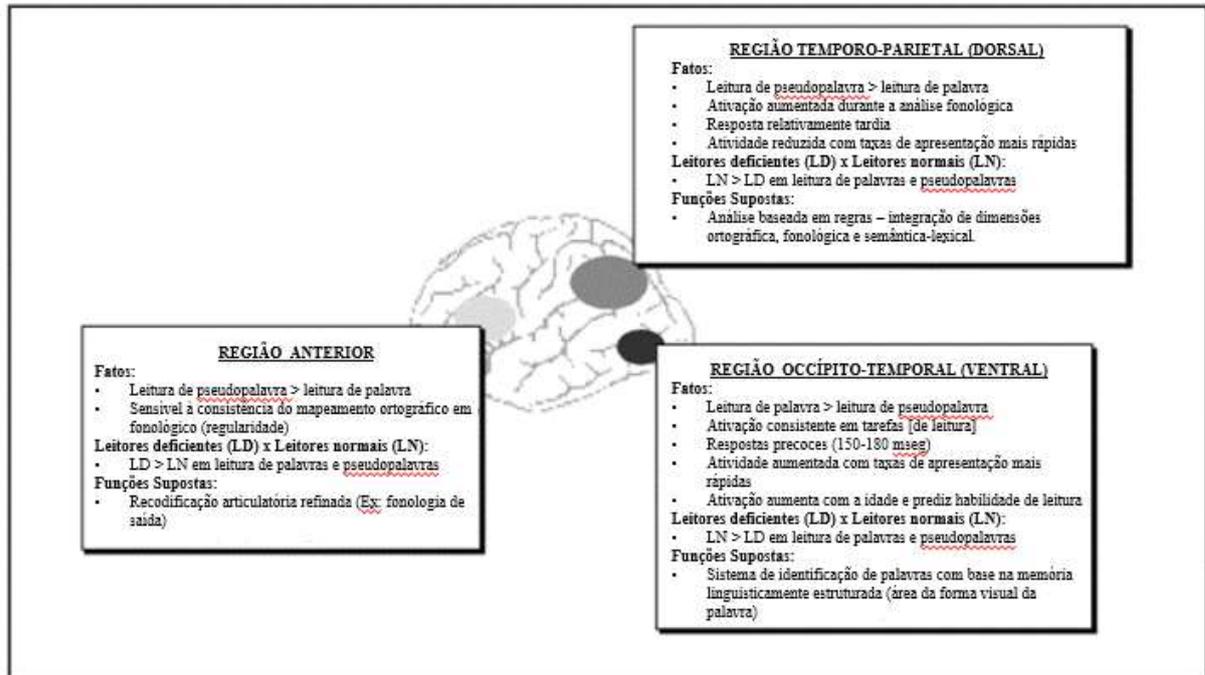
Sabe-se atualmente que diversas áreas corticais estão envolvidas na habilidade de leitura, abrangendo, principalmente, as regiões relacionadas à visão e à linguagem, de uma forma muito mais complexa do que a inicialmente proposta por Déjerine (1892).

De acordo com o clássico modelo neuroanatômico e funcional, conhecido como “ventral/dorsal” (FIG. 2), de reconhecimento visual da palavra (PUGH et al., 2000), o sistema cortical subjacente à leitura fluente inclui três regiões funcionalmente especializadas, que contribuem em diferentes aspectos para a leitura. A primeira é o circuito temporo-parietal dorsal esquerdo, situado em torno da área de Wernicke, incluindo a parte posterior do giro temporal superior e os giros angular e supramarginal do lobo parietal inferior. Este sistema está associado, essencialmente, aos processos de leitura baseados na fonologia, como a conversão grafema-fonema, e às dimensões semântica e morfológica da palavra escrita, permitindo que tais informações se unam em representações altamente integradas. É ativado com maior intensidade na leitura de pseudopalavras ou palavras pouco familiares. A segunda é o circuito occípito-temporal ventral esquerdo, que inclui áreas estriadas laterais, giro fusiforme e a região temporal inferior. Está relacionado ao reconhecimento da palavra com base na memória ortográfica visual. Apresenta maior ativação na leitura de palavras do que de pseudopalavras. Finalmente, a terceira região corresponde ao circuito frontal inferior esquerdo, situado em torno da área de Broca, incluindo o giro frontal inferior e o giro pré-central. Está envolvido com a recodificação articulatória dos gestos da fala e também participa da leitura silenciosa e da nomeação.

A região temporal superior posterior esquerda também tem sido relacionada às

demandas articulatórias da leitura, em vez da recuperação fonológica, apesar de a natureza exata desse papel articulatório ainda não estar totalmente esclarecida (PRICE; MCCRORY, 2013).

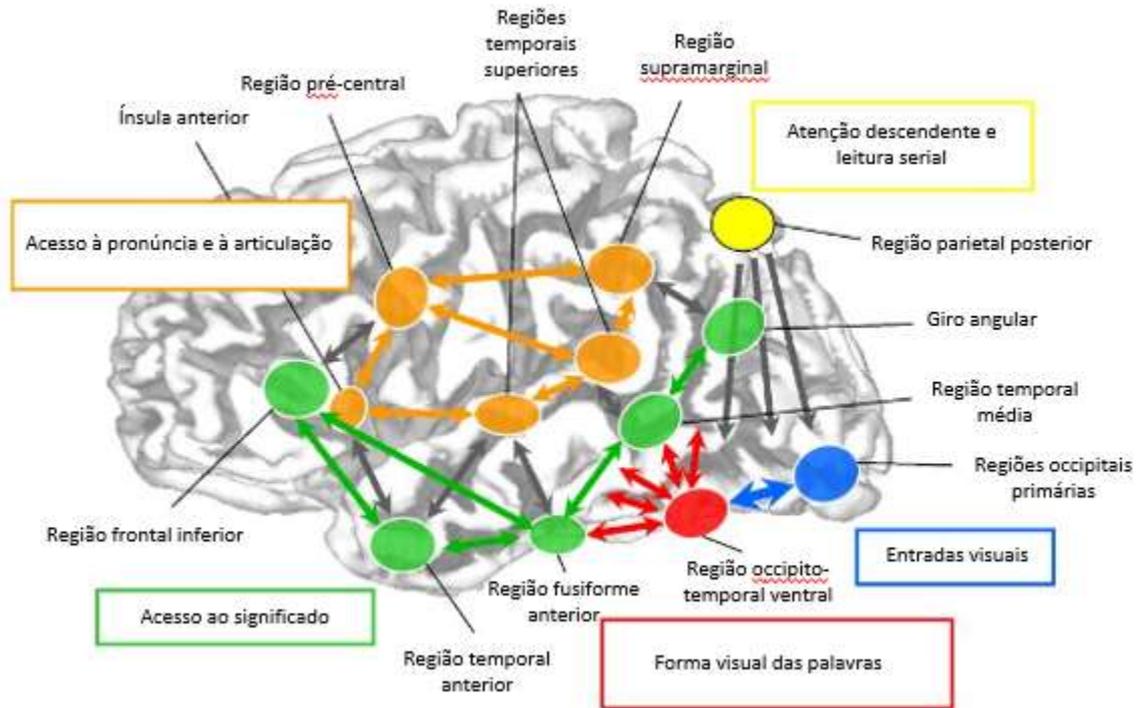
Figura 2: Ilustração dos três circuitos de leitura propostos por Pugh et al. (2000)



Fonte: PUGH et al., 2000, p. 209, tradução nossa.

Dehaene (2012) esboçou o que ele considera como uma “visão moderna da leitura no cérebro” (FIG. 3). Conforme mostra a imagem, as estruturas envolvidas no circuito ventral/dorsal (PUGH et al., 2000) estão presentes no modelo proposto por Dehaene (2012), porém abrangendo outras estruturas e propondo uma interação maior entre elas. Para o autor, todas as regiões representadas na imagem contribuem de modo indiscutível para a leitura de palavras. As regiões cerebrais envolvidas na leitura não interagem de forma serial, em sequência, mas de forma paralela e recíproca. A compreensão dos mecanismos e das regiões cerebrais ativadas durante a leitura ainda não está clara e a conectividade cerebral, provavelmente, é mais abrangente do que o proposto. Por isso, o autor ressalta que o esquema deve ser considerado como provisório. Ele entende que a região occípito-temporal esquerda reconhece a forma visual das palavras e distribui a informação a várias regiões por todo o hemisfério esquerdo, as quais estão envolvidas em diferentes graus na representação do significado, da sonoridade e da articulação das palavras. As regiões occipitais primárias não estão diretamente ligadas à leitura.

Figura 3: Visão moderna das redes corticais da leitura



Fonte: DEHANE, 2012, p. 78.

É importante ressaltar que, no modelo acima, a participação do córtex auditivo de associação (região posterior do lobo temporal superior) está relacionada à codificação fonêmica, fundamental para a aquisição da linguagem escrita (DEHAENE; PEGADO, 2012).

Dehaene (2012) utilizou diversos estudos (MAURER et al., 2005; SHAYWITZ et al., 2002; SIMOS et al., 2001; TURKELTAUB et al., 2003) para estabelecer correlatos neuronais das etapas logográfica e alfabética, descritas por Frith (1985). O autor cita estudos que mostraram que a região occípito-temporal esquerda tem um aumento progressivo de sua ativação à medida que ocorre melhora na leitura. Esse aumento depende muito mais do nível de leitura do que da idade cronológica. Cita, também, pesquisadores que mostraram que a região occípito-temporal direita tem uma redução progressiva de sua ativação à medida que ocorre avanço na aprendizagem da leitura. Na criança que ainda não aprendeu a ler (também chamada por alguns autores de “pré-leitora”), quando lhe são apresentadas palavras escritas não se observa rápida convergência em direção ao hemisfério esquerdo, conforme se observa no leitor adulto. Para o autor, da mesma forma que, inicialmente, na etapa logográfica a criança identifica as palavras globalmente e, em seguida, começa a observar as letras que as compõem, há a utilização inicial de porções mais extensas das áreas visuais. Estas, com o avanço da leitura, vão reduzindo e favorecendo a utilização crescente da região “ótima” para a leitura, a região occípito-temporal esquerda. O mesmo acontece com as áreas da linguagem no hemisfério

esquerdo (sulco temporal superior e córtex pré-frontal inferior) que aumentam progressivamente sua atividade à medida que a criança, na etapa alfabética, avança em consciência fonêmica.

Price e McCrory (2013) relatam que a leitura de palavras em voz alta, quando comparada à nomeação de imagens, resulta em maior ativação do córtex sensorio motor bilateral e do córtex temporal superior posterior esquerdo. Ambas as áreas estão associadas também à produção da fala, porém na leitura de palavras há maior ativação dessas regiões. Ou seja, a geração de um código fonológico a partir de um estímulo ortográfico eleva as demandas sobre os processos de produção da fala. A leitura de palavras também demanda maior ativação da região occípito-temporal esquerda em relação à nomeação de objetos. Já a leitura de pseudopalavras promove maior ativação do opérculo frontal esquerdo/ínsula esquerda e do córtex temporal posterior inferior esquerdo. Essas áreas também são ativadas na leitura de palavras. Os autores concluíram que existem semelhanças entre os sistemas neurais envolvidos nessas habilidades.

Estudo recente realizado por Rueckl et al. (2015), que envolveu leitores de quatro idiomas diferentes - espanhol, inglês, hebreu e chinês - revelou uma organização neural similar, apesar das grandes diferenças entre os sistemas de escrita. Os resultados mostraram que a convergência entre a escrita e a fala surgiu como uma assinatura cerebral comum em todas as línguas testadas, independentemente de o sistema de escrita ser alfabético ou logográfico, transparente ou opaco, com estrutura fonológica ou morfológica. Foram obtidas claras evidências da integração entre fala e escrita nas quatro línguas ao longo da região perisilviana, incluindo a área de Broca, no giro frontal inferior, e a área de Wernicke, no giro temporal superior. A tipologia geral que converge fala e escrita foi invariante em todos os idiomas testados, porém foram encontradas diferenças sutis na intensidade dessa associação em diferentes áreas cerebrais.

A participação de áreas corticais localizadas nos giros temporal superior, angular e supramarginal em tarefas de leitura (por via fonológica) foi comprovada por Boltzmann et al. (2017). Eles verificaram um aumento de volume nessas regiões após indivíduos analfabetos receberem treinamento para alfabetização com foco em habilidades fonológicas.

Purcell, Jiang e Eden (2017) também confirmaram a participação da região dorsal do giro frontal inferior esquerdo e da “área da forma visual das palavras” em tarefas de leitura e soletração.

As regiões occípito-temporal e temporoparietal do hemisfério esquerdo têm sido amplamente relatadas na literatura por suas associações com a habilidade de ler (COHEN et al.,

2002; DEHAENE et al., 2010; KOVELMAN et al., 2012; MAURER et al., 2011; PEGADO et al., 2014; RUECKL et al., 2015; SHAYWITZ et al., 2004).

Além das estruturas relatadas, classicamente relacionadas à leitura, a participação do cerebelo também tem sido comprovada na literatura (FAWCETT; NICOLSON, 1999; KHELIFA-GALLOIS et al., 2015; MARIËN et al., 2014; TRAVIS et al., 2015) relacionada, principalmente, ao mecanismo de reversão articulatória durante essa habilidade.

Desde a publicação de Déjerine (1892), diversos pesquisadores têm se empenhado em descobrir as áreas cerebrais, assim como o funcionamento envolvido na habilidade de leitura. O avanço da tecnologia, a partir do advento de exames de imagem, que permitem a visualização cerebral em funcionamento, tem sido fundamental para o conhecimento das bases neurobiológicas da leitura.

2.3 “Nem tudo são flores”: os problemas de leitura

Diante de toda a complexidade envolvida na leitura, há de se esperar que sua aquisição seja mais desafiadora para alguns escolares do que para outros, como é o caso das crianças com problemas de leitura.

Rutter e Yule (1975) propuseram um critério baseado na discrepância entre o quociente intelectual (QI) e a habilidade de leitura para diferenciar dois subgrupos de maus leitores: crianças com atraso geral na leitura (em inglês, “*General Reading Backwardness*”), que apresentavam dificuldade de leitura e baixos scores em testes de QI, e crianças com retardo específico na leitura (em inglês, “*Specific Reading Retardation*”), que apresentavam a habilidade de leitura abaixo do esperado para seu nível intelectual. Este grupo tem sido considerado como disléxicos e, aquele, como leitores deficientes de tipos variados (em inglês, “*Garden-Variety Poor Readers*”) (CATTS; HOGAN; FEY, 2003).

Diversas críticas foram levantadas contra essa proposta, como as citadas por Catts, Hogan e Fey (2003): falta de suporte para a relação unidirecional e consistente entre QI e leitura; ausência de evidências de diferenças qualitativas entre os subgrupos com diferentes níveis de QI quanto a fatores relacionados à leitura; e incapacidade de fornecer direcionamento para o trabalho de intervenção nas dificuldades de leitura.

Com o intuito de estabelecer diferenças entre os indivíduos disléxicos e os leitores deficientes de tipos variados, Stanovich (1988) elaborou o modelo *The Phonological-Core Variable-Difference Model*, aqui traduzido como “Modelo da diferença variável de núcleo fonológico”. Segundo o autor, as discrepâncias entre leitura e inteligência não são suficientes

para explicar as diferenças entre esses grupos. Com apoio nesse modelo, Stanovich (1988) propõe que a diferença entre esses perfis de leitores é determinada por déficits no domínio fonológico. Para ele, a dislexia refere-se a uma dificuldade de aprendizagem caracterizada por problemas de leitura na ausência de outras alterações cognitivas, cujas dificuldades estão localizadas no déficit do processamento fonológico. Diferentemente, o que caracteriza os leitores deficientes de tipos variados é uma maior variedade de déficits cognitivos, além da presença de dificuldades fonológicas. Assim, os leitores deficientes de tipos variados compartilham de forma menos severa das dificuldades fonológicas dos disléxicos. Porém, naquele grupo os déficits se estendem para outros domínios e, alguns deles, como o vocabulário e a compreensão da linguagem, podem estar relacionados à habilidade de compreensão de texto.

Pinheiro (1995a) distingue dois grupos de maus leitores com base nos fatores que causam dificuldade para ler. Segundo ela, o processo de aquisição da leitura pode ser afetado por diversos fatores, sendo alguns decorrentes de causas não específicas e outros de dificuldades específicas de leitura (dislexia). As causas não específicas podem ser de origem física, mental, emocional, cultural, socioeconômica e educacional. De acordo com a autora, as crianças cujo desempenho em leitura é afetado por algum desses fatores, com exceção das deficiências mentais severas, têm um potencial normal para a aquisição dessa habilidade. As causas não específicas mais comuns que dificultam a aprendizagem da leitura estão relacionadas a aspectos sociais e emocionais. Já as crianças que, aparentemente, apresentam todas as condições necessárias a um bom desempenho na aquisição da leitura, mas ainda assim falham nesse processo, são denominadas “disléxicas”. Esse grupo, apresenta como característica principal um nível de leitura aquém do esperado, considerando-se suas condições intelectuais, educacionais, neurológicas, físicas ou emocionais.

Gough e Tunmer (1986), Aaron (1997) e Catts, Hogan e Fey (2003) propuseram um método, com base no modelo teórico *Simple View of Reading* (Modelo Simples de Leitura) (GOUGH; TUNMER, 1986) para diferenciar subgrupos de maus leitores com base em dois componentes fundamentais da habilidade de leitura: reconhecimento de palavra e compreensão linguística. De acordo com esses aspectos, os maus leitores podem ser subdivididos, no mínimo, em três grupos: maus leitores com problemas específicos de reconhecimento de palavra; maus leitores com problemas específicos de compreensão da leitura; e maus leitores com problemas em ambos os aspectos. Cada um desses subgrupos pode ter diferentes causas para suas dificuldades e requerer diferentes estratégias de intervenção. Nessa perspectiva, os maus leitores com problemas específicos de reconhecimento de palavra e discrepância entre o QI e a habilidade de leitura são considerados disléxicos. Os maus leitores com bom reconhecimento

de palavras que apresentam problemas específicos de compreensão da leitura são conhecidos como “hiperlêxicos”. Já os maus leitores com problemas em ambos os aspectos (reconhecimento de palavra e compreensão linguística), devido aos baixos desempenhos em testes que avaliam o QI verbal, são denominados de “deficientes de tipos variados”.

Uma proposta de classificação dos diferentes perfis de leitores foi feita por Snowling e Stackhouse (2004), com base na extensão das dificuldades linguísticas nos níveis fonológico e semântico. Nessa proposta, as crianças podem ser classificadas em: “leitores precoces”, que possuem bom desempenho em fonologia e semântica, apresentando talento excepcional para a leitura; “hiperlêxicos”, que possuem bom desempenho em fonologia e prejuízo em semântica, caracterizados por compreensão leitora muito deficiente e, geralmente, associado ao autismo; “dislêxicos”, que possuem bom desempenho em semântica e prejuízo em fonologia, podendo variar conforme o nível de dificuldade fonológica em “dislêxico fonológico” (maior prejuízo fonológico) e “dislêxico superficial” (menor prejuízo em fonologia); “leitores deficientes de tipos variados” (também chamados de “maus leitores”), que possuem prejuízos fonológicos e semânticos, apresentando dificuldades gerais na leitura, tanto na decodificação quanto na compreensão; e os “leitores normais”, cujos desempenhos em fonologia e semântica encontram-se, de certa forma, equilibrados (SNOWLING; STACKHOUSE, 2004).

Hoje, sabe-se que a manifestação de um problema de leitura depende de diversos fatores, como: idade da criança e o estágio de desenvolvimento em que ela se encontra; natureza precisa de sua dificuldade de fala ou linguagem; gravidade das dificuldades de processamento fonológico (inclusive, seus níveis de consciência fonológica); capacidade de compensação usando habilidades não prejudicadas; e quantidade e tipo de intervenção recebidos. Por isso, existe uma grande heterogeneidade entre as crianças com problemas de leitura, apesar de não haver clareza quanto aos subtipos dessas alterações (SNOWLING; STACKHOUSE, 2004).

Dentre as dificuldades de aprendizagem que acometem crianças e adolescentes, a dislexia é, de maneira inquestionável, o distúrbio de leitura mais pesquisado e difundido (RODRIGUES; CIASCA, 2016).

O conceito e as características desse transtorno vêm mudando ao longo dos anos à medida que avançam as pesquisas na área.

O termo *dislexia do desenvolvimento* foi utilizado pela primeira vez em 1968, pela Federação Mundial de Neurologia (WORLD FEDERATION OF NEUROLOGY, 1968), conforme citado por Teles (2004). Foi definido como um transtorno caracterizado por dificuldades na aquisição da leitura, apesar da prevalência de ensino com métodos convencionais, inteligência normal e oportunidades sociais e culturais adequadas (TELES, 2004).

Em 1996, a Sociedade Americana de Psiquiatria caracterizou a dislexia em seu *Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais - DSM-4* (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 1994) como um transtorno da leitura, que consiste em um desempenho substancialmente inferior nessa habilidade em relação ao que é esperado para a idade cronológica, a inteligência e a escolaridade do indivíduo. Nesse manual, a dislexia era considerada como uma perturbação da leitura que interfere significativamente tanto no rendimento escolar quanto em atividades da vida cotidiana que exigem habilidades de leitura e escrita. Na presença de um déficit sensorial, as dificuldades de leitura excedem aquelas habitualmente a esse associadas.

Outras características foram associadas a esse transtorno em 2003, agora pela Associação Internacional de Dislexia (*The International Dyslexia Association*), como: origem neurobiológica, presença de déficit fonológico e possibilidade de o quadro trazer prejuízo à compreensão da leitura, por exemplo e possibilidade de a experiência reduzida em leitura impedir o desenvolvimento do vocabulário e dos conhecimentos gerais. Também foram caracterizadas nesse distúrbio dificuldades de reconhecimento fluente e preciso das palavras, soletração e decodificação (LYON; SHAYWITZ; SHAYWITZ, 2003).

A atual versão do *Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais*, o DSM 5 (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014), traz a definição mais recente desse transtorno:

Dislexia é um termo alternativo usado em referência a um padrão de dificuldades de aprendizagem caracterizado por problemas no reconhecimento preciso ou fluente de palavras, problemas de decodificação e dificuldades de ortografia [...]. (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014, p. 67).

De acordo com o manual, a dislexia faz parte de um grupo de dificuldades de aprendizagem denominado “Transtorno específico de aprendizagem”, diferindo-se das demais dificuldades pelo prejuízo na habilidade de leitura. Trata-se de um transtorno de origem neurobiológica, que inclui uma interação de fatores genéticos, epigenéticos e ambientais. As dificuldades não são atribuídas a deficiências intelectuais, atraso global do desenvolvimento, deficiências auditivas ou visuais ou problemas neurológicos ou motores. Elas afetam indivíduos com níveis normais de funcionamento intelectual, para os quais o insucesso escolar é algo inesperado (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014). Este é um dos problemas mais comuns que afetam de forma severa o desempenho acadêmico (JUCLA et al., 2010). Pesquisadores norte-americanos estimam que cerca de 5% a 10% da população é acometida pela dislexia (BEN-YEHUDA; BANAI; AHISSAR, 2004). Ramus (2003), pesquisador

francês, afirma que 5% das crianças são afetadas por esse transtorno, mas não deixa claro a nacionalidade da população. No Brasil, Gutierrez (2011) encontrou uma prevalência de dislexia em 12,3% dos alunos do 1º ao 4º ano do ensino fundamental de escolas públicas na cidade de Pelotas/RS.

Diversos estudos têm revelado fortes evidências de uma influência genética nos distúrbios de leitura e escrita (PENNINGTON; OLSON, 2013; SCERRI, 2011; SMITH et al., 1983; WILLCUTT et al., 2007).

Uma assimetria entre áreas e volumes dos lobos temporais em indivíduos disléxicos quando comparados com sujeitos-controle também tem sido apontada como base neurobiológica desse distúrbio (GALABURDA; KEMPER, 1979; GALABURDA et al., 1985).

Shaywitz et al. (1998) definem dois tipos de dislexia: a adquirida e a do desenvolvimento. Na dislexia adquirida, a lesão na estrutura cerebral resulta de uma lesão que rompe um componente de um sistema neuronal já em funcionamento. Na dislexia do desenvolvimento, ocorre o rompimento funcional de base constitucional. Os sistemas nunca se desenvolvem normalmente. Assim, os sintomas refletem os efeitos de um rompimento primitivo, inicial do sistema fonológico. Crianças com dislexia de desenvolvimento apresentam dificuldades na aprendizagem da leitura e da escrita consideradas muito maiores do que se esperaria a partir do seu nível intelectual.

A Neuropsicologia cognitiva reconhece a “modularidade” como um pressuposto básico subjacente à sua abordagem. Ela propõe que o sistema cognitivo possui vários módulos ou processadores cognitivos de relativa independência. O dano causado a um módulo (por exemplo, leitura e linguagem oral) não afeta diretamente o funcionamento dos demais. Numa perspectiva neuropsicológica, as dificuldades de aprendizagem são consideradas como um conjunto de desordens sistêmicas e parciais da aprendizagem escolar que surgem como consequência de uma insuficiência funcional de um ou mais sistemas cerebrais. Tais sistemas cerebrais são responsáveis pelo surgimento de uma ou várias cadeias interligadas dentro da estrutura psicológica do processo de aprendizagem. Falhas nesse processo tornam a aprendizagem deficitária (SALLES et al., 2004).

Na abordagem neuropsicológica cognitiva, existem três tipos de disléxicos, considerando os modelos de leitura de dupla rota: os “disléxicos fonológicos”, caracterizados pela incapacidade de decodificação fonológica grave; os “disléxicos de superfície”, que apresentam uma incapacidade no nível ortográfico da informação; e os “disléxicos mistos”, que possuem distúrbios tanto na decodificação fonológica quanto no processo ortográfico (ELLIS; YOUNG, 1988).

Na tentativa de explicar as possíveis etiologias da dislexia, diversas teorias têm sido formuladas, como: teoria do déficit cerebelar (NICOLSON et al., 2001), teoria do déficit da automatização (FAWCETT; NICOLSON, 1992), teoria magnocelular (STEIN; TALCOTT, 1999) e teoria do déficit fonológico (RAMUS, 2003; SNOWLING, 1981). Snowling (2004) concluiu que a maioria dos trabalhos desenvolvidos nas últimas quatro décadas sugere que a dislexia está relacionada a um déficit no processamento fonológico.

De acordo com a teoria fonológica, os disléxicos possuem um déficit específico na representação, no armazenamento e/ou na evocação dos sons da fala, explicado pelo fato de a leitura, em um sistema de escrita alfabético, requerer o uso de correspondências grafema-fonema (RAMUS, 2003). Tal déficit seria causado por uma ruptura no sistema neurológico cerebral (ZEFFIRO; EDEN, 2000). Supõe-se que a origem da desordem é uma disfunção congênita das áreas cerebrais perisilvianas do hemisfério esquerdo, subjacentes a representações fonológicas ou à conexão entre representações ortográficas e fonológicas (RAMUS, 2003). Este déficit fonológico dificulta a discriminação e o processamento dos sons da linguagem, a consciência fonológica e o conhecimento de que os caracteres do alfabeto são a representação gráfica desses fonemas (LYON; SHAYWITZ; SHAYWITZ, 2003).

Em artigo de revisão de literatura, Deuschle e Cechella (2009) pesquisaram a relação entre a consciência fonológica e a dislexia. Os trabalhos que fomentaram tal estudo não demonstraram consenso quanto ao modo de intervir nos casos de dislexia. Porém, houve unanimidade na literatura em afirmar que o déficit da dislexia se encontra no sistema linguístico, mais precisamente relacionado às habilidades de consciência fonológica. Dessa forma, os autores concluíram que o déficit em consciência fonológica se apresenta como um dos principais indicadores de dislexia e necessita de intervenções específicas, visando a seu aprimoramento.

Por ser a fala um sinal acústico, disfunções auditivas podem explicar a causa dos déficits fonológicos presentes em sujeitos disléxicos. Por isso, a origem do déficit fonológico apresentado por indivíduos disléxicos tem sido explicada por alterações perceptuais auditivas, como é o caso das teorias propostas por Tallal (1980) e Goswami et al. (2002).

Tallal (1980) afirma que os déficits fonológicos dos disléxicos estão no nível do fonema, causados por dificuldade em diferenciá-los em decorrência de déficits na percepção auditiva temporal de sons curtos que variam rapidamente. Já Goswami et al. (2002) acredita que a dificuldade fonológica apresentada pelos disléxicos não está no nível do fonema, mas em níveis suprasegmentais que afetam o processamento do ritmo e da prosódia da fala, o que acarretará as alterações fonológicas observadas.

Antes de descrever as propostas dessas pesquisadoras, faz-se necessário abordar o processamento fonológico (e sua relação com a leitura), cujo déficit justifica as hipóteses arguidas por elas.

2.4 Os sons da fala: o processamento fonológico

Inúmeras habilidades cognitivas são subjacentes à aprendizagem da leitura, como aquelas relacionadas ao processamento fonológico (MCDOUGALL; HULME, 1994).

As operações mentais que utilizam a estrutura fonológica ou sonora da linguagem oral são consideradas como “processamento fonológico”. Três habilidades estão envolvidas neste processamento: consciência fonológica, memória operacional fonológica e taxa de acesso à informação fonológica [acesso lexical] (TORGESEN; WAGNER; RASHOTTE, 1994).

Uma vez que as operações de processamento de leitura e escrita são baseadas inicialmente na estrutura fonológica da linguagem oral, o processamento fonológico é considerado uma habilidade necessária à alfabetização e facilitadora da aprendizagem da leitura e da escrita (MEZZOMO; MOTA; DIAS, 2010; TORGESEN; WAGNER; RASHOTTE, 1994).

O importante papel do processamento fonológico (incluindo a consciência fonológica, o acesso lexical e a memória de trabalho fonológica), tanto no desenvolvimento quanto nos distúrbios de leitura, tem sido amplamente relatado na literatura (BRADLEY; BRYANT, 1983; CAPELLINI et al., 2007a, 2007b; CAPOVILLA; GÜTSCHOW; CAPOVILLA, 2004; DENCKLA; RUDEL, 1974; GERMANO; PINHEIRO; CAPELLINI, 2009; SALLES; PARENTE; MACHADO, 2004; SHATIL; SHARE, 2003; STANOVICH, 1986; WAGNER; TORGESEN, 1987). As relações entre representações fonológicas da criança e alfabetização têm sido encontradas em diversas línguas, tanto em leitores normais quanto em disléxicos (BRADLEY; BRYANT, 1983; BRUCK, 1992; HOIEN et al., 1995; LANDERL; WIMMER; FRITH, 1997; PORPODAS, 1999; SIOK; FLETCHER, 2001).

Devido à enorme quantidade desses trabalhos, pode-se afirmar que a literatura é unânime em considerar a importância dessas operações mentais para a habilidade de leitura. Porém, ainda não está clara de que forma elas são afetadas por alterações perceptivas auditivas.

As habilidades constituintes do processamento fonológico, assim como suas respectivas relações com a linguagem escrita, serão descritas nos subitens a seguir.

2.4.1 Consciência fonológica

A consciência fonológica é definida como uma sensibilidade ou consciência explícita da estrutura fonológica das palavras da língua (TORGESEN; WAGNER; RASHOTTE, 1994). Corresponde à capacidade de segmentar e analisar os sons que compõem as palavras (ZORZI, 2003). Esta habilidade faz parte do conhecimento metalinguístico, que corresponde à capacidade do sujeito de pensar sobre a linguagem e operar com ela em seus diferentes níveis, inclusive o fonológico. Permite refletir sobre as características estruturais da fala, assim como manipulá-las (ZORZI, 2003).

Existem diferentes níveis de consciência fonológica, em função da unidade linguística que é objeto de reflexão e manipulação pelo indivíduo. O primeiro nível de aquisição do conhecimento fonológico que compõe a consciência fonológica é a consciência de rima e aliteração, que consiste no processo de reconhecimento de que duas ou mais palavras compartilham um mesmo grupo sonoro. O segundo nível é a consciência silábica, entendida como o conhecimento explícito de que as palavras estão formadas por uma sequência de unidades fonológicas discretas, porém capazes de se agrupar em unidades articulatórias. O terceiro é a consciência intrasilábica, a habilidade de segmentar as sílabas em seus componentes intrasilábicos de princípio (*onset*) e final (rima). E, por último, a consciência fonêmica, entendida como a capacidade de perceber os fonemas das palavras como unidades abstratas e manipuláveis (DIOSES et al., 2009).

Goswami e Bryant (1994) propuseram que a consciência de sílabas e de unidades intrasilábicas, como o *onset/rima* surge precocemente no desenvolvimento da criança, antes mesmo da alfabetização, e possui relação de causa com o sucesso nos estágios iniciais da aprendizagem da leitura.

Já a consciência fonêmica não é adquirida espontaneamente. Ela acontece a partir da aprendizagem da leitura e se desenvolve à medida que a leitura também se desenvolve (MORAIS et al., 1979; MCDOUGALL; HULME, 1994; TORGESEN; WAGNER; RASHOTTE, 1994).

Os diferentes níveis de consciência fonológica se relacionam de diferentes formas com a leitura, sendo o nível do fonema o mais intimamente ligado a essa habilidade (CARDOSO-MARTINS, 1995; MCDOUGALL; HULME, 1994).

No que se refere ao português, Cardoso-Martins (1995) investigou a relação entre os diferentes níveis de consciência fonológica e a aquisição de leitura. A autora verificou que o nível fonêmico exerce o papel mais importante no processo de aquisição de um sistema

alfabético de escrita, como o português. A sensibilidade para perceber as semelhanças fonêmicas e a habilidade de segmentação de fonemas foram preditoras significativas da leitura e da soletração, diferentemente das habilidades fonológicas para estruturas maiores, que revelaram um papel menos importante na aprendizagem da leitura nessa língua.

Para desenvolver a habilidade de leitura, a criança precisa desenvolver a consciência fonológica, a fim de aprender a correspondência grafema-fonema e, dessa forma, se apropriar do princípio alfabético da escrita (LÓPEZ-ESCRIBANO, 2007).

Turkeltaub et al. (2003) correlacionaram a habilidade de consciência fonológica com a ativação de regiões corticais do hemisfério esquerdo relacionadas à linguagem, incluindo o sulco temporal superior posterior e o giro frontal inferior ventral.

2.4.2 Memória operacional fonológica

A memória operacional corresponde a um componente da função executiva que armazena e retém, de forma temporária, a informação durante a execução de determinada tarefa. Por ter esse papel, ela fornece suporte às atividades cognitivas, como a leitura (PIPER, 2014). Consiste na representação consciente e na manipulação temporal da informação necessária para realizar atividades cognitivas complexas, como a aprendizagem, a compreensão da linguagem e/ou o raciocínio. Sua relevância é acrescentada por sua contribuição para a memória de longo prazo e sua relação com a inteligência, ou seja, com a capacidade de raciocínio geral e com a resolução de problemas (MORGADO, 2005).

Baddeley (1992) propôs um modelo para o funcionamento da memória operacional em diferentes subsistemas. O principal é o executivo central, que comanda as funções. Os subordinados são a alça fonológica e o esboço visuoespacial.

O executivo central desempenha algumas funções, por exemplo: focar a atenção em uma informação relevante e inibir informações distratoras; ativar e recuperar informações da memória de longo prazo por meio do buffer episódico; coordenar diversas atividades cognitivas simultaneamente; e selecionar e executar planos e estratégias. Atua como um controlador atencional e regulador dos processos cognitivos. Por si só, não é capaz de armazenar informações. Para fazer isso, utiliza dois componentes específicos (fonológico e visuoespacial) e o buffer episódico, que será explicado à frente (BADDELEY, 1996, 2000).

A alça fonológica é responsável por manipular e armazenar temporariamente informações verbais. Corresponde ao armazenamento temporário de sequências acústicas e ao processamento de informações verbalmente codificadas. Fazem parte da alça fonológica dois

subcomponentes: o armazenador fonológico, que recebe as informações pelas vias auditivas ou visuais, e a “alça articulatória”, que permite a manutenção da informação por meio da reverberação [subvocalização]. Este subcomponente está ativo quando o indivíduo repete constantemente para si mesmo as informações que precisa reter para que elas não sejam perdidas (BADDELEY, 1992, 2000).

O esboço visuoespacial tem funções semelhantes às da alça fonológica, porém armazena informações visuais, espaciais e, possivelmente, cinestésicas. Tem o papel de armazenar de forma temporária e restrita informações visuoespaciais, atuando na formação da imagem mental (BADDELEY, 1992, 2000).

Em 2000, Baddeley publicou um trabalho no qual complementou seu modelo de memória operacional. Ele propôs a existência do “buffer episódico”, componente tido como um sistema de armazenamento temporário de capacidade limitada, que é capaz de integrar informações de uma variedade de fontes. Supostamente, é controlado pelo executivo central, que é capaz de recuperar informações estocadas na memória de longo prazo e torná-las conscientes, de refletir sobre essas informações e, se necessário, de manipulá-las e modificá-las. É considerado episódico no sentido de que retém episódios por meio dos quais a informação é integrada no espaço e potencialmente estendida ao longo do tempo. Em outras palavras, pode-se dizer que o buffer episódico é responsável pela integração de informações fonológicas, visuais e espaciais provenientes tanto do meio externo quanto da própria memória de longo prazo (BADDELEY, 2000; PIPER, 2014).

Resumindo, a alça fonológica e o esboço visuoespacial permitem que informações específicas sejam processadas e temporariamente armazenadas. O executivo central envolve o processamento em geral, mas não tem a capacidade de armazenamento. Já o buffer episódico integra informações de várias fontes em um único episódio, intermediando os componentes alça fonológica e esboço visuoespacial (BADDELEY, 2000).

Neste trabalho, o termo *memória operacional fonológica* (MOF) será utilizado como referência ao processamento pela alça fonológica de informações de natureza verbal, assim como os processos executivos envolvidos nesta memória.

O papel da MOF na habilidade de leitura tem sido associado principalmente à compreensão de texto e ao reconhecimento de palavras pouco familiares. Durante a leitura de um texto, o leitor precisa reter as informações sobre as palavras já lidas, para relacioná-las às palavras que estão sendo reconhecidas e, assim, compreender as frases e as sentenças. Na leitura de palavras pouco familiares, são aplicadas regras de conversão grafema-fonema para a decodificação delas. Nesse processo, a MOF é utilizada para armazenar a sequência de sons nas

palavras e, então, permitir a combinação dos sons para o reconhecimento da palavra lida (MCDOUGALL; HULME, 1994).

Durante a leitura de palavras, a MOF também tem papel fundamental na retenção temporária das palavras lidas até haver o processamento do significado (GIANGIACOMO; NAVAS, 2008).

Por entender que os recursos dessa memória são importantes na execução de inferências, na integração de informações e no monitoramento do processo de compreensão leitora e que ler implica decodificar palavras e compreender o texto escrito, para Piper (2014) o indivíduo que não lê de maneira automatizada terá a compreensão prejudicada, pois irá utilizar grande parte dos seus recursos de MOF para realizar a decodificação das palavras lidas, restando pouco dessa memória para manipular outras informações necessárias para a compreensão do material lido.

Com base em estudos de neuroimagem, Santos e Mello (2004) relacionaram as áreas cerebrais que participam de cada parte da memória operacional, conforme se encontra no Quadro 1. Segundo as autoras, ainda não havia dados precisos quanto à área cortical relacionada ao “*buffer episódico*”. Porém, sabe-se hoje que as regiões cerebrais do lobo temporal interno, mais concretamente no hipocampo, córtex peririnal e circunvolução parahipocámpica, estão supostamente envolvidas nessa função (CANÁRIO; NUNES, 2012).

Turkeltaub et al. (2003) também investigaram as áreas cerebrais envolvidas na MOF. Eles verificaram que durante a tarefa de Span de dígitos (utilizada para avaliação da MOF) houve ativação do sulco intraparietal esquerdo, do sulco temporal superior direito e do giro frontal médio direito e esquerdo.

Quadro 1: Regiões corticais ativadas nos diferentes componentes da memória operacional

Memória operacional	Áreas corticais	Hemisfério	Áreas de Brodmann
Fonológica	Parietal posterior Área de Broca, córtex pré-motor, córtex motor suplementar	Esquerdo	40 44 6
Espacial	Pré-frontal inferior Occipital anterior e parietal posterior Córtex premotor	Direito	47 19 e 40 6
Processos executivos	Córtex pré-frontal dorsolateral	Esquerdo/ Bilateral	9,10,44,45 46

Fonte: SANTOS; MELLO, 2004, p. 239, adaptado de Gathercole (1999).

2.4.3 Acesso lexical

O acesso lexical é definido como a habilidade de acessar de forma fácil e rápida as informações fonológicas armazenadas na memória de longo prazo, podendo ser utilizado tanto para a produção quanto para a compreensão da linguagem (TORGESEN; WAGNER; RASHOTTE, 1994; FRANÇA et al., 2008). No que se refere à compreensão, esta habilidade permite recuperar itens lexicais, constituintes do léxico mental, por meio do pareamento entre um estímulo de entrada, que pode ser auditivo ou visual, e a representação fonológica do item apresentado (ALVES, 2010).

O estudo de Geschwind (1965) envolvendo o caso de um paciente com alexia pura foi pioneiro em apresentar a hipótese de que a habilidade de acesso lexical estaria relacionada com a leitura, uma vez que a nomeação de cores estava prejudicada nesse paciente. A relação entre o acesso lexical e a nomeação rápida pode ser explicada pelo fato de a nomeação rápida de estímulos visuais demandar a liberação de informação fonológica a partir da memória de longo prazo, o que constitui uma atividade de acesso lexical (MOTA; ATHAYDE; MEZZOMO, 2008).

A partir dos estudos de Geschwind (1965), Denckla (1972) e Denckla e Rudel (1974), em 1976 Denckla e Rudel criaram a tarefa *Rapid Automated Naming* (nomeação automática rápida), que se tornou uma medida padrão para avaliar o acesso lexical por via visual. Desde então, tarefas que exigem a nomeação automática rápida de imagens impressas têm sido utilizadas para avaliar a habilidade com a qual o indivíduo é capaz de acessar seu léxico mental. Justi (2015) relata que a partir das primeiras evidências de que a nomeação automática rápida está relacionada com a leitura, inúmeros estudos foram desenvolvidos e têm confirmado os primeiros achados.

Para Torgesen, Wagner e Rashotte (1994), a eficiência em acessar os códigos fonológicos associados a estímulos visuais, como letras, segmentos de palavras e palavras inteiras, influencia a habilidade de decodificação durante a leitura.

Diferentemente de Torgesen, Wagner e Rashotte (1994), Wolf e Bowers (1999) e Wolf, Bowers e Biddle (2000) acreditam que a nomeação automática rápida não está vinculada ao processamento fonológico. Para eles, tal habilidade faz parte da velocidade de processamento da informação, pois envolve outros processos além daqueles necessários para a recuperação e nomeação, como processos envolvidos na identificação e no processamento serial rápido.

Neste trabalho, a nomeação automática rápida é considerada um componente do processamento fonológico, pois, com exceção da identificação, os demais processos envolvidos nesta habilidade exigem algum tipo de processamento fonológico (BOWEY, 2013).

Apesar das diferentes vertentes quanto à vinculação da nomeação automática rápida ao processamento fonológico, os defensores dessas abordagens concordam que esta habilidade possui relação com a leitura, principalmente no que diz respeito à fluência de leitura de textos e palavras (TORGESEN; WAGNER; RASHOTTE, 1994; WOLF; BOWERS, 1999).

Turkeltaub et al. (2003) correlacionaram a habilidade de nomeação automática rápida com redes bilaterais do córtex cerebral distintamente diferentes, incluindo o giro temporal superior posterior direito, o giro temporal médio direito e o giro frontal inferior ventral esquerdo.

A relação entre a leitura e as habilidades do PF tem sido alvo de inúmeros estudos, conforme descritos a seguir.

2.4.4 Processamento fonológico e leitura: a literatura comprova essa correlação?

Denckla e Rudel (1976) compararam a habilidade de nomeação automática rápida em três grupos de crianças: controle, com dislexia e outro com dificuldade de aprendizagem que não dislexia. As autoras encontraram que os resultados da tarefa de nomeação automática rápida discriminaram, com sucesso, o grupo com dislexia (que apresentou maior déficit) dos demais grupos. Elas constataram que a nomeação automática rápida discriminou o grupo com dificuldade de aprendizagem que não dislexia do grupo controle, que apresentou o melhor desempenho.

Estudo longitudinal realizado por Torgesen, Wagner e Rashotte (1994) em escolares do jardim de infância ao 2º ano escolar encontrou correlações causais significativas entre a leitura e cada uma das habilidades fonológicas (consciência fonológica, acesso lexical e MOF) pesquisadas. Porém, quando as correlações de causalidade foram analisadas simultaneamente usando a modelagem de equações estruturais apenas a consciência fonológica se correlacionou significativamente com a leitura. Os autores explicam este último achado com o fato de que, quando variáveis correlacionadas (como é caso das habilidades de processamento fonológico) são inseridas simultaneamente em uma análise de correlações causais por meio de equações estruturais, o preditor mais forte (neste caso, a consciência fonológica) pode receber um valor de coeficiente maior. Isso não significa que as demais variáveis individualmente não se correlacionem com a leitura, mas que as contribuições de causalidade são redundantes. Assim, todas as habilidades fonológicas estiveram correlacionadas com a leitura, porém apenas uma se destacou, apresentando resultado significativo quando analisadas conjuntamente.

Hansen e Bowey (1994) comprovaram com uma amostra composta por crianças do 2º

ano escolar que, apesar de as habilidades de consciência fonológica e memória operacional verbal compartilharem quantidade significativa de variância comum, cada uma contribui de forma independente para a habilidade de leitura, sendo a consciência fonológica mais relacionada à leitura de pseudopalavras.

Cardoso-Martins (1995) avaliou longitudinalmente 105 crianças em três etapas: antes do início da alfabetização, após quatro e após oito meses do início da alfabetização. Aplicou tarefas de consciência fonológica, leitura e escrita. Então, correlacionou os dados obtidos nessas tarefas. Os resultados sugeriram que tanto a habilidade de segmentação fonêmica quanto a identificação de fonemas exercem papel importante na predição do desempenho em leitura e escrita. Já a detecção de rimas e sílabas apresentou correlações menores. Assim, Cardoso-Martins (1995) concluiu que a consciência fonêmica é o nível mais importante da consciência fonológica para a aquisição da linguagem escrita do português.

Utilizando a técnica estatística de modelagem de equações estruturais, McBride-Chang e Manis (1996) verificaram como se relacionam as variáveis nomeação rápida, consciência fonológica e leitura em grupos distintos de escolares: bons leitores e maus leitores. Em ambos os grupos, a consciência fonológica influenciou significativamente o desempenho em leitura. Porém, a nomeação automática rápida influenciou significativamente a leitura apenas no grupo de maus leitores. Para os autores, esses achados reforçam a suposição de que o acesso lexical e a consciência fonológica são habilidades com diferentes processamentos cognitivos.

Wagner et al. (1997) utilizaram a modelagem de equações estruturais a fim de verificar as possíveis mudanças exercidas pelas habilidades de processamento fonológico na leitura de palavras, desde o jardim de infância até o 4º ano escolar. Dentre os resultados obtidos, quatro merecem destaque: 1) em cada série, as diferenças individuais em consciência fonológica influenciaram as subseqüentes diferenças individuais em leitura de palavras; 2) as diferenças individuais na nomeação e no vocabulário influenciaram de forma independente as subseqüentes diferenças individuais na leitura do nível de palavra no início da escolaridade, mas com o desenvolvimento essas influências desapareceram; 3) as diferenças individuais na memória fonológica não influenciaram de forma independente as subseqüentes diferenças individuais na leitura de palavra em todas as séries; e 4) as diferenças individuais no conhecimento de nomes de letras relacionaram-se a diferenças individuais subseqüentes na consciência fonológica e na nomeação rápida, mas não houve relações entre as diferenças individuais na leitura de palavra e qualquer capacidade subseqüente de processamento fonológico.

Cielo e Poersch (1998) desenvolveram um programa experimental de atividades

específicas de sensibilidade fonológica, o qual foi aplicado em sala de aula pela professora de crianças já alfabetizadas. Os objetivos foram: verificar o aumento do grau de sensibilidade fonológica após a aplicação de atividades específicas; averiguar se o aumento do nível de recodificação correspondia ao aumento do nível de sensibilidade fonológica; e confirmar a existência de uma correlação positiva significativa entre o grau de sensibilidade fonológica e o desempenho em recodificação. Os achados obtidos permitiram concluir que é possível utilizar programas de atividades específicas para favorecer a sensibilidade fonológica em crianças em fase de alfabetização, visando melhorar seu desempenho em leitura e, assim, evitar ou minimizar problemas de evasão escolar, repetência, analfabetismo e distúrbios de aprendizagem da leitura e escrita.

Cardoso-Martins e Pennington (2001) investigaram se a nomeação automática rápida e a consciência fonêmica contribuem de forma diferente para o desenvolvimento das habilidades de leitura e escrita e em que medida essa contribuição variou em função da idade e da habilidade de leitura. Participaram do estudo crianças e adolescentes norte-americanos com idades entre 7 e 18 anos de classes socioeconômicas média e média-alta, divididos em dois grupos: leitores com dificuldade e leitores sem dificuldade. Os achados do estudo sugeriram que a nomeação seriada rápida contribuiu para a variação da habilidade de leitura e escrita independentemente da consciência de fonemas. Entretanto, quanto à consciência de fonemas, a nomeação automática rápida apresentou uma contribuição modesta para a aprendizagem de leitura e escrita. Além disso, os resultados sugeriram que a habilidade subjacente à nomeação automática rápida é particularmente importante para o desenvolvimento da habilidade de leitura de textos de forma rápida e acurada. Já a consciência fonêmica foi particularmente importante para a leitura pela codificação fonológica. Também, encontrou-se pouca indicação de que o papel desempenhado pela nomeação automática rápida e pela consciência fonêmica varia em função da idade ou da habilidade de leitura.

Godoy (2001) adaptou para o português uma bateria de testes para diagnóstico de distúrbio de linguagem escrita, que inclui tarefas de consciência fonológica. A autora aplicou tarefas de consciência de sílabas e fonemas em crianças da 1ª à 4ª série do ensino fundamental com e sem dificuldades de leitura. Nas tarefas de inversão, os participantes demonstraram domínio do nível silábico. Em tarefas de subtração, a estrutura vogal-consoante-vogal (VCV) foi mais sensível para a detecção de dificuldades de consciência fonológica nas crianças com dificuldade de leitura. Constatou-se, também, melhora do nível de consciência fonológica com o avançar das séries escolares.

Anthony et al. (2007) investigaram as habilidades de processamento fonológico e as

relações entre elas e a leitura em pré-escolares. Foram revelados cinco importantes achados: a) cada habilidade de processamento fonológico é distinta da habilidade cognitiva geral; b) o entendimento das habilidades do processamento fonológico como habilidades separadas, mas correlacionadas, explicou melhor a natureza das habilidades de processamento fonológico nesta população; c) as relações entre as habilidades de processamento fonológicos foram idênticas em crianças mais novas e mais velhas, apesar de estes grupos apresentarem diferentes níveis dessas habilidades; d) as habilidades fonológicas se relacionaram com as habilidades de leitura, mesmo após a habilidade cognitiva geral ser controlada; e e) a influência da habilidade cognitiva geral na leitura foi indireta, via processamento fonológico. Os autores concluíram que as habilidades fonológicas são melhores preditoras da leitura do que a habilidade cognitiva geral.

Com o objetivo de caracterizar e comparar o desempenho de escolares com e sem dificuldades de aprendizagem, com base em tarefas que avaliam habilidades fonológicas, nomeação rápida, leitura e escrita, Capellini e Conrado (2009) utilizaram uma amostra composta por alunos da 2ª à 4ª série do ensino fundamental de uma escola particular. Os resultados evidenciaram um desempenho superior dos escolares sem dificuldades de aprendizagem em relação àqueles com dificuldades. Estes apresentaram maior tempo em tarefas de nomeação e desempenho inferior em tarefas de consciência fonológica e leitura e escrita de palavras isoladas. Os resultados evidenciaram a relação entre nomeação automática rápida, habilidade fonológica, leitura e escrita, pois os alunos com dificuldades de aprendizagem apresentaram velocidade de nomeação e habilidade fonológica alteradas, o que refletiu diretamente no desempenho inferior deles em leitura e escrita de palavras.

O papel da memória verbal e não verbal e do vocabulário na compreensão leitora foi investigado em alunos da 4ª série do ensino fundamental. Os indivíduos foram submetidos a tarefas que avaliaram codificação e compreensão de leitura, escrita, vocabulário e memória operacional verbal e não verbal. Dentre as habilidades analisadas, o vocabulário e a memória operacional verbal foram relevantes para a compreensão de leitura desta população. A decodificação e a memória operacional não verbal não influenciaram o desempenho em compreensão de texto (GIANGIACOMO; NAVAS, 2008).

As habilidades do processamento fonológico (consciência fonológica, memória operacional fonológica e nomeação automática rápida) se correlacionaram com a compreensão de texto no trabalho de Mousinho e Correa (2010). As autoras utilizaram uma amostra formada por crianças do 2º ao 4º ano do ensino fundamental de uma escola pública. Os resultados permitiram concluir que as habilidades de processamento fonológico são importantes para o sucesso da compreensão de leitura no início do processo de alfabetização. As pesquisadoras

ressaltaram a importância da memória operacional fonológica na compreensão de textos, uma vez que para executar essa tarefa é necessário armazenar na memória as unidades lidas para significar uma frase e, em seguida, guardar as frases até atribuir o significado do parágrafo, e assim sucessivamente até a leitura de todo o texto.

Com o objetivo de comparar as relações entre os diferentes níveis de linguagem na memória operacional fonológica com a habilidade de leitura, Berninger et al. (2010) aplicaram a modelagem de equações estruturais para analisar os achados de leitura, escrita e MOF nos níveis linguísticos de palavras e sentenças. A amostra estudada foi composta por alunos do 2º, 4º e 6º ano da população escolar geral. Com exceção das tarefas de caligrafia e redação no 6º ano, a MOF no nível da palavra contribuiu para a única variância em cada resultado de leitura e escrita. Já a MOF no nível textual contribuiu para a única variância na compreensão de leitura no 4º e no 6º ano. Para os autores, esses achados podem trazer repercussões no diagnóstico e no tratamento das desordens de linguagem oral e escrita no sentido de que os indivíduos com esses transtornos se beneficiarão de abordagens que enfoquem diferentes níveis linguísticos, conforme as peculiaridades de cada transtorno.

De modo a verificar se a consciência fonológica (consciência silábica e fonêmica) influencia a velocidade e o nível de leitura, Cavalheiro, Santos e Martinez (2010) realizaram um estudo com crianças do 1º ano do ensino fundamental com idades entre 5 e 8 anos. Os participantes foram submetidos à avaliação da consciência fonológica e da leitura de textos. Os resultados mostraram uma correlação significativa, porém fraca, entre a consciência fonológica e o desenvolvimento da velocidade e do nível de leitura. Para as autoras, tal correlação não apresentou a força esperada, uma vez que a habilidade fonêmica ainda não se desenvolveu nesses escolares devido ao nível de escolaridade deles.

Ziegler et al. (2010) analisaram o papel das habilidades de CF, MOF, vocabulário, nomeação automática rápida e inteligência não verbal na leitura de alunos do 2º ano escolar falantes de cinco línguas (finlandês, húngaro, holandês, português e francês), as quais se diferenciam conforme a transparência ortográfica. Os resultados revelaram que, diferentemente do esperado, a CF não foi o preditor mais importante da leitura em todas as línguas estudadas. Sua influência sobre esta habilidade foi mais importante em línguas menos transparentes, sinalizando que sua relevância varia conforme o sistema de escrita. Diferentemente do esperado, a nomeação automática rápida teve sua correlação fraca e limitada à velocidade de leitura e decodificação. Para os falantes do português dialeto de Portugal, a CF se correlacionou com todas as habilidades de leitura testadas, a nomeação automática rápida se correlacionou apenas com as medidas de velocidade e decodificação de leitura e a MOF se correlacionou

apenas com a acurácia de decodificação. O QI não verbal não se correlacionou de forma significativa com nenhuma tarefa de leitura.

Em Puliezi (2011), as três habilidades de processamento fonológico (consciência fonológica, memória operacional fonológica e nomeação automática rápida) foram analisadas em termos de suas relações com a habilidade inicial de leitura em crianças do 1º ano do ensino fundamental. Também foram verificadas se as variações em leitura (bons e maus leitores) estavam relacionadas a variações nas habilidades de processamento fonológico. Os bons leitores demonstraram melhores desempenhos em velocidade de leitura, consciência fonológica e nomeação automática rápida que os maus leitores. Quanto à memória operacional fonológica, não houve diferença significativa entre os grupos. Além desses achados, a habilidade inicial de leitura correlacionou-se significativamente com as três habilidades de processamento fonológico avaliadas.

Alves, Soares e Cárnio (2012) encontraram correlações significativas entre a velocidade de leitura e o acesso lexical em crianças com alterações de leitura e escrita alunas do 4º ao 8º ano do ensino fundamental. Os resultados revelaram, também, que a maioria das crianças apresentou média de tempo na tarefa de nomeação automática rápida superior ao esperado para a escolaridade, confirmando a literatura, que indica que crianças com alterações de leitura apresentam maior tempo para a execução de tarefas de nomeação.

O desempenho escolar e o processamento fonológico de escolares da 1ª e 2ª série do ensino fundamental sem queixas de fala ou aprendizagem foi caracterizado quanto ao sexo e ao grau de escolaridade. A correlação entre essas variáveis foi investigada. A maioria dos escolares apresentou classificação de desempenho inferior ao esperado nas tarefas de leitura, escrita e aritmética, com maior média de acertos para leitura. Não houve diferença significativa quanto ao sexo. Os escolares da 2ª série mostraram melhor desempenho em escrita, leitura e aritmética, quando comparados aos alunos da 1ª série. O desempenho em acesso lexical e memória fonológica não diferenciou as séries. Na 1ª série, encontraram-se correlações positivas entre acesso ao léxico mental e consciência fonológica e entre leitura, escrita e consciência fonológica. Na 2ª série, identificaram-se correlações positivas entre escrita, leitura e aritmética com a consciência fonológica, acesso ao léxico com memória fonológica e consciência fonológica. De forma geral, os achados mostraram correlações positivas entre o desempenho escolar e o processamento fonológico em ambas as séries (TENÓRIO; ÁVILA, 2012).

Um grupo de crianças do 5º ano do ensino fundamental foi avaliado em tarefas de memória operacional fonológica e consciência fonológica, com o objetivo de comparar os desempenhos nessas habilidades. Os escolares apresentaram desempenho adequado da

memória operacional. Quanto à consciência fonológica, observou-se desempenho melhor no nível silábico e inferior ao esperado para o nível fonêmico. A correlação entre memória operacional fonológica e consciência fonológica não foi observada neste estudo. Segundo os autores, a ausência de correlação entre essas habilidades traz reflexões quanto a possíveis fatores extrínsecos que podem influenciar o desempenho em consciência fonológica (SOARES; JACINTO; CÁRNIO, 2012).

O processamento fonológico (composto pelas medidas das tarefas de consciência fonológica e memória de trabalho fonológica), a nomeação automática rápida e a consciência morfológica foram investigados por Justi e Roazzi (2012) no sentido de verificar se elas contribuem de forma independente umas das outras para as habilidades de leitura e escrita. Participaram da amostra alunos do 4º ano do ensino fundamental de escolas particulares. Os resultados mostraram que as variáveis leitura e escrita correlacionaram-se significativamente com todas as variáveis, com exceção apenas de inteligência não verbal (RAVEN). Tanto processamento fonológico quanto nomeação automática rápida contribuíram para a precisão e a fluência da leitura. Com relação à fluência, foi observada maior contribuição dos processos subjacentes à nomeação automática rápida.

Piccolo e Salles (2013) investigaram a relação entre leitura (palavras e compreensão de texto), memória operacional, quociente de inteligência (QI) e vocabulário em escolares da 2ª à 5ª série do ensino fundamental. A análise dos dados encontrou correlação significativa entre o desempenho em leitura de palavras e os índices das medidas de memória de trabalho. As crianças com índices mais elevados nesta habilidade e sem diagnóstico de déficit intelectual apresentaram melhor desempenho para leitura de palavras.

Ferreira (2015) realizou um estudo com o objetivo de comparar o desempenho em processamento fonológico, leitura e escrita de crianças com dislexia do desenvolvimento, transtorno do déficit de atenção e hiperatividade. Os resultados indicaram que as crianças com dislexia apresentaram as piores médias de desempenho em tarefas que avaliaram a habilidade de leitura, assim como em tarefas de consciência fonológica e nomeação automática rápida que aquelas com déficit de atenção apresentaram os piores resultados em memória de trabalho.

Sargiani, Maluf e Bosse (2015) verificaram as relações entre amplitude visuoatencional, consciência fonêmica e leitura em escolares do 1º, 3º e 5º anos do ensino fundamental de escola pública. Tanto amplitude visuoatencional quanto consciência fonêmica correlacionaram-se com leitura em todos os anos escolares. Verificou-se que consciência fonêmica parece ter um papel mais importante na leitura no 1º ano do que no 3º e no 5º ano. Os autores atribuíram esse achado ao fato de no 1º ano os escolares ainda estarem aprendendo a ler, o que torna a decodificação

muito importante e utilizada para a leitura de palavras novas ou pouco familiares. O desempenho em leitura dos participantes do 1º ano se diferiu de forma significativa dos escolares mais velhos, porém não foram observadas diferenças significativas entre as médias do 3º para o 5º ano em nenhuma das medidas de desempenho em leitura. Os desempenhos em habilidades de consciência fonológica revelaram diferenças significativas entre as séries estudadas apenas em algumas tarefas estudadas, como foi o caso da deleção fonêmica e acrônimo. No entanto, não existiram diferenças significativas por ano escolar nas médias de segmentação fonêmica e trocadilhos.

As medidas de memória de trabalho, raciocínio lógico e leitura estiveram correlacionadas no trabalho de Corso e Dorneles (2015) em alunos do 3º e 4º ano do ensino fundamental.

Mendes (2015) investigou a contribuição das habilidades de consciência fonológica, memória de trabalho fonológica, nomeação automática rápida e processamento visual para o desempenho em leitura e escrita de crianças em processo de alfabetização e analisou a possível interação entre essas habilidades. Participaram do estudo alunos do 3º ano do ensino fundamental de uma escola da rede pública de ensino. Os achados sugeriram que dentre as habilidades testadas consciência fonológica e memória operacional fonológica foram as que mais contribuíram para o desempenho inicial em leitura e escrita. Nas tarefas de nomeação automática rápida, apenas a nomeação de letras demonstrou correlação significativa com a leitura e a escrita. Estas últimas habilidades não apresentaram correlação com o processamento visual.

Em uma amostra com escolares de 5 a 17 anos com distúrbio de linguagem oral com e sem dificuldade de leitura, Loucas et al. (2016) verificaram que prejuízos no processamento fonológico estão ligados às dificuldades de leitura apresentadas pelos participantes.

Estudo com crianças belo-horizontinas com diagnóstico de dislexia e transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) foi realizado por Alves et al. (2016), com o intuito de verificar o desempenho delas na tarefa de nomeação automática rápida. Os participantes tinham idades entre 8 e 11 anos e pertenciam à rede pública de ensino. Quando comparadas ao grupo controle, as crianças disléxicas apresentaram desempenho inferior em todas as tarefas avaliadas (nomeação de números, objetos, letras e cores) e as crianças com TDAH apresentaram resultados inferiores apenas nas tarefas de nomeação de objetos e dígitos. Quando comparados entre si, os grupos com dislexia e TDAH apresentaram resultados bastante semelhantes. A idade foi uma variável importante para o desempenho dos participantes. O grupo controle demonstrou melhores resultados com o avançar da idade nas tarefas de nomeação de cores e números, ao passo que as crianças com dislexia e TDAH não apresentaram melhora com o aumento da idade.

A importância da memória operacional fonológica para a compreensão de leitura foi recentemente comprovada por Nouwens, Groen e Verhoeven (2017) em uma amostra composta por alunos holandeses do 5º ano escolar com diferentes distúrbios do desenvolvimento: dislexia, TDAH, síndrome de Asperger e dispraxia.

Recentemente, Figueira e Botelho (2017) exploraram a relação entre o desempenho geral em leitura e a consciência fonológica em crianças do 2º e do 3º ano do ensino fundamental de escolas públicas e privadas. Os autores encontraram relações positivas e significativas entre as variáveis estudadas, revelando a consciência fonológica como preditora importante do sucesso do desempenho em leitura. Por isso, relataram a importância de integrar a consciência fonológica em estratégias de intervenção, principalmente em ações de educação pré-escolar.

A associação entre habilidades de consciência fonológica e leitura também foi confirmada por Makhoul (2017) em alunos do 1º ano escolar falantes nativos do árabe. Os participantes foram divididos em grupo controle e com risco linguístico, sendo avaliados para leitura e consciência fonológica no 1º e no 2º ano escolar. Ambos os grupos foram submetidos, após as avaliações no primeiro momento do estudo, a um programa cujo intuito era estimular a consciência fonológica. No primeiro ano escolar, o grupo controle apresentou melhores resultados nas tarefas de consciência fonológica. Após o treinamento, foi observada significativa melhora em ambos os grupos em tarefas de consciência fonológica, de forma que o grupo com risco linguístico conseguiu se equiparar ao grupo controle. Apesar do progresso em consciência fonológica e da grande relação desta habilidade com a leitura, o grupo com risco linguístico apresentou pior performance em leitura quando comparado com o grupo controle, revelando que apenas a consciência fonológica não é suficiente para o desenvolvimento adequado de leitura. O autor apontou a necessidade de promover programas de intervenção abrangentes que abordem diferentes mecanismos linguísticos e cognitivos envolvidos no desenvolvimento da leitura árabe.

As propostas de Tallal (1980) e Goswami et al. (2002) para os déficits fonológicos encontrados em disléxicos são a principal motivação deste estudo. Por isso, suas hipóteses serão abordadas a seguir, a fim de aprimorar o conhecimento do leitor sobre elas.

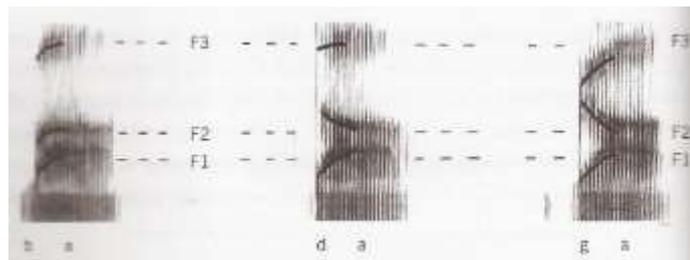
2.5 O tempo e a leitura: a teoria do déficit do processamento auditivo temporal para sons curtos

A teoria do déficit do processamento auditivo temporal (TALLAL, 1980) propõe que déficits auditivos básicos em perceber pistas temporais acarretam problemas na detecção precisa das mudanças acústicas rápidas que acontecem no fluxo da fala. Isso ocasionaria dificuldades na percepção da fala e no desenvolvimento normal do sistema fonológico, resultando nas alterações fonológicas observadas em indivíduos disléxicos (TALCOTT et al., 2002; TALLAL, 1980; WRIGHT et al., 1997).

O estudo de Tallal (1980) foi um dos primeiros a suscitar a hipótese de que o déficit no processamento auditivo temporal é a causa dos problemas fonológicos de disléxicos. A autora sugeriu a hipótese de que a causa da dificuldade no PF é uma alteração no PAT para sons curtos e sequenciais. Esta teoria enfoca a estrutura espectral, uma vez que as mudanças no espectro da fala¹ estão relacionadas a unidades linguísticas, como é o caso das transições de formantes², que constituem pistas importantes para a discriminação entre fonemas (FIG. 4). Tal alteração afetaria a percepção de sons da fala, e esta, por sua vez, afetaria a consciência fonológica, ocasionando posteriores problemas de leitura (OLIVEIRA, 2011).

Figura 4: Espectrogramas com as transições de formantes enfatizadas para as sílabas

/ba/, /da/ e /ga/



Legenda: F1: primeiro formante; F2: segundo formante; F3: terceiro formante.

Fonte: KENT; READ, 2015b, p. 254.

Tallal (1980) comparou o desempenho de crianças disléxicas com idades entre 8 e 12 anos com crianças leitoras típicas em uma bateria experimental de testes de percepção auditiva

¹ O espectro da fala corresponde às diferentes frequências sonoras produzidas pelas vibrações das pregas vocais (KENT; READ, 2015a).

² Os formantes são as frequências sonoras produzidas pelas pregas vocais que entram em ressonância com o modo natural de vibração do trato vocal (KENT; READ, 2015a). As mudanças formânticas que acontecem na transição entre a produção de uma consoante e a produção da vogal seguinte é chamada de “transição de formantes” (KENT; READ, 2015b).

não verbal (“*Repetition Test*”). Os testes foram desenvolvidos utilizando-se estímulos não verbais, cujo objetivo era investigar de forma hierárquica e, separadamente, alguns dos componentes do processamento auditivo temporal, como: associação nomeada, discriminação, ordenação e velocidade de percepção. Os estímulos foram apresentados com diferentes intervalos entre eles. Também foram aplicados testes que abrangiam a habilidade de leitura de pseudopalavras. Os testes também foram aplicados a um grupo controle pareado por idade. Com relação às tarefas que envolviam intervalos interestímulo lentos (428ms), os resultados não mostraram diferenças quanto ao desempenho dos dois grupos. Contudo, na apresentação dos mesmos estímulos com intervalos reduzidos (8ms a 305ms) as crianças com dislexia apresentaram maior número de erros, tanto para o teste de ordenação quanto para o teste de discriminação. Embora este grupo tenha realmente apresentado resultados inferiores, houve grande variação entre os indivíduos. Apenas 45% dos participantes com dislexia apresentaram maior número de erros do que as crianças com pior desempenho no grupo controle. Devido a esse fato, a autora levantou a possibilidade da existência de subgrupos distintos dentro da população de crianças disléxicas. No referido estudo, também houve alta correlação para o grupo disléxico entre o número de erros na prova de leitura e o número de erros nas tarefas que envolveram estímulos auditivos apresentados de forma mais rápida. Os resultados não mostraram relação entre diferenças de idade ou QI para o desempenho em testes de percepção auditiva, o que eliminou a possibilidade de que alguma outra habilidade, requerida em ambos os testes, estivesse interferindo nos resultados. A partir desses achados, Tallal (1980) sugeriu a possibilidade de dificuldades de leitura estarem relacionadas a disfunções perceptivas auditivas que afetam a capacidade de aprender o uso adequado de habilidades fonéticas.

Desde a publicação de Tallal (1980), a hipótese de o déficit fonológico dos disléxicos ser causado por um distúrbio do processamento temporal tem sido uma das mais discutidas (MOUSINHO, 2005). De acordo com Habib (2000), as dificuldades estariam no fato de processar características temporais de estímulos de diferentes modalidades sensoriais, como, estímulos auditivos, visuais e sensorio-motores, quando apresentados de maneira rápida e em sequência. Mais especificamente, a dificuldade envolvendo processamento auditivo temporal seria expressa por uma habilidade limitada em processar "elementos acústicos rápidos", como as consoantes, caracterizadas por rápida transição de formantes, o que levaria à dificuldade para associar letras a seus sons específicos. Essa dificuldade poderia plausivelmente ser responsável pelo desempenho prejudicado dos disléxicos em várias tarefas de processamento fonológico (REED, 1989).

Devido às dificuldades para processar pistas auditivas rápidas, os disléxicos manifestam baixo rendimento nas tarefas de percepção de fala. Dessa forma, os problemas fonológicos

manifestados seriam secundários a um déficit relacionado a questões auditivas (HEIM et al., 2008).

Boscariol et al. (2010) também concordam que a alteração no processamento temporal auditivo pode dificultar a percepção de sinais sutis na fala, resultando nas dificuldades observadas no processamento fonológico.

Diferentemente do proposto por Tallal (1980), Ramus (2003) acredita que os distúrbios auditivos observados em indivíduos com dislexia não são de natureza particularmente "rápida" ou "temporal". Segundo o autor, eles são restritos a um subgrupo de disléxicos e têm pouca influência no desenvolvimento fonológico e de leitura. Assim, o déficit fonológico característico da dislexia surgiria na ausência de qualquer transtorno auditivo, sendo agravado por déficits auditivos mais severos.

Para um entendimento mais claro dos mecanismos auditivos subjacentes à proposta de Tallal (1980), é necessário esclarecer sobre o processamento dos sons. Com essa finalidade, foram escritos os tópicos “processamento auditivo central” e “processamento auditivo temporal”, apresentados nessa ordem, por ser o segundo um componente do primeiro.

2.5.1 “O que fazemos com o que ouvimos”: o processamento auditivo central

O processamento auditivo central (PAC) é um mecanismo que reflete a eficácia com que o sistema nervoso central utiliza a informação auditiva (NORTEN; DOWNS, 2002). Para Katz (1999), também pode ser descrito como “aquilo que fazemos com o que ouvimos”.

O PAC corresponde aos mecanismos e processos do sistema auditivo responsáveis pelos fenômenos de: localização e lateralização sonora, discriminação auditiva, reconhecimento de padrão auditivo, aspectos auditivos temporais, desempenho em tarefas auditivas com sinais acústicos competitivos e performance auditiva com sinais acústicos degradados (AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION, 1996). É aplicável a estímulos tanto verbais e quanto não verbais e pode afetar diferentes áreas, incluindo a linguagem e a aprendizagem. Mecanismos gerais, não específicos, de atenção e memória, estão envolvidos no PAC a serviço do processamento do sinal acústico. Por isso, processos neurocognitivos gerais, como, a atenção e a representação da linguagem, são fundamentais para a execução do processamento auditivo mais básico, como a discriminação auditiva (AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION, 1996).

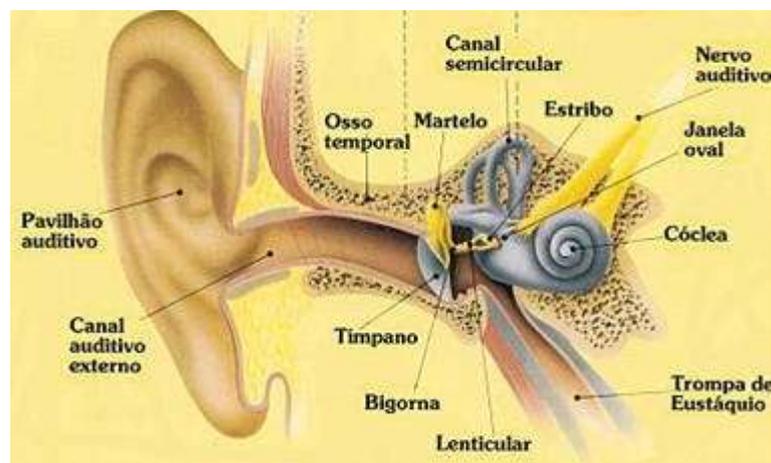
Diversas habilidades de função executiva, como, atenção generalizada, tomada de decisão, resolução de problemas, organização e planejamento de respostas, julgamento social e

demais habilidades semelhantes, dependem do funcionamento eficiente de regiões corticais pré-frontais, dentre outras. Essas áreas cerebrais estão dentre as últimas a serem amadurecidas. Diversas mudanças anatômicas, hormonais e neuroquímicas impactam o funcionamento da região pré-frontal até a adolescência e também depois dela. Tais mudanças estruturais podem impactar a capacidade da criança de atender e responder adequadamente a estímulos sensoriais, como a audição. Além disso, estruturas de comunicação intra e inter-hemisféricas, como o corpo caloso, continuam em desenvolvimento após a infância. Assim, pode-se afirmar que o comportamento auditivo reflete o amadurecimento neurológico. Devido a esse fato, espera-se que padrões de respostas de adultos sejam alcançados na maioria dos testes que avaliam o PAC em indivíduos com idade por volta de 12 anos. Porém, antes dessa idade as crianças já são capazes de realizar diversas tarefas que envolvem o processamento de informações auditivas, por exemplo, detecção, localização, lateralização, identificação de padrões de sons em sequências (BELLIS, 2003; SANTOS; NAVAS, 2002).

Antes de serem processados pelo sistema nervoso central, os sons percorrem diversas estruturas do sistema auditivo, que é dividido em periférico e central (MUSIEK; BARAN, 2007).

As vias auditivas periféricas (FIG. 5) compreendem estruturas da orelha externa (pavilhão auricular e meato acústico externo), média (membrana timpânica, cadeia ossicular e seus respectivos ligamentos e articulações) e interna (cóclea e nervo auditivo). É na cóclea que as ondas de pressão sonora são transformadas em impulsos elétricos que são levados às vias auditivas centrais pelo nervo auditivo (AQUINO; ARAÚJO, 2002).

Figura 5: Estruturas do sistema auditivo periférico



Fonte: Disponível em: <<http://www.anatomiadocorpo.com/aparelho-auditivo/>>.

As fibras do nervo auditivo conectam o sistema auditivo periférico ao núcleo coclear, primeira estrutura do sistema auditivo central a receber os impulsos elétricos, que seguem por

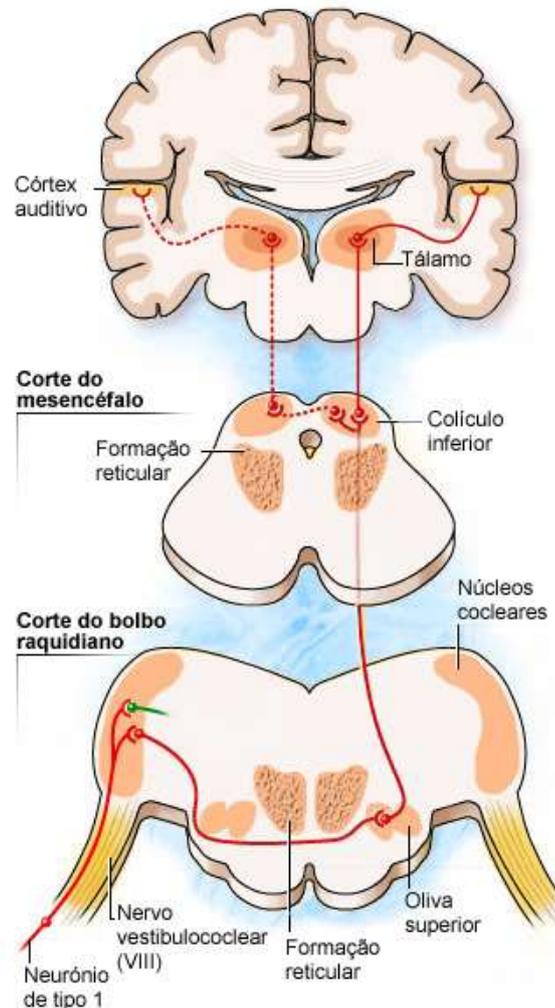
diversas estruturas encefálicas até chegarem ao córtex de associação (MUSIEK; BARAN, 2007). Cada estrutura do sistema auditivo central contribui de forma diferente para o processamento da informação sonora, conforme se encontra resumido no Quadro 2 e ilustrado na Figura 6:

Quadro 2: Localização, estrutura e função das vias auditivas centrais

Localização	Estrutura	Função
Tronco encefálico	Núcleo coclear	Representação tonotópica e aumento de contraste sinal ruído; aprimoramento modulação amplitude.
	Complexo olivar superior	Análise da localização do estímulo sonoro e integração binaural.
	Colículo inferior	Aumento das modulações do sinal acústico e processamento de padrões temporais.
Tálamo	Corpo geniculado medial	Codificação de estímulos com diferenças temporais de parâmetros acústicos como vogais e sílabas; integração e retransmissão das informações auditivas para o córtex cerebral.
Giro temporal superior/giro de Heschl	Córtex auditivo primário	Análise de sons complexos; localização dos sons; discriminação fonêmica para consoantes (codificação temporal).
Giro angular/Área de Wernicke	Córtex de Associação	Reconhecimento e compreensão dos estímulos linguísticos.

Fonte: Elaborado pela autora, a partir de MENDONÇA, 2009; BELLIS, 2003; AQUINO, 2002.

Figura 6: Estruturas do sistema auditivo central



Fonte: Disponível em: <<http://www.cochlea.eu/po/cerebro-auditivo>>.

Os mecanismos e os processos envolvidos no sistema auditivo central geram ondas elétricas cerebrais ou potenciais evocados auditivos em resposta a um estímulo acústico. Essa atividade elétrica cerebral reflete as respostas de milhões de neurônios aos eventos acústicos e codifica aspectos espectrais e temporais do sinal auditivo (CHERMAK; MUSIEK; CRAIG, 1997).

A consciência dos fonemas constituintes das palavras, necessária à alfabetização, depende do processamento auditivo. Se houver prejuízo neste processamento, não será possível uma reflexão precisa sobre os sons das palavras, ocasionando um déficit no processamento fonológico (CORRIVEAU; GOSWAMI; THOMSON, 2010). Por isso, a integridade dos mecanismos fisiológicos auditivos exerce papel fundamental na percepção da fala, no aprendizado e na compreensão da linguagem e, conseqüentemente, na aquisição da leitura e da escrita (FROTA; PEREIRA, 2004).

O processamento de aspectos auditivos temporais pelo sistema nervoso central, conhecido como “Processamento auditivo temporal”, será abordado no próximo tópico.

2.5.2 O tempo e os sons: o processamento auditivo temporal

O PAT pode ser definido como a percepção do som ou da alteração do som em um período restrito e definido. Tem sido considerado como o componente subjacente à maioria das habilidades do processamento auditivo, o que é suportado pelo fato de que muitas características que englobam as informações auditivas são, de alguma forma, influenciadas pelo tempo (SHINN, 2003).

Esse processamento está presente em diversas tarefas diárias, como a percepção musical e de fala. No caso da percepção de fala, torna-se importante, pois é uma das funções necessárias à discriminação de sinais acústicos sutis, como o vozeamento (iniciado precocemente em consoantes vozeadas em relação a desvozeadas, por exemplo, “*dime*” e “*time*”), e à discriminação de palavras parecidas, como em “*boost*” e “*boots*”, que depende tanto da discriminação da duração entre as consoantes como da ordenação temporal das duas consoantes finais (HIRSH, 1959).

A percepção dos traços suprasegmentais da fala também está intimamente relacionada ao PAT, uma vez que a entonação da fala é identificada pelas modificações de tonalidade demonstradas, acusticamente, por alterações na frequência fundamental, sendo também utilizadas pistas de duração e intensidade. A ênfase na fala é reconhecida também por modificações na frequência fundamental, duração e intensidade. A percepção da sílaba tônica também é influenciada pela duração (BALEN, 1997; MUNIZ et al., 2007).

Hirsh (1959) estudou o efeito do intervalo interestímulos na percepção da resolução temporal. O autor encontrou que um intervalo de apenas 2msec entre dois estímulos é suficiente para um ouvinte normal perceber a presença de dois sons em vez de um. Já para a ordenação temporal (percepção de qual estímulo foi ouvido primeiro) esse intervalo aumenta cerca de dez vezes (aproximadamente 17msec) com 75% de acurácia. Também foi verificado que o julgamento de ordem temporal parece ser independente da natureza do sinal acústico (notas musicais ou cliques). Além disso, foi observado que o tempo de subida do envelope de amplitude e a duração do estímulo podem ter algum efeito na percepção de ordem temporal dos sons. Com esse estudo, Hirsh concluiu que o julgamento de ordem temporal é uma função do sistema auditivo central.

A percepção de ordem temporal em diferentes modalidades sensoriais foi investigada

por Hirsh e Sherrick (1961). Os pesquisadores relataram que cerca de 20msec interestímulo são necessários para o indivíduo perceber a ordenação temporal independentemente da modalidade sensorial do estímulo (auditivo, visual ou tátil) com 75% de acurácia. A partir desses resultados, os autores sugeriram que existe algum tipo de organização temporal no cérebro que é independente de sistemas periféricos e centrais específicos dessas modalidades.

Sinais temporais são processados ao longo de todo o sistema auditivo central, porém o papel do lobo temporal é crítico para perceber com acurácia a ordenação temporal de dois estímulos. Esse processamento se desenvolve ao longo da neuromaturação, apresentando melhora até por volta dos 12 anos de idade (BELLIS, 2003).

Apesar de o PAT ser fundamental para a maioria das habilidades de processamento auditivo, seus mecanismos neurais subjacentes ainda não são bem compreendidos (LIPORACI, 2009).

Esse processamento pode ser dividido em quatro categorias: integração, ou somação, temporal; mascaramento temporal; resolução, ou discriminação, temporal; e ordenação, ou sequencialização, temporal, conforme descritas abaixo (SHINN, 2003). Por ser o principal foco do presente estudo, a ordenação temporal será a categoria explorada com maiores detalhes.

- **Integração, ou somação, temporal**

É o resultado do somatório da atividade neural resultante da duração adicional da energia sonora. Reflete a capacidade do sistema auditivo de acumular informação durante algum tempo, a fim de melhorar a detecção ou discriminação dos sons (MOORE, 2003; RAWOOL, 2006; SHINN, 2003). Ou seja, quanto maior a duração do estímulo, maior a sensação de sua intensidade. Esta habilidade é especialmente importante em ambientes ruidosos, uma vez que há melhoria da qualidade do sinal, com o intuito de aumentar a quantidade de informação de qualidade em um curto espaço de tempo (RECANZONE; SUTTER, 2008).

- **Mascaramento temporal**

Traduz a mudança no limiar de um som na presença de outro estímulo subsequente. Ocorre quando um estímulo, geralmente um tom, é apresentado com duração e intensidade suficientes para reduzir a sensibilidade de um estímulo apresentado antes ou depois do estímulo inicial (SHINN, 2003).

Existem dois efeitos distintos de mascaramento: simultâneo e não simultâneo, ou temporal. O mascaramento simultâneo ocorre quando dois ou mais estímulos são percebidos pelo

sistema auditivo no mesmo intervalo de tempo. Neste subtipo de mascaramento, a frequência, a amplitude e a forma espectral do sinal mascarante e do sinal mascarado são determinantes para que o efeito seja percebido. Com relação ao tempo, as relações de fase entre o estímulo mascarante e o mascarado também podem afetar o resultado do efeito desse subtipo de mascaramento. No mascaramento não simultâneo, também chamado de “mascaramento temporal”, o sinal mascarante pode aparecer antes ou depois do sinal mascarado. Quando ocorre antes do estímulo mascarado é denominado “pré-mascaramento” e quando ocorre depois do estímulo mascarado, “pós-mascaramento”. O efeito do segundo é maior que o do primeiro (RENNER, 2011).

No mascaramento temporal, o efeito de máscara depende da gama de frequências do som mascarante, verificando-se maior perda de sensibilidade do estímulo quando ambos estão situados na mesma região de frequências (SHINN, 2003).

Os mecanismos envolvidos no mascaramento temporal ainda não estão claros. Porém, pode-se entender que há consenso entre os pesquisadores quanto ao fato de que há diferença nos mecanismos envolvidos no “pré-mascaramento” e no “pós-mascaramento”. No “pós-mascaramento”, há maior participação das regiões corticais e não sensoriais do sistema nervoso (MACDONALD, 2011; RISHIQ; HARKRIDER; HEDRICK, 2012).

- **Discriminação, ou resolução, temporal**

Esta categoria de PAT se refere ao menor tempo necessário para o indivíduo discriminar entre dois sinais auditivos. O limiar para a discriminação temporal é conhecido como “acuidade auditiva temporal”, ou “tempo mínimo de integração”. Para sons breves, geralmente, é possível detectar intervalos de silêncio de cerca de 2 a 3ms (SHINN, 2003). Esta habilidade pode ser estudada por meio da detecção de breves interrupções no estímulo acústico ao longo do tempo ou através do limiar de fusão auditivo, que é o processo recíproco do limiar de detecção de interrupções, em que o sujeito tem que indicar quando dois estímulos se fundem em apenas um. Não está claro se a detecção de interrupções e a fusão de estímulos são tarefas que refletem o mesmo processamento neurológico (CHERMAK; LEE, 2005).

O desempenho em tarefas de resolução auditiva pode ser influenciado por diversos fatores, como: indivíduo, estímulo e tarefa. Dos 3 aos 9 anos de idade há uma melhora no limiar de fusão auditiva. Em idosos, é observada uma pobre discriminação de intervalos (CHERMAK; LEE, 2005).

Diversos padrões que discriminam os sons da fala têm como base diferenças temporais de poucos milissegundos. No caso da discriminação entre consoantes plosivas surdas e sonoras (por exemplo, /pa/ versus /ba/), uma das maiores pistas acústicas é fornecida pelo VOT (*Voice*

Onset Time - Tempo entre a “explosão” e o início da emissão). Os VOTs mais curtos (até 30ms) são percebidos como consoantes sonoras, enquanto os VOTs mais longos (de 30 a 60ms) são percebidos como consoantes surdas. Dessa forma, entende-se que a capacidade do sistema auditivo de discriminar mudanças acústicas transitórias de forma acurada é fundamental para a compreensão da fala, sendo um pré-requisito para habilidades linguísticas, assim como para a leitura (SAMELLI; SCHOCHAT, 2008).

- **Ordenação, ou sequencialização, temporal**

A ordenação temporal é o processamento de múltiplos estímulos auditivos com base na ordem de ocorrência. A habilidade de identificar as seqüências dos sons envolve também outras habilidades, como: reconhecimento do estímulo sonoro isolado, sua discriminação em relação a outros estímulos, seu armazenamento por curto período de tempo e sua reprodução ou verbalização (MUSIEK, 1990; BALEN, 1997; SHINN, 2003). Sem dúvidas é uma das funções mais básicas e importantes do sistema auditivo central (PINHEIRO; MUSIEK, 1985).

Esta categoria do processamento temporal tem sido amplamente investigada, devido à sua importância para a percepção da fala. Para perceber uma palavra, é necessário o reconhecimento acurado da ordem temporal dos elementos que a constituem, por exemplo, a percepção do som [s] antes de [t], que diferencia a palavra “pasta” de “patas”, pois a fala consiste em elementos sonoros e combinações que são temporais e sequenciais (BALEN, 1997; SHINN, 2003).

Crianças com déficit no reconhecimento de contornos acústicos e de padrões temporais podem apresentar dificuldade em reconhecer e utilizar aspectos prosódicos da fala. Abordagens para melhorar desse quadro podem envolver o treinamento tanto de conhecimento de padrões temporais como de prosódia. Além disso, a leitura em voz alta com ênfase, entonação, tonicidade e ritmo podem auxiliar na consciência de aspectos prosódicos da fala (BELLIS, 2003).

O tronco cerebral é responsável pela codificação da ordem temporal. Porém, a percepção do estímulo sequencial está localizada no lobo temporal (giro de Heschl) e envolve outras áreas corticais, dependendo do tipo de resposta solicitada ao sujeito. É provável que ambos os hemisférios cerebrais estejam envolvidos na habilidade de ordenação temporal, sendo o direito responsável pela percepção dos contornos acústicos e o esquerdo pela sequencialização dos sons. Há também a participação de estruturas responsáveis pela interação de informações entre os hemisférios (PINHEIRO; MUSIEK, 1985).

Os instrumentos de avaliação de cada um dos componentes do processamento auditivo temporal são limitados, pois existem poucos testes comercialmente disponíveis. Atualmente,

pode-se contar apenas com testes para avaliação da ordenação e da resolução temporal (PEREIRA; SCHOCHAT, 2011). Devido a sua importância para o presente estudo, apenas os testes para a avaliação da habilidade de ordenação temporal serão enfocados.

Para a avaliação da habilidade de ordenação temporal, existem disponíveis clinicamente os testes de padrão de frequência (TPF) e o teste de padrão de duração (TPD). Ambos envolvem o processamento de dois ou mais estímulos em certa ordem de ocorrência no tempo. A função medida com esse recurso é a discriminação de padrões sonoros. A informação seriada de estímulos acústicos é chamada “padrão temporal” (PEREIRA; SCHOCHAT, 2011; SHINN, 2003).

Os testes que avaliam os padrões de frequências (TPF) consistem na apresentação de uma sequência de estímulos sonoros de mesma duração com diferentes frequências (alta/baixa). Já os testes que avaliam os padrões de duração (TPD) utilizam estímulos de mesma frequência, variando em duração (longo/curto). Cabe ao indivíduo que está sendo submetido aos exames responder à ordem em que os estímulos foram apresentados (BELLIS, 2003; GOIS et al., 2015; PEREIRA; SCHOCHAT, 2011).

O desempenho em tarefas que envolvem ordenação temporal pode sofrer a influência de algumas variáveis, como: treinamento dos sujeitos; tipo (tom, ruído, click e fala), número e duração dos estímulos; intervalo entre os estímulos; velocidade e modo de apresentação; tipo de resposta fornecida pelo indivíduo (verbal, manual ou murmúrio); atenção; memória e a forma como as instruções são fornecidas ao indivíduo (BELLIS, 2002; PINHEIRO; MUSIEK, 1985).

Os testes de ordenação temporal permitem diferentes tipos de respostas: oralmente, por *humming* (imitação), apontando manualmente ou fazendo um desenho que represente a resposta. Podem ser aplicados individual ou coletivamente, com uso de fones ou em campo livre (BETTI et al., 2016; DELECRODE et al., 2014; PEREIRA; SCHOCHAT, 2011).

Os mecanismos neurais subjacentes ao TPF e ao TPD ainda não estão claros. Bellis (2003) afirma que as estruturas do sistema nervoso central envolvidas no TPF dependem do tipo de resposta solicitada ao indivíduo, podendo envolver apenas um ou os dois hemisférios cerebrais. O hemisfério não dominante, - em geral, o direito -, é responsável pela percepção do contorno acústico. Já o hemisfério esquerdo é responsável pela resposta verbal. Se não for solicitada a resposta verbal, apenas o hemisfério direito é requerido para a execução da tarefa. A autora sugere que o TPF e o TPD não são intercambiáveis. Já Pereira e Schochat (2011) e Pinheiro e Musiek (1985) afirmam que na ordenação de padrões temporais o hemisfério direito seria responsável pelo reconhecimento global do padrão e o hemisfério esquerdo pela ordenação da sequência de estímulos e pela nomeação do padrão que foi ouvido. Portanto, torna-se

necessária a participação de ambos os hemisférios independentemente do tipo de resposta solicitada. Para Balen (1997), as sequências de frequência são totalmente processadas no hemisfério direito e são realizadas associações com áreas intra e inter-hemisféricas para a execução da resposta motora, diferentemente das sequências de duração, que são processadas no hemisfério esquerdo e realizadas associações com áreas intra e inter-hemisféricas para a execução da resposta motora.

Para Musiek e Rintelmann (2001), o fato de pacientes com lesões cerebrais obterem resultados diferentes no teste de padrão de frequência em relação ao de duração é sugestivo de que esses testes estão avaliando diferentes processos subjacentes, mesmo que à primeira vista pareçam ter estrutura e parâmetros semelhantes. Por isso, incentivam a utilização dos dois testes sempre que possível.

Quando são solicitadas respostas verbais, tais testes não fornecem informações sobre lateralidade hemisférica, uma vez que lesões no corpo caloso ou em qualquer um dos hemisférios pode refletir em déficits nas duas orelhas. Também não é esperada vantagem de nenhuma orelha nos respectivos exames (PEREIRA; SCHOCHAT, 2011).

As informações fornecidas até esse ponto do trabalho permitem concluir que o PAT é importante para a habilidade de leitura. Porém, ainda permanece um questionamento: O que os pesquisadores têm descoberto sobre PAT e leitura em população com e sem dificuldade para ler?

A seguir, encontra-se uma seleção de estudos que buscaram verificar essas relações nessas populações.

2.5.3 O processamento auditivo temporal e a leitura: a literatura comprova essa correlação?

Apesar de o principal ponto de partida para a relação do PAT com leitura ter surgido com crianças disléxicas, estudiosos da área têm investigado também essas relações na população escolar geral e em crianças com dificuldades fonológicas. A partir da publicação de Tallal (1980), inúmeros pesquisadores têm investigado a relação entre o processamento auditivo temporal e as dificuldades fonológicas e de leitura em disléxicos e em crianças com e sem dificuldade de leitura.

Tallal et al. (1998) afirmam que existem evidências que corroboram a hipótese de que o processo de integração temporal básica exerce papel fundamental no estabelecimento de representações mentais para os fonemas.

As relações entre o PAT de estímulos verbais e não verbais (em tarefas de processamento inconsciente e consciente), a percepção de fala, a consciência fonológica, a leitura e a soletração foram verificadas em crianças disléxicas, com o intuito de investigar o papel do PAT na etiologia da dislexia. Para tal análise, Schulte-Körne et al. (1999) utilizaram o recurso estatístico de modelagem de equações estruturais. Análises preliminares não revelaram correlações significativas entre a leitura e as diferentes habilidades de fala (discriminação de fala e consciência fonêmica). Assim, as análises enfocaram apenas a soletração. O mesmo aconteceu com as variáveis de PAT com estímulos não verbais (investigadas por medidas de MMN-*Mismatch Negativity*, *Gap Detection* e percepção tonal), que não contribuíram de forma significativa para o efeito de grupo, e por isso não foram incluídas nas análises. Os resultados confirmaram o modelo hierárquico de diferentes níveis de processamento proposto pelos pesquisadores: o PAT inconsciente (MMN com estímulos verbais) influenciou o desempenho do PAT consciente (discriminação de fala) e influenciou o processamento fonológico consciente (contagem de fonemas), que, por sua vez, influenciou a performance em soletração. Uma relação direta partindo do PAT inconsciente (MMN com estímulos verbais) em direção à soletração também foi encontrada. Assim, os autores concluíram que déficits no processamento inconsciente de estímulos verbais podem ser a causa da dislexia.

Nittrouer (1999) comparou o desempenho de crianças com boa leitura e boa consciência fonológica com o de maus leitores com baixa habilidade de consciência fonológica em tarefas que envolveram percepção de fala e processamento auditivo temporal, dentre outras tarefas. Os resultados revelaram que as crianças com habilidade de consciência fonológica pobre apresentaram dificuldades na percepção da fala, mas não mostraram dificuldades para as atividades de processar rapidamente as informações auditivas. O estudo não forneceu evidências que comprovem o déficit no processamento auditivo temporal como causa dos problemas de processamento fonológico.

Gimenes (2000) realizou um estudo em que verificou habilidades auditivas temporais e habilidades grafo-fônicas em escolares de 10 anos de idade, alunos da 6ª série primária. A autora utilizou o TPF e TPD conforme versão de Taborga-Lizarro (1999), com adaptação para a apresentação em grupos de quatro crianças em campo livre. Os resultados indicaram maior dificuldade em tarefas de padrão de frequência e tarefas com sequência de quatro sons. Foi verificada correlação significativa entre as tarefas de ordenação temporal e desempenho em habilidades grafo-fônicas, demonstrando que habilidades auditivas estão relacionadas com desempenho em tarefas de associação grafema-fonema.

Os achados do estudo realizado por Ingelghem et al. (2001), que avaliou o processamento auditivo temporal em disléxicos e não disléxicos, confirmam a hipótese de um déficit generalizado envolvendo processamento auditivo temporal e dislexia. Esses resultados sugeriram que indivíduos com dislexia possuem déficit no processamento temporal tanto auditivo quanto visual.

A ausência de dificuldade para processar rapidamente os sons em disléxicos também foi encontrada nos estudos de Marshall, Snowling e Bailey (2001) e McArthur e Bishop (2001).

Em McAnally et al. (1997), a redução da velocidade da informação temporal em sílabas consoante-vogal-consoante (CVC) não melhorou o desempenho de crianças disléxicas em tarefas fonológicas. Assim, os autores concluíram que é improvável que a simples manipulação nos aspectos temporais e de frequência sejam suficientes para melhorar a discriminação de sílabas CVC em disléxicos.

Para Tallal (2004), o fato de que nem todos os estudos encontraram uma relação entre dislexia e dificuldade de processamento auditivo temporal está relacionado a diferenças metodológicas, diferenças entre as idades dos sujeitos e características dos estímulos e das tarefas. Além disso, a sintomatologia pode variar durante o desenvolvimento da criança.

Escolares chineses foram avaliados quanto à performance em tarefas de ordenação temporal, discriminação de frequência, discriminação de intervalo temporal e discriminação de tons compostos, com o intuito de investigar a relação dessas habilidades com o desenvolvimento da leitura. As habilidades auditivas se correlacionaram significativamente com fluência de leitura, consciência fonológica, nomeação automática rápida e número de caracteres chineses aprendidos. Em um segundo experimento do mesmo estudo, medidas de MMN nesses sujeitos foram comparadas as de indivíduos disléxicos. Tais resultados revelaram que o grupo com dificuldade de leitura teve dificuldade com aspectos temporais dos estímulos, indicando que estes sujeitos apresentam déficits no processamento auditivo temporal (MENG et al., 2005).

Frota e Pereira (2004) realizaram um trabalho cujo objetivo foi avaliar a ordenação temporal de padrões sonoros de diferentes frequências (alta/baixa) e duração (longo/curto) em crianças de 9 a 12 anos de idade, alunas de escolas particulares, divididas em dois grupos: com e sem déficit de processamento fonológico. Os resultados nas tarefas de ordenação temporal de frequência e duração foram piores para o grupo de crianças com déficit de processamento fonológico quando comparado ao grupo controle. As autoras concluíram que alterações de ordenação temporal de sons de diferentes frequências e durações ocorrem em crianças com déficit em consciência fonológica.

Boets et al. (2007) não encontraram alteração do processamento auditivo temporal em todos os disléxicos estudados. Para os autores, é possível que tais dificuldades tenham sido superadas e que sua ocorrência nos primeiros anos de vida pode ter influenciado de forma negativa o desenvolvimento das representações fonológicas.

A habilidade de ordenação temporal foi avaliada por meio do TPD e do TPF e relacionada às habilidades de leitura (lexical e fonológica) em crianças com e sem dificuldades de leitura com idade em torno de 10 anos. Os participantes com dificuldade de leitura apresentaram número maior de erros das tarefas de ordenação temporal, sugerindo que dificuldades no reconhecimento e processamento de padrões auditivos podem coocorrer com déficits de decodificação nesses indivíduos (WALKER et al., 2006).

Boets et al. (2008) investigaram as correlações entre as medidas de pré-escolares holandeses em processamento temporal auditivo e visual, percepção de fala, ortografia, processamento fonológico e medidas de leitura e escrita dos mesmos alunos no primeiro ano escolar. O estudo teve por objetivo investigar a teoria magnocelular da dislexia. Participaram da pesquisa dois grupos de crianças com baixo e alto risco para a dislexia. A análise das relações entre as variáveis foi realizada por meio da modelagem de equações estruturais. Os resultados apontaram para as premissas propostas pela teoria magnocelular, pois o PAT relacionou-se significativamente com a percepção de fala, e esta, por sua vez, com a consciência fonológica. Conforme esperado, o processamento temporal visual se relacionou com a ortografia. Consciência fonológica, habilidade ortográfica e MOF foram os únicos preditores do desenvolvimento da alfabetização. Quando testada a relação direta entre PAT e consciência fonológica, os resultados foram significativamente melhores, indicando que a influência da percepção de fala na consciência fonológica é marginal. Dentre as habilidades de processamento fonológico testadas (consciência fonológica, acesso lexical e MOF), apenas acesso lexical não se correlacionou com a leitura. Os autores justificaram esse achado com o fato de a população estudada estar na fase inicial de alfabetização e de essa habilidade ser especialmente importante na leitura ortográfica. Uma vez que as medidas de processamento temporal visual e auditivo, percepção de fala, processamento fonológico e ortografia foram obtidas antes da alfabetização, ficou evidente para os autores que as correlações entre essas habilidades e a leitura e a escrita não estão apenas correlacionadas, mas são preditoras dessas últimas.

A correlação entre leitura, consciência fonológica e processamento auditivo temporal em crianças com e sem dislexia foi verificada por Murphy e Schochat (2009). Foram encontradas altas correlações entre as tarefas de consciência fonológica e leitura, além de pior desempenho para o grupo disléxico em todas as tarefas realizadas. Houve fraca correlação entre

as tarefas de PAT, leitura e CF, não permitindo afirmar que o desempenho nessa tarefa esteja relacionado ao daquela.

Boscariol et al. (2010) investigaram o processamento auditivo temporal e realizaram correlação com exames de imagens cerebrais em escolares com e sem dislexia com idades entre 8 e 14 anos. Verificou-se a habilidade de resolução auditiva por meio do teste *Random Gap Detection Test* (RGDT - Teste de Detecção de Intervalo Aleatório). Os participantes do grupo experimental apresentaram piores resultados nos testes de processamento auditivo temporal em relação aos participantes sem dislexia. Além desse achado, a maioria dos sujeitos disléxicos apresentou polimicrogiria perisylviana ³. Assim, os autores concluíram que escolares com dislexia podem apresentar déficit fonológico decorrente de déficit do processamento auditivo, na medida em que a alteração no processamento temporal auditivo pode dificultar a percepção de sinais sutis na fala resultando nas dificuldades observadas no processamento fonológico, sendo a malformação no desenvolvimento cortical o substrato anatômico de tais distúrbios.

Landerl e Willburger (2010) submeteram crianças com e sem dificuldades na alfabetização da 2ª, 3ª e 4ª série provenientes de escolas primárias a testes de atenção e de julgamento de ordem temporal auditiva e visual. Os participantes foram divididos em grupo controle e grupo de estudo. Seus achados revelaram uma correlação moderada entre julgamento de ordem temporal auditiva e visual, colocando em xeque a proposta de que haveria um déficit de processamento temporal geral para várias modalidades sensoriais. Concluíram que problemas no processamento temporal não necessariamente levam ao comprometimento de alfabetização, pois os achados não são suficientes para suportar uma relação de causalidade entre a dislexia e o processamento temporal. O mais provável é que déficits no processamento auditivo temporal são um marcador de desvios menores no desenvolvimento do cérebro, o que leva a diferentes tipos de problemas de aprendizagem.

Exames de PAT (GIN e TPD e TPF), dentre outros que avaliam PAC, foram aplicados em crianças com distúrbio de leitura e escrita com idades entre 8 e 12 anos. Nos testes que avaliaram os padrões temporais, foram utilizadas as tarefas de Taborga-Lizarro (1999), que envolviam sequências de quatro sons, com aplicação individual em cabine acústica e apresentação dos estímulos por meio de fone de ouvido. Apresentaram alteração no TPD 66,67% dos sujeitos e no TPF4 73,33%. A média de acertos nos testes foi de 54% e 34%, respectivamente. Houve estreita relação entre habilidades de PAC e distúrbio de leitura e

³ A polimicrogiria perisylviana é uma malformação cortical ocasionada por um defeito na organização cortical, caracterizado por múltiplos pequenos giros que acomete a região da fissura de Sylvius (OLIVEIRA et al., 2005).

escrita, sendo o TPF um dos que se destacaram na identificação de anormalidades do processamento neurológico da informação auditiva (MACHADO et al., 2011).

Vandewalle et al. (2012) realizaram um estudo envolvendo três grupos de crianças: a) crianças com dificuldade específica de linguagem; b) crianças com dificuldade específica de linguagem e atraso de alfabetização; e c) crianças com desenvolvimento normal. Foram realizados testes para avaliar o processamento auditivo temporal e a percepção de fala. Os achados revelaram que o grupo de crianças com dificuldade específica de linguagem e atraso de alfabetização alcançou resultados significativamente inferiores em relação aos outros dois grupos quanto à percepção de fala, mas o mesmo não foi encontrado quanto ao processamento auditivo temporal. Este não foi correlacionado com a linguagem oral e a alfabetização.

Vilela et al. (2012) observaram melhora no desempenho de crianças com transtorno fonológico entre 7 e a 10 anos de idade na habilidade de ordenação temporal com relação ao percentual médio de acertos, após serem submetidas a treinamento dessa habilidade.

De modo a verificar se a associação entre processamento temporal e leitura é mediada pela consciência fonológica, Malenfant et al. (2012) mediram o desempenho de crianças de 8 anos de idade em tarefas que avaliaram: ordenação auditiva e bimodal (visual e auditiva), consciência fonológica, leitura, vocabulário e QI não verbal. Os resultados mostraram que consciência fonológica mediou parcialmente a associação entre o processamento temporal auditivo e bimodal e a leitura acima das habilidades não verbais, do vocabulário e da velocidade de processamento. A consciência fonológica explicou uma proporção maior da associação entre processamento auditivo e leitura (56% contra 39% para processamento temporal bimodal) e a maior parte da associação entre processamento temporal bimodal e leitura foi direta.

A relação entre PAT e desempenho escolar foi confirmada por Terto e Lemos (2013) em adolescentes do 6º ano do ensino fundamental com idades entre 11 e 13 anos. Foram utilizados para medidas de PAT o GIN (*Gap in Noise – Intervalo no Ruído*) e o TPF e o TPD, propostos por Taborga-Lizarro (1999), aplicados individualmente, por meio de CD player e fones de ouvido com intensidade de 65dBNA em apresentação binaural. Treinamento para os exames seguiu Gimenes (2000). As tarefas de leitura, escrita e aritmética se correlacionaram apenas com os testes de padrão temporal. As autoras sugeriram a realização de novos estudos visando o esclarecimento dessas relações.

Em recente artigo de opinião, Goswami (2015) fez uma revisão de literatura sobre as teorias sensoriais da dislexia. A autora examinou de forma minuciosa artigos que continham evidências contraditórias e favoráveis às teorias sensoriais que tentam explicar possíveis causas da dislexia. Dentre elas, encontra-se o “déficit de processamento auditivo rápido”. Ao contrário

das relações causais que têm sido feitas, a análise da autora sugere que muitos déficits sensoriais propostos como causas da dislexia devem ser, em verdade, resultado dos efeitos de uma experiência de leitura reduzida no cérebro dos disléxicos, pois esses indivíduos têm uma experiência de recodificação fonológica prejudicada pelas dificuldades de leitura, que resultam no processamento neural atípico. Além disso, não há consistência entre os estudos para afirmar uma relação de causalidade.

Diante das diferentes teorias que tentam explicar os déficits fonológicos na dislexia (déficit no processamento auditivo temporal, déficit estritamente linguístico e déficit na percepção da fala), Prestes (2016) realizou três estudos com leitores disléxicos e típicos com idades entre 9 e 12 anos. Os estudos tiveram por finalidade verificar uma possível alteração perceptual auditiva na sintomatologia da dislexia. A autora aplicou testes que verificaram as habilidades de percepção de fala, processamento auditivo temporal (resolução e ordenação), leitura, escrita e consciência fonológica. Os estudos, analisados em conjunto, forneceram evidências que confirmam a hipótese de que a dislexia possui uma base multifatorial, pois os resultados indicaram que a alteração perceptual auditiva e a alteração da consciência fonológica desempenham influência na sintomatologia da dislexia.

A partir desses estudos, chega-se à conclusão que o papel do processamento auditivo temporal no desempenho em leitura e na consciência fonológica ainda não está claro entre os pesquisadores.

As causas perceptivas auditivas para a dislexia não se restringem à proposta de Tallal (1980). Goswami et al. (2002) trouxeram uma diferente proposta nesse sentido, apresentada a seguir.

2.6 O ritmo e a leitura: teoria do déficit de modulação de amplitude (tempo de subida do envelope de amplitude)

A hipótese proposta por Goswami et al. (2002), diferentemente daquela proposta por Tallal (1980), aborda o processamento auditivo temporal enfocando informações relativamente lentas e relacionadas à intensidade, e não à frequência. A autora propõe que indivíduos disléxicos são prejudicados quando se discrimina o tempo de subida do envelope de amplitude em taxas temporais lentas, o que afeta o ritmo e a prosódia da fala (GOSWAMI, 2011).

Goswami (2015) critica o modelo proposto por Tallal (1980) e reforça os argumentos em favor de sua teoria (GOSWAMI et al., 2002). Para a autora, a hipótese de que as dificuldades fonológicas presentes em indivíduos disléxicos são causadas por dificuldades no processamento

das informações auditivas curtas, que mudam rapidamente, tem sido alvo de consideráveis debates. Estudos que falham em encontrar déficits nesse processamento em disléxicos, ausência dessas dificuldades quando são utilizados estímulos de fala ou estudos mostrando que uma desaceleração na informação temporal da fala não melhora o desempenho fonológico em sujeitos disléxicos. A pesquisadora salienta que o estudo feito por Temple et al. (2003) e Gaab et al. (2007), em que os autores reportaram que o recurso computacional utilizado para o treinamento do processamento auditivo temporal para sons curtos que resultou em melhoria do desempenho em tarefas fonológicas, em verdade, treinou explicitamente a consciência fonológica.

Considerando que (a) a aprendizagem da leitura em um sistema de escrita alfabético depende de uma relação entre grafema e fonema e que (b) crianças que têm dificuldades auditivas em discriminação fonêmica estariam em desvantagem na aquisição do princípio alfabético, Goswami (2011) afirma que a hipótese proposta por Tallal (1980) depende de duas questões:

- a) Os fonemas são unidades fundamentais da percepção de fala, o que hoje se sabe que não é verdadeiro. As palavras não são armazenadas pelo cérebro como um cordão de segmentos. O entendimento dos fonemas só é adquirido com a alfabetização, porém a sensibilidade para os aspectos acústicos que constituem os sons está presente desde o nascimento. Crianças pré-leitoras são capazes de refletir sobre a estrutura das palavras apenas nos níveis silábico e *onset/rima* e, ainda assim, são capazes de perceber a fala. Dessa forma, as dificuldades fonológicas dos disléxicos seriam um resultado da dificuldade de leitura apresentada por esses indivíduos.
- b) A discriminação fonêmica depende predominantemente das mudanças nos formantes. A autora afirma que a fala possui vários sinais acústicos para a identidade fonêmica, relacionados tanto à modulação de amplitude (envelope) quanto às estruturas de tempos com variação rápida, sendo o envelope o dominante para a inteligibilidade da fala.

Goswami et al. (2002) afirmam que, uma vez que a representação fonêmica, necessária para a aquisição da leitura em um sistema de escrita alfabética, é adquirida apenas com a alfabetização, pois ela não é necessária para a percepção e produção da fala, o déficit fonológico na dislexia deve surgir em um nível de desenvolvimento fonológico anterior ao fonema, como nos níveis da sílaba e *onset/rima*. Em todos os idiomas, a consciência fonológica no nível das sílabas e do *onset/rima* é desenvolvida antes da alfabetização. Para a autora, um déficit perceptivo nos mecanismos utilizados para extrair características suprasegmentais da fala

favorece o aparecimento das dificuldades de consciência fonológica e de alfabetização típicos da dislexia. Tal dificuldade estaria em discriminar o tempo de subida do envelope de amplitude em taxas temporais lentas, afetando a percepção do ritmo e da prosódia da fala. O tempo de subida do envelope de amplitude é uma pista acústica importante para a segmentação silábica e a divisão das sílabas em *onset*/rima (GREENBERG, 1999; GREENBERG et al., 2003). Dessa forma, um prejuízo na percepção dessa pista acústica explicaria as dificuldades fonológicas observadas em disléxicos (GOSWAMI, 2015).

O trabalho de Goswami et al. (2002), no qual foi levantada a hipótese defendida pelos autores, descreve um estudo em que a teoria foi verificada. A pesquisa envolveu crianças com idades entre 7 e 11 anos, disléxicas, crianças leitoras precoces, além de crianças sem estas características, pertencentes ao grupo controle. A fim de comparar sua hipótese com a hipótese de Tallal (1980), os pesquisadores utilizaram tarefas para avaliar a detecção de ritmo de modulação de amplitude, a discriminação rápida de frequência e a ordenação temporal. Os resultados confirmaram a hipótese testada. A tarefa de detectar o ritmo de modulação de amplitude esteve mais fortemente correlacionada à tarefa de leitura e a de processamento fonológico em relação à tarefa de discriminação rápida de frequência e ordenação temporal. As crianças disléxicas apresentaram detecção de ritmo de modulação de amplitude significativamente inferior aos apresentados pelo grupo controle. Além disso, as crianças com nível de alfabetização superior demonstraram detecção de ritmo de modulação de amplitude significativamente maior em relação às crianças com desenvolvimento normal de leitura. O estudo mostrou um contínuo do desenvolvimento de habilidades básicas de processamento de informações auditivas dos disléxicos às crianças com alto nível de leitura. Para os autores, uma vez que as crianças se tornam conscientes dos *onsets* e rimas antes da aprendizagem da leitura, a capacidade de processar de forma precisa os envelopes de amplitude pode ser um déficit primário da dislexia.

Para que essa teoria faça sentido, é importante o entendimento sobre o que é o tempo de subida do envelope de amplitude e seu papel para a fala, assim como para a leitura. Tais esclarecimentos são descritos a seguir.

2.6.1 O ritmo, a fala e a leitura: o tempo de subida do envelope de amplitude

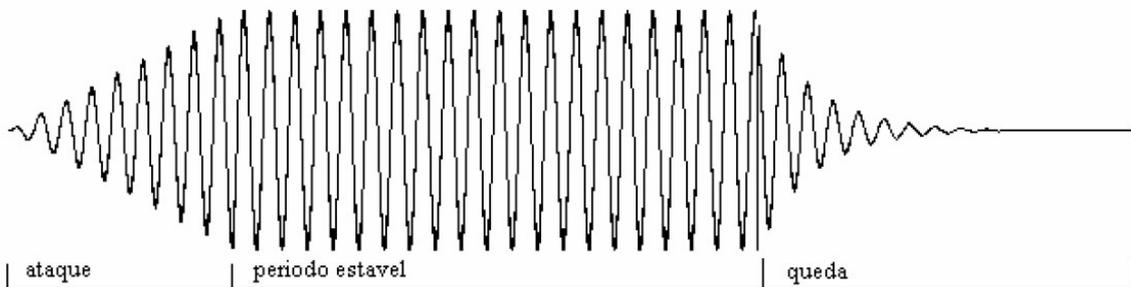
O sinal acústico da fala é uma onda complexa. Pode ser considerado como o somatório de ondas acústicas em diferentes bandas de frequência que variam em intensidade (amplitude) ao longo do tempo. O conjunto dessas variações de amplitude é chamado “envelope de

amplitude” (GOSWAMI, 2011).

Os sinais de fala contêm duas formas de informação temporal dentro de cada faixa de frequência: o envelope temporal, que descreve as variações lentas na amplitude do sinal de fala ao longo do tempo; e a estrutura temporal fina, que descreve as variações rápidas com taxa equivalente à frequência central da banda. Do ponto de vista do processamento do sinal, o envelope pode ser considerado como o modulador do sinal e a estrutura fina como a transportadora do sinal (SRINIVASAN; ZAHORIK, 2014).

Helmholtz (1895), citado por Lazzarini (1998), caracterizou os sons como uma onda de forma arbitrária, fechada em um envelope de amplitude composto por três partes: ataque (tempo de crescimento); período de estabilidade; e queda (tempo de queda). O ataque corresponde ao tempo em que a amplitude sonora leva para sair do zero e alcançar seu valor máximo. O período de estabilidade é o momento em que a amplitude é constante. A queda ocorre quando a amplitude reduz, chegando a zero (FIG. 7). Diferentes sons têm diferentes envoltórios de amplitude.

Figura 7: Envelope de amplitude



Fonte: LAZZARINI, 1998, p. 31.

O tempo de subida constitui uma pista acústica importante para a distinção de diferentes grupos consonantais, como as consoantes oclusivas, que possuem um tempo de crescimento de energia acústica (tempo de subida) menor que as consoantes africadas. Nesse caso, o tempo de subida é uma pista primária para a diferenciação dessas consoantes. A literatura também sugere que o tempo de subida pode distinguir consoantes oclusivas e semivogais (KENT; READ, 2015b).

Além de desempenhar importante papel na discriminação de certas consoantes, a percepção do tempo de subida tem sido relacionada à consciência de estruturas fonológicas maiores, como sílabas e rima, e à percepção do ritmo e tonicidade da fala (GOSWAMI, 2015; HOEQUIST, 1983; SCOTT, 1998).

Tal associação sugere que um prejuízo na percepção do envelope de amplitude pode

reduzir a sensibilidade para a prosódia e o ritmo de fala, o que pode afetar o desenvolvimento da consciência fonológica (CORRIVEAU; PASQUINI; GOSWAMI, 2007). Teorias sobre o desenvolvimento fonológico têm mostrado o grande papel da sensibilidade prosódica na explicação do desenvolvimento fonológico (GERKEN, 1994; PIERREHUMBERT, 2003; VIHMAN; CROFT, 2007).

Padrões de modulação de amplitude em diferentes frequências e escalas de tempo em fala direcionada para crianças sugerem que esses padrões dão suporte ao desenvolvimento da consciência fonológica, inicialmente em estruturas maiores, para crianças pré-alfabetizadas (LEONG; GOSWAMI, 2014a, 2014b).

O ritmo da fala é uma propriedade da modulação lenta da amplitude da onda sonora, o que corresponde, aproximadamente, à modulação de amplitude associada às sílabas. Estudos mostram que crianças disléxicas sentem dificuldade para detectar modulações de amplitude e frequência em taxas similares às do nível da sílaba (GOSWAMI et al., 2002).

O tempo de subida do envelope de amplitude é uma pista auditiva crítica para o local onde a sílaba inicia. Por isso, é importante para a segmentação silábica (WANG et al., 2012).

Uma das teorias a respeito da estrutura interna da sílaba é a métrica, segundo a qual a sílaba é dividida em ataque (*onset*) e rima. Esta última é formada por núcleo e coda (COLLISCHONN, 2005). Os elementos constituintes do *onset* podem ser até duas consoantes. Já a rima pode ser preenchida por vogais e consoantes. No português, o núcleo é formado apenas por vogais (o que constitui o pico silábico) e a coda é formada por consoantes (MENDONÇA, 2003). Com relação à posição dos glides dos ditongos na estrutura silábica, Collischonn (2005) explica que existem controvérsias na literatura se eles ocupam posição de vogal (núcleo da sílaba) ou de consoante (coda).

O pico de intensidade do sinal acústico da fala é alcançado com o núcleo da sílaba, fornecendo um sinal para a divisão da sílaba em *onset* e rima. Consequentemente, a dificuldade para perceber com precisão o tempo de subida do envelope de amplitude pode causar dificuldades para a criança processar informações prosódicas e fonológicas sublexicais (GOSWAMI et al., 2011b), afetando tanto a segmentação silábica quanto a adequada percepção dos componentes da sílaba, como o *onset* e o núcleo (GREENBERG, 1999; GREENBERG et al., 2003).

A detecção do tempo de subida tem sido considerada crítica para a identificação dos “centros perceptivos” (*Perceptual centres/ P-Centres*) no sinal acústico. Os centros perceptivos representam o momento perceptivo de ocorrência do sinal acústico, a “batida”, o “ritmo” do som. Estão associados a aumentos rápidos da energia espectral da banda média, geralmente,

ocorrendo em torno do início de uma vogal. Na fala com ritmo regular, o falante alinha o início das vogais, criando padrões rítmicos. Por isso, os “centros perceptivos” podem fornecer um mecanismo para a segmentação das sílabas em *onsets* e rimas (RICHARDSON; THOMSON; GOSWAMI, 2004; SCOTT, 1998).

No desenvolvimento da consciência fonológica, a consciência de unidades maiores, como sílabas e *onset*/rima (este último, o nível mais refinado de representação sub-silábica alcançado antes da alfabetização), precede o desenvolvimento da consciência fonêmica. Uma vez que o sistema lexical é constituído inicialmente com base em informações sobre prosódia, início das sílabas, duração e núcleos vocálicos, déficits em integrar informações em janelas temporais mais longas, como é o caso da percepção do tempo de subida, tornam-se importantes para a compreensão de transtornos linguísticos, como a dislexia (RICHARDSON; THOMSON; GOSWAMI, 2004).

Acurácia na percepção do tempo de subida é importante para o desenvolvimento tanto fonológico quanto para o da alfabetização. Limiares aumentados para a percepção de tempo de subida podem ser um indicativo de dificuldade associada ao processamento temporal com relação às pistas do envelope que variam lentamente e que são cruciais para a inteligibilidade de fala (BOEMIO et al., 2005; LUO; POEPEL, 2007).

Goswami (2011) sugere que dificuldades fonológicas associadas ao desenvolvimento prejudicado de leitura podem ter origem em um processamento prejudicado de padrões de modulação temporal associado à taxa de sílaba (mais lenta), conforme indexado pelas dificuldades para discriminar tempo de subida de envelope de amplitude. De acordo com essa abordagem, dificuldades no nível do fonema podem surgir à medida que a leitura é ensinada e a criança refaz o mapeamento fonológico em resposta ao ensino da leitura (ZIEGLER; GOSWAMI, 2005).

Goswami et al. (2002) propuseram que, como as informações no nível da sílaba são primárias na aquisição inicial da linguagem, dificuldades para perceber aspectos rítmicos da fala (guiados pela estrutura fonológica no nível da sílaba) podem estar prejudicados em indivíduos com distúrbio de leitura, como a dislexia. Uma dificuldade precoce para extrair informações no nível da sílaba - neste caso, para perceber o tempo de subida - causaria dificuldades de consciência fonológica e de leitura em disléxicos.

Ainda não existem disponíveis, para utilização clínica testes capazes de avaliar a habilidade de percepção do tempo de subida do envelope de amplitude. Os estudos que avaliaram essa capacidade utilizaram estímulos, equipamentos e procedimentos desenvolvidos pelos próprios autores.

Em geral, os pesquisadores têm utilizado estímulos de fala, como as sílabas, modificados quanto ao tempo de subida e/ou a outros aspectos com o intuito de verificar a sensibilidade para o tempo de subida (CARPENTER; SHAHIN, 2013; LOWENSTEIN; NITTROUER, 2015; MOBERLY et al., 2014; NITTROUER; LOWENSTEIN; TARR, 2013).

Outra maneira de investigar a percepção do tempo de subida do envelope de amplitude foi desenvolvida por Doroty Bishop, pesquisadora da Universidade de Oxford, a qual tem sido amplamente utilizada em diversos estudos (BEATTIE; MANIS, 2012; BISHOP-LIEBLER et al., 2014; CHIANG; CHEN; WANG, 2017; CORRIVEAU; GOSWAMI; THOMSON, 2010; HÄMÄLÄINEN et al., 2008; PAPADOPOULOS; GEORGIU; PARRILA, 2012; POELMANS et al., 2011; SURÁNYI et al., 2009). Trata-se de tarefas apresentadas por meio de um *software* que utiliza estímulos tonais para estimação do limiar de percepção do tempo de subida.

Diversos estudos, conforme descritos no próximo tópico, têm sido realizados para verificar a relação entre a PTSEA e a leitura.

2.6.2 Percepção do tempo de subida do envelope de amplitude e leitura: a literatura comprova essa correlação?

Richardson, Thomson e Goswami (2004) realizaram uma pesquisa em que exploraram a relação do processamento básico de informações acústicas (percepção do tempo de subida, discriminação de duração, detecção de intensidade, discriminação de *pitch* e julgamento de ordem temporal) com o processamento fonológico, a leitura e a soletração. Participaram da amostra crianças com e sem dislexia com cerca de 7 anos e 3 meses de idade à 8 anos e 10 meses de idade falantes do inglês. Os resultados apontaram que as diferenças individuais nas tarefas que exigiram processamento do tempo de subida do envelope de amplitude explicaram a variação no processamento fonológico. Para os autores, estes achados reforçam os argumentos de que as pistas relacionadas ao envelope de amplitude podem ser primárias no estabelecimento de representações fonológicas bem especificadas, uma vez que estas pistas devem fornecer informações importantes sobre o ritmo e o nível silábico da fala.

Hämäläinen et al. (2008) realizaram um estudo em crianças finlandesas com dificuldades de leitura, para verificar se elas processavam pistas acústicas relacionadas ao tempo de subida e a mudanças temporais rápidas de forma diferente das crianças do grupo controle. Os pesquisadores utilizaram medidas de potenciais evocados em tarefas passivas. Os achados revelaram que as crianças com dificuldades de leitura processaram de forma diferente

do grupo controle as mudanças tanto no tempo de subida quanto no processamento auditivo temporal rápido.

Thomson e Goswami (2008) encontraram que o processamento rítmico de estímulos sonoros não verbais foi afetado em crianças disléxicas falantes do inglês com 10 anos de idade evidenciado pela dificuldade que elas apresentaram em fazer batidas com o dedo conforme a marcação de um cronômetro em 2Hz. As diferenças individuais na precisão dos batimentos foram positivamente relacionadas à consciência fonológica e à leitura.

Achados semelhantes de dificuldade de reprodução motora de padrões rítmicos em disléxicos já haviam sido encontrados anteriormente por Wolff et al. (1990) em adolescentes e adultos e Wolff (2002) em adolescentes e crianças.

Os achados de uma pesquisa envolvendo crianças disléxicas falantes de diferentes línguas (inglês, espanhol e chinês), em que foi medida a sensibilidade para o tempo de subida, revelaram que essa medida foi um preditor significativo de consciência fonológica e único preditor consistente para habilidade de leitura, apesar das diferenças ortográficas e fonológicas das línguas (GOSWAMI et al., 2010). Surányi et al. (2009), de modo semelhante, encontraram relação entre sensibilidade para tempo de subida e habilidades fonológicas em crianças disléxicas falantes do húngaro e do inglês.

Goswami, Gerson e Astruc (2009) exploraram as relações entre percepção auditiva da estrutura do envelope de amplitude, sensibilidade à prosódia e consciência fonológica em crianças falantes do inglês com e sem dislexia. Eles examinaram se a sensibilidade para o tempo de subida está associada à sensibilidade prosódica e se a sensibilidade prosódica está relacionada à consciência fonológica. Encontraram que as crianças disléxicas foram significativamente piores em tarefas que avaliaram prosódia e consciência fonológica. Além disso, foram encontradas relações preditivas significativas entre a percepção auditiva da estrutura do envelope de amplitude (em particular, o tempo de subida), sensibilidade prosódica, consciência fonológica, leitura e soletração. Dessa forma, concluíram que as dificuldades em processar estímulos auditivos, características de crianças com dislexia, parecem prejudicar a sensibilidade para sinais prosódicos no nível da frase, como a estrutura métrica e a fonologia. Porém, a sensibilidade prosódica e fonológica ofereceram contribuições amplamente independentes para a leitura.

As hipóteses defendidas por Goswami et al. (2002) e Tallal (1980) para a origem das dificuldades de leitura em disléxicos foram verificadas por Georgiou et al. (2010) em escolares com e sem dislexia falantes do grego. Em termos das habilidades auditivas de PAT e PTSEA, os grupos de disléxicos não apresentaram diferenças significativas em relação aos grupos

controle. Porém, quando verificadas as correlações entre as habilidades fonológicas, de leitura, de PAT e de PTSEA na população total, chegou-se às seguintes conclusões: a) PAT se correlacionou significativamente apenas com as tarefas de fluência de leitura e consciência fonêmica; b) a PTSEA se correlacionou significativamente apenas com a tarefa de fluência de leitura; c) quando essas análises foram realizadas apenas no grupo com dislexia, significativas correlações foram encontradas entre a tarefa de PTSEA e as tarefas de fluência de leitura e de leitura de lista de pseudopalavras; e d) não foram realizadas análises de correlação apenas na população sem dislexia. Apesar desses achados, os autores concluíram que as correlações obtidas entre as habilidades fonológicas e de leitura e as habilidades auditivas foram pontuais, e por isso não foram suficientes para apontarem para a relação do PAT e da PTSEA com a causa da dislexia.

A investigação realizada por Thomson e Goswami (2010) em falantes do inglês corroborou a hipótese de que dificuldades na percepção do tempo de subida causam dificuldades na definição do léxico fonológico na infância, acarretando prejuízos na consciência fonológica. Os pesquisadores realizaram um estudo em que foram exploradas associações entre aprendizagem de novas representações fonológicas, consciência fonológica e sensibilidade para tempo de subida do envelope de amplitude em crianças com e sem dislexia. Os resultados mostraram que diferenças individuais na aprendizagem de novas representações fonológicas estão relacionadas a diferenças individuais na categorização e na discriminação do tempo de subida.

Os resultados do estudo de Corriveau, Goswami e Thomson (2010) confirmaram a hipótese testada de que a sensibilidade para a percepção de sinais acústicos referentes ao envelope de fala está fortemente correlacionada a habilidades precursoras da leitura. O estudo contou com a participação de crianças de 3 a 6 anos de idade sem diagnóstico de dificuldade de aprendizagem e linguagem, com QI não verbal acima de 80 e inglês como língua primária. Segundo os autores, os resultados sugerem a importância da sensibilidade precoce do tempo de subida do envelope de amplitude no desenvolvimento da consciência fonológica, especialmente no desenvolvimento da consciência de rima.

Estudos têm mostrado que crianças disléxicas falantes do inglês e holandeses, têm prejuízo em discriminar o tempo de subida do envelope de amplitude quando comparadas com crianças da mesma idade ou obtendo mesma performance que crianças com mesmo nível de leitura (GOSWAMI et al., 2011; POELMANS et al., 2011).

As respostas neurais em crianças disléxicas para tempo de subida, duração e intensidade foram pesquisadas por Stefanics et al. (2011). Os pesquisadores utilizaram medidas de

potenciais evento-relacionados em crianças com e sem dislexia com média etária de 9 anos e 3 meses e 8 anos e 8 meses, respectivamente. Os dados obtidos foram consistentes com um prejuízo no processamento neural de informações auditivas em crianças com dificuldades de leitura, mas não foram claros se um parâmetro auditivo está mais prejudicado do que o outro. Os resultados foram mais consistentes com o entendimento de que as crianças com dislexia apresentam prejuízos auditivos gerais. Para os autores, uma vez que a leitura é dependente da linguagem oral, uma clara instrução sobre as semelhanças e diferenças acústicas entre as palavras faladas é provavelmente útil na instrução da leitura.

Huss et al. (2011) revelaram que a tarefa de ritmo musical foi o preditor de leitura mais forte do que a consciência fonológica em crianças com dislexia.

Goswami et al. (2011) compararam o desempenho de crianças disléxicas e não disléxicas na percepção de contrastes das sílabas sintéticas /ba/ e /wa/ quando o contraste estava baseado na duração da transição de formantes e na modulação de amplitude (tempo de subida). Os achados revelaram que as crianças disléxicas tiveram excelente discriminação fonética com base na transição de formantes, mas prejuízo na discriminação fonética com base nas pistas do envelope de amplitude.

As relações entre as habilidades de processamento de estímulos auditivos (percepção de tempo de subida, discriminação de duração, discriminação de frequência, discriminação de intensidade e discriminação de ritmo), consciência fonológica, vocabulário e leitura de palavras em crianças foram verificadas por Kuppen et al. (2011). A amostra foi composta por quatro grupos de participantes: bons leitores com baixo QI, maus leitores com baixo QI e grupos controles pareados por idade e nível de leitura. Os resultados mostraram que quando comparados com o grupo controle pareado por idade os participantes maus leitores com baixo QI foram significativamente comprometidos em relação aos processamentos fonológico e de estímulos auditivos, diferentemente das crianças com baixo QI e boa capacidade leitora, que não revelaram prejuízos nessas habilidades. Também foram encontradas significativas relações preditivas entre habilidades de processamento dos estímulos acústicos e leitura de palavra isolada. Os autores concluíram que o processamento deficiente de estímulos acústicos não dependeu do baixo QI, uma vez que tal processamento foi apropriado a idade em crianças com baixo QI e boas leitoras.

Kuppen, Huss e Goswami (2013), publicaram um estudo utilizando a mesma amostra de Kuppen et al. (2011) supracitada, cujo intuito foi verificar se as medidas dos processamentos de informações auditivas obtidas 14 meses antes seriam preditoras do desenvolvimento fonológico e de leitura de palavras. Tais medidas mostraram significativas relações

longitudinais em relação tanto à leitura como aos aspectos fonológicos. As associações entre tais medidas foram amplamente estáveis ao longo do tempo. Estes resultados sugeriram que, ao invés do QI, as habilidades de processamento básico de informações auditivas e habilidades fonológicas determinaram o progresso em leitura de palavra. As medidas de habilidades auditivas perceptivas que mais estiveram associadas com leitura e processamento fonológico ao longo dos grupos foram percepções de tempo de subida e duração. Para os autores, estes achados lançam luz nos mecanismos biológicos fundamentais que determinam o desenvolvimento de leitura.

Diversos estudos envolvendo falantes de diferentes línguas têm mostrado que crianças com dislexia apresentam dificuldades em perceber a subida do envelope de amplitude (GOSWAMI, 2011; GOSWAMI et al., 2002, 2011a).

A hipótese de que a acurácia em perceber o envelope de amplitude da fala é fundamental para o desenvolvimento da consciência fonológica e, conseqüentemente, para a aquisição de leitura em várias línguas tem sido confirmada em estudos como o de Wang et al. (2012). Estes pesquisadores verificaram as relações entre o processamento básico de informações auditivas (tempo de subida, frequência, duração e intensidade), processamento fonológico e dificuldades de leitura na língua chinesa. O estudo envolveu crianças falantes do Mandarim, cujo sistema de escrita é o logográfico, com média de idade de 9,7 anos, com e sem dislexia. As crianças disléxicas foram significativamente piores que o grupo controle pareado por idade em quase todas as tarefas que envolviam habilidades fonológicas, assim como na maioria das tarefas relacionadas ao processamento básico de informações auditivas. As análises revelaram que diferenças na discriminação de tempo de subida foram fortes preditoras de diferenças individuais na leitura de caracteres chineses e recodificação fonológica, sendo a discriminação de frequência importante na decodificação de sílabas sem sentido.

Beattie e Manis (2012) avaliaram a percepção do tempo de subida em crianças com dificuldade de leitura, crianças com dificuldade de leitura e de linguagem oral e crianças controle pareadas por idade. Foram encontrados melhores desempenhos em percepção do tempo de subida nos participantes do grupo controle. Entre as crianças dos grupos com dificuldade de leitura não houve diferença significativa com relação a desempenho em percepção do envelope de amplitude. Diferentemente do esperado, os grupos com dificuldade de leitura não apresentaram correlações significativas entre as tarefas de percepção de tempo de subida do envelope de amplitude e as tarefas de leitura, consciência fonológica e linguagem oral. No grupo controle, apenas a tarefa de leitura de palavras irregulares apresentou correlações significativas com as tarefas de percepção de tempo de subida do envelope de amplitude. A autora atribuiu esses achados ao número reduzido

de sujeitos em cada grupo (cerca de 16 por grupo).

A percepção de sílaba tônica em sujeitos disléxicos foi estudada por Goswami et al. (2013). Os autores realizaram neste trabalho o primeiro estudo longitudinal de sensibilidade para sílaba tônica nesta população, permitindo a exploração de fatores preditivos. Os participantes foram submetidos a tarefas de percepção de tonicidade, processamento de informações auditivas (tempo de subida, frequência, duração e intensidade), consciência fonológica sublexical e leitura em dois momentos distintos com intervalo de quatro anos entre elas. As crianças tinham média de 9 anos no primeiro momento de coleta de dados e 13 anos no segundo momento. O grupo de crianças disléxicas mostrou dificuldade em perceber sílaba tônica quando comparado com ambos os grupos controles, pareados por idade e nível de leitura aos 9 anos de idade e aos 13 anos de idade apenas quando comparado com o grupo controle pareado por idade. Isso mostrou que a consciência prosódica desenvolve em crianças disléxicas, porém não da forma esperada para a idade. Além disso, os resultados das tarefas auditivas foram preditores longitudinais robustos de sensibilidade para sílaba tônica e aspectos fonológicos sublexicais.

Essa hipótese também tem sido confirmada a partir de estudos que têm mostrado melhora em consciência fonológica, leitura e soletração em crianças disléxicas ou maus leitores após treinamentos que reforçam a sensibilidade para ritmos linguísticos, por meio de atividades envolvendo: música, instrumento musical, (bateria), marcha e poesia (BHIDE; POWER; GOSWAMI, 2013; THOMPSON; LEONG; GOSWAMI, 2013).

Plakas et al. (2013) investigaram se a sensibilidade para o tempo de subida em crianças falantes do holandês pré-leitoras com e sem risco para dislexia precede ou prediz futuros problemas de leitura. Foram utilizadas medidas de eletroencefalografia para a obtenção de potenciais cerebrais evocados por estímulos com diferentes tempos de subida do envelope de amplitude. Com base nos resultados, os pesquisadores relataram que, apesar de tais habilidades perceptivas estarem relacionadas com a leitura, não podem ser consideradas únicas predictoras da dislexia.

Intervenção em escolares com dificuldade de leitura abordando habilidades de ritmo musical demonstrou os mesmos benefícios no desempenho em leitura que a intervenção voltada para aspectos de relação grafema-fonema, fornecendo suporte para a teoria de Goswami et al. (2002) (BHIDE; POWER; GOSWAMI, 2013).

Nittrouer, Lowenstein e Tarr (2013) testaram crianças e adultos a fim de verificar qual pista acústica possuía maior peso na diferenciação entre as sílabas /ba/ e /wa/: tempo de subida dos formantes (pista relacionada ao espectro de frequência) ou tempo de subida do envelope de amplitude (pista relacionada à amplitude). Os resultados revelaram que tanto crianças quanto

adultos basearam seus julgamentos quase totalmente no tempo de subida dos formantes, e não no tempo de subida do envelope de amplitude. Os autores concluíram que, apesar de os adultos e as crianças participantes serem sensíveis ao tempo de subida do envelope de amplitude, essa pista acústica não foi ponderada no julgamento fonêmico dessa população.

A sensibilidade às mudanças no tempo de subida do envelope de amplitude, frequência e intensidade foram verificadas por meio de medidas de mismatch negativity (potenciais evocados cerebrais que refletem discriminação auditiva pré-atencional) em crianças com desenvolvimento normal e crianças com risco para dislexia que se tornaram ou não leitoras fluentes. Os achados permitiram concluir que o processamento do tempo de subida, quando medido independentemente da atenção, não está relacionado à leitura, pois não estava prejudicado no grupo de crianças com risco para dislexia (tanto em bons quanto em maus leitores). O mesmo ocorreu para o processamento de frequência. Foram encontradas diferenças no processamento de frequências entre o grupo controle e o grupo com risco para dislexia, no sentido de que as crianças do grupo estudo apresentaram processamento em ambos os hemisférios, enquanto no grupo controle o processamento foi lateralizado para o hemisfério esquerdo. Isso indica que crianças com risco para dislexia empregam diferentes redes de processamento. Independentemente do nível de leitura, o processamento de intensidade estava prejudicado no grupo estudo. De forma geral, os autores concluíram que déficits no processamento das habilidades auditivas testadas não estão associadas à habilidade de leitura, uma vez que não diferenciaram os bons e maus leitores do grupo com risco para dislexia. Porém, foi considerado que déficits no processamento de algumas habilidades auditivas básicas são característicos de crianças com risco para dislexia (HAKVOORT et al., 2015).

Crianças com distúrbio específico de linguagem e crianças com dislexia foram testadas, com a finalidade de investigar o processamento de modulações temporais lentas e rápidas na fala. As crianças com dislexia apresentaram reconhecimento equivalente aos controles para os estímulos filtrados por modulações tanto lentas quanto rápidas, mas mostraram uma aprendizagem acústica significativamente prejudicada durante o experimento de alvos filtrados de modulação lenta. As crianças com distúrbio de linguagem oral mostraram um reconhecimento significativamente mais fraco de alvos filtrados por modulações rápidas em comparação com seus controles e apresentaram efeitos de aprendizagem acústica comparáveis com as crianças do grupo controle. O grupo de crianças com distúrbio de linguagem oral foi dividido em crianças com e sem dificuldades fonológicas. As crianças do subgrupo com dificuldades fonológicas demonstraram dificuldade para reconhecer ambos os tipos de fala filtrada. Os dois grupos estudados apresentaram prejuízo na discriminação de tempo de subida.

Os autores sugeriram com esses dados que o prejuízo no processamento de amostragem temporal de fala em diferentes taxas de modulação é diferente entre crianças com distúrbio específico de linguagem oral e dislexia, sendo a dificuldade para aquele grupo em taxas de modulação rápidas e para este grupo em taxas de modulações lentas (GOSWAMI et al., 2016).

Com o objetivo de examinar a percepção de processamento auditivo relacionada a prosódia em crianças chinesas falantes do mandarim com comorbidade de problemas de leitura e linguagem oral e em crianças apenas com problemas de leitura, foi verificada a sensibilidade delas mesmas para a percepção do tempo de subida. Os grupos com dificuldade de leitura apresentaram resultados inferiores nessa habilidade comparados ao grupo controle. Além disso, as crianças com ambas as alterações (leitura e fala) apresentaram piores resultados quando comparadas ao grupo controle e ao grupo com prejuízo apenas em leitura (CHIANG; CHEN; WANG, 2017).

Achados semelhantes foram encontrados em um estudo longitudinal em que foram verificadas medidas de discriminação de tempo de subida, modulação de frequência, percepção de fala no ruído, consciência fonológica e leitura em crianças canadenses pré-escolares com e sem risco para a dislexia. Nesse estudo, a discriminação de tempo de subida de envelope de amplitude foi preditora do desempenho em leitura. Apesar de as habilidades de processamento auditivo apresentarem contribuições significativas para a leitura, elas não podem ser consideradas como únicas preditoras dessa habilidade. Para os autores, a contribuição do processamento temporal para a dislexia deve ser considerada dentro de um modelo de déficits multi-modais (LAW et al., 2017).

O único estudo com população escolar geral relatado na literatura envolveu escolares do 4^a ano, falantes do grego e não encontrou correlações significativas entre a percepção do tempo de subida do envelope de amplitude e as habilidades de leitura e processamento fonológico (PAPADOPOULOS; GEORGIU; PARRILA, 2012). Essa análise envolveu toda a amostra do estudo sendo, 67,8% das crianças classificadas como leitoras com desenvolvimento típico, 18,3% classificadas como maus leitores e 13,9% com nível de leitura intermediário. Dentre outras análises realizadas, os pesquisadores dividiram a amostra, de acordo com o nível de leitura, em “bons” e “maus” leitores. Esses grupos foram subdivididos conforme o desempenho na tarefa de percepção do tempo de subida do envelope de amplitude, em dois grupos: com e sem déficit nessa habilidade. Os grupos com déficit em percepção do tempo de subida do envelope de amplitude (bons e maus leitores) foram comparados quanto ao desempenho em processamento fonológico, sendo verificadas diferenças significativas em favor do grupo de bons leitores. A partir desse resultado, os autores concluíram que quando o

PF está intacto a leitura ocorre normalmente, apesar dos déficits em percepção do tempo de subida do envelope de amplitude. Esse trabalho também verificou estas relações em população disléxica, obtendo resultados que não confirmam a hipótese de que déficits em percepção do tempo de subida do envelope de amplitude explicam as dificuldades de leitura dessa população. Para os autores, a discrepância desses resultados em relação à literatura se deve às diferenças ortográficas (e prosódicas) entre o grego e as demais línguas estudadas (PAPADOPOULOS; GEORGIU; PARRILA, 2012).

Apesar de inúmeros estudos que apontam para a relação entre a dificuldade de percepção de tempo de subida e dislexia, o leitor deve ter observado que a literatura ainda é controversa. Além disso, é possível verificar que essas relações não foram investigadas em falantes do português. No Brasil, ainda não existem estudos que tenham verificado essas relações. Também não foram localizados estudos que tenham verificados as relações entre essas habilidades utilizando a modelagem de equações estruturais.

A temática sobre o papel da percepção do tempo de subida do envelope de amplitude na leitura foi aprofundando em termos neurocientíficos por Goswami (2011). A autora propôs o quadro de amostragem temporal neural (*Temporal sampling framework* - TSF) para o entendimento dos distúrbios do desenvolvimento da linguagem. A TSF identifica mecanismos neurais oscilatórios que parecem estar prejudicados na dislexia. Dada a importância do tema para este estudo, o próximo tópico será dedicado a tal aprofundamento.

2.6.3 Indo além: bases neurocientíficas

O cérebro humano responde de forma diferente aos sons da fala em relação a outros sons (AIKEN; PICTON, 2008). Apesar de existir um considerável “ajuste” no sistema auditivo para as propriedades acústicas da fala, as operações de processamento realizadas nos núcleos do tronco encefálico e do tálamo são gerais para todos os sons, sendo as operações específicas da fala iniciadas com a chegada do estímulo no córtex cerebral (BELLIS, 2003).

Algumas áreas corticais têm sido, classicamente, relacionadas à linguagem, como a área de Broca e a de Wernicke. A área de Broca está situada no giro frontal ascendente esquerdo, envolvida, principalmente, no planejamento motor da linguagem, na articulação e no ritmo da fala. Já a área de Wernicke, localiza-se na porção medial e superior do lobo temporal e está envolvida na compreensão da linguagem, enquanto o fascículo arqueado, que liga estas duas áreas, relaciona-se com a integração, compreensão e expressão. O giro angular está localizado no lobo parietal e faz a integração entre as funções gnósicas e práticas da linguagem, tendo

grande participação nos processos de escrita e leitura. Outra área envolvida nestas funções é a do giro parietal inferior ou giro supramarginal. O papel do tálamo e de áreas cerebelares tem sido verificado como extremamente importante no desenvolvimento da linguagem. A participação do giro do cíngulo e de outras áreas límbicas do lobo frontal também revelam o aspecto motivacional da linguagem. O hemisfério direito, não dominante, associa-se principalmente com os aspectos não verbais da linguagem, como a pragmática e a prosódia (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2002).

O cérebro humano apresenta padrões de ondas espontâneas, também chamados de “ritmos (ou bandas) de atividades cerebrais”. Eles são caracterizados por sua frequência e podem ser divididos em: Delta (0,5-4Hz), Theta (4-8Hz), Alfa (8-13Hz) Beta (13-40Hz) e gama (40-100 Hz) (BONINI-ROCHA et al., 2009; MALMIVUO; PLONSEY, 1995).

Um aspecto importante da codificação da informação no cérebro é a codificação temporal. Essa codificação, por meio da atividade síncrona das oscilações nas redes de neurônios em diferentes bandas de frequência é fundamental para a percepção da fala (BUZSAKI; DRAGHUN, 2004; LUO; POEPEL, 2007; SCHROEDER, 2008).

O sinal auditivo pode ser fracionado com base no tempo e na frequência. Os mecanismos cocleares com relação à codificação de frequência são bem documentados na literatura. Entretanto, o sistema auditivo não analisa os sons apenas em termos de frequência. As mudanças de amplitude ao longo do tempo também fornecem informações cruciais para a análise do sinal acústico (GOSWAMI, 2011).

As modulações de amplitude (envelope de amplitude) são codificadas pelo sistema auditivo central tanto em diferentes canais de frequência quanto em diferentes escalas temporais. Assim, o envelope de amplitude pode ser analisado em termos das frequências constituintes de sua modulação temporal (GOSWAMI, 2011).

Diversos estudos têm mostrado que a percepção de fala depende do processamento de resolução “multitemporal” (*multi time resolution*). De acordo com os modelos de resolução multitemporal, o cérebro rastreia padrões de modulação temporal da fala em diferentes escalas de tempo, de forma simultânea, por meio da sincronia de fase entre as oscilações corticais intrínsecas e modulações em escalas de tempo correspondentes no sinal (CHAIT et al., 2015; GHITZA; GREENBERG, 2009; GIRAUD et al., 2007; HICKOK; POEPEL, 2007; LUO; POEPEL, 2007; POEPEL, 2003).

Hickok e Poeppel (2007) sugerem que o processamento de fala depende do processamento temporal em uma variedade de escalas de tempo. Dentre elas, são particularmente importantes os padrões de modulação temporal associados às sílabas (taxas de

modulações lentas, 4-8Hz) e os padrões de modulação temporal associados aos fonemas (taxas de modulações rápidas, 22-40Hz).

As oscilações neuronais endógenas em bandas de frequência em taxas privilegiadas para a fala (Delta: 1-3Hz, Theta: 4-8Hz, Beta: 15-30Hz e Gama: 30-50Hz) parecem fornecer uma base para analisar o sinal contínuo em unidades linguisticamente relevantes (Delta: padrões de tonicidade silábica - Theta: sílabas - Beta: *onsets* e rimas - Gama: informação fonética). As informações das diferentes escalas temporais são, então, unificadas e fornecem a percepção final da fala (GOSWAMI et al., 2016). Em outras palavras, é como se o cérebro fatiasse o sinal acústico em bandas de frequência compatíveis com suas bandas de frequência endógenas. O sinal de fala é analisado separadamente, de acordo com as diferentes bandas de frequência. Essa análise é, então, unificada e fornece a percepção final da fala.

Na proposta de Goswami (2011), as dificuldades com o processamento do tempo de subida de envelope de amplitude, observadas em disléxicos, sugerem prejuízos em distinguir as diferentes gamas de modulação de frequência da fala, que podem surgir devido à sincronia de fase ineficiente dessas gamas de frequência pelas ondas cerebrais. A autora propõe que a dificuldade com as modulações temporais lentas, dentro do espectro das ondas Theta e Delta (até 10Hz) é capaz de explicar as dificuldades dos disléxicos em análise silábica e percepção da sílaba tônica e dos constituintes fonéticos da sílaba. Quando as oscilações cerebrais entram em sincronia com o ritmo do estímulo de entrada, as fases de alta excitabilidade dos neurônios corticais coincidem com os eventos no fluxo desse estímulo, como os *onsets* silábicos na fala.

Além de as dificuldades dos disléxicos envolverem níveis fonológicos subsilábicos, há o envolvimento de dificuldades de percepção silábica e prosódica. Uma dificuldade geral na discriminação de diferentes modulações de faixas de frequência, que afeta particularmente a taxa temporal mais lenta no processamento da fala e o rastreamento do envelope de amplitude, afetaria a segmentação silábica eficiente (GOSWAMI, 2011).

Os tempos de subida são importantes sinais acústicos, pois refletem padrões de amplitude que permitem a segmentação silábica do sinal de fala (GOSWAMI, 2011).

As sílabas ocorrem nas diferentes línguas aproximadamente a cada 200ms dentro de uma banda de frequência correspondente à Theta (3 à 10Hz) e as sílabas tônicas a cada 500ms, correspondendo à banda de frequência Delta. Além dos achados de que disléxicos têm dificuldade de perceber as sílabas tônicas, os estudos têm mostrado dificuldade em discriminar tempos de subida mais estendidos. Estes tempos aumentados estão relacionados com modulações de baixa frequência e taxas temporais lentas e os indivíduos disléxicos têm apresentado dificuldades em perceber modulações de baixa frequência, e não de alta

(GOSWAMI, 2011).

A TSF adapta o modelo multitemporal de Poeppel a uma perspectiva silábica, em vez de fonêmica, do desenvolvimento fonológico. De acordo com essa adaptação do modelo multitemporal, o déficit neural primário na dislexia deve ser a sincronia de fase (lateralizada para o hemisfério direito) prejudicada pelas redes de oscilações Theta (e, possivelmente, Delta) no córtex auditivo. As redes Theta permitem uma integração temporal na taxa da sílaba e as redes Delta são importantes para a percepção prosódica. Um prejuízo nos mecanismos oscilatórios referentes à onda Theta podem levar a consequências na percepção fonêmica. Uma sincronia de fase Theta prejudicado pode dificultar a integração entre diferentes características acústicas. Assim, a percepção fonêmica pode ser diferente na dislexia (GOSWAMI, 2011).

A precisa sincronia da fase oscilatória é mediada em parte pela amplitude de "tempos de subida", que ajudam a especificar as taxas de modulação temporal. Acredita-se que os tempos de subida reajustam em fase a atividade neuronal, permitindo a amostragem precisa do sinal de fala em diferentes janelas de integração temporal simultaneamente, levando à análise da fala (GOSWAMI et al., 2016).

A dificuldade dos disléxicos com a percepção do tempo de subida do envelope de amplitude pode ser um marcador neural na discriminação de diferentes taxas de modulação de frequências. Para a autora (GOSWAMI, 2011), se as dificuldades com modulações de frequências baixas surgem a partir da sincronia de fase prejudicada pelas redes de oscilação Theta no hemisfério direito, elas podem esclarecer a atividade atípica do hemisfério direito encontrado na dislexia. A TSF sugere que sejam realizadas intervenções no nível da sílaba em atividades educacionais, assim como intervenções com ritmo e músicas, uma vez que o cérebro dos disléxicos é “sintonizado fora do tempo”.

Além do papel das habilidades de PF, PAT e PTSEA na leitura de escolares, este estudo procurou identificar se a inteligência também interfere nesta habilidade. Assim, o tópico a seguir se dedica a essa temática.

2.7 O raciocínio e o ambiente: a inteligência

Definir inteligência é uma tarefa árdua, que envolve muitos aspectos e diferentes abordagens teóricas. Pode ser considerada como o reflexo da soma das experiências aprendidas pelo indivíduo. Em geral, levando-se em conta diferentes definições de inteligência ao longo dos anos, as definições enfatizam a habilidade de se adaptar ao meio, aprender e pensar de modo abstrato. Pode-se considerar inteligente uma pessoa que raciocina, adapta-se ao meio, aprende,

resolve problemas e é criativa (MADER; THAIS; FERREIRA, 2004).

O conceito de inteligência (ou capacidade intelectual geral) é um dos mais complexos e debatidos no âmbito das ciências cognitivas. As divergências se referem tanto ao termo quanto aos comportamentos específicos que podem ser chamados de “inteligentes” (POERSCH; CHIELE, 1998).

Diversas teorias e modelos tentam explicar a inteligência, como descritos por Brody (2000) e Davidson e Downing (2000): Teoria Bifatorial (SPEARMAN, 1927), Teoria Multifatorial (THURSTONE, 1931), Modelo de Estrutura do Intelecto (GUILFORD, 1967), Teoria da Inteligência Fluída/Inteligência Cristalizada (CATTELL, 1963), Modelo de Eficiência Neural (HENDRICKSON, 1982), Teoria das Inteligências Múltiplas (GARDNER, 1983), Teoria das Três Camadas (CARROLL, 1993), Teoria Triárquica (STERNBERG, 1985) e Modelo Bioecológico (CECI, 1996).

As teorias de Spearman (1904) e Thurstone (1931) buscam compreender a estrutura latente da inteligência. Ambos se perguntavam quantas e quais dimensões são necessárias para descrever as habilidades cognitivas. Esses teóricos utilizavam a análise fatorial para correlacionar os resultados obtidos em diferentes testes de inteligência. Por isso, suas teorias são consideradas fatoriais. A principal diferença entre elas é que para o primeiro pesquisador toda atividade cognitiva tem um fator único subjacente. Já o segundo postula que o cerne da inteligência não reside em um único fator, mas na combinação de várias habilidades primárias (BRODY, 2000; VALENTINI; LAROS, 2014).

Modelos posteriores, como o de Cattell (1963), tentaram conciliar essas duas propostas. De acordo com esse pesquisador, as habilidades cognitivas estão organizadas em duas dimensões: a inteligência fluída, que envolve o raciocínio indutivo e dedutivo, a formação e a testagem de hipóteses para novos problemas e a identificação de relações e conceitos subjacentes às situações. Esta dimensão é a que está mais associada ao fator geral de Spearman (1904); e a inteligência cristalizada, que se refere à aquisição e à solidificação dos conhecimentos formais e informais, obtidos por meios educacionais ou culturais.

Para Gardner (1983), a inteligência é a capacidade de resolver problemas ou de criar produtos que são significativos para um ou mais grupos culturais. O autor postula que existem pelo menos oito tipos diferentes de inteligência, desenvolvidos a partir de interações entre a predisposição biológica e o ambiente (DAVIDSON; DOWNING, 2000).

Na teoria das três camadas, Carroll (1993) utilizou a análise fatorial para propor uma teoria que explicasse a inteligência por meio de uma estrutura hierárquica. Tal modelo dispõe as capacidades intelectuais em três diferentes camadas: I, formada por capacidades específicas;

II, formada por capacidades amplas ou gerais; e III, relativa a uma única capacidade geral (DAVIDSON; DOWNING, 2000).

Sternberg (1985) postulou a teoria triárquica, segundo a qual a inteligência possui três aspectos que se interagem: o interno ao indivíduo, que consiste nas habilidades de processamento das informações que direcionam o comportamento inteligente; a habilidade de criar combinações favoráveis entre as habilidades individuais e o meio externo; e a capacidade de utilizar experiências pessoais para resolver problemas relativamente novos (DAVIDSON; DOWNING, 2000).

O modelo bioecológico (CECI, 1996) propõe que a inteligência é um produto de habilidades potenciais inatas, do ambiente e de motivações internas. Este modelo se assemelha ao das múltiplas inteligências, no sentido de que também postula a existência de potenciais habilidades inatas que podem ser favorecidas por ambientes específicos. Porém, difere-se daquela por ser explicitamente desenvolvimental e ter uma natureza orientada pelo processo (DAVIDSON; DOWNING, 2000).

Cabe destacar, pela relação com o presente trabalho, a teoria bifatorial, proposta por Spearman (1904), elaborada a partir de correlações positivas entre várias medidas da habilidade de discriminação sensorial e de habilidades acadêmicas. Com base nesses achados, Spearman concluiu que existe um fator subjacente a todo o tipo de atividade intelectual e responsável pela maior parte da variância encontrada nos testes de inteligência. A esse fator ele deu o nome de “g”. Ao mesmo tempo, em cada teste existiria um fator específico (fator s), não generalizável aos demais testes. Como todas as atividades intelectuais partilhavam um único fator comum (g) e os fatores específicos seriam particulares de cada atividade, uma correlação positiva entre desempenhos em duas tarefas era atribuída ao fator geral (BRODY, 2000).

Apesar dos esforços dos pesquisadores desde o começo do século XX, ainda não existe uma teoria da inteligência que contemple todos os aspectos dessa habilidade e todos os fatores a ela relacionados. Porém, parece haver algum consenso de que fatores hereditários e ambientais desempenham papéis importantes no desenvolvimento dessa competência.

Considerando a falta de clareza sobre o que é inteligência, Brody (2000, p. 30, tradução nossa) fez uma interessante consideração: “Nós sabemos como medir algo que chamamos de inteligência, mas não sabemos o que tem sido medido. Também sabemos que qualquer que seja o que tem sido medido é preditivo do desempenho acadêmico [...]”.

Não é o foco deste estudo discutir as diferentes teorias da inteligência. A sucinta descrição acima tem o objetivo apenas de proporcionar um breve conhecimento a respeito do que os pesquisadores têm considerado como inteligência e o que pode estar a ela relacionado.

As críticas aos modelos, assim como conhecimentos mais aprofundados sobre eles, podem ser obtidos nos textos de Brody (2000) e Davidson e Downing (2000), que nortearam este trabalho, e também nas publicações originais de cada modelo.

As relações entre a inteligência e as estruturas e o funcionamento cerebral têm sido foco de diversos estudos. Em Shaw et al. (2006) o nível de inteligência se relaciona com padrões de desenvolvimento cortical ao longo da infância e da adolescência, sendo mais proeminentes no córtex pré-frontal. Os autores concluíram que as crianças não são mais inteligentes apenas por terem mais ou menos substância cinzenta. Contudo, a inteligência está relacionada às características dinâmicas de maturação cortical.

Choi et al. (2008) encontraram evidências de que regiões cerebrais funcionalmente diferentes e distribuídas espacialmente contribuem para a inteligência, em vez de regiões localizadas. Estruturalmente, em termos de espessura da substância negra, a pesquisa revelou maior correlação com a inteligência cristalizada e, funcionalmente, maior correlação com a inteligência fluida.

A investigação do funcionamento cerebral e da inteligência foi verificada por Song et al. (2008) em situação de repouso, na qual os participantes não foram solicitados a executar tarefas de memória, raciocínio ou resolução de problemas. Os achados revelaram que a força de algumas conexões funcionais específicas correlacionou significativamente com a inteligência. Tais conexões estavam distribuídas dentro do lobo frontal e entre os lobos frontal e parietal, occipital e límbico. Os autores sugeriram que interações dentro do lobo frontal e entre o lobo frontal e regiões posteriores do cérebro são intimamente relacionadas à inteligência, mesmo quando não há demanda de raciocínio ou memória.

Cole et al. (2012), por meio de imagens de ressonância magnética, identificaram a correspondência entre a atividade da região lateral do córtex pré-frontal e a inteligência. De acordo com o estudo, o número e a frequência de conexões cerebrais nessa região é maior em pessoas com melhor desempenho em inteligência fluida. Os autores também verificaram que essa região possui grande conectividade interna e com outras regiões cerebrais e que tais conexões têm significativa relação com a inteligência. Resultados semelhantes foram encontrados recentemente por esses pesquisadores no trabalho de Cole et al. (2015).

Existem vários testes no Brasil para a avaliação da inteligência infantil (TIG-NV - Teste de Inteligência Geral - Não Verbal, TOSI, 2008; WISC-IV Escala de Inteligência, WECHSLER, 2013; RAVEN - Matrizes Progressivas Coloridas - ANGELINI et al., 1999); Teste Goodenough-Harris, (1926); Escala de Maturidade Mental Colúmbia (ALVES; DUARTE, 1993). Neste estudo, optou-se pela utilização do teste RAVEN - Matrizes

Progressivas Coloridas (ANGELINI et al., 1999), pelo fato de ter validade comprovada para a população infantil brasileira (PASQUALI; WECHSLER; BENSUSAN, 2002), já ter sido utilizado em outros estudos com mesma finalidade, como Carver (1990) e Yáñez et al. (2011) e de ser de fácil e rápida aplicação, o que favorece sua utilização em contexto escolar. O referido teste toma como base a teoria Bifatorial de Spearman (1904).

Alves (1998) mostrou que algumas variáveis têm exercido influência significativa nos resultados dos testes de inteligência, fazendo necessário considerá-las e controlá-las em estudos com elas. Entre elas, a autora destaca o nível socioeconômico, a idade, o sexo e o grau de escolaridade. No estudo de Alves (1998), o nível socioeconômico mostrou ser relevante no teste de Goodenough, nas Matrizes progressivas coloridas de Raven e na Escala de maturidade mental Colúmbia. Quanto ao sexo, foram encontradas diferenças significantes entre os sexos no teste de Goodenough, no Teste R-I e no D.70, mas não no Raven e Colúmbia. A autora destaca que a idade cronológica sempre deve ser considerada na avaliação da inteligência de crianças, pois os resultados nos testes devem aumentar à medida que a criança cresce. O mesmo ocorre com relação à escolaridade, tanto quando se consideram as séries, como entre os níveis de escolaridade.

Existe em nossa cultura a tendência de se acreditar que os testes padronizados de inteligência são capazes de prever o sucesso ou o fracasso dos indivíduos em habilidades acadêmicas gerais. A correlação entre inteligência e leitura pode até ser elevada, mas não necessariamente está presente em todos os indivíduos (MAIA; FONSECA, 2002). De acordo com Vellutino (2001), ela se correlaciona mais fortemente com a compreensão de textos do que com a leitura de palavras. Para Lúcio, Pinheiro e Nascimento (2010), a inteligência apresenta vários domínios, e alguns deles podem estar relacionados com a leitura.

O papel da inteligência na habilidade de leitura é bastante controverso. Por décadas e décadas, desde o estudo de Rutter e Yule (1975), o QI é utilizado como critério para diagnóstico de dislexia. Inicialmente, um baixo QI servia como critério para excluir problemas específicos de aprendizagem. Assim, crianças com dificuldades de aprendizagem e baixo QI não estavam incluídas no grupo de problemas específicos de aprendizagem. Em outro momento, o “método da discrepância” passou a ser utilizado para caracterizar o grupo de disléticos. De acordo com esse método, indivíduos com habilidade de leitura abaixo do esperado para seu nível de QI seriam diagnosticados com dislexia. O método da discrepância é criticado principalmente por presumir que os disléticos são qualitativamente distintos dos leitores com dificuldades gerais de aprendizagem (LÚCIO; PINHEIRO; NASCIMENTO, 2010).

Siegel (1988) critica a inteligência como critério para definir os diferentes perfis de

leitores. Para a autora, o uso deste critério na definição de dislexia pressupõe que os processos subjacentes às dificuldades de leitura são diferentes em crianças com alto e baixo QI. Assim, crianças com dificuldades de leitura que apresentam baixos valores de QI decorrente da ausência de um ambiente estimulador, em razão do desfavorecimento social e econômico, não são incluídas no grupo de disléxicos, e por isso não são consideradas inteligentes o suficiente para receber intervenções terapêuticas.

Apesar dos diversos estudos nos quais a inteligência não foi um critério suficiente para distinguir grupos de maus leitores (DAL VESCO et al., 1998; ELLIOTT; RESING, 2015; FLETCHER et al., 1994; MAGALHÃES, 2005; MCBRIDE-CHANG; MANIS, 1996), o nível intelectual continua sendo utilizado para caracterizar esses grupos e seu papel na leitura ainda não está esclarecido.

A seguir, citam-se alguns estudos que buscaram identificar a correlação entre essas habilidades.

2.7.1 Inteligência e leitura: a literatura comprova essa correlação?

Em pesquisa realizada por Gatti et al. (1981), foram analisados diversos fatores para explicar a causa do fracasso escolar de alunos da 1ª série do 1º grau. Os participantes pertenciam a escolas públicas de diferentes níveis socioeconômicos, cujos dados foram coletados por meio de exames clínico padrão, neurológico evolutivo, fonoaudiológico abreviado, oftalmológico, audiométrico e psicológicos, que, dentre outras habilidades, avaliaram a inteligência por meio do teste WISC. Também foram coletadas informações sobre as crianças com a família e a com a escola por meio de entrevistas e observações de campo. Não foi possível atribuir o fracasso escolar a uma ou a algumas das variáveis pesquisadas. Os resultados baixos nos testes de prontidão para leitura e inteligência não puderam ser considerados como causas ou explicações suficientes para a reprovação de alunos com história de fracasso escolar.

Fletcher et al. (1994) verificaram as semelhanças e diferenças nos perfis cognitivos associados às dificuldades de leitura. O objetivo dos pesquisadores foi investigar se os perfis cognitivos associados às dificuldades de leitura distinguem subgrupos de crianças que se enquadram na definição de discrepância (entre QI e leitura) daquelas que se encaixam na definição de baixo desempenho (em QI e leitura). Os resultados revelaram que todas as crianças que apresentavam dificuldades de leitura possuíam perfis cognitivos semelhantes. A variável que melhor distinguiu as crianças quanto à dificuldade de leitura foi a consciência fonológica.

McBride-Chang e Manis (1996), além de terem utilizado a técnica estatística de

Modelagem de Equações Estruturais para verificar como se relacionam as variáveis nomeação rápida (acesso lexical), consciência fonológica e leitura em escolares bons leitores e maus leitores, incluíram a variável QI verbal como potencial determinante da leitura. No grupo de maus leitores, apenas a nomeação rápida (acesso lexical) e a consciência fonológica foram significativas para o desempenho em leitura. Diferentemente, no grupo dos bons leitores apenas a consciência fonológica e o QI verbal se relacionaram significativamente com a leitura. Além desses achados, foi verificado que a inteligência verbal se correlacionou de modo significativo com a consciência fonológica apenas no grupo de maus leitores. Analisados conjuntamente, esses resultados levaram os pesquisadores a concluir que as tarefas de inteligência verbal provavelmente não avaliaram as mesmas habilidades subjacentes em bons e maus leitores.

Dal Vesco et al. (1998) compararam o desempenho de alunos do 5º ao 8º ano de escolas públicas e privadas no teste de inteligência WISC com o rendimento escolar, a fim de aperfeiçoar a capacidade diagnóstica e preditiva do teste. Em ambos os grupos, o teste apresentou baixo poder preditivo das capacidades acadêmicas. Os resultados parciais e globais do WISC não se correlacionaram significativamente com o rendimento escolar, apesar de alguns subtestes terem apresentado valores de correlação aproximados do valor crítico no grupo de alunos da escola pública, o que poderia justificar a valorização de determinados subtestes. As autoras, porém, destacaram que seria arriscado e ingênuo assumir posições generalizadas sobre o uso do teste devido ao número reduzido de participantes (N = 10) e o caráter peculiar do sistema de ensino.

A relação entre compreensão de leitura e inteligência foi verificada por Poersch e Chiele (1998) em um trabalho envolvendo alunos da 7ª série do 1º grau de escolas públicas e particulares de vários níveis socioeconômicos. Na tarefa de compreensão de texto, os escolares foram solicitados a fazer a leitura de um texto e a responder a vinte questões de múltipla escolha. Para avaliação da inteligência, foi utilizado o teste WISC. A análise dos dados coletados revelou a existência de correlação entre as variáveis testadas, de modo que pode-se considerar o desempenho de um indivíduo em tarefas de compreensão de leitura como indicador de seu nível de desenvolvimento cognitivo.

Carver (1990) verificou em que grau a inteligência medida pelas Matrizes progressivas de Raven se relaciona com a leitura de texto em diferentes séries escolares. Os resultados revelaram que houve significativa relação entre as habilidades testadas. Porém, não foram encontradas evidências de que essa relação aumentou com o avançar da escolaridade.

A influência da aprendizagem da leitura sobre a inteligência foi observada por Medeiros e Teixeira (2000) em uma pesquisa com escolares repetentes da 1ª série do ensino fundamental

de uma escola pública. As crianças foram submetidas aos testes WISC, para avaliação da inteligência, e ao Instrumento de Avaliação do Repertório Comportamental (IAR), para avaliação de habilidades consideradas pré-requisitos para a alfabetização, como a coordenação motora fina. Os participantes foram divididos em dois grupos, sendo apenas um deles submetido a um treinamento com a finalidade de desenvolver a leitura. Quando comparados os resultados entre os dois grupos após o período de treinamento, apurou-se que as crianças que receberam treinamento para leitura obtiveram maior aumento nos resultados da avaliação de QI, indicando, assim, a presença de uma relação entre a emergência da leitura e o aumento do QI.

Maia e Fonseca (2002) realizaram um estudo para investigar a relação entre QI e aquisição de leitura de palavras. Participaram alunos de 7 a 15 anos de idade de uma escola pública do Ciclo Básico de Alfabetização Inicial (CBI) ou de Continuação (CBC). Os alunos foram avaliados no início e no final do ano letivo. Para a avaliação do QI, aplicou-se o teste WISC, que avalia a inteligência verbal e a não verbal. Em geral, os alunos apresentaram níveis elevados de QI e de aquisição de leitura no segundo momento de coleta de dados. Porém, não houve correlação entre essas variáveis. Os resultados da avaliação de QI foram ineficientes para prever o desempenho em leitura.

Com o intuito de verificar se o perfil cognitivo de crianças com dificuldade de leitura variava em função do QI e em que medida o QI estava relacionado ao progresso inicial em leitura, Magalhães (2005) realizou um estudo com escolares da rede pública municipal da cidade de Belo Horizonte, os quais foram avaliados em três momentos distintos: 1ª, 2ª e 3ª séries do ensino fundamental. Os achados sugeriram que a inteligência não é uma habilidade importante na definição do perfil neuropsicológico da criança com dificuldade de leitura, questionando o critério de discrepância entre QI e habilidade de leitura na definição de dislexia.

Fuchs e Young (2006) realizaram uma revisão de literatura para investigar se o QI de escolares com risco para distúrbios de aprendizagem ou com distúrbios de aprendizagem prediz a resposta às intervenções de leitura. Os autores investigaram 13 publicações divididos por dois tipos de treinamentos: envolvendo habilidades de consciência fonológica ou habilidades específicas de leitura, como decodificação, fluência e compreensão. Na maioria dos estudos, o QI explicou a única variância nas respostas aos tratamentos para leitura.

Nenhuma das medidas de inteligência obtidas pelos testes RAVEN - Matrizes Coloridas e WISC - III (Escala Verbal) foi importante para o desempenho na leitura de escolares da 1ª à 4ª série do ensino fundamental no estudo de Lúcio, Pinheiro e Nascimento (2010). A única exceção foi para a compreensão verbal (medida em QI), que foi relevante para a precisão e para o tempo de reação de leitura de palavras. Para as autoras, esse achado possivelmente se deve ao

fato de que essa tarefa pode ter captado o conhecimento geral verbal das crianças, que é importante para o desempenho em leitura.

Yáñez et al. (2011) encontraram relação entre nível alto de inteligência, medida por meio do teste RAVEN (Matrizes coloridas progressivas) e alto rendimento acadêmico, assim com elevado desempenho em tarefas de compreensão de texto, vocabulário e matemática. O trabalho envolveu uma amostra composta por alunos chilenos do 6º ano da educação básica com elevado desempenho acadêmico.

Elliott e Resing (2015) investigaram a importância do uso de testes de inteligência para fornecer informações sobre a melhor forma de intervir em crianças com dificuldade de leitura. O interesse nesta investigação foi devido à crença de que a avaliação cognitiva oferece uma variedade de funções diagnósticas e prescritivas que podem auxiliar os professores no fornecimento efetivo de programas de intervenção educacional. A partir dos resultados obtidos, as autoras concluíram que atualmente as evidências indicam que as medidas cognitivas têm relevância limitada para o planejamento instrucional e que os programas de treinamento cognitivo ainda não apresentaram ganhos acadêmicos suficientes.

Após a revisão da literatura, foi constatado que ainda não foram investigadas no português as relações entre a PTSEA e a leitura e o PF. Além disso, não foi verificado nessa população de que modo a PTSEA, o PAT e o PF interagem entre si e com a leitura de escolares. Também ainda não está claro o papel exercido pela inteligência sobre a leitura dessa população.

Considerando essas constatações e a importância do entendimento sobre as habilidades relacionadas à leitura, tornou-se relevante a realização desta pesquisa. A fim de investigar essas questões, foram utilizados os materiais e métodos descritos no próximo capítulo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Aspectos éticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) sob o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) nº 51579515.8.0000.5149. Foram observadas todas as recomendações da Resolução Conselho Nacional de Saúde (CNS) nº 466/12 do Ministério da Saúde, que trata das diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

Para a participação na pesquisa, as responsáveis pelas escolas assinaram o Termo de Anuência (Apêndice A), autorizando o desenvolvimento do estudo no ambiente escolar. Os pais e/ou responsáveis pelas crianças autorizaram a participação delas, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE - Apêndice B). Por se tratar de população infantil alfabetizada, todos os participantes assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE - Apêndice C).

A fim de evitar os riscos decorrentes da participação no estudo, que neste caso se refere, principalmente, à perda do conteúdo ministrado em aula durante a coleta de dados, ofereceu-se aos pais a opção de os testes serem aplicados no contraturno escolar.

Conforme acordado no TCLE, após a análise dos resultados, as escolas e os pais dos participantes receberam devolutivas sobre o desempenho destes. Quando necessários, foram realizados encaminhamentos para outras avaliações em instituições com serviços gratuitos.

3.2 Amostra

Esta pesquisa contempla uma amostra de 93 crianças com idades entre 8 e 12 anos (no momento de preenchimento do questionário), de ambos os sexos, cursando do 3º ao 5º ano do ensino fundamental de duas escolas da rede pública estadual de Minas Gerais, localizadas na cidade de Belo Horizonte. Destes participantes, 30 cursavam o 3º ano, 35 o 4º ano e 28 o 5º ano. A descrição da amostra total considera as variáveis sexo, idade e escolaridade (TAB. 1).

A opção por crianças nessa faixa de escolaridade se deu pelo fato de já terem superado a fase alfabética de leitura e de estarem plenamente inseridas no contexto escolar. Além disso, é quando os sintomas de dificuldades de aprendizagem costumam aparecer (BICALHO; ALVES, 2010). Por conveniência, optou-se por alunos de escolas públicas.

Tabela 1: Descrição da amostra total, com base no sexo, na idade e na escolaridade

Série	Sexo		Idade			
	Masculino	Feminino	8 anos	9 anos	10 anos	11 anos
3º Ano	11	19	26	4	0	0
4º Ano	22	13	0	25	10	0
5º Ano	7	21	0	0	24	4
Total	40	53	26	29	34	4

Fonte: Dados da pesquisa.

Infelizmente, devido a diversos problemas de ordem técnica, as tarefas que avaliaram o processamento auditivo temporal (PAT) foram aplicadas apenas nos participantes mais velhos, que haviam 10 e 11 anos de idade na data de aplicação dos testes. Por isso, no que se refere às tarefas de PAT, o número de participantes avaliados foi inferior ao dos demais testes (N = 48) (TAB. 2). É importante ressaltar que, no momento de preenchimento dos questionários, havia 38 crianças com 10 e 11 anos de idade (TAB. 1). Porém, no momento de aplicação das tarefas de PAT, havia 48 crianças com essa faixa etária (TAB. 2).

Tabela 2: Descrição da amostra para os testes de PAT, com base no sexo, na idade e na escolaridade

Série	Sexo		Idade	
	Masculino	Feminino	10 anos	11 anos
4º Ano	16	9	24	1
5º Ano	4	19	9	14
Total	20	28	33	15

Fonte: Dados da pesquisa.

A realização deste estudo ocorreu em seis etapas: seleção das escolas; captação dos participantes; seleção dos participantes; aplicação das tarefas; análise dos resultados; e devolutivas às escolas e às famílias.

3.3 Primeira etapa: seleção das escolas

A seleção das escolas participantes foi feita com base nos resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), criado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) no âmbito do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE). Seu cálculo baseia-se na taxa de rendimento escolar (aprovação e evasão), no desempenho dos alunos no Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e na

Prova Brasil. Possui uma escala de 0 a 10, na qual quanto maior a nota da instituição no teste e quanto menos repetências e desistências ela registrar, melhor sua classificação. Este índice considera que o ensino ideal seria aquele em que todas as crianças e adolescentes têm acesso à escola e aprendem sem desperdício de tempo com repetências e abandono escolar. É apurado no final da 4ª série/5º ano e 8ª série/9º ano do ensino fundamental e da 3ª série do ensino médio (INEP, 2015a).

O IDEB, além de ser um indicador estatístico que permite um diagnóstico atualizado da situação educacional, permite o estabelecimento de metas para melhorar o ensino. A meta do Brasil é alcançar o nível educacional que tem atualmente a média dos 34 países pertencentes à Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), o que significa alcançar um valor igual a 6,0 na primeira fase do ensino fundamental (INEP, 2015b).

Optou-se, então pela participação nesta pesquisa de escolas com Ideb superior a 6,0, levando em conta os resultados obtidos na avaliação dos alunos da 4ª série/5º ano do ensino fundamental em 2013. Tais resultados eram os mais recentes à época de seleção das escolas. As escolas selecionadas obtiveram notas 7,3 e 6.

O projeto deste estudo foi apresentado às responsáveis pelas escolas selecionadas, as quais concordaram com a participação e assinaram o Termo de Anuência (Apêndice A).

3.4 Segunda etapa: captação dos participantes

Para a captação dos participantes, a pesquisadora esteve presente na reunião de pais promovida por uma das escolas, a fim de esclarecê-los sobre os objetivos e os métodos do estudo, assim como sobre os benefícios e os riscos aos quais os participantes estavam sujeitos. Na ocasião, foram distribuídos aos pais ou responsáveis o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE - Apêndice B) e também um questionário (FELLIPE; COLAFÊMINA, 2002 - Apêndice D) com questões referentes às condições da criança sobre: saúde geral, audição, visão, memória, atenção, desenvolvimento de linguagem oral, leitura e escrita. Devido ao grande número de pais ausentes na reunião escolar, o TCLE e o questionário também foram entregues às crianças em sala de aula, para que elas entregassem aos pais ou responsáveis. Isso também ocorreu na escola em que não foi possível a participação da pesquisadora na reunião de pais.

3.5 Terceira etapa: seleção dos participantes

Esta etapa compreendeu a análise dos questionários (Apêndice D), a assinatura do TALE (Apêndice C) pelos alunos e a avaliação da acuidade auditiva.

A aplicação do questionário teve como principal finalidade identificar a presença de elementos que pudessem interferir nos resultados dos participantes, como alterações sensoriais (visuais e/ou auditivas), neurológicas e psiquiátricas, assim como o uso de medicações com efeito no sistema nervoso central.

Anteriormente à realização da triagem auditiva, as crianças foram informadas sobre todas as etapas, objetivos da pesquisa, procedimentos a serem realizados, riscos e benefícios. Também, receberam a informação de que teriam liberdade para desistirem do estudo a qualquer momento. Todos os alunos aceitaram participar do trabalho e assinaram o TALE (Apêndice C).

A avaliação da acuidade auditiva foi realizada por meio de triagem auditiva, conforme Penido (2012). Ambas as orelhas foram avaliadas com tons puros, nas frequências de 0.5, 1, 2, 4 e 8kHz, apresentados na intensidade de 25dB (DAVIS; SILVERMAN, 1970). A realização da triagem auditiva ocorreu na sala mais silenciosa das escolas, sem a utilização de cabines acústicas, por meio de um audiômetro modelo Interacoustics AD 229B e dos fones de ouvido que o acompanham.

Para a seleção dos participantes, foram considerados como critérios de exclusão: idade inferior a 8 anos e superior a 11 anos no momento de preenchimento do questionário; presença de alterações sensoriais (visão e/o audição) não corrigidas e/ou histórico de otites recorrentes; presença de alterações neurológicas e/ou psiquiátricas; uso de medicações com efeito no sistema nervoso central; e resultado alterado na triagem auditiva ou a não submissão a esse procedimento (por estar ausente nas datas em que o exame foi realizado). Ao longo do estudo, também foram excluídos os participantes que: apresentavam gagueira; obtiveram classificação V no teste RAVEN (ANGELINI *et al.*, 1999); não estavam alfabetizados; foram transferidos para outras escolas; e não realizaram todos os exames, por estarem ausentes nas datas em que foram aplicados.

De um total de 159 TCLEs e questionários respondidos, sendo 52 do 3º ano, 63 do 4º ano e 44 do 5º ano, 66 foram excluídos (TAB. 3).

Tabela 3: Descrição das exclusões para cada série estudada

Crítérios de exclusão	3º Ano	4º Ano	5º Ano	Total
Idade	1	1	0	2
Alterações auditivas	6	3	4	13
Alterações visuais	0	1	2	3
Transtornos psiquiátricos/neurológicos	1	1	1	3
Uso de medicações	2	3	1	6
Inaptidão em triagem auditiva	4	7	3	14
Não participação em triagem auditiva	0	1	1	2
Gagueira	0	0	1	1
Classificação V no teste RAVEN	2	1	0	3
Alfabetização não concluída	3	3	0	6
Não participação em um ou mais testes	2	1	3	6
Transferência para outras escolas	1	6	0	7
Total	22	28	16	66

Fonte: Dados da pesquisa.

3.6 Quarta etapa: aplicação das tarefas

As tarefas que compõem este estudo foram selecionadas por preencherem os seguintes critérios: fácil aplicação, baixo custo, viabilidade de aplicação em ambiente escolar, adequação à idade e à escolaridade da população e publicação em trabalhos anteriores.

As crianças que compõem a amostra deste trabalho foram submetidas a: avaliações de leitura, processamento fonológico, percepção do tempo de subida do envelope de amplitude, processamento auditivo temporal e inteligência. Tais procedimentos foram realizados individualmente na própria escola, em ambiente silencioso, em seis sessões, com exceção da avaliação do PAT que foi realizada em grupos. A fim de minimizar os riscos, que neste tipo de estudo dizem respeito ao prejuízo quanto ao conteúdo ministrado em aula no momento em que a criança estava participando dos testes, foram tomadas as seguintes medidas: duração máxima de 30 minutos para cada sessão de testes; oferecimento aos pais da opção de as tarefas serem realizadas no contraturno (fora do horário de aula); e retirada da criança da sala de aula apenas com autorização da professora.

Esta pesquisa contou com a parceria de psicólogas para a aplicação dos testes RAVEN (ANGELINI *et al.*, 1999) e Span de Dígitos (WECHSLER, 2013).

3.6.1 Inteligência

A avaliação da inteligência consistiu na aplicação individual do teste RAVEN - Matrizes Progressivas Coloridas (ANGELINI *et al.*, 1999) em sala silenciosa na própria escola, conduzida por psicóloga que seguiu as instruções do manual do próprio teste.

O teste RAVEN está fundamentado na teoria bifatorial, de Charles Spearman, cujo objetivo é avaliar o que o autor define como capacidade intelectual geral - fator “g”. As Matrizes progressivas pretendem avaliar um dos componentes do fator “g”: a capacidade edutiva. O outro componente deste fator é a capacidade reprodutiva, que se relaciona ao domínio, à lembrança e à reprodução de materiais, geralmente, verbais, que constituem a base cultural de conhecimentos, sendo avaliada, principalmente, por testes de vocabulário, como as escalas Mill Hill e Crichton, sem publicação brasileira (ANGELINI *et al.*, 1999).

A atividade mental edutiva envolve a capacidade de extrair um significado de uma situação confusa; de desenvolver novas compreensões; ir além do que é dado para perceber o que não é imediatamente óbvio; de estabelecer constructos (em grande parte não verbais) que facilitam lidar com problemas complexos, envolvendo muitas variáveis mutuamente dependentes. (ANGELINI *et al.*, 1999, p. 3).

O teste mede a capacidade de deduzir relações, uma vez que as variáveis entre as quais as relações devem ser vistas não são óbvias em si mesmas. Dessa forma, as relações têm que ser discernidas, para que as variáveis sejam reconhecidas (ANGELINI *et al.*, 1999).

O Teste RAVEN - Matrizes Progressivas Coloridas (ANGELINI *et al.*, 1999) é também denominado no Brasil de “Escala especial”. Compõe-se de três séries, A, Ab e B, totalizando 12 itens organizados de modo a abranger todos os processos de raciocínio perceptivo que crianças de até 12 anos de idade normalmente são capazes. Os itens estão dispostos em ordem de dificuldade crescente em cada série, cada uma mais difícil que a anterior, com o intuito de introduzir o examinando em um novo tipo de raciocínio que vai ser exigido para os itens seguintes. Os itens consistem em um desenho, ou matriz, impresso sobre um fundo colorido, com uma parte faltando, abaixo do qual são apresentadas seis opções, uma das quais completa a matriz corretamente. O examinando deve escolher uma das alternativas como a parte que falta.

A pontuação obtida no teste foi transformada em percentil, conforme a tabela de normas para escolas públicas, segundo o manual do próprio teste. Após a obtenção do percentil, foi feita a interpretação do nível de cognição, com base na classificação do próprio teste (Quadro 3). Para fins de análise estatística, foram utilizados apenas os valores dos percentis obtidos pelos participantes. A fim de garantir que os participantes não possuíssem deficiência intelectual, indivíduos que obtiveram classificação V foram excluídos do estudo.

Quadro 3: Interpretação dos resultados do teste RAVEN - Matrizes Progressivas Coloridas

Grau	Interpretação	Faixa de percentis para o grupo de idade
I	Intelectualmente superior	95 ou superior
II	Definitivamente acima da média na capacidade intelectual II+	75-94
		90-94
III	Intelectualmente médio III+ III-	26-74
		50-74
		26-49
IV	Definitivamente abaixo da média na capacidade intelectual IV-	6-25
		6-10
V	Intelectualmente deficiente	5 ou inferior

Fonte: ANGELINI *et al.*, 1999, p. 131.

3.6.2 *Leitura*

A habilidade de leitura foi avaliada com a finalidade de obter informações quanto à precisão de leitura pelas vias fonológica e lexical, à velocidade de leitura e à compreensão de texto.

3.6.2.1 *Leitura de listas de palavras e pseudopalavras*

Para a avaliação da precisão de leitura pelas vias fonológica e lexical, solicitou-se aos participantes que procedessem à leitura de listas de palavras e pseudopalavras. Para tal, foi utilizado o instrumento publicado no trabalho de Cogo-Moreira (2012), uma versão atualizada da lista de palavras e pseudopalavras de Pinheiro (2008). Este instrumento consiste em uma lista de 88 palavras e uma lista de 88 pseudopalavras. As palavras variam em termos de frequência de ocorrência, regularidade de correspondência entre letra e som, comprimento, e número de letras. As pseudopalavras possuem a mesma estrutura ortográfica do português brasileiro e têm o mesmo comprimento dos estímulos utilizados na lista de palavras (COGO-MOREIRA, 2012).

Os itens para leitura foram apresentados em letras minúsculas, em folhas separadas para cada tipo de estímulo (palavras/pseudopalavras), conforme se observa nos anexos A e B, respectivamente. A fim de familiarizar a criança com a tarefa, a nova versão das listas (COGO-MOREIRA, 2012) possui cinco itens de treinamento para a lista de palavras e quatro para a lista de pseudopalavras, cuja leitura deve preceder as respectivas listas. As crianças foram solicitadas a fazer a leitura dos estímulos em voz alta. As respostas foram simultaneamente registradas pela

pesquisadora e classificadas como corretas ou incorretas, sem que fosse realizada análise qualitativa.

Na análise dos resultados, os estímulos da lista de palavras foram considerados corretos quando não ocorreram erros nos seguintes aspectos: correspondência grafema-fonema, tonicidade e abertura da vogal. Já a leitura de uma pseudopalavra foi considerada correta quando nela se mantinham correspondência grafema-fonema e padrão correto de tonicidade da língua (PINHEIRO, 2008). A abertura vocálica não foi considerada como erro na análise das pseudopalavras. Palavras e pseudopalavras com sílaba final “te” foram consideradas corretas se lidas como [te] ou [tʃi], desde que a tonicidade houvesse sido respeitada.

Os resultados desse procedimento permitiram obter medidas quanto ao número de itens lidos corretamente e à porcentagem de acertos. Para fins de análise estatística, foram utilizados apenas os resultados referentes ao número de itens lidos de forma correta, os quais foram analisados separadamente para cada tipo de estímulo (palavras/pseudopalavras).

3.6.2.2 Leitura e compreensão de texto

Para a avaliação da velocidade de leitura e da compreensão de texto, foi utilizado o texto narrativo “A coisa” (CORSO *et al.*, 2015 - Anexo C), adaptado de Rocha (1997), com aproximadamente 200 palavras de extensão e níveis adequados de legibilidade para o nível escolar dos participantes (SALLES; PARENTE, 2004), conforme se observa no Anexo C. CORSO *et al.* (2015) indicam a utilização desse material para alunos do 1º ao 3º ano do ensino fundamental. Apesar de a amostra deste estudo ser composta por escolares do 3º ao 5º ano do ensino fundamental, optou-se por utilizar este instrumento para todos os participantes, a fim de permitir a comparação dos resultados dentre as séries pesquisadas.

As tarefas de leitura e compreensão do texto foram aplicadas com base nos procedimentos propostos por CORSO *et al.* (2015). Os participantes receberam as seguintes instruções: *“Agora você vai ler um texto silenciosamente. Ou seja, só com os olhos. Você deverá prestar muita atenção, porque no final eu vou fazer umas perguntas para saber se compreendeu. Quando der um minuto que você estiver lendo, eu vou te perguntar onde você está no texto. Daí, você vai ter que colocar o dedo em cima da palavra que estiver lendo no momento. Eu não posso tirar dúvidas durante a leitura! Você deverá ler sozinho. Assim que terminar, eu preciso que diga ‘Acabei’, para eu saber exatamente quando você acabou de ler. Comece a leitura pelo título. Não leia os números que estão no final das linhas. Podemos*

começar?”.

As tarefas foram iniciadas após as crianças confirmarem que compreenderam as instruções.

Para a avaliação da velocidade de leitura, mediu-se o número de palavras lidas no primeiro minuto e cronometrou-se o tempo total de leitura. A partir desse último dado, foi calculada a taxa de leitura (número de palavras lidas por minuto). Tal medida foi obtida mediante o seguinte cálculo, de acordo com Kawano et al. (2011):

$$\frac{\text{número total de palavras do texto (210) x 60 segundos}}{\text{tempo total de leitura dos itens em segundos}}$$

Os resultados a respeito da velocidade de leitura foram dados em: duração total de leitura, número de palavras lidas no primeiro minuto e taxa de leitura de todo o texto. Para fins de análise estatística, foram utilizados apenas os resultados da taxa de leitura do texto.

Após a leitura, foi realizada a avaliação da compreensão do texto, com base em Corso *et al.* (2015). Essa tarefa consistiu em 10 questões de múltipla escolha, divididas em “literais e inferenciais” com cinco opções de respostas em cada uma (Anexo D). Dessa forma, metade das questões propostas estava relacionada à memória para eventos e caracteres descritos na própria história (memória para eventos) e metade à compreensão inferencial (motivos implícitos, reações etc.). Todas as questões, juntamente com as respectivas alternativas de respostas, foram lidas oralmente pela examinadora e acompanhadas, visual e auditivamente, pela criança, conforme instruções de Corso *et al.* (2015). Após a leitura, ela escolhia a alternativa que considerava correta para cada questão.

As respostas foram registradas pela pesquisadora em gabarito elaborado para tal finalidade. A pontuação total correspondeu ao número de questões respondidas corretamente (escore máximo = 10). Os resultados foram medidos em número total de respostas corretas.

3.6.3 Processamento fonológico

O processamento fonológico foi avaliado por meio de testes para a obtenção de medidas sobre as habilidades de consciência fonológica, memória operacional fonológica e acesso lexical (nomeação automática rápida).

3.6.3.1 Consciência fonológica

A consciência fonológica foi avaliada com base nas tarefas de subtração e inversão fonêmicas transpostas da bateria *Batterie d'évaluation du langage écrit et de ses troubles* (BELEC - Bateria de avaliação da linguagem escrita e seus distúrbios) (MOUSTY *et al.*, 1994), adaptadas para o português por Godoy (2001). As tarefas de subtração foram validadas por Godoy e Cogo-Moreira (2015). As aplicações foram realizadas por uma acadêmica do 6º período do curso de Fonoaudiologia do Instituto Metodista Izabela Hendrix, a qual recebeu treinamento pela pesquisadora.

A tarefa de subtração fonêmica (Apêndice E) compõe-se de estímulos de diferentes estruturas silábicas: consoante-vogal-consoante (CVC) e consoante-consoante-vogal (CCV). Para cada tipo de estrutura consonantal apresentaram-se 10 estímulos para teste, precedidos de 4 estímulos para treino, cuja finalidade é garantir a compreensão da prova pela criança. Todos os itens são pseudopalavras. As crianças foram solicitadas a subtrair mentalmente o fonema inicial de cada estímulo apresentado e a dizer o que restava do estímulo após a subtração do fonema inicial. Primeiramente, foram apresentados os estímulos com estrutura consonantal CVC e, em seguida, com estrutura CCV. Cada acerto significava 1 ponto a mais, o que permitiu um escore máximo de 10 pontos para cada estrutura silábica (GODOY, 2001).

A tarefa de inversão fonêmica (Apêndice E) constituiu-se de 5 estímulos com estrutura vogal-consoante (VC) e 5 com a estrutura consoante-vogal (CV), cujas apresentações foram precedidas de 4 estímulos para treino. A tarefa das crianças consistiu em inverter os fonemas e dizer o que resultava. Conforme instruções do teste, as respostas eram consideradas corretas quando a tarefa de inversão era realizada, independentemente de uma possível realização fonética diferente da esperada, guardadas suas semelhanças com o estímulo. Como exemplo, a resposta à inversão do estímulo [és] foi considerada correta nos casos em que a criança disse [se]. De maneira semelhante à tarefa de subtração fonêmica, para cada acerto era somado 1 ponto, o que permitiu um escore máximo de 10 pontos para a tarefa (GODOY, 2001).

As aplicações das tarefas foram realizadas conforme as instruções do próprio teste (GODOY, 2001). Os estímulos foram pré-gravados no programa *Praat* versão 5.2 por meio de fones de ouvido da marca BOAS modelo BQ-9700, acoplados a um *notebook* Asus modelo AR5B 125. As gravações foram realizadas pela própria pesquisadora, que é falante do dialeto mineiro de Belo Horizonte. Em todas as provas os estímulos foram oferecidos por meio de fones de ouvido da marca BOAS modelo BQ-9700, acoplados a um *notebook* Asus modelo AR5B 125, em uma intensidade aproximada de 75 dBNA medida com um decibelímetro

ITDEC 4000. Cada estímulo foi gravado e apresentado separadamente, seguindo-se um tempo livre para a resposta da criança. Após a resposta, o estímulo seguinte era apresentado. As respostas foram gravadas para posterior análise no programa *Praat* versão 5.2, utilizando-se o mesmo computador e os fones descritos acima. Os estímulos respondidos incorretamente eram registrados em transcrição fonética na folha de respostas (Apêndice E).

Ambas as tarefas foram adaptadas para o português brasileiro utilizando a variante sociolinguística da cidade de São Paulo (GODOY, 2001). Por isso, o arquifonema /R/ em posição final (pós-vocálica), quando presente, foi realizado como fonema [r] (tepe) por Godoy (2001). A fim de adequar a produção deste fonema à variante sociolinguística da região de Belo Horizonte, optou-se neste trabalho por substituir o fonema [r] no contexto supracitado pelo fonema [h] (fricativa glotal desvozeada), tendo Silva (2001) como referência para essa adaptação.

Para fins de análise estatística, os resultados foram considerados em termos de número de respostas corretas para cada uma das tarefas testadas: subtração fonêmica CCV, subtração fonêmica CVC e inversão fonêmica (VC e CV).

3.6.3.2 Acesso lexical - nomeação automática rápida

O acesso lexical foi avaliado por meio do teste de nomeação automática rápida (RAN - *Rapid Automated Naming*) (DENCKLA; RUDEL, 1976). As crianças foram solicitadas a nomearem, o mais rapidamente possível, dois conjuntos de 50 estímulos visuais de alta frequência de ocorrência impressos em cinco fileiras de 10 itens cada. Os dois conjuntos de estímulos foram: números (2, 4, 6, 7, 9) e desenhos de objetos comuns (guarda-chuva, tesoura, pente, relógio e chave). Os estímulos em cada conjunto foram apresentados em ordem aleatória, totalizando 10 vezes cada um. Como padronização, a prancha de números foi a primeira a ser apresentada, seguida da prancha de objetos. Antes do início do teste, a pesquisadora perguntava à criança se ela conhecia os números de 1 a 10 e os objetos: guarda-chuva, tesoura, pente, relógio e chave. Após resposta positiva, a pesquisadora fornecia as seguintes instruções: “*Eu vou te mostrar uma folha cheia de números. Você deverá falar os nomes desses números o mais rápido e correto possível. Marcarei o tempo que você vai levar para falar os nomes. Se você errar, deverá corrigir antes de continuar. Podemos começar?*”. Após a nomeação da prancha de números, foi dada a instrução para a nomeação da prancha de objetos: “*Agora, nós vamos fazer a mesma tarefa, porém com nomes de objetos. Eu vou te mostrar uma folha cheia de*

desenhos de objetos para você falar os nomes, igual você fez com os números. Você conhece tesoura? [Aguardava-se resposta positiva da criança]. Chave? [Aguardava-se resposta positiva da criança]. Relógio? [Aguardava-se resposta positiva da criança]. Guarda-chuva? [Aguardava-se resposta positiva da criança]. Pente? [Aguardava-se resposta positiva da criança]. Ok! Podemos começar? ”.

Levando em conta que nesta tarefa o pior desempenho não é refletido na taxa de erros (DENCKLA; RUDEL, 1976; WOLF, 1991; WOLF; BALLY; MORRIS, 1986; WOLF; BOWERS, 1999), mas em tempo gasto para nomeação dos estímulos (WOLF, 1999; WOLF; BOWERS, 1999), a duração da nomeação de cada grupo de estímulos foi registrada com um cronômetro. Não foi registrado o número de erros. As pranchas com os estímulos encontram-se no anexo E, em tamanho reduzido.

Os resultados foram obtidos pela medida, em segundos, do tempo depreendido na nomeação de cada tipo de estímulo (números e objetos).

3.6.3.3 Memória operacional fonológica

A fim de verificar a competência em memória operacional fonológica (MOF), em seus vários componentes, aplicaram-se o Teste de repetição de palavras e pseudopalavras (TRPP) (SEABRA; DIAS, 2012) e o subteste Span de Dígitos do teste WISC IV (WECHSLER, 2013). Tal escolha se deu pelo fato de as tarefas de Repetição de Palavras e Pseudopalavras e o Span de Dígitos em ordem direta estarem relacionados à alça fonológica (SANTOS; BUENO, 2003) e o Span de Dígitos em ordem inversa ao executivo central (FIGUEIREDO; NASCIMENTO, 2007). O TRPP foi aplicado pela própria pesquisadora e o Span de dígitos por uma psicóloga.

3.6.3.4 Teste de repetição de palavras e pseudopalavras - TRPP

Este instrumento avalia a MOF por meio das tarefas de repetição de palavras e pseudopalavras (SEABRA; DIAS, 2012). A aplicação obedeceu às instruções do próprio teste.

Na prova de repetição de palavras, a aplicadora pronunciava para a criança sequências de 2 a 6 palavras, com intervalo de um segundo entre elas. A tarefa da criança era repetir as palavras corretamente e na mesma sequência. Há duas sequências para cada comprimento. Ou seja, duas sequências com duas palavras, duas sequências com três palavras, e assim por diante. Da mesma forma, foram apresentadas as sequências com pseudopalavras. Todas as palavras e pseudopalavras do teste eram dissílabos com estrutura silábica consoante-vogal (CV)

(SEABRA; DIAS, 2012).

Os participantes foram instruídos a prestar bastante atenção, pois os itens não poderiam ser repetidos pela examinadora. O teste iniciou com as sequências de palavras, seguidas pelas sequências de pseudopalavras. As tarefas foram interrompidas após o participante cometer dois erros consecutivos (SEABRA; DIAS, 2012).

Para cada tipo de estímulo (palavra/pseudopalavra) o teste previa 10 sequências que deveriam ser repetidas pela criança (Anexo F). Foi atribuído 1 ponto para cada sequência de palavras ou pseudopalavras que estivesse correta, considerando a ordem e a precisão dos itens (sem nenhum erro, troca ou omissão de palavras, sílabas ou fonemas) e zero ponto quando havia algum tipo de erro. Assim, a pontuação máxima no teste totalizava 20 pontos.

Os resultados foram obtidos em escore bruto (pontuação) para cada uma das tarefas (repetição de palavras e pseudopalavras) e na totalidade (somatório das pontuações obtidas em ambas as tarefas). Para fins de análise estatística, foram utilizados os valores do escore bruto total.

3.6.3.5 Span de dígitos

A tarefa de Span de dígitos da Escala de Inteligência Wechsler para crianças (WISC-IV) (WECHSLER, 2013) consiste em duas subtarefas: repetir os dígitos na ordem direta e repetir os dígitos na ordem inversa. Ambas foram aplicadas por psicóloga, seguindo as instruções do manual do próprio teste. Os estímulos eram lidos oralmente pela examinadora. Na subtarefa de ordem direta (Anexo G), solicitava-se ao examinado que repetisse os itens na mesma ordem em que foram lidos pela examinadora. Na subtarefa de ordem inversa (Anexo G), o examinado deveria repetir os itens na ordem contrária àquela apresentada pela avaliadora. As duas subtarefas iniciavam-se com dois dígitos e iam até nove dígitos na ordem direta e até oito dígitos na ordem inversa. Em cada subtarefa, eram apresentados oito itens com a mesma quantidade de dígitos e para cada item existiam duas tentativas, totalizando 16 tentativas em cada uma das subtarefas. Tanto na ordem direta quanto na inversa, a aplicação era suspensa após o fracasso nas duas tentativas do mesmo item. As séries eram lidas a um tempo de um dígito por segundo. Primeiramente, os dígitos eram apresentados na ordem direta, seguida pela ordem inversa. Do mesmo modo que no TRPP, os participantes foram instruídos a prestar a atenção, pois as sequências não poderiam ser repetidas. A tarefa de Span de dígitos não apresenta limite de tempo. Para cada série repetida corretamente foi atribuído 1 ponto. Em cada subtarefa o escore máximo é de 16 pontos. As respostas eram registradas pela examinadora em

folha de respostas destinada a esse fim (Anexo G).

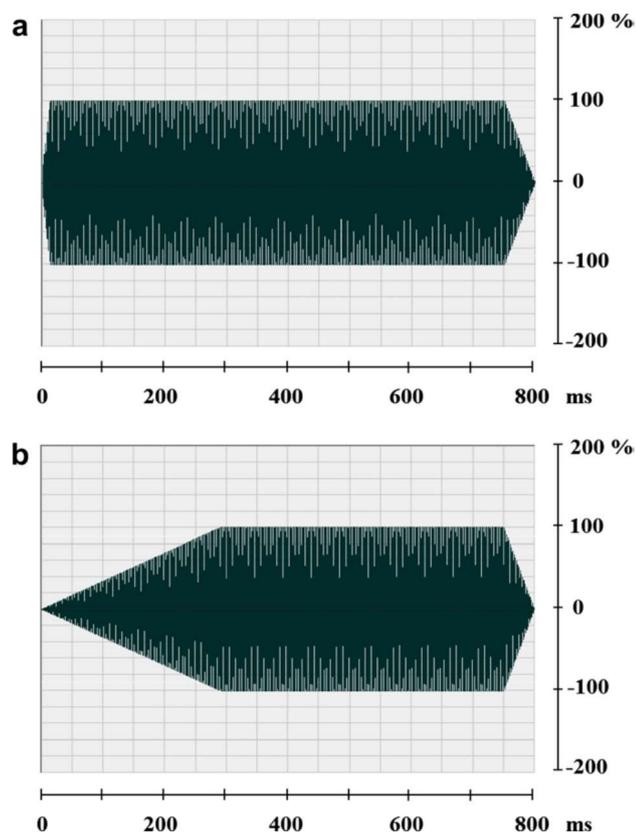
Os resultados foram dados em escore total e em escore para cada subtarefa. Para fins de análise estatística, foram utilizados os valores de escore bruto total.

3.6.4 Percepção do tempo de subida do envelope de amplitude

A avaliação da PTSEA consistiu na aplicação da tarefa *One amplitude rise time task* (tarefa de tempo de subida de uma amplitude) de acordo com Kuppen et al. (2011) e Bishop-Lieber et al. (2014).

A tarefa foi realizada por meio do programa de computador “Dinosaur”, originalmente criado por Dorothy Bishop (Universidade de Oxford). Os estímulos foram apresentados em trios de tons, nos quais o primeiro (A) ou o último (B) era igual ao tom do meio (X) (apresentação do tipo AXB). Cada tom tinha 800ms de duração e intervalo interestímulo de 500ms (BISHOP-LIEBER et al., 2014). O segundo tom (X) era sempre fixo, com 15ms de tempo de subida linear do envelope, 735ms de estabilidade e 50ms de tempo de queda linear. O primeiro (A) ou o terceiro (B) tom eram idênticos ao tom padrão (X), enquanto no primeiro (A) ou no terceiro (B) o tempo de subida linear do envelope variavam logaritmicamente ao longo de um contínuo, entre 15ms e 300ms (FIG. 8). Os participantes foram apresentados a três desenhos de dinossauros na tela do computador. A examinadora informava a elas que cada dinossauro faria um som e que ela teria que escolher aquele que fizesse o som com a subida mais suave que os outros. O conceito de “suave” foi ensinado às crianças a partir do contraste entre um tapa na mesa e um contato mais delicado (KUPPEN *et al.*, 2011), conforme instruções do manual do próprio teste. Nos casos em que a criança demonstrava não compreender o que era uma “subida suave”, ela era orientada a escolher o dinossauro que fizesse o som diferente dos outros. A Figura 9 ilustra o programa utilizado para essa tarefa.

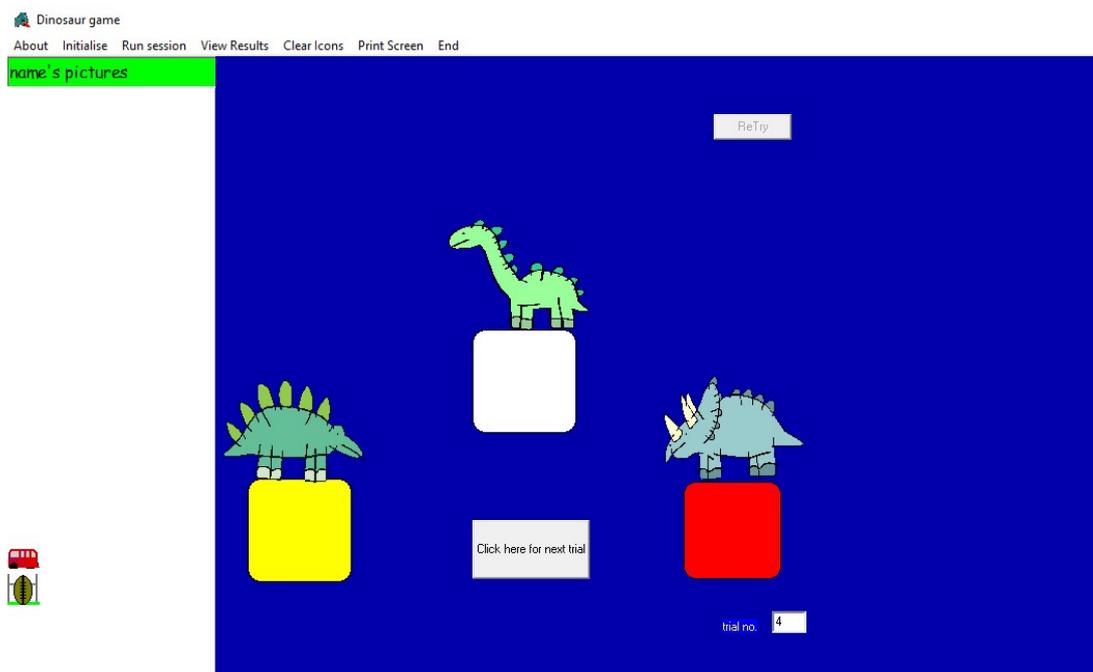
Figura 8: Ilustração da forma de onda dos estímulos da tarefa *One amplitude rise time task* (tarefa de tempo de subida de uma amplitude)



Legenda: a) Estímulo com 15ms de tempo de subida. b) Estímulo com 300ms de tempo de subida.

Fonte: THOMSON; GOSWAMI, 2008, p. 123.

Figura 9: Tela do software *Dinosaur*



Fonte: Dinosaur Programme.

Este teste prevê uma etapa de treino, composta por cinco tentativas. Nesse momento, a examinadora fornecia explicações adicionais. No treino e nas tarefas propriamente ditas, o programa fornecia às crianças um *feedback* após cada tentativa. A cada acerto o computador fornecia uma gravura, que ficava registrada na lateral da tela do programa (BISHOP-LIEBER *et al.*, 2014). Algumas crianças demonstraram dificuldades para compreender essa tarefa. Nesses casos, o treino era repetido até que o participante demonstrasse compreender o exame, acertando pelo menos três dos cinco itens de treino.

A cada 12 tentativas o teste emitia um som, acompanhado de um estímulo visual, sinalizando que naquele momento o participante poderia fazer uma pausa caso estivesse sentindo-se cansado. Então, a pesquisadora perguntava à criança se ela estava cansada e se gostaria de fazer uma rápida pausa. Em caso positivo, ia tomar água e retornava à tarefa em seguida. Participantes que demonstravam cansaço ou desatenção ao longo da tarefa também eram solicitados a fazer o mesmo.

Este programa utiliza o procedimento adaptativo *staircase*, conforme Levitt (1971), juntamente com um procedimento combinado “dois para cima, um para baixo” e “três para cima, um para baixo”, de forma que após duas reversões o procedimento *staircase* “dois para cima um para baixo” mudava para “três para cima um para baixo” (KUPPEN *et al.*, 2011). Tal associação de procedimentos foi utilizada pelos autores do teste, obedecendo a recomendações de especialistas com o propósito de aumentar a qualidade dos dados coletados. Isso permite que os estímulos se aproximem rapidamente do nível do limiar do indivíduo, de forma a possibilitar que o limiar pudesse ser alcançado sem comprometer a estimativa do ponto correto de 79,4% sobre a função psicométrica. O tamanho dos passos era dividido pela metade após a quarta e a sexta reversão. O teste encerrava-se após oito respostas reversas ou, de forma alternativa, após o máximo possível de 40 tentativas (BISHOP-LIEBER *et al.*, 2014). O limiar é calculado usando a média das últimas quatro reversões. Ao longo da tarefa, quatro tentativas com o máximo de contraste entre os respectivos estímulos eram apresentadas aleatoriamente, a fim de garantir a atenção dos participantes Kuppen *et al.* (2011).

Os estímulos eram apresentados de forma binaural, mediante o uso dos fones de ouvido Koss SB/45 e de um notebook Asus modelo AR5B 125, a uma intensidade de 75dB NA. Por se tratar de um equipamento com tela sensível ao toque, as próprias crianças tocavam a opção que consideravam correta, sob supervisão da examinadora.

Os resultados eram obtidos em limiar, que indica a menor diferença entre os estímulos que o examinado era capaz de discriminar com 79,4% de acurácia (Kuppen *et al.* 2011), medido em milissegundos e obtido automaticamente pelo computador.

3.6.5 *Processamento auditivo temporal*

O Teste de Padrão de Frequência (TPF) Melódico e o Teste de Padrão de Duração (TPD) Melódico (PEREIRA; DESGUALDO, 2011) foram utilizados para a avaliação da habilidade de ordenação temporal do PAT. Ambos correspondem a uma versão brasileira dos TPF e TPD com a utilização de estímulos melódicos. Os sons foram produzidos pelo instrumento musical flauta transversa por Taborga-Lizarro (1999).

O TPF melódico é constituído de tons musicais de baixa frequência (440Hz) e alta frequência (493Hz), com duração fixa, mediante a apresentação de 10 sequências compostas por três estímulos e 10 sequências compostas por quatro estímulos. Os estímulos do TPD melódicos são constituídos por tons musicais longos (2000ms) e curtos (500ms), sendo apresentadas 10 sequências de três estímulos e 10 sequências de quatro estímulos, todos com frequência fixa de 440Hz. A apresentação dos estímulos pode ser efetuada de forma mono ou binaural, individualmente ou em grupo de crianças a partir de nove anos de idade (PEREIRA; SCHOCHAT, 2011).

Os testes foram realizados em grupos de quatro participantes, com apresentação bilateral, utilizando os fones de ouvido SONY BASS MDR-XB450AP acoplados a um *notebook* Asus modelo AR5B 125 a uma intensidade de 75 dbNA. Para o cálculo da intensidade de apresentação dos estímulos, levou-se em conta que o manual orienta a apresentação a 50dB NS (PEREIRA; SCHOCHAT, 2011) e que neste trabalho não foi realizada audiometria para pesquisa de limiar auditivo, e sim triagem auditiva em 25dB NA. Assim, os estímulos foram apresentados em uma intensidade de 75dB NA, medida com o decibelímetro ITDEC 4000 a cada apresentação.

As crianças foram instruídas a preencher a folha de respostas (Apêndice F) utilizando os símbolos “X” e “O” para os estímulos alto e baixo, respectivamente, e um traço (-----) e um ponto (.) para os estímulos longo e curto, respectivamente. Antes do início dos testes, realizou-se um treino com as três primeiras sequências de cada teste, de acordo com Gimenes (2000). Os estímulos utilizados no treino foram apresentados sem a identificação que os antecede, a fim de garantir que a criança não utilizasse as respostas do treino no momento do teste. No treino, as crianças preenchiam uma folha de respostas elaborada para essa finalidade (Apêndice G). Neste momento, além de terem sido fornecidas as instruções para os testes, os participantes tiveram a oportunidade de tirar dúvidas e obter os esclarecimentos necessários. Os testes só iniciavam quando todas as crianças afirmavam ter compreendido as tarefas e ter percebido as diferenças entre os estímulos.

Com o intuito de garantir que todos os grupos de participantes tivessem o mesmo tempo para o registro das respostas de cada sequência, padronizou-se um intervalo de 10 segundos entre cada sequência de estímulos. As crianças deveriam ouvir a sequência e, em seguida, registrar as respostas.

Os resultados foram obtidos em número de itens corretos para cada teste (TPF de três sons, TPF de quatro sons, TPD de três sons e TPD de quatro sons) e analisados separadamente, conforme cada uma das tarefas.

3.7 Quinta etapa: análise dos dados

As diversas técnicas estatísticas de análise multivariada de dados (regressão múltipla, análise fatorial e análise multivariada de variância, dentre outras) têm a limitação de permitirem analisar apenas uma relação por vez, mesmo as técnicas que envolvem mais de uma variável dependente e independente. Uma vez que este estudo pretendeu verificar relações simultâneas entre as variáveis investigadas, optou-se por analisar os dados por meio da técnica estatística de modelagem de equações estruturais, a qual permite explicar as múltiplas relações entre as variáveis com base em uma série de equações simultâneas que utilizam técnicas de dependência (regressão) e de interdependência (covariância) (HAIR et al., 2009). Relações de regressão implicam em relação de causa e efeito entre variáveis dependentes e independentes, descrevendo o impacto de um constructo sobre o outro ou sobre uma variável (ABBAD; TORRES, 2002; HAIR et al., 2009). Já as relações de covariância implicam em correlação simples entre construtos, sem assumir que um é dependente do outro (HAIR et al., 2009).

Na modelagem de equações estruturais, o pesquisador cria um modelo estrutural, a partir de conhecimentos teóricos e do objetivo do trabalho, a fim de verificar as relações de dependência ou interdependência entre as variáveis em questão. Dependendo das relações estabelecidas, uma mesma variável pode ser dependente em uma relação e independente em outra, o que caracteriza a natureza interdependente do modelo estrutural (HAIR et al., 2009).

Esta técnica também permite a incorporação na análise dos dados de variáveis latentes (conceito teorizado e não observado, por exemplo, consciência fonológica) representadas por múltiplas variáveis medidas, obtidas por meio de coleta de dados (por exemplo, número de itens corretos na tarefa de subtração fonêmica). A vantagem do emprego de variáveis latentes está no fato de que elas melhoram a estimação estatística, representam melhor os conceitos teóricos e explicam diretamente o erro de mensuração (HAIR et al., 2009).

A forma mais conveniente de especificar todas as relações envolvidas na modelagem de

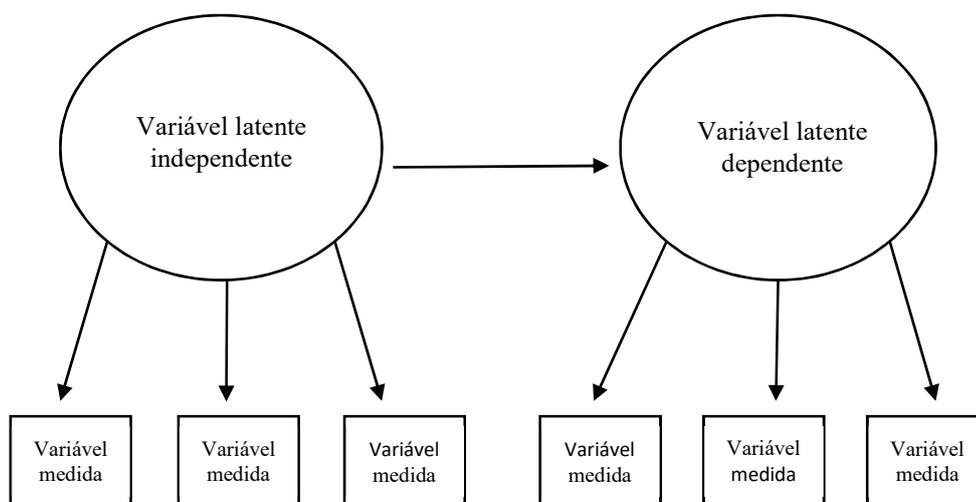
equações estruturais é o diagrama de caminhos. Trata-se de um recurso visual que retrata todas as relações entre variáveis latentes e medidas envolvidas no modelo (HAIR et al., 2009).

As variáveis latentes representam construtos e são construídas a partir de suas variáveis medidas, com as quais mantêm uma relação de dependência. Um exemplo dessa relação é o fato de o “número de itens corretos na tarefa de subtração fonêmica” (variável medida) depender da habilidade de “Consciência Fonológica” (variável latente) (HAIR et al., 2009).

No diagrama de caminhos, as variáveis latentes são representadas por elipses e as variáveis medidas, por quadrados. As relações de dependência (regressão) são representadas por setas retilíneas, que partem da variável independente para a variável dependente. Já as setas curvilíneas expressam relações de interdependência (covariância/ correlação) entre as variáveis. (HAIR et al., 2009).

A Figura 10 e a Figura 11 exemplificam essas relações.

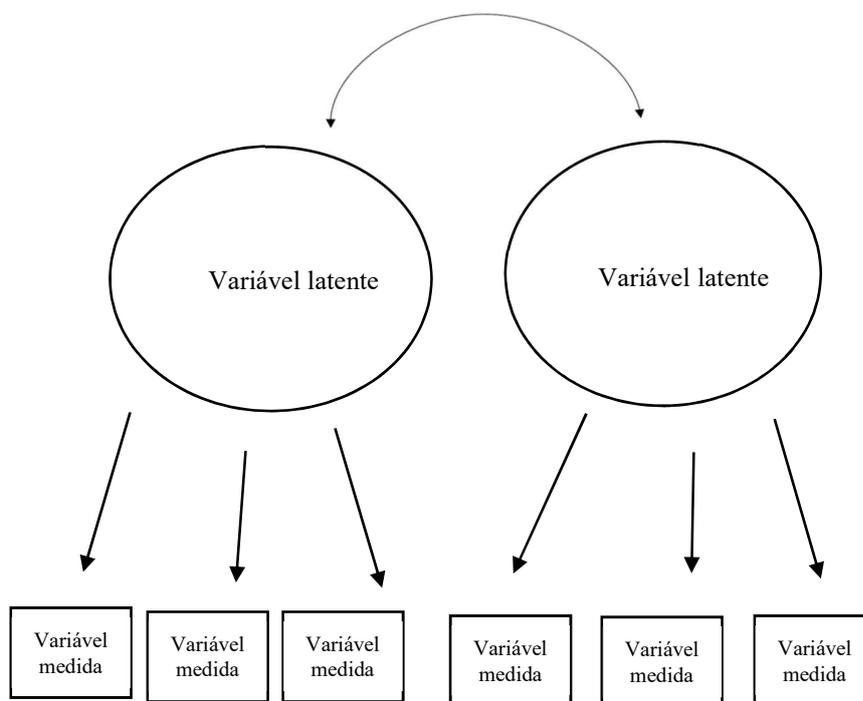
Figura 10: Ilustração da relação de dependência entre duas variáveis latentes em um modelo de equações estruturais



Legenda: setas retilíneas: relação de dependência entre as variáveis.

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 11: Ilustração da relação de correlação entre duas variáveis latentes em um modelo de equações estruturais



Legenda: Seta curvilínea: relação de correlação entre as variáveis. Setas retilíneas: relação de dependência entre as variáveis.

Fonte: Elaborada pela autora.

As variáveis latentes estudadas foram construídas a partir de variáveis medidas obtidas a partir dos resultados dos respectivos testes. Para a PTSEA não foi criada variável latente, uma vez que foi utilizada apenas uma tarefa para a obtenção de informações sobre essa habilidade. O Quadro 4 resume esses dados.

As habilidades que compõem o PF foram analisadas de forma independente, a fim de obter informações mais detalhadas sobre ele.

Com o intuito de flexibilizar a análise das relações entre as habilidades, optou-se por utilizar a estratégia “desenvolvimento de modelos”, que não visa à confirmação de um modelo específico, mas permite a exploração das relações entre as habilidades, tomando como ponto de partida as relações já relatadas na literatura e, teoricamente fundamentadas. Assim, foi realizada uma análise do tipo exploratória.(HAIR et al., 2009).

A modelagem de equações estruturais foi realizada por um estatístico especializado em aplicações na área da saúde, mediante à utilização do pacote *Lavaan*, do software “R for Windows” (R CORE TEAM, 2017).

Quadro 4: Variáveis latentes, variáveis medidas, tarefas, fonte e siglas utilizadas para a construção da modelagem de equações estruturais

(Continua)

Variável latente/ construto	Variável Medida	Tarefa	Fonte	Sigla
Leitura	Número de palavras lidas corretamente	Leitura de lista de palavras	Cogo-Moreira (2012)	LLP
	Número de pseudopalavras lidas corretamente	Leitura de lista de pseudopalavras	Cogo-Moreira (2012)	LLPP
	Taxa de leitura de texto	Leitura do texto “A coisa”	Corso <i>et al.</i> , (2015) Kawano et al. (2011)	TLT
	Número de respostas corretas em compreensão de texto	Questionário para compreensão do texto “A coisa”	Corso <i>et al.</i> , (2015)	RCT
Consciência fonológica	Número de acertos em tarefas de subtração fonêmica	Subtração fonêmica em sílabas com estrutura CCV - Bateria de testes BELEC	Godoy (2001)	SUBCCV
		Subtração fonêmica em sílabas com estrutura CVC - Bateria de testes BELEC	Godoy (2001)	SUBCVC
	Número de acertos em tarefa de inversão fonêmica	Inversão fonêmica em sílabas com estrutura VC e CV - Bateria de testes BELEC	Godoy (2001)	INVCCV
Acesso lexical	Tempo (em segundos) dispendido na nomeação de objetos Tempo (em segundos) dispendido na nomeação de números	Nomeação automática rápida de objetos	Denckla e Rudel (1976)	RANO
		Nomeação automática rápida de números	Denckla e Rudel (1976)	RANN
Memória operacional fonológica	Número total de pontos obtidos nas tarefas de Span de Dígitos	Span de dígitos ordem direta e inversa - (WISC IV)	Wechsler (2013)	MOSD
	Número total de pontos obtidos nas tarefas de repetição de palavras e pseudopalavras	Repetição de palavras e pseudopalavras - Teste de Repetição de Palavras e Pseudopalavras	Seabra e Dias (2012)	TRPP

(Conclusão)

Variável latente/ construto	Variável Medida	Tarefa	Fonte	Sigla
Processamento auditivo temporal	Número de sequências ordenadas corretamente	Ordenação de padrões de frequência e duração em sequências de três e quatro sons -Teste de Padrão de Frequência Melódico de 3 e 4 sons e Teste de Padrão de Duração Melódico de 3 e 4 sons	Pereira e Schochat (2011)	TPF3; TPF4; TPD3 e TD4
Percepção do tempo de subida do envelope de amplitude	Limiar (em milissegundos) de percepção do tempo de subida do envelope de amplitude	Discriminação de diferentes tempos de subida do envelope de amplitude - <i>One amplitude rise time task</i>	Kuppen <i>et al.</i> (2011) e Bishop-Lieber <i>et al.</i> (2014)	OARTT

Fonte: Elaborado pela autora.

Para as demais análises estatísticas, utilizaram-se o teste de Kruskal Wallis, o teste de Spearman, a média e o desvio-padrão.

3.8 Sexta etapa: devolutiva às escolas e às famílias

Após a análise dos dados, as escolas e as famílias receberam, por escrito, devolutivas sobre o desempenho das crianças. Quando necessário, foram realizados encaminhamentos para demais avaliações em serviços gratuitos.

4 RESULTADOS

A fim de responder às perguntas deste trabalho, foram utilizadas diferentes análises estatísticas, conforme relatado na metodologia. Os dados foram analisados levando em conta um intervalo de confiança de no mínimo 95%, o que corresponde a um nível de significância de $p \leq 0,05$.

Para proporcionar clareza em sua apresentação, os resultados foram organizados em quatro subitens: a) Desempenho geral; b) Comparação quanto a sexo, idade e escolaridade; c) Análise das relações entre as habilidades - modelagem de equações estruturais; d) Relação entre inteligência e leitura.

4.1 Desempenho geral

Descrevem-se, inicialmente, os resultados obtidos em cada uma das tarefas utilizadas (TAB. 4). Além dos valores de média e de desvio-padrão obtidos em cada tarefa, utilizando o banco de dados em sua totalidade, optou-se, também, pela apresentação conforme a escolaridade.

Tabela 4: Média e desvio padrão das tarefas que avaliaram as habilidades de leitura, processamento fonológico, percepção do tempo de subida do envelope de amplitude, PAT e inteligência

Série		3º ano	4º ano	5º ano	Total
RANN	Média	31,25	27,02	25,41	27,93
	DP	5,77	3,28	5,71	5,48
RANO	Média	62,87	58,22	54,82	58,74
	DP	17,62	15,54	17,09	16,85
MOSD	Média	11,9	11,97	12,48	12
	DP	2,02	2,75	1,98	2,54
TRPP	Média	6,71	8,22	7,72	7,57
	DP	1,83	1,69	2,03	1,93
SUBCVC	Média	9,375	9,69	9,62	9,56
	DP	1,03	0,57	0,86	0,84
SUBCCV	Média	7,9	8,25	8,34	8,16
	DP	2,68	2,25	2,58	2,48
INVCCV	Média	7,31	8,41	8,2	7,98
	DP	2,74	1,93	2,32	2,36
TLT	Média	68,15	98,27	107,24	91,02
	DP	27,1	26,96	34,02	33,36
Tarefa LLP	Média	77,03	77,86	82,17	78,87
	DP	10,34	10,87	5,8	9,62
LLPP	Média	67,25	70,72	70,55	69,52
	DP	14,19	10,99	9,38	11,72
RCT	Média	7,34	8,33	8,62	8,09
	DP	2,49	1,35	1,32	1,86
OARTT	Média	26,15	23,17	22,84	24,05
	DP	9,99	11,14	10,5	10,47
TPF3	Média		4,8	5,2	5
	DP		3,08	2,7	2,88
TPF4	Média		4,38	5,16	4,76
	DP	Não realizado	3,32	2,94	3,13
TPD3	Média		9,46	9	9,24
	DP		1,1	2,43	1,85
TPD4	Média		9,07	9,12	9,1
	DP		1,12	1,7	1,41
RAVEN	Média	67,43	67,16	57,32	64,38
	DP	28,06	27,18	27,87	27,76

Legenda: RANN: Teste de nomeação automática rápida - prancha de números; RANO: Teste de nomeação automática rápida - prancha de objetos; MOSD: Teste de memória operacional fonológica - Span de Dígitos; TRPP: Teste de Repetição de Palavras e Pseudopalavras; SUBCVC: Tarefa de subtração fonêmica em sílabas com estrutura consoante-vogal-consoante; SUBCCV: Tarefa de subtração fonêmica em sílabas com estrutura consoante-consoante-vogal; INVCCV: Tarefa de inversão fonêmica em sílabas com estrutura vogal-consoante e consoante-vogal; TLT: Taxa de leitura de texto; LLP: Leitura de lista de palavras; LLPP: Leitura de lista de pseudopalavras; RCT: respostas corretas compreensão de texto; OARTT: *One Amplitude Rise Time Task*; TPF3: Teste de padrão de frequência de três sons; TPF4: Teste de padrão de frequência de quatro sons; TPD3: Teste de padrão de duração de três sons; TPD4: Teste de padrão de duração de quatro sons; RAVEN: Teste RAVEN; DP: desvio-padrão.

Fonte: Dados da pesquisa.

A Tabela 4 sugere, a partir das médias obtidas, que o desempenho das crianças melhorou com o avançar das séries escolares para as variáveis RANN, RANO (para essas variáveis quanto menor o valor numérico do resultado, melhor o desempenho nas tarefas), MOSD, SUBCCV,

TLT, LLP, RCT, OARTT (para essa variável quanto menor o valor numérico do resultado, melhor o desempenho na tarefa), TPF3, TPF4 e TPD4. Diferentemente, as variáveis TRPP, SUBCVC, INVCCV e LLPP apresentaram avanços do 3º para o 4º ano, mas obtiveram resultados ligeiramente inferiores para os alunos do 5º ano em relação aos do 4º ano. Na tarefa de TPD3 os alunos do 5º ano apresentaram média inferior aos escolares do 4º ano. Já os resultados do RAVEN sugerem redução do desempenho com o avançar das séries escolares.

4.2 Comparação quanto a sexo, idade e escolaridade

Investigou-se a possível existência de diferenças significativas nas tarefas estudadas com relação a sexo, idade e escolaridade.

Com relação ao sexo, a Tabela 5 exibe diferença significativa apenas para a tarefa inversão de fonema (INVCCV), que avaliou a habilidade de consciência fonológica, $p = 0.004$. A fim de identificar o sexo que obteve melhor desempenho nesta tarefa, analisaram-se a média e o desvio-padrão (DP) para ambos. Os participantes do sexo masculino apresentaram os melhores resultados, com média de 8,70 e DP de 1,874. Já as meninas obtiveram média de 7,46 e DP de 2,558.

Tabela 5: Resultados do teste de Kruskal-Wallis: comparação quanto ao sexo

Tarefa	X ²	Resultado df	P
RANN	12.389	df = 1	0.2657
RANO	0.63424	df = 1	0.4258
MOSD	0.0066208	df = 1	0.9351
TRPP	0.025368	df = 1	0.8735
TLT	0.10328	df = 1	0.7479
LLP	0.0048339	df = 1	0.9446
LLPP	0.22229	df = 1	0.6373
RCT	0.092104	df = 1	0.7615
OARTT	1.988	df = 1	0.1585
TPF3	35.203	df = 1	0.06062
TPF4	19.247	df = 1	0.1653
TPD3	16.233	df = 1	0.2026
TPD4	0.24003	df = 1	0.6242
RAVEN	12.558	df = 1	0.2625
SUBCVC	19.477	df = 1	0.1628
SUBCCV	0.57195	df = 1	0.4495
INVCCV	79.599	df = 1	0.004782 **

Legenda: RANN: Teste de nomeação automática rápida prancha de números; RANO: Teste de nomeação automática rápida prancha de objetos; MOSD: Teste de memória operacional fonológica Span de Dígitos; TRPP: Teste de Repetição de Palavras e Pseudopalavras; TLT: Taxa de leitura de texto; LLP: Leitura de lista de palavras; LLPP: Leitura de lista de pseudo palavras; RCT: Respostas corretas compreensão de texto; OARTT: *One Amplitude Rise Time Task*; TPF3: Teste de padrão de frequência de três sons; TPF4: Teste de padrão de frequência de quatro sons; TPD3: Teste de padrão de duração de três sons; TPD4: Teste de padrão de duração de quatro sons; RAVEN: Teste RAVEN; SUBCVC: Tarefa de subtração fonêmica em sílabas com estrutura consoante-vogal-

consoante; SUBCCV: Tarefa de subtração fonêmica em sílabas com estrutura consoante-consoante-vogal; INVCCV: Tarefa de inversão fonêmica em sílabas com estrutura vogal-consoante e consoante-vogal. **Resultados significativos.

Fonte: dados da pesquisa.

Quando comparados quanto à idade (TAB. 6), os resultados mostraram diferenças significativas nas tarefas de: nomeação automática rápida para números ($p = 2.522e-05$) e objetos ($p = 0.007949$), repetição de palavras e pseudopalavras ($p = 0.02935$), taxa de leitura de texto ($p = 4.801e-07$), leitura de lista de palavras ($p = 0.0008913$) e compreensão de texto ($p = 0.02242$). Os valores de média e DP para cada idade nessas tarefas encontram-se na Tabela 7.

Tabela 6: Resultados do teste de Kruskal-Wallis: comparação quanto a idade

Tarefa	X ²	Resultado df	p
RANN	23.98	df = 3	2.522e-05**
RANO	11.841	df = 3	0.007949**
MOSD	43.297	df = 3	0.228
TRPP	89.957	df = 3	0.02935**
TLT	32.178	df = 3	4.801e-07**
LLP	16.51	df = 3	0.0008913**
LLPP	36.901	df = 3	0.2969
RCT	95.878	df = 3	0.02242**
OARTT	50.481	df = 3	0.1683
TPF3	31.728	df = 2	0.2047
TPF4	3.524	df = 2	0.1717
TPD3	27.943	df = 2	0.2473
TPD4	33.938	df = 2	0.1833
RAVEN	1.732	df = 3	0.6299
SUBCVC	42.255	df = 3	0.2381
SUBCCV	30.179	df = 3	0.3889
INVCCV	39.346	df = 3	0.2686

Legenda: RANN: Teste de nomeação automática rápida prancha de números; RANO: Teste de nomeação automática rápida prancha de objetos; MOSD: Teste de memória operacional fonológica Span de Dígitos; TRPP: Teste de Repetição de Palavras e Pseudopalavras; TLT: Taxa de leitura de texto; LLP: Leitura de lista de palavras; LLPP: Leitura de lista de pseudopalavras; RCT: Respostas corretas compreensão de texto; OARTT: *One Amplitude Rise Time Task*; TPF3: Teste de padrão de frequência de três sons; TPF4: Teste de padrão de frequência de quatro sons; TPD3: Teste de padrão de duração de três sons; TPD4: Teste de padrão de duração de quatro sons; RAVEN: Teste RAVEN; SUBCVC: Tarefa de subtração fonêmica em sílabas com estrutura consoante-vogal-consoante; SUBCCV: Tarefa de subtração fonêmica em sílabas com estrutura consoante-consoante-vogal; INVCCV: Tarefa de inversão fonêmica em sílabas com estrutura vogal-consoante e consoante-vogal. **Resultados significativos.

Fonte: dados da pesquisa.

Tabela 7: Média e desvio-padrão das tarefas com diferenças significativas quanto à idade

Idade (anos)	Tarefa											
	RANN		RANO		TRPP		TLT		LLP		RCT	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
8	32,10	5,62	63,78	18,44	6,47	1,89	65,78	27,07	76,28	10,67	7,035	2,51
9	27,13	3,45	59,56	16,30	8,06	1,68	89,46	24,85	76,56	11,31	8,76	1,19
10	25,54	5,11	54,17	15,39	7,97	1,74	113,17	31,47	83,05	5,53	8,34	1,43
11	25,75	4,99	57,25	16,76	7,5	3,51	85,5	9,88	77,75	5,85	8,25	1,25

Legenda: RANN: Teste de nomeação automática rápida prancha de números; RANO: Teste de nomeação automática rápida prancha de objetos; TRPP: Teste de Repetição de Palavras e Pseudopalavras; TLT: Taxa de leitura de texto; LLP: Leitura de lista de palavras; RCT: Respostas corretas compreensão de texto. DP: desvio padrão.

Fonte: Dados da pesquisa.

A análise das médias obtidas nas tarefas cujos resultados apresentaram diferenças significativas quanto à idade permite constatar que em todas as tarefas houve melhora no desempenho de indivíduos de 8 para 9 anos, com exceção da tarefa LLP, que revelou resultados muito semelhantes entre as referidas idades. Nas tarefas de RANN, RANO e TRPP, os resultados dos indivíduos de 10 e 11 anos foram inferiores aos dos de 8 e 9 anos. Nas tarefas de leitura (TLT e LLP), as crianças com 11 anos apresentaram resultados inferiores às de 10 anos.

Quando comparado o desempenho nas tarefas com base na escolaridade, com exceção da tarefa de compreensão de texto, os resultados revelaram diferenças significativas nas mesmas tarefas em que foram encontradas diferenças significativas quando a comparação foi feita com base na idade: nomeação automática rápida para números ($p = 8.686e-05$) e objetos ($p = 0.007085$), repetição de palavras e pseudopalavras ($p = 0.01275$), taxa de leitura de texto ($p = 6.826e-06$) e leitura de lista de palavras ($p = 0.03317$), de acordo com a Tabela 8. Os valores de média e de DP para cada escolaridade nessas tarefas encontram-se na Tabela 9.

Tabela 8: Resultados do teste de Kruskal-Wallis: comparação quanto à escolaridade

Tarefa	Resultado		
	X ²	df	p
RANN	18.702	df = 2	8.686e-05**
RANO	98.997	df = 2	0.007085**
MOSD	19.624	df = 2	0.3749
TRPP	87.241	df = 2	0.01275**
TLT	23.789	df = 2	6.826e-06**
LLP	68.121	df = 2	0.03317**
LLPP	13.903	df = 2	0.499
RCT	43.186	df = 2	0.1154
OARTT	22.471	df = 2	0.3251
TPF3	0.64729	df = 1	0.4211
TPF4	0.99433	df = 1	0.3187
TPD3	0.066611	df = 1	0.7963
TPD4	0.53314	df = 1	0.4653
RAVEN	27.151	df = 2	0.2573
SUBCVC	27.312	df = 2	0.2552
SUBCCV	0.61937	df = 2	0.7337
INVCCV	35.515	df = 2	0.1694

Legenda: RANN: Teste de nomeação automática rápida prancha de números; RANO: Teste de nomeação automática rápida prancha de objetos; MOSD: Teste de memória operacional fonológica Span de Dígitos; TRPP: Teste de Repetição de Palavras e Pseudopalavras; TLT: Taxa de leitura de texto; LLP: Leitura de lista de palavras; LLPP: Leitura de lista de pseudopalavras; RCT: Respostas corretas compreensão de texto; OARTT: *One Amplitude Rise Time Task*; TPF3: Teste de padrão de frequência de três sons; TPF4: Teste de padrão de frequência de quatro sons; TPD3: Teste de padrão de duração de três sons; TPD4: Teste de padrão de duração de quatro sons; RAVEN: Teste RAVEN; SUBCVC: Tarefa de subtração fonêmica em sílabas com estrutura consoante-vogal-consoante; SUBCCV: Tarefa de subtração fonêmica em sílabas com estrutura consoante-consoante-vogal; INVCCV: Tarefa de inversão fonêmica em sílabas com estrutura vogal-consoante e consoante-vogal. **Resultados significativos.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 9: Média e desvio-padrão para as tarefas com diferenças significativas quanto à escolaridade

Escolaridade	Tarefa									
	RANN		RANO		TRPP		TLT		LLP	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
3º ano	31,25	5,77	62,87	17,62	6,71	1,83	68,15	27,10	77,03	10,34
4º ano	27,02	3,28	58,22	15,54	8,22	1,69	98,27	26,96	77,86	10,87
5º ano	25,41	5,71	54,82	17,09	7,72	2,03	107,24	34,02	82,17	5,80

Legenda: RANN: Teste de nomeação automática rápida prancha de números; RANO: Teste de nomeação automática rápida prancha de objetos; TRPP: Teste de Repetição de Palavras e Pseudopalavras; TLT: Taxa de leitura de texto; LLP: Leitura de lista de palavras. DP: desvio-padrão.

Fonte: Dados da pesquisa.

A análise das médias obtidas nas tarefas cujos resultados apresentaram diferenças significativas quanto à escolaridade permitiu constatar que nas tarefas RANN, RANO, TLT e LLP houve melhora no desempenho das crianças ao longo das três escolaridades analisadas. Na tarefa TRPP, houve melhora nos resultados do 3º para o 4º ano, porém os achados do 5º ano foram inferiores aos do 4º ano.

Diante dos resultados acima, que revelaram diferenças significativas conforme o sexo, a idade e a escolaridade em apenas uma minoria das tarefas e levando em conta o tamanho da amostra, optou-se por analisar as relações entre as habilidades em questão utilizando o banco de dados em sua totalidade ($N = 93$).

4.3 Análise das relações entre as habilidades: modelagem de equações estruturais

Para verificar as possíveis relações entre as habilidades estudadas, procedeu-se à análise dos dados por meio da técnica estatística de modelagem de equações estruturais, utilizando a estratégia de desenvolvimento de modelos, conforme descrito anteriormente no capítulo “Materiais e Métodos”.

A partir da estratégia de desenvolvimento de modelos, foram testados diferentes modelos com diversas relações possíveis entre as variáveis, tendo como referência os relatos da literatura e as perguntas do presente estudo. Assim, o modelo que obteve o maior número de relações significativas foi denominado de “Modelo A”. Porém, neste modelo a variável RCT apresentou nível de significância abaixo do esperado ($p = 0,096$) para a composição da variável latente leitura, conforme apresentado na Tabela 10. Por isso, de modo a garantir o máximo de significância dos resultados, a variável RCT foi retirada da composição da variável latente leitura. Então, os dados foram novamente analisados. Assim, chegou-se ao modelo denominado “A1”.

Tabela 10: Resultados da modelagem de equações estruturais para a composição das variáveis latentes do modelo A

Variável latente	Cargas Fatoriais	Desvio Padrão	Valor de z	Valor de p
Leitura				
TLT	1.000			
RCT	0.009	0.006	1.667	0.096
LLP	0.248	0.041	6.015	0.000
LLPP	0.340	0.056	6.085	0.000
Acesso lexical				
RANN	1.000			
RANO	2.074	0.384	5.397	0.000
CF				
SUBCCV	1.000			
SUBCVC	0.394	0.106	3.723	0.000
INVCCV	1.144	0.319	3.583	0.000
MOF				
TRPP	1.000			
MOSD	1.697	0.578	2.934	0.003
PTSEA				
OARTT	1.000			
PAT				
TPF3	1.000			
TPF4	1.423	0.749	1.899	0.058
TPD3	1.545	0.799	1.933	0.053
TPD4	1.252	0.638	1.962	0.050

Legenda: TLT: Taxa de leitura de texto; RCT: Respostas corretas compreensão de texto; LLP: Leitura de lista de palavras; LLPP: Leitura de lista de pseudopalavras; RANN: Teste de nomeação automática rápida prancha de números; RANO: Teste de nomeação automática rápida prancha de objetos; CF: consciência fonológica; SUBCCV: Tarefa de subtração fonêmica em sílabas com estrutura consoante-consoante-vogal; SUBCVC: Tarefa de subtração fonêmica em sílabas com estrutura consoante-vogal-consoante; INVCCV: Tarefa de inversão fonêmica em sílabas com estrutura vogal-consoante e consoante-vogal; MOF: Memória operacional fonológica; TRPP: Teste de Repetição de Palavras e Pseudopalavras; MOSD: Teste de memória operacional fonológica - Span de Dígitos; PTSEA: Percepção do tempo de subida do envelope de amplitude; OARTT: *One Amplitude Rise Time Task*; PAT: Processamento auditivo temporal; TPF3: Teste de padrão de frequência de três sons; TPF4: Teste de padrão de frequência de quatro sons; TPD3: Teste de padrão de duração de três sons; TPD4: Teste de padrão de duração de quatro sons.

Fonte: Dados da pesquisa.

A validade do modelo A1 foi verificada para assegurar a confiabilidade dos resultados obtidos por meio dele. Para tal, foram realizadas medidas de qualidade de ajuste. Estas medidas informam sobre o quão bem o modelo representa os dados (HAIR et al., 2009). Foram utilizadas quatro medidas de ajuste: Q/gl (Qui²/grau de liberdade), CFI (*Comparative Fit Index* - índice de ajuste comparativo), TLI (*Tucker Lewis Index* - índice de Tucker Lewis) e RMSEA (*Root-Mean-Square Error of Approximation* - raiz do erro quadrático médio de aproximação), cujos resultados encontram-se na Tabela 11. As medidas de ajuste foram analisadas tendo como referência Byrne (2001) e Maroco (2010).

Tabela 11: Resultados das medidas de ajuste obtidas para o modelo A1

Medida de ajuste	Modelo A1	Referência (BYRNE, 2001; MAROCO, 2010)
Q/gl	1,949	> 5: mal; 2 a 5: razoável; 1 a 2 bom; 1: ótimo
CFI	0.792	< 0,8: mal; 0,8 a 0,9: razoável; 0,9 a 0,95: bom; > 0,95: ótimo
TLI	0.745	< 0,8: mal; 0,8 a 0,9: razoável; 0,9 a 0,95: bom; > 0,95: ótimo
RMSEA	0.099	> 0,10: Inaceitável; 0,05 a 0,1: bom; < 0,05 muito bom.

Legenda: Q/gl (Qui²/Grau de Liberdade), CFI (*Comparative Fit Index*- Índice de Ajuste Comparativo), TLI (*Tucker Lewis Index*- Índice de Tucker Lewis) e RMSEA (*Root-Mean-Square Error of Aproximation* - Raíz do Erro Quadrático Médio de Aproximação).

Fonte: Dados da pesquisa.

A Tabela 11 mostra que o modelo A1 foi classificado como “bom” quando utilizadas as medidas de ajuste Q/gl e RMSEA e “mal” nas medidas de ajuste TLI e CFI. Nesta última, percebe-se que o valor encontrado estava próximo de ser considerado “razoável”. Diante desses achados, os modelos foram considerados adequados para a análise dos dados. Essa conclusão levou em conta que as medidas que classificaram o modelo como “mal” apresentaram valores próximos da classificação “razoável”. Além disso, considerou-se que não existe uma regra simples para diferenciar modelos “bons” de “ruins” em todas as situações e que as medidas de ajuste são apenas diretrizes (e não regras) para garantir um modelo adequado (HAIR et al., 2009).

O modelo A1 foi analisado em termos de relações de dependência (regressão) e de covariância (interdependência). Os achados revelaram que a variável medida OARTT não apresentou relações significativas com as demais variáveis, obtendo o menor valor de significância desse modelo ($p = 0.153$ quando testada covariância com a variável PAT). Os resultados das análises do modelo A1 estão expostos nos apêndices H e I.

Devido ao referido achado, optou-se por realizar uma análise mais específica e detalhada, para confirmar a ausência de relação dessa habilidade com as demais. Assim, verificou-se a correlação entre a tarefa OARTT com as demais tarefas por meio do teste de Spearman, apresentada na Tabela 12.

Tabela 12: Resultado do teste de Spearman: correlação entre a tarefa de percepção de tempo de subida de envelope de amplitude e as demais tarefas

Tarefa	Correlação com OARTT	
	Valor de p	Valor de Rho
RANN	0,1987	0,134502
RANO	0,5115	0,068925
MOSD	0,903	-0,01281
TRPP	0,02353**	-0,23472
TLT	0,7794	0,029434
LLP	0,7625	-0,03176
LLPP	0,838	-0,0215
TPF3	0,8968	0,198654
TPF4	0,208	0,511518
TPD3	0,3626	0,77942
TPD4	0,1223	0,77942
RAVEN	0,3341	0,101273
SUBCVC	0,6768	0,043789
SUBCCV	0,9015	-0,01301
INVCCV	0,3187	0,104537

Legenda: OARTT: *One Amplitude Rise Time Task*; RANN: Teste de nomeação automática rápida prancha de números; RANO: Teste de nomeação automática rápida prancha de objetos; MOSD: Teste de memória operacional fonológica Span de Dígitos; TRPP: Teste de Repetição de Palavras e Pseudopalavras; TLT: Taxa de leitura de texto; LLP: Leitura de lista de palavras; LLPP: Leitura de lista de pseudopalavras TPF3: Teste de padrão de frequência de três sons; TPF4: Teste de padrão de frequência de quatro sons; TPD3: Teste de padrão de duração de três sons; TPD4: Teste de padrão de duração de quatro sons; RAVEN: Teste RAVEN; SUBCVC: Tarefa de subtração fonêmica em sílabas com estrutura consoante-vogal-consoante; SUBCCV: Tarefa de subtração fonêmica em sílabas com estrutura consoante-consoante-vogal; INVCCV: Tarefa de inversão fonêmica em sílabas com estrutura vogal-consoante e consoante-vogal. **Resultados significativos.

Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados da Tabela 12 revelaram que apenas a tarefa repetição de palavras e pseudopalavras, que avalia a habilidade de MOF, apresentou correlação significativa com a tarefa OARTT ($p = 0.023$). As demais, além de não se correlacionarem, em geral, apresentaram elevados valores de p.

Diante desses achados, optou-se por realizar uma nova análise de equações estruturais sem a variável percepção de tempo de subida de envelope de amplitude. Assim, obteve-se um novo modelo, que foi denominado “Modelo B”.

A mesma validação realizada para o modelo A1 foi realizada para o modelo B, conforme apresentado na Tabela 13:

Tabela 13: Resultados das medidas de ajuste obtidas para o modelo B

Medida de Ajuste	Modelo B	Referência (BYRNE, 2001; MAROCO, 2010)
Q/gl	1,998	> 5: mal; 2 a 5: razoável; 1 a 2 bom; 1: ótimo
CFI	0.807	< 0,8: mal; 0,8 a 0,9: razoável; 0,9 a 0,95: bom; > 0,95: ótimo
TLI	0.761	< 0,8: mal; 0,8 a 0,9: razoável; 0,9 a 0,95: bom; > 0,95: ótimo
RMSEA	0.100	> 0,10: Inaceitável; 0,05 a 0,1: bom; < 0,05 muito bom.

Legenda: Q/gl (Qui²/Grau de Liberdade), CFI (*Comparative Fit Index*- Índice de Ajuste Comparativo), TLI (*Tucker Lewis Index*- Índice de Tucker Lewis) e RMSEA (*Root-Mean-Square Error of Aproximation* - Raíz do Erro Quadrático Médio de Aproximação).

Fonte: Dados da pesquisa.

A Tabela 13 mostra que o modelo B foi classificado como “bom” para as medidas de ajuste Q/gl e RMSEA, “razoável” para a medida de ajuste CFI e “mal” para a medida de TLI. Obteve-se, dessa forma, apenas uma classificação ruim.

Para verificar qual dos dois modelos testados (A1 e B) melhor explicou os dados, realizou-se uma análise comparativa utilizando as medidas estatísticas: AIC (*Akaike Information Criterion* - critério de informação Akaiake), BIC (*Bayesian Information Criterion* - critério de informação Bayesian) e BIC Aj. (*Bayesian Information Criterion Adjusted* - critério de informação Bayesian ajustado). Os resultados dessas medidas comparativas são apresentados na Tabela 14.

Tabela 14: Resultados das comparações entre os modelos A1 e B

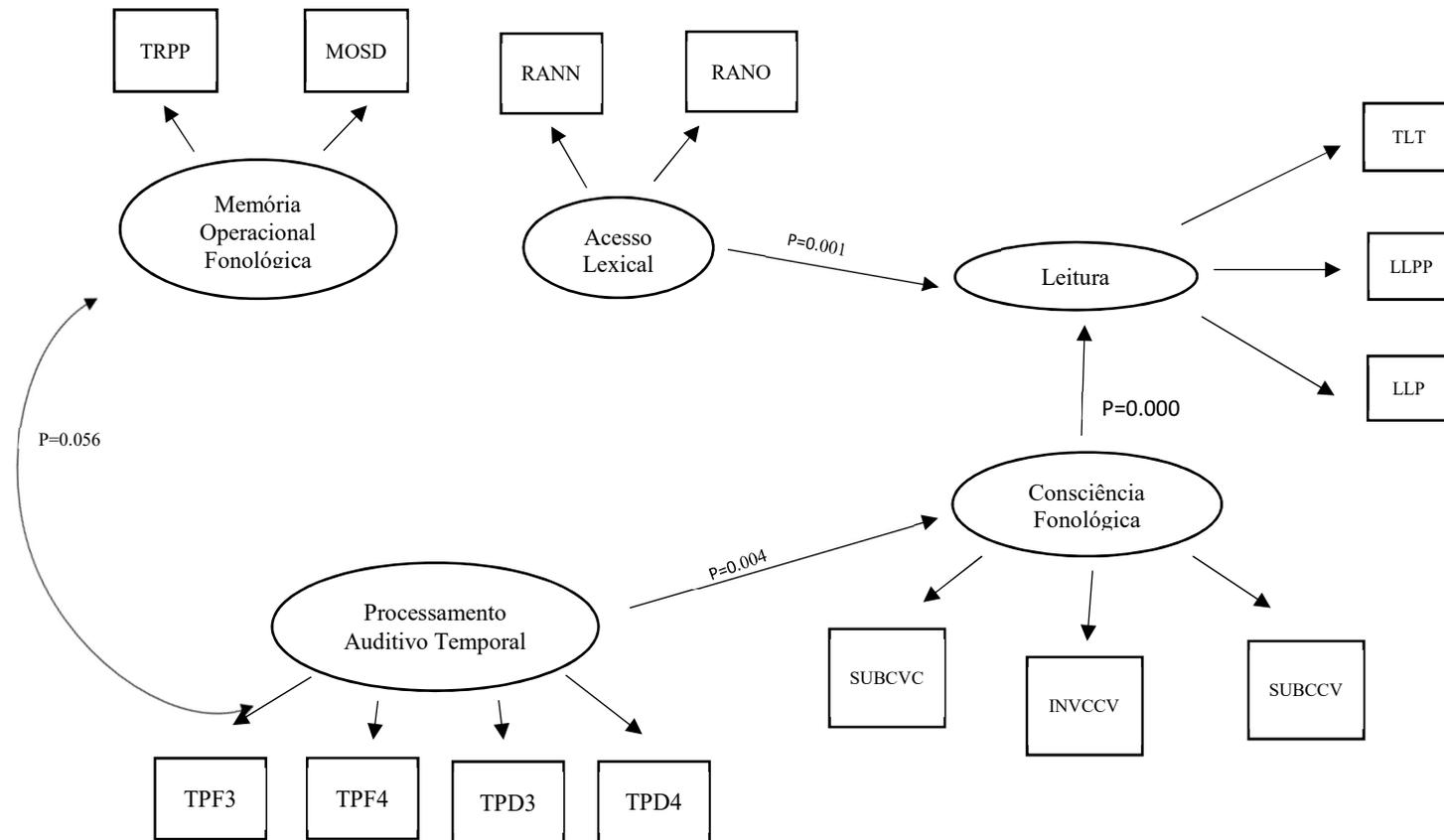
Medida de referência	Modelo	
	A1	B
AIC	7574	6839.189
BIC	7713	6967.924
BIC Aj	7542	6810.042

Legenda: AIC (*Akaike Information Criterion* - critério de informação Akaiake), BIC (*Bayesian Information Criterion* - critério de informação Bayesian) e BIC Aj. (*Bayesian Information Criterion Adjusted* - critério de informação Bayesian ajustado).

Fonte: Dados da pesquisa.

Diferentemente das medidas utilizadas para a verificação de validade dos modelos, as medidas de comparação não possuem valores de referência. Ao serem comparados, é considerado o melhor modelo aquele que possuir os menores valores para as medidas analisadas, sendo que o BIC ajustado é considerado o melhor critério para obter essa informação. Dessa forma, verifica-se que o modelo B foi o que melhor se ajustou aos dados, obtendo os menores valores para as comparações nas três medidas utilizadas. Assim, a análise das relações entre as variáveis foi realizada considerando os resultados obtidos no modelo B, o qual é apresentado na Figura 12 e seus resultados encontram-se na Tabela 15.

Figura 12: Análise de equações estruturais: modelo B - Relações entre as variáveis latentes: leitura, consciência fonológica, acesso lexical, memória operacional fonológica e PAT e suas respectivas variáveis medidas



Legenda: Elipses: variáveis latentes (construtos); Quadrados: variáveis medidas; Setas retilíneas: relações de dependência (seta aponta em direção à variável dependente); Setas curvilíneas: relações de covariância entre construtos; TLT: Taxa de leitura de texto; LLP: Leitura de lista de palavras; LLPP: Leitura de lista de pseudopalavras; RANN: Teste de nomeação automática rápida prancha de números; RANO: Teste de nomeação automática rápida prancha de objetos; SUBCVC: Tarefa de subtração fonêmica em sílabas com estrutura consoante-vogal-consoante; SUBCCV: Tarefa de subtração fonêmica em sílabas com estrutura consoante-consoante-vogal; INVCCV: Tarefa de inversão fonêmica em sílabas com estrutura vogal-consoante e consoante-vogal; TRPP: Teste de Repetição de Palavras e Pseudopalavras; MOSD: Teste de memória operacional fonológica Span de Dígitos; TPF3: Teste de padrão de frequência de três sons; TPF4: Teste de padrão de frequência de quatro sons; TPD3: Teste de padrão de duração de três sons; TPD4: Teste de padrão de duração de quatro sons.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 15: Resultados da modelagem de equações estruturais para o modelo B

Variável latente	Cargas Fatoriais	Valor de z	Valor de p	Cargas Fatoriais Padronizadas
Leitura				
TLT	1.000			0.537
LLP	0.465	5.582	0.000	0.870
LLPP	0.603	5.412	0.000	0.919
Acesso lexical				
RANN	1.000			0.823
RANO	2.366	4.219	0.000	0.628
CF				
SUBCCV	1.000			0.690
SUBCVC	0.343	5.122	0.000	0.708
INVCCV	0.929	5.085	0.000	0.682
MOF				
TRPP	1.000			0.487
MOSD	1.625	2.604	0.009	0.665
PAT				
TPF3	1.000			0.813
TPF4	1.238	5.712	0.000	0.912
TPD3	0.269	2.141	0.032	0.336
TPD4	0.216	2.281	0.023	0.353
Análises de Regressão				
Leitura				
Acesso lexical	-2.177	-3.227	0.001	-0.526
CF	5.440	3.501	0.000	0.534
CF				
PAT	0.351	2.882	0.004	0.477
Análise de covariância				
MOF				
PAT	1.015	1.915	0.056	0.473

Legenda: TLT: Taxa de leitura de texto; LLP: Leitura de lista de palavras; LLPP: Leitura de lista de pseudopalavras; RANN: Teste de nomeação automática rápida prancha de números; RANO: Teste de nomeação automática rápida prancha de objetos; CF: Consciência fonológica; SUBCVC: Tarefa de subtração fonêmica em sílabas com estrutura consoante-vogal-consoante; SUBCCV: Tarefa de subtração fonêmica em sílabas com estrutura consoante-consoante-vogal; INVCCV: Tarefa de inversão fonêmica em sílabas com estrutura vogal-consoante e consoante-vogal; MOF: memória operacional fonológica; TRPP: Teste de Repetição de Palavras e Pseudopalavras; MOSD: Teste de memória operacional fonológica - Span de Dígitos; PAT: Processamento auditivo temporal; TPF3: Teste de padrão de frequência de três sons; TPF4: Teste de padrão de frequência de quatro sons; TPD3: Teste de padrão de duração de três sons; TPD4: Teste de padrão de duração de quatro sons.

Fonte: Dados da pesquisa.

Com relação às variáveis medidas, os dados apresentados na Tabela 15 (quarta coluna) mostram que todas foram significativas para a construção das respectivas variáveis latentes, pois os valores de significância foram menores que 0,05 (LLP- $p = 0.000$; LLPP- $P = 0.000$; RANO- $p = 0.000$; SUBCVC - $p = 0.000$; INVCCV - $p = 0.000$; MOSD - $p = 0.009$; TPF4 - $p = 0.000$; TPD3 - $p = 0.032$; TPD4 - $p = 0.023$). As variáveis TLT, RANN, SUBCCV, TRPP e TPF4 foram selecionadas pelo software utilizado para a modelagem de equações estruturais como referência para a construção das respectivas variáveis latentes, o qual as considera significativas para a construção da variável e não indica seus níveis de significância. O fato de

as variáveis medidas terem apresentado tais níveis de significância revela que elas formaram um ótimo conjunto de dados para a representação das respectivas variáveis latentes.

Uma informação interessante sobre as variáveis medidas encontra-se na última coluna (valor de correlação) da Tabela 15, onde estão os valores de correlação de cada uma das variáveis medidas com a respectiva variável latente. Tais valores permitem saber qual variável medida mais se correlacionou com a variável latente. Essa informação é importante, pois uma vez cientes dessa, os pesquisadores poderão optar pela utilização de tarefas que verificam apenas as variáveis medidas que obtiveram maior correlação com a respectiva variável latente, reduzindo o tempo dispendido com a coleta de dados. Neste estudo, as variáveis medidas que mais se correlacionaram com as variáveis latentes foram: LLPP ($r = 0.919$), RANN ($r = 0.823$), SUBCVC ($r = 0.708$), MOSD ($r = 0.665$) e TPF4 ($r = 0.912$).

Com relação às análises de regressão, que informam sobre relações de dependência entre as variáveis latentes, a Figura 12 revela que acesso lexical e consciência fonológica exerceram influência significativa sobre leitura, cujos valores de significância (p) foram, respectivamente, 0.001 e 0.000. Já o PAT influenciou significativamente os resultados da variável consciência fonológica ($p = 0.004$).

Observando os valores de “ z ” nas análises de regressão, nota-se que ele foi negativo quando estava envolvida a variável acesso lexical ($z = -3.227$ na relação com a leitura). Esse achado indica tendências contrárias entre os resultados: quanto melhor o desempenho em acesso lexical, menor seu resultado em termos numéricos e quanto melhor o desempenho em leitura, maiores seus resultados em termos numéricos.

Os resultados do modelo B revelaram também uma relação de covariância (em que há interdependência) entre as variáveis PAT e MOF, cujo valor de significância (p) foi de 0.056.

4.4 Relação entre inteligência e leitura

Uma possível correlação entre inteligência e leitura foi verificada mediante a análise de correlação entre os resultados do teste RAVEN e das tarefas que avaliaram a habilidade de leitura (TLT, RCT, LLP e LLPP). Para essa análise, utilizou-se o teste de Spearman, cujos resultados são apresentados na Tabela 16.

Tabela 16: Análise de correlação entre inteligência e leitura. Teste de Spearman

Tarefas	Valores	
	p	r
TLT	0,0979	0,3508
RCT	0,0976	0,1727
LLP	0,1079	0,3034
LLPP	0,1733	0,0967

Legenda: TLT: Taxa de Leitura de Texto; RCT: Respostas corretas compreensão de texto LLP: Leitura de Lista de Palavras; LLPP: Leitura de Listas de Pseudopalavras; Rho: valor de correlação.

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 16, conforme esperado, nenhuma das tarefas que avaliaram a habilidade de leitura correlacionou-se significativamente com a inteligência. Os valores de significância obtidos foram maiores que 0.005 (TLT: $p = 0.097$; RCT: $p = 0.097$; LLP: $p = 0.107$; LLPP: $p = 0.173$).

5 DISCUSSÃO

Este estudo teve por finalidade investigar a interação entre as habilidades de PF, PAT, PTSEA com a leitura de escolares falantes do português e a relação da inteligência com a leitura nessa população. Participaram da pesquisa alunos de ambos os sexos do 3º ao 5º ano do ensino fundamental de escolas públicas estaduais de Belo Horizonte. Os resultados obtidos revelaram que apenas a CF e o acesso lexical exerceram influência direta na habilidade de leitura. O PAT influenciou esta habilidade de forma indireta, via CF. A MOF e o PAT estiveram correlacionados, sem que pudesse ser esclarecida a direção da influência exercida entre eles. Já a PTSEA não se correlacionou de forma significativa com as tarefas de leitura, PAT, CF e acesso lexical. Apenas a tarefa de repetir palavras e pseudopalavras, que avalia a MOF, esteve correlacionada a essa habilidade. A inteligência não se correlacionou com nenhuma tarefa de leitura.

Esses achados, que podem ser relevantes para a compreensão dos mecanismos envolvidos na habilidade de leitura, serão discutidos a seguir, tendo como referência as perguntas e as hipóteses que motivaram a descoberta dos mesmos.

5.1 Pergunta 1

A habilidade de PTSEA relaciona-se com a leitura e as habilidades fonológicas de crianças da população escolar geral falantes do português?

5.1.1 Hipótese 1

Em crianças da população escolar geral falantes do português, a habilidade de PTSEA se relaciona com a leitura e as habilidades fonológicas.

5.1.2 Discussão 1

Os resultados obtidos não confirmaram esta hipótese, uma vez que a habilidade de percepção do tempo de subida do envelope de amplitude não se relacionou de forma significativa com a leitura nem com as habilidades de processamento fonológico quando testadas as relações de regressão e covariância, segundo observado nos resultados do modelo A1 (Apêndices H e I) e confirmado pelo teste de Spearman (Tabela 12, Capítulo: Resultados).

A única exceção foi para a habilidade de MOF, medida pelo Teste de repetição de palavras e pseudopalavras, que apresentou correlação significativa com a habilidade de percepção do tempo de subida do envelope de amplitude (Tabela 12, Capítulo: Resultados).

Tais achados diferem da grande maioria dos estudos com população falante de outras línguas que, por meio de tarefas comportamentais, verificaram correlações significativas entre a habilidade de PTSEA e as habilidades de processamento fonológico, utilizando amostras compostas por crianças e adolescentes com desenvolvimento normal e com dislexia ou dificuldades de leitura e de processamento fonológico (GIORGIOU et al., 2010; GOSWAMI; GERSON; ASTRUC, 2009; GOSWAMI et al., 2002, 2010; KUPPEN; HUSS; GOSWAMI, 2013; KUPPEN et al., 2011; LAW et al., 2017; RICHARDSON; THOMSON; GOSWAMI, 2004; SURÁNYI et al., 2009; THOMSON; GOSWAMI, 2008, 2010; WANG et al., 2012). O único estudo que encontrou resultados semelhantes aos atuais (PAPADOPOULOS; GEORGIOU; PARRILA, 2012) também foi o único a utilizar uma amostra composta por crianças da população escolar geral. A hipótese desses autores de que seus resultados seriam em função da língua grega não se justifica com os resultados deste estudo.

Na literatura, o tempo de subida do envelope de amplitude é relatado como uma pista acústica importante para a consciência de estruturas fonológicas maiores, como as sílabas e as estruturas intrassilábicas (*onset/rima*) (GOSWAMI, 2015; HOEQUIST, 1983; SCOTT, 1998; WANG et al., 2012), podendo influenciar o desenvolvimento da consciência dos fonemas (ZIEGLER; GOSWAMI, 2005). Levando em conta essa afirmação e, diante da divergência entre os achados da literatura e deste trabalho, acredita-se que os achados deste se justificam pela possibilidade de o tempo de subida do envelope de amplitude ser uma importante pista acústica apenas para indivíduos cuja habilidade de consciência fonológica ainda não esteja completamente desenvolvida. Por isso, entende-se que em sujeitos que já alcançaram a consciência fonêmica (último nível da consciência fonológica), como parece ser o caso da população aqui estudada, provavelmente, essa pista perdeu a importância que apresentava em níveis anteriores de consciência fonológica. Os fatos descritos a seguir podem explicar essa suposição.

Nos trabalhos acima citados, nos quais foram verificadas correlações significativas entre a habilidade de percepção do tempo de subida do envelope de amplitude e a leitura, assim como as habilidades de processamento fonológico, os participantes foram separados por grupos com base em diferentes perfis de leitura e processamento fonológico, dependendo da população alvo de cada estudo: disléxicos, com risco para dislexia, com dificuldade de leitura, com déficit de processamento fonológico e sem alterações de leitura e processamento fonológico (grupos controle). Quando comparados os desempenhos em leitura, percepção do tempo de subida do

envelope de amplitude e processamento fonológico, os indivíduos dos grupos controle apresentaram os melhores resultados, com diferenças significativas em relação aos demais grupos. Porém, com exceção de Goswami et al. (2002), as análises de correlação entre os desempenhos em tarefas de percepção do tempo de subida do envelope de amplitude e em tarefas de leitura e processamento fonológico foram realizadas utilizando a totalidade das amostras ou associações entre grupos com alteração de leitura e/ou déficit no processamento fonológico e grupos controles pareados por idade.

Levantamento de tais estudos realizado neste trabalho, revelou que a porcentagem de crianças com diagnóstico de dislexia ou dificuldade de leitura/déficits fonológicos que fizeram parte da amostra utilizada nas análises de correlação entre as variáveis citadas variou de 31% (KUPPEN et al., 2011) a 52% (THOMSON; GOSWAMI, 2008). Ou seja, as significativas correlações entre os desempenhos em tarefas de PTSEA e em tarefas de leitura e processamento fonológico foram obtidas com amostras comprovadamente compostas por um número considerável de indivíduos com dislexia ou dificuldade de leitura/déficits fonológicos. Pode-se supor que tais indivíduos, muito provavelmente, ainda não dominavam o nível fonêmico da CF, já que esta é uma das características desta população.

Ao contrário das pesquisas acima, os trabalhos de Goswami et al. (2002) e Beattie e Manis (2012) verificaram as correlações entre as variáveis em questão conforme os diferentes grupos populacionais que fizeram parte das amostras. Beattie e Manis (2012) não encontraram correlações significativas entre leitura, processamento fonológico e PTSEA nos grupos de crianças com dificuldade de leitura. Porém, surpreendentemente, no grupo de crianças com desenvolvimento normal tais correlações estiveram presentes nas tarefas de leitura de palavras irregulares e PTSEA. Em uma amostra de crianças leitoras precoces, Goswami et al. (2002) encontraram correlações significativas entre tarefas que avaliaram a leitura (compreensão de texto e desenvolvimento do léxico ortográfico) e a sensibilidade para PTSEA (avaliada em uma tarefa que demandou diferentes habilidades em relação às deste estudo). Os resultados desses estudos poderiam ser considerados contraditórios com a suposição aqui levantada, não fosse o fato de que em ambos os estudos os achados foram obtidos em amostras com tamanhos limitados (N = 18 em BEATTIE; MANIS, 2012) e (N = 14 em GOSWAMI et al., 2002), o que compromete a interpretação dos resultados. O tamanho reduzido da amostra foi considerado por Beattie e Manis (2012) como justificativa para os achados inesperados.

Os achados de Corriveau, Goswami e Thomson (2010) também fornecem suporte para a explicação dos resultados deste estudo. Os pesquisadores encontraram significativas correlações entre a PTSEA e a consciência fonológica em uma amostra composta por crianças

sem dificuldade de aprendizagem (por exemplo, dispraxia, déficit de atenção e hiperatividade, autismo, dislexia), pré-escolares, com idades entre 3 e 6 anos. Nessa amostra, apenas as crianças de seis anos haviam iniciado a alfabetização. Como se sabe, o desenvolvimento do nível fonêmico da consciência fonológica ocorre por meio do ensino formal da linguagem escrita (LÓPEZ-ESCRIBANO, 2007). Por ser a amostra de Corriveau, Goswami e Thomson (2010) composta por crianças de nível pré-escolar, entende-se que elas ainda não possuíam o pleno desenvolvimento da consciência fonológica, e por isso, foram encontradas correlações significativas entre a PTSEA e a consciência fonológica. Diante de seus resultados, esses pesquisadores salientaram que eles podem trazer implicações em termos de intervenção precoce na população pré-escolar.

Dados deste estudo sobre o perfil da população e o desempenho em tarefas de processamento fonológico também fortalecem a suposição levantada acima, pois sugerem que a população foi composta por escolares que já dominavam o nível fonêmico da CF e que apenas uma minoria poderia apresentar dificuldades de leitura e/ou processamento fonológico. Quanto ao desempenho em consciência fonológica, avaliado no nível fonêmico, os achados revelaram a ausência de significativas mudanças ao longo das séries (SUBCVC: $p = 0.255$; SUBCCV: $p = 0.733$; INVCCV: $p = 0.169$) e elevados valores de médias nas tarefas (SUBCVC: 9,56 DP = 0,84; SUBCCV: 8,16 DP = 2,48; INVCCV: 7,98 DP = 2,36), sinalizando que a população estudada já dominava a consciência fonêmica. No que diz respeito ao perfil da população, não houve controle do nível de leitura e/ou processamento fonológico dela, pois o interesse consistia em investigar a população escolar geral. Por isso, não se sabe exatamente o percentual de crianças com déficits de leitura e processamento fonológico nessa população. Porém, segundo a literatura brasileira (GUTIERREZ, 2011), 12,3% da população é acometida pela dislexia. Tomando esse valor como referência, a porcentagem esperada de indivíduos com dislexia neste estudo é inferior àquela encontrada nas populações dos estudos que revelaram correlações significativas entre a PTSEA e as habilidades de leitura e processamento fonológico (Mínimo de 31% em Kuppen et al. (2011) e máximo de 52% em Thomson; Goswami (2008). Entende-se que a falta de correlação significativa entre a PTSEA e as habilidades de leitura e processamento fonológico encontrada no atual trabalho deve-se ao fato de que, provavelmente, a grande maioria da população estudada já possuía domínio do nível fonêmico da consciência fonológica e que apenas uma minoria possuía dificuldades de leitura que pudessem interferir nessa habilidade.

Aos argumentos relatados acima soma-se os achados de Papadopoulos, Georgiou e Parrila (2012), que, semelhantemente ao atual trabalho, não encontraram correlação entre a

PTSEA e a leitura e o processamento fonológico em crianças da população escolar geral falante do grego. Até o momento, esse é o único trabalho disponível na literatura que verificou as relações entre essas habilidades na população escolar geral, cujos achados corroboram a suposição aqui discutida.

Um segundo estudo, apresentado nesse mesmo trabalho (PAPADOPOULOS; GEORGIU; PARRILA, 2012), comparou o desempenho de grupos de crianças falantes do grego com e sem dislexia em tarefas de processamento fonológico, discriminação de tempo de subida do envelope de amplitude e discriminação de frequência. O grupo controle demonstrou desempenho significativamente superior em tarefas de PF, porém com relação às tarefas que avaliaram habilidades auditivas não houve diferenças relevantes entre os grupos. Nesse segundo estudo, não foram analisadas as correlações entre as tarefas de PTSEA e a leitura e o processamento fonológico, conforme realizado no primeiro estudo desse trabalho com a população escolar geral. Por isso, a hipótese levantada neste estudo permanece. Apesar de Papadopoulos, Georgiou e Parrila (2012) terem atribuído seus resultados às diferenças ortográficas e prosódicas entre o grego e as demais línguas, não é possível afirmar que as correlações em questão não existem na população disléxica falante do grego, pois elas não foram verificadas.

A literatura considera que o tempo de subida do envelope de amplitude está associado às dificuldades fonológicas de crianças disléxicas, devido à sua importância para a consciência de elementos fonológicos maiores, como as sílabas e o *onset*/rima (GOSWAMI, 2015; HOEQUIST, 1983; SCOTT, 1998; WANG et al., 2012). A partir dessa consideração, pode-se entender que quando não são encontradas relações entre a PTSEA e a CF também não são esperadas relações da PTSEA com as demais habilidades do processamento fonológico (acesso lexical e MOF). Assim, esse entendimento justifica o fato de a habilidade de acesso lexical não ter se relacionado com a PTSEA no atual estudo. Porém, a correlação significativa entre os resultados da tarefa de PTSEA e o Teste de repetição de palavras e pseudopalavras parece contradizer esse entendimento. Em verdade, acredita-se que a relação entre essas habilidades não se dá por aspectos fonológicos, mas pela demanda de memória operacional que é requerida na tarefa de PTSEA. Na construção da variável latente MOF, foram utilizadas as variáveis medidas MOSD e TRPP. A variável MOSD envolveu os resultados tanto da tarefa de Span de dígitos em ordem direta quanto da tarefa de Span de Dígitos em Ordem Inversa. Esta última também avalia a função executiva, além da alça fonológica. Como no TRPP apenas a alça fonológica é avaliada, acredita-se que, por isso, apenas seus resultados estiveram correlacionados com a tarefa de PTSEA.

Diante desse fato, é muito provável que, diferentemente do que propõe a literatura, na população aqui estudada a correlação entre essas habilidades se deve à demanda de MOF necessária para a execução da tarefa de PTSEA.

Apesar da ausência de relação entre a PTSEA e as habilidades de leitura e processamento fonológico verificadas neste estudo, não se pode descartar a teoria proposta por Goswami et al. (2002) para a causa da dislexia. A suposição aqui discutida pressupõe que o tempo de subida do envelope de amplitude pode ser uma importante pista acústica para escolares que ainda não alcançaram todos os níveis de CF, o que inclui as crianças disléxicas.

Merece destaque a constatação do número reduzido de estudos que realizaram a análise de correlação entre a leitura e/ou as habilidades fonológicas e a habilidade de PTSEA em população com dificuldade de leitura ou dislexia. A conclusão de que as dificuldades fonológicas e de leitura nesses indivíduos estão relacionadas às dificuldades associadas à habilidade de PTSEA advém de estudos que compararam o desempenho dessa população com o da população controle sem, necessariamente, verificarem as correlações entre essas variáveis dentro de cada grupo separadamente. Além disso, é relevante destacar a ausência de estudos em população infantil que tenham utilizado a modelagem de equações estruturais para a análise das relações entre as variáveis em questão. Esse recurso estatístico possibilita uma visão mais detalhada sobre as influências exercidas entre as variáveis, permitindo conclusões mais próximas da realidade.

Os achados deste trabalho apontam para a ausência de correlação entre a PTSEA e a leitura e o PF em crianças falantes do português alunos do 3º ao 5º ano do ensino fundamental de escolas públicas estaduais.

5.2 Pergunta 2

Em crianças da população escolar geral falantes do português como interagem as habilidades de PAT, PF e PTSEA entre si e com a leitura?

5.2.1 Hipótese 2

Em crianças da população escolar geral falante do português a leitura relaciona-se diretamente com as habilidades de PF e indiretamente com as habilidades de PAT e PTSEA, por meio das habilidades de PF

5.2.2 *Discussão 2*

A hipótese acima foi parcialmente confirmada, pois na população estudada a percepção do tempo de subida do envelope de amplitude se correlacionou apenas com uma tarefa do processamento fonológico (TRPP), conforme discutido anteriormente. Além disso, a habilidade de MOF não se correlacionou diretamente com a leitura (Figura 12 e Tabela 15).

As relações diretas entre a habilidade de leitura e as habilidades de consciência fonológica e acesso lexical, encontradas neste estudo, são condizentes com a literatura que verificou estas relações tanto na população escolar geral (BOSSE, 2015; CAPELLINI; CONRADO, 2008; CARDOSO-MARTINS, 1995; CARDOSO-MARTINS; PENNINGTON, 2001; CAVALHEIRO; SANTOS; MARTINEZ, 2010; FIGUEIRA; BOTELHO, 2017; GODOY, 2016; HANSEN; BOWEY, 1994; JUSTI; ROAZZI, 2012; MAKHOUL, 2017; PRESTES, 2016; RASHOTTE, 1994; SARGIANI; MALUF; ANTHONY et al., 2007; TENÓRIO; ÁVILA, 2012; TORGESEN; WAGNER; MENDES, 2015) quanto em população disléxica ou com dificuldades de leitura (ALVES; SOARES; CÁRNIO, 2012; DEUSCHLE; CEHELLA, 2009; DENCKLA; RUDEL, 1976; FERREIRA, 2015; LOUCAS et al., 2016; MURPHY; SCHOCHAT, 2009; NOWENS et al., 2017; PRESTES, 2016; SCHULTE-KÖRNE et al., 1999; VANDEWALLE et al., 2012). De forma semelhante a Cardoso-Martins e Pennington (2001), a consciência fonológica se relacionou mais fortemente com leitura ($p = 0.000$) em relação ao acesso lexical ($p = 0.001$).

Outros estudos com população não disléxica, como Boets et al. (2008), Berninger et al. (2010), McBride-Chang e Manis (1996), Torgesen, Wagner e Rashotte (1994), Malefant et al. (2012) e Wagner et al. (1997), também utilizaram a modelagem de equações estruturais para verificar as relações entre as habilidades de PF e leitura. Nesses trabalhos, assim como no presente estudo, as correlações entre CF e leitura obtiveram resultados significativos. A única exceção foi o trabalho de Berninger et al. (2010), no qual as relações entre a CF e leitura não foram analisadas. Assim, considerando tanto este estudo quanto os trabalhos referidos acima, pode-se afirmar que foi unânime a influência da CF sobre a leitura.

Esse dado evidencia o papel fundamental para a aquisição de um sistema de escrita alfabética do entendimento de que as palavras são compostas por unidades menores, os fonemas. Nas etapas iniciais da alfabetização, as habilidades fonológicas diferenciam bons de maus leitores (CAPOVILLA; GÜTSCHOW; CAPOVILLA, 2004) e o treino dessas habilidades permite o desenvolvimento de habilidades básicas necessárias para que a leitura pela rota lexical se estabeleça de forma eficiente (SEABRA; CAPOVILLA, 2011; SHARE, 1995). Assim, esse

achado reforça a importância da estimulação precoce da consciência fonológica para favorecer o desenvolvimento da habilidade de leitura proficiente, prevenindo possíveis distúrbios da mesma.

No atual estudo, o melhor desempenho em leitura de lista de palavras (Média total: 78,87; DP: 9,62) em relação à leitura de lista de pseudopalavras (Média total:69,52; DP:11,72) sinaliza que os participantes apresentaram maior utilização da via lexical de leitura em relação à via fonológica. Este achado pode explicar a significativa correlação entre a leitura e o acesso lexical encontrada neste estudo, uma vez que tal habilidade exerce importante papel na leitura por via ortográfica (WOLF; BOWERS, 1999; WOLF; BOWERS; BIDDLE, 2000).

Apesar de a literatura relatar estudos (CORSO; DORNELES, 2015; HANSEN; BOWEY, 1994; JUSTI; ROAZZI, 2012; MENDES, 2015; PICCOLO; SALLES, 2013; PULIEZI, 2010) que apresentaram significativas correlações entre leitura e MOF, neste trabalho essas correlações não se confirmaram. A amostra estudada, conforme relatado acima, demonstrou executar, preferencialmente, a leitura de palavras por via lexical (ortográfica). Sabe-se que a habilidade de leitura por essa via implica estabelecer uma ligação direta entre a palavra escrita e a representação da palavra no léxico ortográfico do leitor (FRITH, 1985). Quando esses mecanismos de reconhecimento de palavras estão bem estabelecidos, a demanda de MOF requerida para a leitura de palavras é reduzida (BEST, 2010). Além disso, o papel da MOF tem sido relacionado à compreensão de texto e à leitura de palavras desconhecidas, em que há demanda de decodificação grafema-fonema (leitura por via fonológica) (MCDOUGALL; HULME, 1994). As tarefas utilizadas para a composição da variável latente “leitura” podem explicar esse inesperado resultado. Quando a leitura é realizada por via fonológica, como é o caso da leitura de pseudopalavras (GOULANDRIS, 2004), há demanda de MOF para a decodificação fonológica (MCDOUGALL; HULME, 1994). As tarefas de leitura deste trabalho envolveram, principalmente, a leitura de palavras, demandando pouca utilização da MOF. Assim, acredita-se que a demanda de MOF para a leitura da lista de pseudopalavras não foi suficiente para estabelecer uma correlação significativa entre as variáveis latentes leitura e MOF. Resultados semelhantes foram encontrados por Tenório e Ávila (2012).

Diferentemente da relação entre a CF e a leitura no que diz respeito às relações entre a leitura e as habilidades de acesso lexical e MOF, não há unanimidade entre os estudos em população escolar geral que tenham utilizado a modelagem de equações estruturais. Quanto ao acesso lexical, os achados do atual trabalho divergem de Boets et al. (2008), Torgesen, Wagner e Rashotte (1994), Wagner et al. (1997) (para escolares das series iniciais), McBride-Chang e

Manis (1996) (para o grupo de bons leitores) e se assemelham à McBride-Chang e Manis (1996) (para o grupo de maus leitores). Em relação à MOF, os presentes achados estão de acordo com Wagner et al. (1997) e em discordância com Boets et al. (2008), Berninger et al. (2010), Torgesen, Wagner e Rashotte (1994), que encontraram relações significativas entre a MOF e a habilidade de leitura. McBride-Chang e Manis (1996) não incluíram essa habilidade no estudo.

As divergências entre os resultados atuais e os demais estudos no que se refere às habilidades de acesso lexical e MOF podem ser atribuídas às diferenças metodológicas e populacionais entre os trabalhos. Fatores como escolaridade, tipos de tarefas, tamanho da amostra e língua podem ter influenciado os resultados obtidos em cada estudo. Além dessas questões, a técnica estatística de modelagem de equações estruturais é bastante sensível às relações propostas na análise, assim como ao número de variáveis utilizadas (HAIR et al., 2009). Assim, todos esses aspectos devem ser considerados quando forem comparados os estudos que utilizaram essa técnica.

De todo modo, tais achados permitem concluir que a consciência fonológica é a habilidade do PF que possui a relação mais estável com a leitura, pois as relações entre essas habilidades foram significativas em todos os estudos, independentemente das diferenças populacionais e metodológicas. Já as relações entre a leitura e as habilidades de acesso lexical e a MOF parecem ser mais frágeis, diferenciando-se conforme a escolaridade, as tarefas e a língua, dentre outros fatores.

A hipótese de o PAT estar relacionado à leitura, por intermédio da consciência fonológica, foi confirmada. Estudos realizados por outros pesquisadores revelaram resultados semelhantes na população escolar geral (BOETS et al., 2008; FROTA; PEREIRA, 2006; MARSHALL; SNOWLING; BAILEY, 2001; MALEFANT et al., 2012; MENG et al., 2005) e na população com dislexia ou dificuldade de leitura (BOSCARIOL et al., 2010; GIORGIOU et al., 2010; LANDERL; WILLBURGER, 2010; PRESTES, 2016; TALLAL, 1980; VANDEWALLE et al., 2012).

Boets et al. (2008) e Malefant et al. (2012) utilizaram a modelagem de equações estruturais para testar a relação entre PAT e consciência fonológica. Também encontraram resultados positivos de correlação entre essas variáveis. Malefant et al. (2012) confirmaram que a influência do PAT na leitura é mediada pela CF. Esses achados corroboram a hipótese de que déficits de leitura podem ser causados por uma dificuldade em perceber aspectos temporais dos sons, prejudicando a adequada percepção do nível fonêmico da fala (TALLAL, 1980), assim como permite concluir que mesmo em sujeitos que, supostamente, alcançaram o nível fonêmico da consciência fonológica o PAT continua exercendo importante papel para aquela habilidade.

Provavelmente, esse fato deve-se à possível relação direta entre as habilidades de consciência fonêmica e PAT, diferentemente da habilidade de PTSEA que, possivelmente, relaciona-se de forma indireta com a consciência fonêmica, via consciência silábica e de *onset-rima*.

Correlações relevantes entre o PAT e as habilidades de consciência fonológica em população sem dislexia não foram encontradas nos trabalhos de Murphy e Schochat (2009) e Prestes (2016). No primeiro, essas correlações não foram relevantes em nenhum dos grupos testados: estudo (disléxicos) e controle. As autoras atribuíram os resultados inesperados a fatores que possam ter interferido no desempenho dos participantes, como, atenção, memória de trabalho e habilidades cognitivas. Prestes (2016) encontrou resultados semelhantes no grupo controle, composto por uma amostra reduzida ($N = 17$), o que pode justificar seus achados.

A correlação encontrada entre as habilidades de MOF e PAT, provavelmente, deve-se ao tipo de tarefa utilizada para a avaliação desta última habilidade. Os testes de padrões de frequência e duração demandam recursos da MOF, pois as sequências de sons precisam ser memorizadas para, em seguida, serem reproduzidas ou registradas (PEREIRA; SCHOCHAT, 2011).

O envolvimento de mecanismos de memória e atenção no PAC já é conhecido (AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION, 1996). Por isso, a fim de evitar possíveis conclusões enganosas, sugere-se que as avaliações do desempenho nas diversas habilidades de PAC sejam precedidas de investigação (e controle) sobre o desempenho em memória e atenção.

Os resultados deste estudo apontaram que, em escolares falantes do português alunos do 3º ao 5º ano do ensino fundamental, o acesso lexical e a consciência fonológica exerceram influência direta sobre a leitura e o PAT exerceu influência indireta sobre a leitura, via consciência fonológica. O PAT e a MOF estiveram correlacionados.

5.3 Pergunta 3

A inteligência relaciona-se com a leitura de crianças da população escolar geral falantes do português?

5.3.1 Hipótese 3

A inteligência não se relaciona com a leitura de crianças da população escolar geral falantes do português.

5.3.2 *Discussão 3*

Esta hipótese foi confirmada, pois não foram obtidas correlações significativas entre os resultados da tarefa que avaliou a inteligência (RAVEN) e as demais tarefas que avaliaram a habilidade de leitura (TLT, RCP, LLP e LLPP) (Tabela 16). Neste estudo, a velocidade de leitura de texto, o número de respostas corretas na tarefa de compreensão de texto e o número de acertos na leitura de listas de palavras e pseudopalavras não variaram conforme o nível de inteligência não verbal. Esses achados se assemelham a outros estudos nos quais a inteligência não esteve relacionada à leitura (DAL VESCO et al., 1998; ELLIOTT; RESING, 2015; FLETCHER et al., 1994; JUSTI; ROAZZI, 2012; MAGALHÃES, 2005; MAIA; FONSECA, 2002; POERSCH; CHIELE, 1998). Resultados diferentes dos atuais foram verificados por Gatti et al. (1981), Carver (1990), Fuchs e Young (2006) e Yáñez et al. (2011). Em McBride-Chang e Manis (1996), os presentes achados se assemelham aos resultados do grupo de bons leitores e se diferem do grupo de maus leitores.

Uma explicação que poderia ser apresentada para esse achado é o fato de o teste utilizado (RAVEN) avaliar apenas a inteligência não verbal. Uma vez que a leitura é fortemente influenciada por aspectos da linguagem oral poderia se pensar que, caso a inteligência tivesse sido avaliada de forma mais ampla, em seus aspectos verbais e não verbais, correlações significativas entre as variáveis em questão teriam sido reveladas. Porém, essa explicação não possui respaldo na literatura, pois foi encontrada correlação entre essas habilidades em trabalhos que avaliaram a inteligência tanto verbal quanto não verbal (CARVER, 1990; MEDEIROS; TEIXEIRA, 2000; POERSCH; CHIELE, 1998; YÁÑEZ et al., 2011).

Os divergentes achados na literatura podem ser explicados pela grande variabilidade de testes utilizados para verificar a leitura e a inteligência, assim como pela falta de controle de variáveis que podem interferir na inteligência. As diferentes tarefas de leitura demandam diferentes habilidades cognitivas. Tarefas de leitura de palavras exigem, principalmente, o reconhecimento lexical, e por isso utilizam muito a habilidade de acesso lexical (NOBRE; SALLES, 2014). Durante a leitura de pseudopalavras, a habilidade de CF e a de MOF são bastante solicitadas (MCDOUGALL; HULME, 1994). Na compreensão de texto, além do acesso lexical para o reconhecimento de palavras e da MOF para a compreensão das sentenças (MCDOUGALL; HULME, 1994), são necessárias outras competências que extrapolam aquelas diretamente requeridas para o uso da linguagem escrita, como os conhecimentos prévios (SALLES; CORSO, 2016). Já os testes de inteligência podem se diferenciar quanto ao número de construtos avaliados, às bases teóricas e ao modo de aplicação (grupo ou individual)

(KAUFMAN, 2000). Além disso, podem ser diferentemente sensíveis às variáveis relacionadas à inteligência, como o nível socioeconômico, a idade, o sexo e o grau de escolaridade. A falta de controle dessas variáveis pode ser responsável por diferentes resultados nos testes de inteligência (ALVES, 1998).

Entende-se, portanto, que em escolares falantes do português alunos do 3º ao 5º ano do ensino fundamental de escolas públicas estaduais a inteligência não se correlacionou com o desempenho em leitura. Esses achados fomentam as críticas sobre o uso do QI como critério de classificação dos diferentes perfis de leitores.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da técnica estatística de modelagem de equações estruturais permitiu verificar as interações entre as variáveis em questão. Porém, trouxe algumas limitações que merecem consideração. A primeira diz respeito ao tamanho da amostra. Apesar de o número de participantes ter sido suficiente para garantir a confiabilidade das análises e conclusões, os valores de ajustes dos modelos sugerem que o tamanho da amostra pode ter sido limítrofe. A segunda, prende-se ao fato de ser sensível ao número de variáveis e de equações utilizadas. Assim, os resultados devem ser considerados levando em conta esses aspectos.

Outro ponto que merece destaque é a constatação da escassez de testes para avaliar as habilidades aqui verificadas que tenham publicadas suas medidas de validade interna e externa, confiabilidade, normas e padronização.

É válido ressaltar a ausência de padronização dos TPF e TPD melódicos no que se refere aos métodos para aplicação em grupo e para treino das tarefas.

Diante dessas observações, formulam-se as seguintes sugestões para a realização de trabalhos futuros:

- Replicação deste estudo em amostra com tamanho maior;
- Realização de pesquisas que busquem obter as medidas de validade interna e externa, confiabilidade, normas e padronização dos testes já existentes, para a avaliação das habilidades de leitura, PF, PAT e PTSEA;
- Padronização dos TPF e TPD melódicos, para aplicação em grupo e para treino das tarefas.

Crianças com dificuldade de leitura, muitas vezes, são rotuladas, dentro e fora do contexto escolar, como “menos inteligentes”. Achados como os deste estudo, em que a inteligência não se correlacionou com a leitura, podem ser de grande importância para “desmitificar” essa crença e, assim, evitar o surgimento de problemas emocionais decorrentes de situações constrangedoras, como o *bullying*.

É importante ressaltar que as correlações entre as habilidades de leitura e inteligência devem sempre ser interpretadas tendo em mente as variáveis envolvidas nas respectivas tarefas.

O teste de inteligência aqui utilizado possui algumas limitações, como: falta de sensibilidade para a influência de fatores relacionados ao meio sociocultural, ao rendimento

escolar e às oportunidades educativas; e ausência de medidas de inteligência verbal e cristalizada (ALMEIDA, 2009).

No tocante à inteligência, seria interessante a realização de pesquisas que utilizem testes abrangentes e sensíveis às variáveis que interferem nessa capacidade. É importante também que tais variáveis sejam controladas, a fim de garantir que possíveis diferenças entre elas não interfiram nos resultados.

A realização deste estudo contribuiu para um melhor entendimento acerca do papel das habilidades auditivas de PTSEA e PAT, do PF e da inteligência sobre a leitura de escolares do ensino fundamental falantes do português. Porém, levando-se em conta que a língua é o principal fator ambiental que influencia a aquisição da leitura (SEYMOUR, 2013) e diante dos dados obtidos aqui e da escassez de estudos sobre o papel da PTSEA em falantes do português, entende-se que as relações entre essas habilidades nesta população e em falantes de outras línguas ainda carecem de melhores esclarecimentos.

Sugere-se a realização de estudos comparativos que verifiquem as correlações entre as variáveis em questão utilizando a modelagem de equações estruturais em população falante do português e de outras línguas com diferentes perfis de leitura e consciência fonológica: população disléxica ou com dificuldade de leitura com e sem a habilidade de consciência fonológica totalmente desenvolvida e população sem dislexia ou dificuldade de leitura com e sem a habilidade de consciência fonológica totalmente desenvolvida.

Dessa forma, acredita-se que será possível esclarecer a respeito da importância da inteligência e de habilidades auditivas e fonológicas sobre a leitura de escolares.

A partir dos dados obtidos por meio deste estudo, foi possível concluir a respeito da população estudada:

- A PTSEA não esteve relacionada ao desempenho em leitura e em PF.
- A CF e o acesso lexical foram importantes para o desempenho em tarefas de leitura de palavras e de pseudopalavras e na velocidade de leitura.
- A MOF não esteve diretamente relacionada às habilidades de leitura de palavras e de pseudopalavras e à velocidade de leitura.
- A MOF esteve correlacionada ao PAT no que diz respeito à habilidade de ordenação temporal.
- O PAT exerceu influência indireta sobre as habilidades de leitura de palavras e de pseudopalavras e velocidade de leitura por meio da CF.

- A inteligência não se correlacionou com as habilidades de leitura.
- As habilidades de PF e PAT parecem estar mais relacionadas à leitura do que a PTSEA e a inteligência.

Assim, entende-se que escolares do 3º ao 5º ano do ensino fundamental falantes do português podem se beneficiar de intervenções que busquem a promoção da CF, do acesso lexical e do PAT, conforme tem sido reportado na literatura. Entende-se também que dificuldades de leitura podem ser evitadas com a estimulação de tais habilidades em crianças pré-escolares.

Os resultados aqui apresentados podem fomentar tanto intervenções preventivas quanto terapêuticas junto à habilidade de leitura, assim como direcionar novas pesquisas sobre esta temática e contribuir para as neurociências compreenderem os mecanismos envolvidos nessa competência.

REFERÊNCIAS

AARON, Paul G. The impending demise of the discrepancy formula. **Review of Educational Research**, Thousand Oaks, v. 67, n. 4, 461-502, 1997.

ABBAD, Gardênia; TORRES, Cláudio Vaz. Regressão múltipla stepwise e hierárquica em Psicologia Organizacional: aplicações, problemas e soluções. **Estudos de Psicologia**, Campinas, n. 7, p. 19-29, 2002.

AIKEN, Steven J.; PICTON, Terence W. Human cortical responses to the speech envelope. **Ear & Hearing**, Philadelphia, v. 29, n. 2, p. 139-157, Apr. 2008.

ALMEIDA, Fátima. Teste das matrizes progressivas de RAVEN (MPCR). **Peritia: Revista Portuguesa de Psicologia**, Oliveira do Bairro, 2009. Disponível em: <<http://revistaperitia.org/wp-content/uploads/2010/04/MPCR.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2017.

ALVES, Daniel Pereira. **Pistas prosódicas no acesso lexical on-line de falantes adultos do português brasileiro**. 2010. 139 f. Dissertação (Mestrado em Letras) - Faculdade de Letras, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

ALVES, Débora Cristina; SOARES, Aparecido José Couto; CÁRNIO, Maria Silvia. Velocidade de leitura e nomeação automática rápida em crianças com alterações de leitura e escrita. **Distúrbios da Comunicação**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 85-89, abr. 2012.

ALVES, Irai Cristina Boccato. Variáveis significativas na avaliação da inteligência significant variables in intelligence evaluation. **Psicologia Escolar e Educacional**, Campinas, v. 2, n. 2, p. 109-114, 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141385571998000200005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 02 set. 2017.

_____; DUARTE, José Luciano Miranda. Padronização brasileira da escala de maturidade mental Colúmbia. In: BURGEMEISTER, Bessie B.; BLUM, Lucille Hollander; LORGE, Irving. **Escala de maturidade mental Colúmbia: manual para aplicação e interpretação**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1993. p. 25-35.

ALVES, Luciana Mendonça. **A prosódia na leitura da criança disléxica**. 2007. 283 f. Tese (Doutorado em Estudos Linguísticos) - Faculdade de Letras, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

_____. et al. Rapid naming in brazilian students with dyslexia and attention deficit hyperactivity disorder. **Frontiers in Psychology**, Rockville, v. 26, p. 7-21, Jan. 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00021>>. Acesso em: 24 jul. 2017.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **DSM IV**: manual de diagnóstico e estatística das perturbações mentais. Lisboa: Climepsi Editores, 1994.

_____. **DSM-5**: manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

AMERICAN SPEECH LANGUAGE HEARING ASSOCIATION. Central auditory processing: current status of research and implications for clinical practice. **American Journal of Audiology**, Rockville, v. 5, n. 2, p. 41-54, July 1996.

_____. **ASHA practice policy**. 2005. Disponível em: <<http://www.asha.org/policy>>. Acesso em: 21 abr. 2017.

ANGELINI, Arrigo Leonardo et al. **Manual de matrizes progressivas coloridas de Raven: escala especial**. São Paulo: Centro Editor de Testes e Pesquisas em Psicologia, 1999.

ANTHONY, Jason L. et al. Phonological processing and emergent literacy in younger and older preschool children. **Annals of Dyslexia**, New York, v. 57, p. 113-137, 2007.

AQUINO, Antônio Maria Claret Marra de; ARAÚJO, Marcelo S. Vias auditivas: periférica e central. In: AQUINO, Antônio Maria Claret Marra de (Org.). **Processamento auditivo: eletrofisiologia e psicoacústica**. São Paulo: Lovise, 2002. p. 17-39.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023: informação e documentação - referências - elaboração**. Rio de Janeiro, 2002.

_____. **NBR 10520: informação e documentação - apresentação de citações em documentos**. Rio de Janeiro, 2002.

_____. **NBR 14724: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação**. Rio de Janeiro, 2011.

AUDITEC. **Evaluation manual of pitch pattern sequence and duration pattern sequence**. Saint Louis: Auditec, 1997.

AVES, Luciana M. Rapid naming in Brazilian students with dyslexia and attention deficit hyperactivity disorder. **Frontiers in Psychology**, Rockville, v. 7, art. 21, Jan. 2016.

BADDELEY, Alan David. Exploring the central executive. **The Quarterly Journal of Experimental Psychology**, London, v. 49A, n. 1, p. 5-28, 1996.

_____. The episodic buffer: a new component of working memory? **Trends in Cognitive Sciences**, Kidlington, v. 4, n. 11, p. 417-422, Nov. 2000.

_____. Working memory. **Science**, Washington, v. 255, p. 556-559, 1992.

BALEN, Sheila Andreoli. **Processamento auditivo central: aspectos temporais da audição e percepção acústica da fala**. 1997. 192 f. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1997.

BARAN, Jane A.; MUSIEK, Frank E. Avaliação comportamental do sistema nervoso. In: RINTELMANN, William F.; MUSIEK, Frank E. **Perspectivas atuais em avaliação auditiva**. São Paulo: Manole, 2001. p. 371-409.

BARBANTE, Erasmo Casella; AMARO JÚNIOR, Edson; COSTA, Jaderson Costa da. **As bases neurobiológicas da aprendizagem da leitura e escrita**. São Paulo, 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Erasmo_Casella2/publication/242402605_As_Bases_Neurobiologicas_da_Aprendizagem_da_Leitura_e_Escrita/links/54b7e28a0cf2c27adc474e38/As-Bases-Neurobiologicas-da-Aprendizagem-da-Leitura-e-Escrita.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2017.

BEAR, Mark F.; CONNORS, Barry W.; PARADISO, Michael A. Linguagem e atenção. In: BEAR, Mark F.; CONNORS, Barry W.; PARADISO, Michael A. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002. p. 637-674.

BEATTIE, Rachel L.; MANIS, Franklin R. Rise time perception in children with reading and combined reading and language difficulties. **Journal of Learning Disabilities**, Thousand Oaks, v. 46, n. 3, p. 200-209, 2012.

BELLIS, Teri James. **Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting: from science to practice**. 2th ed. New York: Thomson Delmar Learning, 2003.

_____. Interpretation of central auditory assessment results. In: BELLIS, Teri James. **Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting: from science to practice**. San Diego: Singular, 1997. p. 167-193.

BENEVENTI, Harald et al. Working memory deficit in dyslexia: behavioral and fMRI evidence. **International Journal of Neuroscience**, Abingdon, v. 120, n. 1, p. 51-59, Jan. 2010.

BEN-YEHUDAH, Gal; BANAI, Karen; AHISSAR, Merav. Patterns of deficit in auditory temporal processing among dyslexic adults. **Neuroreport**, Alphen aan den Rijn, v. 15, n. 4, p. 627-631, Mar. 2004.

BERNINGER, Virginia W. et al. Relationship of word- and sentence- level working memory to reading and writing in second, fourth, and sixth grade. **Language, Speech, & Hearing Services in Schools**, Rockville, v. 41, n. 2, p. 179-193, Apr. 2010.

BEST, Jacqueline Brooke. **The contribution of working memory components to reading comprehension in children**. 2005. 109 f. Thesis (Master of Arts) - Department of Educational Psychology and Leadership Studies, University of Victoria, 2010.

BETTI, Tainá et al. Teste melódico de processamento temporal: análise de diferentes formas de respostas. **Audiology - Communication Research**, São Paulo, v. 21, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/acr/v21/2317-6431-acr-2317-6431-2015-1666.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2017.

BHIDE, Adeete; POWER, Alan; GOSWAMI, Usha. A rhythmic musical intervention for poor readers: a comparison of efficacy with a letter-based intervention. **Mind, Brain, and Education**, Medford, v. 7, n. 2, p. 113-123, June 2013.

BICALHO, Lorena Gabrielle Ribeiro; ALVES, Luciana Mendonça. A nomeação seriada rápida em escolares com e sem queixas de problemas de aprendizagem em escola pública e particular. **Revista CEFAC**, Campinas, v. 12, n. 4, p. 608-616, 2010.

BISHOP, Dorothy Vera Margaret et al. Auditory temporal processing impairment: neither necessary nor sufficient for causing language impairment in children. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, Rockville, n. 42, p. 1.295-1.310, 1999.

BISHOP-LIEBLER, Paula et al. Auditory temporal processing skills in musicians with dyslexia. **Dyslexia**, Medford, v. 20, n. 3, p. 261-279, Aug. 2014.

BOEMIO, Anthony et al. Hierarchical and asymmetrical temporal sensitivity in human auditory cortices. **Nature Neuroscience**, London, v. 8, p. 389-395, 2005.

BOETS, Bart et al. Auditory processing, speech perception and phonological ability in pre-school children at high-risk for dyslexia: a longitudinal study of the auditory temporal processing theory. **Neuropsychologia**, Amsterdã, v. 45, p. 1.608-1.620, 2007.

_____. Modelling relations between sensory processing, speech perception, orthographic and phonological ability, and literacy achievement. **Brain and Language**, Amsterdã, v. 106, n. 1, p. 29-40, July 2008.

BOGLIOTTI, Caroline et al. Discrimination of speech sounds by children with dyslexia: Comparisons with chronological age and reading level controls. **Journal of Experimental Child Psychology**, Amsterdã, n. 101, p. 137-155, 2008.

BOLTZMANN, Melanie et al. Structural changes in functionally illiterate adults after intensive training. **Neuroscience**, Amsterdã, v. 344, p. 229-242, 2017.

BONINI-ROCHA, Ana Clara et al. Observação das evidências cognitivas de aprendizagem motora no desempenho de jovens violonistas monitoradas por eletroencefalograma: um estudo piloto. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 103-120, 2009.

BOSCARIOL, Mirela et al. Processamento temporal auditivo: relação com dislexia do desenvolvimento e malformação cortical. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, São Paulo, v. 22, n. 4, p. 537-543, 2010.

BOSCARIOL, Mirela; ANDRÉ, Karina Delgado; FENIMAN, Mariza Ribeiro. Crianças com fissura isolada de palato: desempenho nos testes de processamento auditivo. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, São Paulo, v. 75, n. 2, p. 213-220, 2009.

BOWEY, Judith A. Prevendo diferenças individuais na aquisição da leitura. In: SNOWLING, Margaret J.; HULME, Charles (Org.). **A ciência da leitura**. Porto Alegre: Penso, 2013. p. 173-190.

BRADLEY, Lynette; BRYANT, Peter. Categorizing sounds and learning to read: A causal connection. **Nature**, New York, n. 301, p. 419-421, 1983.

BRANDT, Jason; ROSEN, Jeffrey J. Auditory phonemic perception in dyslexia: categorical identification and discrimination of stop consonants. **Brain and Language**, Amsterdã, v. 9, n. 2, p. 324-337, 1980.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Referencial curricular nacional para a educação infantil**. Brasília: MEC/SEF, 1998. 3. v.

BRODY, Nathan. History of theories and measurements of intelligence. In: STERNBERG, Robert J. (Ed.). **Handbook of intelligence**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. p. 16-33.

BRUCK, Maggie. Persistence of dyslexics' phonological awareness deficits. **Developmental Psychology**, Washington, v. 28, n. 5, p. 874-886, Sept. 1992.

BUCHWEITZ, Augusto. Language and reading development in the brain today: neuromarkers and the case for prediction. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 92, n. 3, p. S8-S13, 2016.

BUZSAKI, Gyorgy; DRAGHUN, Andreas. Neuronal oscillations in cortical networks. **Science**, Washington, v. 304, p. 1.926-1.929, 2004.

BYRNE, Barbara M. **Structural equation modeling with AMOS: basic concepts, applications and programming**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2001.

CAGLIARI, Luiz Carlos. **Alfabetização e lingüística**. 10. ed. São Paulo: Scipione, 1997.

CAMPOS, Ana Maria Gomes; GUIMARÃES, Sandra Regina Kirchner; PINHEIRO, Luciana Ribeiro. A consciência fonológica, a consciência lexical e o padrão de leitura de alunos com dislexia do desenvolvimento. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, v. 29, n. 89, p. 194-207, 2012. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010384862012000200003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 04 abr. 2015.

CANÁRIO, Nádia; NUNES, Maria Vânia Silva. Buffer episódico 10 anos depois: revisão de um conceito. **Revista Neurociências**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 311-319, 2012.

CAPELLINI, Simone Aparecida; CONRADO, Talita Laura Braz Capano. Desempenho de escolares com e sem dificuldades de aprendizagem de ensino particular em habilidade fonológica, nomeação rápida, leitura e escrita. **Revista CEFAC**, Campinas, v. 11, n. 2, p. 183-193, 2009.

_____; LANZA, Simone Cristina. Desempenho de escolares em consciência fonológica, nomeação rápida, leitura e escrita. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 239-244, jul./set. 2010.

_____ et al. Desempenho de escolares bons leitores, com dislexia e com transtorno do déficit de atenção e hiperatividade em nomeação automática rápida. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 114-119, 2007a.

_____ et al. Desempenho em consciência fonológica, memória operacional, leitura e escrita na dislexia familiar. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, São Paulo, v. 19, n. 4, p. 374-380, 2007b.

CAPOVILLA, Alessandra Gotuzo Seabra; CAPOVILLA, Fernando César. Efeitos do treino de consciência fonológica em crianças com baixo nível sócio-econômico. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 07-24, 2000.

CAPOVILLA, Alessandra Gotuzo Seabra; GÜTSCHOW, Cláudia Regina Danelon;

CAPOVILLA, Fernando César. Habilidades cognitivas que predizem competência de leitura e escrita. **Psicologia: Teoria e Prática**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 13-26, jul./dez. 2004.

CARAVOLAS, Markéta. Natureza e causas da dislexia em línguas diferentes. In: SNOWLING, Margaret J.; HULME, Charles (Org.). **A ciência da leitura**. Porto Alegre: Penso, 2013. p. 354-374.

CARDOSO-MARTINS, Claudia. Sensitivity to rhymes, syllables, and phonemes in literacy acquisition in portuguese. **Reading Research Quarterly**, Newark, v. 30, n. 4, p. 808-828, Oct./Dec. 1995.

_____; PENNINGTON, Bruce F. Qual é a contribuição da nomeação seriada rápida para a habilidade de leitura e escrita? Evidências de crianças e adolescentes com e sem dificuldades de leitura. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 387-397, 2001.

CARPENTER, Allen L.; SHAHIN, Antoine J. Development of the N1-P2 auditory evoked response to amplitude rise time and rate of formant transition of speech sounds. **Neuroscience Letters**, Amsterdã, v. 544, p. 56-61, 2013.

CARROLL, John Bissell. **Human cognitive abilities**: a survey of factor-analytic studies. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

CARVALHO, Carolina A. F. et al. Phonological working memory and reading in students with dyslexia. **Frontiers in Psychology**, Rockville, v. 5, July 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00746>>. Acesso em: 04 ago. 2017.

CARVER, Ronald P. Intelligence and reading ability in grades 2-12. **Intelligence**, Amsterdã, v. 14, p. 449-455, 1990.

CATTELL, Raymond B. Theory of fluid and crystallized intelligence: a critical experiment. **Journal of Educational Psychology**, Maden, v. 54, p. 1-22, 1963.

CATTS, Hugh W.; HOGAN, Tiffany P.; FEY, Marc E.. Subgrouping poor readers on the basis of individual differences in reading-related abilities. **Journal of Learning Disabilities**, Thousand Oaks, v. 36, n. 2, p. 151-164, Mar./Apr. 2003.

CAVALHEIRO, Laura Giotto; SANTOS, Michele Santana dos; MARTINEZ, Poliana Carvalho. The influence of phonological awareness in reading acquisition. **Revista CEFAC**, Campinas, v. 12, n. 6, p. 1.009-1.016, nov./dez. 2010.

CECI, Stephen J. **On intelligence**: a bioecological treatise on intellectual development. Cambridge: Harvard University Press, 1996.

CHAIT, Maria et al. Multi-time resolution analysis of speech: evidence from psychophysics. **Frontiers in Neuroscience**, Lausanne, v. 9, art. 214, June 2015.

CHERMAK, Gail D.; LEE, Jowan. Comparison of children's performance on four tests of temporal resolution. **Journal of The American Academy of Audiology**, Reston, v. 16, n. 8, p. 554-563, 2005.

CHERMAK, Gail D.; MUSIEK, Frank E.; CRAIG, Chie H. (Ed.). **Central auditory processing disorders: new perspectives**. San Diego: Singular Publishing Group, 1997.

CHIANG, ChunHan; CHEN, IChen; WANG, HsiaoLan. Perception of amplitude onset signals in chinese children with reading difficulties and specific language impairments. **Journal of Special Education and Rehabilitation**, Skopje, v. 18, n. 1-2, p. 1-17, 2017.

CHOI, Yu Yong et al. Multiple bases of human intelligence revealed by cortical thickness and neural activation. **Journal of Neuroscience**, Washington, v. 28, n. 41, p. 10.323-10.329, 2008.

CIELO, Carla Aparecida; POERSCH, José Marcelino. Relação entre a sensibilidade fonológica e o aprendizado inicial da leitura. **Letras de Hoje**, Porto Alegre, v. 33, p. 99-105, 1998.

COELHO, Kesia. **A importância da leitura na educação infantil: um estudo teórico**. Rondônia, 2015. Disponível em: <http://fapb.edu.br/media/files/35/35_1941.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2017.

COGO-MOREIRA, Hugo. **Educação musical, percepção musical e suas relações com a leitura de crianças com problemas de leitura: uma revisão sistemática, ensaio clínico randomizado sem placebo e modelagem estrutural**. 2012. 133 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2012.

COHEN, Laurent; DEHAENE, Stanislas. Specialization within the ventral stream: the case for the visual word form area. **NeuroImage**, Amsterdã, v. 22, p. 466-476, 2004.

_____ et al. Language-specific tuning of visual cortex? Functional properties of the Visual Word Form Area. **Brain**, London, v. 125, p. 1.054-1.069, 2002.

COLE, Michael W.; ITO, Takuya; BRAVER, Todd S. Lateral prefrontal cortex contributes to fluid intelligence through multinet network connectivity. **Brain Connectivity**, New Rochelle, v. 5, n. 8, p. 497-504, 2015.

_____ et al. Global connectivity of prefrontal cortex predicts cognitive control and intelligence. **Journal of Neuroscience**, Washington, v. 32, p. 8.988-8.999, 2012.

COLLISCHONN, Gisela. A sílaba em português. In: BISOL, Leda (Org.). **Introdução a estudos de fonologia do português brasileiro**. 4. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS. 2005. p. 101-133.

COLTHEART, Max et al. Models of reading aloud: dual-route and parallel-distributed-processing approaches. **Psychological Review**, Washington, v. 100, n. 4, 589-608, 1993.

CORRIVEAU, Kathleen H.; GOSWAMI, Usha; THOMSON, Jennifer M. Auditory processing and early literacy skills in a preschool and kindergarten population. **Journal of Learning Disabilities**, Thousand Oaks, v. 43, p. 369-382, 2010.

CORRIVEAU, Kathleen H.; PASQUINI, Elizabeth; GOSWAMI, Usha. Basic auditory processing skills and specific language impairment: a new look at an old hypothesis. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, Rockville, v. 50, p. 1-20, 2007.

CORSO, Helena Vellinho; DORNELES, Beatriz Vargas. Memória de trabalho, raciocínio lógico e desempenho em aritmética e leitura. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, p. 293-300, 2015.

_____; SPERB, Tânia Mara; SALLES, Jerusa Fumagalli de. Leitura de palavras e de texto em crianças: efeitos de série e tipo de escola, e dissociações de desempenhos. **Letras de Hoje**, Porto Alegre, v. 48, n. 1, p. 81-90, jan./mar. 2013.

_____. et al. Normas de desempenho em compreensão de leitura textual para crianças de 1º ano a 6ª série. **Psico**, Porto Alegre, v. 46, n. 1, p. 68-78, jan./mar. 2015.

CUNHA, Vera Lúcia Orlandi; CAPELLINI, Simone Aparecida. Construção e validação de instrumento de avaliação da compreensão de leitura para escolares do terceiro ao quinto ano do Ensino Fundamental. **CoDAS**, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 28-37, 2004.

_____. Desempenho de escolares de 1ª a 4ª série do ensino fundamental nas provas de habilidades metafonológicas e de leitura - PROHMELE. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 56-68, 2009.

_____. **PROCOMLE - protocolo de avaliação da compreensão de leitura**. Ribeirão Preto: Ed. Book Toy, 2014.

_____. Correlação entre habilidades básicas de leitura e compreensão de leitura. **Estudos de Psicologia**, Campinas, v. 29, p. 799-807, out./dez. 2012.

DAL VESCO, Álida et al. Correlação entre WISC e rendimento escolar na escola pública e na escola particular. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 481-495, 1998.

DAVIDSON, Janet E.; DOWNING, C. L. Contemporary models of intelligence. In: STERNBERG, Robert J. (Ed.). **Handbook of intelligence**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. p. 34-50.

DAVIS, Hallowell; SILVERMAN, Sol Richard. Auditory test hearing Aids. In: DAVIS, Hallowell; SILVERMAN, Sol Richard. **Hearing and deafness**. Holt: Rinehart & Winston, 1970.

DE MARTINO, Sônia et al. The “temporal processing deficit” hypothesis in dyslexia: new experimental evidence. **Brain and Cognition**, Amsterdã, n. 46, p. 104-108, 2001.

DEHAENE, Stanislas. **Os neurônios da leitura**: como a ciência explica a nossa capacidade de ler. Tradução Leonor Scliar-Cabral. Porto Alegre: Penso, 2012.

_____; COHEN, Laurent. The unique role of the visual word form area in reading. **Trends in Cognitive Sciences**, Kidlington, v. 15, n. 6, p. 254-262, June 2011.

DEHAENE, Stanislas; PEGADO, Felipe. O impacto da aprendizagem da leitura sobre o cérebro. **Revista Pátio**, ano XVI, n. 61, p. 10-13, fev./abr. 2012. Disponível em: <http://www.unicog.org/publications/DEHAENE_PEGADO_2012_RevistaPatio.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2017.

DEJERRINE, Joseph J. Contribution à l'étude anatomo-pathologique et clinique des différentes variétés de cécité verbale. **Mémoires de la société de Biologie**, Paris, v. 4, p. 61-90, 1892.

DELECRODE, Camila Ribas et al. Testes tonais de padrão de frequência e duração no Brasil: revisão de literatura. **Revista CEFAC**, Campinas, v. 16, n. 1, p. 283-292, jan./fev. 2014.

DELLISA, Paula Roberta Rocha; NAVAS, Ana Luiza Gomes Pinto. Avaliação do desempenho de leitura em estudantes do 3º ao 7º anos, com diferentes tipos de texto. **CoDAS**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 342-350, 2013.

DENCKLA, Martha B. Color-naming defects in dyslexic boys. **Cortex**, Amsterdã, v. 8, p. 164-176, 1972.

_____; RUDEL, Rita G. Rapid "automatized" naming of pictured objects, colors, letters and numbers by normal children. **Cortex**, Amsterdã, v. 2, n. 10, p. 186-202, 1974.

_____; RUDEL, Rita G. Rapid "automatized" naming (R.A.N.): dyslexia differentiated from other learning disabilities. **Neuropsychologia**, Amsterdã, v. 14, p. 471-479. 1976.

DEUSCHLE, Vanessa Panda; CEHELLA, Cláudio. O déficit em consciência fonológica e sua relação com a dislexia: diagnóstico e intervenção. **Revista CEFAC**, Campinas, v. 11, p. 194-200. 2009.

DIOSES, Alejandro S. et al. Análisis psicolingüístico del desarrollo fonéticofonológico de alumnos preescolares de Lima Metropolitana. **Revista de Investigación en Psicología**, Lima, v. 9, n. 2, p. 9-32, 2009.

EHRI, Linnea C. Phases of acquisition in learning to read words and implications for teaching. In: STAINTHORP, Rhora; TOMLINSON, Peter (Ed.). **Learning and teaching reading**. Leicester: British Psychological Society, 2003. p. 6-8.

ELLIOTT; Julian G.; RESING, Wilma C. M. Can intelligence testing inform educational intervention for children with reading disability? **Journal of Intelligence**, Basel, v. 3, p. 137-157, 2015.

ELLIS, Andrew W. **Leitura, escrita e dislexia: uma abordagem cognitiva**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

_____; YOUNG, Andrew W. **Human cognitive neuropsychology**. Hove: Erlbaum, 1988.

FAWCETT, Angela J.; NICOLSON, Roderick I. Automatisation deficits in balance for dyslexic children. **Perceptual and Motor Skills**, Thousand Oaks, v. 75, n. 2, p. 507-529, Oct. 1992.

FAWCETT, Angela J.; NICOLSON, Roderick I. Performance of dyslexic children on cerebellar and cognitive tests. **Journal of Motor Behavior**, London, v. 31, n. 1, p. 68-78, Mar. 1999.

_____. Persistence of phonological awareness deficits in older children with dyslexia.

Reading and Writing, Cham, v. 7, n. 4, p. 361-376, Dec. 1995.

FELLIPE, Ana Clara Naufel de; COLAFÊMINA, José Fernando. Avaliação simplificada do processamento auditivo e o desempenho em tarefas de leitura-escrita. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, São Paulo, v. 2, n. 14, p. 225-234, 2002.

FERREIRA, Tais de Lima. **Processamento fonológico, leitura e escrita em crianças com dislexia do desenvolvimento e crianças com transtorno do déficit de atenção e hiperatividade**. 2015. 129 f. Tese (Doutorado em Ciências Médicas) - Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

FERREIRO, Emilia; TEBEROSKY, Ana. **Psicogênese da língua escrita**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.

FIGUEIRA, Ana Paula Couceiro; BOTELHO, António Roberto. Consciência fonológica e desempenho geral na leitura. Que relação? Estudo com alunos dos 2º e 3º anos de escolaridade. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 12, n. 1, p. 48-63, jan./abr. 2017. Disponível em: <<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa>>. Acesso em: 04 jun. 2017

FIGUEIREDO, Vera Lúcia Marques; NASCIMENTO, Elizabeth do. Desempenhos nas duas tarefas do subteste dígitos do WISC-III e do WAIS-III. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 313-318, 2007.

FINK, Martina; CHURAN, Jan; WITTMANN, Marc. Assessment of auditory temporal-order thresholds- a comparison of different measurement procedures and the influences of age and gender. **Restorative Neurology and Neuroscience**, Amsterdã, v. 23, p. 1-16, 2005.

FLETCHER, Jack M. et al. Cognitive profiles of reading disability: comparisons of discrepancy and low achievement definitions. **Journal of Educational Psychology**, Malden, v. 86, n. 1, p. 6-23, 1994.

FRANÇA, Aniela I. et al. A neurofisiologia do acesso lexical: palavras em português. **Veredas On-Line - Psicolinguística**, Juiz de Fora, v. 2, p. 34-49, 2008.

FRITH, Uta. Beneath the surface of developmental dyslexia. In: PATTERSON, Karalyn E.; MARSHALL, John C.; COLTHEART, Max. **Surface dyslexia: neuropsychological and cognitive analyses of phonological reading**. London: Lawrence Erlbaum, 1985. p. 301-330.

FROTA, Silvana; PEREIRA, Liliane Desgualdo. Processos temporais em crianças com déficit de consciência fonológica. **Revista Iberoamericana de Educación**, Colômbia, v. 33, n. 9, p. 1-9, 2004.

FUCHS, Douglas; YOUNG, Caresa L. On the irrelevance of intelligence in predicting responsiveness to reading in instruction. **Exceptional Children**, Thousand Oaks, v. 73, n. 1, p. 8-30, 2006.

FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA. **Acesso, permanência, aprendizagem e conclusão da educação básica na idade certa** - direito de todas e de cada

uma das crianças e dos adolescentes. Brasília: UNICEF, 2012.

GAAB, Nadine et al. Neural correlates of rapid auditory processing are disrupted in children with developmental dyslexia and ameliorated with training: An fMRI study. **Restorative Neurology and Neuroscience**, Amsterdã, v. 25, p. 295-310, 2007.

GALABURDA, Albert; KEMPER, Thomas. Cytoarchitectomic abnormalities in developmental dyslexia: A case study. **Annals of Neurology**, Medford, v. 6, p. 94-100, 1979.

_____ et al. Developmental dyslexia: four consecutive patients with cortical anomalies. **Annals of Neurology**, Medford, v. 18, n. 2, p. 222-233, 1985.

GARDNER, Howard. **Frames of mind**: the theory of multiple intelligences. 10th ed. New York: Basic Books, 1983.

GATTI, Bernardete A. et al. A reprovação na 1^a série do 1^o grau: um estudo de caso. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 38, p. 3-13, ago. 1981.

GEORGIU, George K. et al. Auditory temporal processing and dyslexia in an orthographically consistent language. **Cortex**, Amsterdã, v. 46, p. 1.330-1.344, 2010.

GERKEN, LouAnn. Prosodic structure in young children's language productions. **Language**, Washington, v. 72, p. 683-712, 1994.

GERMANO, Giseli Donadon; CAPELLINI, Simone Aparecida. Eficácia do programa de remediação auditivo-visual computadorizado em escolares com dislexia. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 237-242, out./dez. 2008.

_____; PINHEIRO, Fábio Henrique; CAPELLINI, Simone Aparecida. Desempenho de escolares com dislexia do desenvolvimento em tarefas fonológicas e silábicas. **Revista CEFAC**, Campinas, v. 11, n. 2, p. 213-220, abr./jun. 2009.

GESCHWIND, Norman. Disconnexion syndromes in animals and man. **Brain**, London, v. 88, n. 2, p. 237-294, June 1965.

GHITZA, Oded; GREENBERG, Steven. On the possible role of brain rhythms in speech perception: intelligibility of time-compressed speech with periodic and aperiodic insertions of silence. **Phonetica**, Basel, v. 66, p. 113-126, 2009.

GIANGIACOMO, Micheli Cristina Paludeto Belaz; NAVAS, Ana Luiza Gomes Pinto. A influência da memória operacional nas habilidades de compreensão de leitura em escolares da 4^a série. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 69-74, 2008.

GIMENES, Vivian Dibi. **Identificação de padrões acústicos de duração e de frequência e habilidade grafo-fônica**. 2000. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Distúrbios da Comunicação Humana) - Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2000.

GINDRI Gigiane; KESKE-SOARES, Márcia; MOTA, Helena Bolli. Memória de trabalho, consciência fonológica e hipótese de escrita. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 313-22, 2007.

_____; ZIBETTI, Murilo Ricardo; FONSECA, Rochele Paz. Funções executivas pós-lesão de hemisfério direito: estudo comparativo e frequência de deficits. **Psico**, Porto Alegre, v. 39, n. 3, p. 282-291, 2008.

GIRAUD, Anne-Lise et al. Endogenous cortical rhythms determine cerebral specialization for speech perception and production. **Neuron**, Cambridge, v. 56, p. 1.127-1.134, 2007.

GODFREY, John J. et al. Performance of dyslexic children on speech perception tests. **Journal of Experimental Child Psychology**, Amsterdã, v. 32, n. 3. p. 401-424, 1981.

GODOY, Dalva Maria Alves. Aprender a escrever: contribuição das habilidades de consciência fonêmica, nomeação seriada rápida e memória de trabalho. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 11, n. 4, p. 2.558-2.575, 2016.

_____. **Aprendizagem inicial da leitura e da escrita no português do Brasil**: influência da consciência fonológica e do método de alfabetização. 2005. 188 f. Tese (Doutorado em Linguística) - Centro de Comunicação e Expressão, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

_____. **Testes de consciência fonológica e suas relações com a aprendizagem da leitura no português**. 2001. 146 f. Dissertação (Mestrado em Linguística) - Centro de Comunicação e Expressão, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

_____; COGO-MOREIRA, Hugo. Evidences of factorial structure and precision of phonemic awareness tasks (TCFe). **Paidéia**, Ribeirão Preto, v. 25, n. 62, p. 363-372, 2015.

GOIS, Marjana et al. Habilidade de ordenação temporal e nível de especificidade nos diferentes testes tonais. **Audiology - Communication Research**, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 293-299, 2015.

GOODENOUGH, Florence Laura. **Measurement of intelligence by drawings**. New York: World Book Co., 1926.

GOSWAMI, Usha. A temporal sampling framework for developmental dyslexia. **Trends in Cognitive Sciences**, Kidlington, v. 15, p. 3-10, 2011.

_____. Sensory theories of developmental dyslexia: three challenges for research. **Nature reviews - Neuroscience**, London, v. 16, p. 43-54. Jan. 2015.

_____ et al. Amplitude envelope onsets and developmental dyslexia: a new hypothesis. **National Academy of Sciences**, Washington, v. 99, p. 10.911-10.916, 2002.

GOSWAMI, Usha et al. Language-universal sensory deficits in developmental dyslexia: English, Spanish, and Chinese. **Journal of Cognitive Neuroscience**, Cambridge, v. 23, p. 325-337, 2010.

_____. Language-universal sensory deficits in developmental dyslexia: english, spanish, and

chinese. **Journal of Cognitive Neuroscience**, Cambridge, v. 23, p. 325-337, 2011a.

_____. Rise time and formant transition duration in the discrimination of speech sounds: the Ba-Wa distinction in developmental dyslexia. **Developmental Science**, Medford, v. 14, n. 1, p. 34-43, 2011b.

_____. Perception of patterns of musical beat distribution in phonological developmental dyslexia: significant longitudinal relations with word reading and reading comprehension. **Cortex**, Amsterdã, v. 49, p. 1.363-1.376, 2013.

_____. Oscillatory “temporal sampling” and developmental dyslexia: toward an over-arching theoretical framework. **Frontiers in Human Neuroscience**, Lausanne, v. 8, p. 904, 2014.

_____. Perception of filtered speech by children with developmental dyslexia and children with specific language impairments. **Frontiers in Psychology**, Rockville, v. 7, art. 791, May 2016.

_____; BRYANT, Ralph C. **Phonological skills and learning to read**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1994.

_____; GERSON, Danielle; ASTRUC, Luisa. Amplitude envelope perception, phonology and prosodic sensitivity in children with developmental dyslexia. **Reading and Writing**, Cham, v. 23, p. 995-1.019, 2009.

GOUGH, Philip B.; TUNMER, William E. Decoding, reading, and reading disability. **Remedial and Special Education**, Thousand Oaks, v. 7, n. 1, p. 6-10, 1986.

GOULANDRIS, Nata K. Avaliação das habilidades de leitura e ortografia. In: SNOWLING, Margaret J.; STACKHOUSE, Joy. **Dislexia, fala e linguagem: um manual do profissional**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 91-120.

GRASSI, Massimo; SORANZO, Alessandro. MLP: A MATLAB toolbox for rapid and reliable auditory threshold estimation. **Behavior Research Methods**, Bethesda, n. 41, v. 1, p. 20-28, 2009.

GREENBERG, Steven. A multi-tier theoretical framework for understanding spoken language. In: GREENBERG, Steven; AINSWORTH, William A. (Ed.). **Listening to speech: an auditory perspective**. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2006. p. 411-433.

_____. Speaking in shorthand - a syllable-centric perspective for understanding pronunciation variation. **Speech Communication**, Amsterdã, v. 29, p. 159-176, 1999.

GREENBERG, Steven et al. Temporal properties of spontaneous speech - a syllable-centric perspective. **Journal of Phonetics**, Amsterdã, v. 31, p. 465-485, 2003.

GUILFORD, Joy Paul. **The nature of human intelligence**. New York: McGraw-Hill, 1967.

GUTIERREZ, Liza. Prevalência de dislexia e fatores associados em escolares do 1º ao 4º anos.

In: CONGRESO INTERNACIONAL DE LA ASOCIACIÓN DE LINGÜÍSTICA Y FILOLOGIA DE LA AMÉRICA LATINA - ALFAL, XVI, Madrid, 2011. **Anais ...** Madrid: ALFAL, 2011. p. 2.913-2.920.

HABIB, Michael. The neurological basis of developmental dyslexia. An overview and working hypothesis. **Brain**, London, v. 123, p. 2.373-2.399, 2000.

HAIR JUNIOR, Joseph et al. Modelagem de equações estruturais: uma introdução. In: HAIR JUNIOR, Joseph et al. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman Editora, 2009. p. 549-586.

HAKVOORT, Britt et al. Basic auditory processing is related to familial risk, not to reading fluency: an ERP study. **Cortex**, Amsterdã, v. 63, p. 90-103, 2015.

HÄMÄLÄINEN, Jarmo A. et al. Event-related potentials to pitch and rise time change in children with reading disabilities and typically reading children. **Clinical Neurophysiology**, Amsterdã, v. 119, p. 100-115, 2008.

HANSEN, Julie; BOWEY, Judith A. Phonological analysis skills, verbal working memory, and reading ability in second-grade children. **Child Development**, Medford, v. 65, n. 3, p. 938-950, June 1994.

HEIERVANG, Einar; STEVENSON, Jim; HUGDAHL, Kenneth. Auditory processing in children with dyslexia. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, Medford, n. 43, p. 931-938. 2002.

HEIM, Stefan et al. Cognitive subtypes of dyslexia. **Acta of Neurobiologiae Experimentalis**, New York, n. 68, p. 73-82, 2008.

HELMHOLTZ, Hermann von. **The sensations of tone**. 3th ed. New York: London, Longmans, Green, and Co., 1895.

HENDRICKSON, Andrew Ellsworth. The biological basis of intelligence. In: EYSENCK, Hans J. (Ed). **A model for intelligence**. New York: Springer-Verlag, 1982. Part I: Theory, p. 151-196.

HICKOK, Gregory; POEPEL, David. The cortical organization of speech processing. **Nature Reviews Neuroscience**, London, v. 8, p. 393-402, May 2007.

HILL, Austin Bradford. **Principles of medical statistics**. 9th ed. New York: Oxford University Press, 1971.

HIRSH, Ira J. Auditory perception of temporal order. **The Journal of the Acoustical Society of America**, Melville, v. 31, n. 6, p. 759-767, June 1959.

HIRSH, Ira J.; SHERRICK, Carl E. Perceived order in different sense modalities. **Journal of Experimental Psychology**, Washington, v. 62, n. 5, p. 423-432, Nov. 1961.

HOEQUIST, Charles E. The perceptual centre and rhythm categories. **Language and Speech**, Thousand Oaks, v. 26, p. 367-376, 1983.

HOIEN, Torleiv et al. Components of phonological awareness. **Reading and Writing**, New York, v. 7, n. 2, p. 171-188, June 1995.

HULME, Charles et al. Speech rate and the development of short-term memory span. **Journal of Experimental Child Psychology**, Amsterdã, v. 38, n. 2, p. 241- 253. oct. 1984.

HUSS, Martina et al. Music, rhythm, rise time perception and developmental dyslexia: perception of musical meter predicts reading and phonology. **Cortex**, Amsterdã, v. 47, p. 674-689, 2011.

ILIADOU, Vassiliki Maria; IAKOVIDES, Stefanos A. Contribution of psychoacoustics and neuroaudiology in revealing correlation of mental disorders with central auditory processing disorders. **Annals of General Hospital Psychiatry**, London, n. 2, p. 1-5, 2003.

INGELGHEM, Mieke Van et al. Psychophysical evidence for a general temporal processing deficit in children with dyslexia. **NeuroReport**, Alphen aan den Rijn, v. 12, p. 3603-6. 2001.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Nota técnica**: Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB. Brasília, 2015a. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/portal_ideb/o_que_e_o_ideb/Nota_Tecnica_n1_concepcaoIDEB.pdf>. Acesso em: 31 out. 2015.

_____. **Nota técnica**: Metodologia utilizada para o estabelecimento das metas intermediárias para a trajetória do Ideb no Brasil, Estados, Municípios e Escolas. Brasília, 2015b. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/portal_ideb/o_que_sao_as_metas/Nota_Tecnica_n2_metas_intermediarias_IDEB.pdf>. Acesso em: 31 out. 2015.

_____. **Inep divulga dados inéditos sobre fluxo escolar na educação básica**. Brasília, 20 jun. 2017. Disponível em: <http://inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/inep-divulga-dados-ineditos-sobre-fluxo-escolar-na-educacao-basica/21206>. Acesso em: 29 ago. 2017.

ISHII, Cintia; ARASHIRO, Priscila Midori; PEREIRA, Liliane Desgualdo. Ordenação e resolução temporal em cantores profissionais e amadores afinados e desafinados. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 285-292, set./dez. 2006.

JOHNSON, Erin Phinney et al. Directional effects between rapid auditory processing and phonological awareness in children. **Journal of Experimental Child Psychology**, Amsterdã, n. 50, v. 8, p. 902-910, 2009.

JONG, Peter F. Working memory deficits of reading disabled children. **Journal Of Experimental Child Psychology**, Amsterdã, v. 70, p. 75-96. 1998.

JUCLA, Mélanie et al. Remediation effects on N170 and P300 in children with developmental dyslexia. **Behavioural Neurology**, London, v. 22, p. 121-129, 2010.

JUSTI, Cláudia Nascimento Guaraldo. A nomeação automática rápida e o aprendizado da leitura: diferentes hipóteses sobre essa relação. In: MOUSINHO, Renata; ALVES, Luciana Mendonça; CAPELLINI, Simone Aparecida (Org.). **Dislexia**: novos temas, novas perspectivas.

Rio de Janeiro: Wak Editora, 2015. v. III, p. 73-82.

_____; ROAZZI, Antônio. A contribuição de variáveis cognitivas para a leitura e a escrita no português brasileiro. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 25, n. 3, p. 605-614, 2012.

KATZ, Jack. **Tratado de audiologia clínica**. São Paulo: Manole, 1999.

KAUFMAN, Alan S. Tests of intelligence. In: STERNBERG, Robert J. (Ed.). **Handbook of intelligence**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. p. 445-476.

KAWANO, Cinthya Eiko et al. Parâmetros de fluência e tipos de erros na leitura de escolares com indicação de dificuldades para ler e escrever. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, São Paulo, n. 16, v. 1, p. 9-18, 2011.

KEITH, Robert W. **RGDT - random gap detection test**. Saint Louis: Auditec, 2000.

KENT, Ray D.; READ, Charles. Teoria acústica da produção da fala. In: KENT, Ray D.; READ, Charles. **Análise acústica da fala**. São Paulo: Cortez, 2015a. p. 97-94. _____. As características acústicas das consoantes. In: KENT, Ray D.; READ, Charles. **Análise acústica da fala**. São Paulo: Cortez, 2015b. p. 229-305.

KHAN, Azizuddin et al. Auditory event-related potentials show altered hemispheric responses in Dyslexia. **Neuroscience Letters**, Amsterdã, n. 498, p. 127- 132, 2011.

KHELIFA-GALLOIS, Nadira A. et al. Clinical evidence of the role of the cerebellum in the suppression of overt articulatory movements during reading. A study of reading in children and adolescents treated for cerebellar pilocytic astrocytoma. **Cerebellum**, New York, v. 14, p. 97-105, 2015.

KINTSCH, Walter. **Comprehension: a paradigm for cognition**. New York: Cambridge University Press, 1998.

_____; RAWSON, Katherine A. Compreensão. In: SNOWLING, Margaret J.; HULME, Charles (Org.). **A ciência da leitura**. Porto Alegre: Penso, 2013. p. 227-244.

_____; VAN DIJK, Teun A. Toward a model of text comprehension and production. **Psychological Review**, Washington, v. 85, n. 5, p. 363-394, 1978.

KLEM, Laura. Structural equation modeling. In: GRIMM, Laurence G.; YARNOLD, Paul R. (Org.). **Reading and understanding more multivariate statistics**. Washington: American Psychological Association, 2000. p. 227-260.

KOVELMAN, Ioulia et al. Brain basis of phonological awareness for spoken language in children and its disruption in dyslexia. **Cortex**, Amsterdã, v. 22, p. 754-764, 2012.

KUPPEN, Sarah; HUSS, Martina; GOSWAMI, Usha. A longitudinal study of basic auditory processing and phonological skills in children with low IQ. **Applied Psycholinguistics**, New York, v. 35, n. 6, p. 1- 33, 2013.

_____ et al. Basic auditory processing skills and phonological awareness in low-IQ readers and typically developing controls. **Scientific Studies of Reading**, Philadelphia, v. 15, n. 3, 2011.

LALLIER, Marie; THIERRY, Guillaume; TAINURIER, Marie-Josèphe. On the importance of considering individual profiles when investigating the role of auditory sequential deficits in developmental dyslexia. **Cognition**, Amsterdã, n. 126, p. 121-127, 2013.

LANDERL, Karin; WILLBURGER, Edith. Temporal processing, attention, and learning disorders. **Learning and Individual Differences**, Amsterdã, n. 20, p. 393-401, 2010.

_____; WIMMER, Heinz; FRITH, Uta. The impact of orthographic consistency on dyslexia: a german-english comparison. **Cognition**, Amsterdã, v. 63, n. 3, p. 315-334, June 1997.

LAW, Jeremy M. et al. Predicting future reading problems based on pre-reading auditory measures: a longitudinal study of children with a familial risk of dyslexia. **Frontiers in Psychology**, Rockville, v. 8, art. 124, p. 1-13, Feb. 2017.

LAZZARINI, Victor E. P. **Elementos de acústica**. Music Department. National University of Ireland, Maynooth. Londrina, 1998. (Apostila).

LEITE, Camila Tavares. **A relação entre a compreensão e os aspectos prosódicos na leitura em voz alta de falantes do PE e do PB**. 2012. 214 f. Tese (Doutorado em Estudos Linguísticos) - Faculdade de Letras, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

LEONG, Victoria; GOSWAMI, Usha. Assessment of rhythmic entrainment at multiple timescales in dyslexia: evidence for disruption to syllable timing. **Hearing Research**, Amsterdã, v. 308, p. 141-161, p. 2014a.

_____. Impaired extraction of speech rhythm from temporal modulation patterns in speech in developmental dyslexia. **Frontiers in Human Neuroscience**, Lausanne, 24 Feb. 2014b.

LEVITT, Harry. Transformed up-down methods in psychoacoustics. **Journal of the Acoustical Society of America**, Melville, v. 49, p. 467-477, 1971.

LIBERMAN, Isabelle Y. et al. Explicit syllable and phoneme segmentation in the young child. **Journal of Experimental Child Psychology**, Amsterdã, v. 18, p. 201-212, 1974.

LIPORACI, Flávia Duarte. **Estudo do processamento auditivo temporal (resolução e ordenação) em idosos**. 2009. 115 f. Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia) - Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro, 2009.

LÓPEZ-ESCRIBANO, Carmen. Contribuciones de la neurociencia al diagnóstico y tratamiento educativo de la dislexia del desarrollo. **Revista de Neurología**, Barcelona, n. 44, v. 3, p. 173-180, 2007.

LOUCAS, Tom et al. Phonological processing in children with specific language impairment with and without reading difficulties. **International Journal of Language Commun Disord**, Malden, v. 51, n. 5, p. 581-588, Sept./Oct. 2016.

LOWENSTEIN, Joanna H.; NITTROUER, Susan. All cues are not created equal: the case for facilitating the acquisition of typical weighting strategies in children with hearing loss. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, Rockville, v. 58, p. 466-480, Apr. 2015.

LÚCIO, Patrícia Silva; PINHEIRO, Ângela Maria Vieira; NASCIMENTO, Elizabeth do. A influência de fatores sociais, individuais e lingüísticos no desempenho de crianças na leitura em voz alta de palavras isoladas. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 23, n. 3, 496-505, 2010.

LUO, Huan; POEPEL, David. Phase patterns of neuronal responses reliably discriminate speech in human auditory cortex. **Neuron**, Cambridge, v. 54, p. 1.001-1.010, 2007.

LYON, G. Reid; SHAYWITZ, Sally E.; SHAYWITZ, Bennett A. A definition of dyslexia. **Annals of Dyslexia**, Baltimore v. 53, p. 1-14, 2003.

MACDONALD, Justin A. Using the ideal observer to predict performance in perceptual tasks: an example from the auditory temporal masking domain. **Attention, Perception, & Psychophysics**, New York, v. 73, n. 8, p. 2.639-2.648, 2011.

MACHADO, Cíntia Santos Silva et al. Caracterização do processamento auditivo das crianças com distúrbio de leitura e escrita de 8 a 12 anos em tratamento no centro clínico de fonoaudiologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. **Revista CEFAC**, Campinas, v. 13, n. 3, p. 504-512, maio/jun. 2011.

MADER, Maria Joana; THAIS, Maria Emilia Rodrigues de Oliveira; FERREIRA, Maria Gabriela Ramos. Inteligência: um conceito amplo. In: ANDRADE, Vivian Maria; SANTOS, Flavia Heloísa dos; BUENO, Orlando F. A. **Neuropsicologia hoje**. São Paulo: Artes Médicas, 2004. p. 61-72.

MAGALHÃES, Luciana Freitas da Silva. **Inteligência, processos fonológicos e dificuldades de leitura e escrita em crianças falantes do português brasileiro**: um estudo em escolas públicas. 2005. 92 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

MAIA, Ana Cláudia Bortolozzi; FONSECA, Mônica Lúcia. Quociente de inteligência e aquisição de leitura: um estudo correlacional. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 261-270, 2002.

MAKHOUL, Baha. Moving beyond phonological awareness: the role of phonological awareness skills in arabic reading development. **Journal of Psycholinguistic Research**, New York, v. 46, p. 469-480, 2017.

MALENFANT, Nathalie et al. Contribution of temporal processing skills to reading comprehension in 8-year-olds: evidence for a mediation effect of phonological awareness. **Child Development**, Medford, v. 83, n. 4, p. 1.332-1.346, July/Aug. 2012.

MALMIVUO, Jaakko; PLONSEY, Robert. **Bioelectromagnetism** - principles and applications of bioelectric and biomagnetic fields. New York: Oxford University Press, 1995.

MANIS, Franklin R. et al. Are speech perception deficits associated with developmental dyslexia? **Journal of Experimental Child Psychology**, Amsterdã, n. 66, p. 211-235, 1997.

MARIËN, Peter et al. Consensus paper: language and the cerebellum: an ongoing enigma. **Cerebellum**, New York, v. 13, p. 386-410, 2014.

MAROCO, João. **Análise de equações estruturais**. Lisboa: ReportNumber, 2010.

MARSHALL, Catherine M.; SNOWLING, Margaret J.; BAILEY, Peter. Rapid auditory processing and phonological ability in normal readers and readers with dyslexia. **Journal of Speech Language and Hearing Research**, Rockville, v. 44, p. 925-940, 2001.

MARTINS, Máira Anelli; CAPELLINI, Simone Aparecida. Fluência e compreensão da leitura em escolares do 3º ao 5º ano do ensino fundamental. **Estudos de Psicologia**, Campinas, v. 31, n. 4, p. 499-506, out./dez. 2014.

MARTINS, Sabine Amaral; RODRIGUES, Lisandra Rutkoski. Conexões corticais envolvidas na leitura: questionamentos sobre a área da forma visual das palavras. In: ENCONTRO REDE SUL LETRAS - FORMAÇÃO DE REDES DE PESQUISA - UNISUL, Palhoça, 2016. **Anais ...** Palhoça: Unisul, 2016. Disponível em: <<http://linguagem.unisul.br/paginas/ensino/pos/linguagem/eventos/sulletras/PDF/Sabrine-Martins.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2017.

MAURER, Urs et al. Emerging neurophysiological specialization for letter strings. **Journal of Cognitive Neuroscience**, Cambridge, v. 17, n. 10, p. 1.532-1.552, 2005.

_____. The development of print tuning in children with dyslexia: evidence from longitudinal ERP data supported by fMRI. **NeuroImage**, Amsterdã, v. 57, p. 714-722, 2011.

MCANALLY, Ken I. et al. Effect of time and frequency manipulation on syllable perception in developmental dyslexics. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, Rockville, v. 40, n. 4, p. 924-924, Aug. 1997.

MCARTHUR, Genevieve M.; BISHOP, Dorothy Vera Margaret. Auditory perceptual processing in people with reading and oral language impairments: current issues and recommendations. **Dyslexia**, Medford, v. 7, p. 150-170, 2001.

MCBRIDE-CHANG, Catherine; MANIS, Franklin R. Structural invariance in the associations of naming speed, phonological awareness, and verbal reasoning in good and poor readers: a test of the double deficit hypothesis. **Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal**, Dordrecht, v. 8, p. 323-339, Aug. 1996.

MCDUGALL, Siné; HULME, Charles. Short-term memory, speech rate and phonological awareness as predictors of learning to read. In: HULME, Charles; SNOWLING, Margaret J. **Reading development and dyslexia**. London: Whurr Publishers, 1994. p. 31-44.

MEDEIROS, José Gonçalves; TEIXEIRA, Sonia Aparecida. Ensino de leitura e escrita através do pareamento com o modelo e seus efeitos sobre medidas de inteligência. **Estudos de Psicologia**, Campinas, v. 5, n. 1, p. 181-214, 2000.

MENDES, Gabriela Guarnieri. **Processamento fonológico e habilidades de leitura e de escrita em crianças em processo de alfabetização**. 2015. 109 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2015.

MENDONÇA, Clara Simone Ignácio de. A sílaba em fonologia. **Working Papers em Linguística**, Florianópolis, n. 7, p. 21-40, 2003.

MENDONÇA, Júlia Escalda. **Relações entre prática musical, habilidades auditivas e metalinguísticas de crianças de cinco anos**. 2009. 132 f. Dissertação (Mestrado em Música) - Escola de Música, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

MENG, Xiangzhi et al. Auditory and speech processing and reading development in chinese school children: behavioural and ERP evidence. **Dyslexia**, Medford, v. 11, p. 292-310, 2005.

MERZENICH, Michael M. et al. Temporal processing deficits of language-learning impaired children ameliorated by training. **Science**, Washington, v. 271, p. 77-81, Jan. 1996.

MEZZOMO, Carolina Lisboa; MOTA, Helena Bolli; DIAS, Roberta Freitas. Desvio fonológico: aspectos sobre produção, percepção e escrita. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 554-560, 2010.

MOBERLY, Aaron C. et al. Neurophysiology of spectrotemporal cue organization of spoken language in auditory memory. **Brain & Language**, Amsterdã, v. 130, p. 42-49, 2014.

MODY, Maria; STUDDERT-KENNEDY, Michael; BRADY, Susan. Speech perception deficits in poor readers: Auditory processing or phonological coding? **Journal of Experimental Child Psychology**, Amsterdã, v. 64, p. 199-231, 1997.

MOOJEN, Sonia Maria Pallaoro (Coord.). **CONFIAS: consciência fonológica: instrumento de avaliação seqüencial**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2003.

MOORE, Brian C. J. M. Temporal integration and context effects in hearing. **Journal of Phonetics**, Amsterdã, v. 31, p. 563-574, 2003.

MORAIS, José et al. Does Awareness of Speech as a Sequence of Phones Arise Spontaneously? **Cognition**, Amsterdã, v. 7, n. 4, p. 323-333, 1979.

MORGADO, Ignacio. Psicología del aprendizaje y la memoria: fundamentos y avances recientes. **Revista de Neurología**, Barcelona, v. 40, n. 5, p. 89-97, 2005.

MOTA, Helena Bolli; ATHAYDE, Marcia de Lima; MEZZOMO, Carolina Lisboa. O acesso ao léxico em crianças com desenvolvimento fonológico normal e desviante. **Letras de Hoje**, Porto Alegre, v. 43, n. 3, p. 54-60, jul./set. 2008.

MOUSINHO, Renata. Conhecendo a dislexia. **Revista Sinpro**, Rio de Janeiro, p. 26-33, 2005. Disponível em: <<http://www.sinpro-rio.org.br/download/revista/revistadificuldades.pdf>>. Acesso em: 27 maio 2017.

_____ ; CORREA, Jane. Interrelação entre processamento fonológico e compreensão leitora do 2º ao 4º ano do ensino fundamental: um estudo longitudinal. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, v. 27, n. 82, p. 27-35, 2010.

MOUSTY, Phillippe et al. Belec: une batterie d'évaluation du langage écrit et de ses troubles. In: GRÉGOIRE, Jacques; PIÉRART, Bernadette (Ed.). **Evaluer les troubles de la lecture**. Bruxelles: De Boeck-Wesmael, 1994. p. 127-145.

MUNDKUR, Nandini. Neuroplasticity in children. **Indian Journal of Pediatrics**, New Delhi, v. 72, n. 10, p. 855-857, Oct. 2005.

MUNIZ, Lílian Ferreira et al. Avaliação da habilidade de resolução temporal, com uso dotom puro, em crianças com e sem desvio fonológico. **Revista CEFAC**, Campinas, v. 9, n. 4, p. 550-562, Dec. 2007.

MURPHY, Cristina Ferraz Borges. **Desenvolvimento de software para treinamento auditivo e aplicação em crianças com dislexia**. 2008. 158 f. Tese (Doutorado em Medicina) - Faculdade de Medicina, Universidade de Sao Paulo, Sao Paulo, 2008.

_____ ; SCHOCHAT, Eliane. Correlações entre leitura, consciência fonológica e processamento temporal auditivo. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 13-18, jan./mar. 2009.

MUSIEK, Frank E. Frequency (pitch) and duration patterns tests. **The Journal of the American Academy of Audiology**, Reston, v. 5, n. 4, p. 265-268, 1994.

_____ ; BARAN, Jane A. **The auditory system: anatomy, physiology, end clinical corretales**. Boston: Pearson Education, 2007.

_____ ; RINTELMANN, William. **Perspectivas atuais em avaliação auditiva**. São Paulo: Manole, 2001.

_____ ; SCHOCHAT, Eliane. Auditory training and central auditory processing disorders: a case study. **Seminars in Speech and Language**, New York, v. 19, n. 4, p. 357-365, 1998.

_____ et al. Duratin pattern recognition in normal subjects and patients with cerebral and cochlear lesions. **Audiology**, Amsterdã, v. 29, p. 304-313, 1990.

_____ et al. The GIN (Gaps-in-Noise) test performance in subjects with and without confirmed central auditory nervous system involvement. **Ear and Hearing**, Philadelphia, v. 26, n. 6, p. 608-618, 2005.

MUTER, Valerie. Antevendo as dificuldades de leitura e de ortografia das crianças. In: SNOWLING, Margaret J.; STACKHOUSE, Joy. **Dislexia, fala e linguagem: um manual do profissional**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 43-56.

NICOLSON, Roderick I; FAWCETT, Angela J.; DEAN, Paul. Developmental dyslexia: the cerebellar deficit hypothesis. **Trends in Neurosciences**, Cambridge, v. 24, n. 9, p. 508-511, Sept. 2001.

NITTROUER, Susan. Do temporal processing deficits cause phonological processing problems? **Journal of Speech Language and Hearing Research**, Rockville, v. 42, p. 925-942, 1999.

_____; LOWENSTEIN, Joanna H.; TARR, Eric. Amplitude rise time does not cue /ba/-/wa/ contrast for adults or children. **Journal of Speech, Language and Hearing Research**, Rockville, v. 56, p. 427-440, Apr. 2013.

NOBRE, Alexandre de Pontes; SALLES, Jerusa Fumagalli de. O papel do processamento léxico-semântico em modelos de leitura. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 2, p. 128-142, 2014.

NOGUEIRA, Ana Luisa Porto. **Estudo correlacional sobre o desempenho de crianças em tarefas de percepção da fala e em testes de resolução temporal auditiva**. 2009. 102 f. Dissertação (Mestrado em Estudos Linguísticos) - Faculdade de Letras, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

NORTHEN, Jerry L.; DOWNS, Marion P. **Hearing in children**. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams e Wilkins, 2002.

NOUWENS, Suzan; GROEN, Margriet A.; VERHOEVEN, Ludo. How working memory relates to children's reading comprehension: the importance of domain-specificity in storage and processing. **Reading and Writing**, Cham, v. 30, p. 105-120, 2017.

NOVAES, Carolina Bernardi de; MISHIMA, Fabíola; SANTOS, Patrícia Leila dos. Treinamento breve de consciência fonológica: impacto sobre a alfabetização. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, v. 30, n. 93, p. 189-200, 2013.

OLIVEIRA, Juliana Casseb. **Processamento auditivo (central) em crianças com dyslexia: avaliação comportamental e eletrofisiológica**. 2011. 121 f. Dissertação (Mestrado em Comunicação Humana) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

OLIVEIRA, Ecila Paula Mesquita et al. Caracterização das manifestações linguísticas de uma família com Síndrome Perisylviana. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, Barueri, v.17, n. 3, p. 393-402, set.-dez. 2005.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Low-performing students: why they fall behind and how to help them succeed**. Paris: OECD Publishing, 2016.

PAPADOPOULOS, Timothy C.; GEORGIU, George K.; PARRILA, Rauno K. Low-level deficits in beat perception: Neither necessary nor sufficient for explaining developmental dyslexia in a consistent orthography. **Research in Developmental Disabilities**, Amsterdã, v. 33, p. 1.841-1.856, 2012.

PASQUALI, Luiz; WECHSLER, Solange; BENSUSAN, Edith. Matrizes progressivas do raven infantil: um estudo de validação para o Brasil. **Avaliação Psicológica**, Campinas, v. 2, p. 95-110, 2002.

PEGADO, Felipe et al. Literacy breaks mirror invariance for visual stimuli: a behavioral study with adult illiterates. **The Journal of Experimental Psychology: General**, Washington, v. 143, p. 887-894, 2014.

PENIDO, Fabiana Andrade. **A percepção das fricativas coronais não vozeadas por crianças e adultos falantes nativos do português brasileiro**: em busca de evidências para uma mudança evolutiva nos esquemas perceptuais. 2012. 98 f. Dissertação (Mestrado em Estudos Linguísticos) - Faculdade de Letras, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

PENNINGTON, Bruce F.; OLSON, Richard K. A genética da dyslexia. In: SNOWLING, Margaret J.; HULME, Charles (Org.). **A ciência da leitura**. Porto Alegre: Penso, 2013. p. 471-490.

PEREIRA, Liliane Desgualdo; SCHOCHAT, Eliane. **Testes auditivos comportamentais para avaliação do processamento auditivo central**. Barueri: Pró-fono, 2011.

PICCOLO, Luciane da Rosa; SALLES, Jerusa Fumagalli. Vocabulário e memória de trabalho predizem desempenho em leitura de 204 crianças. **Psicologia: Teoria e Prática**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 180-191, maio/ago. 2013.

PIERREHUMBERT, Janet B. Phonetic diversity, statistical learning and acquisition of phonology. **Language & Speech**, Thousand Oaks, v. 46, n. 2-3, p. 115-154, 2003.

PINHEIRO, Angela Maria Vieira. Dificuldades específicas de leitura: a identificação de déficits cognitivos e a abordagem do processamento de informação. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 11, n. 2, p. 107-115, maio/ago. 1995a.

_____. Reading and spelling development in Brazilian portuguese. **Reading and Writing**, Cham, v. 7, n. 1, p. 111-138, mar. 1995b.

_____. **Leitura e escrita**: uma abordagem cognitiva. 2. ed. Campinas: Livro Pleno, 2008.

_____; COSTA, Anna Edith Bellico da. Escala de avaliação de competência em leitura pelo professor. In: ENCONTRO MINEIRO DE AVALIAÇÃO PSICOLÓGICA, VII, Belo Horizonte, 2005. **Anais ...** Belo Horizonte: EMAP, 2005.

PINHEIRO, Marilyn L. Tests of central auditory function in children with learning disabilities. In: KEITH, Robert W. (Ed). **Central Auditory Dysfunction**. New York: Grune & Stratton, 1977. p. 223-256.

_____; MUSIEK, Frank E. Sequencing and temporal ordering in the auditory system. In: PINHEIRO, Marilyn L.; MUSIEK, Frank E. **Assessment of central auditory dysfunction: foundations and clinical correlates**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1985. p. 219-238.

PINHEIRO, Ângela Maria Vieira; LÚCIO, Patrícia Silva; SILVA, Daniel Márcio Rodrigues. Avaliação cognitiva de leitura: o efeito de regularidade grafema-fonema e fonema-grafema na leitura em voz alta de palavras isoladas no português do Brasil. **Psicologia: Teoria e Prática**, São Paulo, v.10, n. 2, p. 16-30, 2008.

PIPER, Francieli Kramer. A importância da memória de trabalho para a aprendizagem. In: SEMANA DE LETRAS, Porto Alegre, 2014. **Anais ...** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2014. Disponível em: <http://ebooks.pucrs.br/edipucrs/anais/XIII_semanadeletras/>. Acesso em: 18 jul. 2017.

PLAKAS, Anna et al. Impaired non-speech auditory processing at a pre-reading age is a risk-factor for dyslexia but not a predictor: an ERP study. **Cortex**, Amsterdã, v. 49, p. 1.034-1.045, 2013.

PLAUT, David C. et al. Understanding Normal and Impaired Word Reading: Computational Principles in Quasi-Regular Domains. **Psychological Review**, Washington, v. 103, p. 56-115, 1996.

POELMANS, Hanne et al. Reduced sensitivity to slow-rate dynamic auditory information in children with dyslexia. **Research in Developmental Disabilities**, Amsterdã, v. 32, p. 2.810-2.819, 2011.

POEPPPEL, David. The analysis of speech in different temporal integration windows: cerebral lateralization as ‘asymmetric sampling in time’. **Speech Communication**, Amsterdã, v. 41, p. 245-255, 2003.

POERSCH, Marcelino José; CHIELE, Luciana Kerber. Compreensão leitora e inteligência. **Letras de Hoje**, Porto Alegre, v. 33, n. 4, p. 187-212, dez. 1998.

PORPODAS, Costa D. Patterns of phonological and memory processing in beginning readers and spellers of greek. **Journal of Learning Disabilities**, Thousand Oaks, v. 32, n. 5, p. 406-416, Sept./Oct. 1999.

PRESTES, Maria Regueira Dias. **Dislexia e alteração no processamento auditivo temporal: colocando a alteração perceptual auditiva em seu lugar**. 2016. 241 f. Tese (Doutorado em Ciências do Comportamento) - Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

PRICE, Cathy J.; DEVLIN, Joseph T. The pro and cons of labelling a left occipitotemporal region: “the visual word form area”. **NeuroImage**, Amsterdã, v. 22, p. 477-479, 2004.

_____; MCCRORY, Eamon. Estudos com imageamento cerebral funcional sobre o leitor proficiente e a dislexia do desenvolvimento. In: SNOWLING, Margaret J.; HULME, Charles (Org.). **A ciência da leitura**. Porto Alegre: Penso, 2013. p. 491-518.

PUGH, Kenneth R. et al. Functional neuroimaging studies of reading and reading disability (developmental dyslexia). **Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews**, New York, v. 6, p. 207-213, 2000.

PULIEZI, Sandra. **A contribuição da consciência fonológica, memória de trabalho e velocidade de nomeação na habilidade inicial de leitura**. 2011. 108 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011.

PURCELL, Jeremy J.; JIANG, Xiong; EDEN, Guinevere F. Shared orthographic neuronal

representations for spelling and Reading. **NeuroImage**, Amsterdã, v. 147, p. 554-567, 2017.

RAMOS, Cristina Silveira; PEREIRA, Liliane Desgualdo. Processamento auditivo e audiometria de altas frequências em escolares de São Paulo. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 153-164, maio/ago. 2005.

RAMUS, Franck. Developmental dyslexia: specific phonological deficit or general sensorimotor dysfunction? **Current Opinion in Neurobiology**, Amsterdã, v. 13, p. 212-218, 2003.

RAWOOL, Vishakha W. A temporal processing primer. Defining key concepts in temporal processing. Part 1. **The Hearing Review**, Leawood, v. 13, p. 30-34, 2006.

READ, Charles et al. The ability to manipulate speech sounds depends on knowing alphabetic reading. **Cognition**, Amsterdã, v. 24, p. 31-45, 1986.

RECANZONE, Gregg H.; SUTTER, Mitchell. L. The biological basis of audition. **Annual Review of Psychology**, Palo Alto, v. 59, p. 9.1-9.24, 2008.

REED, Marjorie A. Speech perception and the discrimination of brief auditory cues in reading disabled children. **Journal of Experimental Child Psychology**, Amsterdã, v.48, n. 2, p. 270-292, 1989.

RENNER, Adriano. **Arquitetura de um decodificador de áudio para o sistema brasileiro de televisão digital e sua implementação em FPGA**. 2011. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

REY, Véronique et al. Temporal processing and phonological impairment in dyslexia: Effect of phoneme lengthening on order judgment of two consonants. **Brain and Language**, Amsterdã, n. 80, p. 576-591, 2002.

RICHARDSON, Ulla; THOMSON, J.; Scott, S.; GOSWAMI, Usha. Auditory processing skills and phonological representation in dyslexic children. **Dyslexia**, Medford, v. 10, n. 3, p. 215-233, 2004.

RISHIQ, Dania A.; HARKRIDER, Ashley W.; HEDRICK, Mark S. Acceptable noise level and psychophysical masking. **American Journal of Audiology**, Rockville, v. 21, n. 2, p. 199-205, 2012.

ROCHA, Ruth. A coisa. In: CARVALHO, Carmen Silvia; BARALDI Maria da Graça (Org.). **Construindo a escrita: leitura e interpretação de textos**. São Paulo: Ática, 1997. p. 86-95.

RODRIGUES, Sônia das Dores; CIASCA, Sylvia Maria. Dislexia na escola: identificação e possibilidades de intervenção. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, v. 33, n. 100, p. 86-97, 2016.

ROHTE-NEVES, Rui; CAMPOS, Hellen de Oliveira Valentim. A dislexia do desenvolvimento pode ser causada por um distúrbio do processamento auditivo temporal? In: SALLES, Jerusa

Fumagalli de; MALLOY-DINIZ, Leandro F.; HAASE, Vitor Geraldi (Org.). **Neuropsicologia do desenvolvimento: infância e adolescência**. Porto Alegre: Artmed, 2016. p. 132-137.

RUECKL, Jay G. et al. Universal brain signature of proficient reading: evidence from four contrasting languages. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 112, n. 10, p. 15.510-15.515, Dec. 2015.

RUTTER, Michael; YULE, William. The concept of specific reading retardation. **Journal of Experimental Child Psychology**, Amsterdã, v. 16, p. 181-197, 1975.

SALGADO, Cíntia Alves. **Programa de remediação fonológica em escolares com dislexia do desenvolvimento**. 2005. 196 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Médicas) - Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

SALLES, Jerusa Fumagalli de. **Habilidades e dificuldades de leitura e escrita em crianças de 2ª série: abordagem neuropsicológica cognitiva**. 2005. 356 f. Tese (Doutorado em Psicologia) - Instituto de Psicologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

_____; CORSO, Helena Vellinho. Preditores neuropsicológicos da leitura. In: SALLES, Jerusa Fumagalli de; HAASE, Vitor Geraldi; MALLOY-DINIZ, Leandro F. (Org.). **Neuropsicologia do desenvolvimento: infância e adolescência**. Porto Alegre: Artmed, 2016. p. 117-124.

_____; PARENTE, Maria Alice de Mattos Pimenta. Processos cognitivos na leitura de palavras em crianças: relações com compreensão e tempo de leitura. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 321-331, 2002.

_____; PARENTE, Maria Alice de Mattos Pimenta. Compreensão textual em alunos de segunda e terceira séries: uma abordagem cognitiva. **Estudos de Psicologia**, Campinas, v. 9, n. 1, p. 71-80, 2004.

_____; PARENTE, Maria Alice de Mattos Pimenta; MACHADO, Simone da Silva. As dislexias de desenvolvimento: aspectos neuropsicológicos e cognitivos. **Revista Interações**, São Paulo, v. 9, n. 17, p. 109-132, 2004.

SAMELLI, Alessandra Giannella. **O teste GIN (Gap in Noise): limiares de detecção de gap em adultos com audição normal**. 2005. 198 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

_____; SCHOCHAT, Eliane. Processamento auditivo, resolução temporal e teste de detecção de GAP: revisão da literatura. **Revista CEFAC**, Campinas, v. 10, n. 3, p. 369-377, jul./set. 2008.

SANTOS, Flavia Heloísa dos; BUENO, Orlando F. A. Validation of the Brazilian children's test of pseudoword repetition in Portuguese speakers aged 4 to 10 years. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, Ribeirão Preto, 2003; 36(11):1533-47.

_____; MELO, Claudia Berlin de. Memória operacional e estratégias de memória na infância. In: ANDRADE, Vivian Maria; SANTOS, Flavia Heloísa dos; BUENO, Orlando F. A. **Neuropsicologia hoje**. São Paulo: Artes Médicas, 2004. p. 225-248.

SANTOS, Maria Thereza Mazorra; NAVAS, Ana Luiza. **Distúrbios de leitura e escrita: teoria e prática**. São Paulo: Manole, 2002.

SARGIANI, Renan de Almeida; MALUF, Maria Regina; BOSSE, Marie-Line. The role of visual attention span and phonemic awareness in learning to read. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 28, n. 3, p. 593-602, 2015.

SAVAGE, Robert S. et al. Relationships among rapid digit naming, phonological processing, motor automaticity, and speech perception in poor, average, and good readers and spellers. **Journal of Learning Disabilities**, Thousand Oaks, v. 38, n. 1, p. 12-28, jan./fev. 2005.

SCERRI, Tom S. et al. *DCDC2*, *KIAA0319* and *CMIP* are associated with reading-related traits. **Biological Psychiatry**, Amsterdã, v. 70, n. 3, p. 237-245, Aug. 2011.

SCHROEDER, Charles E. et al. Neuronal oscillations and visual amplification of speech. **Trends in Cognitive Sciences**, Kidlington, v. 12, p. 106-113, 2008.

SCHULTE-KÖRNE, Gerd et al. The role of phonological awareness, speech perception, and auditory temporal processing for dyslexia. **European Child and Adolescent Psychiatry**, Thousand Oaks, n. 8, v. 3, 1999.

SCOTT, Sophie K. The point of P-centres. **Psychological Research**, New York, v. 61, p. 4-11, 1998.

SEABRA, Alessandra Gotuzo; CAPOVILLA, Fernando César. Discussão geral. In: SEABRA, Alessandra Gotuzo; CAPOVILLA, Fernando César. **Problemas de leitura e escrita: como identificar, prevenir e remediar numa abordagem fônica**. 6. ed. São Paulo: Memnon, 2011. p. 221-227.

_____; CAPOVILLA, Fernando César. Uma perspectiva geral sobre leitura, escrita e suas relações com consciência fonológica. In: SEABRA, Alessandra Gotuzo; CAPOVILLA, Fernando César. **Problemas de leitura e escrita: como identificar, prevenir e remediar numa abordagem fônica**. 6. ed. São Paulo: Memnon, 2011. p. 66-90.

_____; DIAS, Natália Martins. **Avaliação neuropsicológica cognitiva**. São Paulo: Memnon, 2012. v. 2: Linguagem oral.

_____; DIAS, Natália Martins; MONTIEL, José Maria. Estudo fatorial dos componentes da leitura: velocidade, compreensão e reconhecimento de palavras. **Psico-USF**, Bragança Paulista, v. 17, n. 2, p. 273-283, maio/ago. 2012.

SEIDENBERG, Mark S.; MCCLELLAND, James L. A distributed, developmental model of word recognition and naming. **Psychological Review**, Washington, v. 96, n. 4, p. 523-568, Oct. 1989.

SEMRUD-CLIKEMAN, Margaret et al. Rapid naming deficits in children and adolescents with reading disabilities and attention deficit hyperactivity disorder. **Brain and Language**, Amsterdã, v. 74, p. 70-83, 2000.

SERNICLAES, Willy et al. Allophonic mode of speech perception in dyslexia. **Journal of Experimental Child Psychology**, Amsterdã, n. 87, p. 336-361, 2004.

SEYMOUR, Philip H. K. O desenvolvimento inicial da leitura em ortografias europeias. In: SNOWLING, Margaret J.; HULME, Charles (Org.). **A ciência da leitura**. Porto Alegre: Penso, 2013. p. 314-333.

SHARE, David L. Phonological recoding and self-teaching: sine qua non of reading acquisition. **Cognition**, Amsterdã, v. 55, p. 151-218, 1995.

SHATIL, Evelyn; SHARE, David L. Cognitive antecedents of early reading ability: A test of the modularity hypothesis. **Journal of Experimental Child Psychology**, Amsterdã, n. 86, p. 1-31, 2003.

SHAW, Philip et al. Intellectual ability and cortical development in children and adolescents. **Nature**, New York, v. 440, p. 676-679, 2006.

SHAYWITZ, Bennett et al. Disruption of posterior brain systems for reading in children with developmental dyslexia. **Biological Psychiatry**, Amsterdã, v. 52, n. 2, p. 101-110, 2002.

SHAYWITZ, Sally E. et al. Development of left occipitotemporal systems for skilled reading in children after a phonologically - based intervention. **Biological Psychiatry**, Amsterdã, v. 55, p. 926-933, 2004.

_____. Functional disruption in the organization of the brain for reading in dyslexia. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 95, p. 2.636-2.641, Mar. 1998.

SHINN, Jennifer Brooke. Temporal processing: the basics. **Hearing Journal**, Philadelphia, v. 56, p. 7, p. 52, 2003.

SIEGEL, Linda S. Evidence that IQ scores are irrelevant to the definition and analysis of reading disability. **Canadian Journal of Psychology**, Washington, v. 42, n. 2, p. 201-215, June 1988.

_____. IQ is irrelevant to the definition of learning disabilities. **Journal of Learning Disabilities**, Thousand Oaks, v. 22, n. 8, p. 469-478, Nov. 1989.

_____; RYAN, Ellen B. The development of working memory in normally achieving and subtypes of learning disabled children. **Child Development**, Medford, v. 60, n. 4, p. 973-80, Aug. 1989.

SILVA, Claudia da; CAPELLINI, Simone Aparecida. Desempenho de escolares com transtorno de aprendizagem em nomeação rápida e leitura. In: MOUSINHO, Renata; ALVES, Luciana Mendonça; CAPELLINI, Simone Aparecida (Org.). **Dislexia: novos temas, novas perspectivas**. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2015. v. III, p. 93-102.

SILVA, Flaviana Gomes da. **Estudo correlacional entre o desempenho em tarefas lingüísticas e audiológicas de indivíduos afásicos**. 2007. 90 f. Dissertação (Mestrado em

Estudos Lingüísticos) - Faculdade de Letras, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

SILVA, Thaís Cristóforo. Fonética. In: SILVA, Thaís Cristóforo. **Fonética e fonologia do português**: roteiro de estudos e guia de exercícios. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2001. p. 36-40.

SIMÕES, Edlia; MARTINS, Margarida Alves. **Avaliação da leitura oral de palavras**: análise da tipologia de erros de leitura em crianças do 1º e 2º anos de escolaridade. 2011. Disponível em: http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/39605573/simoes_e_alves_martins_m_2011_avaliacao_da_leitura_oral_de_palavras.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1498398566&Signature=LpriSwg6N2rCZX9UfYNNr%2FWVF7c%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DSimoes_e_alves_martins_m_2011_avaliaca.pdf. Acesso em: 24 jun. 2017.

SIMOS, Panagiotis G. et al. Age-related changes in regional brain activation during phonological decoding and printed word recognition. **Developmental Neuropsychology**, London, v. 19, n. 2, p. 191-210, 2001.

SIOK, Wai-Ting; FLETCHER, Paul. The role of phonological awareness and visual-orthographic skills in chinese reading acquisition. **Developmental Psychology**, Washington, v. 37, n. 6, p. 886-899, Nov. 2001.

SMITH, Shelley D. et al. Specific reading disability: identification of an inherited form through linkage analysis. **Science**, Washington, v. 219, p. 1.345-1.347, 1983.

SNOWLING, Margaret J. **Dislexia**. 2. ed. São Paulo: Livraria Santos, 2004.

_____. Phonemic deficits in developmental dyslexia. **Psychological Research**, New York, v. 43, p. 219-234, 1981.

_____; STACKHOUSE, Joy. **Dislexia, fala e linguagem**: um manual do profissional. Porto Alegre: Artmed, 2004.

_____. Epílogo: temas atuais e diretrizes futuras. In: SNOWLING, Margaret J.; STACKHOUSE, Joy. **Dislexia, fala e linguagem**: um manual do profissional. Porto Alegre: Artmed, 2004.

SOARES, Aparecido J. C.; JACINTO, Laís A.; CÁRNIO, Maria S. Memória operacional fonológica e consciência fonológica em escolares ao final do ciclo I do ensino fundamental. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 447-453, 2012.

SONG, Ming et al. Brain spontaneous functional connectivity and intelligence. **NeuroImage**, Amsterdã, v. 41, p. 1.168-1.176, 2008.

SOUZA, Juliana Martins de; VERÍSSIMO, Maria de La Ó Ramallo. Desenvolvimento infantil: análise de um novo conceito. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 23, n. 6, p. 1.097-1.104, nov./dez. 2015.

SPEARMAN, Charles. "General intelligence" objectively determined and mensured. **American Journal of Psychology**, Champaign, v. 15, p. 201-293, 1904.

_____. **The abilities of man**. New York: Macmillan, 1927.

SRINIVASAN, Nirmal Kumar; ZAHORIK, Pavel. Enhancement of speech intelligibility in reverberant rooms: role of amplitude envelope and temporal fine structure. **The Journal of the Acoustical Society of America**, Melville, v. 135, n. 6, p. 239-245, June 2014.

STANOVICH, Keith E. Explaining the differences between the dyslexic and the garden-variety poor reader: the phonological-core variable-difference model. **Journal of Learning Disabilities**, Thousand Oaks, v. 21, n. 10, p. 590-604, Dec. 1988.

_____. Matthew effects in reading: Some consequences of individual differences in the acquisition of literacy. **Reading Research Quarterly**, Newark, n. 21, p. 360-406, 1986.

STEFANICS, Gabor et al. Auditory sensory deficits in developmental dyslexia: a longitudinal ERP study. **NeuroImage**, Amsterdã, v. 57, p. 723-732, 2011.

STEIN, John; TALCOTT, Joel. Impaired neuronal timing in developmental dyslexia - the magnocellular hypothesis. **Dyslexia**, Medford, v. 5, p. 59-77, 1999.

STERNBERG, Robert J. **Beyond IQ: a thiarchic theory of human intelligence**. New York: Cambridge University Press, 1985.

STREHLOW, Ulrich et al. Does successful training of temporal processing of sound and phoneme stimuli improve reading and spelling? **European Child and Adolescent Psychiatry**, Thousand Oaks, v. 15, p. 19-29, 2006.

STUART, Morag; COLTHEART, Max. Does reading develop in a sequence of stages ? **Cognition**, Amsterdã, v. 30, p. 139-181, 1988.

STUDDERT-KENNEDY, Michael; MODY, Maria. Auditory temporal perception deficits in the reading-impaired: A critical review of the evidence. **Psychonomic Bulletin and Review**, New York, n. 2, p. 508-514, 1995.

SURÁNYI, Zsuzsanna et al. Sensitivity to rhythmic parameters in dyslexic children: a comparison of Hungarian and English. **Read Writ**, Cham, v. 22, p. 41-56, 2009.

SWANSON, H. Lee; HOWARD, Cristal B.; SÁEZ, Leilani. Do different components of working memory underlie different subgroups of reading disabilities? **Journal of learning Disabilities**, Thousand Oaks, v. 39, n. 3, p. 252-269, May/June. 2006.

TABORGA-LIZARRO, Marlene Beatriz. **Processos temporais auditivos em músicos de Petrópolis**. 1999. 76 f. Monografia (Especialização em Distúrbios da Comunicação Humana) - Curso de Fonoaudiologia, Universidade Católica de Petrópolis, Petrópolis, 1999.

TALCOTT, Joel B. et al. Dynamic sensory sensitivity and children's word decoding skills. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, n. 97, p. 2.952-2.957, 2000.

_____ et al. On the relationship between dynamic visual and auditory processing and literacy skills: results from a large primary-school study. **Dyslexia**, Medford, v. 8, p. 204-225, 2002.

TALLAL, Paula. Auditory temporal perception, phonics and reading disabilities in children. **Brain and Language**, Amsterdã, v. 9, p. 182-198, 1980.

_____. Improving language and literacy is a matter of time. **Nature Reviews Neuroscience**, London, v. 5, p. 721-728, 2004.

_____; NEWCOMBE, Freda. Impairment of auditory perception and language comprehension in dysphasia. **Brain and Language**, Amsterdã, v. 5, n.1, p. 13-24, 1978.

_____; PIERCY, Malcolm. Developmental aphasia: impaired rate of non-verbal processing as a function of sensory modality. **Neuropsychologia**, Amsterdã, n. 11, p. 389-398, 1973.

_____; PIERCY, Malcolm. Developmental aphasia: rate of auditory processing and selective impairment of consonant perception. **Neuropsychologia**, Amsterdã, n. 12, p. 83-93, 1974.

_____; PIERCY, Malcolm. Developmental aphasia: the perception of brief vowels and extended of stop consonants. **Neuropsychologia**, Amsterdã, n. 13, p. 69-74, 1975.

_____; STARK, Rachel E. Perceptual/motor profiles of reading impaired children with or without concomitant oral language deficits. **Annals of Dyslexia**, Baltimore, n. 32, p. 163-176, 1982.

_____ et al. Language learning impairments: integrating basic science, technology, and remediation. **Experimental Brain Research**, New York, v. 123, p. 210-219, 1998.

TELES, Paula. Dislexia: como identificar? Como intervir? **Revista Portuguesa de Medicina Geral**, Lisboa, v. 20, p. 713-730, 2004.

TEMPLE, Elise et al. Neural deficits in children with dyslexia ameliorated by behavioural remediation: evidence from functional MRI. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 100, p. 2.860-2.865, 2003.

TENÓRIO, Sabrina M.; ÁVILA, Clara R. Processamento fonológico e desempenho escolar nas séries iniciais do ensino fundamental. **Revista CEFAC**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 30-38, 2012.

TERTO, Sulamita da Silva Marcelino; LEMOS, Stela Maris Aguiar. Aspectos temporais auditivos em adolescentes do 6º ano do ensino fundamental. **Revista CEFAC**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 271-286, mar./abr. 2013.

THOMSON, Jennifer M.; GOSWAMI, Usha. Learning novel phonological representations in developmental dyslexia: associations with basic auditory processing of rise time and phonological awareness. **Read Writ**, Cham, v. 23, p. 453-473, 2010.

_____; GOSWAMI, Usha. Rhythmic processing in children with developmental dyslexia: auditory and motor rhythms link to reading and spelling. **Journal of Physiology Paris**,

Amsterdã, v. 102, p. 120-129, 2008.

THOMSON, Jennifer M.; LEONG, Victoria; GOSWAMI, Usha Auditory processing interventions and developmental dyslexia: a comparison of phonemic and rhythmic approaches. **Reading and Writing**, Cham, v. 26, p. 139-161, 2013.

THURSTONE, Louis L. Multiple factor analysis. **Psychological Review**, Washington, v. 38, n. 5, p. 406-427, 1931.

TORGESEN, Joseph K.; WAGNER, Richard K.; RASHOTTE, Carol A. Longitudinal studies of phonological processing and reading. **Journal of Learning Disabilities**, Thousand Oaks, v. 27, n. 3, p. 276-286, 1994.

TOSI, Silésia Maria Veneroso Delphino. **TIG-NV: teste de inteligência geral não-verbal. Instrumento para avaliação psicológica e neuropsicológica.** São Paulo: Casa do Psicólogo, 2008.

TRABASSO, Tom; VAN DEN BROEK, Paul; SUH, So Young. Logical necessity and transitivity of causal relations in the representation of stories. **Discourse Processes**, London, v. 12, n. 1, p. 1-25, Nov. 1989.

TRAVIS, Katherine E. et al. Cerebellar white matter pathways are associated with reading skills in children and adolescents. **Human Brain Mapping**, Medford, v. 36, p. 1.536-1.553, 2015.

TURKELTAUB, Peter E. et al. Development of neural mechanisms for reading. **Nature Neuroscience**, London, v. 6, n. 6, p. 767-773, June 2003.

VALENTINI, Felipe; LAROS, Jacob Arie. Inteligência e desempenho acadêmico: revisão de literatura. **Temas em Psicologia**, Ribeirão Preto, v. 22, n. 2, p. 285-299, 2014.

VAN ZUIJEN, Titia L. et al. Temporal auditory processing at 17 months of age is associated with preliterate language comprehension and later word reading fluency: an ERP study. **Neuroscience Letters**, Amsterdã, n. 528, p. 31-35, 2012.

VANDEWALLE, Ellen et al. Auditory processing and speech perception in children with specific language impairment: relations with oral language and literacy skills. **Research in Developmental Disabilities**, Amsterdã, v. 33, p. 635-644, 2012.

VELLUTINO, Frank R. Further analysis of the relationship between reading achievement and intelligence: response to Naglieri. **Journal of Learning Disabilities**, Thousand Oaks, v. 34, n. 4, p. 306-310, 2001.

_____; SCANLON, Donna M. Phonological coding, phonological awareness, and reading ability: evidence from a longitudinal and experimental study. **Merrill-Palmer Quarterly**, Detroit, n. 33, 312-363. 1987.

VIHMAN, Marilyn; CROFT, William. Phonological development: towards a “radical” templatic phonology. **Linguistics**, Berlim, v. 45, p. 683-725, 2007.

VILELA, Nadia et al. Processamento temporal de crianças com transtorno fonológico submetidas ao treino auditivo: estudo piloto. **Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 42-48, 2012.

WAGNER, Richard K.; TORGESEN, Joseph K. The nature of phonological processing and its causal role in the acquisition of reading skills. **The Psychological Bulletin**, Washington, v. 2, n. 101, p. 192-212, 1987.

_____ et al. Changing relations between phonological processing abilities and word-level reading as children develop from beginning to skilled readers: a 5-year longitudinal study. **Developmental Psychology**, Washington, v. 33, n. 3, 468-479, 1997.

WALKER, Marianna M. et al. Auditory pattern recognition and brief tone discrimination of children with reading disorders. **Journal of Communication Disorders**, Amsterdã, v. 39, p. 442-455, 2006.

WANG, Hsiao-Lan Sharon et al. Basic auditory processing and developmental dyslexia in Chinese. **Reading and Writing**, Cham, n. 25, p. 509-536, 2012.

WATSON, Betty U. Auditory temporal acuity in normally achieving and learning-disabled college students. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, Rockville, n. 35, p. 148-156, 1992.

WECHSLER, David. **Escala de inteligência Wechsler para crianças: (WISC-III): manual**. Adaptação para o português de Vera Lúcia Marques de Figueiredo. 3. ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002.

_____. **Escala Wechsler de Inteligência para crianças: (WISC-IV): manual de instruções para aplicação e avaliação**. Tradução Maria de Lourdes Duprat. 4. ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2013.

WILLCUTT, Erik G. et al. Understanding comorbidity: a twin study of reading disability and attention-deficit/hyperactivity disorder. **Neuropsychiatric Genetics**, Medford, v. 144, p. 709-714, 2007.

WITTON, Caroline et al. Separate influences of acoustic AM and FM sensitivity on the phonological decoding skills of impaired and normal readers. **Journal of Cognitive Neuroscience**, London, n. 14, p. 866-874, 2002.

WOLF, Maryanne. Naming speed and reading: the contribution of the cognitive neurosciences. **Reading Research Quarterly**, Newark, v. 26, p. 123-141, 1991.

_____. What time may tell: towards a new conceptualization of developmental dyslexia. **Annals of Dyslexia**, Baltimore, v. 49, p. 2-28, 1999.

_____; BALLY, Heidi; MORRIS, Robin. Automaticity, retrieval processes, and reading: A longitudinal study in average and impaired readers. **Child Development**, Medford, v. 57, p. 988-1.000, 1986.

WOLF, Maryanne; BOWERS, Patricia G. The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexias. **Journal of Educational Psychology**, Maden, v. 91, p. 415-438, 1999.

_____; BOWERS, Patricia G.; BIDDLE, Kathleen. Naming-speed processes, timing, and reading: a conceptual review. **Journal of Learning Disabilities**, Thousand Oaks, v. 33, n. 4, p. 387-407, 2000.

WOLFF, Peter H. Timing precision and rhythm in developmental dyslexia. **Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal**, Dordrecht, v. 15, p. 179-206, 2002.

_____ et al. Rate and timing precision of motor coordination in developmental dyslexia. **Developmental Psychology**, Washington, v. 26, n. 3, p. 349-359, 1990.

WORLD FEDERATION OF NEUROLOGY. **Report of research group on developmental dyslexia and world illiteracy**. Dallas: W. F. N., 1968.

WRIGHT, Beverly A. et al. Deficits in auditory temporal and spectral resolution in language-impaired children. **Nature**, New York, v. 387, p. 176-178, May 1997.

YÁÑEZ, Ginette Gabriela Castro et al. Habilidades lingüísticas y rendimiento académico en escolares talentosos. **CES Psicología**, Medelín, v. 5, n. 2, p. 40-55, 2012.

ZAIDAN, Elena; BARAN, Jane A. Gaps-in-noise (GIN©) test results in children with and without reading disabilities and phonological processing deficits. **International Journal of Audiology**, London, v. 52, n. 2, p. 113-123, Feb. 2013.

ZEFFIRO, Thomas; EDEN, Guinevere. The neural basis of developmental dyslexia. **Annals of Dyslexia**, New York, v. 50, n. 1, p. 1-30, Jan. 2000.

ZIEGLER, Johannes C. Orthographic depth and its impact on universal predictors of reading: a cross- language investigation. **Psychological Science**, Thousand Oaks, v. 21, n. 4, p. 551-559, 2010.

_____; GOSWAMI, Usha. Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages: a psycholinguistic grain size theory. **Psychological Bulletin**, Washington, v. 131, n. 1, p. 3-29, 2005.

_____ et al. Orthographic depth and its impact on universal predictors of reading: a cross-language investigation. **Psychological Science**, Thousand Oaks, v. 21, n. 4, p. 551-559, 2010.

ZORZI, Jaime Luiz. **Aprendizagem e distúrbios da linguagem escrita: questões clínicas e educacionais**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Termo de Anuência

Declaro para os devidos fins, que a Escola Estadual _____ aceitará que a pesquisadora Hellen de Oliveira Valentim Campos desenvolva nesta escola o seu projeto de pesquisa, intitulado: “Avaliação da leitura, do processamento fonológico, da percepção de fala e do processamento auditivo temporal em escolares do 3º ao 5º ano do Ensino Fundamental”, que está sob a orientação do Prof. Rui Rothe Neves cujo objetivo é verificar como a leitura, a percepção da fala, o processamento mental dos sons da fala que a pessoa usa para escrever (processamento fonológico) e também o processamento mental de sons que têm curta duração (processamento auditivo temporal se relacionam.

Para a realização do estudo, autorizo o uso do ambiente escolar assim como a participação dos alunos autorizados pelos pais.

Declaro ainda que todas as dúvidas foram esclarecidas pela pesquisadora e também estar ciente: dos objetivos, métodos, critérios de inclusão e exclusão, garantia de sigilo, duração, riscos e benefícios aos participantes, duração e identificação dos sujeitos.

A aceitação está condicionada ao cumprimento da pesquisadora aos requisitos da Resolução 466/12 e suas complementares, comprometendo-se a utilizar os dados e materiais coletados, exclusivamente para os fins da pesquisa.

Belo Horizonte, em ____/____/____.

Nome/assinatura e carimbo do responsável pela Instituição

Ass. Pesquisadora Hellen O. Valentim
Campos

Ass. Pesquisador Rui Rothe-Neves

APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título do Projeto: “Avaliação da leitura, do processamento fonológico, da percepção de fala e do processamento auditivo temporal em escolares do 3º ao 5º ano do Ensino Fundamental”

Prezado (a) senhor (a),

Este Termo de Consentimento pode conter palavras que você não entenda. Peça ao pesquisador que explique as palavras ou informações não compreendidas completamente.

Seu filho (a) ou criança pela qual você é responsável está sendo convidada para participar de uma pesquisa que vai avaliar a leitura, a percepção da fala, o processamento mental dos sons da fala que a pessoa usa para escrever (processamento fonológico) e também o processamento mental de sons que têm curta duração (processamento auditivo temporal) em crianças do 3º ao 5º ano do Ensino Fundamental. A criança está sendo convidada a participar desse trabalho por ser aluna da rede pública de ensino e por estar cursando entre o 3º ao 5º ano do Ensino Fundamental. Todos os alunos desta escola, dentro dessa faixa de escolaridade, estão sendo convidados a participarem desse estudo. A participação da criança pela qual você é responsável não é obrigatória. Esse trabalho tem o objetivo de verificar como a leitura, a percepção da fala, o processamento mental dos sons da fala que a pessoa usa para escrever (processamento fonológico) e também o processamento mental de sons que têm curta duração (processamento auditivo temporal) se relacionam. Diversos estudos científicos têm mostrado que crianças com dificuldades de leitura também têm dificuldade em perceber a fala devido à dificuldade em processar mentalmente os sons que têm curta duração. É importante que o estudo seja realizado em crianças para que, se for o caso, ela receba tratamento especializado a fim de que seu futuro escolar não seja prejudicado. Estudos como esse são importantes para melhorar o tratamento que recebem as crianças com dificuldades de leitura.

Para sua criança participar desse estudo, peço a gentileza de responder a um pequeno questionário (anexado a este Termo de Consentimento) sobre condições da criança com relação à saúde geral, audição, visão, memória, atenção, desenvolvimento de linguagem oral, leitura e escrita e desempenho escolar. Serão selecionadas para a próxima etapa do estudo, apenas as crianças que não apresentarem no questionário respondido pelos pais alterações que possam comprometer seu desempenho em leitura. Em seguida será realizada, na própria escola, uma Triagem Auditiva (avaliação da audição através do exame de audiometria tonal onde a criança ouvirá alguns apitos, apresentados por fone de ouvido e responder se ouviu ou não ouviu) para descobrir se a criança tem perda da audição para sons da fala. Posteriormente, as crianças serão submetidas ao teste RAVEN (1988) que avalia o Quociente intelectual (inteligência). Nesse teste, elas deverão perceber a lógica de 39 figuras (apresentadas separadamente) e escolher dentre as opções, a que melhor se encaixa naquele padrão. As crianças que não obtiverem os resultados normais para esses dois testes, serão encaminhadas para maiores investigações e serão submetidas às demais avaliações do presente estudo. Porém, seus resultados não farão parte da amostra estatística dessa pesquisa. Após a triagem auditiva e a aplicação do teste RAVEN, as crianças serão submetidas às seguintes avaliações: leitura (ler palavras e não-palavras em voz alta; ler um texto e responder perguntas sobre ele); percepção da fala (ouvir duas não palavras e falar se são iguais ou diferentes e ouvir um som e dizer se ouviu /ba/ ou /pa/); processamento auditivo temporal (ouvir um ruído e levantar a mão sempre que ouvir um silêncio no ruído e ouvir dois cliques, um em cada orelha, e falar em qual orelha ouviu primeiro); processamento fonológico (falar os nomes das cores, objetos, números e letras que aparecerão na tela do computador, repetir sequências de palavras que serão ditas pela pesquisadora e analisar os sons de palavras do português de acordo com o comando da pesquisadora). Todos os resultados serão transferidos para um computador onde será feita a análise de dados.

Os testes serão realizados individualmente na própria escola. Para isso, será necessário que a criança saia da sala de aula para atendimentos de não durar no máximo 30 minutos cada.

Garantimos que você terá todos os esclarecimentos necessários antes e durante toda a pesquisa.

Os resultados deste trabalho poderão contribuir para a definição da melhor forma de tratar crianças com queixa de dificuldades de leitura.

Caso você não permita a participação da criança no estudo, ela não terá nenhum prejuízo e nem sofrerá qualquer tipo de retaliação por parte da escola ou da UFMG.

Com a participação neste estudo você não receberá pagamento e também não terá nenhum custo.

Efeitos indesejáveis podem ocorrer em qualquer tipo de pesquisa, apesar de todos os cuidados possíveis, e podem acontecer sem que a culpa seja sua ou dos pesquisadores. Se a criança sofrer efeitos indesejáveis como resultado direto da participação neste estudo, a necessária assistência profissional será providenciada. Caso aconteça, você deverá entrar em contato com a pesquisadora: Hellen de Oliveira Valentim Campos pelo telefone: 987779265.

Este estudo não apresenta riscos relevantes aos participantes, a não ser o de ser interrompido durante as aulas para a realização dos testes. Essa interrupção será feita de acordo com orientação da escola para que a criança não seja prejudicada com relação aos conteúdos das aulas. Se preferir, os testes poderão ser realizados fora do horário de aula: antes ou depois da aula ou no turno em que a criança não estude. Favor informar no questionário em anexo a sua preferência. Ao participar desse estudo, a criança será beneficiada pois a família receberá um retorno da pesquisadora sobre os resultados encontrados nas avaliações e, caso necessário, a criança será encaminhada para tratamento especializado.

A identidade da criança será mantida em sigilo. Os resultados do estudo serão sempre apresentados como o retrato do grupo e não da pessoa. Dessa forma, ela não será identificada quando os resultados forem utilizados para publicação científica ou educativa. A criança será identificada com as iniciais do seu nome e as suas informações serão armazenadas em um banco de dados destinado a este fim.

A participação da criança neste estudo é muito importante e voluntária. Você tem o direito de não querer que a criança participe ou de retirá-la deste estudo a qualquer momento, sem penalidades ou perda de qualquer benefício ou cuidado que tenha na escola. A criança também poderá ser desligada do estudo a qualquer momento sem o seu consentimento nas seguintes situações: a) ela não siga adequadamente as orientações em estudo; b) ela sofra efeitos indesejáveis não esperados; c) o estudo termine. Caso você decida retirá-la deste estudo, favor avisar a pesquisadora responsável.

A pesquisadora responsável pelo estudo poderá fornecer qualquer esclarecimento sobre o estudo, assim como tirar dúvidas. Para isto você poderá se comunicar com o pesquisador responsável, Hellen de Oliveira Valentim Campos pelo telefone: 987779265 e pelo e-mail: hellenvalentim@gmail.com. Para tirar dúvidas sobre questões relacionadas à conduta ética da pesquisa, você poderá procurar o Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, localizado na Av. Antônio Carlos, nº 6627, Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005 Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901. Telefax 31 3409-4592.

Esse Termo de Consentimento consta de duas vias: uma que ficará com você e outra com o pesquisador. Ambas devem ser assinadas em todas as suas páginas.

Li ou alguém leu para mim as informações contidas neste documento antes de assinar este termo de consentimento. Declaro que toda a linguagem técnica utilizada na descrição deste estudo de pesquisa foi satisfatoriamente explicada e que recebi respostas para todas as minhas dúvidas. Confirmando também que recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Compreendo que sou livre para retirar a criança do estudo em qualquer momento, sem perda de benefícios ou qualquer outra penalidade.

Dou meu consentimento de livre e espontânea vontade para participar deste estudo.

_____ (Nome da criança em letra de forma)

_____ (Nome do representante legal)

_____ (Nome da escola)

Belo Horizonte, ___/___/___.

APÊNDICE C - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado para participar da pesquisa “Avaliação da leitura, do processamento fonológico, da percepção de fala e do processamento auditivo temporal em escolares do 3º ao 5º ano do Ensino Fundamental”. Seus pais permitiram que você participe.

Queremos saber como a leitura, a percepção da fala, o processamento mental dos sons da fala que a pessoa usa para escrever (processamento fonológico) e também o processamento mental de sons que têm curta duração (processamento auditivo temporal se relacionam. As crianças que irão participar desta pesquisa estudam no 3º, 4º ou 5º ano do Ensino Fundamental.

Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir.

Antes de participar desse trabalho, seus pais responderam algumas perguntas sobre você: saúde, audição, visão, memória, atenção, quando começou a falar, leitura, escrita e desempenho escolar.

A pesquisa será feita na sua escola, onde você e as outras crianças que participarem deverão fazer várias tarefas: ouvir alguns apitos, apresentados por fones de ouvido e responder se ouviu ou não ouviu; observar 39 figuras (apresentadas separadamente) e escolher dentre as opções, a que melhor se encaixa naquele padrão; ler palavras e não-palavras em voz alta; ler um texto e responder perguntas sobre ele; ouvir duas não palavras e falar se são iguais ou diferentes e ouvir um som e dizer se ouviu /ba/ ou /pa/; ouvir um ruído, apresentado por fones de ouvido e levantar a mão sempre que ouvir um silêncio no ruído e ouvir dois cliques, um em cada orelha, e falar em qual orelha ouviu primeiro; falar os nomes das cores, objetos, números e letras que aparecerão na tela do computador, repetir sequências de palavras que serão ditas pela pesquisadora e analisar os sons de palavras do português de acordo com o comando da pesquisadora.

Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar pelos telefones 34435868/987779265 da pesquisadora Hellen de Oliveira Valentim Campos.

O que pode acontecer de ruim com você é perder uma parte da aula, enquanto estará participando do estudo. Para evitar que isso te prejudique, cada vez que sair da sala para participar do estudo você ficará no máximo 30 minutos fora dela. Você só sairá nos momentos que a professora permitir. Teremos cerca de 3 encontros com essa duração. Além disso, se os seus pais preferirem, você poderá fazer as tarefas da pesquisa antes ou depois da aula, na própria escola.

Mas há coisas boas que podem acontecer. Se descobirmos que você tem alguma dificuldade,

você será indicado para tratamento, o que evitará que você tenha maiores problemas no futuro.

Não falaremos a outras pessoas que você está participando do estudo e nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar as crianças que participaram.

A sua participação neste estudo é muito importante e voluntária. Você tem o direito de não querer participar ou de se retirar a qualquer momento, sem penalidades ou perda de qualquer benefício ou cuidado que tenha na escola ou na UFMG. Você também poderá ser desligado do estudo a qualquer momento sem o seu consentimento nas seguintes situações: a) você não siga adequadamente as orientações em estudo; b) você sofra efeitos indesejáveis não esperados; c) o estudo termine. Caso você decida retirar-se deste estudo, favor avisar a pesquisadora responsável.

Para tirar dúvidas sobre questões relacionadas à conduta ética da pesquisa, você poderá procurar o Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, localizado na Av. Antônio Carlos, nº 6627, Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005 Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901. Telefax 31 3409-4592. Email: coep@prpq.ufmg.br

Você receberá uma cópia desse termo e outra cópia será arquivada por nós. Se tiver alguma dúvida, você pode nos perguntar. Escrevemos os telefones no texto acima.

PÓS INFORMADO

Eu _____, aluno do _____ ano do Ensino Fundamental da escola _____ aceito participar da pesquisa “Avaliação da leitura, do processamento fonológico, da percepção de fala e do processamento auditivo temporal em escolares do 3º ao 5º ano do Ensino Fundamental”.

Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer.

Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir e que ninguém vai ficar furioso.

Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis.

Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Belo Horizonte, ____ de _____ de _____.

APÊNDICE D - Questionário para o responsável pela criança (FELLIPE; COLAFÊMINA, 2002)

Senhores pais ou responsáveis,

Após lerem e assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, favor preencher esse questionário:

Nome do aluno:

Idade:

Série:

Escola:

Telefone:

A criança apresenta algum problema de audição? () Sim () Não

A criança já teve dor de ouvido? () Sim () Não

A criança tem ou já teve algum problema de saúde? () Sim () Não

Usa medicação(ões)? () Sim () Não Qual (is)?

Apresenta problema visual? () Sim () Não

Faz uso de óculos ou lentes de contato? () Sim () Não

Caso responda sim, a criança continua com dificuldade para enxergar mesmo usando óculos ou lentes de contato? () Sim () Não

Demorou a aprender a falar? () Sim () Não Fala ou falou errado? Até quantos anos? O que falava errado?

Escuta bem em ambiente silencioso? () Sim () Não

Escuta bem em ambiente barulhento? () Sim () Não

É desatento? () Sim () Não

É agitado? () Sim () Não

Compreende bem uma conversa? () Sim () Não

Usa muito: O quê? ãh? () Sim () Não

Possui boa memória para nomes? () Sim () Não

Possui boa memória para lugares? () Sim () Não

Apresentou repetência escolar? () Sim () Não Quantas vezes e quais séries?

Teve dificuldades para aprender a ler/escrever? () Sim () Não

Atualmente apresenta dificuldades acentuadas para ler ou escrever? () Sim () Não

Atualmente apresenta dificuldades para falar? () Sim () Não

Escolha a opção de sua preferência para a aplicação dos testes:

() Quero que os testes sejam aplicados durante o horário de aula, conforme esclarecido no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

() Quero trazer a criança fora do horário de aula para participação no estudo em dia e horário a serem agendados juntamente com a pesquisadora.

APÊNDICE E - Tarefas de consciência fonológica (GODOY, 2001)

AVALIAÇÃO DAS HABILIDADES FONOLÓGICAS

BELEC - batterie d'évaluation du langage écrit et de ses troubles (MOUSTY et al., 1994), adaptada ao português (GODOY, 2001).

Nome: _____ Data: ___/___/___

Escola: _____ Turma: _____ Idade: _____ Avaliador: _____

NÍVEL FONÊMICO:

Subtração

Estrutura CVC - Exemplos: zer, mós, nis, sur

Estímulo	Resposta	Estímulo	Resposta
1. [fɛh]		6. [pɛs]	
2. [kas]		7. [ʒah]	
3. [mih]		8. [gis]	
4. [xus]		9. [toh]	
5. [zɔh]		10. [dɔs]	

Estrutura CCV – Exemplos: flu, vro, fló, vri

Estímulo	Resposta	Estímulo	Resposta
1. [fle]		6. [prɔ]	
2. [krɔ]		7. [kli]	
3. [plɛ]		8. [tru]	
4. [dre]		9. [gli]	
5. [blo]		10. [vra]	

Inversão

Estrutura VC.e CV - Exemplos: [xi], [ɔj], [ju], [er]

Estímulo	Resposta	Estímulo	Resposta
1. [uh]		6. [pu]	
2. [ɛs]		7. [xa]	
3. [ɔh]		8. [ba]	
4. [is]		9. [so]	
5. [ah]		10. [kɔ]	

Resultados

Subtração	CVC	
	CCV	
Inversão	VC e CV	

APÊNDICE F - Folha de respostas: Testes PAT

Nome: _____ Data: ____/____/____
 Idade: _____ Turma: _____ Escola: _____

Subteste de Padrão Tonal de Frequência Sonora de Três Sons (TPF3)

X (Som Fino)

O (Som grosso)

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| 1. _____ / _____ / _____ | 6. _____ / _____ / _____ |
| 2. _____ / _____ / _____ | 7. _____ / _____ / _____ |
| 3. _____ / _____ / _____ | 8. _____ / _____ / _____ |
| 4. _____ / _____ / _____ | 9. _____ / _____ / _____ |
| 5. _____ / _____ / _____ | 10. _____ / _____ / _____ |

Subteste de Padrão Tonal de Frequência Sonora de Quatro Sons (TPF4)

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1. _____ / _____ / _____ / _____ | 6. _____ / _____ / _____ / _____ |
| 2. _____ / _____ / _____ / _____ | 7. _____ / _____ / _____ / _____ |
| 3. _____ / _____ / _____ / _____ | 8. _____ / _____ / _____ / _____ |
| 4. _____ / _____ / _____ / _____ | 9. _____ / _____ / _____ / _____ |
| 5. _____ / _____ / _____ / _____ | 10. _____ / _____ / _____ / _____ |

— (Som comprido)

• (Som curto)

Subteste de Padrão Tonal de Duração Sonora de Três Sons (TPD3)

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| 1. _____ / _____ / _____ | 6. _____ / _____ / _____ |
| 2. _____ / _____ / _____ | 7. _____ / _____ / _____ |
| 3. _____ / _____ / _____ | 8. _____ / _____ / _____ |
| 4. _____ / _____ / _____ | 9. _____ / _____ / _____ |
| 5. _____ / _____ / _____ | 10. _____ / _____ / _____ |

Subteste de Padrão Tonal de Duração Sonora de Quatro Sons (TPD4)

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1. _____ / _____ / _____ / _____ | 6. _____ / _____ / _____ / _____ |
| 2. _____ / _____ / _____ / _____ | 7. _____ / _____ / _____ / _____ |
| 3. _____ / _____ / _____ / _____ | 8. _____ / _____ / _____ / _____ |
| 4. _____ / _____ / _____ / _____ | 9. _____ / _____ / _____ / _____ |
| 5. _____ / _____ / _____ / _____ | 10. _____ / _____ / _____ / _____ |

APÊNDICE G - Folha de respostas: Treino PAT**Treino****X** (Som Fino) **O** (Som grosso)

1. _____ / _____ / _____ 2. _____ / _____ / _____ 3. _____ / _____ / _____

— (Som comprido) **•** (Som curto)

1. _____ / _____ / _____ 2. _____ / _____ / _____ 3. _____ / _____ / _____

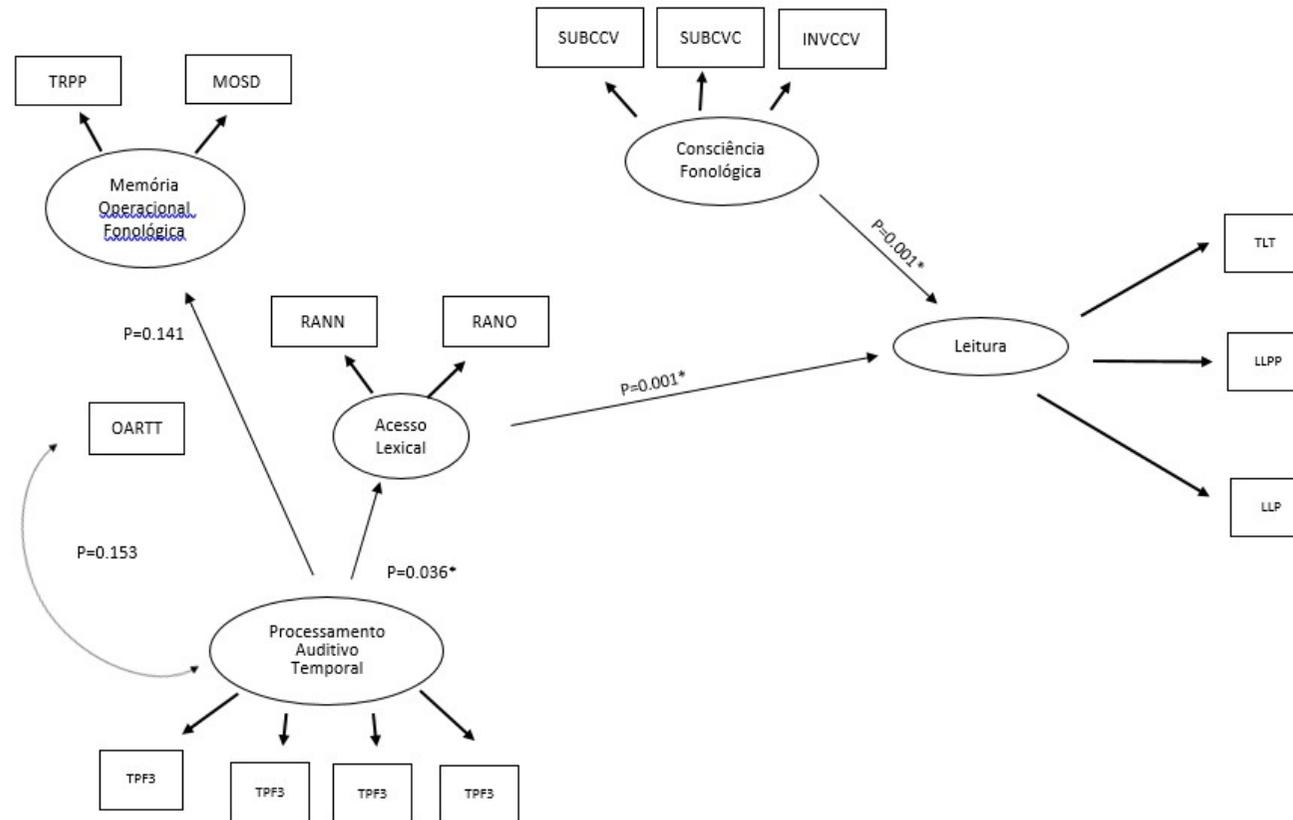
APÊNDICE H - Análise de equações estruturais: modelo A1 - Relações entre as variáveis latentes: leitura, consciência fonológica, acesso lexical, memória operacional fonológica, ORTT, PAT e suas respectivas variáveis medidas

Variáveis Latentes	Cargas Fatoriais	Valor de z	Valor de p	Cargas Fatoriais Padronizadas
Leitura				
TLT	1.000			0.537
LLP	0.467	5.610	0.000	0.873
LLPP	0.600	5.448	0.000	0.915
Acesso lexical				
RANN	1.000			0.833
RANO	2.307	4.989	0.000	0.619
CF				
SUBCCV	1.000			0.690
SUBCVC	0.345	5.058	0.000	0.712
INVCCV	0.919	5.010	0.000	0.675
MOF				
TRPP	1.000			0.498
MOSD	1.652	2.313	0.021	0.691
PTSEA				
OARTT	1.000			1.000
PAT				
TPF3	1.000			0.367
TPF4	1.424	1.986	0.047	0.472
TPD3	1.510	2.027	0.043	0.815
TPD4	1.164	2.083	0.037	0.823
Análises de Regressão				
Leitura				
Acesso lexical	-2.120	-3.401	0.001	-0.534
CF	5.306	3.449	0.001	0.522
Acesso lexical				
PAT	-3.413	-2.100	0.036	-0.816
MOF				
PAT	0.344	1.473	0.141	0.386
Análise de covariância				
ORTT				
PAT	-2.643	-1.440	0.153	-0.238

Legenda: Elipses: variáveis latentes (construtos); Quadrados: variáveis medidas; Setas retilíneas: relações de dependência (seta aponta em direção à variável dependente); Setas curvilíneas: relações de covariância entre construtos; TLT: Taxa de leitura de texto; LLP: Leitura de lista de palavras; LLPP: Leitura de lista de pseudopalavras; RANN: Teste de nomeação automática rápida prancha de números; RANO: Teste de nomeação automática rápida prancha de objetos; SUBCVC: Tarefa de subtração fonêmica em sílabas com estrutura consoante-vogal-consoante; SUBCCV: Tarefa de subtração fonêmica em sílabas com estrutura consoante-consoante-vogal; INVCCV: Tarefa de inversão fonêmica em sílabas com estrutura vogal-consoante e consoante-vogal; TRPP: Teste de Repetição de Palavras e Pseudopalavras; MOSD: Teste de memória operacional fonológica Span de Dígitos; TPF3: Teste de padrão de frequência de três sons; TPF4: Teste de padrão de frequência de quatro sons; TPD3: Teste de padrão de duração de três sons; TPD4: Teste de padrão de duração de quatro sons; OARTT: *One Amplitude Rise Time Task*. *Resultados significativos

Fonte: Dados da pesquisa.

APÊNDICE I - Análise de equações estruturais: modelo A1 – Diagrama de caminhos - Relações entre as variáveis: leitura, consciência fonológica, acesso lexical, memória operacional fonológica, OARTT, PAT e suas respectivas variáveis medidas



Legenda: Elipses: variáveis latentes (construtos); Quadrados: variáveis medidas; Setas retilíneas: relações de dependência (seta aponta em direção à variável dependente); Setas curvilíneas: relações de covariância entre construtos; TLT: Taxa de leitura de texto; LLP: Leitura de lista de palavras; LLPP: Leitura de lista de pseudopalavras; RANN: Teste de nomeação automática rápida prancha de números; RANO: Teste de nomeação automática rápida prancha de objetos; SUBCVC: Tarefa de subtração fonêmica em sílabas com estrutura consoante-vogal-consoante; SUBCCV: Tarefa de subtração fonêmica em sílabas com estrutura consoante-consoante-vogal; INVCCV: Tarefa de inversão fonêmica em sílabas com estrutura vogal-consoante e consoante-vogal; TRPP: Teste de Repetição de Palavras e Pseudopalavras; MOSD: Teste de memória operacional fonológica Span de Dígitos; TPF3: Teste de padrão de frequência de três sons; TPF4: Teste de padrão de frequência de quatro sons; TPD3: Teste de padrão de duração de três sons; TPD4: Teste de padrão de duração de quatro sons; OARTT: *One Amplitude Rise Time Task*. *Resultados significativos

Fonte: Dados da pesquisa.

ANEXOS

ANEXO A - Lista de palavras (COGO-MOREIRA, 2012)**ITENS PARA TREINAMENTO**

mundo navio vento livro turma

ITENS DO TESTE

colina luta menina tapete resposta novo plantas moderna bandeja perto

cocada frota favela letras

queda veja gaveta esquerdo enorme capela espera

limonada moto meio papai colegas dois revista

correta delicada coluna neto sapeca rabanete pista

tijolo estojo redonda formas problema briga basquete

verde vida nada noite duas materno figura

forte cometa escola maleta bola porque bengala

festa monarca colo forno sacola resta viola

dona frutas sala corpo metros prego palavra

torta atleta primeira medo dias toda picada

fala depois terra animais cava danada uniforme

caneca trevo caderno marreco

ANEXO B - Lista de pseudopalavras (COGO-MOREIRA, 2012)

ITENS PARA TREINAMENTO

malapa conca pemola defras

ITENS DO TESTE

caleta pafai riçada frulas medonta clandas dala
 dorte fuás prifeira lorpo gocapa timomada siola
 pava mapina leto beda bomarca cabamete mapela
 lesposta rorta pavelo esguerto fetros pederno soveta
 esdojo nala copuna lolima petras mapete atinai
 folo morreta tona migora noife crata dorno
 vijalo catermo serde taneco unitorne pota esgala
 nedo mengala dovo frego fapeca fola borque
 teio tavola croplema apleto mida bevista fesda
 ropegas rista coderna pelois criga relipada tarreco
 masquete verra mandeja drevo verto cois deja
 balacra quista bometa pormas esvera emorne mada
 nanada vogo cuta bias

ANEXO C - Texto “A coisa” (CORSO et al., 2015)

A COISA 2

A casa do avô de Pedro era uma dessas casas 12
antigas, grandes, que têm dois andares e mais um velho porão. 23
Um dia Pedro resolveu ir lá embaixo procurar uns patins. 33
Pegou uma lanterna e foi descendo as escadas com cuidado. 43
No que foi, voltou aos berros: 49

Fantasma! Uma coisa horrível! Um monstro com uma 57
luz saindo da barriga. 61

Ninguém acreditou! Onde é que já se viu monstro com 71
luz saindo da barriga? Então o vovô foi ver o que havia. E 84
voltou correndo como Pedro: 88

- A Coisa! __ ele gritava. __ A Coisa! É muito alta, com 98
os olhos brilhantes como se fossem de vidro! E na cabeça uns 110
tufos espetados para todos os lados! 116

Dona Julinha, a avó do Pedro, era a única que não 127
estava impressionada. Então ela foi ver o que estava 136
acontecendo. Foi descendo as escadas devagar, abrindo as 144
janelas que encontrava. A família veio atrás toda assustada, 153 morrendo de medo do monstro,
fantasma, fosse lá o que fosse. 163

Até que chegaram lá embaixo e Dona Julinha abriu a 173
última janela. 175

Então todos começaram a rir, muito envergonhados. 182

A Coisa era... um espelho! Cada um que descia as escadas, 193
no escuro, via uma coisa diferente no espelho. E todos 203
eles pensavam que tinham visto...a Coisa 210

Total de palavras = 210

ANEXO D - Tarefa de compreensão do texto “A coisa” (CORSO et al., 2015)**1. O quê Pedro estava procurando no porão?**

- a) () uma lanterna
- b) () seus brinquedos
- c) () um espelho
- d) () uns patins

2. Como era a casa dos avós de Pedro?

- a) () pequena e nova
- b) () de madeira
- c) () grande e antiga
- d) () branca e com janelas grandes

3. Como era a Coisa que Pedro tinha visto no porão?

- a) () tinha uma luz saindo da barriga
- b) () horrível e com cabelos espetados
- c) () alta e com olhos brilhantes
- d) () feia e de cabelos vermelhos

4. O quê era, na verdade, a Coisa?

- a) () um fantasma
- b) () um monstro
- c) () um lençol
- d) () um espelho

5. Quem é que esclareceu o mistério da Coisa?

- a) () o avô de Pedro
- b) () a avó de Pedro
- c) () o próprio Pedro
- d) () o tio de Pedro

6. Por quê Pedro pegou uma lanterna para ir até o porão?

- a) () porque ele não queria que ninguém o incomodasse ao brincar com a lanterna.
- b) () porque lá embaixo estava muito escuro.
- c) () porque o porão é o lugar de guardar a lanterna.
- d) () porque sua avó mandou-o trocar as lâmpadas do porão.

7. Por quê todos começaram a rir e ficaram envergonhados após a avó de Pedro abrir todas as janelas do porão?

- a) () porque a avó de Pedro tinha dado um sermão em todos eles.
- b) () porque tudo estava muito sujo no porão.
- c) () porque eles viram que a Coisa, na verdade, era um espelho.
- d) () porque a avó de Pedro havia caído na escada que desce para o porão.

8. Por quê apenas o Pedro viu um monstro com uma luz saindo da barriga, ao descer no porão?

- a) () porque esse monstro só apareceu para ele.
- b) () porque o monstro só queria amedrontar o Pedro.
- c) () porque lá embaixo havia um Pokernon.
- d) () porque apenas o Pedro desceu as escadas segurando uma lanterna, que refletiu no espelho.

9. Porquê o avô de Pedro via uma coisa com olhos brilhantes, como se fossem de vidro?

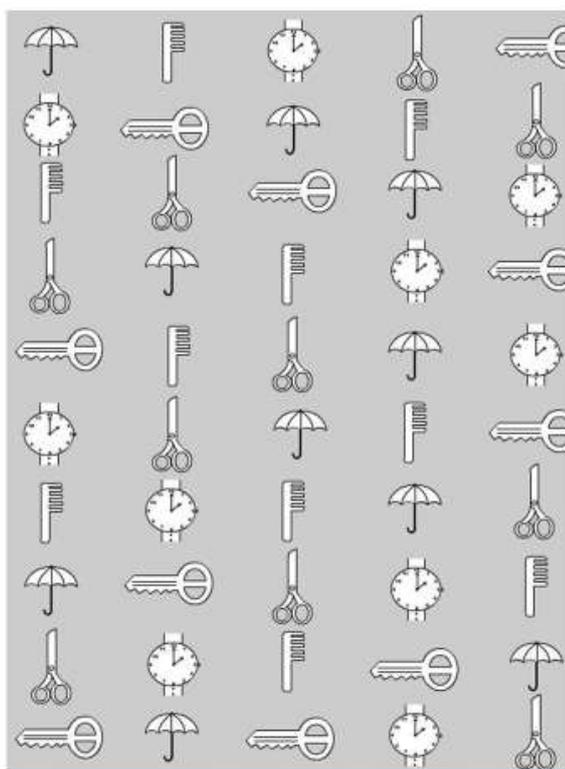
- a) () porque ele usava óculos, que refletiram no espelho parecendo um monstro.
- b) () porque ele estava sonhando.
- c) () porque lá embaixo haviam vidros quebrados.
- d) () porque a coisa tinha olhos muito grandes.

10. Por quê cada um que descia a escada via uma coisa diferente?

- a) () porque haviam vários fantasmas lá embaixo.
- b) () porque a Coisa se escondia atrás dos móveis do porão.
- c) () porque o que cada um via era sua própria imagem refletida no espelho.
- d) () porque todos eles estavam sonhando.

**ANEXO E - Pranchas para nomeação automática rápida de números e cores
(DENCKLA; RUDEL, 1976)**

2	6	9	4	7
7	6	2	9	4
9	4	6	7	2
4	2	6	9	7
6	7	9	2	4
7	6	4	9	2
2	4	6	7	9
9	7	6	4	2
4	7	9	2	6
6	2	4	9	7



ANEXO F - Teste de Repetição de Palavras e Pseudopalavras (SEABRA; DIAS, 2012)

Teste de Repetição de Palavras e Pseudopalavras – TRPP

Folha de Registro de Respostas

Escola: _____ Série: _____

Instrução: "Vou dizer algumas palavras. Escute cuidadosamente e, quando eu acabar, você deve repeti-las da mesma forma. Preste atenção porque eu não poderei repetir."

Pontuação: 1 ponto para cada sequência repetida corretamente. **Critério de interrupção:** após 2 erros consecutivos.

Nome: _____ Idade: _____ Turma: _____ Data: ____/____/____

Repetição de Palavras		Repetição de Pseudopalavras	
Itens	Pontos	Itens	Pontos
1. bota cara		1. balí suta	
2. cola moça		2. tadé rofu	
3. cone pele dono		3. soqué jerrá deguí	
4. rabo data modo		4. bilá gavi nolú	
5. roda tira pesa selo		5. domú xuté pivá virú	
6. cola face neve jogo		6. niló pinú zimá bepú	
7. tema bota sapo peso toca		7. quelí juoó fetú gaxá xiré	
8. vale rola pena gude robô		8. zetú ragí zorí sufé bivá	
9. faça late pelo viva solo pote		9. dossa zifé guipó marrú quexí juré	
10. nova faço pede cedo bode soma		10. mabú copé nivá guirré faxú deji	

Nome: _____ Idade: _____ Turma: _____ Data: ____/____/____

Repetição de Palavras		Repetição de Pseudopalavras	
Itens	Pontos	Itens	Pontos
1. bota cara		1. balí suta	
2. cola moça		2. tadé rofu	
3. cone pele dono		3. soqué jerrá deguí	
4. rabo data modo		4. bilá gavi nolú	
5. roda tira pesa selo		5. domú xuté pivá virú	
6. cola face neve jogo		6. niló pinú zimá bepú	
7. tema bota sapo peso toca		7. quelí juoó fetú gaxá xiré	
8. vale rola pena gude robô		8. zetú ragí zorí sufé bivá	
9. faça late pelo viva solo pote		9. dossa zifé guipó marrú quexí juré	
10. nova faço pede cedo bode soma		10. mabú copé nivá guirré faxú deji	

Nome: _____ Idade: _____ Turma: _____ Data: ____/____/____

Repetição de Palavras		Repetição de Pseudopalavras	
Itens	Pontos	Itens	Pontos
1. bota cara		1. balí suta	
2. cola moça		2. tadé rofu	
3. cone pele dono		3. soqué jerrá deguí	
4. rabo data modo		4. bilá gavi nolú	
5. roda tira pesa selo		5. domú xuté pivá virú	
6. cola face neve jogo		6. niló pinú zimá bepú	
7. tema bota sapo peso toca		7. quelí juoó fetú gaxá xiré	
8. vale rola pena gude robô		8. zetú ragí zorí sufé bivá	
9. faça late pelo viva solo pote		9. dossa zifé guipó marrú quexí juré	
10. nova faço pede cedo bode soma		10. mabú copé nivá guirré faxú deji	

ANEXO G - Span de dígitos - WISC IV (WECHSLER, 2013)

SPAN DÍGITOS WISC

Escola: _____

Nome: _____ Idade: _____ Turma: _____ Data: ____/____/____

ORDEM DIRETA			
Tentativas	Respostas	Pontos Tentativas	Pontos Itens
1	2-9	0 1	0 1 2
	4-6	0 1	
2	3-8-6	0 1	0 1 2
	6-1-2	0 1	
3	3-4-1-7	0 1	0 1 2
	6-1-5-8	0 1	
4	8-4-2-3-9	0 1	0 1 2
	5-2-1-8-6	0 1	
5	3-8-9-1-7-4	0 1	0 1 2
	7-9-6-4-8-3	0 1	
6	5-1-7-4-2-3-8	0 1	0 1 2
	9-8-5-2-1-6-3	0 1	
7	1-8-4-5-9-7-6-3	0 1	0 1 2
	2-9-7-6-3-1-5-4	0 1	
8	5-3-8-7-1-2-4-6-9	0 1	0 1 2
	4-2-6-9-1-7-8-3-5	0 1	

UDIOD (Máx = 9): _____

Dígitos ordem direta (DIOD)

Total pontos brutos (Máximo 16): _____

ORDEM INVERSA			
Tentativas	Respostas	Pontos Tentativas	Pontos Itens
EX	8-2 5-6		
1	2-1	0 1	0 1 2
	1-3	0 1	
2	3-5	0 1	0 1 2
	6-4	0 1	
3	5-7-4	0 1	0 1 2
	2-5-9	0 1	
4	7-2-9-6	0 1	0 1 2
	8-4-9-3	0 1	
5	4-1-3-5-7	0 1	0 1 2
	9-7-8-5-2	0 1	
6	1-6-5-2-9-8	0 1	0 1 2
	3-6-7-1-9-4	0 1	
7	8-5-9-2-3-4-6	0 1	0 1 2
	4-5-7-9-2-8-1	0 1	
8	6-9-1-7-3-2-5-8	0 1	0 1 2
	3-1-7-9-5-4-8-2	0 1	

UDIOI (Máx = 8): _____

Dígitos ordem inversa (DIOI)

Total pontos brutos (Máximo 16): _____

Total pontos brutos (Máximo= 32): _____