

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM LETRAS

ALINE FAY DE AZEVEDO

CÉREBRO, LEITURA E DISLEXIA: UM ESTUDO EXPERIMENTAL
SOBRE A LEITURA E AS BASES NEURAIS DA DISLEXIA EM
MONOLÍNGUES E APRENDIZES DE INGLÊS COMO L2, COM O USO
DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL.

Porto Alegre

2016

ALINE FAY DE AZEVEDO

CÉREBRO, LEITURA E DISLEXIA: UM ESTUDO EXPERIMENTAL
SOBRE A LEITURA E AS BASES NEURAIS DA DISLEXIA EM
MONOLÍNGUES E APRENDIZES DE INGLÊS COMO L2, COM O USO
DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL.

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutora em Letras, na área de Linguística, ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Letras da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Augusto Buchweitz

Porto Alegre

2016

Ficha Catalográfica

F282c Fay de Azevedo, Aline

Cérebro, leitura e dislexia : um estudo experimental sobre a leitura e as bases neurais da dislexia em monolíngues e aprendizes de inglês como L2, com o uso de ressonância magnética funcional / Aline Fay de Azevedo . – 2016.

207 f.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Letras, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. Augusto Buchweitz.

1. área da forma visual das palavras. 2. bilinguismo. 3. dislexia. 4. RMf. I. Buchweitz, Augusto. II. Título.

ALINE FAY DE AZEVEDO

CÉREBRO, LEITURA E DISLEXIA: UM ESTUDO EXPERIMENTAL
SOBRE A LEITURA E AS BASES NEURAIS DA DISLEXIA EM
MONOLÍNGUES E APRENDIZES DE INGLÊS COMO L2, COM O USO
DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL.

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção
do grau de Doutora em Letras, na área de Linguística,
ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de
Letras da Pontifícia Universidade Católica do Rio
Grande do Sul.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Augusto Buchweitz – Presidente – PUCRS

Dr^a. Ana Beatriz Areas da Luz Fontes – UFRGS

Dr^a Janaina Weissheimer - UFRN

Dr^a Mailce Borges Mota – UFSC

Dr^a. Mirna Wetter Portuguez – PUCRS/INSCER

Para os bravos participantes
da minha pesquisa e seus
familiares.

“Impossible is just a big word thrown around by small men who find it easier to live in the world they've been given than to explore the power they have to change it. Impossible is not a fact. It's an opinion. Impossible is not a declaration. It's a dare. Impossible is potential. Impossible is temporary. Impossible is nothing.”

Muhammad Ali

AGRADECIMENTOS

Durante a realização do doutorado em Linguística, tive o prazer de conhecer e conviver com muitas pessoas queridas, as quais trouxeram leveza e tranquilidade à minha caminhada pessoal e acadêmica. Gostaria de agradecer especialmente a algumas delas:

- aos meus guris, Rafael e Bernardo, pelo apoio incondicional aos meus estudos, pelo carinho e respeito pela profissão que escolhi, pela leitura atenta da tese e ajuda na tabulação e análise estatística dos dados e por tornarem meus dias mais felizes, alegres e cheios de amor. Amo vocês com todo meu coração!

- ao meu querido orientador e colega, professor Augusto Buchweitz, pela confiança e parceria durante os 6 anos de mestrado e doutorado, pelos ensinamentos ao longo do caminho e por tornar possível a realização da primeira tese com dados de neuroimagem no PPGL da PUCRS;

- aos queridos colegas do INSCER e LABIMA, especialmente à Rudinéia Toazza, Nathália Mathias, Gabriela Jacques, Liss Januário de Oliveira, Eduardo Fernandes, Ana Basso, Adriana Correa Costa, Alexandre Franco, Katherine Esper e Nathalia Esper pela imensa ajuda na coleta e análise de dados (tanto comportamentais, quanto de neuroimagem) e discussão metodológica; além da amizade, apoio e compreensão nos momentos mais difíceis;

- aos professores do Programa de Pós-Graduação em Letras da PUCRS e UFRGS, cujos ensinamentos nas disciplinas do doutorado fundamentaram grande parte desse trabalho; em especial à professora Ingrid Finger, pela disponibilidade, discussões teóricas, palavras de incentivo e carinho durante meus 4 anos de doutorado;

- às queridas professoras Ana Fontes e Lilian Hubner, pela leitura atenta da tese em minha banca de qualificação, pelas colocações pontuais e importantes;

- aos colegas do Programa de Pós-Graduação Letras da PUCRS e UFRGS, em especial ao Bernardo Limberger, amigo e colega dedicado, com o qual pude contar inúmeras vezes, mesmo do outro lado do mundo; às queridas Letícia Pereyron, Ana

Paula Scholl e Juliana Feiden pela parceria nas aulas no Vale, cafés e inúmeras conversas/desabafos;

- às queridas Cristina Schunemann e Fabiana Almeida. Muito obrigada por todas as dicas de leitura e pela disponibilidade, mesmo estando em Boston;

- aos meus queridos familiares, amigos que estão perto e longe (Michele Carilo), mas sempre tão presentes, e colegas de trabalho da PUCRS/Farroupilha, pelo apoio e incentivo durante esses quatro anos;

- aos queridos colegas de trabalho da PUCRS, Paulo Ricardo Kralik, Débora Ardais e Heloísa Koch Delgado, pela parceria, carinho, *post-it* no escaninho e encorajamento durante o caminho. E um agradecimento especial à querida amiga e colega Cristina Perna, minha primeira orientadora na graduação, que sempre me incentivou a continuar estudando e me aperfeiçoando;

- às funcionárias da secretaria do Programa de Pós-Graduação em Letras da PUCRS, em especial à Tatiana Carré, pela atenção e ajuda;

- aos familiares e principalmente aos participantes da minha pesquisa, por entenderem a importância de se estudar um assunto tão pouco discutido nas escolas e por demonstrarem tanta disposição, alegria e vontade durante a coleta de dados e bravura durante a ressonância magnética funcional;

- à diretora, a coordenadora das línguas e psicólogas das escolas, que permitiram e tornaram possível que a minha pesquisa fosse realizada com os alunos disléxicos e com desenvolvimento típico de leitura;

- por fim agradeço imensamente às professoras Ana Fontes, Janaina Weissheimer, Mailce Borges Mota e Mirna Portuguez pela leitura cuidadosa e por aceitarem gentilmente nosso convite para a banca.

RESUMO

O objetivo principal deste trabalho foi investigar o bilinguismo como fator mediador da leitura em disléxicos. A dislexia é um transtorno de aprendizagem de origem neurobiológica que se caracteriza por uma dificuldade inesperada no aprendizado da leitura, cujo principal obstáculo é a dificuldade de aprender o princípio alfabético e estabelecer associação entre grafemas e fonemas. Este transtorno de aprendizagem afeta leitores de qualquer língua, seja a ortografia mais transparente (associações diretas entre fonemas e grafemas, como o espanhol) ou opaca (inglês). Nesse sentido, há poucas pesquisas sobre bilíngues disléxicos e os efeitos das diferentes línguas na leitura de disléxicos. Os objetivos deste trabalho foram investigar (1) a relação desempenho leitor e bilinguismo na dislexia; (2) os correlatos neurais do desempenho de disléxicos bilíngues, monolíngues e leitores típicos (3) desempenho da leitura e escrita em disléxicos bilíngues em tarefas de leitura e escrita em inglês; (4) os correlatos neurais da ortografia transparente e opaca das duas línguas na leitura bilíngue. As hipóteses foram: (1) disléxicos bilíngues terão um desempenho superior nas tarefas de leitura e escrita em comparação aos disléxicos monolíngues e um desempenho mais próximo dos controles nas tarefas em inglês e português; (2) leitores disléxicos bilíngues e monolíngues apresentarão hipoativação de sistemas neurais posteriores de leitura e hiperativação compensatória de sistemas frontais; (3) disléxicos bilíngues terão um desempenho superior nas tarefas realizadas em português, se comparadas as tarefas em inglês, (4) correlatos neurais da leitura em disléxicos bilíngues refletirão estratégias lexicais e fonológicas de leitura em línguas opacas e transparentes. Os resultados mostram um desempenho superior dos disléxicos bilíngues (DB) em comparação aos disléxicos monolíngues (DM) em todos os componentes de leitura e escrita em português. Na tarefa precisão e fluência ortográfica em português o grupo DB apresentou uma média de erro de 28% (DP 9.38), já na mesma tarefa, porém em inglês, o grupo teve uma média de erro de 48% (DP 8.50). Na tarefa precisão e fluência na leitura oral de palavras e pseudopalavras em português o grupo DB teve uma média de erro de 6% (DP 2.38), já na mesma tarefa, porém em inglês, o grupo obteve uma média de erro de 19% (DP 2.58). Conclui-se que a aprendizagem de uma L2 influenciou positivamente o grupo DB do presente estudo, corroborando as ideias de Sparks and Ganschow (1991), relativas ao *Linguistic Coding Differences Hypothesis*. Na comparação do desempenho dos DB nas tarefas em português e inglês, os resultados sugerem que a aparente superioridade no desempenho dos DB nas tarefas em português possa estar ligada a questão da opacidade da língua (língua inglesa mais opaca e língua portuguesa mais transparente). Os resultados da neuroimagem (RMf) mostram que os disléxicos não têm ativação na área visual da forma das palavras (AVFP) para palavras; os leitores típicos, sim. Os disléxicos têm mais ativação para *false font*. Este resultado mostra que a AVFP ainda não automatizou e se adaptou à identificação da forma visual das palavras, ainda está respondendo mais a figuras. Nos leitores típicos, a ativação é imediata. Os resultados da ativação neural na tarefa em inglês e português sugerem que os DB ainda necessitam de automatização na leitura, evidenciada pela atividade da área da forma visual das palavras.

Palavras-chave: área da forma visual das palavras; bilinguismo; dislexia; RMf.

ABSTRACT

The main objective of this study was to investigate bilingualism as a mediator of reading in individuals with dyslexia. Dyslexia is a learning disorder of neurobiological origin and it is characterized by an unexpected difficulty when learning to read. Its main obstacle is a difficulty to learn the alphabetical principle and establish an association between graphemes and phonemes. This learning disorder affects readers of any language, for instance, Spanish (shallow) or English (deep). In this sense, there is little research on the side effects and effects of reading in different languages for dyslexic subjects. The objectives of this dissertation were to investigate (1) the relationship between reading performance and bilingualism in dyslexia; (2) the neural correlates regarding the performance of bilingual and monolingual individuals with dyslexia, as well as typical readers; (3) reading and writing performance in bilingual individuals with dyslexia; (4) the neural correlates of shallow and deep orthography of the two languages in bilingual reading. The hypotheses were: (1) bilinguals with dyslexia will present a better performance in reading and writing tasks when compared to monolinguals with dyslexia, and similar scores to the control group in tasks in English and Portuguese; (2) monolinguals will present hypoactivation of posterior neural systems of reading and compensatory hyperactivation of frontal systems; (3) bilinguals with dyslexia will present a better performance in tasks in Portuguese, if compared to tasks in English, due to the orthographic transparency of Portuguese; (4) neural correlates of reading in bilingual dyslexics will reflect lexical and phonological reading strategies for shallow and deep languages.

The results showed a superior performance of dyslexic bilinguals (DB) in comparison to dyslexic monolinguals (DM) in all reading and writing components in Portuguese. In the task accuracy and orthographic fluency in Portuguese, the DM group had a mean error of 28% (SD 9.38), however, in the same task, but in English, the group had a mean error of 48% (SD 8.50). In the task accuracy and fluency in the reading of words and pseudowords in Portuguese, the DB group had a mean error of 6% (SD 2.38), however in the same task, but in English, the group obtained an average error of 19 % (SD 2.58). We concluded that the learning of an L2 has positively influenced the DB group of the present study, corroborating the ideas of Sparks and Ganschow (1991), concerning the Linguistic Coding Differences Hypothesis. In the comparison of DB performance in Portuguese and English tasks, the results suggested that the apparent superiority in DB performance in Portuguese tasks may be related to the orthographic depth. The results of the neuroimaging (fMRI) showed that the dyslexics do not present activation in the visual word form area (VWFA) for words, the typical do, though. Dyslexics have more activation for false font. This result shows that the VWFA has not yet automatized and adapted to the identification of the visual form of words, it is still responding more to figures. As for the Control group, activation is immediate. The results of the neural activation in the task in English and Portuguese suggested that the DB still lack automatization in reading.

Keywords: bilingualism; dyslexia; fMRI; visual word form area.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Componentes da consciência fonológica (LAMPRECHT et al., 2004).....	24
Figura 2 - Escala de complexidade da CF (CHARD & DICKSON, 1999)	25
Figura 3 - Distribuição das línguas europeias em relação à profundidade ortográfica	28
Figura 4 - Taxa de erros de leitura de palavras no final do primeiro ano de escolarização ...	29
Figura 5 - Modelo de Dupla Rota da leitura de palavras (ELLIS, 1995)	31
Figura 6 - Atividade cerebral durante a leitura.....	34
Figura 7 - Localização da linguagem expressiva e receptiva.....	57
Figura 8 - Leitor Típico x Leitor Disléxico: Mapeamento cerebral comparado	58
Figura 9 - O paradoxo da dislexia (SHAYWITZ, 2006)	68
Figura 10 - Imagens da tarefa NWR (BENNETT, SHAYWITZ E PUGH, 2002)	92
Figura 11 - Correlação entre a ativação nas tarefas NWR e Semantic Category.....	93
Figura 12 - Skill Correlation: NWR e Sematic Category.....	94
Figura 13 - Age Correlation: Leitor Fluente x Disléxico	95
Figura 14 - Resultado dos grupos EI, CI e CC pós-intervenção (SHAYWITZ et al., 2004)....	99
Figura 15 - Padrão de ativação do grupo EI pós remediação (SHAYWITZ et al. 2004).....	100
Figura 16 - Avaliação de compreensão leitora de textos expositivos (SARAIVA, MOOJEN E MUNARSKY, 2007).....	116
Figura 17 - Modelo da tirinha da tarefa Produção de Texto (SALLES, 2005)	121
Figura 18 - Regiões de interesse relacionadas a linguagem e utilizadas na análise	132
Figura 19 - Resultado do Desempenho na tarefa Cópia.....	145
Figura 20 - Resultado do desempenho na tarefa Fluência Leitura	147
Figura 21 - Resultado do desempenho na tarefa Ortografia	148
Figura 22 - Resultado do desempenho na tarefa Precisão Leitura	149
Figura 23 - Desempenho na tarefa Letter word identification	152
Figura 24 - Desempenho na tarefa Reading fluency	153
Figura 25 - Desempenho na tarefa Spelling	154
Figura 26 - Desempenho na tarefa Passage comprehension.....	155
Figura 27 - Desempenho na tarefa Word attack	156
Figura 28 - Desempenho português x inglês: grupo DB	162
Figura 29 - Acurácia e TR (ms) na leitura de palavras.....	164
Figura 30 - Resultados na tarefa de decisão lexical em português	166
Figura 31 - Ativação (betas) para a área da forma visual das palavras na decisão lexical em português.....	167
Figura 32 - Ativação (betas) para a área de Broca na decisão lexical em português.....	169
Figura 33 - Ativação (betas) para o giro angular esquerdo na tarefa de decisão	170
Figura 34 - Ativação (betas) para a área de Broca (giro frontal inferior esquerdo) nas tarefas Fast Loc em inglês e português	172
Figura 35 - Ativação (betas) para a área da forma visual das palavras nas tarefas Fast Loc em inglês e português	174

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Sinais precoces de transtornos de aprendizagem segundo a Associação Nacional de Dislexia	62
Tabela 2 - Atividades de intervenção e remediação para disléxicos	69
Tabela 3 - Resumo dos achados sobre dislexia e L2 de Ganschow and Sparks (2000)	82
Tabela 4 - Avaliação da leitura de palavras e pseudopalavras (SALLES, 2005).....	114
Tabela 5 - Textos e palavras lidas por minuto (SARAIVA, MOOJEN E MUNARSKY, 2007)	117
Tabela 6 - A lista das 50 palavras do Ditado Balanceado (MOOJEN, 2009)	118
Tabela 7 - Média esperada de erros ortográficos esperados por série no ditado balanceado	119
Tabela 8 - Velocidade de Cópia: Média de palavras copiadas em 3 minutos	120
Tabela 9 - Grupo Experimental 1 (DB) – Disléxicos Aprendizes de Inglês como L2	135
Tabela 10 - Grupo Experimental 2 (DM) – Disléxicos Monolíngues	137
Tabela 11 - Grupo Controle (C) – Aprendizes de Inglês L2 com desenvolvimento típico de leitura.....	139
Tabela 12 – Resultados no teste de proficiência (CEFR)	141
Tabela 13 - Resultado do Questionário de histórico da linguagem para pesquisas com bilíngues.....	141
Tabela 14 – Tarefa Produção de Texto e Compreensão Leitora	150
Tabela 15 - Resultados dos Protocolos em inglês e português: DM, DB e C	157

LISTA DE ABREVIações

AFVP – Área da Forma Visual das Palavras

BOLD - Blood Oxygen Level Dependent

C – Controles

CEFR – *Common European Framework of Reference for Languages* (Quadro Europeu Comum de Referência para Línguas)

CF – Consciência Fonológica

DB– Disléxicos aprendizes de Inglês como L2

DM – Disléxicos Monolíngues

DP – Desvio Padrão

E – Margem de Erro

IC - Intervalo de Confiança

L1 – Língua Materna

L2 – Segunda Língua

LE – Língua Estrangeira

LI – Limite Inferior

LS – Limite Superior

MS - Milissegundos

RM - Ressonância Magnética

RMf – Ressonância Magnética Funcional

TAs - Transtornos de Aprendizagem

TDAH - Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade

TR – Tempo de Reação

VWFA – *Visual Word Form Area* (área da forma visual das palavras - AFVP)

WISC-III - Escala de Inteligência Wechsler para Crianças

WJ-III - Woodcock - Johnson Achievement Battery – III

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
1.1 A APRENDIZAGEM DA LEITURA E OS TRANSTORNOS DE APRENDIZAGEM (TAs).....	21
1.1.1 A leitura em sistemas de escrita alfabéticos.....	22
1.1.1.1 Profundidade ortográfica e as Rotas Fonológica e Lexical.....	27
1.1.2 Teorias sobre aquisição da capacidade de leitura.....	35
1.1.3 Os transtornos de aprendizagem (TAs) na leitura e na escrita.....	40
1.1.4 Alfabetização: Brasil x Demais países.....	44
1.2 DISLEXIA DO DESENVOLVIMENTO.....	51
1.2.1 Panorama geral da Dislexia: Passado e Presente.....	53
1.2.2 Sinais de risco, avaliação e o diagnóstico da dislexia.....	61
1.2.3 Implicações pedagógicas: intervenção, remediação e acomodações.....	67
1.3 REFLEXÕES ACERCA DA APRENDIZAGEM DE UMA L2 POR INDIVÍDUOS COM DISLEXIA.....	76
1.4 AS BASES NEUROBIOLÓGICAS DA DISLEXIA EM L1 E L2.....	89
2. MÉTODOS	105
2.1 Participantes.....	106
2.2 Recrutamento.....	106
2.3 Materiais e Procedimentos: Dados Comportamentais.....	109
2.3.1 Anamnese.....	110
2.3.2 Avaliação do QI.....	110
2.3.3 Questionário de histórico da linguagem para pesquisas com bilíngues.....	111
2.3.4 Avaliação de Leitura e Escrita em Língua Portuguesa.....	112
2.3.4.1 Protocolo- Leitura.....	113
2.3.4.2 Protocolo- Escrita.....	117
2.3.5 Protocolo de leitura e escrita em Língua Inglesa.....	122
2.3.5.1 Woodcock - Johnson Achievement Battery – III (WJ – III).....	123
2.4 Análise dos dados comportamentais.....	125
2.4.1 Análise dos dados.....	125
2.4.2 Análise dos resultados dos protocolos de leitura e escrita em português e inglês.....	127
2.5 Materiais e Procedimentos: RMf.....	127

2.5.1 Desenho experimental para ressonância magnética funcional: tarefa em português	128
2.5.2 Desenho experimental para ressonância magnética funcional de tarefa: Bilíngues	129
2.6 Análise dos dados RMf	131
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	134
3.1 Resultados e Discussão dos Dados Comportamentais.....	134
3.1.1 Anamnese: Perfil geral e QI dos participantes do estudo	134
3.1.2 Resultado do Questionário de histórico da linguagem para pesquisas com bilíngues.....	140
3.1.3 Resultados do Protocolo em Língua Portuguesa.....	144
3.1.4 Resultados e discussão do Protocolo em Língua Inglesa (WJ-III) – Grupos DB e C	151
3.1.5 Discussão dos resultados do desempenho dos grupos DM, DB e C nos protocolos em inglês e português.....	157
3.1.6 Comparativo do desempenho do grupo DB: português x inglês	160
3.1.7 Acurácia x Tempo de Resposta (TR) na leitura de palavras e pseudopalavra: e-prime na RMf.....	163
3.2 Resultados e Discussão dos dados da neuroimagem funcional.....	165
3.2.1 Tarefa de decisão lexical em português	165
3.2.2 Tarefa Fast Loc em português e inglês: disfunção nas áreas de Broca e da forma visual das palavras.....	171
CONCLUSÃO	176
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	182
ANEXOS	196
Anexo A – Questionário – Anamnese	196
Anexo B - Questionário de histórico da linguagem para pesquisas com bilíngues	199
Anexo C – TAREFA FAST_LOC (português e inglês)	203
APÊNDICES	205
Apêndice A – Termo de Consentimento Informado.....	205
Apêndice B – Tabela com os resultados dos Grupos DM x DB x C	207

INTRODUÇÃO

Supõe-se que nossas habilidades de leitura seriam mais proficientes na língua que estamos mais familiarizados. Essa suposição é, em grande parte, baseada em nossas experiências, na observação de acontecimentos, e não em teorias e métodos científicos, ou seja, feita de forma mais empírica. Sendo assim, supomos que um leitor típico terá um desempenho mais eficiente e altamente automatizado ao abordar um texto em sua língua materna (L1) do que quando confrontado com um texto escrito em uma língua estrangeira (LE/L2)¹. Estudos realizados nessa área (FAVREAU, KOMODA & SEGALOWITZ, 1980, SEGALOWITZ, 1986, SHIMRON E SIVAN, 1994 apud MILLER-GURON) fornecem evidências de que leitores adultos sem dificuldades específicas de aprendizagem têm acesso ao léxico mental de sua L1 mais rápido do que o de sua L2.

Existem duas suposições em relação à aprendizagem de línguas estrangeiras e leitura em uma L2 em indivíduos com dislexia. A primeira suposição é que os processos lexicais subjacentes às habilidades de leitura em uma L2 refletiriam os processos lexicais empregados em uma L1 e a segunda, que as diferenças individuais nos processos cognitivos responsáveis pela leitura na língua materna permaneceriam constantes no desenvolvimento das habilidades de leitura em uma L2 (GEVA, WADE- WOOLLY & SHANY 1997). Movido por essas suposições, nosso estudo busca, entre outros objetivos, investigar a relação desempenho leitor-neurobiologia em disléxicos bilíngues e monolíngues utilizando leitores típicos como controles.

Sabe-se que aprender a ler é um processo diferente daquele de aprender a falar. Todas as línguas têm uma modalidade falada, mas nem todas possuem uma versão escrita (LENT, 2010). A fala e a compreensão auditiva desenvolvem-se a partir de uma forte base neurobiológica inata que permite a aquisição da linguagem

¹ Embora saibamos que o conceito de L2 está atrelado a aprendizagem de uma língua em um país onde a língua alvo é a língua utilizada socialmente, e que o conceito de *língua estrangeira* (LE) está atrelado a aprendizagem de uma língua em um país onde a língua falada não é a língua alvo, optamos, neste estudo, por utilizar os dois termos como sinônimos, a fim de facilitar o entendimento do leitor.

logo após os primeiros meses de vida. Já a escrita e a leitura são construções culturais que dependem de instrução para que sejam desenvolvidas. No aprendizado desta invenção que é a escrita, algumas crianças não conseguem desenvolver a leitura de forma fluente e acurada, de maneira inesperada (RAMUS, 2004). Estas crianças que dentro de um espectro de desempenho leitor encontram-se inesperadamente e persistentemente em percentis inferiores de índices desempenho, como a fluência, são diagnosticadas com a dislexia do desenvolvimento.

A dislexia é um transtorno de origem neurobiológica e que se apresenta como uma dificuldade severa no aprendizado da leitura (SHAYWITZ, 2006). Este transtorno está associado a um déficit na associação entre fonemas e grafemas por partes dos aprendizes, os quais hesitam a cada sílaba, misturam os sons e acabam tentando adivinhar as palavras (DEHAENE, 2012). Diferentemente da chamada “dificuldade de leitura”, que pode ser amplamente superada após remediação, a dislexia está associada a uma dificuldade persistente de leitura. A identificação precoce pode ajudar a superar algumas barreiras na dislexia: quanto antes for dado o diagnóstico, e feita a intervenção, maiores as chances de obter alguns avanços e evitar a evasão escolar.

Porém, como se pode notar durante a realização da anamnese com as famílias dos sujeitos do presente estudo, nem sempre a família tem a informação em tempo hábil. No ambulatório do projeto ACERTA a média de idade ao diagnóstico é de 10 anos (COSTA et al., 2016). Percebe-se a insatisfação dos pais em relação à demora até serem informados que seus filhos não estavam apresentando desenvolvimento esperado na leitura. Algumas famílias relataram já ter notado que algo estava “errado” com seus filhos antes mesmo da escola se manifestar. Porém, ao fazerem questionamentos acerca da dificuldade de leitura de seus filhos, a escola muitas vezes dizia para terem paciência e aguardar mais um pouco, ou que a criança em questão era preguiçosa e precisava ser mais exigida em sala de aula e em casa. A maioria dos participantes da presente pesquisa buscou auxílio profissional para o diagnóstico da dislexia somente por volta do 5º ou 6º ano do ensino fundamental. De modo geral, estes relatos são exemplos do modelo de educação de *esperar para ver*, ou *"wait to fail"* (REYNOLDS; SHAYWITZ, 2009). Em termos de desenvolvimento, de plasticidade neural para linguagem e possibilidades de efetiva

intervenção e remediação de dificuldades, a espera não faz sentido e diminui as chances de recuperação de um aluno.

Deste modo, uma das questões que surgem é se uma criança disléxica deveria aprender a ler em uma segunda língua e se esta poderia ser um fator mediador positivo para o desenvolvimento da leitura. Shaywitz (2006) postula ser muito difícil para um indivíduo disléxico aprender uma segunda língua e sugere que estudantes sejam dispensados de disciplinas de língua estrangeira, tais como inglês, espanhol, alemão, entre outras. Segundo Shaywitz, mesmo que a aprendizagem de uma língua estrangeira faça parte do currículo nacional americano, sugere-se pedir a dispensa de um aluno disléxico, ou que apresenta dificuldades significativas na leitura, das aulas de línguas estrangeiras. Em outras palavras, o aluno estaria dispensado das aulas e exames destas matérias. Nos Estados Unidos muitas escolas oferecem apenas o francês como opção. Infelizmente, o francês, assim como o Inglês, é uma língua relativamente opaca. Isso significa que o francês não tem uma correspondência clara entre grafema e fonema, além de apresentar mais irregularidades do que línguas como o espanhol ou o italiano. Espanhol, italiano e alemão, por outro lado, são línguas mais transparentes, com clara correspondência entre letra e som. Isso facilita a ortografia e pronúncia dos aprendizes.

Outro fator a ser considerado é que nos Estados Unidos a aprendizagem de uma segunda língua começa, em geral, apenas no ensino médio. Desta forma, não há evidência sobre eventuais benefícios de aprendizagem de uma segunda língua para a dislexia se esta aprendizagem ou aquisição acontecesse na infância. Um possível benefício de aprender outra língua pode ser dependente da época em que inicia este aprendizado.

Movidos pela hipótese de que aprender uma língua estrangeira precocemente poderia trazer benefícios à leitura dos disléxicos, apresentamos aqui os objetivos da presente tese: investigar (1) a relação desempenho leitor e bilinguismo na dislexia; (2) os correlatos neurais do desempenho de disléxicos bilíngues² -DB, monolíngues -DM e leitores típicos (3) desempenho da leitura e escrita em disléxicos bilíngues em tarefas de leitura e escrita em inglês; (4) os correlatos neurais da ortografia transparente e opaca das duas línguas na leitura bilíngue. As hipóteses foram: (1)

² Utilizaremos a sigla DB (disléxicos bilíngues) para designar os disléxicos aprendizes de inglês como L2, a fim de facilitar o entendimento do leitor, visto que o outro grupo experimental recebe a sigla DM (disléxicos monolíngues).

disléxicos bilíngues terão um desempenho superior nas tarefas de leitura e escrita em comparação aos disléxicos monolíngues e um desempenho mais próximo dos controles nas tarefas em inglês e português; (2) leitores disléxicos bilíngues e monolíngues apresentarão hipoativação de sistemas neurais posteriores de leitura e hiperativação compensatória de sistemas frontais; (3) disléxicos bilíngues terão um desempenho superior nas tarefas realizadas em português, se comparadas as tarefas em inglês, (4) correlatos neurais da leitura em disléxicos bilíngues refletirão estratégias lexicais e fonológicas de leitura em línguas opacas e transparentes.

Como apresentaremos dados de participantes aprendizes de inglês como L2³ (chamados de bilíngues, dadas as delimitações do que é considerado um bilíngue em nosso estudo⁴), é importante deixarmos claro qual o conceito de bilinguismo utilizado na presente tese. Entendemos bilinguismo como o uso de duas ou mais línguas ou dialetos na vida diária, de acordo com a necessidade e com diferentes níveis de proficiência (GROSJEAN, 2013). O estudo com bilíngues exige bastante cautela na delimitação do que é considerado um bilíngue e um monolíngue. Em nosso estudo, para ser considerado “bilíngue”, o participante deveria preencher os seguintes requisitos: ser brasileiro, falante nativo de português e estudante de inglês como língua estrangeira desde os 6 anos de idade (ou menos), seja em sua escola, em cursos de idiomas ou professor particular, ter exposição formal a língua de 4 a 5 vezes por semana, possuir algum certificado de proficiência da Universidade de Cambridge ou outro (componente obrigatório na escola onde a maioria estuda). Já os participantes considerados “monolíngues” deveriam preencher os seguintes requisitos: serem brasileiros, falantes nativos de português, terem iniciado o aprendizado da língua inglesa a partir do 5º ano do Ensino Fundamental, terem exposição formal a língua inglesa 2 vezes por semana ou menos.

A presente pesquisa está inserida em um projeto guarda-chuva do Instituto do Cérebro do Rio Grande do Sul, intitulado ACERTA⁵ (Avaliação de Crianças em Risco de Transtorno de Aprendizagem). O projeto ACERTA surgiu com o propósito de

³ Os termos “aprendizes de inglês como L2” e “bilíngues” serão utilizados como sinônimos no presente estudo.

⁴ As delimitações dos participantes bilíngues estão na seção 2, Métodos.

⁵ ACERTA - (Avaliação de Crianças em Risco de Transtorno de Aprendizagem). <http://inscer.pucrs.br/projeto-acerta-2/>

investigar crianças em fase de alfabetização a fim de identificar preditores de dificuldades de aprendizagem. O ACERTA tem como objetivo compreender os mecanismos neurais associados com a alfabetização e os obstáculos que a eles se impõem nos transtornos de aprendizagem. Em conjunto com outros dois centros de pesquisa, em Florianópolis e Natal, o projeto busca identificar biomarcadores precoces desses transtornos, através do uso da neuroimagem funcional e estrutural. Paralelamente, o projeto visa divulgar e conscientizar a comunidade escolar sobre os transtornos específicos de leitura (dislexia) e matemática (discalculia), que afetam entre 5 e 10% das crianças em todo o mundo.

O conteúdo deste trabalho está dividido em quatro capítulos. No capítulo um, primeiramente, são abordados tópicos gerais sobre a aprendizagem da leitura e transtornos de aprendizagem (TAs). Logo após é apresentado um panorama geral sobre dislexia, em monolíngues e aprendizes de uma L2, além de estudos com o uso de RMf em indivíduos disléxicos. No segundo capítulo, métodos, são detalhados os materiais e métodos aplicados neste estudo. A apresentação dos resultados e discussão é abordada no terceiro capítulo. Posteriormente são apresentadas as considerações finais deste estudo, bem como suas contribuições e limitações. Por fim temos as referências bibliográficas, seguidas dos apêndices e anexos.

Com esta introdução convido e abro para a leitura deste estudo.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo apresenta-se o aporte teórico que fundamenta este estudo e que serviu de subsídio para as análises e discussões dos dados comportamentais e de neuroimagem coletados.

Como visto na introdução, a questão central da presente tese é a dislexia (um transtorno de leitura severo) em indivíduos monolíngues e aprendizes de Inglês como L2. Entretanto, acreditamos que antes de falarmos em dislexia *per se*, devemos iniciar este capítulo com uma seção sobre a aprendizagem da leitura em sistemas de escrita alfabéticos, as teorias sobre aquisição da capacidade de leitura e os transtornos de aprendizagem que podem aparecer durante o processo de alfabetização. Assim, teremos uma maior contextualização do tema, além de podermos contrastar pontos importantes entre indivíduos com desenvolvimento típico de leitura e indivíduos com dislexia. Logo após, focalizaremos mais especificamente na dislexia, possíveis causas, diagnóstico precoce, intervenção e regiões cerebrais envolvidas no processo de leitura do disléxico. A seção seguinte será dedicada à aquisição de uma L2 por indivíduos com dislexia e se a aprendizagem de uma língua estrangeira pode auxiliar no processo de leitura. Por fim apresentaremos estudos com ressonância magnética funcional realizados com sujeitos disléxicos, aprendizes de uma L2.

1.1 A APRENDIZAGEM DA LEITURA E OS TRANSTORNOS DE APRENDIZAGEM (TAs)

Aprender a ler requer compreender o princípio alfabético a fim de usar regras de correspondência grafema-fonema (letra-som) para decodificar informações escritas e realizar o processo de compreensão. No entanto, algumas crianças apresentam dificuldades para aprender as habilidades fundamentais para a leitura, como por exemplo, a decodificação (PUGH e McCARDLE, 2009). A principal

característica deste tipo de dificuldade é o baixo rendimento ou desempenho escolar em atividades como leitura, escrita ou cálculos matemáticos (DEHAENE, 2012).

Nesta seção abordam-se alguns temas relevantes em relação a leitura, tais como a aprendizagem da leitura em sistemas de escrita alfabéticos, consciência fonológica, profundidade ortográfica e o modelo da Dupla Rota (rotas fonológica e lexical).

1.1.1 A leitura em sistemas de escrita alfabéticos

Aprender a ler é bastante diferente de aprender a falar. Todas as línguas têm uma modalidade falada, mas nem todas possuem uma versão escrita (LENT, 2010). Diferente de outras capacidades inatas ao ser humano, tais como falar e andar, a leitura precisa ser ensinada. Segundo Snowling e Hulme (2013) ao ingressar no ensino fundamental, geralmente, aos seis anos de idade, a criança já demonstra competência oral em sua língua materna, e a competência da leitura se desenvolverá a partir dessa base.

Na idade pré-escolar o foco da atenção das crianças durante a fala é, geralmente, entender o significado daquilo que está sendo dito. Contudo, é preciso mostrar às crianças que a linguagem possui também outras facetas, tais como a sua forma e estrutura. Nem sempre esse processo de redirecionamento do foco das crianças é simples e fácil. Primeiramente as crianças devem desenvolver o conhecimento consciente e reflexivo das partes das palavras ou de como elas se organizam na linguagem oral (ADAMS et al., 2012) para então, num segundo momento, poderem passar ao aprendizado do sistema representacional dessa fala.

Nas línguas cujo sistema de escrita é alfabético, como é o caso da língua portuguesa, a capacidade de independência do leitor resulta do domínio de três condições: compreensão do princípio alfabético, capacidade de decodificação e constituição do léxico-mental ortográfico (DEHAENE, 2012).

Para compreender o princípio alfabético, é preciso ensinar o indivíduo que as palavras são formadas por letras, também denominado grafemas, as quais representam os sons da fala, denominados fonemas (menor unidade de som da

língua oral). O indivíduo pré-leitor não descobre/compreende o princípio alfabético somente através da exposição ao material escrito, ele precisa ser guiado e ajudado, com exercícios apropriados, a tomar consciência dos fonemas (MORAIS, 2014).

Com o intuito de decodificar qualquer palavra na sua língua, o leitor aprendiz deve assimilar as valências entre os grafemas e os fonemas e adquirir progressivamente o conhecimento do código ortográfico da sua língua, pois cada língua possui um código ortográfico particular, formado historicamente. Depois de compreender o princípio alfabético, o indivíduo deve progredir no conhecimento das valências, através do ensino explícito e da prática de leitura, tornando-se assim capaz de associar os grafemas que encontra nas palavras aos fonemas correspondentes. Esse processo vai sendo executado com mais rapidez e precisão ao longo do tempo. Segundo Morais (2014), a decodificação das palavras escritas compreende três processos ordenados no tempo: a decomposição da palavra escrita numa sequência de grafemas, o emparelhamento destes com os fonemas correspondentes e, por fim, a integração ou fusão dos fonemas sucessivos de cada sílaba de maneira a obter a pronúncia da palavra.

Para a total constituição do léxico mental ortográfico, o indivíduo deve ter a forma escrita das palavras memorizada, o que libera recursos linguísticos e cognitivos para as operações de análise sintática e de integração semântica que fazem parte do processo de compreensão dos textos. Porém, para adquirir o léxico mental ortográfico, é preciso passar pela etapa da decodificação (MORAIS, 2014).

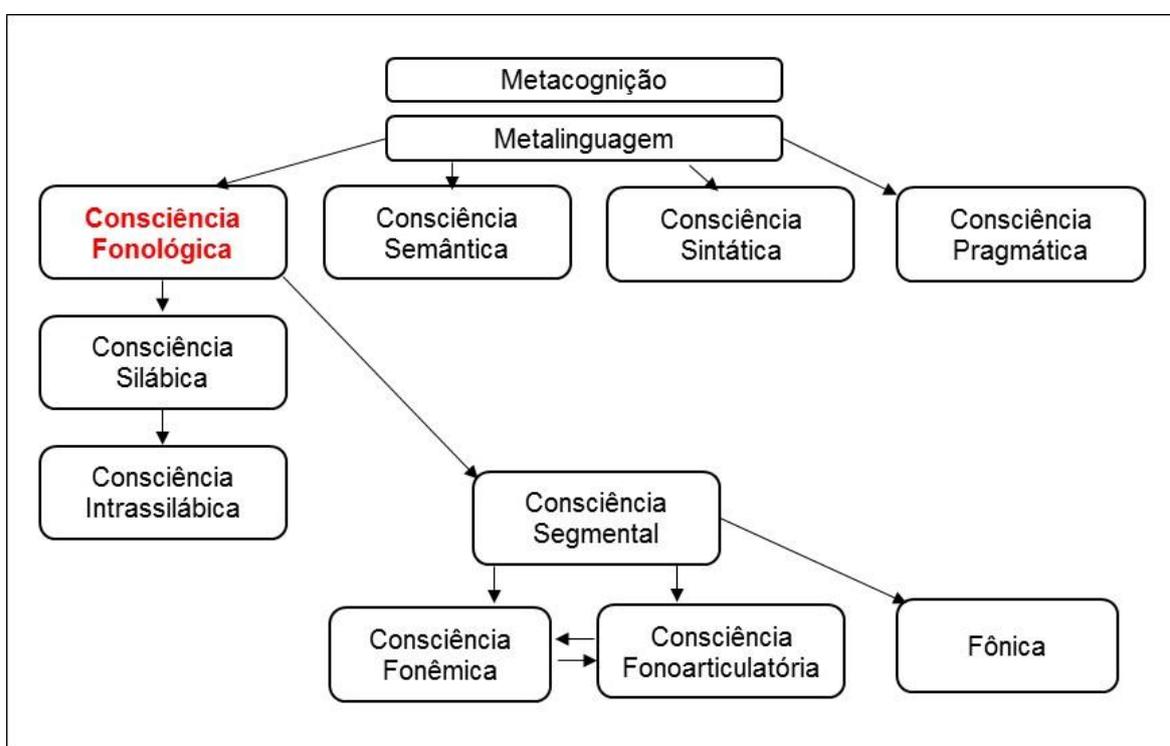
Como visto, a tarefa principal do indivíduo no desenvolvimento inicial da leitura em um sistema de escrita alfabético é entender e dominar o princípio alfabético, segundo o qual a fala pode ser segmentada em fonemas. Estes, por sua vez, são representados, na forma escrita, por grafemas, que utilizam símbolos do código ortográfico da língua na qual o indivíduo está sendo alfabetizado (FLETCHER et al., 2009; MORAIS, 2014).

Segundo Morais (1996), a chave da linguagem escrita encontra-se na relação do princípio alfabético com a linguagem falada. Essa chave seria a consciência fonológica⁶, referida nesse trabalho pela abreviatura CF. A CF pode ser definida

⁶ O termo consciência fonológica encontra-se na literatura através de várias expressões, como, por exemplo, "sensibilidade fonológica" (CIELO, 1996), "conhecimento fonêmico" e "conhecimento fonológico" (RUEDA, 1995). A diversidade de termos deve-se à procura da tradução da expressão inglesa "*phonological awareness*".

como a capacidade de reflexão e manipulação consciente dos sons da fala, o conhecimento acerca da estrutura sonora da linguagem que se desenvolve mediante contato com a linguagem oral de sua comunidade. A CF envolve a manipulação oral e auditiva dos sons da fala (CHARD & DICKSON, 1999), independente do seu significado. Para Cielo (1998) é a habilidade em analisar, explicitamente, a fala em seus componentes fonológicos. A figura 1 contempla os componentes da CF propostos por Rueda (1995) e adaptados por Lamprecht et al., 2004.

Figura 1 - Componentes da consciência fonológica (LAMPRECHT et al., 2004)



Fonte: Adaptado de Lamprecht et al., 2004

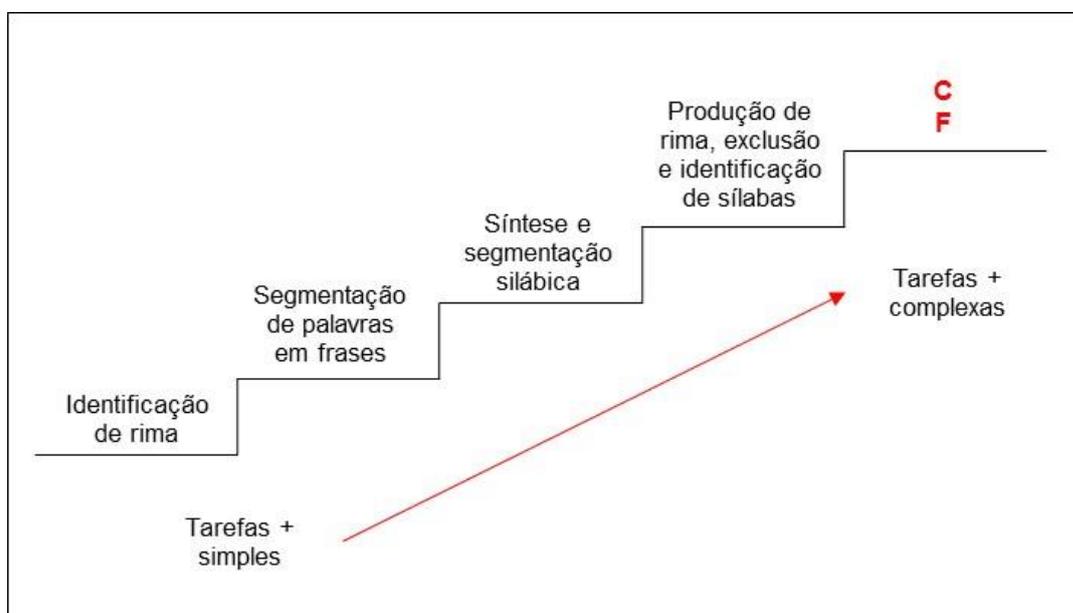
Outras denominações para o termo CF são “Sensibilidade Fonológica” ou “Habilidades Metafonológicas”. Quando o segmento envolvido nas tarefas de CF é o fonema, denomina-se consciência fonêmica.

Segundo Morais (1996), há três níveis de consciência fonológica: o silábico, o intrassilábico e o fonêmico.

O *nível silábico* é um conhecimento que adquirimos cedo e pode se desenvolver antes da criança aprender a ler e escrever. As crianças já começam a ter consciência de que existe uma relação entre fala e escrita, entre os aspectos

gráficos e sonoros das palavras. Elas tentam dar valor sonoro a letras e sinais para representar as palavras, e deduzem que para cada sílaba pronunciada, o indivíduo escreve uma letra (uma letra para cada sílaba), ou para cada palavra numa frase dita. No *nível intrassilábico* as palavras podem ser divididas em unidades maiores que um fonema individual, mas menores que uma sílaba. Na teoria da sílaba é denominado de aliteração e rima. Aliteração são palavras que apresentam o mesmo onset (início/começo), ou seja, uma série de duas ou mais palavras que começam pelo mesmo som consonantal inicial, como por exemplo, “brinco” e “bruxa” (SHAYWITZ, 2006). A rima da palavra seria a igualdade entre os sons, desde a vogal ou ditongo tônico até o último som, como por exemplo, “martelo” e “castelo”. Já a rima da sílaba seria formada por palavras que terminam com o mesmo som, por exemplo, “balão” e “coração”, “chapéu” e “anel”. Por fim temos o *nível fonêmico* que compreende a capacidade de dividir as palavras em fonemas, unidades mínimas sonoras capazes de distinguir significado, como ilustra a figura 2.

Figura 2 - Escala de complexidade da CF (CHARD & DICKSON, 1999)



Fonte: Adaptado de Chard & Dickson, 1999

A consciência fonológica depende do processamento fonológico do indivíduo. O processamento fonológico pode ser visto como a capacidade de utilizar informações fonológicas para processar a linguagem oral e escrita (NASCIMENTO, 2009). Pode ser considerado uma operação mental em que o indivíduo faz uso oral

da estrutura fonológica de uma determinada língua, para aprender a decodificá-la no plano escrito (NAVAS E SANTOS, 2002).

O processamento fonológico envolve habilidades como:

- Discriminação auditiva – perceber se “vaca” é diferente de “faca”. Detectar, identificar, reconhecer padrões de frequência, intensidade e duração, ou seja, habilidade auditiva.
- Memória fonológica – habilidade para processar, manter e recuperar a informação verbal.
- Produção fonológica – articulação das palavras.

Há uma extensa discussão em torno da questão da relação entre consciência fonológica e aprendizagem da leitura, e ela se divide em três concepções distintas: alguns autores defendem que a relação entre elas é *causal*, para outros, ela é de *consequência*. Há também os que propõem uma relação de *reciprocidade*. Aqueles a favor da relação causal argumentam que, quanto mais desenvolvida a consciência fonológica, melhor será a compreensão da relação fonema-grafema (CARDOSO-MARTINS, 1995). Por outro lado, outros pesquisadores advogam que as crianças, antes de serem alfabetizadas, não têm uma compreensão clara de como a fala é organizada e que só com o conhecimento das características da língua escrita é que são capazes de desenvolver a CF.

Segundo Pinheiro (2002), as crianças demonstram algumas habilidades em consciência fonológica desde cedo, como vimos acima, detecção de sílabas, aliteração e rimas. Já outras habilidades, tais como o apagamento, contagem e manipulação de fonemas, emergem mais tarde e podem sofrer influência da alfabetização. A autora afirma que a CF é um componente crítico para a aquisição da leitura. Nesse sentido, há evidências significativas que a aprendizagem da leitura depende da consciência fonológica (NATIONAL; READING; PANEL, 2000).

Goswani (2002) afirma que quanto melhor o desempenho das crianças na leitura, maior a sensibilidade que elas apresentam quanto aos constituintes sonoros das palavras. A existência de uma relação de reciprocidade entre a CF e a aquisição de leitura alcança um amplo consenso atualmente, e, segundo essa concepção, essas habilidades estão ligadas para facilitar uma à outra, desenvolvendo-se através de uma influência recíproca (MORAIS, 1996; MOOJEN, 2009).

No Brasil, Salles (2005) apresenta um estudo em que foram analisadas 76 crianças em início de segunda e terceira séries do ensino fundamental (atualmente chamadas de anos, e não mais séries), quanto às habilidades de precisão na leitura de palavras isoladas, compreensão de leitura, tempo de leitura textual e CF. Os resultados apontaram a CF como o melhor preditor da variância em precisão na leitura de palavras isoladas e em compreensão de leitura. Essa pesquisa de Salles (2005) corrobora as afirmações de Stanovich, Cunningham, Cramer (1984) e Pinheiro (2002) de que o grau de desenvolvimento de CF é um dos melhores preditores da facilidade de aquisição da leitura, tendo um papel causal e representando uma condição necessária, mas não suficiente nesse processo.

Outro fator importante no aprendizado da leitura, e que virou tema de pesquisas na área de neuroimagem funcional, é o chamado nível de profundidade ortográfica⁷, que será abordado na próxima subseção. Além disso, apresenta-se o conceito de rota fonológica e rota lexical e sua importância no processo da leitura.

1.1.1.1 Profundidade ortográfica e as Rotas Fonológica e Lexical

Diferentes características dos sistemas ortográficos das línguas podem ser analisadas segundo o nível de transparência que eles apresentam, o qual também é denominado nível de profundidade ortográfica. Segundo Dehaene (2012), chamam-se de “transparentes” ou “rasas” as línguas cuja correspondência entre grafema e fonema, em sua maioria, têm relações de biunivocidade, ou seja, determinado grafema corresponde a um fonema e, conseqüentemente, esse fonema corresponde apenas a esse grafema; e línguas “opacas” ou “profundas”, aquelas cujo sistema de escrita carrega muitas exceções e ambigüidades em relação às regras de correspondência entre letra e som. Para Frost et al., (2009) a opacidade ou profundidade do sistema de escrita de determinadas línguas é causada pelo grau de

⁷ O estudo com bilíngües e neuroimagem funcional de Kovelman et al., (2016) sugere que a aprendizagem da leitura em uma ortografia fonologicamente transparente (por exemplo, Português e Espanhol) pode melhorar as habilidades de leitura das crianças e aumentar a ativação temporal superior esquerdo ao aprender a ler em uma língua mais fonologicamente opaca (por exemplo, Inglês).

informações morfológicas, históricas e etimológicas que o sistema de escrita dessas línguas carrega. Segundo alguns autores (SEYMOUR et al., 2003; FROST et al., 2009) existe um contínuo de transparência e profundidade dos sistemas ortográficos de diferentes línguas. No extremo mais transparente e raso, há o sistema de escrita de línguas do finlandês, do alemão, do espanhol e do italiano; na metade do contínuo, estaria o português, que é relativamente transparente; na outra extremidade, estariam os sistemas de escrita opacos do francês, do inglês, do hebraico e do mandarim. A figura 3 mostra a distribuição hipotética de línguas europeias em relação à profundidade ortográfica (rasa e profunda) proposta por Seymour e colegas (2003):

Figura 3 - Distribuição das línguas europeias em relação à profundidade ortográfica

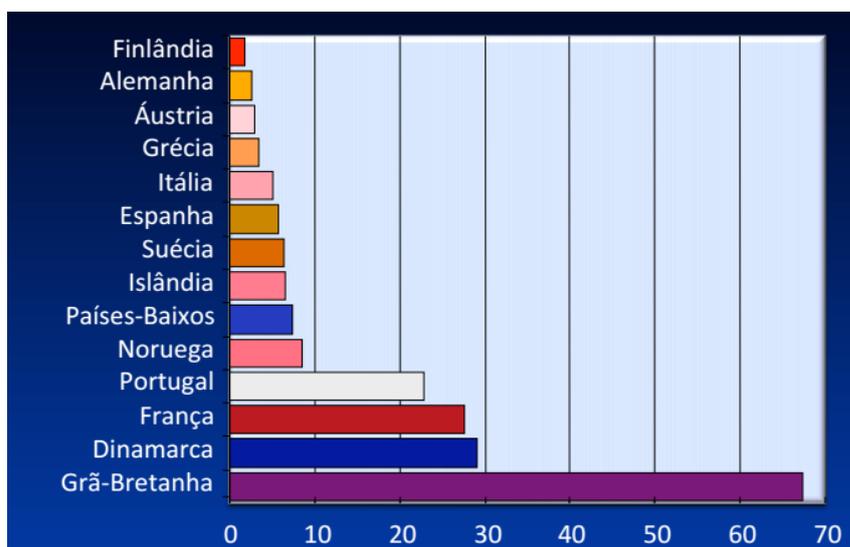
Profundidade ortográfica				
Rasa	-	-	-	Profunda
Finlandês	Grego	Português	Francês	Inglês
	Italiano	Holandês	Dinamarquês	
	Espanhol	Sueco		
	Alemão			
	Norueguês			
	Islandês			

Fonte: Adaptado de Seymour et al., 2003.

Dehaene (2012) analisa o período de aprendizado da leitura de acordo com o nível de transparência do sistema representacional de algumas línguas europeias. Segundo o autor, no caso da língua portuguesa, dado o seu grau de transparência, um indivíduo instruído de forma adequada não levaria mais que alguns meses para ser alfabetizado. Segundo Morais (2014) o código do português é “semitransparente”, sendo muito mais simples para a leitura do que para a escrita; ou seja, haveria mais irregularidades na transcrição dos sons do que na sua decodificação (por exemplo, as possibilidades de escrever o som /s/ como “s”, “ss”, “ç”, “c”, “sc”, “xc” e “x”). Existe uma relação entre o tempo necessário para aprender a ler fluentemente e a transparência da ortografia. Em ortográficas mais opacas,

demora-se mais e cometem-se mais erros. Esta relação fica clara na figura 4, em que apresentam-se índices de erros na leitura de palavras ao final do primeiro ano de instrução formal em diferentes sistemas de escrita europeus (DEHAENE, 2012).

Figura 4 - Taxa de erros de leitura de palavras no final do primeiro ano de escolarização



Fonte: DEHAENE, S., 2012.

O conhecimento das correspondências entre grafema e fonema e das propriedades ortográficas da língua leva o leitor a desenvolver uma leitura hábil e fluente. A fluência de leitura é a capacidade de ler um texto de forma rápida e precisa para poder compreendê-lo (SHAYWITZ, 2006). Para Stanovich (1980), a marca da leitura hábil é a capacidade de ler palavras individuais de forma rápida e correta isoladamente e no texto, chamada de leitura de palavras 'livre de contexto'. A velocidade é um indicador da automatização da decodificação das palavras, e, portanto, é um fator fundamental para a análise do processo da leitura. Quando o reconhecimento das palavras acontece de forma automática, isto é, de forma precisa e rápida, a atenção do leitor e sua capacidade cognitiva podem se voltar para o significado das palavras, possibilitando assim uma compreensão adequada do texto. Entende-se o reconhecimento visual da palavra como o acesso às informações sobre a forma falada e o significado da palavra a partir de sua ortografia.

Ainda sobre a decodificação e compreensão, Ehri (2013) afirma que no estágio inicial, os leitores tendem a alternar a atenção entre decodificar palavras e compreender o texto. Já no estágio fluente, essa alternância não é mais necessária,

visto que as palavras são lidas de maneira automática; como em outros processos cognitivos, ao se tornarem automáticos, amplia-se a capacidade de executar e desenvolver outras habilidades (CHEIN; SCHNEIDER, 2005).

No que tange os processos de leitura, existe um amplo consenso de que dois procedimentos diferentes, também denominados rotas, operam sobre o sistema de leitura e levam o leitor da palavra impressa à fala, mais especificamente, à representação fonêmica, auditiva e/ou articulatória. (COLTHEART, 2013). Como veremos abaixo, essas rotas são chamadas de Rota Fonológica e Rota Lexical e estão inseridas dentro do chamado *Modelo de Dupla Rota*.

Segundo o Modelo Cognitivo de Dupla-Rota (ELLIS, 1995) a leitura se processa em dois níveis: lexical e fonológico. Ambas as rotas de leitura iniciam com o sistema de análise visual, que tem as funções de identificar as letras do alfabeto, a posição de cada letra na palavra, e agrupá-las.

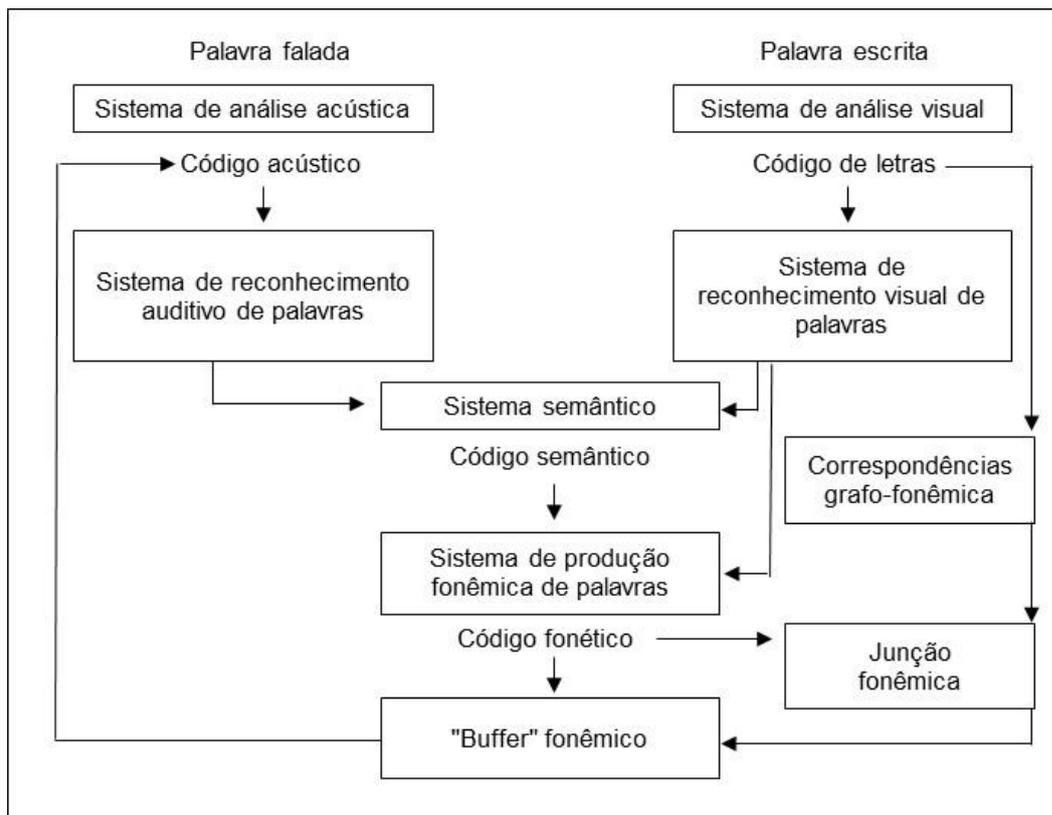
A *Rota Fonológica* está baseada no processo de conversão grafema-fonema, que envolve associação de letras ou grupos de letras e fonemas (através da aplicação de regras). As representações fonêmicas armazenadas ativam as formas fonológicas das palavras que, por sua vez, levam à ativação das representações semânticas e ortográficas correspondentes. Já a *Rota Lexical* depende de representações de palavras familiares armazenadas em um léxico de entrada visual, que é ativado pela apresentação visual de uma palavra. Esse processo é seguido pela obtenção do significado a partir do sistema semântico e, então, a palavra pode ser articulada. A rota lexical depende de repetição e sistematicidade para que se forme a representação de fácil acesso na leitura. Durante o processo de identificação de palavras, o uso da Rota Lexical permite acesso mais rápido ao léxico mental por ser um procedimento de acesso direto ao significado a partir da estrutura gráfica. Ao contrário, a Rota Fonológica é um procedimento sequencial, ao menos no início do desenvolvimento da leitura, e, portanto, mais lento do que o anterior (ELLIS, 1995). Grosso modo, a rota fonológica é mais utilizada em leitura de sistemas de escrita transparentes e a lexical, por sua vez, em sistemas de escrita opacos.

Pode-se resumir o Modelo de Dupla Rota da leitura de palavras da seguinte maneira:

- Rota Fonológica ou Via Indireta: consiste na segmentação fonológica das palavras escritas, isto é, na transformação dos grafemas para fonemas;
- Rota Lexical ou Via Direta: consiste na análise visual das palavras escritas, isto é, numa interpretação mais imediata e direta da palavra que faz uma transferência simultânea da análise ortográfica para o significado que está armazenado numa espécie de “dicionário mental”, denominado léxico mental ortográfico.

Na figura a seguir, podem-se observar os dois caminhos alternativos que levam ao reconhecimento de palavras na leitura, sugeridos por Ellis (1995). Segundo o referido modelo, as palavras conhecidas são pronunciadas por acesso direto (via lexical) enquanto as novas seguem uma via indireta (via fonológica).

Figura 5 - Modelo de Dupla Rota da leitura de palavras (ELLIS, 1995)



Fonte: Ellis (1995)

A evidência de estudos da neuropsicologia para a existência dessas duas rotas de leitura seria a ocorrência de tipos distintos de dislexia⁸: a dislexia fonológica e a dislexia de superfície (DEHAENE, 2012). Na dislexia fonológica (também chamada de dislexia profunda) a rota fonológica de leitura é afetada e por isso o indivíduo tem dificuldade em ler palavras raras, mas regulares, neologismos e pseudopalavras. Contudo, esses indivíduos conseguem ler palavras frequentes e até mesmo irregulares. Já na dislexia de superfície a rota lexical de leitura é afetada, por isso os indivíduos enfrentam dificuldades para ler palavras irregulares. Contudo, conseguem ler palavras regulares e também pseudopalavras.

Mesmo diante das evidências apresentadas anteriormente, alguns autores contestam o funcionamento dessas duas rotas, se elas trabalhariam de forma simultânea ou isolada e, nesse último caso, em qual ordem. Sobre isso, Coltheart (2013) afirma que os indivíduos começam a calcular pronúncias a partir do zero, ao mesmo tempo em que começam a busca lexical. O processo que for concluído primeiro controlaria o produto gerado.

Segundo Capovilla, Dias e Montiel (2007) há uma relação no processamento das duas rotas de leitura e a ativação de dois circuitos principais no cérebro (ambos localizados no hemisfério esquerdo), logo depois que uma palavra é visualizada e a informação é processada pelo córtex visual:

- o circuito parietal temporal é ativado pela rota fonológica/ via indireta;
- o circuito occípito-temporal é ativado pela rota lexical/ via direta.

Capovilla, Dias e Montiel (2007) postulam que o circuito parietal temporal é ativado assim que a palavra é processada pelo córtex visual e transmitida à região correspondente à junção dos lobos temporal e parietal esquerdo, precisamente para porções mais posteriores dos giros temporal superior, angular e supramarginal, incluindo também áreas do giro frontal inferior esquerdo. Há evidências de que essas regiões são ativadas principalmente durante o processo de análise fonológica de uma palavra, ou seja, na segmentação das unidades que a compõem. Outra área também envolvida no processo da leitura silenciosa e em voz alta é a área de Broca.

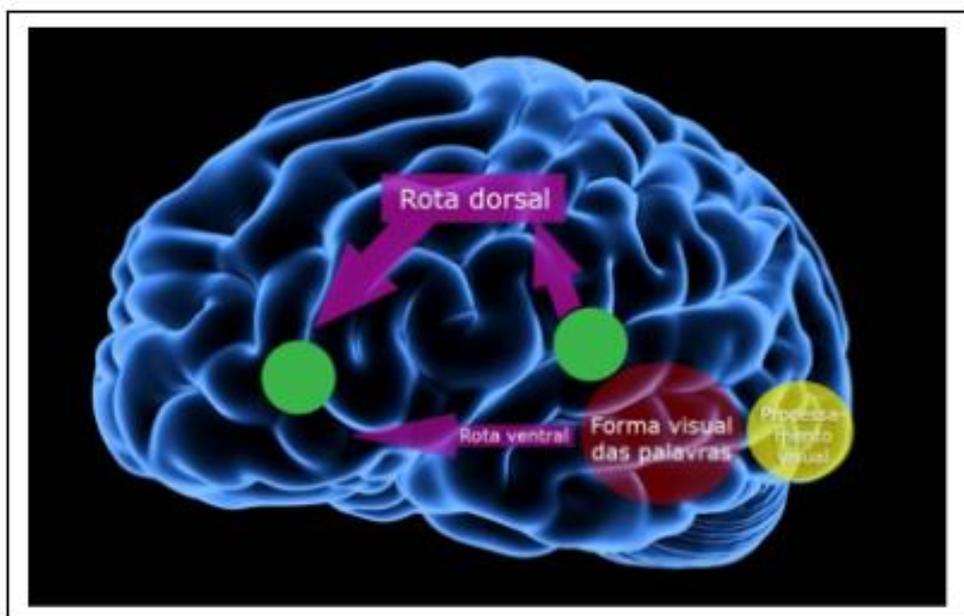
⁸ A dislexia é uma dificuldade de aprendizagem de origem neurológica caracterizada pela dificuldade com a fluência correta na leitura e com a habilidade de decodificação e soletração (Shaywitz, 2006). O aprofundamento do conceito de dislexia será feito na seção 1.2.

Lá ocorrem os processos de decodificação e recodificação fonológica, e essa área está associada à formação da estrutura sonora, através de movimentação dos lábios, língua e aparelho vocal.

Segundo Dehaene (2012) essas regiões cerebrais do circuito parietal temporal estariam envolvidas principalmente durante as fases iniciais do aprendizado da leitura. Contudo, elas são estimuladas diante de palavras novas, quando o leitor precisa decodificar grafema por grafema para chegar aos fonemas e verificar se conhece o significado da referida palavra. É importante ressaltar que esse processo acontece independentemente da idade e da capacidade do leitor. O circuito parietal temporal também é ativado em testes com pseudopalavras, que são palavras que não existem na língua, mas que são possíveis de serem pronunciadas, pois sua construção obedece às regras grafotáticas da língua. Para o diagnóstico dos diferentes tipos de dislexia e mesmo para uma verificação do grau de desenvolvimento da capacidade de leitura oral, são utilizados testes com pseudopalavras, juntamente com outras palavras existentes na língua.

O circuito occípito-temporal ativa a região da junção dos lobos temporal e occipital esquerdo mais especificamente os giros lingual e fusiforme e partes do giro temporal médio. Dehaene (2012) afirma que na região occipito-temporal ocorre a análise da forma visual da palavra, isto é, uma interpretação mais imediata e direta da palavra. Esta região foi denominada, portanto, área da forma visual das palavras (COHEN et al., 2002; DEHAENE; COHEN, 2011; MCCANDLISS; COHEN; DEHAENE, 2003). Esse circuito é ativado durante a leitura de palavras mais frequentemente usadas numa determinada língua, ou seja, aquelas com as quais um leitor com maior experiência já teve contato inúmeras vezes, e, por isso, essas palavras passam a ser analisadas de modo mais automático e em um tempo significativamente menor. A figura 6 ilustra as regiões cerebrais envolvidas na leitura. Pesquisas demonstraram que as áreas ativadas são sempre as mesmas, não importando se a escrita é alfabética ou logográfica, nem se a direção da leitura é da esquerda para a direita ou da direita para a esquerda (BOLGER; PERFETTI; SCHNEIDER, 2005; RUECKL et al., 2015).

Figura 6 - Atividade cerebral durante a leitura



Fonte: <http://cienciaparaeducacao.org/blog/2016/02/23/conecta-o-desafio-da-dislexia>

Dehaene (2012) mostra a importância da região occípito-temporal esquerda para leitura através de estudos com ressonância magnética funcional. Eles demonstraram que todas as pessoas testadas tiveram uma ativação nessa mesma região no decorrer do processo de leitura. A precisão pode variar em função das dobras dos sulcos do córtex cerebral, cuja organização varia de indivíduo para indivíduo. A área visual da forma das palavras situa-se na região occípito-temporal ventral do hemisfério esquerdo do cérebro. Dehaene (2012) deu a essa área o nome em inglês de *Visual Word Form Area* (sigla VWFA, traduzida em português por “área da forma visual das palavras - AVFP”), que também ficou conhecida pela denominação *Letter Box*, “caixa de letras”. Esta região do cérebro é caracteristicamente associativa; ou seja, por um lado conecta-se a áreas que processam as características do estímulo visual e, de outro, a áreas que se ocupam da forma fonológica das palavras, do seu significado e da sua produção oral. Originalmente, a área da forma visual das palavras se presta ao processamento de faces e outros objetos visuais. É a partir da alfabetização e da automatização de processos no nível da palavra que esta região se especializa e se adapta, especificamente, para processamento das palavras. Torna-se, desta forma, uma

região cuja ativação na leitura é um marcador de fluência leitora: quanto mais atividade, mais fluência. Da mesma forma, a hipoativação desta região está associada à baixa fluência leitora e ao risco de dislexia (BUCHWEITZ, 2016; DEHAENE et al., 2015; DEVLIN et al., 2006; SHAYWITZ et al., 2002).

Como apresentado nesta seção os sistemas ortográficos das línguas podem ser analisados segundo o nível de profundidade ortográfica das mesmas. Nas chamadas línguas “transparentes” ou “rasas” há uma relação direta entre grafema e fonema; já nas línguas “opacas” ou “profundas” o sistema de escrita tem muitas exceções e ambiguidades em relação às regras de correspondência entre letra e som e que o nível de profundidade ortográfica poderia ou não facilitar a decodificação e conseqüentemente o aprendizado da leitura. Além disso, discutiu-se também que dois procedimentos diferentes, também denominados rotas, operam sobre o sistema de leitura e levam o leitor da palavra impressa à fala, mais especificamente, à representação fonêmica, auditiva e/ou articulatória, denominado Modelo de Dupla Rota (Rota fonológica e Lexical). De forma resumida, pode-se dizer que a rota fonológica consiste na segmentação fonológica das palavras escritas, isto é, na transformação dos grafemas para fonemas, já a rota lexical consiste na análise visual das palavras escritas, isto é, numa interpretação mais imediata e direta da palavra, e que a existência dessas duas rotas de leitura explicaria a ocorrência de tipos distintos de dislexia: a dislexia fonológica e a dislexia de superfície. Por fim, estabeleceu-se que há uma relação no processamento das duas rotas de leitura e a ativação de dois circuitos principais no cérebro (ambos localizados no hemisfério esquerdo). Essas regiões seriam respectivamente a região temporoparietal (rota fonológica) e occípito-temporal (rota lexical).

Na próxima seção, apresentam-se algumas teorias que estudam os processos cognitivos envolvidos na aquisição da leitura e da escrita.

1.1.2 Teorias sobre aquisição da capacidade de leitura

Existem diversas teorias sobre o desenvolvimento da capacidade de ler palavras através do estabelecimento de fases ou estágios qualitativamente distintos.

Alguns autores utilizam o termo “estágio” para referir-se a uma visão mais estanque do desenvolvimento, segundo a qual somente um tipo de leitura ocorreria em cada estágio, e seu pleno domínio seria uma espécie de pré-requisito para avançar para o estágio seguinte. Por outro lado, o termo “fase” é usado com o intuito de demonstrar uma visão mais ampla do desenvolvimento, pois, segundo Ehri (2013) e Moojen (2009), nenhum domínio seria pré-requisito para avançar à fase posterior.

Todas as teorias sobre o desenvolvimento da capacidade leitora tratam de processos básicos e da evolução de determinadas habilidades específicas. Nosso intuito aqui é analisar e comparar as teorias apresentadas por Frith (1985), Ferreiro (2001), Coltheart (2001; 2013) e Ehri (1992 e 2013) respectivamente.

As teorias que estudam os processos cognitivos envolvidos na aprendizagem da leitura e escrita, mediante a abordagem do processamento da informação, dividem esse processo em estágios/fases ou habilidades: logográfica, alfabética e ortográfica (FRITH, 1985).

- **Logográfico:** Este processo caracteriza-se por ser anterior à leitura e a aprendizagem da decodificação. Nele, a criança identifica palavras, usualmente aquelas logotípicas e de marcas conhecidas, e verbaliza o nome; é um processo de identificação de um objeto visual característico e que não é afetado por uma troca de letra, por exemplo, o logotipo da marca de refrigerante Coca-Cola ainda seria identificado pela criança como Coca-Cola se escrito Caco-Calo, mantendo a fonte e forma, provavelmente sem que ela identificasse a diferença.

- **Alfabético:** A criança inicia a aquisição do conhecimento do princípio alfabético, desenvolvendo a capacidade de decodificar palavras novas e ler palavras simples por meio do processo de associação fonema-grafema, (o que requer a consciência dos sons que compõem a fala). Primeiro ocorre à aprendizagem das regras mais simples, depois das regras contextuais. Posteriormente, forma-se um léxico alfabético que é utilizado para a identificação de grafemas individuais (o acesso ao significado ocorre através da rota fonológica). É o processo associado ao desenvolvimento da rota fonológica. Segundo Dehaene (2012) quando lemos palavras raras, novas, com ortografia regular, nossa leitura passa pela via fonológica

(que decodifica os grafemas deduz uma pronuncia possível e depois tenta acessar a significação). Ainda, segundo o autor, a via de decodificação grafema-fonema implica essencialmente as regiões superiores do lobo temporal esquerdo, as quais são principalmente implicadas na análise de representação dos sons, notadamente, dos sons da fala, assim como o córtex frontal inferior e pré-central esquerdo, que intervêm na articulação.

- **Ortográfico:** Neste estágio ocorre uma evolução do léxico alfabético para o léxico ortográfico. São também estabelecidas as relações entre os grafemas, possibilitando a escrita de palavras irregulares. O estabelecimento de um léxico ortográfico para a produção da escrita está fortemente relacionado a um léxico ortográfico bem desenvolvido na leitura. É o processo associado ao desenvolvimento da rota lexical. Segundo Frith (1985), a habilidade ortográfica distingue-se da habilidade logográfica por ser analítica de maneira sistemática e não visual, e distingue-se da habilidade alfabética por operar em unidades maiores (morfemas). Ainda, segundo a autora, uma vez que a habilidade ortográfica se estabelece as demais (logográfica e alfabética) tornam-se menos acessíveis.

Como apresentado na seção 1.1.1, o domínio do princípio alfabético é necessário tanto para conseguir-se identificar a grande maioria das palavras conhecidas, como também indispensável para identificarmos palavras novas (ou pseudopalavras). A decodificação fonológica permite que uma palavra não familiar seja reconhecida e, assim, vão se desenvolvendo as representações ortográficas das palavras. O domínio ortográfico, por sua vez, permite o desenvolvimento da leitura de palavras irregulares e a leitura mais fluente e automatizada.

Tomando como ponto de partida o modelo de Frith (1985), Seymour e Duncan (2001) propõem um modelo de quatro fases: fase 1 - pré-letramento; fase 2 - fase básica dupla, na qual são adquiridos dois processos concomitantemente: o de leitura logográfica e o de leitura alfabética; fase 3 - leitura ortográfica e, finalmente, fase 4 - leitura morfográfica, fase em que são aprendidas unidades maiores, como *onset* e rimas, sílabas inteiras e outras unidades morfêmicas para ler as palavras.

Coltheart (2001) advoga que quando as crianças têm capacidade de ler, elas usam processos fonológicos, refutando assim as ideias de um estágio inicial

logográfico ou de pistas visuais, como os apresentados nos modelos anteriores. O autor distingue apenas duas mudanças significativas no desenvolvimento da capacidade de leitura: a primeira seria que as crianças teriam a capacidade de adquirir conhecimento suficiente em segmentação fonêmica e reconhecimento de grafemas para formarem representações parciais das palavras e a segunda seria que as crianças aprenderiam mais sobre a ortografia das vogais, e isso proporcionaria a formação de representações mais completas das palavras na memória, até passarem a dominar completamente a habilidade de decodificação para ler palavras novas.

No modelo conexionista⁹ apresentado por Ehri (1992), a autora propõe que em cada fase do desenvolvimento da capacidade leitora, predomina um tipo de conexão que relaciona palavras escritas com suas outras identidades na memória:

- pré-alfabética - remete-se a uma abordagem de sinalização visual e ambiental, sem fazer conexões alfabéticas. Nesta fase as crianças não reconhecem o nome e os sons das letras e seus registros e leituras são arbitrários, sem qualquer relação com os sons na pronúncia das palavras. O pré-leitor usa pistas visuais para lembrar-se de algumas palavras na leitura (isso ocorre na leitura de logomarcas, por exemplo) e é capaz de memorizar histórias;
- alfabética parcial - uso parcial de conexões letra-som, ou seja, as crianças começam a aprender os nomes e os sons das letras e isso as leva a começar a compreender que as letras representam sons estáveis na pronúncia das palavras e começam a evidenciar essa compreensão nas suas escritas, mesmo que inventadas. Além disso, começam a inventar grafias de palavras e são capazes de adivinhar palavras a partir do reconhecimento de letras ou pelo contexto;
- alfabética completa/plena - ocorre quando a criança tem conhecimento grafofonêmico, sendo capaz de realizar a segmentação de fonemas, possuindo a habilidade de decodificação. Trata-se de uma fase fonética, na qual o pré-leitor pode representar todos os sons da pronúncia da palavra por

⁹ Os modelos conexionistas de leitura possuem características bastante peculiares, pois foram desenvolvidos e simulados em sistemas computacionais, capazes de aprender e destacam os conhecimentos que são adquiridos pelo estabelecimento de associações entre várias unidades de conhecimento linguístico, cujas conexões tornem-se mais fortes e rápidas com o emparelhamento repetido.

letras foneticamente apropriadas, mesmo que não estejam corretas convencionalmente;

- alfabética consolidada - favorece que as crianças tenham desenvolvido a habilidade de reter palavras escritas na memória, de modo que isso as ajude a construir seu conhecimento do significado e pronúncia de novas palavras. No momento em que os tipos predominantes de ligações para reter palavras na memória visual forem morfográficos, a fase alfabética consolidada substitui a fase alfabética completa. Essa fase é caracterizada pela operação com unidades maiores do que o fonema, ou seja, a manipulação das palavras é maior e a criança começa a registrar em pedaços maiores sem que haja necessidade de relacionar cada fonema com seu grafema correspondente no momento de escrita.

Como o presente estudo foi realizado com crianças alfabetizadas no Brasil, apresenta-se também uma teoria sobre aprendizagem da capacidade leitora que é amplamente difundida no país e que embasa muitos dos métodos de alfabetização utilizados, a da *Psicogênese da Escrita*. Essa teoria prioriza o processo percorrido pelo leitor aprendiz, analisando como ele percebe não apenas as características, mas também o valor e a função da escrita. As principais autoras dessa teoria são Ferreiro e Teberosky (1986), que a elaboraram a partir da teoria de aprendizagem de Piaget (1974). Ferreiro e Teberosky propõem que as crianças constroem quatro hipóteses sobre o sistema de escrita (*pré-silábica*, *silábica*, *silábico-alfabética* e *alfabética*) antes de chegar a compreender as bases do sistema alfabético, as quais são desenvolvidas ao longo de três principais períodos. No Brasil, os educadores se referem a essa teoria como “abordagem construtivista” de alfabetização.

Como característica do primeiro período, Ferreiro e Teberosky (1986) estabeleceram que a criança aprenderia a distinguir marcas gráficas figurativas de não figurativas e aprenderia também a constituição da escrita como objeto substituto. O segundo período seria marcado pelo aprendizado da diferenciação das escritas de maneira quantitativa (número mínimo de letras) e qualitativa (variação de letras). Ao longo desses dois períodos, a criança estaria engajada na elaboração da *hipótese pré-silábica* da escrita.

No terceiro período da aquisição da capacidade de leitura, o foco da criança passa a ser as correlações entre as unidades sonoras (fonemas) e gráficas (grafemas), e sua realização se concretiza através da elaboração de três hipóteses: *silábica* (a quantidade de letras é proporcional à quantidade de sílabas); *silábico-alfabética* (alternância entre valoração da sonoridade no nível da sílaba com a sonoridade no nível do fonema); e *alfabética* (domínio do princípio alfabético, análise da escrita no nível do grafema-fonema).

Nota-se que as teorias sobre o desenvolvimento da capacidade leitora apresentadas aqui tratam de processos básicos e da evolução de determinadas habilidades específicas. Dentro dessas habilidades estão o domínio do princípio alfabético para a identificação da grande maioria das palavras conhecidas, a decodificação fonológica e o domínio ortográfico. O que pode variar é a existência ou ordem em que cada estágio/ fase acontece.

As teorias sobre a aprendizagem da leitura apresentadas até agora partem da análise de sujeitos com desenvolvimento típico, esperado de leitura. Contudo, como veremos na próxima subseção, muitos indivíduos apresentam transtornos específicos na aprendizagem da leitura, cujas bases neurais e consequências são passíveis de investigação e análise mais detalhada, tarefa a que se propõe a próxima seção.

1.1.3 Os transtornos de aprendizagem (TAs) na leitura e na escrita

Desde que os TAs receberam a designação federal nos Estados Unidos de “condições debilitantes” em 1968, a proporção de crianças identificadas como portadoras de TAs tem aumentado constantemente. Segundo Fletcher et al (2009), esses alunos representam aproximadamente metade das crianças que recebem serviços de educação especial (U.S. Department of Education, 1999). Embora houvesse relativamente poucas pesquisas sobre os TAs na época em que foi criada a legislação federal sobre estes déficits, houve um certo progresso na compreensão e no tratamento dos transtornos de aprendizagem que envolvem a leitura, a matemática e a expressão escrita. Com a área da leitura de palavras à frente, houve

significativos avanços na área dos transtornos de aprendizagem em questões relacionadas à sua classificação e definição (FLETCHER, MORRIS & LYON, 2003; LYON et al., 2001), a processos cognitivos (SIEGEL, 2003), a correlatos neurobiológicos envolvendo o cérebro (EDEN e ZEFFIRO, 1998; SHAYWITZ e SHAYWITZ, 2005), a práticas de avaliação (FUCHS e FUCHS, 1998; SPEECE e CASE, 2001) e, por fim a intervenções (SWANSON, HARRIS e GRAHAM, 2003).

O transtorno específico de aprendizagem caracteriza-se pelo desempenho substancialmente abaixo do esperado para a idade, escolarização e nível de inteligência nas áreas de leitura, expressão escrita e matemática (McGUINNESS, 2005). A criança com transtornos de aprendizagem apresenta primeiramente um baixo desempenho escolar. As dificuldades podem ocorrer em qualquer momento no processo de ensino-aprendizagem. Elas correspondem a déficits funcionais superiores, por exemplo, alterações cognitivas, de linguagem, raciocínio lógico-matemático, percepção, atenção e afetividade. Conforme Fletcher et al., (2009) as TAs podem ser classificadas em 4 grandes grupos: transtornos de leitura de reconhecimento de palavras, de fluência e de compreensão e transtornos de expressão escrita, os quais serão explicados a seguir.

a) Transtornos de Leitura: reconhecimento de palavras

O transtorno da leitura no nível das palavras é sinônimo de dislexia, uma forma de TA descrita ao longo do século XX como “cegueira verbal congênita”, “agnosia visual das palavras” e “transtorno específico de leitura” (abordados na seção 1.2). Essa dificuldade de decodificação leva a uma profunda perturbação na capacidade de ler, que permeia diferentes domínios do desempenho acadêmico. Outro déficit característico da dislexia é um déficit ortográfico, no qual o indivíduo tem dificuldade de soletrar (codificar) as palavras de forma isolada ou contextualizada.

b) Transtornos de Leitura: fluência

Os principais déficits na fluência leitora envolvem a velocidade leitora, que representa a rapidez da leitura de palavras e de textos. As visões mais atuais da

fluência a conceituam como mais que um simples subproduto das habilidades de reconhecimento de palavras. Meyer (2002, p.15) definiu a fluência como “a capacidade de ler textos de forma rápida, fácil, sem esforço e automática, com pouca atenção consciente à decodificação”. Para Logan (1997) a importância da fluência também vai além do reconhecimento de palavras e envolve o conceito de automaticidade, em outras palavras, quando a decodificação é um processo automático, a leitura oral de textos ocorre sem esforço e exige pouca atenção consciente, permitindo, assim, que mais recursos sejam direcionados para o processamento superior do significado do texto. É importante ressaltar que, para a maioria dos pesquisadores, fluência também envolve uma ênfase na prosódia, ou na capacidade de ler com expressão e entonação correta.

Segundo Fletcher et al., (2009) é possível que um indivíduo desenvolva transtornos com a fluência apenas para reconhecer palavras com precisão, isso se daria devido a transtornos de atenção, das funções executivas e outras habilidades que influenciam a alocação eficiente de recursos (DENCKLA e CUTTING, 1999).

c) Transtornos de Leitura: compreensão

A compreensão proficiente da leitura pressupõe decodificação precisa e fluente. Os modelos cognitivos da compreensão (PERFETTI et al., 2005) envolvem processos relacionados com o código superficial (ou seja, a decodificação, o acesso ao significado das palavras e a sintaxe) para construir representações baseadas no texto, tais como referência pronominal, derivação do significado de palavras a partir do contexto e inferências, além de fazer uso de seu conhecimento prévio. Todos esses processos ajudarão na construção de um modelo mental para auxiliar na compreensão da situação descrita no texto.

Uma habilidade cognitiva específica que costuma ser identificada como fonte de dificuldade em estudos de indivíduos com pouca habilidade de compreensão, seja ela oral ou escrita, é a memória de trabalho (BADDELEY et al, 2009; FAY, A. A., 2012). Segundo os autores, a compreensão auditiva e de leitura impõe demandas sobre a memória de trabalho como um recurso de armazenamento, no

qual palavras e frases são mantidas para processamento mais prolongado e para integração com conhecimento prévio e como um espaço de trabalho mental, no qual é possível revisar interpretações de textos anteriores em relação a novas informações. Diversos estudos documentam as relações entre a memória de trabalho verbal e a compreensão e mostram que a memória de trabalho está comprometida em indivíduos com baixa habilidade de compreensão (NATION, 2005).

d) Transtornos de expressão escrita

Os transtornos que envolvem o processo da escrita têm sido discutidos desde que Ogle (1867) usou o termo “agrafia” para diferenciar um transtorno adquirido da escrita e a afasia, um transtorno adquirido da linguagem, indicando que os dois eram dissociáveis. Porém, na primeira metade do século XX, Head (1926) e Goldstein (1948) e outros autores concluíram que, de um modo geral, a escrita dependia da fala e, portanto, deveria ter correlatos neurais semelhantes.

Na afasiologia, a leitura e a escrita são distinguidas pela alexia e a agrafia. A primeira é considerada um transtorno adquirido da leitura e a segunda ocorre com ou sem alexia, dependendo do padrão lesional (ROELTGEN, 2003). Ambas possuem diversas subdivisões que refletem o comprometimento em componentes sobrepostos ou separados da linguagem escrita, e nem sempre ocorrem juntamente com a afasia (RALPH e PETERSON, 2005).

Atualmente, há um consenso de que as habilidades ortográficas são previstas por habilidades linguísticas envolvendo mapeamentos fonológicos e ortográficos e também habilidades motoras (BERNINGER, 2004). A escrita envolve um ato mecânico, sendo assim, as avaliações do sistema motor preveem as habilidades ortográficas. Porém, há controvérsias no que diz respeito aos processamentos fonológicos e ortográficos serem mensurados de forma segura como um processo separado.

É óbvia a necessidade de representações fonológicas de palavras para a ortografia. No caso do inglês (uma das línguas pesquisadas neste estudo), o sistema fonológico é um indicativo maior da ortografia das palavras, principalmente se for

considerada a origem histórica das palavras (MOATS, 2005). Entre as línguas, aquelas com relações mais transparentes entre a fonologia e a ortografia (como a língua portuguesa, também pesquisada no presente estudo) parecem produzir transtornos menos graves para a precisão na leitura de palavras. Contudo, os problemas com a ortografia e a fluência são mais acentuados, o que sugere que os componentes fonológicos e ortográficos da escrita e também da leitura de palavras, são dissociáveis (CARAVOLAS, 2005).

Mesmo no início do desenvolvimento da capacidade de escrever, as habilidades linguísticas envolvendo processos fonológicos e ortográficos parecem importantes. Segundo Apel, Wolter e Masterson (2006), que analisaram o impacto dos processos fonológicos e ortográficos sobre a aprendizagem ortográfica, as crianças em idade escolar relacionavam rapidamente as informações ortográficas em padrões de letras com uma exposição mínima a palavras novas. Os padrões de letras nas palavras novas que ocorriam com frequência eram aprendidos com mais facilidade, e o mesmo acontecia com as informações fonológicas. Sendo assim, concluímos que tanto os processos fonológicos quanto os ortográficos são importantes para a escrita.

Tendo em vista a importância da identificação precoce dos transtornos de leitura e da relevância do desenvolvimento de habilidades fonológicas para a aprendizagem dessa capacidade, discutem-se, na seção seguinte, de forma sucinta, os preceitos que embasam os principais métodos de alfabetização e a situação da alfabetização no Brasil.

1.1.4 Alfabetização: Brasil x Demais países

Embora o intuito deste estudo não seja testar os métodos de alfabetização utilizados no Brasil, como dito anteriormente, discutem-se os diferentes métodos utilizados na alfabetização atualmente, pois é dentro deste processo que as dificuldades de leitura podem surgir. Segundo Fletcher et al., (2009), um método de alfabetização eficaz na identificação precoce da dislexia fundamenta-se na

associação entre fonemas e grafemas (sons e letras), que, como vimos, é um dos processos associados à dificuldade do disléxico em desenvolver uma leitura fluente.

Sabe-se que se um indivíduo estiver motivado e bem instruído, o processo de alfabetização em português é relativamente rápido em relação a outras línguas. O desenvolvimento da capacidade de leitura, geralmente, é estimulado e se concretiza após a entrada da criança no ensino formal, a partir dos seis anos de idade. Moraes (2013), afirma que a grande maioria das crianças já possui todas as condições necessárias para serem alfabetizadas aos seis anos de idade.

Foi implementado no Brasil, no ano de 2013, o Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC), no qual foi estabelecido pelo MEC uma idade máxima (8 anos de idade / 3º ano do ensino fundamental) para a alfabetização dos alunos da rede pública de ensino. Essa idade máxima é comumente chamada de “idade certa”. Para Moraes (2013), não há base científica para determinar uma idade certa para aprender a ler, pois há crianças que começam a aprender a decodificar aos três anos, e muitas outras poderiam fazê-lo desde os quatro, mas isso não seria necessariamente uma razão para estipularmos essa idade como a “idade certa”. Conforme o autor, dentro dos limites impostos pelo desenvolvimento cognitivo da criança, essa fixação de idade teria como base critérios políticos e não cognitivos.

Segundo Moraes (2013), a criança deve apresentar quatro competências fundamentais, relacionadas a seu desenvolvimento cognitivo, para termos convicção de que ela esteja pronta para iniciar o processo de alfabetização de forma adequada. São elas, a capacidade de discriminação visual, a qual lhe permite distinguir entre as letras para poder categorizá-las, identificando cada uma isoladamente; a capacidade de discriminação auditiva, que lhe permite distinguir entre pares de sílabas que só diferem por um fonema, para poder categorizar perceptivamente a fala de acordo com as fronteiras acústico-fonéticas entre os fonemas da sua língua; a capacidade de associação dos fonemas com seus respectivos grafemas, sem fazer confusão entre eles, e, por fim, a capacidade de atenção, de memória e de velocidade de processamento que a ajudem nas operações de decodificação sequencial e subsequente integração dos fonemas sucessivos.

O desenvolvimento da aquisição da capacidade de leitura de um indivíduo está ligado ao método de alfabetização utilizado. Pesquisas mostram que o método de

alfabetização mais eficaz e que possibilita que a primeira etapa do processo de alfabetização se concretize com sucesso é aquele que tem como base o ensino da correspondência grafema-fonema, no qual a criança seja capaz de decodificar pelo menos as palavras regulares da sua língua (SNOWLING; HULME, 2004, NATION; READING; PANEL, 2000).

Em seu livro “Aprendizagem infantil: uma abordagem da neurociência, economia e psicologia cognitiva”, Araújo (2011) afirma que a ciência da leitura está fundamentada em evidências de que o ato de ler implica uma complexa atividade cerebral de processamento paralelo, simultâneo e distribuído de informações linguísticas ortográfica e fonologicamente encapsuladas em um código. Sendo assim, podemos inferir que a classificação dos métodos de alfabetização tem como critério fundamental a abordagem e o uso didático dos elementos do *continuum* ortográfico da escrita: texto integral, parágrafo, frase, palavras, sílabas, letras e fonemas (ADAMS, 1990; SNOW, BURNS & GRIFFIN, 1998; REYNER et al., 2001 e DEHAENE 2012). Como vimos na seção 1.1.1, para aprender a trabalhar com uma escrita baseada no alfabeto, o aluno precisa tornar-se consciente de que um princípio a rege: as letras representam sons da fala. Trata-se do princípio alfabético, e é sobre ele que escrita se constitui como um código. Além disso, é indispensável que a criança aprenda as regras de operação desse código, em outras palavras, aprenda as correspondências usuais e permitidas entre fonemas e grafemas.

Como veremos na explicação abaixo, feita de forma sucinta, pode-se utilizar diferentes métodos na alfabetização de um indivíduo, tais como o método tradicional, sintético e construtivista (ou global). A pergunta que nós, educadores, nos fazemos é: qual seria o método mais indicado para alfabetizar tanto alunos com desenvolvimento típico de leitura e escrita, como também alunos com transtornos de aprendizagem (tais como a dislexia)?

Inicia-se com o *método tradicional* de alfabetização cujo centro é o professor. A ele cabe a função de observar se o aluno está seguindo o que lhe foi pedido. Segundo Araújo (2011), no método tradicional primeiro aprende-se as vogais, depois as sílabas, até chegar às palavras e as frases (chegando assim a construção de textos). A cartilha muitas vezes é o único material de trabalho dessa metodologia.

Segundo Oliveira (2003), os textos para leitura são curtos, com frases simples, desvinculados da linguagem oral, buscando o uso das sílabas já estudadas. Raramente são utilizados materiais extras, como revistas, jornais, livros de história e músicas.

O *método sintético* fundamenta-se na teoria do behaviorismo¹⁰ sendo considerado um dos mais rápidos, simples e antigos dentre os métodos de alfabetização, podendo ser aplicado a qualquer tipo de indivíduo. Estrutura-se fundamentalmente numa correspondência entre o oral e o escrito, entre o som e a grafia. Segundo Ferreiro (2001), o método sintético pode ser dividido em três tipos:

- a. **Soletivo:** um dos mais antigos sistemas de alfabetização, o método alfabético conhecido como soletração, tem como princípio que a leitura parte da memorização das letras do alfabeto, todas as suas combinações silábicas e em seguida as palavras. Através deste processo, o indivíduo vai soletrando as sílabas até decodificar a palavra. Por exemplo, a palavra “pato” soletra-se assim: p + a= pa > t + o= to {pato}.
- b. **Processo alfabético:** consiste em decorar todo o alfabeto, reconhecer cada letra isoladamente, reunir as sílabas, palavras, frases e textos. O indivíduo aprende primeiramente o nome das letras nas formas maiúsculas e minúsculas, depois a sequência do alfabeto e, finalmente, a combinar as letras entre si, formando sílabas e palavras.
- c. **Método Fônico:** é o método que ensina, de maneira explícita, as relações entre as menores unidades abstratas significativas e diferenciais na fala (fonemas) e certos componentes da escrita (grafemas, isto é, letras e grupos de letras). Em sua essência, o método fônico baseia-se no princípio subjacente ao Sistema Alfabético de Escrita, que codifica os fonemas da língua em símbolos denominados grafemas. O método fônico, também

¹⁰ Behaviorismo, também conhecido como comportamentalismo, é uma área da psicologia, que tem o comportamento como objeto de estudo. O behaviorismo surgiu como oposição ao funcionalismo e estruturalismo, e é uma das três principais correntes da psicologia. Em 1913, foi publicado um artigo com o nome “Psicologia: como os behavioristas a veem” da autoria do psicólogo John Watson (reconhecido como pai do Behaviorismo Metodológico). <http://www.significados.com.br/behaviorismo>

conhecido como método alfabético em alguns países da Europa, se opõe aos métodos que não chegam de forma explícita ao nível do fonema – como, por exemplo, os que ensinam a partir de textos, frases, palavras, ou mesmo de sílabas e letras, sem, entretanto, colocar no centro do processo de ensino a notação ortográfica da realidade linguística do fonema. O método fônico atualmente conhecido e utilizado no ensino da alfabetização é originário do século XIX. É, de algum modo, proveniente de um programa de alfabetização de crianças desenvolvido por Nellie Dale (1899), que se baseia no ensino de fonemas e em exercícios de análise e síntese. Segundo Morais (2013), além de ser o mais apropriado à aprendizagem da leitura na generalidade da criança, o método fônico é particularmente favorável às crianças de meio sociocultural desfavorecido. A razão dessa afirmação está no fato de esse método colocar à disposição do aluno, primeiro a chave do código escrito, depois uma habilidade de decodificação que o torna autônomo.

Por fim, temos o método construtivista que se baseia nas pesquisas de Jean Piaget, sobre a construção do conhecimento, afirmando que este é o resultado da construção do próprio indivíduo. O método permite que a própria criança construa seus conhecimentos de acordo com seu desenvolvimento cognitivo, e pode ser aplicado de forma individual ou coletiva. O construtivismo trabalha com o conhecimento prévio que cada indivíduo traz para a escola e procura unir a língua falada, escrita e a leitura em um único processo. Segundo Morais (2013), dentro deste método existem três etapas fundamentais para a aprendizagem da palavra como um todo. A primeira etapa resume-se à associação da palavra ouvida à imagem apresentada, isto é, a criança identifica a palavra ouvida como correspondência a uma das três imagens que lhe são mostradas. Na segunda etapa, a criança visualiza a imagem, e são-lhe dadas duas palavras, das quais a criança tem de identificar qual a que corresponde à imagem apresentada. Por fim, na terceira etapa, a criança lê automaticamente a palavra como um todo, sem ser necessária a apresentação da respetiva imagem.

Com o intuito de buscar uma resposta acerca de qual destes métodos seria o mais adequado para a alfabetização, tomemos como base o *PISA* (Programa Internacional de Avaliação de Alunos - em inglês: *Programme for International*

Student Assessment - PISA). Esse teste de compreensão de leitura e avaliação comparada (aplicada a estudantes na faixa dos 15 anos) estabelece um ranking mundial de desempenho em diferentes habilidades de leitura desde a base (Ensino Fundamental - Anos Iniciais) até o Ensino Médio. Nesse grupo, quase todos os melhores colocados utilizam o método fônico, incluindo a Finlândia, campeã no *PISA*.

Alguns dos locais que não utilizam o método fônico são o Brasil, algumas cidades da Espanha, do México e da Argentina. Em 2012, o desempenho dos estudantes brasileiros em leitura piorou em relação a 2009. De acordo com dados do *PISA*, o país somou 410 pontos em leitura, dois a menos do que a sua pontuação na última avaliação, e 86 pontos abaixo da média dos países da OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico). Evidentemente, o método de alfabetização, ou o constructo que deve guiar a escolha do método, não representa o único fator que subjaz o baixo desempenho brasileiro no *PISA*. Entretanto, um estudo recente mostra que até 28% do desempenho em língua portuguesa pode ser explicado pelo fator "escola", o qual inclui a questão metodológica de ensino adotada (FELÍCIO; FERNANDES, 2005).

No Brasil, historicamente, a escolha do método de alfabetização sofre uma forte influência de aspectos ideológicos político-sociais. A discussão sobre a escolha do método mais eficaz não parece levar em consideração o que as pesquisas na área da ciência cognitiva da leitura têm revelado sobre a importância da habilidade de decodificação; há tempos, estabelece-se a consciência fonológica e os métodos baseados no ensino sistemático da relação grafema-fonema como os métodos comprovadamente mais eficazes, a partir de uma revisão de literatura de muitos artigos por um painel de especialistas de diferentes disciplinas (NATIONAL; READING; PANEL, 2000). O método fônico, que, como o próprio nome sugere, exalta a importância da relação fonema-grafema no processo de alfabetização, foi substituído pelo método global, que parte diretamente de palavras inteiras, frases e textos, e do princípio que a criança, sozinha, estabelece hipóteses sobre a leitura e a "adquire". O resultado dessa mudança de método de alfabetização pode ser um dos fatores que afetaram diretamente o ensino da leitura no Brasil (MORAIS, 2013).

A eficácia do ensino sistemático de associações grafema-fonema como o alicerce da leitura tem se estabelecido, também, com estudos de intervenção e remediação na escola. Brem et al (2010) relatam um estudo longitudinal realizado com 32 crianças suíças de seis anos de idade, falantes de alemão. Elas foram treinadas durante oito semanas (mas no total foram menos de 4h) com o jogo *GraphoGame (TM)*, um software educacional que ensina as correspondências grafema-fonema. Dessas crianças, 32 foram submetidas à avaliação, 16 delas através de ERP, as outras 16 através de RMf, em três momentos distintos, sendo um deles pré-treinamento e outro pós-treinamento com o jogo. As avaliações comprovaram a emergência muito rápida das áreas associadas à leitura após esse treinamento com o jogo. Este mesmo jogo foi utilizado em diferentes contextos e de maneira efetiva, como em países extremamente pobres na África (OJANEN et al., 2015; RICHARDSON; LYYTINEN, 2014) As evidências da pesquisa sobre leitura no mundo todo não têm sido aplicadas na escolha de métodos de alfabetização e ensino de leitura no Brasil.

Capovilla & Capovilla (2004), investigaram as causas do agravamento do fracasso escolar no Brasil, principalmente nos primeiros anos escolares. Os autores citaram o censo educacional 2001-2002, o qual apontava que, em 2001, dos 5,98 milhões de crianças matriculadas na 1ª série, 26,2% não conseguiram aprender a ler e fracassaram antes de chegar à 2ª série. O expressivo fracasso escolar apresentado no censo não poderia ser atribuído somente a problemas de aprendizagem inerentes às crianças, pois, apesar de o padrão de fracasso na aquisição da leitura dessas crianças parecer, à primeira vista, semelhante ao da dislexia, ele teria, de fato, base/origem diversa. Capovilla & Capovilla (2004) sustentam que a etiologia estaria muito mais relacionada ao método de ensino do que a causas neurológicas que levariam a transtornos específicos de aprendizagem de leitura. Certamente, esta porcentagem de fracasso escolar não pode ser atribuída à dislexia do desenvolvimento, que, em média, acomete entre 5 e 10% das pessoas (SHAYWITZ, 2008).

A medida tomada com o objetivo de solucionar o problema da alfabetização e leitura não foi a observação de evidências para escolha de metodologias de ensino. Conforme já abordado no início dessa seção, o MEC tem difundido, desde 2013, a ideia de alfabetização na “idade certa”, que, seria aos oito anos ou o final do terceiro

ano do ensino fundamental. Sendo assim, os professores são orientados a não se alarmarem ao constatar que um de seus alunos não consiga ler adequadamente, mesmo este já tendo cursado o ensino formal por um ou dois anos. Somente seria considerado um problema se o referido aluno não alcançasse o nível adequado de leitura depois de três anos de ensino formal. Novamente, o paradigma "wait to fail".

Independente da característica dos métodos, a criança, para se alfabetizar, precisa, primeiro, apreender o princípio alfabético, ou seja, ser instruída sobre o fato de que as letras ou grupo de letras (grafemas) representam aspectos sonoros da fala, e, em segundo lugar, aprender a valência sonora dos grafemas nas diversas posições em que aparecem nas sequências de letras e palavras. Os métodos podem favorecer ou criar obstáculos a esse aprendizado. A escolha do método mais eficaz deveria levar em conta as evidências redundantes e robustas.

Na próxima seção veremos que um número significativo de pessoas tem dificuldades para ler, apesar de nunca ter sofrido uma lesão cerebral (seja por acidente vascular cerebral ou isquemia, que pode gerar um distúrbio de leitura adquirido), apresentar um nível normal – e muitas vezes até mais elevado – de inteligência e não apresentar problema algum de acuidade visual e auditiva que possa prejudicar sua performance leitora. Essas pessoas apresentam o transtorno específico da leitura, a dislexia do desenvolvimento.

1.2 DISLEXIA DO DESENVOLVIMENTO

A dislexia é uma dificuldade que afeta tanto falantes de língua materna quanto aprendizes de uma língua estrangeira. O IDA, 2002 (*International Dyslexia Association* - <https://dyslexiaida.org/>) e o *National Institute of Child Health and Human Development (NICHD)* conceituam dislexia como um transtorno específico de aprendizagem de origem neurológica. É caracterizada por dificuldades no reconhecimento preciso e / ou fluente das palavras e na habilidade de decodificação e soletração. Tais dificuldades resultariam de um déficit no componente fonológico

da linguagem, que é muitas vezes inesperado em relação a outras habilidades cognitivas. Consequências secundárias incluem problemas na compreensão de textos, bem como uma reduzida experiência de leitura que podem impedir o aumento do conhecimento de vocabulário e do conhecimento enciclopédico do indivíduo.

Para Moojen e França (2006) a dislexia é um transtorno específico de operações implicadas no reconhecimento das palavras (precisão e rapidez) que compromete, em maior ou menor grau, a compreensão da leitura. As habilidades de escrita ortográfica e de produção textual também estariam comprometidas.

O Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-IV) da Associação Psiquiátrica Americana e a Classificação Internacional das Doenças Mentais (CID-10) da Organização Mundial de Saúde (OMS) definem a dislexia como um transtorno de aprendizagem.

No DSM-IV (1995, p.82), o Transtorno de Leitura (315.00) é definido pelas seguintes características diagnósticas:

A característica essencial do Transtorno da Leitura consiste em um rendimento em leitura (correção, velocidade ou compreensão da leitura, medidas por testes padronizados administrados individualmente) substancialmente inferior ao esperado para a idade cronológica, a inteligência medida e a escolaridade do indivíduo. A perturbação da leitura interfere significativamente no rendimento escolar ou em atividades da vida cotidiana que exigem habilidades de leitura. [...] Em indivíduos com Transtorno de Leitura (também chamado “dislexia”), a leitura oral caracteriza-se por distorções, substituições ou omissões; tanto a leitura em voz alta quanto a silenciosa caracterizam-se por lentidão e erros de compreensão.

Já no CID-10 (1993, p.240), o Transtorno Específico da Leitura tem como aspecto principal:

[...] um comprometimento específico e significativo no desenvolvimento das habilidades de leitura, o qual não é unicamente justificado por idade mental, problemas de acuidade visual ou escolaridade inadequada. A habilidade de compreensão da leitura, a habilidade de leitura oral e o desempenho de tarefas que requerem leitura podem estar todos afetados. Dificuldades para soletrar estão frequentemente associadas a transtorno específico de leitura e, muitas vezes, permanecem na adolescência, mesmo depois de que algum progresso na leitura tenha sido feito.

Segundo Dehaene (2012), quando a dislexia foi descoberta, no início do século XX, acreditava-se que a raiz do problema era basicamente visual, vide o nome dado

inicialmente de "cegueira verbal congênita". Entretanto, já se entendia que a dislexia tinha uma característica hereditária e este nome se contrapunha, por exemplo, aos casos de trauma e lesão que eram denominados de cegueira verbal, tão somente. Atualmente os estudos sobre dislexia com o uso de neuroimagem funcional mostram as bases neurais funcionais do transtorno. Em geral, observa-se uma hipoativação em regiões posteriores esquerdas em disléxicos, cuja função é associada às funções fonológicas e associativas (reforçando a ideia de que a dislexia está associada à manipulação mental de fonemas).

Nesta seção, inicia-se falando das raízes históricas da dislexia (desde quando era chamada de cegueira verbal congênita, até ser nomeada de dislexia). Trataremos do estudo do cérebro e a evolução dos testes de neuroimagem. Por fim, abordam-se questões sobre intervenção e remediação e algumas implicações pedagógicas.

1.2.1 Panorama geral da Dislexia: Passado e Presente

Ao final do século XIX, médicos da localidade de Seaford, Inglaterra, e da parte central da Escócia que escreviam artigos em publicações na área da medicina, chamavam a dislexia de "cegueira verbal congênita". Segundo Shaywitz (2006), esses médicos retratavam casos de crianças da sociedade vitoriana que possuíam inteligência normal ou acima da média, eram motivadas, vinham de famílias escolarizadas, contavam com o ensino de professores bons e interessados, contudo não conseguiam aprender a ler.

O termo "cegueira verbal" surgiu em 1676 em avaliação do médico alemão, Dr. Johann Schmidt, que publicou suas observações sobre um paciente chamado Nicholas Cambier, 65 anos, que havia perdido a capacidade de ler depois de um derrame, condição chamada de alexia adquirida e não dislexia, como visto no capítulo anterior. A cegueira verbal, inicialmente, era identificada em associação

com acidentes vasculares, o que se sucede são casos de “cegueira verbal congênita”, em pacientes sem lesões cerebrais, como veremos a seguir.

O oftalmologista Dr. Rudolf Berlin, em 1863, relatou o caso de um paciente que dizia enxergar normalmente, porém que não conseguia mais ler. Seus exames não apresentaram anormalidades nem nos olhos e nem nos músculos oculares. Surgiu a cegueira verbal congênita. Em 1872, o neurologista britânico William Broadbent, também relatou o caso de um paciente que dizia enxergar perfeitamente as palavras, e, contudo, não as entender.

O neurologista alemão Adolf Kussmaul, em 1877, também admitiu a hipótese de haver uma total cegueira de palavra apesar da visão, do intelecto e da fala permanecerem intactos. Kussmaul denominou essa condição de cegueira verbal congênita (o que hoje chamamos de dislexia, como vimos anteriormente). Esta é uma condição isolada que afeta a capacidade de reconhecer palavras e ler textos, onde tanto a compreensão quanto a expressão através da linguagem oral permanecem intactas.

Em 1896, Dr. Morgan publicou a caracterização de seu paciente dizendo que Percy era motivado, brilhante e inteligente, apresentava boa visão e seus olhos eram normais. Todavia, sua grande dificuldade era a incapacidade de ler, embora pudesse ler números em algarismos e calcular mentalmente sem hesitação. Concluiu-se que o menino tinha cegueira verbal congênita. É importante destacar que Dr. Morgan foi o primeiro a considerar a ‘cegueira verbal congênita’ como uma disfunção de desenvolvimento que ocorre em crianças saudáveis.

Historicamente, os casos de cegueira verbal em adultos eram detectados de forma mais rápida do que os casos de cegueira verbal congênita. Isto porque na cegueira verbal há uma ruptura imediata na capacidade de leitura devido a uma lesão cerebral (derrame, tumor, etc.).

A cegueira verbal afeta, em geral, o lado esquerdo do cérebro, onde pode prejudicar várias funções. Além de problemas de leitura, os pacientes atingidos podem experimentar fraqueza muscular no lado direito do corpo, dificuldade em pronunciar palavras ou problemas para nomear objetos. Já, a cegueira verbal congênita ocorre nas crianças e reflete uma disfunção presente desde o nascimento. O quadro clínico é mais sutil, evolui gradualmente à medida que a criança se depara com problemas de leitura continuamente na escola (Shaywitz, 2006, p. 27).

Em 1905, foi publicada a versão mais antiga do primeiro teste padronizado: o da Escala de Inteligência de Binet-Simon. Na mesma época, E. Treacher Collins, cirurgião ocular da Inglaterra, concluiu que os sintomas principais do distúrbio eram frequentemente negligenciados. Para Hinshelwood (1917), quanto mais cedo se identificasse a natureza do problema, maiores seriam as chances de a criança melhorar. Ele acreditava que as escolas deveriam introduzir procedimentos para identificar crianças com sinais de cegueira verbal congênita e que oferecessem ensino adequado a elas. Esta forma de remediação incluía aulas particulares de leitura, lições curtas e repetidas durante o dia e não realizar leituras em voz alta na frente dos colegas.

Os oftalmologistas foram os profissionais que primeiro auxiliaram no reconhecimento da dislexia. Suas observações mostraram que a dificuldade não estaria nos olhos, mas no funcionamento de áreas de linguagem no cérebro (DEHAENE, 2012).

O neurologista Dr. Samuel Orton que, em 1928 se dedicava ao estudo dos transtornos da aprendizagem, publicou um trabalho clínico descrevendo as distorções perceptivo-linguísticas específicas em crianças com graves habilidades de leitura. A maioria dessas crianças faziam inversões e imagens espelhadas de letras e palavras. Baseando-se nesta observação, o autor sugeriu que o fenômeno era provocado por imagens competitivas nos dois hemisférios cerebrais devido à falência no estabelecimento de dominância cerebral unilateral e consistência perceptiva. Já em 1937, o Dr. Orton concluiu que o único fator comum em tais situações era a dificuldade de redesenhar ou reconstruir, na ordem de apresentação, sequência de letras, sons ou unidades de movimento. O neurologista também estudou famílias de disléxicos e encontrou algumas alterações como escrita espelho e também chamou a atenção para o aspecto genético da dislexia.

Segundo Ramus (2004), Dr. Orton afirmou que os distúrbios de leitura da criança e os distúrbios de leitura adquiridos, manifestados pelo adulto, são diferentes (mesmo apresentando os mesmos sintomas). Apareceram muitas letras espelhadas e palavras curtas durante as leituras orais e os ditados realizados por Orton. Ele rejeitou a hipótese de um déficit cerebral como origem dos distúrbios de leitura e optou pelo atraso no estabelecimento da dominância hemisférica cerebral. Orton foi

o primeiro a desenvolver a ideia de que é possível tratar os distúrbios de leitura em crianças.

Em 1950, publicou-se um estudo clínico e genético, alterando o nome de cegueira verbal congênita para dislexia específica (SHAYWITZ, 2006). A partir deste momento, pesquisadores interessados no entendimento da aquisição da linguagem escrita, especialmente psicólogos, colocaram ao lado da origem cerebral maturativa os aspectos psicológicos e a influência das adversidades sociais. Por meio de diversos testes psicológicos, ainda hoje utilizados para o diagnóstico da dislexia, observam-se déficits no desenvolvimento da linguagem oral e em outras funções cerebrais superiores tais como noção de espaço, de tempo e dificuldades visoespaciais, importantes para o desenvolvimento da leitura e da escrita.

Segundo Pugh e McCardle (2009), desde 1990, pesquisadores tentam desvendar os aspectos genéticos envolvidos na dislexia. Através de exames complementares, provaram a possibilidade de má-formações ou alterações funcionais cerebrais em crianças disléxicas.

Franz Joseph Gall, médico responsável pelos conceitos modernos da localização das funções cognitivas do cérebro, apresentou a ideia de que determinadas funções cerebrais originavam-se em áreas separadas e discretas do cérebro, informação que continua a influenciar os neurocirurgiões até hoje.

Desde a descoberta de Gall até o exame de Ressonância Magnética Funcional¹¹, há uma evolução na qualidade e especificidade dos exames neurológicos, que permitem identificar mais claramente as regiões do cérebro associadas com o transtorno (PUGH e McCARDLE, 2009).

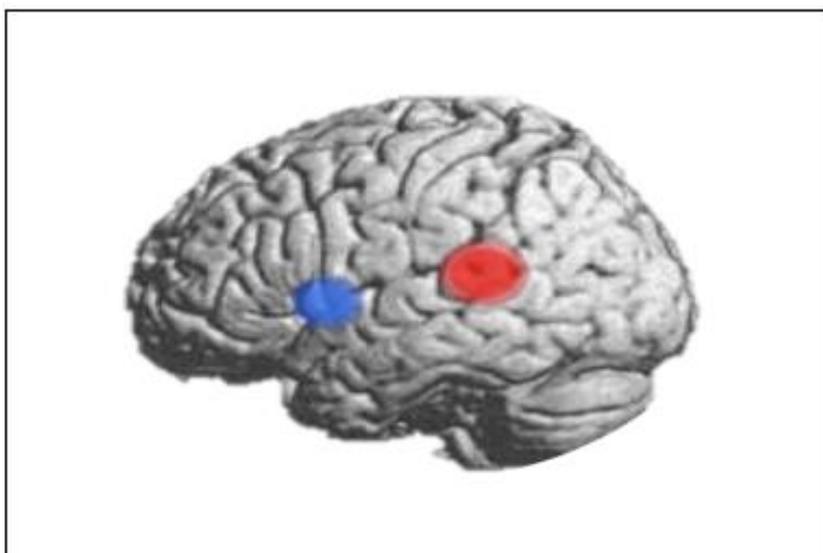
Em 1861, o francês Dr. Paul Broca recebeu um paciente com uma variedade de doenças neurológicas. Mesmo assim, o paciente mantinha sua capacidade de entender a linguagem verbal quase intocada e falava apenas uma palavra repetidamente. Após a morte do referido paciente, o Dr. Broca examinou o seu cérebro e descobriu uma lesão irregular na superfície da região frontal esquerda (giro frontal inferior). Localizado logo atrás da têmpora esquerda (figura 7), esta parte do cérebro ficou conhecida como área de Broca. Atualmente, os neurologistas classificam a perda da linguagem como afasia. Porém, quando há perda da fluência

¹¹ Utilizando a Ressonância Magnética Funcional é possível visualizar o funcionamento do cérebro de uma pessoa enquanto ela realiza atividades de leitura e mapear as áreas de ativação cerebral.

na fala, mas a capacidade de entender a linguagem permanece intacta, chamam de afasia de Broca (LENT, 2010).

Carl Wernicke, neurologista alemão, usou as observações clínicas e o raciocínio dedutivo para indicar que os danos à área localizada ao longo da parte superior do lobo temporal, a região cerebral atrás da parte superior da orelha (figura 7), produzia outra espécie de afasia. Na afasia de Wernicke, o paciente fala com facilidade, mas não entende a linguagem e se expressa de maneira incoerente. Na figura 7 temos o lado esquerdo do cérebro com as duas áreas associadas à linguagem em destaque: a linguagem expressiva (área de Broca, elipse azul) e a linguagem receptiva (área de Wernicke, elipse vermelha).

Figura 7 - Localização da linguagem expressiva e receptiva



Fonte: Autor

Na condição da alexia adquirida (perda da capacidade de ler por algum acidente), a destruição do tecido cerebral produz uma interrupção no circuito, o que impede a leitura.

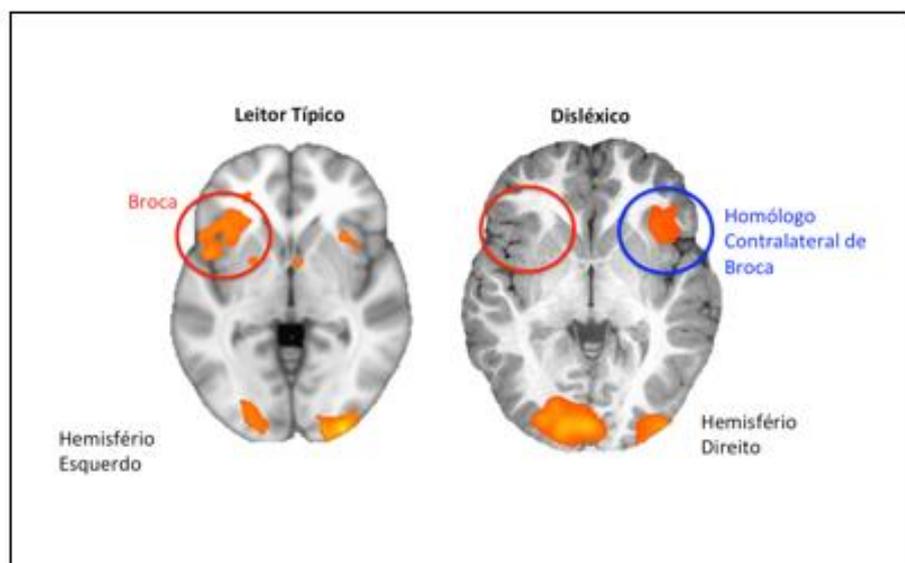
A dislexia do desenvolvimento está associada a perturbações da migração neuronal que acarretam o aparecimento de ectopias e de micro-sulcos. As má-formações corticais concentradas sobre as áreas da linguagem vêm a fragilizar as representações fonológicas que serão indispensáveis seis anos mais tarde para a alfabetização (DEHAENE, 2012); historicamente, o neurocientista Galaburda foi o

primeiro a identificar as má-formações no hemisfério esquerdo associadas com a dislexia, em estudos *postmortem* do cérebro (GALABURDA et al., 1985).

Como vimos anteriormente, a imagem por ressonância magnética funcional é uma técnica específica do uso da imagem por ressonância magnética capaz de detectar variações no fluxo sanguíneo em resposta à atividade neural, bastante utilizada em estudos sobre a dislexia.

Deste modo, podemos visualizar as áreas cerebrais ativadas durante um exercício de leitura, diferenciando a atividade cerebral dos leitores fluentes e dos leitores disléxicos, por exemplo. Os disléxicos despendem mais energia durante a leitura. A figura 8 ilustra a ativação de um leitor disléxico x leitor típico. Podemos ver a hipoativação de Broca e a compensação com ativação do homólogo de Broca no hemisfério direito (pacientes do projeto ACERTA).

Figura 8 - Leitor Típico x Leitor Disléxico: Mapeamento cerebral comparado



Fonte: BUCHWEITZ et al., 2014

Com o intuito de mapear os circuitos neurais necessários à leitura, Shaywitz, juntamente com seu grupo de pesquisadores, realizaram estudos a partir de imagens do cérebro (SHAYWITZ, 2006). Eles recrutaram 19 homens e 19 mulheres que eram considerados bons leitores. Durante a tarefa, pediram aos participantes que julgassem se duas palavras sem sentido rimavam.

Os estudos realizados por Shaywitz identificaram três caminhos neurais da leitura. O sistema parietal temporal funciona para o leitor iniciante. Sua função estaria nos primeiros estágios da aprendizagem da leitura, quando se começa a analisar a palavra, subdividindo-a e relacionando letra e som. A área de Broca também ajuda a analisar as palavras lentamente. Na região occipito-temporal, há uma via expressa para a leitura, sendo mais utilizada por leitores experientes (um breve olhar bastaria para que a palavra fosse identificada).

O mapeamento das redes neurais nos bons leitores foi possível entender a natureza da dificuldade dos leitores disléxicos. O exame dos padrões de ativação cerebral revelou uma falha no desenvolvimento de circuitos posteriores relacionados com a leitura; estas mesmas regiões foram identificadas anteriormente como o sítio das máis-formações descritas por Galaburda e, sistematicamente, vem sendo identificadas como o sítio de diferenças entre leitores típicos e disléxicos, em termos funcionais (EDEN et al., 2004; HOEFT et al., 2011; LE JAN et al., 2011; MARTIN; KRONBICHLER; RICHLAN, 2016).

O bom leitor mantém uma grande ativação na parte posterior do cérebro com menor ativação na parte frontal. Já, nos disléxicos, isso varia conforme a idade. Os mais velhos ativam a região frontal, chegando à adolescência com uma hiperativação na região de Broca (pois já teriam desenvolvido estratégias para ajuda-los na leitura). Isto se relaciona ao estilo de leitura dos disléxicos: para compensar as dificuldades, eles subvocalizam (pronunciam as palavras em tom baixo) enquanto leem. Essa estratégia é própria da região de Broca, responsável pela articulação das palavras que são verbalizadas (SHAYWITZ, 2006).

A fim de dar continuidade aos estudos, Shaywitz decidiu realizar uma avaliação direta dos efeitos de determinadas intervenções de leitura sobre os sistemas neurais de leitura. Por meio de uma investigação com RMf, foi analisado um grupo de crianças que demonstraram dificuldade no aprendizado da leitura. Depois de passarem por um programa experimental de leitura, com a duração de um ano, as mudanças observadas foram notáveis. As imagens mostraram que os caminhos auxiliares do lado direito eram menores, além de notarem um desenvolvimento maior dos sistemas neurais principais do lado esquerdo.

Shaywitz e seu grupo concluíram que as crianças melhoraram sua leitura e esta melhora esteve associada com uma mudança nas redes neurais ativadas. Em

outro estudo, uma intervenção com método fônico também mostrou a mudança de desempenho relacionada com aumento da ativação de sistemas posteriores da leitura, em crianças disléxicas (MEYLER et al., 2007, 2008) .

A intervenção precoce por meio de um programa eficaz de leitura poderá levar ao desenvolvimento de sistemas automáticos de leitura, permitindo que a criança leia no mesmo ritmo dos colegas. Segundo Shaywitz (2006), depois de mais de um século de frustrações, demonstrou-se que o cérebro pode ser reconectado e que as crianças com problemas de leitura podem tornar-se leitores eficientes.

Com base nos achados apresentados na seção 1.2, conclui-se que a dislexia é uma condição de base genética, ou seja, tem natureza hereditária. A herança genética aumenta a pré-disposição para desenvolver a dislexia (a probabilidade de uma criança apresentar o problema caso um dos pais o tenha é maior). A dislexia do desenvolvimento está presente desde o nascimento da criança e a acompanhará até o fim da vida (SIEGEL, 2013; DEHAENE, 2012; PUGH E MCCARDLE, 2009; VELLUTINO et al., 2004). Com tratamento adequado, é possível amenizar os seus efeitos e criar estratégias para melhorar a leitura e a escrita; entretanto, a fluência e acurácia leitora do disléxico geralmente se manterão abaixo do esperado para a idade.

Dehane (2012) observa que praticamente todos os estudos de imagem cerebral da dislexia encontram uma hipoativação na região temporal posterior esquerda. Outra anomalia igualmente frequente é a hiperativação do córtex frontal inferior esquerdo (região de Broca) durante a leitura ou em tarefas fonológicas.

Por fim, a dislexia ocorre em sujeitos que têm visão e audição normal ou corrigida e que não são portadores de problemas psíquicos ou neurológicos graves que possam justificar, por si só, as dificuldades escolares; eis, portanto, a definição de uma dificuldade de leitura inesperada.

Na próxima subseção serão abordados três assuntos importantes no que tange a dislexia: os sinais de alerta precoce, que ajudam pais e professores a realizarem um pré-diagnóstico, testes para avaliar se a criança possui esse transtorno de aprendizagem e, por fim, o diagnóstico da dislexia.

1.2.2 Sinais de risco, avaliação e o diagnóstico da dislexia

Os sinais precoces da dislexia ajudam a entender os processos psicológicos subjacentes e que encontram-se deficitários, desde cedo, na criança¹². Existem alguns sinais que, combinados, servirão como um sistema de alerta precoce para o reconhecimento da dislexia. Por se tratar de uma condição com bases neurobiológicas, observa-se que a dislexia é um quadro que persiste ao longo da vida. Entretanto, com um bom acompanhamento é possível minimizar os impactos desta condição. Estudos de intervenção precoce, realizados em países como o Canadá, pela pesquisadora Linda Siegel (2013) mostram sinais precoces que podem ser identificados no período pré-escolar.

Durante o período da pré-escola, é comum as crianças gostarem de brincar de sons e rimas. Porém, as crianças com dislexia têm dificuldades quando tentam penetrar na estrutura sonora das palavras, tornando-se assim menos sensíveis à rima.

Segundo Shaywitz (2006), o sujeito pode também buscar fonemas incorretos em sua memória. Por exemplo, ele pode trocar *sumário* por *sudário*, palavras muito próximas em sonoridade, mas não no significado. Não conseguindo buscar a palavra desejada, o disléxico, muitas vezes, pode levar um longo tempo para dizer o que quer ou, ainda, utilizar-se de palavras que usamos para nomear algo que não conseguimos lembrar, tais como “troço”, “coisa” ou “treco”¹³.

Já no 1º ano do ensino fundamental, os alunos necessitam saber relacionar letra e som em cada posição (começo, meio e fim) de uma palavra curta. No 2º ano, eles devem estar lendo com certa facilidade (pelo menos, palavras mais simples como “chuva”, “caderno”, “cadeira”). No 3º ano, já se espera que leiam com fluência, pelo menos um texto simples. Até o 3º ano, o aluno deve aprender a ler. É a partir daí que o foco da leitura estará na obtenção de informação e entendimento do que

¹²Nosso intuito com este estudo experimental não é avaliar e diagnosticar crianças com dislexia precocemente, e nem utilizaremos estas informações na discussão e análise dos resultados. Contudo, acreditamos que uma tese também tem um caráter informativo. Sendo assim, achamos importante trazer uma subseção que aborde sinais precoces da dislexia, para que pais e professores possam manter-se mais informados e atentos para esses indícios.

¹³ As palavras “troço”, “coisa” ou “treco” são tradução da autora da presente tese para as palavras usadas em Shaywitz (2006): “thing” e “stuff”.

foi lido. Geralmente, é nesse estágio que a dislexia se torna mais evidente, pois o aluno que não consegue uma certa fluência na leitura, pouco entenderá o conteúdo que foi lido. Segundo Siegel (2013), a leitura lenta ou entrecortada, com palavras omitidas, substituídas ou mal pronunciadas é indício importante de que um aluno de 3º ano não está no caminho para se tornar um leitor capacitado.

Além do problema com a leitura, essas crianças também apresentam deficiência na ortografia e na soletração e, constantemente negam-se a realizar a leitura oral perante os colegas para evitar o constrangimento.

No quadro abaixo apresentam-se alguns sinais comuns de distúrbios de aprendizagem em cada ano escolar, divulgados no site da Associação Nacional de Dislexia.

Tabela 1 - Sinais precoces de transtornos de aprendizagem segundo a Associação Nacional de Dislexia

<p>Educação Infantil</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Falar tardiamente. • Dificuldade para pronunciar alguns fonemas. • Demorar a incorporar palavras novas ao seu vocabulário. • Dificuldade para rimas. • Dificuldade para aprender e lembrar cores, formas, números, o nome das letras e a escrita do nome. • Dificuldade para seguir ordens e rotinas. • Dificuldade na habilidade motora fina. • Dificuldade de contar ou recontar uma história na sequência certa. • Dificuldade para lembrar nomes e símbolos.
<p>1º ano do Ensino Fundamental</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade em aprender o alfabeto. • Dificuldade no planejamento motor de letras e números. • Dificuldade para separar e sequenciar sons (ex: p – a – t – o). • Dificuldade em discriminar fonemas homorgânicos (p-b,t-d,f-v,k-g,x-j,s- z). • Dificuldade em sequência e memória de palavras. • Dificuldade para aprender a ler, escrever e soletrar. • Dificuldade em orientação temporal (ontem – hoje – amanhã, dias da semana, meses do ano). • Dificuldade em orientação espacial (direita – esquerda,

	<p>embaixo, em cima...).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade na execução da letra cursiva. • Dificuldade na preensão do lápis. • Dificuldade de copiar do quadro. • Dificuldade de associar fonema/grafema (som/letra). • Reclamações sobre o quanto é difícil ler.
2º à 8º ano do Ensino Fundamental	<ul style="list-style-type: none"> • Nível de leitura abaixo do esperado para sua série. • Dificuldade na sequenciação de letras em palavras. • Dificuldade em soletração de palavras. • Não gostar de ler em voz alta diante da turma. • Dificuldade com enunciados de problemas matemáticos. • Dificuldade na expressão através da escrita. • Dificuldade na elaboração de textos escritos. • Dificuldade na organização da escrita. • Dificuldade na compreensão de textos. • Dificuldade em aprender outros idiomas. • Dificuldade na compreensão de piadas, provérbios e gírias. • Presença de omissões, trocas e aglutinações de grafemas. • Dificuldade de planejar e organizar (tempo) tarefas. • Dificuldade em conseguir terminar as tarefas dentro do tempo. • Dificuldade na compreensão da linguagem não-verbal. • Dificuldade em memorizar a tabuada. • Dificuldade com figuras geométricas. • Dificuldade com mapas.

Fonte: Autor (adaptado da Associação nacional de dislexia)

Segundo Siegel (2013), os pontos indispensáveis para um programa de intervenção precoce, ou seja, já desde o 1º ano do Ensino Fundamental, são: ensino sistemático e direto em consciência fonêmica (perceber, identificar e manipular os sons da linguagem oral); fônica (como as letras e os grupos de letras representam os sons da linguagem oral); pronunciar as palavras; ortografia; leitura de palavras à primeira vista; vocabulário e conceitos; estratégias de compreensão e leitura; prática na aplicação dessas habilidades na leitura e na escrita; treinamento em fluência; experiências linguísticas enriquecedoras, como ouvir e falar sobre um determinado assunto e contar histórias.

Como visto na subseção 1.1.4, no Brasil, o período de alfabetização pode estender-se até o 3º ano do ensino fundamental, o que acaba contribuindo para um diagnóstico mais tardio dos indivíduos. Ao ser identificada a dificuldade para o aprendizado da leitura e da escrita (descoberta feita comumente por pais e educadores) a criança é geralmente encaminhada para uma avaliação multidisciplinar. Para Snow, Burns e Griffin (1998), no caso da dislexia, dois tipos de avaliação são normalmente utilizados para identificar crianças em situação de risco: a triagem de várias crianças ou a avaliação individual de uma determinada criança devido a sinais apresentados.

Essa equipe de profissionais deve realizar uma avaliação multidisciplinar e de exclusão a fim de verificar todas as possibilidades antes de confirmar ou descartar o diagnóstico de dislexia. Segundo Fletcher et al., (2009) na avaliação de exclusão são descartados fatores como déficit intelectual, disfunções ou deficiências auditivas e visuais, lesões cerebrais (congenitas e adquiridas) e transtornos afetivos anteriores ao processo de fracasso escolar.

Outro fator importante que deve ser levado em consideração no momento da avaliação deste paciente é a habilidade/ sensibilidade fonológica, que está associada ao sucesso na leitura. “A sensibilidade fonológica refere-se à capacidade de se concentrar mais nos sons do que no significado da palavra falada. A criança sabe dizer que palavra rima com ‘gato’ em vez de simplesmente dizer que se trata de um tipo de animal” (SIEGEL, 2013).

Os testes comumente utilizados incluem três tipos de atividades a serem avaliadas: comparação, segmentação e combinação sonora.

- Comparação: pede-se para o indivíduo dizer qual palavra começa com o mesmo som da palavra rato: mão, gato ou rua.
- Segmentação: o objetivo é dividir a palavra nos sons que a compõem, sendo assim, pede-se para que a criança diga quantos sons ouve na palavra rosa (quatro).
- Combinação: o objetivo é juntar os sons para formar uma palavra. Por exemplo: que palavra os sons /s/, /a/, /l/, /a/ formam? Sala. Também podemos pedir a ela que acrescente, misture ou retire uma parte de uma palavra: ‘Que palavra resta quando se tira o som /r/ da palavra grato?’ Gato

Para D'Angiulli e Siegel (2004) é importante que as habilidades sonoras estejam bem desenvolvidas durante os primeiros anos de escola. Ao final do 1º ano, a maior parte das crianças terá dominado suas habilidades fonológicas básicas. A partir do 2º ano, o desenvolvimento das competências é mais uma questão de aperfeiçoar e obter maior eficiência ou automaticidade nas habilidades fonológicas previamente adquiridas.

Segundo McGuinness (2005) a facilidade que a criança tem de nomear os objetos com rapidez relaciona-se aos tipos de processos que ela deve executar à medida que lê, sendo capaz de ir até a memória de longo prazo e rapidamente buscar os fonemas lá armazenados. Ainda, segundo a autora, além da fonologia, o conhecimento que as crianças têm dos nomes das letras e dos sons atua como um valioso guia para demonstrar o quanto ela está pronta para ler.

D'Angiulli e Siegel (2004) aconselham uma bateria de testes no reconhecimento de problemas de leitura, tais como:

- Fonologia (consciência, memória e acesso);
- Letras (nomes e sons);
- Vocabulário (receptivo e expressivo) – a criança aponta para o desenho que ilustra a palavra que lhe é dita;
- Convenções da palavra impressa - ler da esquerda para a direita e de cima para baixo;
- Compreensão auditiva – a criança responde a questões depois de ouvir uma história;
- Leitura (palavras reais, palavras sem sentido e compreensão).

Como visto no capítulo 1, para os testes de leitura, existem dois grandes componentes: a decodificação (identificação de palavras) e a compreensão (entendimento do que se lê). Assim, a avaliação concentra-se na leitura e compreensão de palavras.

De acordo com Shaywitz (2006) a capacidade de ler palavras sem sentido (pseudopalavras) é a melhor medida da decodificação fonológica em crianças. Os testes de leitura, em geral, se referem a essa capacidade como “processamento de palavras”, isto é, a maneira como o leitor analisa e produz as palavras. “[...] a criança tem de realmente penetrar na estrutura sonora da palavra e pronunciá-la, fonema a

fonema – não há outro jeito”. A maior parte das crianças atinge sua capacidade plena de pronunciar palavras sem sentido na adolescência (SHAYWITZ, 2006, p.110).

Como veremos no capítulo 2 (metodologia da presente tese), há dois momentos nos testes de compreensão de leitura utilizados: a leitura silenciosa e a leitura oral. A leitura oral testa o conhecimento e o acesso à informação fonológica. A leitura em voz alta é uma estratégia de aprendizagem para o acesso fonológico ao léxico, principalmente para ortografias mais transparentes. Em um estudo de leitura silenciosa de palavras (e decisão lexical: esta palavra existe?) versus leitura oral e ortografias opacas (inglês) versus transparente (alemão), identificou-se que as crianças da ortografia opaca tinham o mesmo desempenho na leitura oral e silenciosa para identificação de palavras pseudohomófonas (faik versus fake, em inglês, por exemplo); na ortografia transparente, por sua vez, as crianças tiveram desempenho comparável com o das crianças da ortografia opaca na leitura oral. Entretanto, quando tiveram de fazer a tarefa com leitura silenciosa, houve uma queda no desempenho da decisão lexical para as palavras pseudohomófonas (GOSWAMI et al., 2001).

Após a avaliação da criança, é possível buscar um padrão nos resultados dos testes para diagnosticar a dislexia, como por exemplo, dificuldade de ler palavras isoladas, dificuldade especial em decodificar palavras sem sentido ou desconhecidas, compreensão de leitura em geral superior à decodificação das palavras isoladas, leitura oral imprecisa e trabalhosa, dificuldade de ler palavras funcionais, leitura lenta, ortografia deficiente, falta de fluência verbal.

Depois de diagnosticada a dislexia, o profissional que realizou as testagens deve orientar o acompanhamento do paciente por seis meses, após tal período deve haver uma reavaliação para confirmar o diagnóstico. Conhecendo as causas das dificuldades, o potencial e as individualidades do paciente, o profissional escolhido pela família pode utilizar a intervenção que achar mais conveniente para aquele caso específico de dislexia.

Os resultados desta intervenção deverão aparecer de forma consistente, gradual e progressiva. Diferente do que muitos imaginam, o dislético pode contornar suas dificuldades, encontrando seu caminho através de estratégias criadas por ele mesmo, ou com ajuda de um fonoaudiólogo (ou outro profissional que trabalhe com

dislexia), como veremos na seção a seguir, cujo intuito é apresentar formas eficazes de intervenção e remediação.

A presente pesquisa não oferecerá remediação aos participantes disléxicos. O laudo oferecido aos participantes, entretanto, inclui sugestões para escola e pais, incluindo a sugestão de acompanhamento por fonoaudiólogos e psicopedagogos, se suas famílias assim julgarem necessário. Além deste laudo, os participantes recebem também um laudo neurológico, como resultado da participação no exame de neuroimagem.

1.2.3 Implicações pedagógicas: intervenção, remediação e acomodações

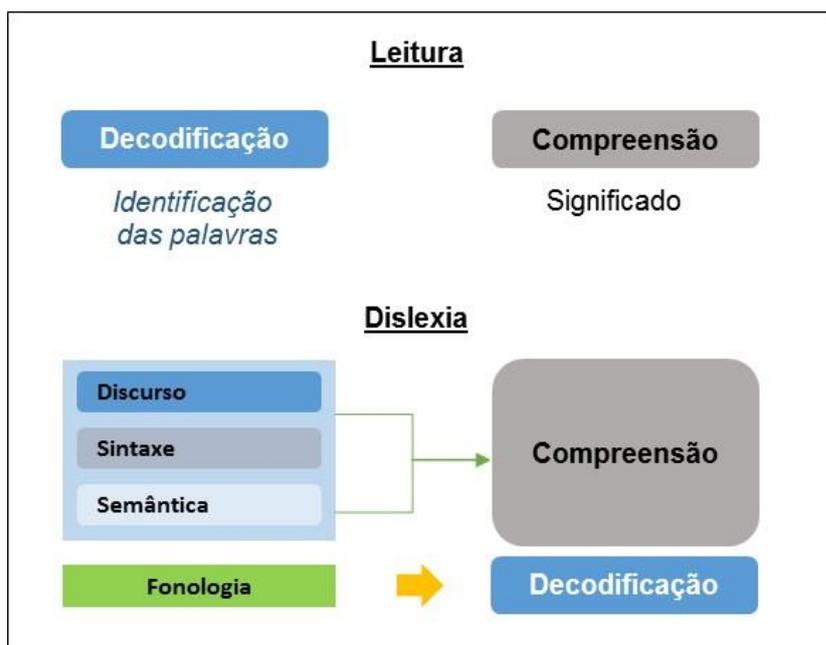
A experiência com a presente pesquisa mostrou que a dislexia ainda permanece um tabu nas escolas. Grande parte do corpo docente não conhece a definição de dislexia, e acredita que o aluno disléxico apenas espelha letras e números (troca o “b” por “d” ou o “6” por “9”, por exemplo), o que simplifica demais um transtorno de aprendizagem severo como a dislexia. Por outro lado, há o empenho do grupo de psicólogos e pedagogos, da coordenação e direção de escolas em reverter esse quadro. As escolas acolheram a pesquisa e proporcionaram um ambiente seguro para a conversa com as famílias dos participantes e a realização das testagens. Mas ainda há um longo caminho até que o conceito de dislexia (bem como de outros transtornos de aprendizagens) seja completamente entendido e que a escola possa oferecer acomodações ideais para os alunos que apresentem esse transtorno.

Sabe-se que o cérebro humano é plástico e resiliente, principalmente na infância, e por isso a extrema importância da intervenção e tratamento precoce em casos de dislexia. Se a intervenção for feita precocemente ela acarretará mais mudanças positivas e em um ritmo mais acelerado do que a intervenção que ocorre a partir da adolescência, por exemplo, (com possíveis danos psicológicos e sofrimento). Segundo Vellutino et al., (2004) não há prescrição de medicamentos para quadros de dislexia (apenas para as comorbidades, tais como o transtorno de déficit de atenção e hiperatividade – TDAH, onde alguns pacientes fazem o uso de

metilfenidato, comercialmente conhecido como *Ritalina*) e, sim, adaptações pedagógicas aliadas ao atendimento especializado com o profissional da área de saúde (psicólogo, psicopedagogo ou fonoaudiólogo). O tratamento varia de acordo com a dificuldade e maior necessidade da criança. Entretanto, um estudo recente mostrou o efeito positivo de medicação para TDAH no desempenho leitor de crianças disléxicas, mesmo estas não tendo diagnóstico para aquele transtorno (SHAYWITZ et al., 2016); os processos psicológicos envolvidos e a sua remediação devem continuar sendo alvo de investigação para a busca da efetiva melhora na leitura.

No início do processo de remediação, é possível que as crianças consigam ser alfabetizadas, apesar da lentidão e das dificuldades. Porém, sem a identificação e a intervenção devida, todas as crianças que cedo têm dificuldades de leitura, certamente terão de lutar para ler no futuro. Shaywitz (2006) introduz um método de intervenção na dislexia intitulado “mar de habilidades”, pois apesar da deficiência na compreensão dos sons das palavras, há uma gama de habilidades provenientes do pensamento e do raciocínio. A principal dificuldade do disléxico está na decodificação, mas as demais funções (sintaxe, semântica e compreensão) permanecem intactas, como ilustra a figura 9:

Figura 9 - O paradoxo da dislexia (SHAYWITZ, 2006)



Fonte: Adaptado de Shaywitz (2006)

O modelo denominado “mar de habilidades” está alicerçado em dois pontos: a identificação de uma deficiência na aquisição dos sons da linguagem e de habilidades no pensamento e no raciocínio e a disponibilização de auxílio imediato a essa deficiência e de adaptações para o acesso às habilidades.

Embora ninguém se cure para sempre da dislexia, jovens altamente inteligentes, excepcionalmente dedicados fortemente motivados e com dislexia podem completar com sucesso seus estudos. [...] a partir da minha pesquisa e de outras [...] alunos demonstraram o que significa ser brilhante e disléxico. É importante prestar a atenção tanto nas deficiências quanto nas habilidades, mas não devemos esquecer que são as habilidades que determinam a vida da criança (SHAYWITZ, 2006, P.125).

Segundo Shaywitz (2006), há dois princípios de orientação para se obter uma intervenção ou acompanhamento eficaz. O primeiro seria a elaboração de um programa para as necessidades específicas de cada criança, dando ênfase em oferecer adaptações do sistema escolar às suas necessidades. O segundo seria buscar a maior melhora possível das deficiências fonológicas e recorrer às habilidades superiores do pensamento por meio das adaptações. Esta abordagem enfatiza a dificuldade da leitura da criança e também os pontos fortes da mesma. Quaisquer que sejam essas habilidades – capacidade de raciocinar, analisar, conceituar, ser criativo, ter empatia, visualizar, imaginar, ou pensar de maneira inovadora – elas devem ser identificadas e incentivadas para o desenvolvimento de estratégias.

A partir desses princípios, a autora sugere algumas atividades para serem realizadas com os disléxicos, como mostra a tabela 2 abaixo.

Tabela 2 - Atividades de intervenção e remediação para disléxicos

ATIVIDADE	PROCEDIMENTO
Separação das sílabas das palavras	A atividade é realizada através de brincadeiras com músicas, batendo palma de acordo com o número de sílabas da palavra (mar – te – lo) 3 palmas;
Separação das sílabas em fonemas	Esta atividade pode ser difícil para os leitores iniciantes e ainda mais para os disléxicos. Começamos pedindo que comparem os sons iniciais e finais das palavras a partir de cartões que mostrem figuras do dia-a-dia. Além deste, pode-se trabalhar

	com vários outros jogos que desenvolvam a consciência fonêmica.
Prática da leitura de palavras, tanto isoladas como em frases, silenciosa e oralmente.	Ao final do processo, terá sido construída uma réplica neural da palavra. Sua representação interna reflete a ortografia, a pronúncia e o significado precisos. Escrever a palavra e aprender a soletrá-la também contribui para firmar representações precisas dela no circuito neural. Podemos ir montando um livrinho com as palavras que a criança vai aprendendo.
Reconhecimento imediato da palavra	Quando a criança aprende a separar as palavras em sílabas, ela vai aprender que uma mesma sílaba pode estar em diferentes palavras. Essa percepção vai ajudá-la a identificar sílabas conhecidas em palavras desconhecidas e facilitar sua leitura. É interessante montar fichas com palavras conhecidas e ir montando jogos para que a criança permaneça lendo palavras construídas para aumentar o seu léxico.
Escrita	Escrever palavras comuns reforça a conscientização fonêmica. Momento em que ela deve juntar os sons a letras.
Ortografia	As crianças podem começar a escrever com a ortografia inventada – como tu achas que se escreve ‘casa’? A partir daí, vão se explorando os sons, completando e arrumando a palavra com a criança.
Lúdicas	Ouvir, brincar e imaginar – brincar com histórias e músicas.

Fonte: O autor (2016)

Ainda segundo Shaywitz (2006), outro fator determinante para a leitura de qualidade é a fluência. A fluência é a habilidade de ler com velocidade adequada para a idade, e com acurácia. A leitura oral repetida e orientada ajuda a melhorar a habilidade de leitura da criança. O treinamento da fluência toma 15 minutos ou menos por aula. A criança deve começar a ler com fluência na metade do 2º ano. Para avaliar a fluência, observa-se se a criança lê com suavidade textos de seu nível e se é capaz de ler com expressividade. É de suma importância que o texto esteja adequado a faixa etária e ano escolar da criança.

Para crianças que apresentam dificuldade na leitura, é recomendado que se leia um trecho de um texto para ela e depois pede-se que ela o releia em voz alta, fazendo assim, uma espécie de leitura partilhada. Morais (2013), em seu livro “Criar Leitores” sugere que a leitura partilhada permite a criança adquirir conhecimentos que serão importantes para a aprendizagem da leitura, além de apresentar várias vantagens. Uma delas, segundo o autor, seria o estímulo que dá à aquisição de vocabulário. A leitura partilhada de livros de imagens, em que aparecem também palavras ou frases, aumenta a exposição ao vocabulário e a conceitos que só muito raramente são utilizados nas conversas correntes.

Segundo Morais (2013) a leitura deve ser incentivada pelo prazer e pelo conhecimento. Quando a criança começa a ler um número cada vez maior de palavras com precisão e rapidez, pode voltar sua atenção para textos mais complexos. Ao ensinar vocabulário, a intenção é que a criança considere qualquer palavra nova não como um simples rótulo, mas como uma ideia completamente formada. Quanto mais conexões ela puder fazer entre a nova palavra e as outras e o mundo que conhece, mais destacada a palavra ficará e, provavelmente, mais a criança fará com que essa palavra faça parte de seu vocabulário.

Com o intuito de entender melhor o que as escolas do nosso estado (RS) estão fazendo para dar suporte a crianças que apresentam esse transtorno de leitura, buscamos informações na Associação de Dislexia do Rio Grande do Sul. Segundo essa associação a escola tem um papel muito importante na vida do disléxico, desde as estratégias de apoio até a adaptação do modo de testá-lo. Algumas das estratégias de apoio sugeridas são:

- as habilidades e conhecimentos do aluno devem ser avaliados, preferencialmente, através da oralidade;
- o professor deve estar sempre próximo ao aluno, a fim de observá-lo e encorajá-lo continuamente;
- propiciar atividades de apoio individual, como laboratórios de aprendizagem, levando em conta as dificuldades mais relevantes apresentadas pelo aluno (diagnóstico feito através da observação do professor);
- ensinar técnicas de resumo de conteúdo, sintetizando o que foi estudado;

- ter em mente que o dislético leva mais tempo do que os outros para concluir as tarefas;
- permitir o uso do gravador, pois escutar e escrever simultaneamente, pode ser tarefa difícil para um dislético;
- evitar a leitura em voz alta na frente dos colegas;
- optar por deveres de casa mais curtos e motivadores, sem envolver uma grande quantidade de leitura e escrita;
- estimular a autoestima do aluno, destacando suas competências em outras áreas como música, matemática, esportes, artes e tecnologia;
- Ter paciência quanto a distração em aula, pois o dislético se distrai com maior facilidade que os colegas (visto que a leitura lhe exige maior esforço);
- não exigir longas cópias do quadro, tentando substituí-las por fotocópias, ou apresentações em *power point*.

Como, mesmo com o passar do tempo, a leitura continua um tanto frágil, o dislético continua necessitando de um lugar silencioso e isolado para que possa dedicar total atenção à tarefa que estiver fazendo. Barulhos ou distrações perturbam a leitura, tiram sua atenção e interferem em seu desempenho. Sendo assim, é aconselhável que suas avaliações sejam feitas fora da sala de aula, em um local tranquilo e silencioso, onde sua atenção fique voltada para a avaliação e não para estímulos externos (Shaywitz, 2006).

Além dos trabalhos escolares, a dislexia prejudica a própria independência do aluno. Os textos em CDs podem remediar esse problema. A versatilidade dos livros digitalizados em CD-ROM significa que o leitor pode ir, instantaneamente, ao capítulo exato, página ou seção que queira ou que precise reler e ouvir em seu computador em casa ou na escola (caso a escola ou o próprio aluno disponha de um *laptop*).

Outras acomodações úteis que podem ser feitas em âmbito escolar são: os formatos alternativos de testes (pequenos ensaios, relatórios orais, projetos), a gravação de palestras e também o uso de *laptop* em sala de aula e nos testes.

Os trabalhos escritos dos disléticos devem receber nota pelo conteúdo e não pela forma ou por problemas ortográficos. A linguagem oral também depende da

capacidade fonológica. O processo de avaliação deve ser o reflexo da capacidade e não uma medida de suas deficiências. “*A mesma deficiência fonológica que afeta sua leitura também afeta sua capacidade de buscar a palavra certa e de falar rapidamente*” (DEHAENE, 2012).

Para Moojen e França (2006), as abordagens que enfatizam a leitura oral repetida com *feedback* e orientação apresentam os resultados mais promissores. Segundo as autoras, o treinamento da fluência deve ser abordado como uma atividade atlética, pois une o leitor ao texto. A prática deve ser consistente e contínua. Como a fluência é construída sobre a precisão, os alunos podem praticá-la com materiais que já tenham decodificado, buscando não cometer mais que um erro a cada 20 palavras. Praticar significa reler a mesma mensagem, pelo menos, 4 vezes (o que não precisa ocorrer durante a mesma aula/sessão). O treinamento de sucesso para a fluência pode ser conquistado por meio de leitura oral repetida, seja de passagens inteiras ou de palavras isoladas. A meta é fazer com que a identificação se dê em menos de um segundo por palavra, o que leva a criança a identificar 60 palavras por minuto. Segundo Moojen e França (2006) as palavras podem estar dispostas em cartões ou podem estar alinhadas em grupos de 5 ou 6 em um cartaz. Pode-se também organizar listas de palavras por grau de dificuldade. A meta da repetição acelerada de palavras é conhecer, profundamente, as principais características de uma palavra, de forma que elas se tornem uma função e funcionem como uma única unidade. Quando o aluno for capaz de ler um grupo de palavras com precisão, haverá várias maneiras eficazes para melhorar sua fluência. Levá-lo à prática da leitura de poesia é um método excelente. Os poemas são, em geral, curtos, rimam e são perfeitos para se ler rapidamente e com expressividade.

Outra maneira de engajar os alunos disléxicos mais velhos nas escolas seria tê-los como tutores, para ajudar na leitura dos mais jovens. Além de tirar proveito da leitura oral, o aluno disléxico terá uma sensação de satisfação e realização por ser capaz de ajudar um colega a ler.

De acordo com Moojen e França (2006), a leitura em pares é uma variação da leitura oral repetida. São necessários apenas 15 minutos diários e pode ser realizada com os pais ou com um colega na escola. Um exemplo da leitura com o colega é que eles leem uma breve história e, a seguir, o colega tutor e o aluno

dislético leem a mesma passagem juntos. Depois, o aluno dislético lê sozinho o texto para o tutor.

Ainda, segundo as autoras, crianças que apresentam falta de fluência na leitura, em geral, também apresentam falta de fluência na fala, isto é, a dificuldade em buscar palavras com rapidez para expressar o que se quer dizer. É essencial dedicar parte do tempo de estudo com o professor (que normalmente é um professor do laboratório de aprendizagem), lendo e depois falando sobre o conteúdo que leu. Falar e usar o vocabulário específico relevante para um determinado conteúdo facilita o processo de busca do aluno, capacitando-o mais prontamente a acessar exatamente o que quer dizer. Essas estratégias (analisar com antecedência, rever e discutir o conteúdo) são fundamentais para a criança dislética participar mais ativamente da turma a que pertence nos momentos em que for requisitada.

Os alunos disléticos podem praticar a leitura oral de palavras retiradas de seus textos de Ciências ou Literatura. O aluno e seu professor analisam juntos, com antecedência, o texto que o aluno deverá ler em tais disciplinas, elaborando uma lista de palavras que ele precisa praticar. Essas palavras podem ser colocadas em cartões ou no computador, para melhorar a prática oral.

De acordo com Shaywitz (2006), medir a fluência é quase tão importante quanto ensiná-la. A autora aponta a média ideal de palavras corretas por minuto ao final de cada ano nos EUA: 1ºano: 40 a 60; 2ºano: 80 a 100; 3ºano: 100 a 120; 4ºano em diante: 120 a 180. No Brasil, os valores são bastante similares: 1ºano: 30 a 50; 2ºano: 70 a 90; 3ºano: 90 a 100; 4ºano em diante: 130 a 190.

Shaywitz também relata os índices limites do problema. Abaixo desses índices, as crianças estão em situação de alto risco no que diz respeito à leitura: 1ºano: 10; 2ºano: 50; 3ºano: 70 palavras corretas por minuto. Essas crianças precisam de intervenção urgente. Tão importante quanto medir a fluência é acompanhar sua melhora semanalmente, expressando o crescimento em gráfico. Talvez a criança leia palavras isoladas eficientemente, mas ainda tenha dificuldades para ler palavras lado a lado em textos – tarefa bem mais complicada.

A escola deve ter em mente também, que o caminho de um dislético em direção à aprendizagem é feito por meio do significado: o significado oferece um modelo para que ele se lembre do que aprendeu. Mais do que as outras crianças, ele deve aprender integralmente um assunto. É importante oportunizar momentos

em que ele se concentre em conceitos, em exemplos e experiências da vida real, oferecendo-lhe muitas oportunidades de prática.

Para Shaywitz (2006), a motivação é fundamental para a aprendizagem e pode ser fortalecida pela adesão a alguns princípios simples: primeiramente, qualquer criança e, especialmente, uma criança disléxica, precisa saber que seu professor se interessa por ela. Em segundo lugar, a motivação aumenta quando a criança tem a sensação de controle, tais como a escolha sobre as tarefas (que livro lerá ou que tópico reportará). Em terceiro lugar, ela precisa que se reconheça o quanto ela está se esforçando e também de evidências tangíveis de que seu esforço é importante.

Com o tempo e a prática, a criança se torna cada vez mais independente, no que diz respeito à habilidade de testar estratégias diferentes e em monitorar sua própria leitura. Quando se retira esse apoio, é sempre bom verificar se a criança continua a aplicar as estratégias que aprendeu.

Para Luczynski (2002), a maior recomendação que SE poderia fazer a educadores e terapeutas que trabalham com crianças e jovens disléxicos é aceitação. Aceitar o que uma criança pode fazer bem ao invés de salientar o que ela não é capaz de realizar. Ainda, segundo o autor, é necessário que tenhamos uma ação efetiva junto ao disléxico desde o início de sua formação escolar, partindo de um diagnóstico multidisciplinar, a fim de estruturar um programa com técnicas remediativas e de suporte psicopedagógico direcionado à necessidade individual do disléxico.

E é nessa realidade que está inserido o disléxico, representando um desafio ao mostrar que é necessária a reavaliação do paradigma atual de aprendizagem, buscando uma mudança na mentalidade escolar. O papel primordial da escola é atuar como suporte facilitador do desenvolvimento do potencial acadêmico, social e formativo. No entanto, muitas vezes, vemos a escola excluindo alunos pela falta de capacidade de saber trabalhar com eles.

[...] Um bom professor pode transformar a vida de uma criança. Com idêntico conteúdo de força, o mau profissional, o professor incompetente e insensível, pode destruir todas as possibilidades na vida de uma criança disléxica. Acréscimo de dificuldade que pode trazer o desencanto e o desequilíbrio e desengano em sua mente, ainda infantil, que poderão gerar graves problemas emocionais e sociais. (LUCZYNSKI, 2002, p. 88).

Há urgência em repensar os métodos de aprendizagem de leitura utilizados em nossas escolas. É preciso que os cursos de licenciatura abordem, de forma integral e profunda, os transtornos de aprendizagens e que os professores busquem qualificação para receber esses alunos. Sabe-se que não é tarefa fácil para o professor estar preparado teórica e psicologicamente para lidar com transtornos e dificuldades como dislexia, deficiência visual ou auditiva, hiperatividade, entre outras. Contudo, é preciso estar preparado para buscar as soluções quando essas situações aparecem, tendo os conhecimentos básicos das várias dificuldades de aprendizagem e sendo conscientes de nosso papel na sociedade e na vida de cada educando.

Ressalta-se que esses desafios não ocorrem somente em salas de aula onde a língua materna é o português. Como apresenta a próxima seção, a globalização e a recorrente necessidade de comunicação em uma língua estrangeira, leva um número cada vez maior de alunos para as escolas de idiomas (e também para as salas de aula de escolas regulares, que estão se aperfeiçoando no ensino de línguas). Em meio a essa busca por conhecimento, nos deparamos com alunos com dislexia que, assim como os demais, demonstram interesse e motivação para aprender, apesar de suas limitações. Sendo assim, a próxima seção abordará o tema dislexia e o aprendizado de uma L2 e seus possíveis benefícios.

1.3 REFLEXÕES ACERCA DA APRENDIZAGEM DE UMA L2 POR INDIVÍDUOS COM DISLEXIA

A aprendizagem da leitura é um grande desafio cognitivo para todas as crianças, sejam elas monolíngues ou bilíngues. Para aprendizes de inglês como L2, especialmente aqueles que possuem um nível baixo de proficiência, o desafio cognitivo pode ser ainda mais acentuado e o aparecimento de dificuldades de leitura nessa população é bastante elevado (PUGH, SANDAK, FROST, MOORE e MENCL, 2005). No entanto, poucas pesquisas são desenvolvidas com bilíngues/multilíngues disléxicos. Sally Shaywitz, uma das maiores pesquisadoras na área da dislexia,

afirma em seu livro “Entendendo a Dislexia” (2006) ser muito difícil para uma pessoa disléxica aprender uma segunda língua e recomenda que alunos sejam dispensados das aulas de língua estrangeira em escolas e faculdades nos Estados Unidos.

A grande maioria dos estudos realizados no campo da dislexia analisa falantes nativos de uma determinada língua e não sujeitos bilíngues ou multilíngues. Porém, com a crescente demanda do aprendizado de uma segunda língua (mais comumente o inglês) constata-se o aparecimento de dificuldades de leitura também em bilíngues.

Nesta seção, aborda-se o conceito de bilinguismo e alguns estudos nesta área. Logo após, aborda-se o contato com uma língua estrangeira como fator mediador do desenvolvimento da criança. Por fim, aborda-se a questão da dislexia em indivíduos aprendizes de uma língua estrangeira.

Segundo Zimmer, Finger e Scherer (2008), no início do século passado, o que se imaginava de um sujeito bilíngue era a união de dois sujeitos monolíngues em uma única pessoa, e esta pessoa deveria ter desempenhos equivalentes, nas duas línguas, aos falantes monolíngues de cada uma delas, também chamada de Hipótese do Duplo Monolíngue (SAER, 1922). Porém, recentemente, Grosjean (2013) critica severamente essa hipótese, afirmando que ela traz uma visão monolíngue do bilinguismo. O autor afirma que um indivíduo bilíngue não é a soma de dois monolíngues, pois os bilíngues usam cada uma de suas línguas para diferentes propósitos, em contextos distintos e ao comunicar-se com interlocutores diferentes. Isso significa dizer que é praticamente impossível atingir uma proficiência total em duas ou mais línguas, considerando-se as quatro habilidades linguísticas (fala, escrita, compreensão auditiva e leitora) e cada um dos subcomponentes linguísticos de cada língua (morfologia, sintaxe, semântica, pragmática, discurso e fonologia). Sendo assim, os bilíngues e multilíngues podem ter mais ou menos fluência numa língua do que em outra; podem ter desempenhos diferentes nas línguas em função do contexto de uso e do propósito comunicativo, entre outros motivos.

Em relação ao desenvolvimento infantil e a aprendizagem de uma L2, as pesquisas que investigam os efeitos do bilinguismo no desenvolvimento infantil têm

evidenciado que o bilinguismo parece acelerar o desenvolvimento linguístico e metalinguístico das crianças (BIALYSTOK, 2001, 2006 e 2007). No que tange à investigação dos efeitos do bilinguismo no desenvolvimento cognitivo das crianças, destaca-se o trabalho desenvolvido por Bialystok e seu grupo de pesquisa, demonstrado que, embora alguns estudos registrem resultados conflitantes, a maior parte das pesquisas evidencia um desenvolvimento mais acelerado de processos cognitivos no caso das crianças bilíngues.

Em referência aos correlatos neurais, estudos recentes utilizando técnicas de neuroimagem indicam que participantes com um nível elevado de proficiência na segunda língua ativam áreas semelhantes do cérebro, o que sugere que a L2 ficaria automatizada, passando a fazer parte do conhecimento procedimental (BUCHWEITZ, 2005). Esses achados parecem corroborar a visão de Green (1998), que afirma que o uso efetivo da L2 na vida cotidiana é um fator intrinsecamente ligado ao nível de proficiência e à fluência, uma vez que estruturas linguísticas da L2 são mais facilmente acessadas quando seu uso é frequente.

Quando falamos em frequência de uso de uma L2, nos damos conta que o ensino/aprendizagem de línguas estrangeiras está em franca proliferação em diversos países, os quais iniciam, cada vez mais cedo, o estudo formal e frequente de uma segunda língua (BREWSTER et al., 2004; McKAY, 2008). A aprendizagem de uma L2 reveste-se de grande importância para o desenvolvimento social do indivíduo, principalmente no que concerne à sua capacidade de interagir com os outros, uma vez que, o principal objetivo do ensino/aprendizagem das línguas é possibilitar um espaço de compreensão entre indivíduos num determinado contexto social.

A aprendizagem de uma segunda língua pode ajudar a desenvolver a consciência de outros sons que não os da língua materna. Pode, também, ajudar a desenvolver um arcabouço maior de associações entre grafemas e fonemas diferentes, sejam em ortografias mais opacas ou mais transparentes.

A aprendizagem de uma L2 pode representar uma dificuldade para alunos com dislexia, os quais já se esforçam muito para adquirir as competências de leitura e escrita na sua língua materna (SHAYWITZ 2006; DAL, 2008). Pais, professores e

fonoaudiólogos questionam-se acerca da presença de alunos disléxicos nas salas de aula de línguas estrangeiras. No entanto, para os professores que defendem os princípios da inclusão e o direito de todos os alunos poderem estar juntos com os seus pares, o dilema não é a participação de alunos disléxicos em sala de aula de idiomas, mas sim de como os educadores podem incluir, de forma plena, estes alunos, recorrendo a materiais e práticas que permitam promover o seu sucesso (SCHNEIDER & CROMBIE, 2003). Segundo os autores, ao privarmos um jovem de tal oportunidade, podemos gerar a ansiedade que buscamos evitar.

Nos anos 60, Paul Pimsleur e colegas (PIMSLEUR, SUNDLAND & MCINTYRE, 1964) estudaram aprendizes de língua estrangeira com dificuldades na leitura, chamados por eles de “*underachievers*”. Os autores propuseram que um fator intitulado de habilidade auditiva (*auditory ability*) – habilidade de lidar com letras e sons – seria o responsável pelas diferenças no aprendizado de uma L2, já que inteligência e motivação já haviam sido descartadas. Já nos anos 70, Dinklage (1971) documentou casos de alguns alunos de Harvard que obtiveram média de 3.5 ou mais no *GPA (Grade Point Average)*¹⁴, e, ainda assim, não conseguiram cumprir as exigências necessárias para as cadeiras de língua estrangeira. O autor notou que esses alunos eram motivados, se esforçavam muito e tentavam obter uma boa performance nas aulas de L2, contudo não conseguiam se sair tão bem quanto os demais. Dinklage sugeriu que a dificuldade de aprendizagem desses alunos era muito similar à dislexia, ou seja, que eles apresentavam dificuldades para ler e soletrar palavras, dificuldades com a conversão grafema/fonema na L2, entre outras. Porém, nenhum desses alunos havia sido diagnosticado com dislexia em sua língua materna.

Com base nos achados de Dinklage, Ganschow and Sparks (1986) propuseram que os transtornos de leitura em aprendizes de uma L2 deveriam estar associados às dificuldades de leitura em suas línguas maternas, tais como dificuldade com a leitura, soletração, escrita e fala independente de qual fosse sua L1. No final dos anos 80 os autores iniciaram uma linha de pesquisa que tinha como base a etiologia desses transtornos em L2, cujo foco estava nas áreas cognitiva,

¹⁴ *GPA*: média de todas as notas do estudante durante o ensino fundamental e médio, ou universidade, utilizada em alguns países, principalmente nos Estados Unidos. A média de notas pode variar de 0.0 até 4.0.

afetiva e linguística. Segundo os autores, os resultados sugeriram que os aprendizes com ou sem dificuldades no aprendizado de um L2 não exibiram diferenças significativas no QI (domínio cognitivo). No domínio afetivo, os resultados mostraram que falta de motivação e atitude negativa em relação a língua são um resultado das dificuldades encontradas na hora de aprender uma língua estrangeira e não a causa/razão do problema *per se*. Por fim, no domínio linguístico, os autores postulam que a proficiência e aptidão para aprender uma L1/L2 são fatores importantes a serem considerados, visto que, para Ganschow and Sparks, se um aprendiz demonstra muita dificuldade em aprender conceitos linguísticos básicos de uma L2, ele, possivelmente apresentou (a) essas mesmas dificuldades no aprendizado de sua língua materna (GANSCHOW; SPARKS; JAVORSKY 1998).

Em 1989, foi então introduzido na literatura de dificuldades de aprendizagem e L2 o conceito “*Linguistic Coding Differences Hypothesis*” – LCDH (GANSCHOW; SPARKS; JAVORSKY 1998). A hipótese dos autores era de que as habilidades linguísticas e os componentes linguísticos de uma determinada L1, tais como fonologia/ortografia (sons e símbolos), sintaxe (gramática), semântica (vocabulário e significado), serviriam como base/fundação para a obtenção de sucesso no aprendizado de uma L2. Ou seja, um indivíduo que apresenta dificuldades no aprendizado da leitura em sua língua materna, apresentaria também essa mesma dificuldade no aprendizado de uma língua estrangeira. Segundo os autores, essa possibilidade já havia sido mencionada por Carroll (1973) e Skehan (1986), os quais acreditavam que a aptidão/habilidade para se aprender uma L2 seria um “resíduo” da aptidão/habilidade apresentada durante a aprendizagem da língua materna.

Como visto, Ganschow and Sparks (1986) especulavam que o aprendizado de uma L1 e uma L2, dependeria de mecanismos básicos da língua, e, por isso, problemas com uma habilidade linguística (fonologia ou ortografia, por exemplo), poderiam gerar um efeito negativo no aprendizado de ambas as línguas. Um indivíduo disléxico, portanto, poderá ler com menos fluência em sua L2, assim como na L1.

Nos anos 80, quando Ganschow e Sparks iniciaram estudos sobre transtornos de leitura (dislexia) em aprendizes de Inglês como língua estrangeira. Os pesquisadores notaram que havia uma prevalência do uso da abordagem “*Natural*

ou *Communicative Approach*” de Krashen (KRASHEN, 1982). Segundo os autores, nessa abordagem espera-se que os aprendizes adquiram uma língua estrangeira ouvindo conversas e realizando atividades de *speaking* (fala) através do uso da língua que se está aprendendo, desde os níveis mais elementares de aprendizagem, sem levar em conta o nível de proficiência que o aprendiz possui. Ou seja, a *Communicative Approach* não utilizaria uma abordagem mais explícita de gramática e vocabulário, o que, na visão dos autores prejudicaria aprendizes de L2 com dislexia. Segundo Ganschow and Sparks (2000), esses aprendizes se beneficiariam mais com instruções explícitas, sistemáticas e estruturadas das regras da língua estrangeira a ser aprendida. Para tanto, os autores conduziram uma série de estudos cujo objetivo era determinar se os alunos com dislexia se beneficiariam com o uso de um método com instruções mais explícitas. Durante esses estudos os autores resolveram testar uma abordagem em particular, usada com pessoas que apresentavam dificuldade severa de leitura em sua língua materna, chamado *Orton-Gillingham methodologies*. Possivelmente este foi um dos primeiros estudos a testar um método de ensino utilizado no ensino de uma L1 para o ensino de uma L2.

Ganschow and Sparks (2000) explicam que a abordagem *Orton-Gillingham* foi inventada por Samuel Torrey Orton, um neuropsiquiatra e patologista, e Anna Gillingham, uma educadora e psicóloga. Ambos tinham estudado o processamento da linguagem em crianças, e juntos criaram o método e treinaram professores para fazerem o uso do programa. De acordo com a página online *ortonacademy.org*, “*ao longo do último meio século a abordagem Orton-Gillingham tem sido a intervenção mais influente; concebida expressamente para remediar os problemas de processamento de linguagem de crianças e adultos com dislexia*”. O *Orton-Gillingham* é um programa multi-sensorial, sistemático, baseado em pesquisas que ensinam leitura fonética, ortografia e fluência a diversos tipos de alunos. É particularmente bem-sucedido para os estudantes que apresentam um transtorno de leitura, como a dislexia.

Juntamente com outros colegas, Ganschow and Sparks (2000) realizaram um estudo piloto para testar a eficácia do *Orton-Gillingham* em alunos com dislexia, aprendizes de uma língua estrangeira. Segundo os autores, o número limitado da amostra de disléxicos aprendizes de uma L2 e também o pequeno número de professores habilitados a utilizar o método na época representaram uma dificuldade

para o estudo. Os estudos foram conduzidos com participantes que estavam estudando espanhol, latim e alemão como L2. Os resultados mostraram que a remediação através do uso do método Orton-Gillingham foi bastante eficaz e que a instrução mais direta/explicita ajudaria os alunos com transtorno de leitura.

Depois de duas décadas dedicadas à pesquisa com disléxicos aprendizes de uma língua estrangeira, Ganschow and Sparks publicaram seus achados e sugeriram novas perguntas e possíveis direções para essa área de pesquisa, descritas, de maneira sucinta, na tabela 3 abaixo:

Tabela 3 - Resumo dos achados sobre dislexia e L2 de Ganschow and Sparks (2000)

Perguntas	Respostas
Em quais habilidades foram encontradas as maiores diferenças na performance de um aprendiz de L2 com dislexia, se comparado a um bom leitor?	Nas áreas que dizem respeito às habilidades fonológica e ortográfica (reconhecimento de palavras, soletração, leitura de pseudopalavra).
As dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos aprendizes com dislexia são resultado de dificuldades afetivas, tais como pouca motivação e ansiedade alta?	Não; os bons e maus leitores apresentam motivação e nível de ansiedade similares ao aprenderem uma L2.
Alunos do Ensino Médio e de faculdades, classificados como disléxicos e alunos sem dislexia (porém ambos com dificuldades na aprendizagem de uma L2), exibiriam diferenças cognitivas e de escore em testes de aptidão na L2?	Não. Contudo, um estudo de Sparks and Ganschow (1996) mostrou diferenças significativas na soletração de palavras na escrita e na leitura.
Instruções mais diretas e explícitas na língua estrangeira auxiliariam no aprendizado da língua? Ajudariam o aluno a passar com mais facilidade nas provas?	Sim. Instrução direta em ortografia e fonologia, gramática e morfologia teria resultados muito positivos para o aprendizes.
Maus leitores ¹⁵ que recebem remediação e instrução diretas e explícitas na língua estrangeira conseguem “alcançar” os bons leitores em testes de conhecimento e aptidão para a L2?	Não. Embora os escores nas habilidades ortográficas e fonológicas destes testes melhorem os maus leitores ainda terão escores mais baixos, se comparados aos bons leitores.
O que os alunos de universidades que podem receber dispensa das cadeiras de línguas estrangeiras reportam sobre suas dificuldades de aprendizagem?	Um número grande reportou que mesmo os níveis mais introdutórios das cadeiras de L2 são difíceis; 75% reportou ter desistido da disciplina pelo menos 1 vez e 90% reportou que teria se matriculado na disciplina de L2 caso esta fosse adaptada para alunos com dislexia.

Fonte: O Autor (2016)

¹⁵ Utilizamos a nomenclatura “maus leitores” como um sinônimo de disléxico e “bons leitores” como um sinônimo de aprendizes com desenvolvimento típico de leitura, assim como fizeram Ganschow e Sparks (2000).

Em uma pesquisa realizada por Elbro, Daugaard e Gellert (2012), os autores questionam se realmente haveria dislexia em uma L2 ou se os testes de leitura utilizados poderiam não ser adequados para um diagnóstico acurado. Os autores investigaram se as medidas de leitura padronizadas são adequadas para a avaliação de dislexia em adultos, aprendizes de uma L2. Esta inquietação, segundo os autores, está na dificuldade de separar a leitura propriamente dita, da baixa proficiência e pouca instrução formal na língua estrangeira. Elbro et al (2012) propuseram que a pouca proficiência poderia aumentar o risco de um diagnóstico equivocado de dislexia, visto que a compreensão de leitura em uma L2 seria obviamente limitada pela baixa proficiência na mesma. Além disso, a leitura de palavras e pseudopalavras (tarefa comum em testes que medem a leitura em L1 e L2 e que exige bastante atenção de um disléxico) apresentaria uma dificuldade adicional se feita em L2, visto que o nível de proficiência poderia limitar o julgamento do participante.

Em relação ao método foi desenvolvida e validada uma medida dinâmica de aquisição da decodificação com alunos adultos aprendizes de dinamarquês como L2 e com alunos adultos nativos na língua. Esta medida foi validada através de diagnóstico prévio de dislexia em falantes nativos, medidas tradicionais de reconhecimento de palavra e pseudopalavras e problemas associados a dislexia: consciência fonêmica e codificação de fonemas (repetição de pseudopalavras).

Foram recrutados 153 sujeitos em centros de língua e de educação para adultos, que posteriormente foram divididos em 4 grupos: Grupo 1 – dois grupos de falantes nativos e Grupo 2 – dois grupos de aprendizes de dinamarquês como L2, que depois foram subdivididos em: Grupo 1 – Falantes nativos de dinamarquês, Subgrupo 1: Disléxicos com diagnóstico de dislexia, falantes nativos de dinamarquês (n=34), que obtiveram remediação e Subgrupo 2: Não disléxicos com diagnóstico de dislexia, falantes nativos de dinamarquês (n=31). Grupo 2 – Aprendizes de dinamarquês, Subgrupo 3: Aprendizes adultos de dinamarquês com possibilidade de dislexia, ou seja, sem diagnóstico (n=53) e Subgrupo 4: Aprendizes adultos de dinamarquês sem dislexia (n=35).

Elbro et al., (2012) utilizaram sete (7) diferentes testes em sua pesquisa, entre eles, a leitura de palavras (silênciosa), leitura de pseudopalavra (oral), consciência fonológica (palavra e foto, contar o número de sons), memória fonológica de curto prazo (repetição de 21 pseudopalavras), vocabulário receptivo (similar a tarefa “Peabody Pic Vocabulay Scale), conhecimento de letra (todas as letras do alfabeto, apontar a que ouviu) e o teste de leitura dinâmica (Dynamic Reading Test - DRT), que é uma medida de aquisição da alfabetização desenvolvida somente para esse estudo, que mede a facilidade na aquisição da decodificação em uma ortografia alfabética.

O teste de leitura dinâmica (Dynamic Reading Test) foi dividido em 3 partes. Na primeira parte o participante teve que aprender 3 novos formatos (*shapes*) de letras e seus sons f = /s/, \diamond = /m/, \blacksquare = /a/ como na palavra em inglês *caim*. Na segunda parte o participante aprendeu a ler pseudopalavras de duas letras criadas a partir da combinação dos 3 símbolos descritos anteriormente, por exemplo: $\text{f}\blacksquare$ = [sq]. E por fim, na terceira parte, o participante fez a leitura independente de 12 palavras novas formadas pela combinação de 3 letras, por exemplo: $\text{f}\blacksquare\text{f}\blacksquare$ e $\text{f}\diamond\blacksquare\text{f}$.

Os resultados encontrados por Elbro et al., (2012) demonstram que com apenas uma exceção, todos os testes utilizados no experimento são confiáveis como forma de medida de leitura em sujeitos com dislexia (correlação de 0.86 ou maior). A exceção foi a tarefa de conhecimento de letra (*letter knowledge*), onde a performance dos participantes apresentou efeito teto em todos os grupos. No que concerne à validação do instrumento, o teste de leitura dinâmica (Dynamic Reading Test - DRT) mediu habilidades relevantes para a leitura e decodificação. O teste apresentou-se praticamente impossível para os participantes nativos com dislexia: 76% não conseguiram sintetizar o som das novas letras (símbolos), mesmo depois de 3 tentativas com 4 palavras de 2 letras exatamente iguais em todos os itens (decodificação letra e som). O DRT também foi válido no que se refere à sensibilidade ao processamento fonológico, frequentemente um grande problema para os disléxicos, pois o teste apresentou forte correlação com a consciência fonológica e memória fonológica de curto prazo, ambas medidas na tarefa de repetição de pseudopalavras. Por fim, os autores afirmam que o DRT é uma medida

confiável, por ser um teste independente do vocabulário/proficiência em L2 e do nível de escolaridade do participante, variáveis que podem interferir no resultado final.

Esses resultados reforçam a preocupação dos autores de que testes de leitura padronizados podem levar a uma superestimação da dislexia em aprendizes de uma L2. Além disso, os autores afirmam que os testes de leitura e processamento fonológico deveriam ser o mais independente possível das habilidades gerais na L2 e do grau de escolaridade do sujeito, pois são variáveis que podem confundir o diagnóstico em adultos.

Ressalta-se a escassez de pesquisas desenvolvidas com adultos disléxicos, aprendizes de uma língua estrangeira. Há poucos estudos com adultos, entre eles está um estudo com alunos universitários na Finlândia, realizado por Lindgrén e Laine (2007). Nesse estudo os alunos testados em sua L2 (suéco) tiveram escores abaixo daqueles que foram testados em sua L1 (finlandês) em um teste de rastreio para dislexia. Como vimos na seção 1.1.1.1, a ortografia do finlandês é considerada transparente, já a ortografia do sueco é opaca, quase tão opaca quanto o inglês (DEHAENE, 2012). Segundo os autores, é possível que diferentes línguas maternas requeiram diferentes pontos de corte para dislexia, visto que há uma grande variedade nos graus de similaridade entre a estrutura e ortografia da segunda língua, comparada com a primeira. Harrison e Krol (2007) realizaram um estudo com adultos chineses aprendizes de inglês como L2. Os resultados não mostraram correlação significativa entre os níveis de reconhecimento de palavras no chinês (L1) e no inglês (L2). O que, segundo os autores, não foi uma surpresa dada a grande diferença entre a ortografia e a fala das duas línguas.

Estudos de Downey e Snyder (2000) demonstraram que os problemas na aprendizagem de uma L2 estão diretamente relacionados às capacidades verbais e de escrita que o aluno demonstra na sua língua materna, sendo assim esperado que o aluno disléxico evidencie problemas na aprendizagem da pronúncia de palavras estrangeiras, problemas em internalizar as estruturas sintáticas e gramaticais da língua, bem como as correspondências grafema-fonema. Além destas características, alguns autores ressaltam que os disléxicos apresentam maior

lentidão na leitura de uma L2 do que de sua L1, acompanhada por dificuldades na expressão escrita e por uma compreensão pobre dos materiais escritos (SHAYWITZ, 2006; DAL, 2008). No entanto, são necessárias mais pesquisas que contrastem aprendizes de L2 com desenvolvimento típico de leitura e disléxicos para que se possa avaliar a validade dessa informação (disléxicos apresentam maior lentidão na leitura de uma L2 do que de sua L1), sendo este um dos objetivos a que nos propomos a investigar na presente tese.

Como descrito em Siegel (2003), historicamente, a investigação acerca dos processos de leitura fluente, bem como de sua aprendizagem fundamentava-se essencialmente em estudos na língua inglesa. Na década de 80, foram desenvolvidos uma série de estudos provenientes de outras línguas, com características diferentes da língua inglesa, que revelaram resultados surpreendentes e inovadores: o recurso aos processos cognitivos constituintes da leitura varia de acordo com as características da ortografia. Iniciou-se, a partir deste ponto, uma nova linha de investigação acerca dos processos de aprendizagem da leitura e da escrita, tendo por base que os resultados obtidos com as crianças falantes do inglês não se generalizavam às crianças falantes de outras línguas (SIEGEL, 2003; GOSWAMI, 2002; VELLUTINO et al., 2004; SMYTHE et al., 2004). De fato, investigações concluíram que os indivíduos que aprendem a ler em inglês denotam um ritmo de aprendizagem mais lento comparativamente com as restantes. Siegel (2003) afirma que os diferentes ritmos de aprendizagem da leitura em ortografias alfabéticas têm sido explicados através das características das diferentes ortografias, mais especificamente através da consciência ortográfica. Esta consciência ortográfica referida pela autora está profundamente ligada ao conceito de transparência das ortografias. Nas línguas opacas onde há muitas irregularidades na correspondência grafema-fonema, como acontece na língua inglesa, cometem-se mais erros durante o processo de aprendizagem da leitura (VELLUTINO et al., 2004). Em línguas como a inglesa, uma letra pode representar vários sons, e um determinado som pode ser representado por letras diferentes, dependendo do contexto em que ocorrem (DAL, 2008). Como descrito em Goswami (2002), na ortografia da língua inglesa, fatores como o comprimento das palavras bem como a forma de combinação das letras, têm sido apontados como aspectos relacionados às dificuldades de soletração e leitura na língua.

Miller-Guron & Lundberg (2000), realizaram um estudo com adultos suecos disléxicos com resultados interessantes na área da dislexia e bilinguismo. Os autores descreveram uma preferência inesperada e inusitada na leitura feita em uma L2 (inglês) entre os participantes suecos disléxicos. O objetivo dos autores foi investigar esse fenômeno através da avaliação dos seus escores em testes de leitura na língua materna e na L2 (inglês). Miller-Guron & Lundberg (2000) selecionaram 3 grupos para seu estudo, que foram pareados por idade, sexo e nível educacional: Grupo 1 (DEP) - 10 adultos disléxicos (suecos) que têm preferência por ler em Inglês (L2), Grupo 2 (DSP) - 10 adultos disléxicos (suecos) que não têm preferência por ler em Inglês (L2) e Grupo 3 – controles: 10 adultos (suecos) com desenvolvimento típico de leitura.

Os autores utilizaram uma bateria de testes para comparar os escores totais dos participantes em tarefas de leitura realizadas em inglês e em sueco. Essas tarefas abrangiam medidas de fluência e acurácia, e incluíam sete medidas fonológicas, quatro ortográficas, três de leitura de palavras e pseudopalavras, duas de leitura contínua de texto e uma de compreensão leitora. Os resultados apontaram para a superioridade esperada dos controles, tanto nas tarefas de leitura realizadas na L1 (sueco) como na L2 (inglês), o que já havia sido reportado em outros estudos que comparam o desempenho da leitura de bilíngues disléxicos e leitores típicos. Contudo, segundo os autores, o principal achado desse estudo foi que o grupo de disléxicos com preferência pela leitura na L2 superou o grupo de disléxicos com preferência pela leitura na L1 nas 17 tarefas executadas no estudo.

Miller-Guron & Lundberg (2000) advogam que, embora o “fenômeno” da preferência pela leitura em uma L2 possa ser explicado através de uma estratégia de leitura alternativa aprendida/utilizada pelos bilíngues desse estudo, é possível que uma experiência positiva na leitura em L2 na infância possa ter provocado uma maior disposição/prontidão na abordagem de textos em inglês do que em sueco. Um dos participantes ainda declarou que vai regularmente a biblioteca local para ler jornais em inglês, pois demora muito mais tempo para ler as notícias em sueco.

Os autores reportam um estudo realizado por Miller-Guron (1995), no qual foram entrevistados participantes que também demonstravam essa preferência pela

leitura em inglês. Segundo a autora, os participantes revelaram que essa aptidão e preferência iniciaram por volta do 4º e 5º ano do ensino fundamental, e foi impulsionada pela vontade de entender instruções para jogos de computador/video-game e outros *hobbies*. Por fim, os autores sugerem que sejam realizados testes com RMf para que se possa buscar uma explicação neurobiológica que ajude a entender essa preferência.

Um estudo bibliográfico recente de Kovelman, Bisconti e Hoeft (2016) mostra o impacto do bilinguismo no desenvolvimento da leitura dos disléxicos. Segundo as autoras, mesmo fazendo o uso de apenas uma de suas línguas em uma determinada tarefa, os bilíngues, frequentemente, acessam representações linguísticas e ortográficas em ambas as línguas. Cummins (2012) afirma que essa interação constante entre as duas línguas facilitaria o compartilhamento bidirecional (ou transferência) de conhecimento entre as línguas, facilitando assim a leitura e escrita em uma L2.

Buetler et al., (2016), encontraram evidências que validam a hipótese de uma modulação nas redes cerebrais engajadas na leitura que poderia variar de acordo com a transparência ortográfica da língua utilizada. Segundo os autores, na leitura de palavras familiares, os caminhos lexicais mais utilizados poderiam ser fortemente reforçados por redes não lexicais nas ortografias mais transparentes, se comparados às opacas.

Pesquisas com RMf (que serão aprofundadas na seção 1.4) sugerem que a exposição a uma L2 mais fonologicamente transparente na infância pode impactar na organização dos circuitos neurais responsáveis pela leitura em uma L1 mais fonologicamente opaca, que é o caso de crianças com inglês como língua materna aprenderem desde cedo o espanhol. Sendo assim, Kovelman, Bisconti e Hoeft (2016) concluíram que a exposição a uma língua estrangeira, já nas fases iniciais do aprendizado da leitura, pode ter um impacto positivo nas habilidades fonológicas futuras do bilíngue disléxico.

Nessa seção buscou-se aprofundar o conceito de bilinguismo e alguns estudos na área, a importância do contato com uma língua estrangeira no desenvolvimento da criança, além de debater a questão da dislexia em indivíduos

bilíngues. Foi apresentado um estudo que demonstrou resultados significativos, no que tange à capacidade leitora de disléxicos aprendizes de uma L2 de Miller-Guron & Lundberg (2000). O principal achado desse estudo foi a diferença nos escores de leitura entre os grupos de disléxicos com preferência pela leitura em L2 e em L1. O grupo de disléxicos com preferência pela leitura na L2 superou o grupo de disléxicos com preferência pela leitura na L1 nas 17 tarefas executadas no estudo. Esses achados corroboram a ideia de que uma experiência positiva na leitura em L2 na infância possa provocar uma maior disposição/prontidão na abordagem de textos em uma L2.

Na próxima seção apresentam-se estudos com disléxicos bilíngues e monolíngues com o uso da RMf.

1.4 AS BASES NEUROBIOLÓGICAS DA DISLEXIA EM L1 E L2

Como visto anteriormente, desde muito pequenas, as crianças não precisam ser explicitamente ensinadas a falar, isto acontece, pois elas nascem com duas áreas no hemisfério esquerdo do cérebro – Broca e Wernicke – que desempenham um papel fundamental na produção da fala e compreensão da linguagem. Já a leitura é uma invenção cognitiva criada pelo homem para registrar a língua em uma forma visual. Somente após muita prática e repetição que o cérebro desenvolve uma rede de circuitos neuronais que conectam a forma visual das letras ao som e significado das palavras (PUGH et al., 2005). Sendo assim, uma pequena diferença no cérebro poderia tornar extremamente difícil para o mesmo exibir a plasticidade necessária para formar o circuito neuronal para a leitura.

Porém, até a inclusão da ressonância magnética funcional em estudos na área da linguagem, as evidências neurobiológicas sobre a leitura e dislexia se limitavam a investigação post mortem. Nesta seção apresenta-se a técnica da RMf como um instrumento de pesquisa e alguns importantes achados na área da dislexia em L1 e L2 e neuroimagem funcional.

Uma das contribuições da neuroimagem para o entendimento do funcionamento do pensamento humano é permitir a decomposição e identificação dos correlatos neurais de processos psicológicos específicos, como a leitura. A ressonância magnética funcional é uma técnica de neuroimagem que identifica mudanças no metabolismo e oxigenação em áreas específicas do cérebro (Huettel et al., 2004). Estas mudanças podem ser associadas com uma tarefa específica que esteja sendo realizada durante a coleta de dados. As mudanças são medidas a partir de um aumento no fluxo sanguíneo, que gera o sinal BOLD (*blood oxygenation level dependent*, em inglês) e, subsequentemente, mapeadas em posições tri-dimensionais no cérebro, chamadas voxels (Huettel et al., 2004). O voxel seria como o “primo” tri-dimensional do pixel, que utilizamos para mapear uma imagem bidimensional, como a da televisão.

Dois tipos de paradigmas são normalmente utilizados em estudos com RMf: o evento-relacionado e o em bloco. Os estudos com neuroimagem, em primeiro nível, baseiam-se em análises de subtração. O indivíduo desempenha uma tarefa que se queira investigar durante o que se chama de "fase ativa". Essa fase é alternada com uma fase de repouso. Em casos de tarefas mais complexas é utilizado também uma "fase inativa", na qual realiza-se uma tarefa complementar que tem características muito semelhantes às da fase ativa, porém com uma variação no componente cognitivo estudado, de modo que este possa ser isolado.

A identificação dos correlatos neurais de uma tarefa parte de uma lógica de subtração (NEWMAN; TWIEG; CARPENTER, 2001). Ao investigar uma tarefa com os componentes AB e subtrair a ativação de outra tarefa com o componente A, parte-se da lógica que a ativação restante está associada ao componente B. A subtração das imagens das fases ativa e inativa e a comparação dessas com a fase de repouso permite detectar alterações da atividade cerebral específica à tarefa que se quer estudar.

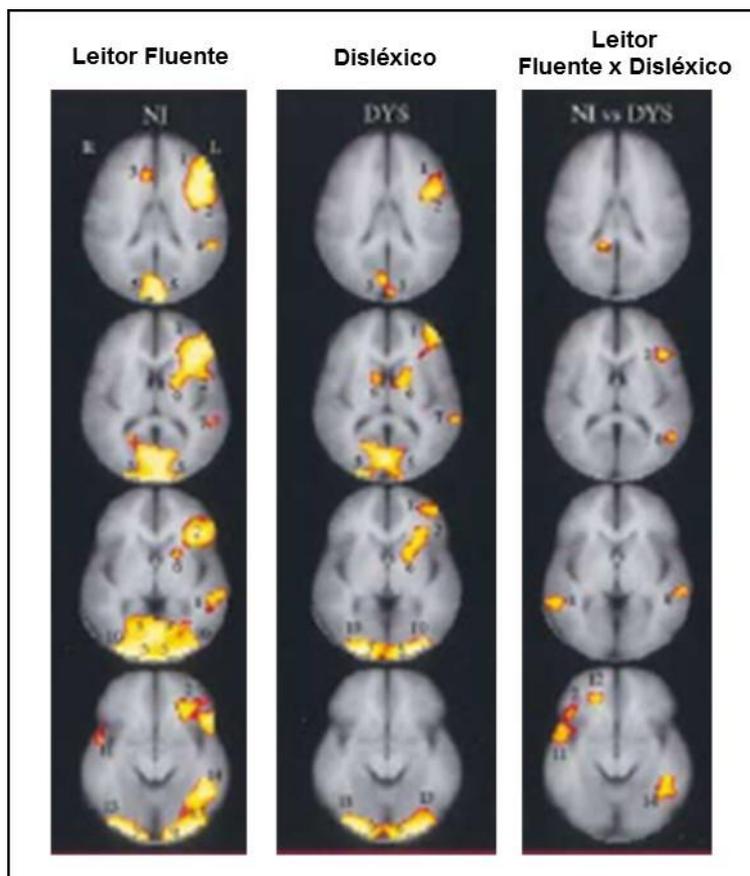
O desenvolvimento da tecnologia de neuroimagem funcional nos últimos dez anos impulsionou um rápido avanço na investigação das funções cerebrais associadas a processos cognitivos; a investigação da dislexia também se beneficiou deste avanço. A possibilidade de realizar estudos dessa natureza, de forma não

invasiva e livre de riscos com material radioativo, introduziu a perspectiva de avaliar crianças.

Um exemplo disso foi a pesquisa realizada por Bennett, Shaywitz e Pugh (2002). Segundo os autores, estudos com o cérebro de pacientes adultos já falecidos e com ressonância magnética (RM) sugeriam que havia uma diferença na junção entre os lobos occipital, temporal e parietal esquerdo de pacientes disléxicos e leitores proficientes. Imagens mais recentes, obtidas com RMf, em pacientes adultos, também apontam déficits no funcionamento da região posterior do hemisfério esquerdo durante a leitura. Com base nesses achados Bennett, Shaywitz e Pugh (2002) resolveram investigar se esses déficits, achados em adultos, também ocorriam em crianças. Para esse novo estudo, os pesquisadores recrutaram 144 crianças, entre elas 70 disléxicas (média de idade 13,3 anos) e 74 com desenvolvimento típico de leitura (média de idade 10,9 anos). Em relação aos dados comportamentais foram realizadas duas tarefas de decodificação do teste Woodcock and Johnson (WJ-III), também utilizadas na presente tese, as tarefas Word Identification (leitura de palavras) e Word Attack (leitura de pseudopalavras). No que diz respeito ao QI dos participantes, os autores não explicitaram valores aceitáveis para a participação no estudo. Os participantes também foram submetidos a simulações no mock scanner (simulador da RMf).

Os resultados para a tarefa de rima feita no estudo mostraram que os leitores típicos ativaram as áreas tipicamente associadas com a leitura no hemisfério esquerdo. Os disléxicos, por sua vez, mostraram mais ativação no hemisfério direito. A figura 10 apresenta estes resultados do estudo.

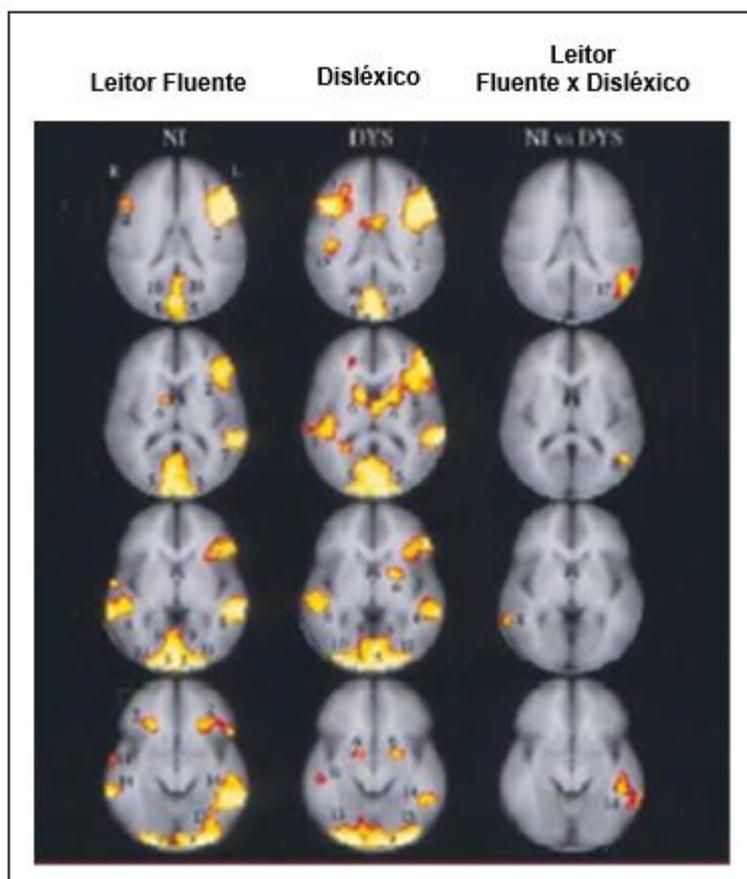
Figura 10 - Imagens da tarefa NWR (BENNETT, SHAYWITZ E PUGH, 2002)



As cores vermelho e amarelo indicam as áreas do cérebro que foram ativadas durante a tarefa nos leitores fluentes e disléxicos, seguidas de uma comparação entre ambas as ativações. Como podemos ver, os leitores fluentes ativaram primeiro o lado esquerdo, mais especificamente o giro frontal médio e o giro frontal inferior. Os disléxicos também tiveram ativação no hemisfério esquerdo, contudo os leitores fluentes demonstraram mais ativação do lado esquerdo, se comparados com os disléxicos.

Na análise de correlação feita pelos pesquisadores (*intitulada Skill-Correlation Analysis*), cujo objetivo era examinar a relação entre performance de leitura e ativação nas regiões posteriores, foi observada uma correlação entre as áreas ativadas na execução das tarefas de rima e categoria semântica durante a RMf e a performance na tarefa Word Attack do teste WJIII, como podemos ver na figura 11 abaixo:

Figura 11 - Correlação entre a ativação nas tarefas NWR e Semantic Category

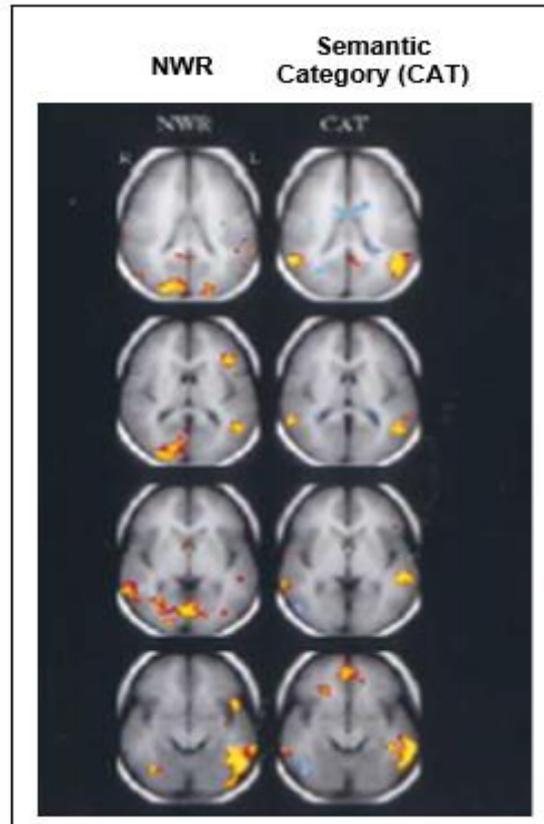


Na tarefa de leitura de pseudopalavras do WJ-III, a performance das crianças com dislexia foi significativamente comprometida. Nas tarefas da RMf também foram encontradas diferenças significativas entre os participantes, quando engajados em tarefas de análise fonológica (NWR e Rima). Porém, não foi encontrada diferença significativa em tarefas que exigiam percepção visual.

Na segunda análise de correlação feita pelos pesquisadores (também intitulada *Skill-Correlation Analysis*), cujo objetivo é analisar a relação entre os escores de leitura e a ativação dentro da ressonância funcional, os pesquisadores reportaram uma correlação positiva de .33 entre as tarefas NWR e Word Attack e de .26 nas tarefas de Semantic Category e Word Attack. Houve também uma grande ativação na região occipito-temporal esquerda durante a realização das tarefas NWR e Semantic Category, como mostra a figura 13 abaixo. Além disso, foi reportado uma correlação negativa da performance dessas tarefas com a região occipito-temporal

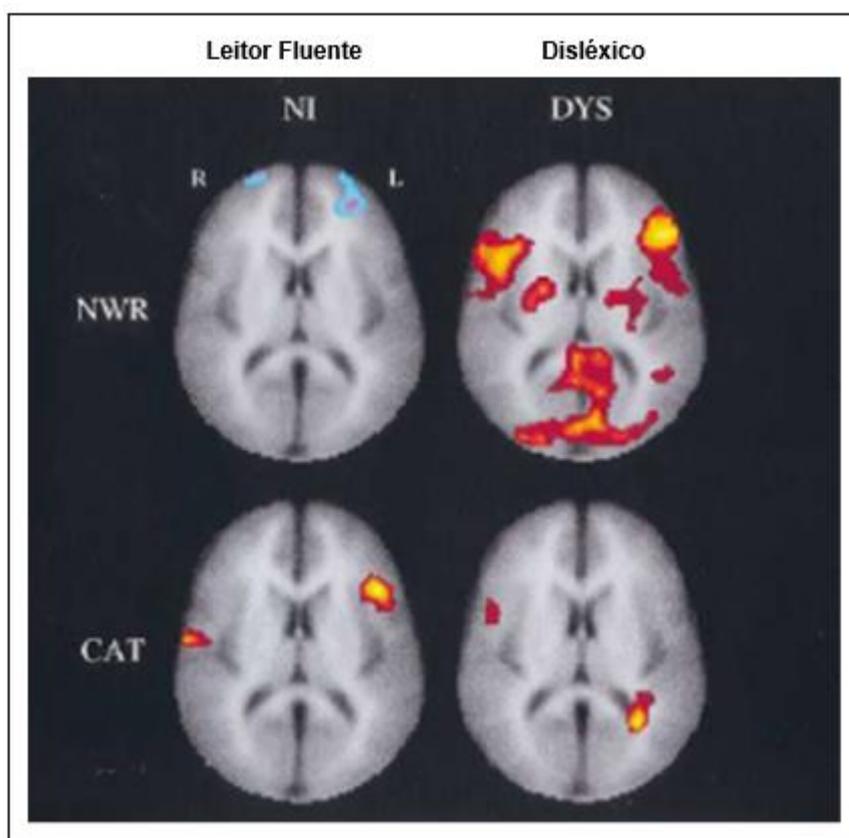
direita, o que sugeriria que os leitores com mais dificuldade estavam recrutando áreas auxiliares do hemisfério direito ao tentarem ler palavras.

Figura 12 - Skill Correlation: NWR e Sematic Category



Por fim, os autores realizaram uma correlação entre as idades dos participantes durante a realização das tarefas NWR e Semantic Category (CAT), apresentada na figura 14 abaixo. As cores amarela e vermelha expressam a ativação positiva e as cores azul e roxo a ativação negativa (entre idade e ativação, respectivamente).

Figura 13 - Age Correlation: Leitor Fluente x Dislético



Segundo Bennett, Shaywitz e Pugh (2002), durante as tarefas NWR e CAT foi encontrada uma correlação positiva na ativação do giro frontal inferior direito nos disléxicos com o aumento da idade. Já nos leitores fluentes foi encontrada uma correlação positiva na ativação do giro frontal inferior esquerdo com o aumento da idade.

Após análise dos dados comportamentais e de neuroimagem os pesquisadores concluíram que crianças com dislexia apresentaram um rompimento nos sistemas neurais responsáveis pela leitura, envolvendo regiões posteriores do cérebro, incluindo a área parietotemporal e occipitotemporal. A habilidade de leitura obteve correlação positiva com a magnitude na ativação da região occipitotemporal esquerda.

A ativação no giro frontal inferior direito foi maior nos participantes disléxicos mais velhos se comparados aos mais jovens. As evidências indicam que há 3 sistemas importantes para a leitura, todos encontrados no hemisfério esquerdo: a

região parietotemporal, occipitotemporal e giro frontal inferior. Além disso, os resultados fornecem evidências neurobiológicas de uma ruptura nos sistemas neurais responsáveis pela leitura em crianças disléxicas, a qual já é visível em crianças com pouca idade.

Com relação a estudos com neuroimagem e consciência fonológica, podemos citar o estudo realizado por Frost, Landi, Fulbright e Jacobsen (2009), cujo objetivo era investigar se a consciência fonológica poderia prever padrões de ativação para palavras lidas e faladas. Os autores afirmam que a consciência fonológica (CF) é um componente muito importante para leitores iniciantes e que a língua escrita agrupa áreas originalmente criadas para a fala. Além disso, os autores afirmam que os resultados em testes que medem a CF são preditores de quem será um leitor com desenvolvimento típico e quem não será. Frost et al., (2009), basearam sua pesquisa em um estudo prévio feito por Turkeltaub et al., (2003), no qual as medidas da CF para crianças/adolescentes entre 6 e 18 anos obtiveram uma boa correlação com a ativação do giro temporal superior esquerdo e giro frontal inferior esquerdo.

Frost et al., (2009) recrutaram para seu estudo 43 crianças entre 6 e 10 anos, falantes nativos de inglês e com risco de dislexia. Anterior a RMf os participantes realizaram uma bateria de testes usados na análise de dados comportamentais. Eles realizaram testes cujos objetivos eram apagar sílabas e sons de palavras de alta e baixa frequência, além dos testes da bateria WJ-III. O paradigma usado na ressonância iniciava com uma foto de um animal ou objeto e logo abaixo a palavra escrita que representaria a foto (entre elas palavras e pseudopalavras). Os participantes deveriam julgar se a foto, a palavra que aparecia abaixo e o som da mesma representavam a mesma coisa (foto de um vestido, e a palavra escrita e falada “*dress*”, por exemplo).

Os resultados do estudo mostraram que as palavras escritas produziram uma maior ativação na área occipito-temporal esquerda (área da forma visual das palavras), se comparadas as faladas. Porém, houve também ativação, em menor escala apenas, da região occipito-temporal esquerda para a fala.

Diehl, Frost, Hoeft e Pugh (2014) investigaram as bases cognitivas e neurais das habilidades de processamento visuoespacial em adolescentes com dislexia, em

relação a adolescentes com desenvolvimento típico de leitura. Diehl et al., (2014) utilizaram tarefas cognitivas e ressonância magnética funcional para contrastar o reconhecimento de palavras impressas com tarefas de processamento visuoespacial não relacionadas à linguagem.

Os autores realizaram a comparação entre disléxicos e leitores típicos através da análise da atividade dos núcleos da base, uma estrutura cerebral que tem papel fundamental na aprendizagem de habilidades, tanto para disléxicos, quanto para leitores típicos. Diehl et al., (2014), afirmaram que os núcleos da base são mais ativados quando um indivíduo executa uma tarefa que necessita de mais esforço cognitivo. Curiosamente, esse estudo mostrou que, em leitores típicos, os núcleos de base foram mais ativados no processamento de figuras, se comparados a leitura de palavras. Já em indivíduos com dislexia, os núcleos de base foram mais ativados na leitura de palavras do que no processamento de figuras. Além disso, os autores sustentam que os indivíduos com dislexia levam menos tempo, e apresentam também maior acurácia, para completar tarefas que requeiram processamento visuoespacial de figuras complexas, se comparados a leitores típicos, o que representaria uma pequena vantagem cognitiva para os disléxicos. Discute-se, então, uma possível compensação neuronal no processamento visuoespacial nos disléxicos.

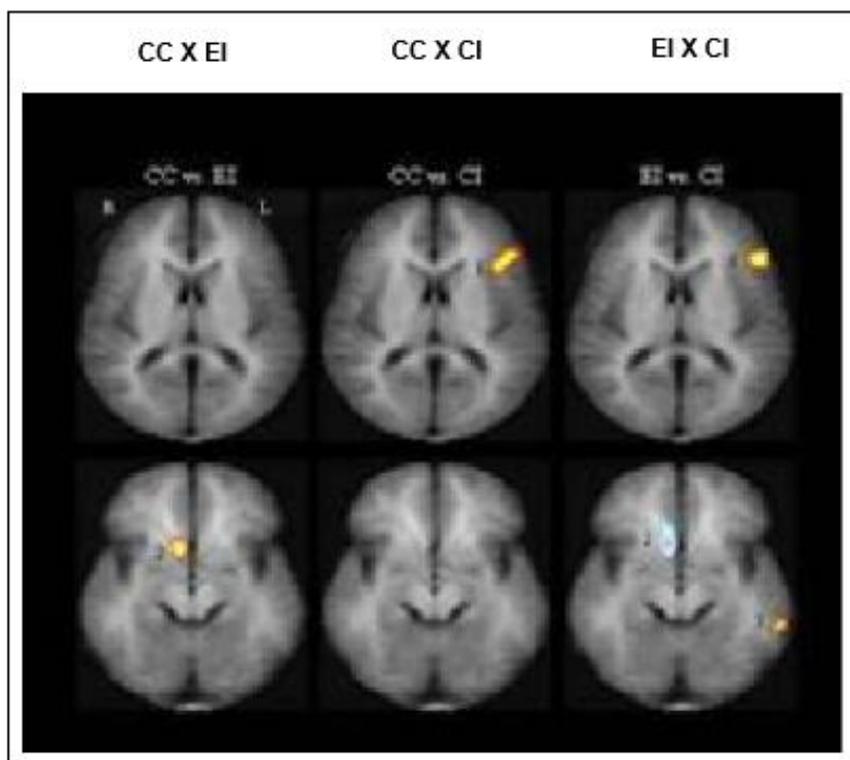
Além disso, Diehl et al., (2014) encontraram ativação no hemisfério esquerdo durante tarefas de processamento de linguagem e ativação no hemisfério direito durante tarefas de processamento visuoespacial em leitores típicos. Porém, no cérebro dos indivíduos disléxicos os dois hemisférios são ativados em tarefas de processamento visuoespacial.

Shaywitz, Blachman, Pugh, Fulbright and Fletcher (2004), investigaram evidências de um desenvolvimento do sistema occipito-temporal em leitores em risco após uma intervenção fonológica. Segundo os autores, há evidências de que a intervenção em estágios iniciais levaria a uma melhora na leitura. Com base nesse pressuposto, foram recrutadas 77 crianças (com média de idade entre 6.1 – 9.4), que foram divididas em 3 grupos *Experimental Intervention* (EI, $n = 37$), *Community Intervention* (CI, $n = 12$) e *Community Control* (CC, $n = 28$).

Os alunos do grupo intitulado *Community Intervention* não receberam o protocolo de intervenção estabelecido pelos pesquisadores, e sim uma grande variedade de intervenções concedidas pela própria escola. As sessões de intervenção podiam ocorrer de um dia por semana até 4 dias por semana, com duração de 15 até 50 minutos. Já os alunos do grupo intitulado *Experimental Intervention* (alunos de 2º e 3º ano do Ensino Fundamental) receberam tratamento explícito e sistemático, cujo foco era ensinar o princípio alfabético (combinação de letras e sons). Os participantes receberam sessões de intervenção individual 5 dias por semana. Com duração de 50 minutos. É importante ressaltar que eles receberam 8 meses de intervenção entre o pré e o pós teste. O grupo controle, *Community Control*, não recebeu nenhuma intervenção durante esse período.

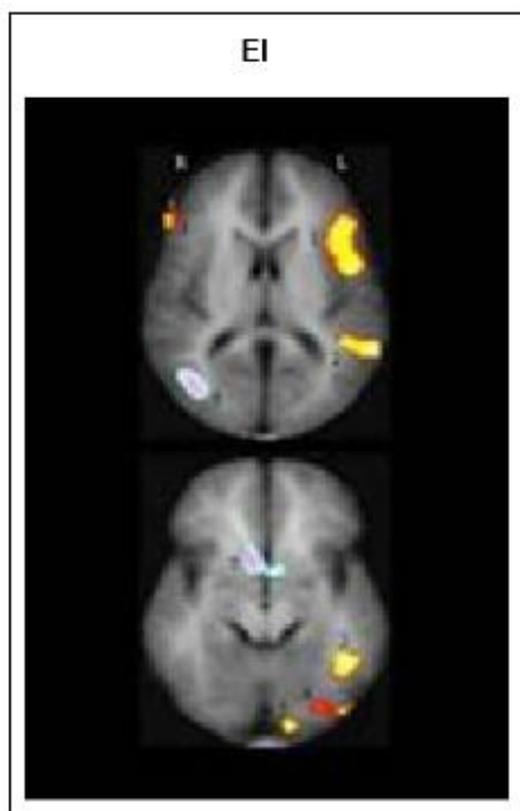
Para o exame de imagem foi utilizado RMf 1.5 – Tesla Signal LX, e o objetivo com o uso da neuroimagem era examinar os padrões de ativação cerebral dos participantes enquanto realizavam a tarefa “*cross-modal-letter-identification*”. A análise da RMf mostrou que os participantes tiveram um aumento de ativação nas regiões do hemisfério esquerdo, incluindo o giro frontal inferior e o giro temporal médio, conforme podemos ver na figura 14. Os resultados dos grupos CC e EI foram muito parecidos (coluna da esquerda), exceto pelo aumento na ativação no núcleo caudado. Os padrões de ativação em vermelho e amarelo indicam a diferença na ativação cerebral entre os anos 1 e 2 do experimento.

Figura 14 - Resultado dos grupos EI, CI e CC pós-intervenção (SHAYWITZ et al., 2004)



Como indica a figura 15, houve um aumento significativo na ativação das 3 regiões anatomicamente definidas se compararmos o ano 2 ao ano 1, nos participantes do grupo EI. E uma ativação ainda mais significativa se compararmos o ano 3 ao ano 1. Os padrões de ativação em azul e roxo indicam a diferença na ativação cerebral no primeiro ano, já os padrões em vermelho e amarelo indicam a diferença na ativação cerebral no terceiro ano.

Figura 15 - Padrão de ativação do grupo EI pós remediação (SHAYWITZ et al. 2004)



Os resultados mostraram que a intervenção com base fonológica levou a um desenvolvimento dos sistemas neurais anteriores (giro frontal inferior) e posteriores (giro temporal médio). Segundo Shaywitz et al., (2004), a porção posterior dos sistemas de leitura (a área occipito-temporal) é essencial no desenvolvimento da habilidade de leitura e de outras funções, tais como: área visual das palavras e reconhecimento instantâneo de palavras. Por fim, é importante salientar que a região occipito-temporal continuou a se desenvolver mesmo depois de 1 ano do término da intervenção.

O processo de adaptação neural chamado de normalização (DEHAENE, 2012), quando o cérebro do participante disléxico passa a se comportar de maneira mais semelhante ao bom leitor, associado com intervenção e melhora de desempenho, também foi encontrado em outros estudos. A partir de intervenções sistemáticas e voltadas para a associação grafema-fonema, estudos mostram a melhora de desempenho e a ativação de sistemas posteriores do hemisfério

esquerdo em disléxicos que, ora, estavam hipoativos. Ressalta-se que estas mudanças se correlacionaram com melhora de desempenho (MEYLER et al., 2007, 2008); em outros estudos, a melhora de desempenho também foi correlacionada com alterações na estrutura do cérebro que subjazem as conexões do hemisfério esquerdo da linguagem (KELLER; JUST, 2009; YEATMAN et al., 2012)

Estudos com neuroimagem funcional (YOU et al., 2011 e RICHLAN, 2014) corroboram a hipótese de que é possível aprender a ler e escrever também em uma segunda língua, mesmo que o indivíduo tenha um diagnóstico de dislexia. Até o presente momento, apresentaram-se resultados de pesquisas envolvendo dislexia em L1 e RMf. Porém, como explicado no início desta seção, temos o objetivo de abordar também pesquisas que mostrem a interface da dislexia com o aprendizado de uma língua estrangeira. Sendo assim, discutem-se agora alguns achados na área, juntamente com a contribuição trazida pela RMf.

Martin, Kronbichler e Richlan (2016), realizaram a meta-análise de vinte e oito estudos com RMf envolvendo disléxicos aprendizes de L1/L2 opacas e transparentes. Segundo os autores é plausível assumir uma origem neurobiológica universal da dislexia em razão de disfunções cognitivas compartilhadas. Desta forma a diminuição na velocidade de leitura, devido a um léxico ortográfico insuficiente e acesso ineficiente à fonologia lexical e sub-lexical, estaria ligada a uma possível disfunção universal na região occipito-temporal. Além disso, a manifestação comportamental diferente da dislexia em ortografias opacas e transparentes sugere diferentes disfunções cognitivas. Isto é, os leitores disléxicos de uma ortografia opaca sofrem com uma leitura lenta, com grande demanda de esforço e especialmente imprecisa. Já os leitores disléxicos em ortografias transparentes sofrem com leitura lenta e com grande demanda de esforço apenas. Isto indicaria um envolvimento de diferentes componentes cognitivos, além de esforço extra nos processos cognitivos tais como, o reconhecimento de palavra completa ou conversão grafema-fonema. Identificou-se uma hipoativação no giro temporal inferior para as ortografias opacas e transparentes. Anatomicamente, identificou-se uma hipoativação em grandes porções do córtex occipito-temporal esquerdo, incluindo a área da forma visual das palavras (AFVP). Originalmente, a hipoativação na AFVP sugeria um déficit no processamento rápido de uma série de letras conhecidas.

Interpretações mais recentes sugerem um impedimento geral na vinculação de informações sensoriais a representações de nível superior, tais como fonologia e semântica; ou um déficit no desenvolvimento de um léxico ortográfico de palavras necessário para o reconhecimento eficiente de palavras inteiras com base na memória.

Em estudo realizado por You et al., (2011), os autores investigaram as habilidades ortográficas de chineses aprendizes de Inglês como L2, com e sem dislexia. Segundo o autor, muitos estudos (YU e WANG, 2001; WANG et al., 2002; HO e FONG, 2005, apud YOU et al., 2011) investigaram apenas os processos fonológicos em Inglês, em falantes nativos de chinês. Porém, esses estudos não mediram as habilidades ortográficas, importantes para um sistema de escrita logográfica, como o chinês. A grande quantidade de logogramas e a memorização de seus significados são as maiores desvantagens desse sistema de escrita em relação aos sistemas alfabéticos.

Foram recrutadas para esse estudo 36 crianças destros de 4^o, 5^o e 6^o ano do Ensino Fundamental, falantes nativas de chinês (ensino formal de inglês como L2 iniciado aos 6 anos). Elas foram divididas em dois grupos: 19 crianças (com dificuldade de leitura - *IR*) e 17 crianças (leitores proficientes - *TR*). Todas sem histórico de doenças neurológicas e problemas psiquiátricos.

Nesse estudo foram realizados testes de QI (*Raven Standard Progressive Matrices*) e também foram aplicados três testes - descritos abaixo - para dividir os grupos de crianças com dificuldade na leitura e os leitores típicos (*IR* e *TR*), pois os participantes não apresentaram laudo prévio de dislexia.

- **WRAT – Spelling Test** (*Wide Range Achievement Test Revision 3, Wilkinson, 1993*) – Considerados muito difíceis para crianças chinesas de 4^o - 6^o ano.
- **Spelling Test** desenvolvido pelos pesquisadores (40 palavras no total) – As crianças ouvem uma palavra duas vezes e devem escrevê-la em uma folha de respostas.
- **Word Reading Test** – As crianças devem ler o máximo possível de palavras (45 no total) até cometerem 4 erros consecutivos.

Após os testes para a divisão dos grupos, os participantes realizaram dois testes de decodificação, *Word Identification* e o *Word Attack* (Woodcock and Johnson, 1989) fora da RMf. Dentro da ressonância foram realizados dois testes, um de processamento fonológico e outro de processamento ortográfico.

Os resultados mostraram que o processamento fonológico dos disléxicos na L2 foi similar ao processamento na L1 (corroborando o conceito de *Linguistic Coding Differences Hypothesis* dos autores Sparks and Ganschow, 1991). Durante as tarefas de processamento ortográfico houve menos ativação nas regiões occipito-temporais e parietotemporais nos chineses aprendizes de Inglês como L2 (mesmas regiões hipoativadas em falantes nativos de Inglês). Ou seja, os resultados sugerem que os mecanismos neurais que subjazem o processamento ortográfico possam ser universais entre as línguas. Baseado nos resultados obtidos nessa pesquisa, You et al., (2011) sugerem que os programas de remediação para crianças falantes de uma L2 poderiam ser desenvolvidos com base nos programas para crianças falantes de uma L1.

Existem dois caminhos neurais para a leitura: parietotemporal (responsável pela análise das palavras), frontal e occipitotemporal (responsável pela forma das palavras), correspondentes as rotas fonológicas e lexicais. Esses sistemas possuem papéis diferentes na leitura, sendo ativados conforme a necessidade do leitor. Nos indivíduos disléxicos há uma falha nesse circuito da linguagem ao ser acessado durante a leitura. Ao invés de ativarem, como os leitores típicos, as partes anterior e posterior do cérebro, há uma subativação de caminhos neurais da parte posterior e uma superativação da parte anterior do cérebro, inclusive do hemisfério direito. Esta ativação característica representa uma assinatura ou marca neural para as dificuldades de leitura fluente e possivelmente correlatos neurais que sugerem maior esforço atencional (processo psicológico comumente associado com regiões anteriores do cérebro).

Em relação ao aprendizado de um L2 (mais transparente ou mais opaca) e dislexia, os resultados mostraram que o processamento fonológico dos disléxicos na L2 foi similar ao processamento na L1 (corroborando o conceito de *Linguistic Coding Differences Hypothesis* dos autores Sparks and Ganschow, 1991). Por fim, os

resultados também apontam que os mecanismos neurais que subjazem o processamento ortográfico parecem ser universais entre as línguas. Em estudos anteriores sobre a relação entre os correlatos neurais do processamento da fala e do processamento da leitura, identificou-se uma superposição de áreas entre os dois processos (BRAZE et al., 2011; BUCHWEITZ et al., 2009; MICHAEL et al., 2001). Um estudo mais recente e que combinou o processamento da leitura e da fala em diversas línguas (espanhol, inglês, chinês e hebraico) corrobora esta hipótese de superposição e estabelece que a rede neural da leitura é extremamente dependente da rede neural da fala, como se “enxertasse” sobre esta (RUECKL et al., 2015)

No próximo capítulo apresenta-se a metodologia adotada na realização desse estudo, seguido da descrição e explicação de todas as tarefas utilizadas na coleta dos dados comportamentais e de neuroimagem funcional.

2. MÉTODOS

Neste capítulo são descritas informações acerca dos participantes do estudo, do recrutamento, dos instrumentos utilizados com os participantes disléxicos monolíngues, disléxicos aprendizes de inglês como L2 e leitores com desenvolvimento típico de leitura, além dos procedimentos de coleta de dados e da análise estatística e de imagem realizadas após a coleta.

Para tanto, são retomados aqui os objetivos e hipóteses que norteiam a presente tese.

- **Objetivos**

Investigar (1) a relação desempenho leitor e bilinguismo na dislexia; (2) os correlatos neurais do desempenho de disléxicos bilíngues, monolíngues e leitores típicos (3) desempenho da leitura e escrita em disléxicos bilíngues em tarefas de leitura e escrita em inglês; (4) os correlatos neurais da ortografia transparente e opaca das duas línguas na leitura bilíngue.

- **Hipóteses**

(1) disléxicos bilíngues terão um desempenho superior nas tarefas de leitura e escrita em comparação aos disléxicos monolíngues e um desempenho mais próximo dos controles nas tarefas em inglês e português;

(2) leitores disléxicos bilíngues e monolíngues apresentarão hipoativação de sistemas neurais posteriores de leitura e hiperativação compensatória de sistemas frontais;

(3) disléxicos bilíngues terão um desempenho superior nas tarefas realizadas em português, se comparadas as tarefas em inglês;

(4) correlatos neurais da leitura em disléxicos bilíngues refletirão estratégias lexicais e fonológicas de leitura em línguas opacas e transparentes.

2.1 Participantes

Foram recrutados para esse estudo doze (12) participantes (8 meninas e 4 meninos), cuja média de idade foi de 14,8 anos (idades entre 13 e 18 anos).

Os referidos participantes eram todos brasileiros, cursavam do 7º ao 9º ano do Ensino Fundamental e a 3ª série do Ensino Médio. Todos os participantes assinaram o termo de consentimento informado¹⁶, aprovado pelo Comitê de Ética da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, CAAE número 30895614.5.0000.5336.

Os participantes foram divididos em 3 grupos:

- **Grupo Experimental 1 (DB)**¹⁷ – disléxicos, aprendizes de inglês como L2. Quatro (4) participantes entre 13 e 18 anos,
- **Grupo Controle (C)** - desenvolvimento típico de leitura, aprendizes de Inglês como L2. Quatro (4) participantes entre 13 e 18 anos.
- **Grupo Experimental 2 (DM)** – disléxicos monolíngues. Quatro (4) participantes entre 13 e 18 anos.

Optamos por não ter um grupo controle para os DM, visto que nosso objetivo principal é a comparação entre indivíduos com dislexia (sejam eles monolíngues ou bilíngues), favorecendo a ideia do bilinguismo como fator mediador da aprendizagem de leitura em indivíduos com dislexia.

2.2 Recrutamento

O recrutamento inicial para o presente estudo teve início em 2013/2, em uma escola particular bilíngue em Porto Alegre (para os participantes aprendizes de Inglês como L2). Essa escola tem um papel diferenciado entre as escolas bilíngues de Porto Alegre, pois é a única que segue um currículo americano e internacional,

¹⁶ O Termo de consentimento encontra-se em anexo (Apêndice A).

¹⁷ Utilizaremos a sigla DB (disléxicos bilíngues) para designar os disléxicos aprendizes de inglês como L2, a fim de facilitar o entendimento do leitor, visto que o outro grupo experimental recebe a sigla DM (disléxicos monolíngues).

todas as matérias são ministradas em inglês, com exceção de português e estudos sociais brasileiros. Mais de 20% dos alunos são estrangeiros (americanos, canadenses, indianos, holandeses, japoneses, entre outras nacionalidades). A escola também oferece português para todos os alunos desde o 1º ano até a 3ª série do Ensino Médio e também Estudos Sociais brasileiros (*Brazilian Social Studies*), História e Geografia. A escola conta com um departamento de apoio à língua que oferece instrução para estudantes brasileiros, que não falam inglês, bem como para os alunos que vêm do exterior e não falam português.

A escolha inicial da escola citada acima, foi feita com o intuito de ter apenas participantes bilíngues, que tivessem nível C1/C2 do Quadro Europeu Comum de Referência para as Línguas (CEFR)¹⁸. Ou seja, somente participantes com muita fluência nas 4 habilidades (falar, ouvir, ler e escrever). Porém, depois de mais de um ano de conversas e negociações com a escola e familiares dos possíveis participantes, optou-se por fazer o recrutamento em outra escola. Essa escolha se deu devido à dificuldade das famílias em aceitar a participação dos filhos em uma pesquisa cujo tema central é a dislexia. As famílias e a escola foram detalhadamente informadas da confidencialidade da pesquisa, através do consentimento informado que foi entregue a ambas. Porém, segundo a direção da escola, dislexia é um assunto tabu e muito delicado para ser tratado em reuniões pedagógicas. Ainda, segundo a direção, muitos alunos possuem o laudo de dislexia, entretanto, as famílias não o apresentam a escola temendo que o aluno seja rotulado e que os colegas (e suas famílias) venham a saber que esse aluno tem um transtorno de aprendizagem. Apenas um participante dessa escola aceitou participar da presente pesquisa, sendo o único participante a ter sido alfabetizado nas duas línguas (inglês e português).

Sendo assim, recrutou-se os demais participantes em uma nova escola particular de Porto Alegre, ainda que esta não tivesse as características de uma escola bilíngue, como as da escola descrita anteriormente.

A escola em questão inicia o ensino da língua inglesa no Nível 3, aos 3 anos de idade, duas vezes por semana com duração de 25 minutos cada aula. A partir do

¹⁸ O Quadro Europeu Comum de Referência para Línguas (CEFR) é um padrão internacional utilizado para descrever habilidades linguísticas. <http://www.cambridgeenglish.org/br/exams/cefr/>

Nível 4, aos 4 anos de idade, o currículo é intitulado semi-bilíngue, e os alunos tem aulas de 25 minutos todos os dias. Do 1º ano do Ensino Fundamental até a 3ª série do Ensino Médio, os alunos têm 3 períodos de Inglês por semana de 50 minutos cada um. A partir do 4º ano do Ensino Fundamental, um dos três períodos é dedicado a prática para a realização de um exame de proficiência de Cambridge condizente ao nível e faixa etária dos alunos – desde o YLE Starters até o CPE¹⁹.

No currículo escolar, os alunos são preparados para se comunicar em inglês nos moldes de Cambridge desde o Ensino Fundamental Anos Iniciais, pois esses exames são parte do currículo escolar, além de serem compulsórios. O primeiro exame é feito no 4º ano, *YLE- Starters*, e, após, realizado anualmente ao final de cada ano letivo, até a conclusão do Ensino Médio, quando é realizado o exame *Certificate of Proficiency in English – CPE*, nível C2. Os professores da escola em questão são capacitados e regularmente enviados ao centro autorizado de Cambridge para reciclagens. A cada ano eles passam por nova avaliação e recadastramento como examinadores orais da Universidade de Cambridge.

O recrutamento na nova escola teve início em novembro de 2014. Após algumas reuniões com a direção, coordenadores, psicólogas e pedagogas, apresentação do projeto e do consentimento informado, nos foi dada a permissão para iniciarmos o recrutamento dos alunos do ensino fundamental e médio. Primeiramente, entrou-se em contato com as famílias via email, apresentando, em termos gerais, os objetivos da pesquisa. Caso as famílias demonstrassem interesse na participação de seus filhos, deveriam entrar em contato para que se marcasse uma reunião. Dos sete alunos indicados pela psicóloga da escola, por já terem laudo de dislexia, quatro demonstraram interesse em participar da pesquisa. Os outros três alunos desistiram de participar por dois motivos (descritos por seus familiares), vergonha que os colegas viessem a saber que eles têm um “problema” ou por medo de realizar os testes na ressonância magnética funcional.

O recrutamento do grupo Experimental 2 (disléticos monolíngues - DM) foi feito pelos colaboradores do projeto ACERTA. Foram entregues cartazes em escolas

¹⁹ YLE Starters é o primeiro de três testes que vão do nível básico até pré-intermediário, voltados para jovens no ensino básico. CPE, também conhecido como Certificate of Proficiency in English, é a qualificação mais avançada da língua Inglesa. Comprova que o aluno possui um nível extremamente elevado em inglês.

públicas e particulares de Porto Alegre (após explicação do projeto para a direção das escolas) e também foi disponibilizada no site do INSCER uma página com informações do projeto, convidando a comunidade a participar. As famílias que tivessem interesse deveriam entrar em contato por telefone, e caso preenchessem os requisitos iniciais (dificuldade na leitura e escrita após o 3º ano do ensino fundamental, fossem destros e não apresentassem nenhum tipo de retardo mental) eram convidadas a comparecer ao instituto do cérebro para uma anamnese. Com isso, foi criado um banco de dados com mais de 100 participantes, dos quais 4 foram selecionados para esse estudo. O pareamento dos sujeitos dos Grupos Experimental 1 e 2 e Controle foi feito levando-se em conta idade, ser aluno de escola particular e QI.

Outros critérios incluíram: os participantes considerados “aprendizes de inglês como L2 - DB” deveriam preencher os requisitos abaixo: serem brasileiros, falantes nativos de português e estudantes de inglês como língua estrangeira desde os 6 anos de idade (ou menos), seja em sua escola, em cursos de idiomas ou professor particular, terem exposição formal a língua de 4 a 5 vezes por semana, possuírem algum certificado de proficiência da Universidade de Cambridge ou outro (componente obrigatório na escola onde a maioria estuda) e serem destros. Já os participantes considerados “monolíngues” deveriam preencher os seguintes requisitos: serem brasileiros, falantes nativos de português, terem iniciado o aprendizado da língua inglesa a partir do 5º ano do Ensino Fundamental, terem exposição formal a língua inglesa 2 vezes por semana ou menos e serem destros.

2.3 Materiais e Procedimentos: Dados Comportamentais

Os materiais e procedimentos utilizados na coleta dos dados comportamentais serão apresentados e descritos abaixo²⁰. O procedimento de pesquisa encontra-se

²⁰ Sabemos que a memória de trabalho desempenha um papel importante no processamento e armazenamento de informações durante a leitura (BADDELEY, 2009), principalmente para um indivíduo com dislexia, que tem sua capacidade de armazenamento bastante reduzida devido ao grande esforço feito na decodificação (SIEGEL, 2103; PUGH & McCARDLE,

também detalhado em publicação do ambulatório de aprendizagem do projeto ACERTA (COSTA et al., 2016).

2.3.1 Anamnese²¹

Após o contato por telefone ou e-mail, um familiar do participante foi convidado a comparecer ao hospital São Lucas da PUCRS para uma entrevista (anamnese). A entrevista foi realizada em uma das salas do ambulatório de aprendizagem do hospital São Lucas. Durante a entrevista o familiar do participante respondeu perguntas sobre seu filho relativas à saúde, desenvolvimento, família, rotina, escola onde estuda, dificuldades cognitivas recorrentes, entre outras. Cada um dos participantes levou em média 30 minutos para responder o questionário em sua totalidade.

O objetivo desta entrevista é conhecer melhor o histórico familiar, escolar e socioeconômico do participante. A anamnese foi feita em uma sala do ambulatório do hospital São Lucas, por um dos bolsistas de psicologia ou medicina do projeto ACERTA, acompanhado da autora da presente tese. Após o término da entrevista, os dados foram tabulados, analisados e colocados em um banco de dados. A análise se deu de forma qualitativa e os achados foram descritos em um quadro com as especificidades de cada um dos participantes, apresentado na subseção 3.1.1.

2.3.2 Avaliação do QI

O Teste de QI utilizado neste estudo foi o WISC-III (Escala de Inteligência Wechsler para Crianças) que representa a terceira edição da Escala de Inteligência Wechsler para Crianças (WISC) e tem por finalidade avaliar a capacidade intelectual de crianças e adolescentes.

2009). Pesquisas recentes na área da dislexia já não utilizam a memória de trabalho como uma possível variável, por saber-se que a memória de trabalho dos disléxicos fica sobrecarregada no momento da leitura, estando em desvantagem neste quesito. Sendo assim, optamos também por não realizar testes de memória de trabalho.

²¹ O questionário intitulado “Anamnese Ambulatório de Aprendizagem” encontra-se em anexo (Anexo A).

O WISC-III é formado por diversos subtestes que avaliam diferentes aspectos da inteligência, sendo o desempenho das crianças nesses subtestes resumidos em três medidas que oferecem estimativas da capacidade intelectual das mesmas, a saber: QIs Verbal, Execução e Total. O WISC-III oferece também estimativas de quatro escores opcionais de índices fatoriais, sendo que, o desempenho da criança nos subtestes resulta em três medidas: escore em QI Verbal, escore em QI de Execução e QI Total.

O teste de QI (com duração média de 40 minutos) foi realizado por um bolsista da faculdade de psicologia do projeto ACERTA, em uma sala do ambulatório do hospital São Lucas da PUCRS. Dois participantes não puderam comparecer ao hospital para a realização do teste, devido a indisponibilidade de suas famílias. Sendo assim, realizamos seus testes de QI na escola, em uma das salas disponibilizadas pela coordenação. Embora realizado em locais diferentes, o teste de QI foi feito pela mesma profissional e em um local recluso, organizado e sem barulhos externos.

Todos os participantes do Grupo Experimental 1 já possuíam avaliação de QI completa. Porém, foi pedido que realizassem novamente para termos uma medida padrão, executada pelo mesmo profissional para todos os participantes do presente estudo.

Após o término do teste de QI, os dados foram analisados e colocados em um banco de dados.

2.3.3 Questionário de histórico da linguagem para pesquisas com bilíngues ²²

Entendemos bilinguismo como o uso de duas ou mais línguas ou dialetos na vida diária, de acordo com a necessidade e com diferentes níveis de proficiência (GROSJEAN, 2013).

²² O Questionário de histórico da linguagem para pesquisas com bilíngues (SCHOLL, A., FINGER, I., 2014), encontra-se no Anexo B.

Sendo assim, além da idade de aquisição da L2 e o escore do exame de proficiência de Cambridge realizado pelos participantes do Grupo Experimental 1 e Grupo Controle, realizou-se um questionário sobre seus hábitos de uso da língua Inglesa.

O questionário utilizado foi o “Questionário de histórico da linguagem para pesquisas com bilíngues” (SCHOLL; FINGER, 2014) que é um questionário de histórico da linguagem (em português) para ser utilizado com indivíduos bilíngues. O foco do questionário é a seleção de participantes para pesquisas envolvendo o bilinguismo. O grupo-alvo deste questionário são bilíngues brasileiros, adolescentes ou adultos, com diferentes experiências bilíngues e níveis de proficiência desenvolvidos.

O questionário foi preenchido de forma independente pelos participantes, levando em média 20 minutos para seu total preenchimento. As questões abordadas no questionário estão divididas em cinco grupos: informações pessoais, histórico das línguas, funções e uso das línguas, proficiência e outras informações.

A parte final do questionário intitulada “Outras Informações” tem como objetivo buscar informações que possam ser úteis para que o pesquisador entenda um pouco mais sobre a experiência do participante.

Os dados coletados através do preenchimento do questionário foram analisados e serão apresentados juntamente com os resultados.

2.3.4 Avaliação de Leitura e Escrita em Língua Portuguesa

Todos os participantes do presente estudo realizaram um protocolo de leitura e escrita em língua portuguesa, seja na escola onde estudam ou no ambulatório do hospital São Lucas, como descrito em Costa et al., (2016)

As profissionais responsáveis pela execução e correção das testagens são fonoaudiólogas, e contaram com o acompanhamento e participação da autora deste estudo. Cada participante levou em média 40 minutos para a realização do protocolo

e não necessitaram de pausas entre as tarefas. Antes de dar início as tarefas, o entrevistador responsável conversou com os participantes e perguntou se estavam sentindo-se bem dispostos naquele dia, se não estavam cansados ou ansiosos. Os familiares dos participantes os aguardaram na recepção. A testagem foi feita sem a presença dos mesmos, para evitar conversas e interrupções.

Após o término da coleta de dados de cada participante, as tarefas foram corrigidas e os dados foram analisados e colocados em um banco de dados. Além disso, foi escrito um parecer geral para cada um dos participantes, que foi entregue às famílias ao término de toda a avaliação, juntamente com o resultado da ressonância magnética funcional.

Explica-se abaixo cada etapa do protocolo realizado com os participantes dos Grupos Experimental e Controle.

2.3.4.1 Protocolo- Leitura

a. Avaliação da leitura de palavras e pseudopalavras (SALLES, 2005)

Este instrumento avalia a precisão e fluência na leitura oral de palavras e pseudopalavras isoladas, que variam em suas características psicolinguísticas de regularidade, lexicalidade, extensão e frequência (frequentes e não frequentes). O teste consiste de 60 estímulos, sendo 20 de cada categoria (palavras regulares, irregulares e pseudopalavras), emparelhados por frequência e extensão. O constructo por trás dessa tarefa é a acurácia/ precisão na decodificação de palavras e pseudopalavras.

A instrução dada aos alunos foi: “Eu vou te mostrar uma lista de palavras. Eu quero que você as leia em voz alta para que eu possa ouvi-lo (a). Você deverá ler o mais rápido e da forma mais correta que conseguireis. Só tome cuidado que haverá algumas palavras que você não irá conhecer, pois fui eu que inventei. Vamos lá. ” Após a instrução os participantes recebem as listas de palavras, sendo que na primeira folha há 8 palavras (palavras e pseudopalavras) que servem como treino, para termos certeza do entendimento da tarefa. Posterior ao treino, os participantes

leram as 60 palavras da lista e marcamos o tempo levado para sua total execução. Na Tabela 4 abaixo, temos o exemplo da tarefa descrita anteriormente.

Tabela 4 - Avaliação da leitura de palavras e pseudopalavras (SALLES, 2005)

Palavra-alvo	Leitura	Palavra-alvo	Leitura	Palavra-alvo	Leitura
1. sapo		21. casa		41. garganta	
2. bola		22. alanare		42. atmosfera	
3. zure		23. fixo		43. crafissoca	
4. alimento		24. truga		44. tiro	
5. cratilo		25. cemitério		45. fetre	
6. conversa		26. resposta		46. conjunto	
7. noite		27. zero		47. droga	
8. táxi		28. varpa		48. nefoxosa	
9. cifo		29. amarela		49. crime	
10. fantoche		30. sanverca		50. croquete	
11. parágrafo		31. dapel		51. brasa	
12. mosferata		32. mago		52. escorpião	
13. erva		33. crucifixo		53. toxo	
14. vaca		34. arquistro		54. letra	
15. bano		35. isca		55. resultado	
16. trabalho		36. febre		56. azercico	
17. orquestra		37. tonchafe		57. porta	
18. arfa		38. papel		58. saxofone	
19. elefante		39. tapi		59. indivíduo	
20. boxe		40. exercício		60. paresta	

Fonte: Salles, 2005

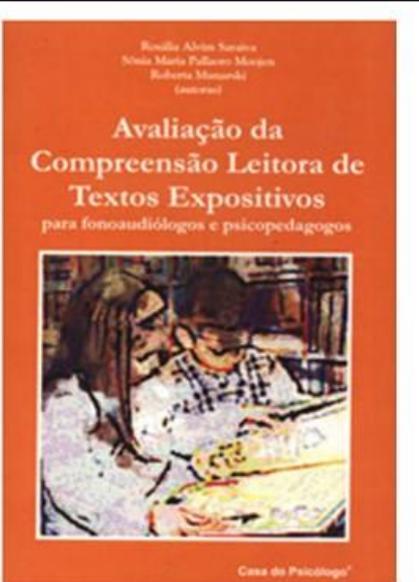
Ao final do teste quantificou-se os erros feitos durante a leitura das palavras e o tempo gasto para a execução da tarefa, pois ambos são levados em conta no cálculo da média de erros e tempo de cada participante.

b. Avaliação de compreensão leitora de textos expositivos (SARAIVA, MOOJEN E MUNARSKY, 2007)

Este material apresenta textos expositivos, com tipos de organização diferenciados (dois textos para cada ano/série, a partir do 2º ano do ensino fundamental). Tem como objetivo auxiliar psicopedagogos e fonoaudiólogos na avaliação da fluência e compreensão leitora de alunos com queixa de dificuldades de aprendizagem e leitura. Todos os textos estão acompanhados de ilustrações pertinentes, que auxiliam a acionar conhecimentos prévios dos alunos. O constructo por trás dessa testagem a velocidade de leitura oral e silenciosa (número de palavras lidas por minuto) e a capacidade de compreensão leitora do indivíduo.

O texto escolhido pela fonoaudióloga varia de acordo com a idade e ano/série do participante. Abaixo, na figura 16, temos o livro “Avaliação de compreensão leitora de textos expositivos” e um exemplo de texto utilizado para o 3º ano do Ensino Fundamental, chamado “Bebê Elefante”.

Figura 16 - Avaliação de compreensão leitora de textos expositivos (SARAIVA, MOOJEN E MUNARSKY, 2007)

<p style="text-align: center;">Bebê elefante</p> <p>O bebê elefante vive em grupos com a sua mãe e outras fêmeas e filhotes. Ele nasce com quase 1 metro de altura e 100 quilos de peso. Com três dias de vida, o filhote já começa a caminhar, agarrando-se com sua tromba na cauda da mãe. O elefantinho gosta de brincar e se diverte jogando bola de barro seco. As elefantas do bando protegem e vigiam o bebê desde que nasce. Se ele se machuca ou é ameaçado por outro animal selvagem, as outras elefantas ajudam a mãe a socorrê-lo.</p>	
---	--

Fonte: SARAIVA, R; MOOJEN, S; MUNARSKI, R., 2007.

A examinadora inicia a testagem perguntando o que o aluno sabe sobre a foto apresentada em uma folha A4. A foto apresentada é sempre referente ao tema do texto, para que o participante já ative seus conhecimentos prévios. A examinadora então anota o que foi dito pelo participante. Logo após, o participante deve ler o texto de forma silenciosa enquanto a examinadora registra o tempo levado na execução da tarefa (com o uso de um cronometro). A seguir, o participante é convidado a ler o texto em voz alta enquanto a examinadora registra o tempo utilizado por ele (ambos os testes medem a fluência leitora). Finalmente o participante deve relatar o que compreendeu após a leitura silenciosa e em voz alta do texto (esse teste mede a compreensão leitora). Caso o participante não consiga fazer esse relato, a examinadora pode ajudá-lo através de perguntas, tais como as feitas no texto “Bebê Elefante” (utilizado para participantes do 3º ano do Ensino Fundamental):

- ✓ Com quem vive o bebê elefante?
- ✓ Quanto pesa e qual a sua altura ao nascer?
- ✓ Como ele aprende a andar?
- ✓ Como se diverte?

- ✓ Quem cuida do bebê elefante?
- ✓ O que achas que pode acontecer com o bebê machucado se o bando não ajudá-lo?

Ao final, a examinadora deverá anotar as respostas e concluir se a compreensão leitora está adequada, com dificuldades ou com dificuldades significativas. Na tabela 5 abaixo, temos os títulos dos textos utilizados para cada ano escolar (SARAIVA, MOOJEN E MUNARSKY, 2007) e também a média de palavras lidas por minuto esperada para cada ano escolar fornecida pelo Instituto Alfa e Beto: programa de desenvolvimento de fluência de leitura.

Tabela 5 - Textos e palavras lidas por minuto (SARAIVA, MOOJEN E MUNARSKY, 2007)

Ano escolar	Título do Texto	Palavras lidas por minuto
3º ano	Bebê elefante	90 a 100 palavras
4º ano	As lhamas	110 a 130 palavras
5º ano	A lontra	130 a 140 palavras
6º ano	Proteção aos pandas gigantes	140 a 170 palavras
7º ano	O ornitorrinco	160 a 190 palavras
8º ano	Os mamíferos	190 a 220 palavras
9º ano	Culinária Pré-histórica	210 a 250 palavras

2.3.4.2 Protocolo- Escrita

a. Ditado balanceado (MOOJEN, 2009)

O constructo que subjaz este instrumento é a precisão/ acurácia ortográfica verificada através da frequência de erros de conversor fonema-grafema, regras contextuais e regras arbitrárias, estabelecendo média e desvio padrão do

participante testado, ou seja, o instrumento almeja avaliar a precisão na escrita do participante.

O ditado utiliza-se de 50 palavras (como mostra a tabela 6 abaixo) visando ambientar, de forma balanceada, a maioria das construções alfabéticas e ortográficas do Português Brasileiro. Segundo Moojen (2009), construções alfabéticas estão vinculadas a relação estável fonema-grafema, enquanto que as construções ortográficas são determinadas pelo contexto ou pela ausência de regras.

Foi elaborada uma ficha para categorizar os possíveis erros envolvendo as dificuldades no conversor fonema-grafema, nas regras contextuais e nas irregularidades da língua. Os escores obtidos pelas crianças em cada série e nos diferentes níveis socioeconômicos foram analisados estatisticamente, sendo possível determinar a média, o desvio padrão e os percentis para cada categoria e para o total de erros no ditado.

Participaram de sua padronização, 1200 crianças de 3ª a 8ª série pertencentes aos níveis socioeconômicos médio-altos e médios-baixos da cidade de Porto Alegre. Para cada nível e série, foram selecionadas 100 crianças.

Tabela 6 - A lista das 50 palavras do Ditado Balanceado (MOOJEN, 2009)

1. unha	11. desfile	21. piscina	31. bruxa	41. incêndio
2. azar	12. exemplo	22. quebram. Minhas unhas quebram	32. bisavô	42. reflexo
3. amassar	13. código	23. exército	33. choca	43. exame
4. galo	14. causa	24. Sexo	34. experiência	44. sujeira
5. gozado	15. brincam. As crianças brincam	25. táxi	35. fazenda	45. vagão
6. gente	16. açúcar	26. manhã	36. humana	46. vossa.
7. horror	17. alguém	27. gorro	37. saudade	47. relógio
8. joelho	18. chimarrão	28. xarope	38. explosão	48. vingança
9. nascer	19. extra	29. descer	39. faço. Se ela deixar, eu faço	49. serrote
10. cambalhota	20. favor	30. bispo	40. sinal	50. vassoura

Fonte: Moojen, S., 2009.

O participante recebeu uma folha A4, um lápis e uma borracha. A examinadora dita palavra por palavra (e a repetiu, quando necessário) e o participante teve que escrevê-la em sua folha, uma embaixo da outra, colocando número e palavra (exemplo: 14. *causa*). Durante a tarefa a examinadora marcou o tempo gasto na execução do ditado, posteriormente fez a correção dos erros e acertos do participante e calculou a média esperada por série/ano, como no exemplo da tabela 7 abaixo:

Tabela 7 - Média esperada de erros ortográficos esperados por série no ditado balanceado

Série	Média	DP
3 ^a	30,75	15,7
4 ^a	20,72	14,53
5 ^a	16,24	13,49
6 ^a	12,50	9,64
7 ^a	10,62	8,06
8 ^a	6,25	6,82

Fonte: Moojen S. (2009)

b. Velocidade de Cópia (SALLES, 2005)

Neste teste o constructo investigado é a velocidade de escrita (quantidade de palavras copiadas do um texto lido anteriormente), avaliada através da fluência e legibilidade da escrita do participante. Ele recebeu novamente o texto utilizado na tarefa “Avaliação de compreensão leitora de textos expositivos” (SARAIVA, MOOJEN E MUNARSKY, 2007), adequada a seu ano/série, e copiou o máximo de palavras que conseguiu em três minutos (cronometrados pelo examinador), lembrado de copiar exatamente o que está no texto, sem usar suas próprias palavras ou substituí-las por sinônimos.

A instrução recebida pelo participante é: “Agora eu quero que você copie um pedaço deste texto para mim. Não é todo. Vou te dar um tempo. Veja onde você prefere colocar a folha e veja se você tem lápis e borracha. Vamos lá? ”.

Após os três (3) minutos cronometrados pelo examinador, o participante parou de copiar o texto e o entregou. Na tabela 8 temos a média de palavras copiadas em 3 minutos esperada para cada série/ano na tarefa *velocidade de cópia*.

Tabela 8 - Velocidade de Cópia: Média de palavras copiadas em 3 minutos

Série	Script	Cursiva
1 ^a / 2 ^o ano	8	15
2 ^a / 3 ^o ano	17	27
3 ^a / 4 ^o ano	29	37
4 ^a / 5 ^o ano	34	50
5 ^a / 6 ^o ano	52	60
6 ^a / 7 ^o ano	64	71
7 ^a / 8 ^o ano	77	97
8 ^a / 9 ^o ano	91	104

c. Produção de Texto (SALLES, 2005)

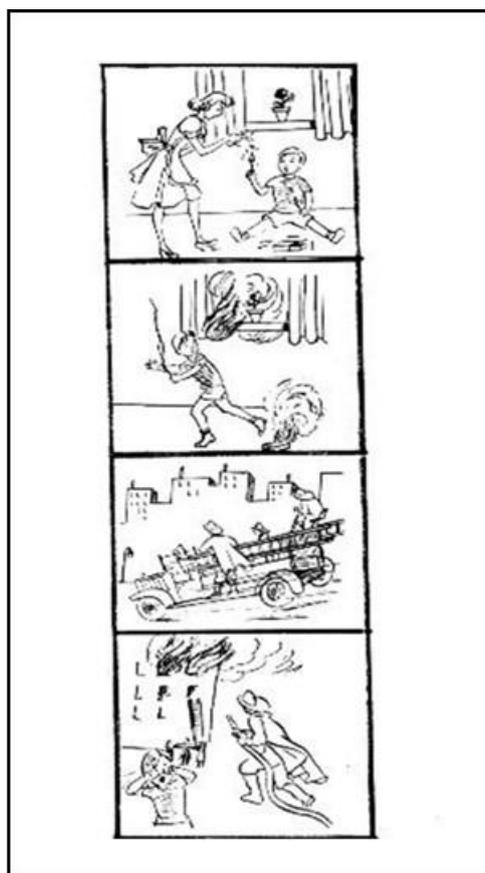
O constructo dessa tarefa é a produção/ expressão de escrita. A análise desta tarefa é subjetiva, feita com base na experiência clínica de fonoaudiólogas, mas pode ser contado o número de palavras, o uso de desfecho entre outras formas de análise.

O objetivo da tarefa de produção textual é avaliar a capacidade do participante de produzir um texto com início, meio e fim baseando-se na tirinha apresentada na figura 17. A examinadora entrega a tirinha ao participante, que vem colada em uma

folha A4, para que ele possa olhar a figura e escrever a história sem muita distração, e pede que ele a observe por alguns instantes. Depois pede que ele escreva uma história (do tamanho que quiser/conseguir) relatando o que viu. Nessa tarefa o tempo não é cronometrado e o participante pode levar o tempo que julgar necessário para concluí-la.

A instrução dada ao participante é: “Olhe bem para estas figuras. Elas contam uma história. Agora você vai escrever esta história. O tamanho da história é você que decide. Depois que você terminar de escrever a história, você deve ler em voz baixa. Se quiser, pode fazer modificações na escrita, tanto durante como depois de terminar de escrever”.

Figura 17 - Modelo da tirinha da tarefa Produção de Texto (SALLES, 2005)



Fonte: Salles, 2005.

Posteriormente o texto foi lido e corrigido pela examinadora, que analisou questões gramaticais, de vocabulário, pontuação, coerência e coesão, sempre respeitando a faixa etária e série de cada participante. Abaixo temos o exemplo do parecer atribuído a um texto realizado por um de nossos participantes:

Exemplo 1 - Produção de texto: Muito abaixo do esperado - Respeita o tema proposto e o texto apresenta início, meio e fim. No entanto, as ideias são pouco desenvolvidas, restringindo-se a um único parágrafo. No desenvolvimento da história não existe pontuação, apenas utiliza um ponto no final da redação. Faz marcação de parágrafo. O texto apresenta inúmeros erros ortográficos.

2.3.5 Protocolo de leitura e escrita em Língua Inglesa²³

Os participantes aprendizes de inglês como L2 disléxicos e com desenvolvimento típico de leitura foram convidados a realizar o protocolo de leitura e escrita em Inglês “*Woodcock - Johnson Achievement Battery – III (WJ-III)*”.

Não existe atualmente uma bateria de testes de leitura e escrita validado, disponível nas versões português e inglês, que possibilite a comparação direta dos resultados. Sendo assim, é importante esclarecer que, embora a bateria WJIII tenha como base constructos similares e avalie muitos dos componentes de leitura e escrita analisados no protocolo em língua portuguesa (apresentado na subseção 2.3.4), não se trata do mesmo teste, apenas em outra língua. Ambos os testes medem o desempenho de indivíduos em tarefas de leitura e escrita, contudo cada um apresenta suas peculiaridades, tanto nas tarefas em si, como na correção e avaliação dos resultados. Nosso objetivo é avaliar o desempenho dos participantes disléxicos monolíngues e aprendizes de inglês como L2 e com desenvolvimento típico de leitura, em tarefas que possuam o mesmo constructo, em português e em Inglês, e não de comparar a estrutura dos testes em cada uma das línguas.

²³ O WJ-III é um protocolo pago, e não se encontra disponível para uso online. Sendo assim, daremos exemplos das tarefas, mas não o publicaremos na íntegra, por questões de *copyrights* dos autores.

Após o termino da coleta de dados de cada participante, as tarefas foram corrigidas e tabuladas e os dados analisados e colocados em um banco de dados, utilizados na comparação e discussão dos resultados.

2.3.5.1 *Woodcock - Johnson Achievement Battery – III (WJ – III)*

A bateria WJ-III é considerada a mais completa bateria de testes para explicar o funcionamento intelectual. Os resultados obtidos através de sua utilização em diversas pesquisas e experimentos estão altamente relacionados ao desempenho de leitura e escrita de crianças e adolescentes, possibilitando um melhor diagnóstico das dificuldades de aprendizagem, em especial, da dislexia.

Os participantes são avisados anteriormente que toda a testagem é feita em inglês, desde o momento em que chegam a sala e são recepcionados até irem embora. A fim de tornar o ambiente mais propício à testagem optou-se por realizar a avaliação nas salas do centro de Cambridge. Lá os alunos são recepcionados em inglês e a língua mais utilizada pelos professores e secretárias é também o inglês, dando assim, mais validade e credibilidade à testagem.

Utilizaram-se cinco (5) testes da bateria WJ – III, descritos abaixo:

1. **Teste 1 – *Letter Word Identification (Test 1)***: sequência de letras e palavras (76 ao todo) por nível de dificuldade. O participante recebe uma lista de letras e palavras e deve apenas aponta-las ou lê-las (reconhecimento e produção). O constructo por trás dessa tarefa é a acurácia/ precisão na decodificação de palavras.

É essencial que o examinador saiba a pronúncia exata de cada palavra na língua Inglesa. Se o participante pronunciar a palavra letra por letra, ou sílaba por sílaba ao invés de ler a palavra fluentemente, o examinador deve dizer: *“Read the word silently and then say the word smoothly”* (leia a palavra silenciosamente e depois diga a palavra suavemente). Pontuação: 1 ponto para respostas corretas e 0 para respostas incorretas. Palavras não lidas

fluentemente recebem escore 0. Exemplos: letras (i, k, r, m) e palavras (*whole, island, bounties, conspicuous*).

2. **Teste 2 – Reading Fluency (Test 2):** esse teste mede a velocidade/ fluência de leitura. O participante recebe uma folha com noventa e oito (98) frases e deve ler e responder sim (Y) ou não (N). Este teste possui um tempo limite de 3 minutos, sendo necessário o uso de um cronômetro. O participante terá exatamente 3 minutos para completar o maior número de itens possíveis e se levar menos de 3 minutos para executar toda a tarefa, marcar o tempo total da execução. Pontuação: 1 ponto para respostas corretas e 0 para respostas incorretas. Não contar pontos para os exemplos dados e exercícios práticos. Exemplo: A map is used to help you find phone numbers.....Y / N
3. **Teste 3 - Spelling (Test 7):** O constructo por trás desse instrumento é a precisão/ acurácia ortográfica verificada através da frequência de erros de conversor fonema-grafema. Sendo assim, esse teste tem como objetivo medir a acurácia na escrita de palavras de alta e baixa frequência na língua inglesa. O participante ouve uma lista de 55 letras/palavras ditadas pelo examinador e deve escrevê-las em uma folha A4. Pontuação: 1 ponto para respostas corretas e 0 para respostas incorretas. Exemplos: table, floor, reward, coax, disappearance.
4. **Teste 4 - Passage comprehension (Test 9):** esse teste mede a capacidade de compreensão leitora do indivíduo, iniciando com frases curtas e figuras, até parágrafos longos sem nenhuma pista visual (47 ao todo). O participante deve, primeiramente, fazer uma leitura silenciosa da frase ou parágrafo e completar os espaços em branco. O administrador do teste deve aceitar somente respostas que contenham 1 palavra. Pontuação: 1 ponto para respostas corretas e 0 para respostas incorretas. Exemplos:



The house is bigger than the _____.

In order to motivate my students to keep their desks clean, our classroom has a desk angel. No one knows when the _____ will come, but when she does, she leaves a treat.

5. **Teste 5 - Word Attack (Test 13):** Mede a capacidade de ler e pronunciar corretamente uma lista de 32 pseudopalavras, através da análise estrutural e fonológica. O constructo por trás dessa tarefa é a acurácia/ precisão na decodificação de pseudopalavras. O administrador deve observar atentamente os lábios do participante na hora da leitura, prestando atenção a articulação das palavras. Pontuação: 1 ponto para respostas corretas e 0 para respostas incorretas. Palavras não lidas fluentemente recebem escore 0. Exemplos: *tiff, zoop, nan, shomble*.

2.4 Análise dos dados comportamentais

Após a realização das tarefas em português e inglês descritas anteriormente, todos os resultados foram quantificados, tabulados e receberam tratamento estatístico, que será explicado a seguir.

2.4.1 Análise dos dados

Em nossa pesquisa experimental com RMf, dada a impossibilidade de estudarmos uma grande fatia da população com dislexia (que é inferior a 8%, e ainda menor, se considerarmos os disléxicos bilíngues), optou-se por selecionar uma parte desta população (8 disléxicos e 4 leitores típicos, 12 participantes ao todo). Para garantir a confiabilidade da amostra, utilizou-se um método estatístico chamado *intervalo de confiança* (IC).

Segundo Triola (1999) um intervalo de confiança é o intervalo estimado onde a média de um parâmetro de uma amostra tem uma dada probabilidade de ocorrer. Comumente define-se como o intervalo onde há 95% de probabilidade da média

verdadeira da população inteira ocorrer. Em outras palavras, o intervalo de confiança é uma forma de se calcular a probabilidade que um evento ocorra dentro de um determinado intervalo. Esse cálculo é feito a partir da simulação de uma situação (amostra) com base em um conjunto de informações históricas (população). O intervalo de confiança no nível de 95% (95% I.C) é comumente mais usado e significa que o resultado estará dentro daquele intervalo de 95 dos 100 estudos realizados hipoteticamente. Desta forma, a leitura correta do intervalo de confiança é a de que, dentro das 95 das 100 amostras realizadas, o resultado estará dentro do intervalo de confiança (ZABALA, 2015).

Para o cálculo do IC e do limite inferior e superior são utilizadas as seguintes equações:

1) IC [Parâmetro, Confiança] = Estimativa Pontual \mp Margem de Erro = [Limite Inferior, Limite Superior].

2) Limites superiores de confiança: IC [Parâmetro, Confiança] = Estimativa Pontual + Margem de Erro =] $-\infty$, Limite Superior].

3) Limites inferiores de confiança: IC [Parâmetro, Confiança] = Estimativa Pontual - Margem de Erro = [Limite Inferior, $+\infty$].

Sendo:

- Parâmetro: parâmetro de interesse para o qual deseja-se calcular o IC, denotado genericamente por θ ;
- Confiança: confiança desejada no IC, denotada por $1 - \alpha$;
- Estimativa pontual: estimativa por ponto do parâmetro de interesse;
- Margem de erro: medida de variabilidade que depende da confiança desejada;
- Limite inferior: valor que limita o IC à esquerda;
- Limite superior: valor que limita o IC à direita.

Utilizaram-se essas equações no cálculo dos resultados obtidos pelos grupos DM, DB e C nas tarefas dos protocolos de leitura e escrita em português e inglês

para fins de validação e confiabilidade dos resultados. Além disso, foi calculado também o desvio padrão, a margem de erro, erro padrão e o coeficiente de variação (necessários para o cálculo do IC)²⁴ para cada um dos grupos.

2.4.2 Análise dos resultados dos protocolos de leitura e escrita em português e inglês

Após a realização das tarefas de leitura e escrita em português e inglês, todos os resultados foram quantificados, tabulados e analisados. A análise foi dividida em duas partes:

1) Comparação do desempenho em cada uma das tarefas entre os pares de participantes. Exemplo: tarefa de leitura de palavras e pseudopalavras – comparação do número de erros dos participantes DM1 x DB1 x C1.

2) Comparação do desempenho médio em cada uma das tarefas entre os três grupos de participantes. Exemplo: tarefa de leitura de palavras e pseudopalavras – comparação da média de erros dos participantes do grupo DM x DB x C.

2.5 Materiais e Procedimentos: RMf

A aquisição dos dados da RMf foi realizada em um equipamento GE *Healthcare* de 3 Tesla, gradiente de 33 mT/m, com software de operação LX v.9.1 e bobina de crânio de quadratura com oito canais. As séries estruturais consistiram em imagens localizatórias em três planos, axiais *fluid attenuated inversion recovery* (FLAIR), axiais ecoplanares T2 e volumétricas T1. Para as imagens funcionais, foram utilizadas imagens ecoplanares T2 (EPI) *BOLD (blood oxygen level dependent)* semi-axiais com espessura de 3.5 mm, englobando todo o encéfalo, com ângulo *flip* de 90 graus e TR de 2.0s. Para as imagens de difusão, os parâmetros

²⁴ A tabela com os resultados dos grupos DM, DB e C encontram-se em anexo (Apêndice B)

foram os seguintes: orientação de fase da esquerda para a direita, TR = 10ms, número de direções = 86 (para maximizar a capacidade de calcular a tractografia), *b-value* de 900 s/mm², resolução do voxel = 2x2x2 mm, área de visão de 256mm, e 73 fatias. O protocolo aprovado é como segue: neuroimagem estrutural; neuroimagem de estado de repouso; neuroimagem ponderada por difusão; neuroimagem de tarefas (ordem aleatória).

Os participantes realizaram o protocolo unificado de avaliações estruturais e de repouso e posteriormente as tarefas em português e inglês (que serão descritas em seguida). Os estímulos visuais e auditivos foram apresentados em uma tela projetada em frente ao escâner da ressonância magnética funcional; a visualização da tela é possível por meio de um espelho posicionado na bobina de crânio. As respostas aos itens foram gravadas utilizando-se um *buttonbox* conectado a dois mouses para o participante. Os proponentes desse projeto apresentam experiência documentada com estudos de ressonância magnética funcional (BUCHWEITZ, MASON, MESCHYAN, KELLER, & JUST, 2014; BUCHWEITZ, SHINKAREVA, MASON, MITCHELL, & JUST, 2012; BUCHWEITZ & PRAT, 2013).

Antes da realização das tarefas, todos os participantes passaram por um “*mock scanner*” (simulador), onde puderam treinar as tarefas, entender, ver e sentir como uma ressonância magnética funciona de verdade. Esse tipo de simulador é especialmente útil para a preparação de populações especiais, como crianças, tornando a aquisição de dados mais bem-sucedida.

2.5.1 Desenho experimental para ressonância magnética funcional: tarefa em português

Foi realizado um experimento misto de evento-relacionado (*event-related experiment*), através da adaptação de um teste validado de leitura de palavras e pseudopalavras para crianças brasileiras (SALLES, PICCOLO, ZAMO, & TOAZZA, 2013). A tarefa consiste na leitura de 20 palavras regulares, 20 palavras irregulares e 20 pseudopalavras. Os 60 estímulos foram divididos em duas séries (*run*) de 30 itens cada, para que os participantes fizessem uma pausa na metade da tarefa.

Palavras e pseudopalavras foram apresentados na tela, uma de cada vez, por sete segundos cada. A duração de sete segundos foi estabelecida em um estudo piloto comportamental (não publicado) com crianças disléxicas (o tempo médio de leitura das palavras foi de aproximadamente quatro segundos e meio, com um desvio padrão de dois segundos).

Os participantes leram as palavras que apareciam na tela (silenciosamente) e responderam nos controles se as palavras existiam (SIM - controle da mão esquerda) ou não existiam (NÃO - controle da mão direita). Como no exemplo abaixo:

- *Tonchafe* () Sim (x) Não
- Lápis (x) Sim () Não

Os intervalos entre as apresentações de palavras novas variaram de um a três segundos (em intervalos de 1-S) e foram aleatoriamente inseridos depois de cada tentativa (*trial*). Após 10 tentativas (10 palavras) o participante tinha um pequeno descanso de sete ou de trinta segundos. Os participantes foram instruídos a relaxar e limpar suas mentes durante os 30 segundos. Avaliou-se o tempo de resposta (em milissegundos) e a acurácia para cada palavra.

2.5.2 Desenho experimental para ressonância magnética funcional de tarefa: Bilíngues

Foram utilizados dois (2) testes na ressonância magnética funcional exclusivamente com os participantes do Grupo Experimental 1 e Controle (DB e C respectivamente) que serão descritos abaixo. A versão em inglês foi desenvolvida pelos *Haskins Laboratories*, Universidade de Yale, e cedida ao projeto ACERTA, e a versão em português brasileiro do mesmo teste, foi desenvolvida pelos pesquisadores do projeto ACERTA do Instituto do Cérebro de Porto Alegre.

- **Tarefa 1 - Fast language Localizer: FAST_LOC (português)²⁵**

É uma tarefa de leitura e áudio, dividida em duas partes devido ao tempo total do experimento. O nome, Fast Loc, representa a ideia de um localizador de linguagem cujo tempo de rodagem na RMf é rápido (*fast language localizer*).

Há 4 tipos de blocos (2 com estímulos visuais e 2 com estímulos auditivos): palavras escritas, áudios de palavras, “símbolos” (palavra escrita com fonte Wingdings-word) e “áudios sintetizados” e incompreensíveis (vocoded speech). Os dois últimos blocos servem como distrações. Os blocos são distribuídos aleatoriamente e cada bloco é composto por 4 estímulos. Os estímulos visuais (palavras escritas e “símbolos”) aparecem na tela por 250 milissegundos cada. Por exemplo:

1 bloco de palavras escritas:

- Palavra 1: 250 milissegundos
- Palavra 2: 250 milissegundos
- Palavra 3: 250 milissegundos
- Palavra 4: 250 milissegundos

Os estímulos auditivos (áudio de palavras e vocoded speech) tem duração de 800 milissegundos cada. Quando são rodados os estímulos auditivos, a criança não recebe nenhum estímulo visual (tela preta no monitor). Durante a tarefa o participante deve ler mentalmente a palavra ou símbolo que aparece na tela. Caso seja um som, o participante deve tentar ouvir e compreender o que foi ouvido.

- **Tarefa 2 - TAREFA FAST_LOC (Inglês)²⁶**

A tarefa Fast_Loc é a mesma descrita acima. Porém, todos os estímulos são em Inglês.

²⁵ O desenho do experimento encontra-se em anexo (Anexo C).

²⁶ O desenho do experimento encontra-se em anexo (Anexo C).

2.6 Análise dos dados RMf

Para o primeiro nível de investigação dos dados funcionais, utilizou-se o software AFNI (<http://afni.nimh.nih.gov/>). Em um segundo momento, os dados de imagens cerebrais foram investigados em relação à ativação nas tarefas e em regiões específicas do cérebro (regiões de interesse).

Os dados funcionais foram pré-processados usando o programa AFNI (COX, 1996). O pré-processamento incluiu correção de tempo e movimento, com um núcleo Gaussiano FWHM de 6mm e uma normalização espacial não-linear para modelo de voxel 3.0 x 3.0 x 3.0 mm (modelo *HaskinsPedsNL* para cérebros pediátricos). *Trial*s (ensaios, em português) com valores discrepantes de movimento (> 0,9mm) foram excluídos dos dados. Os critérios de exclusão devido ao movimento da cabeça foram: movimento excessivo em 20% dos *trial*s. A média para cada grupo de participantes incluídos em nosso estudo, em todos os paradigmas, foi: leitores disléxicos $M = 0,16$ (DP = 0,08) e leitores típicos $M = 0,18$ (DP = 0,15).

As análises iniciais incluíram regressores para as condições de cada um dos três tipos de palavras (palavras regulares, palavras irregulares e pseudopalavras), e para a condição de fixação, utilizou-se a função de convolução²⁷ com resposta hemodinâmica canônica, como a implementada no AFNI (COX, 1996). Os períodos de repouso de 7s não foram explicitamente modelados. Utilizou-se o teste-t²⁸ para comparar a distribuição de ativação entre os três grupos. Foi usado um modelo de efeitos aleatórios e as imagens de contraste para todos os tipos de palavras versus fixação. Para corrigir comparações múltiplas, foi utilizado o programa *3dClustSim*, que calcula uma pontuação p corrigida para múltiplas comparações de <0,05. Após o cálculo, as análises foram realizadas para um agrupamento de $p < 0,005$ com um

²⁷ Em matemática, particularmente na área de análise funcional e processamento do sinal, *convolução* é um operador linear que, a partir de duas funções dadas, resulta numa terceira que mede a área subentendida pela superposição das mesmas em função do deslocamento existente entre elas (TRIOLA, 1999).

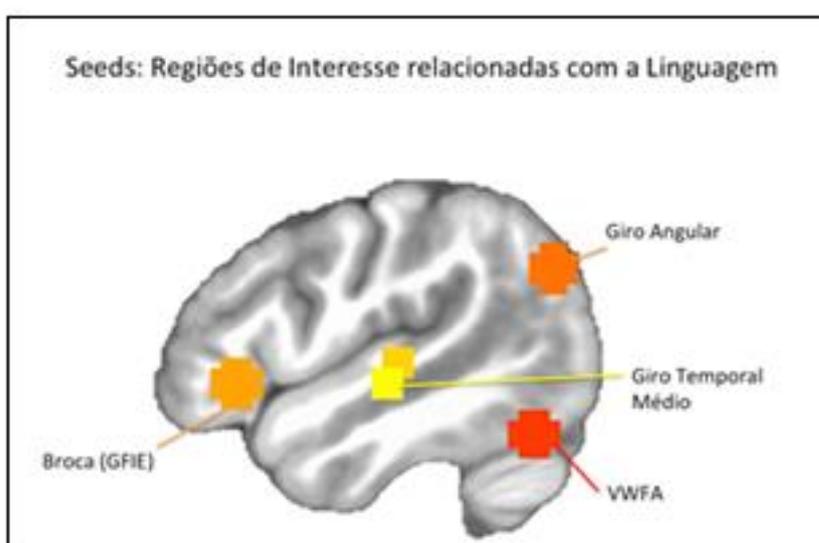
²⁸ O teste t calcula um intervalo de confiança e realiza um teste de hipótese da diferença entre duas médias da população quando desvios padrão são desconhecidos e as amostras são geradas independentemente uma da outra. Este procedimento está baseado na distribuição-t, e para pequenas amostras ele funciona melhor se os dados tiverem sido gerados de distribuições que são normais ou próximas do normal. Podemos ter uma confiança crescente nos resultados conforme os tamanhos amostrais aumentam (TRIOLA, 1999).

tamanho de agrupamento mínimo = 62 voxels (1674 μ l). Estes valores representam uma análise corrigida para múltiplas comparações. A idade do participante e o QI foram inseridos como covariáveis nas análises entre grupos (para controlar quaisquer efeitos devidos à diferença média de um ano ou de QI entre os participantes dos três grupos).

Em relação à resposta de impulso para a tarefa de leitura em regiões específicas de interesse, as funções de resposta ao impulso foram medidas usando a função *3dDeconvolve* do pacote *AFNI*. Elas foram calculadas através do uso de um intervalo de 9 pontos de tempo (de 0 a 16 segundos). A resposta média do impulso foi medida para as localizações das regiões cerebrais (*seeds*) previamente escolhidas, com raio de 8mm.

As regiões (*seeds*) de interesse investigadas no presente estudo foram (coordenadas MNI - Montreal Neurological Institute): giro fusiforme esquerdo/ área da forma visual das palavras ($x=-44, y=-58, z=-15$); giro angular esquerdo ($x=-45, y=-64, z=33$); giro frontal inferior esquerdo ($x=-44, y=24, z=2$); giro temporal superior esquerdo ($x=-52, y=-19, z=7$); giro temporal médio esquerdo ($x=-51, y=-17, z=0$), como mostra a figura 18 abaixo.

Figura 18 - Regiões de interesse relacionadas a linguagem e utilizadas na análise



No capítulo 3 foi apresentada a metodologia adotada na realização deste estudo experimental. Para tanto, foram descritas informações acerca da seleção amostral e de como ela foi realizada, dos instrumentos utilizados com os participantes disléxicos monolíngues, disléxicos aprendizes de inglês como L2 e leitores com desenvolvimento típico de leitura, além dos procedimentos de coleta de dados e da análise estatística e de imagem realizadas após a coleta. Na próxima seção serão apresentados e discutidos os resultados comportamentais e de neuroimagem descritos acima.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentados os resultados, as avaliações das hipóteses de pesquisa e a discussão dos achados com base na revisão de literatura abordada no referencial teórico.

Serão apresentados e discutidos os resultados dos dados comportamentais deste estudo, seguidos da apresentação e discussão dos resultados obtidos com os exames de neuroimagem funcional.

3.1 Resultados e Discussão dos Dados Comportamentais

Primeiramente uma descrição dos dados obtidos através das anamneses, dos testes de QI e do questionário bilíngue será apresentada. Em seguida serão apresenta-se os resultados e discussão do desempenho obtido pelos participantes DM, DB e C nas tarefas dos protocolos em língua portuguesa e inglesa. Logo após, apresentam-se os gráficos com os resultados do protocolo em português e inglês. Há também uma tabela com o desempenho dos grupos DM, DB e C nos protocolos em inglês e português, seguida pela discussão dos resultados encontrados. Finalmente um gráfico com a comparação da acurácia x tempo de resposta (TR) na leitura de palavras e pseudopalavras, com o uso do software *e-prime* na RMf.

3.1.1 Anamnese: Perfil geral e QI dos participantes do estudo

Durante a entrevista o familiar do participante respondeu perguntas sobre seu filho (a) relativas a saúde, desenvolvimento, família, rotina, escola onde estuda e dificuldades cognitivas recorrentes.

O objetivo da anamnese é conhecer melhor o histórico familiar e escolar do participante, a fim de verificar em que idade as dificuldades na leitura surgiram, se algum médico, fonoaudiólogo ou psicopedagogo auxiliou no diagnóstico e

remediação da dislexia, se o participante estudou em escola pública ou privada, qual a renda mensal da família, entre outras informações relevantes.

Nas tabelas 9, 10 e 11 temos um resumo dos dados levantados sobre os participantes pertencentes a cada grupo deste estudo. De maneira geral, os dados mostram que a média do QI estimado dos participantes é de 111,67 (média superior), sendo a média do grupo DB 111 (média superior), do DM 106 (média) e do C 118 (média superior). A média de renda familiar mensal dos grupos é: DB (13.000 reais), DM (5.800 reais) e C (12.800 reais). O grupo DM possui uma renda mensal 55% menor que o grupo DB e 54% menor que o grupo C. Contudo, todos os participantes frequentam escolas privadas em Porto Alegre. A maioria dos participantes foi diagnosticado com dislexia no ensino fundamental nos anos iniciais (por volta do 4º/ 5º ano). No grupo DB todos os participantes obtiveram tratamento fonoaudiológico após serem diagnosticados com dislexia. Porém, no grupo DM, as famílias declaram que os participantes não tiveram acompanhamento fonoaudiológico, com exceção de um participante. A falta de remediação da maioria dos participantes do grupo DM, poderia ser uma das causas do baixo rendimento nas tarefas de leitura em português obtidas por eles.

Tabela 9 - Grupo Experimental 1 (DB) – Disléxicos Aprendizes de Inglês como L2

Descrição da Anamnese	QI estimado
<p>DB 1 – O participante tem 18 anos, mora em Porto Alegre com seus pais e uma irmã, estudou em escola da rede privada e sua queixa principal é a dificuldade na leitura e escrita que teve início no Ensino Fundamental – Anos Iniciais. A família o julga uma pessoa tranquila, apresentando um bom relacionamento familiar.</p> <p>A família relatou nascimento e desenvolvimento normais, sem prematuridade e internação perinatal. Em relação a problemas de saúde, a família relata que o participante tem diagnóstico de Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH), fazendo uso do medicamento Bupropiona para auxiliar no tratamento do transtorno. Não apresenta audiometria alterada e faz o uso de óculos para a correção da miopia.</p> <p>A família declara que o participante já fez terapia e acompanhamento fonoaudiológico para auxiliar na dislexia e TDAH, contudo nega estar em tratamento no momento.</p> <p>Em relação à aprendizagem, a família do participante explica</p>	117

<p>que ele apresenta leitura lenta, baixa compreensão de textos, troca ou omite letras e entende melhor quando alguém faz a leitura do texto para ele.</p>	
<p>DB 2 – A participante tem 15 anos, mora em Porto Alegre com seus pais e um irmão, estudou em escola da rede privada e sua queixa principal é a dificuldade na leitura e escrita que teve início no Ensino Fundamental – Anos Iniciais. A família a julga uma pessoa tranquila, apresentando um bom relacionamento familiar. A participante faz aulas de ballet e piano como atividades extracurriculares. A família relatou nascimento e desenvolvimento normais, sem prematuridade e internação perinatal. Em relação a problemas de saúde, a família relata que a participante tem diagnóstico de transtorno de ansiedade, fazendo uso de medicamento para auxiliar no tratamento do transtorno. Não apresenta audiometria e avaliação oftalmológica alteradas. A família declara que o participante faz terapia e acompanhamento fonoaudiológico (1x por semana) e já fez também acompanhamento psicopedagógico para auxiliar na dislexia, contudo nega estar em tratamento no momento. Em relação à aprendizagem, a família da participante explica que ela apresenta leitura lenta, baixa compreensão de textos, troca ou omite letras e entende melhor quando alguém faz a leitura do texto para ela, além de necessitar de ajuda para estudar, mesmo já estando no 9º ano do Ensino Fundamental.</p>	109
<p>DB 3 - A participante tem 14 anos, mora em Porto Alegre, alguns dias com a mãe e outros com o pai (pais separados) e tem dois irmãos por parte de mãe, estudou em escola da rede privada e foi alfabetizada em inglês e português (diferente dos demais participantes deste estudo). Sua queixa principal é a dificuldade na leitura e escrita que teve início no Ensino Fundamental – Anos Iniciais, mas foi diagnosticada cedo, o que auxiliou na remediação. A família a julga uma pessoa tranquila, apresentando um bom relacionamento familiar e é considerada “popular” pelos colegas de escola. A participante faz aula de natação e futebol como atividades extracurriculares. A família relatou nascimento e desenvolvimento normais, sem prematuridade e internação perinatal. Não apresenta audiometria e avaliação oftalmológica alteradas. A família declara que o participante nunca fez terapia. Porém, há 2 anos fez acompanhamento fonoaudiológico e psicopedagógico (2x por semana) para auxiliar na dislexia, contudo nega estar em tratamento no momento. Em relação à aprendizagem, a família da participante explica que ela não apresenta leitura lenta, porém não é fluente para a série que está. O pai auxilia nos estudos próximo a períodos de prova.</p>	112
<p>DB 4 – O participante tem 13 anos, mora em Porto Alegre</p>	106

<p>com sua mãe e uma irmã (pais separados), estudou em escola da rede privada e sua queixa principal é a dificuldade de aprendizado e organização de tarefas da rotina que teve início no Ensino Fundamental – Anos Iniciais. A família o julga uma pessoa tranquila, apresentando um bom relacionamento familiar, contudo, precisa de constante monitoramento para a realização das tarefas de rotina.</p> <p>A família relatou nascimento e desenvolvimento normais, sem prematuridade e internação perinatal. Em relação à problemas de saúde, a família relata que o participante não faz uso de medicamentos e está investigando uma possível comorbidade do espectro autista (caracterizado por anormalidades generalizadas de interação social). Não apresenta audiometria e avaliação oftalmológica alteradas.</p> <p>A família declara que o participante não fez terapia, mas faz acompanhamento fonoaudiológico e psicopedagógico para auxiliar na dislexia.</p> <p>Em relação à aprendizagem, a família do participante explica que ele apresenta leitura lenta, baixa compreensão de textos, troca ou omite letras e entende melhor quando alguém faz a leitura do texto para ele, além de necessitar de ajuda para estudar e se organizar.</p>	
--	--

Tabela 10 - Grupo Experimental 2 (DM) – Disléxicos Monolíngues

Descrição da Anamnese	QI estimado
<p>DM 1 – O participante tem 18 anos, mora em Porto Alegre com seus pais e irmãos, estudou em escola da rede privada e sua queixa principal é a dificuldade na leitura e escrita que teve início no Ensino Fundamental – Anos Iniciais. A família o julga uma pessoa calma e carinhosa, apresentando um bom relacionamento familiar.</p> <p>A família relatou nascimento e desenvolvimento normais, sem prematuridade e internação perinatal. Em relação a problemas de saúde, a família relata que o participante não apresenta audiometria alterada, mas faz uso de óculos.</p> <p>A família declara que o participante não fez acompanhamento fonoaudiológico para auxiliar na dislexia e nega estar em tratamento no momento.</p> <p>Em relação à aprendizagem, a família do participante explica que ele apresenta leitura lenta, baixa compreensão de textos, troca ou omite letras e entende melhor quando alguém faz a leitura do texto para ele.</p>	110
<p>DM 2 – A participante tem 15 anos, mora em Porto Alegre com seus pais e irmão, estudou em escola da rede privada e sua queixa principal é a dificuldade na leitura e escrita que</p>	103

<p>teve início no Ensino Fundamental – Anos Iniciais. A família a julga uma pessoa tranquila, amigável e carinhosa, apresentando um bom relacionamento familiar.</p> <p>A família relatou nascimento e desenvolvimento normais, sem prematuridade e internação perinatal. Em relação a problemas de saúde, a família relata que a participante não apresenta audiometria e avaliação oftalmológica alteradas.</p> <p>A família declara que o participante não fez acompanhamento fonoaudiológico para auxiliar na dislexia e nega estar em tratamento no momento.</p> <p>Em relação à aprendizagem, a família da participante explica que ela apresenta leitura lenta, baixa compreensão de textos, troca ou omite letras e entende melhor quando alguém faz a leitura do texto para ela.</p>	
<p>DM 3 – A participante tem 15 anos, mora em Porto Alegre com seus pais e irmãos, estudou em escola da rede privada e sua queixa principal é a dificuldade na leitura e escrita que teve início no Ensino Fundamental – Anos Iniciais. A família a julga uma pessoa tranquila, apresentando um ótimo relacionamento familiar. A participante faz aula de dança como atividade extracurricular.</p> <p>A família relatou nascimento e desenvolvimento normais, sem prematuridade e internação perinatal. Em relação a problemas de saúde, a família relata que a participante não apresenta audiometria e avaliação oftalmológica alteradas.</p> <p>A família declara que o participante não fez acompanhamento fonoaudiológico para auxiliar na dislexia e nega estar em tratamento no momento.</p> <p>Em relação a aprendizagem, a família da participante explica que ela apresenta leitura lenta, baixa compreensão de textos, troca ou omite letras e entende melhor quando alguém faz a leitura do texto para ela, além de necessitar de ajuda para estudar.</p>	109
<p>DM4 – O participante tem 13 anos, mora em Porto Alegre com seus pais e irmão, estudou em escola da rede privada e sua queixa principal é a dificuldade na leitura e escrita que teve início no Ensino Fundamental – Anos Iniciais. A família o julga uma pessoa tranquila, apresentando um bom relacionamento familiar.</p> <p>A família relatou nascimento e desenvolvimento normais, sem prematuridade e internação perinatal. Em relação a problemas de saúde, a família relata que o participante tem diagnóstico de Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH), e faz uso do medicamento Metilfenidato para auxiliar no tratamento do transtorno por dois anos. Não apresenta audiometria e avaliação oftalmológica alteradas.</p> <p>A família declara que o participante já fez acompanhamento psicopedagógico para auxiliar na dislexia e TDAH, contudo nega estar em tratamento no momento.</p>	102

Em relação à aprendizagem, a família do participante explica que ele apresenta leitura lenta, baixa compreensão de textos, troca ou omite letras e entende melhor quando alguém faz a leitura do texto para ele.	
--	--

Tabela 11 - Grupo Controle (C) – Aprendizes de Inglês L2 com desenvolvimento típico de leitura

Descrição da Anamnese	QI estimado
<p>C1– A participante tem 17 anos, mora em Porto Alegre com seus pais, estuda em escola da rede privada e não apresenta nenhuma queixa de dificuldade de leitura ou escrita. A família a julga uma pessoa tranquila, apresentando um bom relacionamento familiar.</p> <p>A família relatou prematuridade e internação perinatal no nascimento, mas apresentou desenvolvimento normal ao passar do tempo. Em relação a problemas de saúde, a família relata que a participante não apresenta audiometria alterada e faz o uso de óculos para a correção da miopia.</p> <p>A família declara que a participante nunca fez terapia ou acompanhamento fonoaudiológico/ psicopedagógico.</p> <p>Em relação à aprendizagem, a família da participante explica que a única dificuldade apresentada até o presente momento é com a matemática. Contudo, nunca repetiu de ano.</p>	123
<p>C2 – A participante tem 15 anos, mora em Porto Alegre com seus pais e irmã, estuda em escola da rede privada e não apresenta nenhuma queixa de dificuldade de leitura ou escrita. A família a julga uma pessoa tranquila, engraçada e sociável, apresentando um ótimo relacionamento familiar.</p> <p>A família relatou nascimento e desenvolvimento normais, sem prematuridade e internação perinatal. Em relação a problemas de saúde, a família relata que a participante não apresenta audiometria e avaliação oftalmológica alterada.</p> <p>A família declara que a participante nunca fez terapia ou acompanhamento fonoaudiológico/ psicopedagógico.</p> <p>Em relação à aprendizagem, a família da participante explica que ela necessita de auxílio para estudar e faz reforço escolar de algumas matérias no laboratório de aprendizagem da própria escola.</p>	116
<p>C3 - A participante tem 14 anos, mora em Porto Alegre com seus pais e irmão, estuda em escola da rede privada e não apresenta nenhuma queixa de dificuldade de leitura ou escrita. A família a julga uma pessoa tranquila, carinhosa e amorosa, apresentando um ótimo relacionamento familiar. Além da escola, ela faz aulas de ballet duas vezes por semana.</p> <p>A família relatou prematuridade e internação perinatal no nascimento por apenas um dia, mas apresentou</p>	118

<p>desenvolvimento normal ao passar do tempo. Em relação a problemas de saúde, a família relata que a participante não apresenta audiometria e avaliação oftalmológica alterada. A família declara que a participante nunca fez terapia ou acompanhamento fonoaudiológico/ psicopedagógico. Em relação à aprendizagem, a família da participante explica que ela não necessita de auxílio para estudar e nunca fez reforço escolar.</p>	
<p>C4 – O participante tem 13 anos, morou em Porto Alegre até julho de 2016 e depois mudou-se para Recife, onde mora com a mãe e o padrasto. Visita o pai regularmente e passa as férias da escola com ele em Porto Alegre. Estuda em escola da rede privada e não apresenta nenhuma queixa de dificuldade de leitura ou escrita. A família o julga uma pessoa tranquila, engraçada e amorosa, apresentando um relacionamento familiar muito bom. A família relatou nascimento e desenvolvimento normais, sem prematuridade e internação perinatal. Em relação a problemas de saúde, a família relata que o participante não apresenta audiometria e avaliação oftalmológica alterada, porém teve uma internação hospitalar em UTI aos 5 meses por decorrência de uma bronquiolite. A família declara que o participante faz terapia, mas nunca precisou de acompanhamento fonoaudiológico ou psicopedagógico. Em relação à aprendizagem, a família do participante explica que ele não necessita de auxílio para estudar e nem reforço escolar.</p>	115

3.1.2 Resultado do Questionário de histórico da linguagem para pesquisas com bilíngues

Na tabela 12 abaixo apresentaremos os resultados dos participantes aprendizes de Inglês como L2 nos testes de proficiência de Cambridge, referentes ao Quadro Europeu Comum de Referência para Línguas (CEFR), que fazem parte do currículo da escola onde estudam²⁹.

²⁹ Uma das participantes com dislexia realizou uma simulação (*Mock test*) do teste de proficiência de Cambridge, pois não estuda na escola onde os exames são obrigatórios.

Tabela 12 – Resultados no teste de proficiência (CEFR)

Participantes - Pares	Nível de proficiência (CEFR)
DB 1 e C1	B2 e C1
DB 2 e C2	B1 e B1
DB 3 e C3	B2 e B2
DB 4 e C4	A2 e A2

A tabela 13 traz a descrição dos resultados obtidos através do questionário de histórico da linguagem para pesquisas com bilíngues. Optou-se por descrever os achados em pares, para salientar as semelhanças e diferenças do uso da língua inglesa na vida do grupo DB e C. Estes resultados mostram que os participantes iniciaram o aprendizado da língua inglesa aos 5/6 anos, com exceção da participante DB3, que iniciou o aprendizado de inglês aos 3 anos. Sendo assim, podemos considera-los bilíngues precoces. Os resultados dos participantes do grupo DB mostram, em sua maioria, que eles se sentem menos proficientes que o grupo C nas 4 habilidades (ler, escrever, ouvir e falar), embora muitos tenham o mesmo nível de inglês comprovado através dos testes de Cambridge. O grupo C demonstrou um maior percentual de uso diário da língua inglesa, se comparado com o grupo DB. A exceção é o participante DB3 que estuda em uma escola onde as disciplinas são, em sua maioria, ministradas na língua inglesa. Os participantes DB3, C1 e C2 afirmam expressar raiva e afeição na L2, o que pode significar um alto grau de envolvimento com a língua. Por fim, todos os participantes (até mesmo o DB3, que foi alfabetizado em ambas as línguas) afirmam sentir-se mais confiantes em ler, escrever, ouvir e falar em sua língua materna, o português.

Tabela 13 - Resultado do Questionário de histórico da linguagem para pesquisas com bilíngues

Grupo DB	Grupo C
DB 1 Parte 1 – Aprendeu a L1 em casa e começou a utilizá-la ativamente aos 2 anos de idade. Aprendeu a L2 na escola e curso de idiomas aos 6 anos e começou a utilizá-la ativamente aos 10	C1 Parte 1 – Aprendeu a L1 em casa e começou a utilizá-la ativamente aos 2 anos de idade. Aprendeu a L2 na escola e curso de idiomas aos 5 anos e começou a utilizá-la ativamente aos 10

<p>anos de idade. O participante afirma que, em uma escala de 0-6, a interação com a família, amigos, leitura, tv, filmes, música e internet contribuem para sua aprendizagem da L1 (conceito 6 para todas). O mesmo foi dito sobre a L2 (conceito variou entre 5/6), com exceção da interação com a família, que recebeu conceito 1.</p> <p>Parte 2 - Utiliza a L2 para se comunicar com os amigos, na escola e lê e escreve em inglês na escola. E afirma usar a L2 em 20% do seu dia. O participante assiste filmes, ouve música, lê, escreve e fala em inglês pelo menos 30 minutos por dia, e afirma fazer anotações na L2.</p> <p>Parte 3 – Em uma escala de 0-6, o participante afirma ter nível de proficiência 4/5 na fala e compreensão auditiva e 3 na escrita e leitura.</p> <p>Parte 4 – O participante afirma sentir-se mais confiante nas 4 habilidades em L1 do que em L2.</p>	<p>anos de idade. O participante afirma que, em uma escala de 0-6, a interação com a família, amigos, leitura, tv, filmes, música e internet contribuem para sua aprendizagem da L1 (conceito 6 para todas). O mesmo foi dito sobre a L2, com exceção da interação com a família, que recebeu conceito 1.</p> <p>Parte 2 - Utiliza a L2 para se comunicar com os amigos, na escola e lê e escreve em inglês na escola. E afirma usar a L2 em 20% do seu dia. O participante assiste filmes, ouve música, lê, escreve e fala em inglês pelo menos 1h por dia, e afirma fazer anotações e expressar raiva e afeição na L2.</p> <p>Parte 3 – Em uma escala de 0-6, o participante afirma ter nível de proficiência 6 na fala e compreensão auditiva e 5 na escrita e leitura.</p> <p>Parte 4 – O participante afirma sentir-se mais confiante nas 4 habilidades em L1 do que em L2.</p>
<p style="text-align: center;">DB 2</p> <p>Parte 1 – Aprendeu a L1 em casa e começou a utilizá-la ativamente aos 2 anos de idade. Aprendeu a L2 na escola e curso de idiomas aos 5 anos e começou a utilizá-la ativamente aos 11 anos de idade. O participante afirma que, em uma escala de 0-6, a interação com a família, amigos, leitura, tv, filmes, música e internet contribuem para sua aprendizagem da L1 (conceito 6 para todas). O mesmo foi dito sobre a L2 (conceito variou entre 4/6), com exceção da interação com a família, que recebeu conceito 1.</p> <p>Parte 2 - Utiliza a L2 para se comunicar e ler e escreve em inglês na escola. E afirma usar a L2 em 20% do seu dia. O participante assiste filmes, ouve música, lê, escreve e fala em inglês em média 30 minutos por dia, e afirma fazer anotações na escola</p> <p>Parte 3 – Em uma escala de 0-6, o participante afirma ter nível de</p>	<p style="text-align: center;">C2</p> <p>Parte 1 – Aprendeu a L1 em casa e começou a utilizá-la ativamente aos 2 anos de idade. Aprendeu a L2 na escola e curso de idiomas aos 5 anos e começou a utilizá-la ativamente aos 9 anos de idade. O participante afirma que, em uma escala de 0-6, a interação com a família, amigos, leitura, tv, filmes, música e internet contribuem para sua aprendizagem da L1 (conceito 6 para todas). O mesmo foi dito sobre a L2, com exceção da interação com a família, que recebeu conceito 3.</p> <p>Parte 2 - Utiliza a L2 para se comunicar com os amigos, familiares, na escola e lê e escreve em inglês na escola. E afirma usar a L2 em 20% do seu dia. O participante assiste filmes, ouve música, lê, escreve e fala em inglês pelo menos 2hs por dia, e afirma fazer anotações e expressar raiva e afeição na L2.</p> <p>Parte 3 – Em uma escala de 0-6, o participante afirma ter nível de</p>

<p>proficiência 4 nas 4 habilidades. Parte 4 – O participante afirma sentir-se mais confiante nas 4 habilidades em L1 do que em L2.</p>	<p>proficiência 5 nas 4 habilidades. Parte 4 – O participante afirma sentir-se mais confiante nas 4 habilidades em L1 do que em L2.</p>
<p style="text-align: center;">DB 3</p> <p>Parte 1 – Aprendeu a L1 em casa e começou a utilizá-la ativamente aos 2 anos de idade. Aprendeu a L2 na escola e curso de idiomas aos 3 anos e começou a utilizá-la ativamente aos 6 anos de idade. O participante afirma que, em uma escala de 0-6, a interação com a família, amigos, leitura, tv, filmes, música e internet contribuem para sua aprendizagem da L1 (conceito 6 para todas). O mesmo foi dito sobre a L2 (conceito variou entre 4/6), com exceção da interação com a família, que recebeu conceito 3. Parte 2 - Utiliza a L2 para se comunicar com os amigos, ler e escreve em inglês na escola. E afirma usar a L2 em 60% do seu dia. O participante assiste filmes, ouve música, lê, escreve e fala em inglês em média 5h por dia, e afirma fazer anotações, cálculos na escola, expressar raiva e afeição na L2. Parte 3 – Em uma escala de 0-6, o participante afirma ter nível de proficiência 5 na leitura e escrita e 6 na fala e compreensão oral. Parte 4 – O participante afirma sentir-se mais confiante nas 4 habilidades em L1 do que em L2.</p>	<p style="text-align: center;">C3</p> <p>Parte 1 – Aprendeu a L1 em casa e começou a utilizá-la ativamente aos 2 anos de idade. Aprendeu a L2 na escola e curso de idiomas aos 6 anos e começou a utilizá-la ativamente aos 10 anos de idade. O participante afirma que, em uma escala de 0-6, a interação com a família, amigos, leitura, tv, filmes, música e internet contribuem para sua aprendizagem da L1 (conceito 6 para todas). O mesmo foi dito sobre a L2, com exceção da interação com a família, que recebeu conceito 5. Parte 2 - Utiliza a L2 para se comunicar com os amigos, familiares, na escola e lê e escreve em inglês na escola. E afirma usar a L2 em 20% do seu dia. O participante assiste filmes, ouve música, lê, escreve e fala em inglês pelo menos 2hs por dia, e afirma fazer anotações na L2. Parte 3 – Em uma escala de 0-6, o participante afirma ter nível de proficiência 5 nas 4 habilidades. Parte 4 – O participante afirma sentir-se mais confiante nas 4 habilidades em L1 do que em L2.</p>
<p style="text-align: center;">DB 4</p> <p>Parte 1 – Aprendeu a L1 em casa e começou a utilizá-la ativamente aos 3 anos de idade. Aprendeu a L2 na escola e curso de idiomas aos 6 anos e começou a utilizá-la ativamente aos 12 anos de idade. O participante afirma que, em uma escala de 0-6, a interação com a família, amigos, leitura, tv, filmes, música e internet contribuem para sua aprendizagem da L1 (conceito 6 para todas). O mesmo foi dito sobre a L2 (conceito variou entre 4/6), com exceção da interação com a família, que</p>	<p style="text-align: center;">C4</p> <p>Parte 1 – Aprendeu a L1 em casa e começou a utilizá-la ativamente aos 2 anos de idade. Aprendeu a L2 na escola e curso de idiomas aos 6 anos e começou a utilizá-la ativamente aos 11 anos de idade. O participante afirma que, em uma escala de 0-6, a interação com a família, amigos, leitura, tv, filmes, música e internet contribuem para sua aprendizagem da L1 (conceito 6 para todas). O mesmo foi dito sobre a L2, com exceção da interação com a família, que recebeu conceito 3.</p>

<p>recebeu conceito 1.</p> <p>Parte 2 - Utiliza a L2 para se comunicar e ler e escreve em inglês na escola. E afirma usar a L2 em 10% do seu dia. O participante assiste filmes, ouve música, lê, escreve e fala em inglês em média 30 minutos por dia, e afirma fazer anotações na escola.</p> <p>Parte 3 – Em uma escala de 0-6, o participante afirma ter nível de proficiência 4 nas 4 habilidades.</p> <p>Parte 4 – O participante afirma sentir-se mais confiante nas 4 habilidades em L1 do que em L2.</p>	<p>Parte 2 - Utiliza a L2 para se comunicar com os amigos, familiares, na escola e lê e escreve em inglês na escola. E afirma usar a L2 em 20% do seu dia. O participante assiste filmes, ouve música, lê, escreve e fala em inglês pelo menos 30 minutos por dia, e afirma fazer anotações na L2.</p> <p>Parte 3 – Em uma escala de 0-6, o participante afirma ter nível de proficiência 4 nas 4 habilidades.</p> <p>Parte 4 – O participante afirma sentir-se mais confiante nas 4 habilidades em L1 do que em L2.</p>
--	---

3.1.3 Resultados do Protocolo em Língua Portuguesa

Os desempenhos nas tarefas de cópia, fluência da leitura, ortografia e precisão da leitura são apresentados em forma de gráfico, com o desempenho por tarefa de cada participante DM, DB e C, além do resultado médio e intervalo de confiança de cada um dos grupos estudados. Já os desempenhos nas tarefas de produção de texto e compreensão de leitura são apresentados em forma de tabela, visto que ambas são baseadas em conceitos. Por exemplo, 1 (muito abaixo do esperado para a série/ano), 2 (abaixo do esperado para a série/ano), 3 (média - esperado para a série/ano) e 4 (acima do esperado para a série/ano). Como apresentado na seção 2, Métodos, alguns dos instrumentos utilizados em nosso estudo apresentam médias de referência, porém são médias de alunos de escolas públicas. Como a vasta maioria de nossos participantes (com uma exceção apenas) estuda em escolas particulares, optamos por não utilizar essas médias de referência. Sendo assim, utilizou-se como base de comparação as médias do grupo controle deste estudo (grupo C).

De maneira sucinta, a atividade de cópia consiste em copiar o maior número de palavras de um texto em 3 minutos. Posteriormente, calcula-se quantas palavras foram copiadas por minuto.

Como mostra a figura 19, no desempenho médio por grupo, nota-se que o grupo DM teve uma média de 44 palavras copiadas por minuto (DP 9,53), obtendo um desempenho médio 58% abaixo do grupo C, que teve uma média de 104 palavras copiadas (DP 27,40). Ainda sobre o resultado do grupo DM, este ficou 52% abaixo do grupo DB, que teve 92 palavras copiadas (DP 22,69). Já o grupo DB apresentou um desempenho médio 12% abaixo do grupo C. Tomando o grupo C como base de nossa análise, destaca-se a maior proximidade nos resultados obtidos pelo grupo DB (-12%), do que com o grupo DM (-58%). Este último apresentando um desempenho muito inferior ao grupo C. Sendo assim, destaca-se uma maior proximidade do desempenho do grupo DB frente ao grupo C, do que o resultado obtido pelo grupo DM, mostrando a vantagem dos disléxicos bilíngues sobre os monolíngues.

Quando analisa-se o IC dos grupos na tarefa de cópia, obtemos os seguintes resultados para o limite inferior (LI), limite superior (LS) e margem de erro (E):

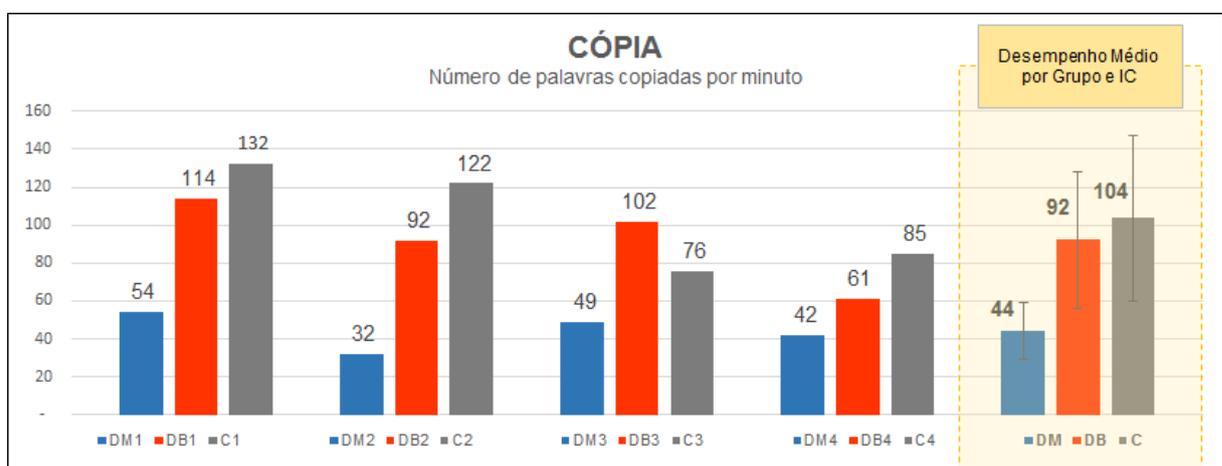
Grupo DM – LI (29,07), LS (59,42), E (15,17)

Grupo DB - LI (56,14), LS (128,35), E (36,10)

Grupo C - LI (60,14), LS (147,35), E (43,60)

Pode-se notar, ao analisar o intervalo de confiança dos grupos, que existe uma diferença significativa entre o grupo DM, se comparado ao grupo DB. Porém, não há diferença significativa entre os grupos DB e C

Figura 19 - Resultado do Desempenho na tarefa *Cópia*



A próxima tarefa, “Fluência Leitura”, consiste em ler um texto adequado para cada ano/série enquanto o tempo é marcado com o uso de um cronômetro. Depois são calculadas quantas palavras foram lidas por minuto.

Como mostra a figura 20, no desempenho médio por grupo, podemos notar que o grupo DM teve uma média de 86 palavras lidas por minuto (DP 12,43), obtendo um desempenho médio 51% abaixo do grupo C, que teve uma média de 175 palavras lidas (DP 45,08). Ainda sobre o resultado de DM, este ficou 40% abaixo do grupo DB, que teve 145 palavras lidas (DP 25,74). Já o grupo DB apresentou um desempenho médio 17% abaixo do grupo C. Tomando o grupo C como base de nossa análise, destacamos novamente a maior proximidade nos resultados obtidos pelo grupo DB (-17%), do que com o grupo DM (51-%). Este último apresentando um desempenho muito inferior ao grupo C. Sendo assim, destaca-se uma maior proximidade da performance do grupo DB frente ao grupo C, do que o resultado obtido pelo grupo DM, mostrando a vantagem dos disléxicos bilíngues sobre os monolíngues em tarefas de fluência em L1.

Quando analisa-se o IC dos grupos na tarefa de fluência da leitura, obtemos os seguintes resultados para o limite inferior (LI), limite superior (LS) e margem de erro (E):

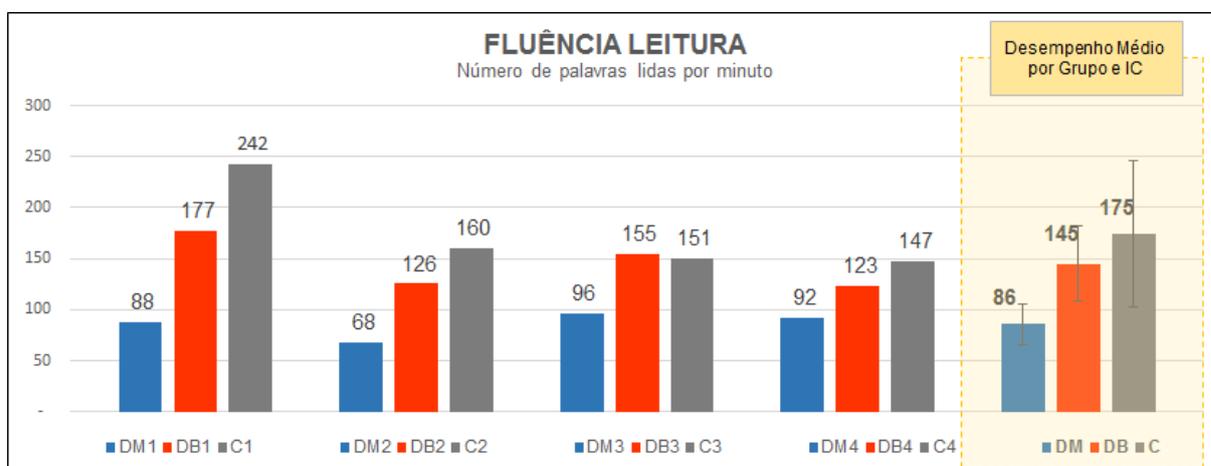
Grupo DM – LI (66,21), LS (104,78), E (19,79)

Grupo DB - LI (104,16), LS (186,08), E (40,96)

Grupo C - LI (103,13), LS (246,61), E (71,74)

Assim como na tarefa de cópia de palavras por minuto, ao analisarmos o intervalo de confiança dos grupos, nota-se que existe uma diferença significativa entre o grupo DM, se comparado aos grupos DB e C. Porém, não há diferença significativa entre os grupos DB e C.

Figura 20 - Resultado do desempenho na tarefa *Fluência Leitura*



Na próxima tarefa, “ortografia”, ditou-se 50 palavras aos participantes que deveriam copiá-las em uma folha A4. Logo após a correção, foi calculado o número de erros obtidos por cada participante, como podemos ver na figura 21.

No desempenho médio por grupo, podemos notar que o grupo DM teve uma média de erros de 29 palavras (DP 7,32) a mais do que o grupo C, que obteve apenas 4 erros (DP 2,75). O grupo DB teve uma média de erros de 10 palavras (DP 14,92) a mais do que o grupo C. Já o grupo DM teve uma média de erros de 19 palavras a mais do que o grupo DB. Tomando o grupo C como base de nossa análise, destacamos a maior proximidade nos resultados obtidos pelo grupo DB (10 erros), do que com o grupo DM (29). Este último apresentando um número de erros bastante superior ao grupo C. Sendo assim, destaca-se uma maior proximidade da performance do grupo DB frente ao grupo C, do que o resultado obtido pelo grupo DM, mostrando a vantagem dos disléxicos bilíngues sobre os monolíngues em tarefas de ortografia.

Quando se analisa o IC dos grupos na tarefa ortografia, obtêm-se os seguintes resultados para o limite inferior (LI), limite superior (LS) e margem de erro (E):

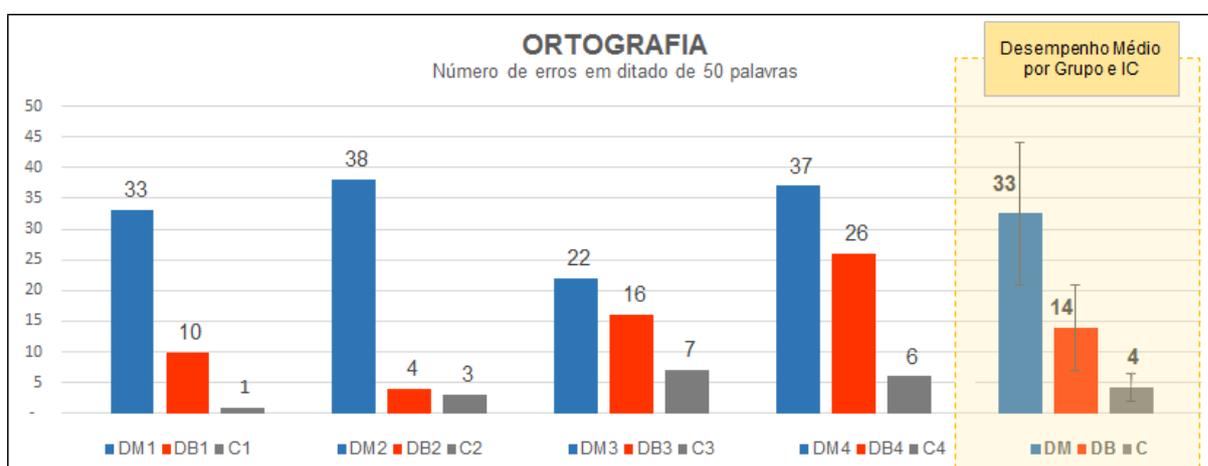
Grupo DM – LI (20,84), LS (44,15), E (11,65)

Grupo DB - LI (-0,92), LS (28,92), E (14,92)

Grupo C - LI (-0,13), LS (8,63), E (4,38)

Analisando-se o intervalo de confiança dos grupos, nota-se que existe uma diferença significativa entre o grupo DM, se comparado aos grupos DB e C. Porém, não há diferença significativa entre os grupos DM e C. Assim como na tarefa anterior, isto mostra que os aprendizes de inglês como L2 tiveram desempenhos mais próximos nas tarefas.

Figura 21 - Resultado do desempenho na tarefa *Ortografia*



A seguir temos o gráfico com os resultados da tarefa "precisão leitura". Nessa tarefa os participantes leram em voz alta uma lista de 50 palavras e pseudopalavras. Logo após a correção, foi calculado o número de erros obtidos por cada participante, como mostra a figura 22.

No desempenho médio por grupo, podemos notar que o grupo DM teve uma média de erros na leitura de 29 palavras (DP 9,10) a mais do que o grupo C, que obteve apenas média de 1 erro (DP 1,29). O grupo DB teve uma média de erros na leitura de 3 palavras (DP 14,92) a mais do que o grupo C. Já o grupo DM teve uma média de erros na leitura de 26 palavras a mais do que o grupo DB. Tomando o grupo C como base de nossa análise, desta-se a maior proximidade nas médias dos resultados obtidos pelo grupo DB (3 erros), do que com o grupo DM (29). Este último apresentando um número de erros bastante superior ao grupo C. Sendo assim,

destaca-se uma maior proximidade da performance do grupo DB frente ao grupo C, do que o resultado obtido pelo grupo DM, mostrando a vantagem dos disléxicos bilíngues sobre os monolíngues em tarefas de precisão de leitura.

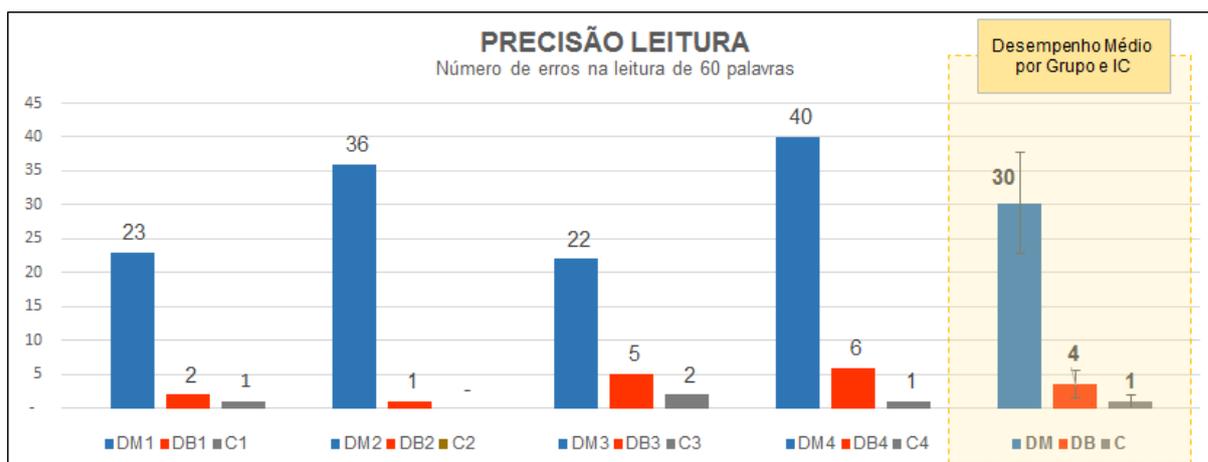
Quando analisa-se o IC dos grupos na tarefa *precisão leitura*, obtêm-se os seguintes resultados para o limite inferior (LI), limite superior (LS) e margem de erro (E):

Grupo DM – LI (15,76), LS (44,73), E (14,48)

Grupo DB - LI (-0,28), LS (7,28), E (3,78)

Grupo C - LI (-0,29), LS (2,28), E (1,29)

Figura 22 - Resultado do desempenho na tarefa Precisão Leitura



Os resultados apresentados na tabela 14 abaixo referem-se às tarefas de produção de texto e compreensão leitora. A primeira consiste em escrever uma história baseada em uma tirinha. A segunda tarefa consiste em responder perguntas gerais e específicas sobre o texto lido previamente pelo participante.

Os desempenhos nas tarefas de produção de texto e compreensão de leitura são baseados em conceitos: 1 (muito abaixo do esperado para a série/ano), 2 (abaixo do esperado para a série/ano), 3 (média - esperado para a série/ano) e 4 (acima do esperado para a série/ano).

Tabela 14 – Tarefa Produção de Texto e Compreensão Leitora

	PRODUÇÃO DE TEXTO	COMPREENSÃO LEITURA
DM	MUITO ABAIXO DO ESPERADO	ABAIXO DO ESPERADO
DB	MÉDIA	MÉDIA
C	MÉDIA	MÉDIA

Na análise da tabela 14, nota-se que, mais uma vez, os disléxicos monolíngues obtiveram desempenho inferior em comparação aos controles nas duas tarefas. Já os disléxicos bilíngues apresentaram um desempenho igual aos controles nas duas tarefas. Quando comparados o desempenho dos disléxicos monolíngues com os bilíngues, o grupo DB também apresenta um desempenho superior na tarefa. Os disléxicos bilíngues não só apresentaram desempenho superior, como também demonstraram competência semelhante à dos leitores típicos (controles) na execução de tarefas de compreensão leitora e produção textual, o que não era esperado, devido a sua condição.

A compreensão da leitura depende de decodificação precisa e fluente. Os principais déficits na fluência leitora envolvem a velocidade leitora, que representa a rapidez da leitura de palavras e de textos. Para Logan (1997) a fluência envolve automaticidade, em outras palavras, quando a decodificação se torna um processo automático, a leitura ocorre com menos esforço despendido em processos inferiores e exige pouca atenção para a decodificação, permitindo, assim, que mais recursos sejam direcionados para o processamento superior do significado do texto.

Sendo assim, sugere-se que o grupo DB já está fazendo uma leitura oral dos textos sem tanta preocupação com a decodificação, direcionando seu esforço maior para o processamento do significado e posterior compreensão global do texto, o que é considerado muito positivo para indivíduos com dislexia.

Ainda sobre decodificação e compreensão, Ehri (2013) afirma que no estágio inicial, os leitores tendem a alternar a atenção entre decodificar palavras e compreender o texto. Já no estágio fluente, essa alternância não é mais necessária, visto que as palavras são lidas de maneira automática. Sendo assim, os leitores não irão mais se distrair com questões ligadas à decodificação e poderão voltar sua atenção inteiramente ao entendimento do texto.

Conclui-se que as habilidades de escrita ortográfica e de produção textual também estariam gravemente comprometidas em indivíduos com dislexia e não apenas as habilidades de decodificação (MOOJEN; FRANÇA, 2006).

3.1.4 Resultados e discussão do Protocolo em Língua Inglesa (WJ-III) – Grupos DB e C

Os resultados nas tarefas do protocolo em língua inglesa são apresentados em forma de gráfico, com o desempenho por tarefa de cada participante DB e C, além do resultado médio e intervalo de confiança de cada um dos dois grupos estudados. Cabe ressaltar que todos os resultados das tarefas do protocolo em inglês levam em consideração o número total de erros que cada participante obteve nas mesmas.

A figura 23 contém o gráfico com o desempenho dos participantes DB e C na tarefa “*letter word identification*”, cujo objetivo é a leitura de 76 palavras de baixa e alta frequência em inglês.

No que se refere ao desempenho médio por grupo, nota-se que o grupo DB teve uma média de erros de 15 palavras (DP 3,86), enquanto o grupo C obteve uma média de erros de 10 palavras (DP 4,24). Isto é, o grupo DB apresentou uma média de erro de 5 palavras a mais do que o grupo C, obtendo um desempenho 50% abaixo do controle.

Quando analisa-se o IC dos grupos na tarefa *letter word identification*, obtêm-se os seguintes resultados para o limite inferior (LI), limite superior (LS) e margem de erro (E):

Grupo DB - LI (8,6), LS (20,89), E (6,14)

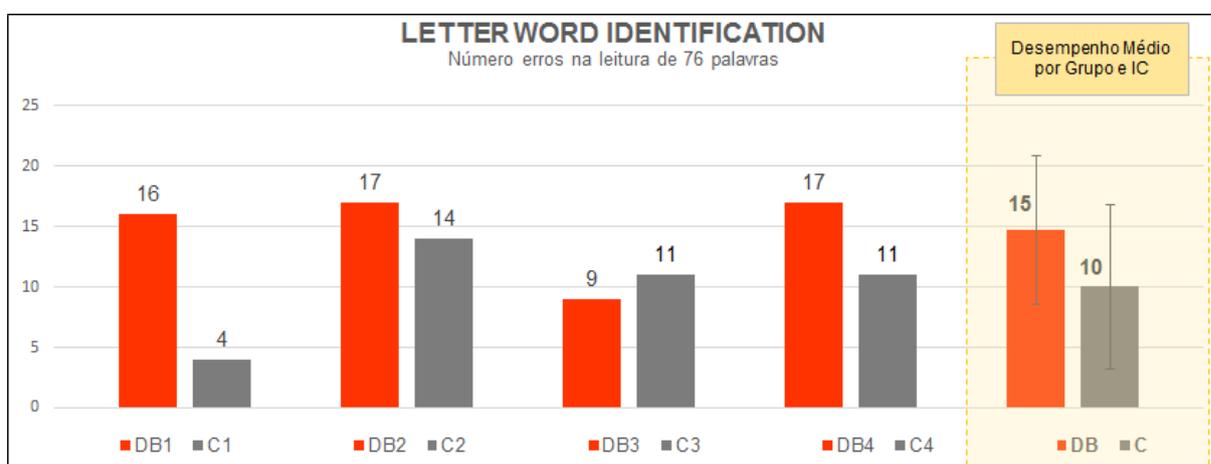
Grupo C - LI (3,24), LS (16,75), E (6,75)

Com base nesses dados vê-se que não há diferenças significativas no desempenho entre DB e C na tarefa. O participante C1 destoa dos demais controles, apresentando apenas 4 erros (10 erros a menos que os outros). Sugere-se que esta diferença em desempenho pode ser resultado do nível de proficiência do

participante, sendo o único com nível C1 do CEFR, além de ter um percentual de QI maior que todos os participantes deste estudo.

O participante DB3 errou a leitura de 2 palavras a menos que o C3, obtendo um desempenho 18% acima do resultado obtido pelo controle. O menor número de erros do participante com dislexia em relação ao controle poderia ser explicado pela questão do uso e contato com a L2, visto que o participante DB3 estuda em uma escola bilíngue, tendo exposição diária a língua inglesa de 7 horas, além de ter sido alfabetizado nas duas línguas.

Figura 23 - Desempenho na tarefa *Letter word identification*



A tarefa “*reading fluency*” tem como objetivo a leitura e compreensão do maior número de frases possíveis em 3 minutos, com um total de 98 frases em inglês.

Na figura 24 observa-se o gráfico com o desempenho dos participantes DB e C nessa tarefa. O participante DB1 fez 22 erros a mais que o C1, obtendo um desempenho 48% abaixo do C1. Os participantes DB2 e C2 obtiveram o mesmo desempenho na tarefa, 64 erros respectivamente. O participante DB3 fez 30 erros a menos que o C3, obtendo um desempenho 46% acima do controle. Novamente o participante DB3 obteve menos erros, além de ter conseguido ler e compreender mais frases, do que o controle. Acredita-se que o motivo possa ser o mesmo descrito nos resultados da tarefa anterior, o uso e a exposição de 7h diárias a língua. O

participante DB4 fez 4 erros a mais que o C4, obtendo um desempenho 6,1% abaixo do controle.

No que se refere ao desempenho médio por grupo, nota-se que o grupo DB teve uma média de 59 erros (DP 16,18), enquanto o grupo C obteve uma média de 60 erros (DP 10,03). Isto é, o grupo DB apresentou uma média de 1 erro a mais do que o grupo C, obtendo um desempenho 2% abaixo do controle.

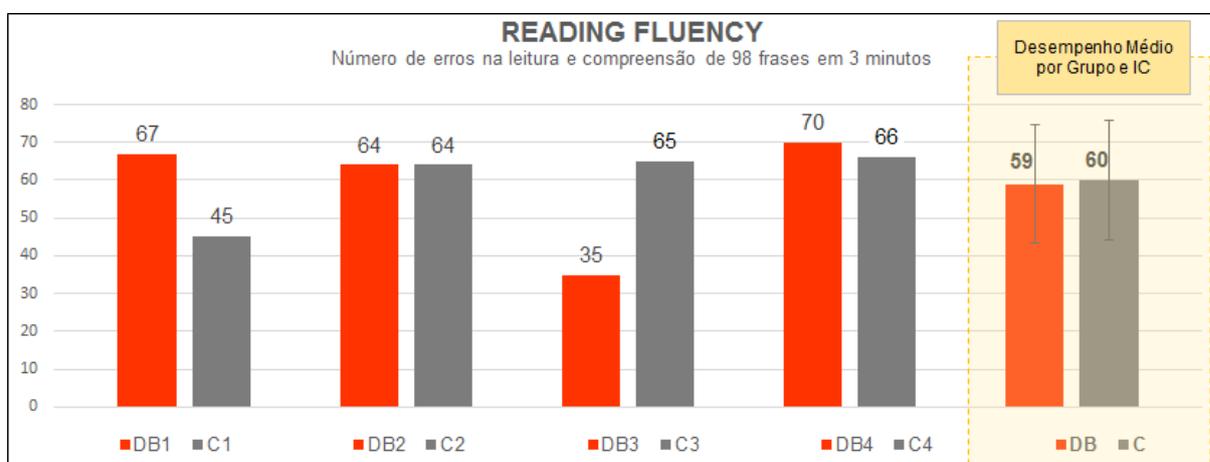
Quando analisa-se o IC dos grupos na tarefa *Reading fluency*, obtêm-se os seguintes resultados para o limite inferior (LI), limite superior (LS) e margem de erro (E):

Grupo DB - LI (33,24), LS (84,75), E (25,75)

Grupo C - LI (44,03), LS (75,96), E (15,96)

Com base nesses dados podemos ver que novamente não houve diferenças significativas. O participante DB3 obteve um desempenho melhor na tarefa, destoando-se dos demais. O participante DB3 fez 30 erros a menos que o C3, obtendo um desempenho 46% acima do controle. Novamente o participante DB3 apresentou menos erros, além de ter conseguido ler e compreender mais frases, do que o controle. Acredita-se que o motivo possa ser o uso e a exposição de 7h diárias a língua, como exposto anteriormente.

Figura 24 - Desempenho na tarefa *Reading fluency*



Na figura 25, apresenta-se o gráfico do desempenho dos participantes DB e C na tarefa “*spelling*”, cujo objetivo é a escrita de 55 palavras de baixa e alta frequência em inglês, similar a um ditado de 55 palavras.

No que se refere ao desempenho médio por grupo, nota-se que o grupo DB teve uma média de erros de 25 palavras (DP 8,5), enquanto o grupo C obteve uma média de erros de 18 palavras (DP 3,9). Isto é, o grupo DB apresentou uma média de erro de 5 palavras a mais do que o grupo C, obtendo um desempenho 39% abaixo do controle.

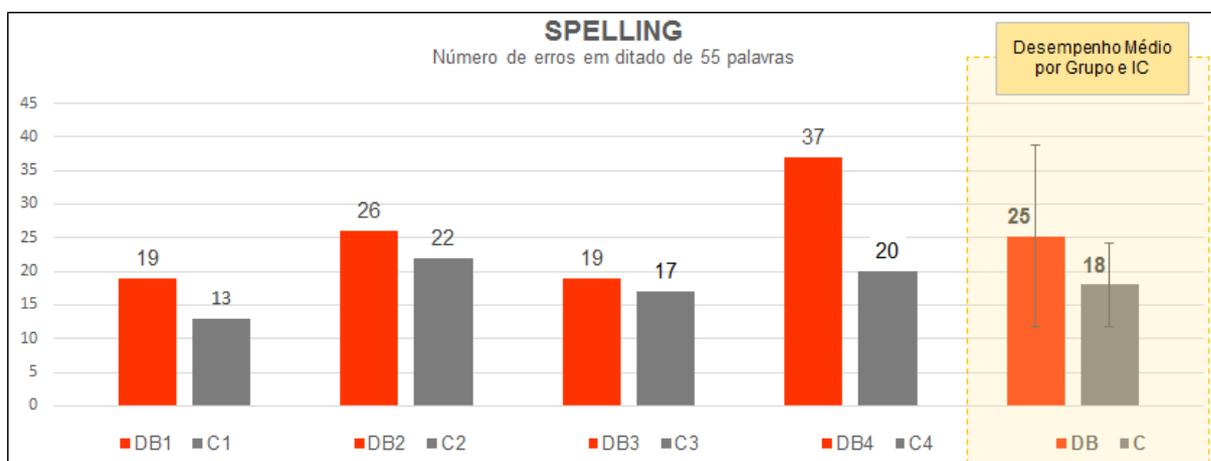
Quando analisa-se o IC dos grupos na tarefa *spelling*, obtêm-se os seguintes resultados para o limite inferior (LI), limite superior (LS) e margem de erro (E):

Grupo DB - LI (11,72), LS (38,77), E (13,52)

Grupo C - LI (11,76), LS (24,23), E (6,23)

Com base nestes dados podemos ver que mais uma vez não houve diferença significativa. Essa ausência de diferença nos testes em inglês poderia ser explicada pelo reduzido número de participantes. Nota-se, contudo, que o participante DB3 errou a escrita de 2 palavras a mais que o C3, obtendo um desempenho 12% abaixo do resultado obtido pelo controle, diferente dos resultados obtidos por ele nas duas tarefas anteriores. Uma possível explicação poderia estar na questão da transparência ortográfica, visto que o inglês é considerado uma das línguas com a ortografia mais opaca. Sendo assim, o participante DB3 poderia ter mais facilidade na leitura do que na escrita de palavras, como mostram seus escores.

Figura 25 - Desempenho na tarefa *Spelling*



Em relação à tarefa “*passage comprehension*”, o participante deve ler 47 parágrafos curtos em inglês, compreendê-los e completá-los com uma palavra que esteja faltando.

No que se refere ao desempenho médio por grupo, nota-se na figura 26 que o grupo DB teve uma média de 27 erros (DP 7,14), enquanto o grupo C obteve uma média de 20 erros (DP 5,25). Isto é, o grupo DB apresentou uma média de 7 erros a mais do que o grupo C, obtendo um desempenho 35% abaixo do controle.

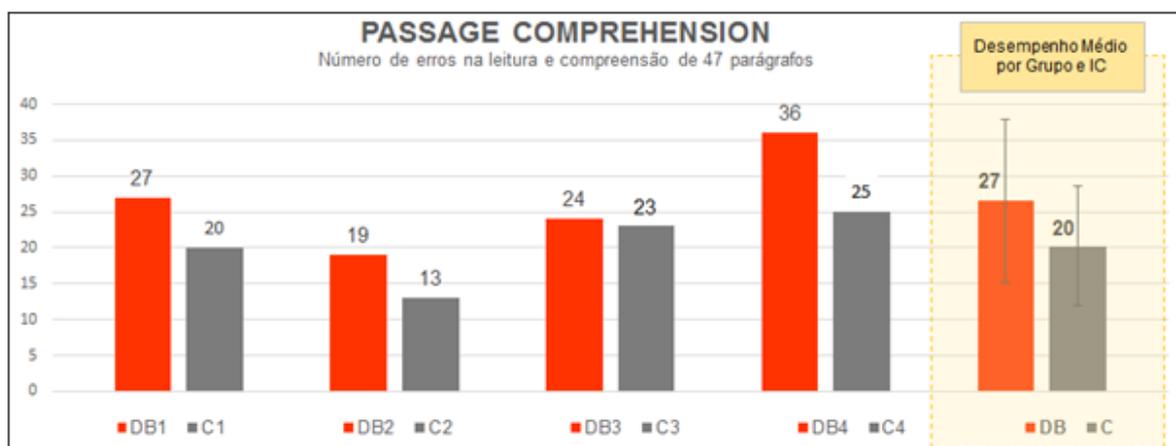
O IC dos grupos na tarefa *Passage comprehension*, mostra os seguintes resultados para o limite inferior (LI), limite superior (LS) e margem de erro (E):

Grupo DB - LI (15,13), LS (37,86), E (11,36)

Grupo C - LI (11,89), LS (28,60), E (8,35)

Com base nesses dados podemos ver que, idem a tarefa acima, as diferenças não são significativas apesar de uma tendência de pior desempenho entre os DB; talvez esta tendência fosse significativa com mais participantes na pesquisa.

Figura 26 - Desempenho na tarefa *Passage comprehension*



A figura 27 contém o gráfico com o desempenho dos participantes DB e C na tarefa “*Word Attack*”, cujo objetivo é a leitura de 32 pseudopalavras em inglês.

No que se refere ao desempenho médio por grupo, nota-se que o grupo DB teve uma média de erros de 6 pseudopalavras (DP 2,58), enquanto o grupo C obteve uma média de erros de 3 pseudopalavras (DP 1,50). Isto é, o grupo DB apresentou uma média de erro de 3 pseudopalavras a mais do que o grupo C, obtendo um desempenho 100% abaixo do controle.

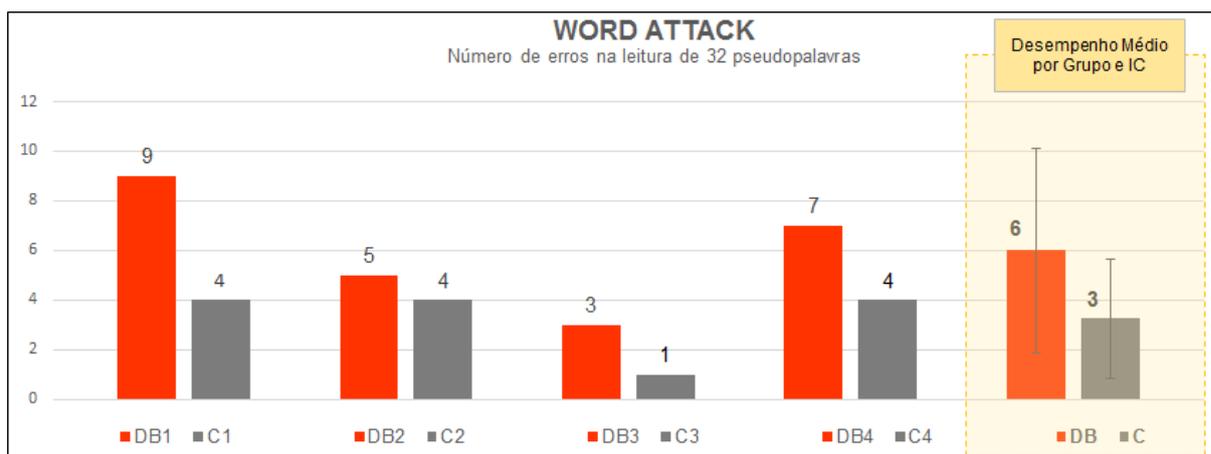
Quando se analisa o IC dos grupos na tarefa *word attack*, obtêm-se os seguintes resultados para o limite inferior (LI), limite superior (LS) e margem de erro (E):

Grupo DB - LI (1,89), LS (10,10), E (4,10)

Grupo C - LI (0,86), LS (5,63), E (2,38)

Com base nesses dados podemos ver que, idem a tarefa acima, as diferenças não são significativas apesar de uma tendência de pior desempenho entre os DB; talvez esta tendência fosse significativa com mais participantes.

Figura 27 - Desempenho na tarefa *Word attack*



3.1.5 Discussão dos resultados do desempenho dos grupos DM, DB e C nos protocolos em inglês e português

A tabela 15 abaixo traz um resumo dos resultados apresentados nas subseções 3.1.3 e 3.1.4, sobre o desempenho dos participantes disléxicos monolíngues e bilíngues e os controles (leitores típicos), em tarefas de leitura e escrita em português e inglês, que abarca o primeiro e o segundo objetivo da presente tese que foram: investigar (1) a relação desempenho leitor e bilinguismo na dislexia; (3) desempenho da leitura e escrita em disléxicos bilíngues em tarefas de leitura e escrita em inglês. As hipóteses eram que (1) disléxicos bilíngues terão um desempenho superior nas tarefas de leitura e escrita em comparação aos disléxicos monolíngues e um desempenho mais próximo dos controles nas tarefas em inglês e português; (3) disléxicos bilíngues terão um desempenho superior nas tarefas realizadas em português, se comparadas as tarefas em inglês.

Tabela 15 - Resultados dos Protocolos em inglês e português: DM, DB e C

	DM	DB	C
Teste Português			
Cópia	44	92	104
DP	9,54	22,69	27,40
Fluência Leitura	86	145	175
DP	12,44	25,74	45,09
Ortografia	33	14	4
DP	7,33	9,38	2,75
Precisão Leitura	30	4	1
DP	9,11	2,38	0,82
Produção de Texto	1	3	3
DP	-	-	-
Compreensão Leitura	2	3	3
DP	-	-	-
Teste Inglês - WJJ			
Letter Word Identification	-	15	10
DP	-	3,86	4,24
Reading Fluency	-	59	60
DP	-	16,18	10,03
Spelling	-	25	18
DP	-	8,50	3,91
Passage Comprehension	-	27	20
DP	-	7,14	5,25
Word Attack	-	6	3
DP	-	2,58	1,50

Com base nos resultados afirma-se que o grupo DB demonstrou um desempenho superior ao grupo DM em todos os componentes de leitura e escrita em português. Além disso, os escores do grupo DB foram mais próximos, mas raramente superiores ao do grupo C. Na comparação entre os grupos DB e C nas tarefas em inglês, nota-se que o grupo DB teve em média 5 erros a mais do que o grupo C, uma média de erros menor do que o obtido entre os mesmos grupos nas tarefas em português.

Os resultados sugerem um impacto positivo do bilinguismo no desempenho de leitura dos disléxicos. Pode-se inferir que a exposição a uma língua estrangeira, já nas fases iniciais do aprendizado da leitura, pode ter um impacto positivo nas habilidades fonológicas futuras desse indivíduo, visto que os participantes de nosso estudo iniciaram o aprendizado do inglês antes dos 7 anos, com exceção do participante DB3, que foi alfabetizado nas duas línguas. O participante DB3 mostrou superioridade nos resultados das tarefas de leitura de palavras e compreensão de frases em inglês, quando comparado com o participante C3, evidenciando que o bilinguismo parece acelerar o desenvolvimento linguístico e metalinguístico das crianças (BIALYSTOK, 2001, 2006 e 2007). Grande parte das pesquisas da autora evidencia um domínio mais acelerado de processos cognitivos em crianças bilíngues, muito próximos dos resultados encontrados em nosso estudo.

Outro fator que pode contribuir para uma vantagem bilíngue na dislexia é que, os bilíngues, frequentemente, acessam representações linguísticas e ortográficas em ambas as línguas e essa interação constante entre as duas línguas facilitaria o compartilhamento bidirecional (ou transferência) de conhecimento entre as línguas, facilitando a leitura e escrita em uma L2 (KOVELMAN, BISCONTI e HOEFT, 2016).

Os resultados corroboram a *“Linguistic Coding Differences Hypothesis”* (GANSCHOW; SPARKS; JAVORSKY 1998). Segundo os autores, as habilidades linguísticas e os componentes linguísticos de uma determinada L1, tais como fonologia/ortografia (sons e símbolos), sintaxe (gramática), semântica (vocabulário e significado), serviriam como base/fundação para a obtenção de sucesso no aprendizado de uma L2. Ou seja, um indivíduo que apresenta dificuldades no aprendizado da leitura em sua língua materna, apresentaria também essa mesma

dificuldade no aprendizado de uma língua estrangeira. Possibilidade essa que já havia sido mencionada por Carroll (1973) e Skehan (1986), os quais acreditavam que a aptidão/habilidade para se aprender uma L2 seria um “resíduo” da aptidão/habilidade apresentada durante a aprendizagem da língua materna.

No que tange o desempenho na leitura, Goswani (2002) afirma que quanto melhor o desempenho das crianças na leitura, maior a sensibilidade que elas apresentam quanto aos constituintes sonoros das palavras. A existência de uma relação de reciprocidade entre a CF e a aprendizagem de leitura alcança um amplo consenso atualmente, e, segundo essa concepção, essas habilidades estão ligadas para facilitar uma à outra, desenvolvendo-se através de uma influência recíproca (MORAIS, 1996; MOOJEN, 2009). Sendo assim, os resultados dos grupos DB e C apontam para uma maior sensibilidade dos participantes aprendizes de uma L2 em relação aos constituintes de leitura, visto que tiveram que aprender a conversão grafema-fonema em português e inglês. O que favoreceria a ideia do *Linguistic Coding Differences Hypothesis*, mencionada anteriormente.

Em relação aos resultados do grupo DM em comparação com os grupos DB e C nas tarefas ortografia e precisão leitura pode-se inferir que o grupo de disléxicos monolíngues utiliza mais a rota fonológica, enquanto os outros dois grupos parecem fazer um uso da rota lexical. Os escores do grupo DM são mais baixos, além de levarem mais tempo na execução das tarefas. Quando utilizamos a rota fonológica utilizamos o processo de conversão grafema-fonema, que envolve a procura de pronúncias para palavras não-familiares e pseudopalavras, traduzindo letras ou grupos de letras em fonemas (através da aplicação de regras). As representações fonêmicas armazenadas ativam as formas fonológicas das palavras que, por sua vez, levam à ativação das representações semânticas e ortográficas correspondentes. Já na leitura feita através da rota lexical as representações de palavras familiares são armazenadas em um léxico de entrada visual, que é ativado pela apresentação visual de uma palavra. Esse processo é seguido pela obtenção do significado a partir do sistema semântico e, então, a palavra pode ser articulada. Durante o processo de identificação de palavras, o uso da Rota Lexical permite acesso mais rápido ao léxico mental por ser um procedimento de acesso direto ao significado a partir da estrutura gráfica. Ao contrário, a Rota Fonológica é um procedimento sequencial, ao menos no início do desenvolvimento da leitura, e,

portanto, mais lento do que o anterior (ELLIS, 1995). Os participantes DM poderiam apresentar a chamada dislexia fonológica ou profunda. Na dislexia fonológica (também chamada de dislexia profunda) a rota fonológica de leitura é afetada e por isso o indivíduo tem dificuldade em ler palavras raras e pseudopalavras.

Outro fator que deve ser levado em consideração, baseado nos resultados do grupo DM, é a questão da intervenção e remediação precoce. Sabe-se que o cérebro humano é plástico e resiliente, por isso a extrema importância da intervenção e tratamento precoce em casos de dislexia. Porém, apenas um dos participantes do grupo DM recebeu intervenção psicopedagógica, e isso pode ter influenciado os resultados obtidos pelo grupo, que foram, em sua maioria, abaixo dos do grupo DB. Se a intervenção tivesse sido feita precocemente poderia acarretar mais mudanças positivas e em um ritmo mais acelerado do que a intervenção que ocorre quando a criança já está mais velha (com danos psicológicos e sofrimento já aparentes). Sugere-se também, que um dos motivos da falta de intervenção precoce tenha sido fatores socioeconômicos. O grupo DM apresentou renda familiar 55% menor do que a renda dos grupos DB e C, contudo os participantes dos 3 grupos estudem em escolas particulares no RS.

No que concerne os escores superiores dos grupos DB e C na tarefa compreensão leitura ambos os grupos podem ter utilizado a rota lexical na execução da tarefa, visto que o uso preferencial da rota lexical levaria a uma maior velocidade de leitura textual e, como consequência, uma melhor compreensão de leitura (DEHAENE, 2012). Pois quanto mais rápida for a identificação de cada palavra, maior a capacidade da memória de trabalho consagrada às operações de análise sintática, de integração semântica dos constituintes da frase e de integração das frases na organização textual, processos importantes para a compreensão da leitura.

3.1.6 Comparativo do desempenho do grupo DB: português x inglês

Conforme explicado na subseção 2.3.5, não existe atualmente uma bateria de testes de leitura e escrita validado, disponível nas versões português e inglês, que

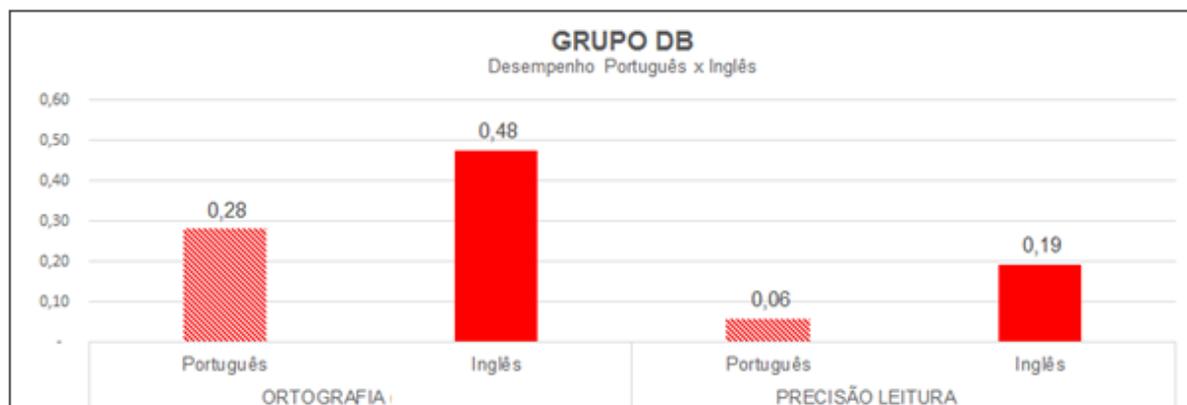
nos possibilite a comparação direta dos resultados. Sendo assim, optou-se por comparar o desempenho dos DB nas tarefas em português e inglês apenas em 2 testes, cujos constructos são similares. Os 2 testes selecionados avaliam precisão e fluência na leitura oral de palavras e pseudopalavras e precisão e fluência ortográfica respectivamente. Além disso, segundo pesquisas recentes na área da dislexia e L2 (RICHLAN, 2014; DIEHL et al., 2014; YOU et al., 2011), os alunos com este transtorno apresentam grande dificuldade na leitura e escrita de palavras de baixa frequência e pseudopalavras, onde a dificuldade na conversão grafema-fonema fica mais evidente.

Embora os constructos sejam os mesmos o número de palavras em cada um dos testes é diferente para cada língua. Na tarefa que avalia a precisão e fluência ortográfica em português temos 50 palavras, já em inglês temos 55. Na tarefa que avalia precisão e fluência na leitura oral de palavras e pseudopalavras em português temos 60 palavras, já em inglês temos 108. Sendo assim, optamos por trabalhar com o índice de erro sobre a tarefa.

A comparação entre o desempenho do grupo DB em tarefas de português x inglês apresentada aqui refere-se aos objetivos 3 e 4 da presente tese que são investigar: (3) desempenho da leitura e escrita em disléxicos bilíngues em tarefas de leitura e escrita em inglês; (4) os correlatos neurais da ortografia transparente e opaca das duas línguas na leitura bilíngue.

Como mostra o gráfico da figura 28, na tarefa precisão e fluência ortográfica em português o grupo DB apresentou uma média de erro de 0,28% (DP 0,93), já na mesma tarefa, porém em inglês, o grupo teve um índice de erro de 0,48 (DP 0,08). Na tarefa precisão e fluência na leitura oral de palavras e pseudopalavras em português o grupo DB teve índice de erro de 0,06 (PD 0,02), já na mesma tarefa, porém em inglês, o grupo obteve índice de erro de 0,19 (PD 0,02).

Figura 28 - Desempenho português x inglês: grupo DB



Os resultados sugerem que a aparente superioridade no desempenho dos DB nas tarefas em português pode estar ligada a questão da opacidade da língua (língua inglesa mais opaca e língua portuguesa mais transparente). Como visto, diferentes características dos sistemas ortográficos das línguas podem ser analisadas segundo o nível de transparência que eles apresentam, o qual também é denominado nível de profundidade ortográfica. Chamamos de “transparentes” ou “rasas” as línguas cuja correspondência entre grafema e fonema, em sua maioria, tenha relações de biunivocidade, ou seja, determinado grafema corresponde a um fonema e, conseqüentemente, esse fonema corresponde apenas a esse grafema; e línguas “opacas” ou “profundas”, aquelas cujo sistema de escrita carrega muitas exceções e ambigüidades em relação às regras de correspondência entre letra e som. Para Frost et al., (2009) a opacidade ou profundidade do sistema de escrita de determinadas línguas é causada pelo grau de informações morfológicas, históricas e etimológicas que o sistema de escrita dessas línguas carrega.

No que se refere aos diferentes ritmos de aprendizagem da leitura, Dehaene (2012) afirma que no caso da língua portuguesa, dado o seu grau de transparência, um indivíduo instruído de forma adequada não levaria mais que alguns meses para ser alfabetizado, ou seja, possuindo o conhecimento das correspondências entre grafema e fonema e das propriedades ortográficas da língua o leitor seria capaz de desenvolver uma leitura hábil e fluente em pouco tempo.

Segundo Siegel (2003), os diferentes ritmos de aprendizagem da leitura em ortografias alfabéticas têm sido explicados através das características das diferentes

ortografias, mais especificamente através da consciência ortográfica. Esta consciência ortográfica referida pela autora está profundamente ligada ao conceito de transparência das ortografias. Nas línguas opacas, onde há muitas irregularidades na correspondência grafema-fonema, como acontece na língua inglesa, cometem-se mais erros (VELLUTINO et al., 2004). Em línguas como a inglesa, uma letra pode representar vários sons, e um determinado som pode ser representado por letras diferentes, dependendo do contexto em que ocorrem (DAL, 2008). Goswami (2002) afirma que na ortografia da língua inglesa, fatores como o comprimento das palavras bem como a forma de combinação das letras, têm sido apontados como aspectos relacionados às dificuldades de soletração e leitura na língua. Sendo assim, uma vez que se crê que a dislexia tenha na sua base um déficit no processamento fonológico, que conduz a problemas de associação grafema-fonema, não é surpreendente que a dislexia varie entre as diversas línguas, uma vez que o modo como a ortografia representa a fonologia também pode variar.

Em relação à nível de proficiência, Elbro et al., (2012) afirmam que a leitura de palavras e pseudopalavras seria mais desafiadora se feita em uma L2, visto que o nível de proficiência poderia limitar o julgamento do participante. Como os participantes variam do nível A2 ao nível B2 do *CEFR* (DB1 – B2, DB2 – B1, DB3 – B2 e DB4 – A2), infere-se que a proficiência do participante de nível A2 pode ter influenciado seu escore negativamente.

Com base nos dados apresentados, conclui-se que a aprendizagem de uma L2 pode ter influenciado positivamente o desempenho do grupo DB se comparado ao DM do estudo, este grupo apresentou resultados mais expressivos tanto nas tarefas em sua língua materna, como em sua L2, apesar de sua dificuldade na leitura e escrita.

3.1.7 Acurácia x Tempo de Resposta (TR) na leitura de palavras e pseudopalavra: e-prime na RMf

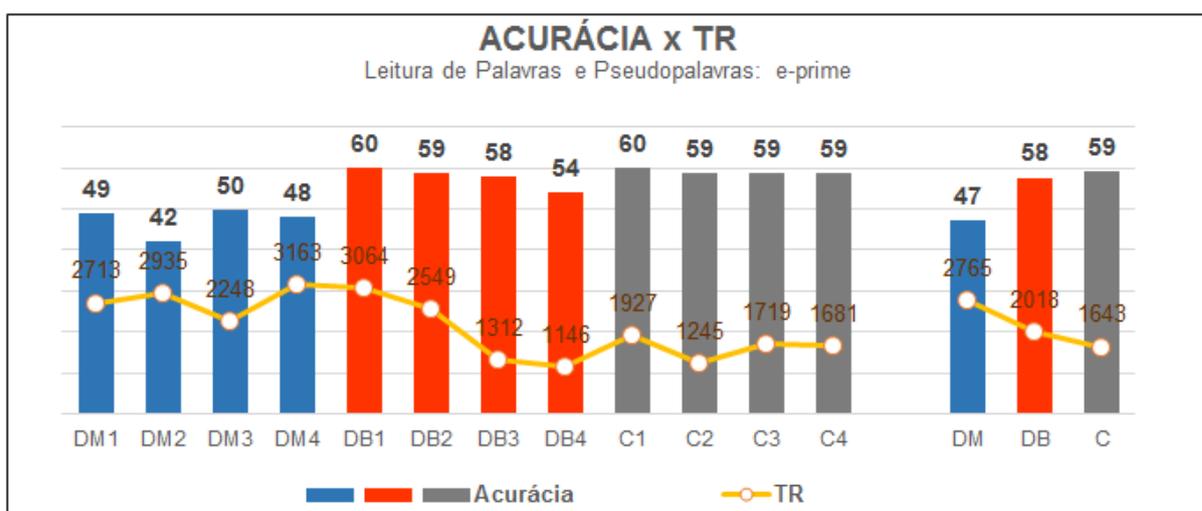
O gráfico apresentado na figura 29, traz uma comparação entre a acurácia e o tempo de resposta em um experimento utilizando o software *e-prime* dentro na RMf.

Os estímulos utilizados no teste foram controlados a partir da regularidade da associação letras-som, comprimento de palavras e frequência em português.

O grupo DM obteve 78% de acurácia na leitura de palavras e pseudopalavras em português, levando em média 2.765 milissegundos (ms) para responder se a palavra apresentada existia ou não. Já o grupo DB obteve 97% de acurácia na leitura, levando em média 2.018 milissegundos (ms) para responder se a palavra existia ou não. O grupo C obteve 98% de acurácia na leitura, levando em média 1.643 milissegundos (ms) para responder.

Em relação a acurácia, pode-se afirmar que o resultado do grupo DM foi 20% menor do que o resultado obtido pelo grupo controle, além de ter sido 68% mais lento ao responder. Já o resultado do grupo DB foi 1,7% menor do que o resultado obtido pelo grupo controle, além de ter sido 23% mais lento ao responder. Ao compararem-se os grupos DM e DB, nota-se que a o resultado do grupo DM foi 18% menor do que o resultado obtido pelo grupo DB, ficando assim, muito próximo ao resultado obtido na comparação com o grupo C. Além disso, o grupo DM foi 37% mais lento ao responder, do que o grupo DB. Estes resultados mostram que há uma vantagem de velocidade de processamento dos grupos DB e C.

Figura 29 - Acurácia e TR (ms) na leitura de palavras



Com base nos resultados descritos acima infere-se que aprender uma língua estrangeira auxilia no aprendizado da língua materna, e vice-versa, conforme

sugerem Sparks and Ganschow (1991), com a *Linguistic Coding Differences Hypothesis*. Além disso, os resultados também poderiam corroborar a ideia de que os mecanismos neurais que subjazem o processamento ortográfico possam ser universais entre as línguas. Por fim, sugere-se que a transparência ortográfica do português auxiliou no momento da leitura, assim como na tarefa de leitura e escrita de palavras e pseudopalavras em português, cujos resultados foram apresentados na subseção anterior.

3.2 Resultados e Discussão dos dados da neuroimagem funcional

Serão apresentados primeiramente os resultados da tarefa de decisão lexical em português, seguidos pelos resultados das tarefas *Fast_Loc* em português e inglês. Os resultados apresentados aqui referem-se ao objetivo 2 da presente tese que foi investigar os correlatos neurais do desempenho de disléxicos bilíngues, monolíngues e leitores típicos.

3.2.1 Tarefa de decisão lexical em português

A figura 30 mostra o resultado de ativação para todas as palavras na tarefa de decisão lexical. O grupo controle mostra uma ativação distribuída no hemisfério esquerdo que inclui a área da forma visual das palavras e o giro frontal inferior esquerdo (Broca). Este resultado corrobora a literatura sobre dislexia e correlatos neurais, que tem mostrado sistematicamente a hipoativação de áreas da linguagem (SHAYWITZ, 2008; SHAYWITZ et al., 1998). Os grupos DB e DM, entretanto, não apresentaram ativação significativa na área de Broca (ver elipses na figura 30), diferente do que mostram a maioria dos estudos com dislexia e neuroimagem.

Figura 30 - Resultados na tarefa de decisão lexical em português

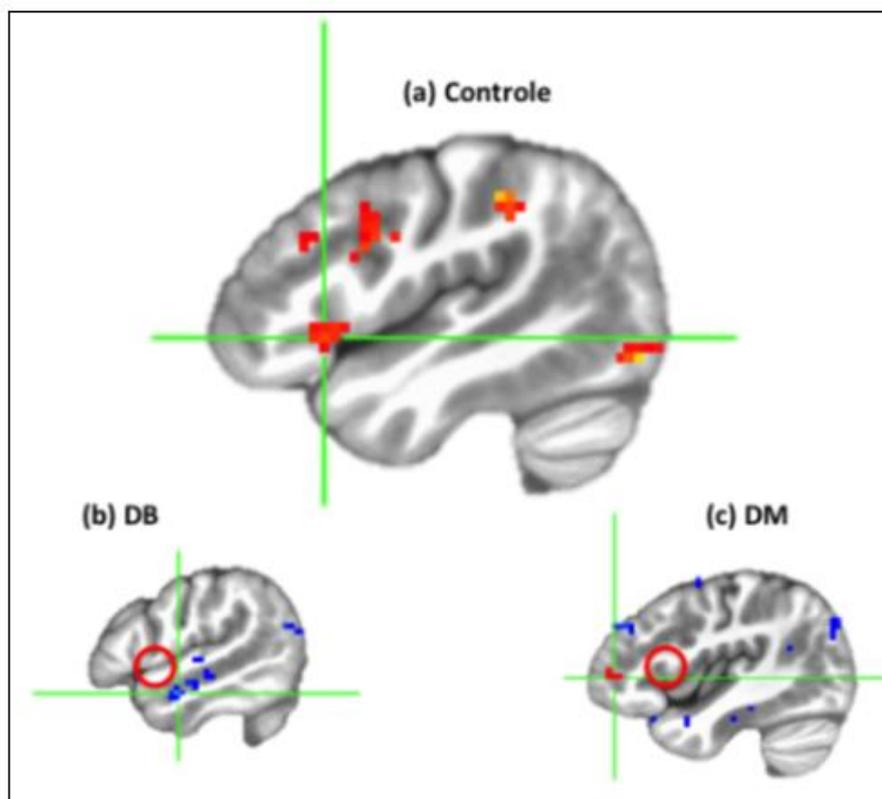


Fig. 30. Ativação para todas as palavras nos controles (a), disléxicos bilíngues (b) e disléxicos monolíngues (c) na tarefa de decisão lexical. Para os controles, o alvo de hastes verdes indica a ativação significativa na área de Broca. Esta ativação não foi encontrada nos outros dois grupos (elipses vermelhas ressaltam a ausência de ativação) ($p < 0,02$ não corrigido para múltiplas comparações; AFNI).

Os resultados para a tarefa de decisão lexical de Salles, Piccolo, Zamo, & Toazza (2013), mostram, na decomposição por tipo de palavra, que a atividade neural do DM se assemelha àquela do participante controle, apesar deste apresentar amplitude maior de ativação em menos tempo. O DM apresenta uma menor amplitude de ativação, mas por mais tempo. Este resultado pode evidenciar um maior esforço por mais tempo do DM, relativo ao controle, para processar palavras regulares, irregulares e pseudopalavras. O DB, por sua vez, tem na atividade da área da forma visual das palavras um comportamento totalmente diferente dos controles e DM. Para todos os tipos de palavras, o DB mostra menos ativação neural do que os DM e do que os controles (Figura 31). As regiões de interesse foram ilustradas no método (Figura 18).

Na figura 31 os valores dos betas (eixo y; coeficiente de regressão) são extraídos para as regiões de interesse demarcadas e descritas anteriormente. O tempo (eixo x) representa o tempo no experimento. Cada gráfico representa a média dos betas para todos os participantes e sobre todos os itens (todas as palavras).

Figura 31 - Ativação (betas) para a área da forma visual das palavras na decisão lexical em português

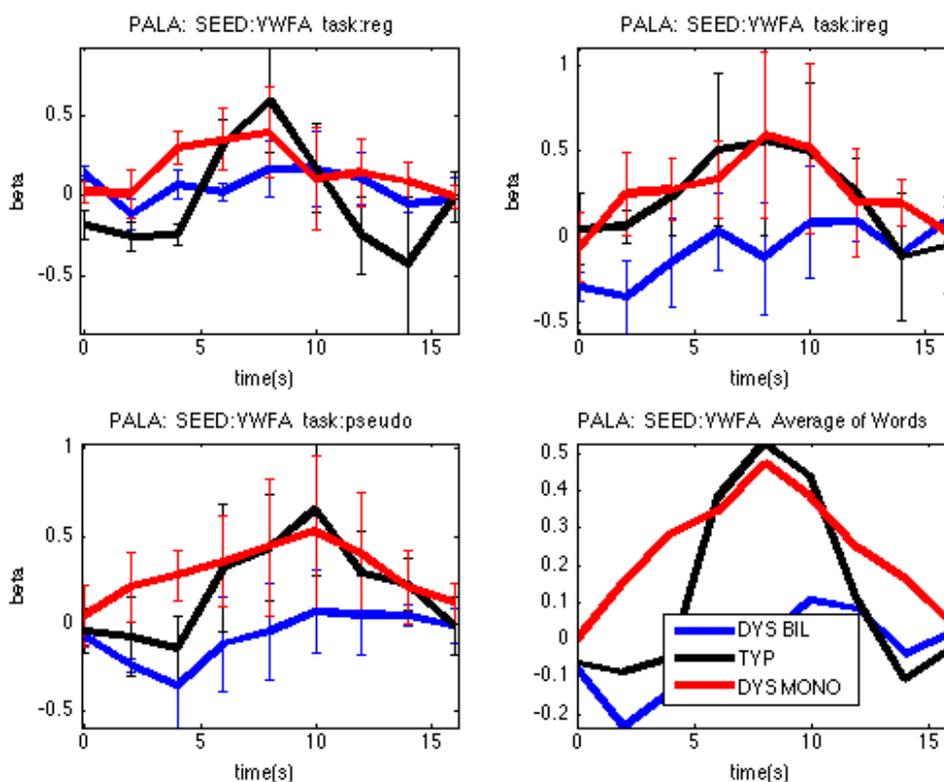


Fig. 31. Legenda: reg - palavras regulares; ireg - palavras irregulares; pseudo - pseudopalavras; average of words - média de ativação para a região de interesse para todas as palavras.

O mesmo comportamento neural foi observado para a área de Broca, na comparação DB versus controles e versus DM. A diferença, entretanto, é que na ativação da área de Broca houve evidência de maior ativação para esta região em comparação com os controles. Este resultado sugere maior esforço articatório nos DM em comparação com controles e, para os DM, o mesmo comportamento observado nos resultados que seguem um desengajamento da área de Broca na leitura. Os DM, por sua vez, mostram mais ativação tanto para palavras regulares e irregulares, o que sugere uma estratégia de articulação mesmo para palavras cuja

pronúncia e leitura não podem depender apenas de regras (irregulares). A figura 32 abaixo apresenta os resultados para a área de Broca na tarefa de decisão lexical.

Sobre ativação na área de Broca nestes gráficos e ausência na figura 31, explica-se pela comparação que está sendo feita. Na figura 31, trata-se de ativação significativa em comparação com a linha de base (descanso); nesta figura, por sua vez, os valores de beta. Estes resultados não se contradizem, apenas representam formas diferentes de investigar o comportamento de regiões de interesse no cérebro. O valor de beta não depende da comparação com a linha de base (subtração, como explicado no método). Desta forma, estes resultados se complementam; apesar da ativação na área de Broca para os DM não ser significativa quando contrastada com a linha de base, há, sim um comportamento que pode ser observado e é descrito na figura 32. Para os DB, por sua vez, os resultados da comparação na figura 31 e os resultados dos valores de beta, na figura 32, mostram que a ativação não é significativa se comparada com a situação de descanso, bem como não apresenta um comportamento que mostre valores de beta positivos (apesar do formato das curvas se assemelharem ao formato dos DM e Controles).

Os valores dos betas (eixo y; coeficiente de regressão) são extraídos para as regiões de interesse demarcadas e descritas anteriormente. O tempo (eixo x) representa o tempo no experimento. Cada gráfico representa a média dos betas para todos os participantes e sobre todos os itens (todas as palavras).

Figura 32 - Ativação (betas) para a área de Broca na decisão lexical em português

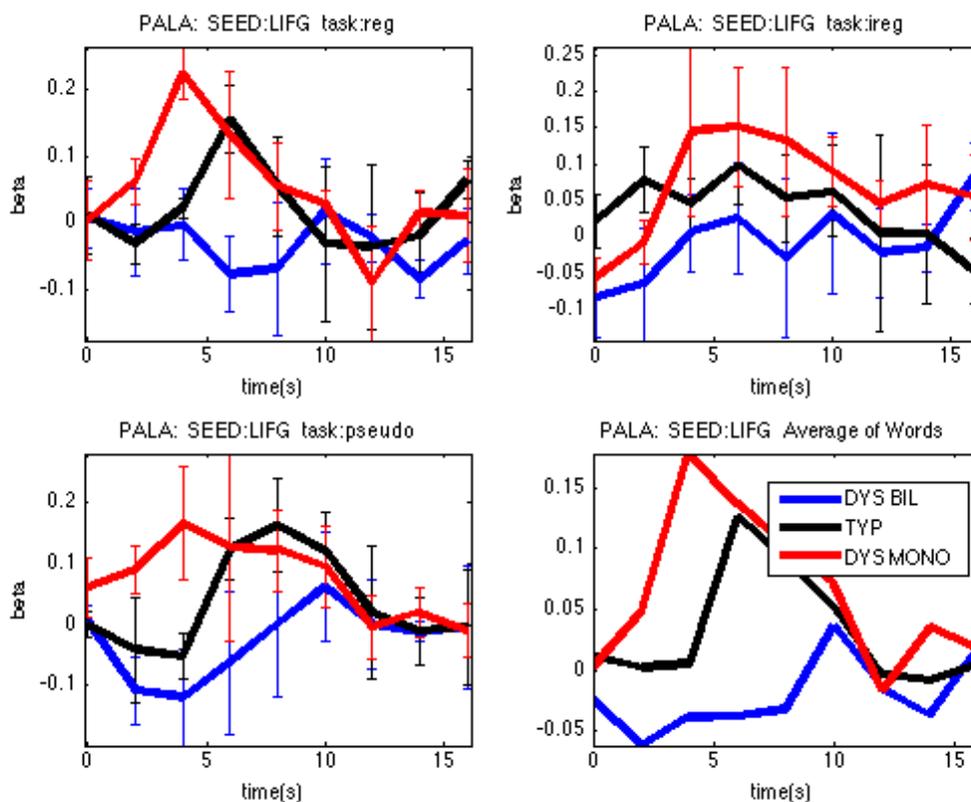


Fig. 32. Legenda: reg - palavras regulares; ireg - palavras irregulares; pseudo - pseudopalavras; average of words - média de ativação para a região de interesse para todas as palavras. As setas bidirecionais no quadro "Average of Words" ressaltam a maior área sob a curva para os DM (vermelho), depois controles (preto) e, por fim, DB (azul).

O comportamento da área de Broca entre os grupos repete-se para o giro angular. Esta região, assim como a área de Broca, faz parte da rota fonológica. Os resultados sugerem, portanto, que os DM utilizam-se de estratégias de articulação e representação fonológica, mesmo para palavras irregulares. Na ativação do giro angular, os controles mostram atividade apenas para palavras regulares e pseudopalavras (mas em menor escala do que os DM). Para palavras irregulares, a ativação dos controles permanece abaixo de zero (desativação); ver figura 33. Os DB, novamente, mostram desengajamento desta área da rota fonológica.

Os valores dos betas (eixo y; coeficiente de regressão) são extraídos para as regiões de interesse demarcadas e descritas anteriormente. O tempo (eixo x)

representa o tempo no experimento. Cada gráfico representa a média dos betas para todos os participantes e sobre todos os itens (todas as palavras).

Figura 33 - Ativação (betas) para o giro angular esquerdo na tarefa de decisão

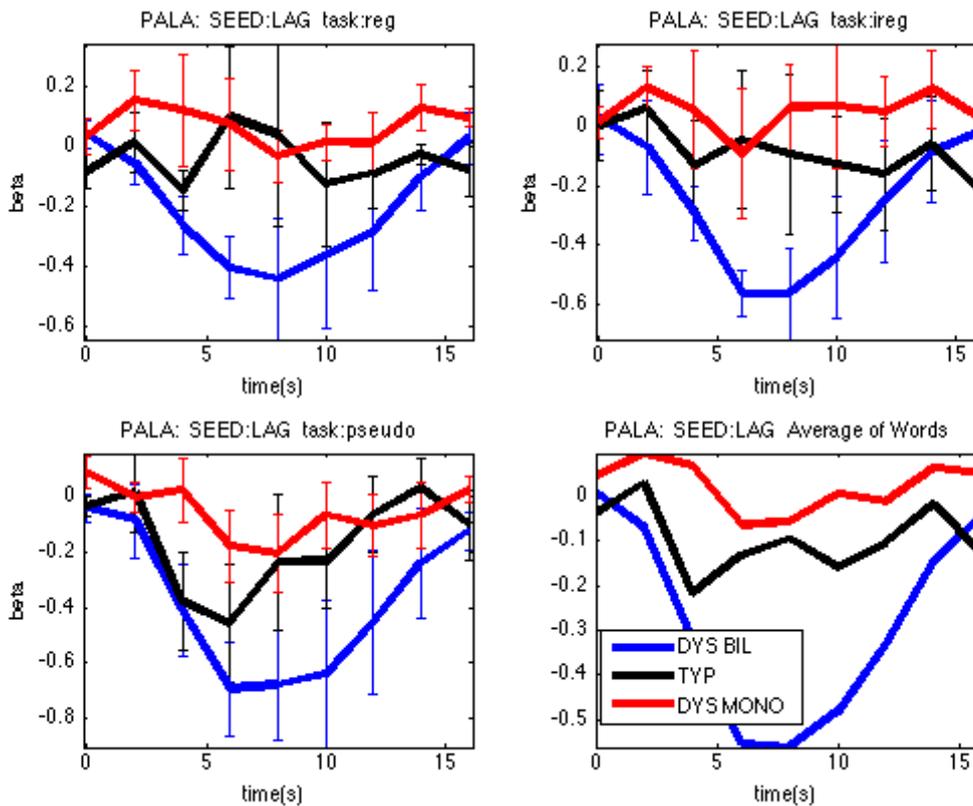


Fig. 33. Legenda: reg - palavras regulares; ireg - palavras irregulares; pseudo - pseudopalavras; average of words - média de ativação para a região de interesse para todas as palavras

Em suma, os resultados para a tarefa de decisão lexical em português sugerem que os DM utilizam-se de estratégias fonológicas, compatíveis com a leitura de uma ortografia relativamente transparente como o português. Os DB, entretanto, apresentam um desengajamento das áreas tradicionais da rota de leitura fonológica. Em seguida, investiga-se o comportamento neural dos DB em tarefas em inglês e português.

3.2.2 Tarefa Fast Loc em português e inglês: disfunção nas áreas de Broca e da forma visual das palavras.

A ativação neural associada com a tarefa Fast Loc em português e em inglês mostrou que para duas áreas de interesse do estudo, o giro frontal inferior esquerdo, ou área de Broca, e a junção occipito-temporal esquerda, ou área da forma visual das palavras, há uma disfunção em disléxicos bilíngues. Esta disfunção caracteriza-se por, para a área de Broca: (1) maior ativação no processamento de fontes falsas comparado com controles, e desativação no processamento de palavras comparado com controles na tarefa em português [quadros (a) e (b), respectivamente, figura 34]; e (2) idem para a tarefa em inglês [quadros (c) e (d)].

Assim como em outros estudos, estes resultados evidenciam que há hipoativação da área de Broca em L1 e L2, relativo aos controles. Entretanto, quando a tarefa apresenta aos disléxicos as fontes falsas, há mais atividade na área de Broca em disléxicos do que em controles. Como se a mesma estivesse engajada no momento errado. A área de Broca compõe uma das regiões fundamentais e bem estabelecidas do cérebro da linguagem, e tem função articulatória e processual, bem como de processamento morfo-sintático (MENENTI et al., 2011; PRICE, 2010; RUECKL et al., 2015; SEGAERT et al., 2013; SKEIDE; FRIEDERICI, 2016; WEBER; INDEFREY, 2009). O que estes resultados sugerem é que a área de Broca, em ambas as línguas, estaria desengajada no DB relativo aos controles.

Figura 34 - Ativação (betas) para a área de Broca (giro frontal inferior esquerdo) nas tarefas Fast Loc em inglês e português

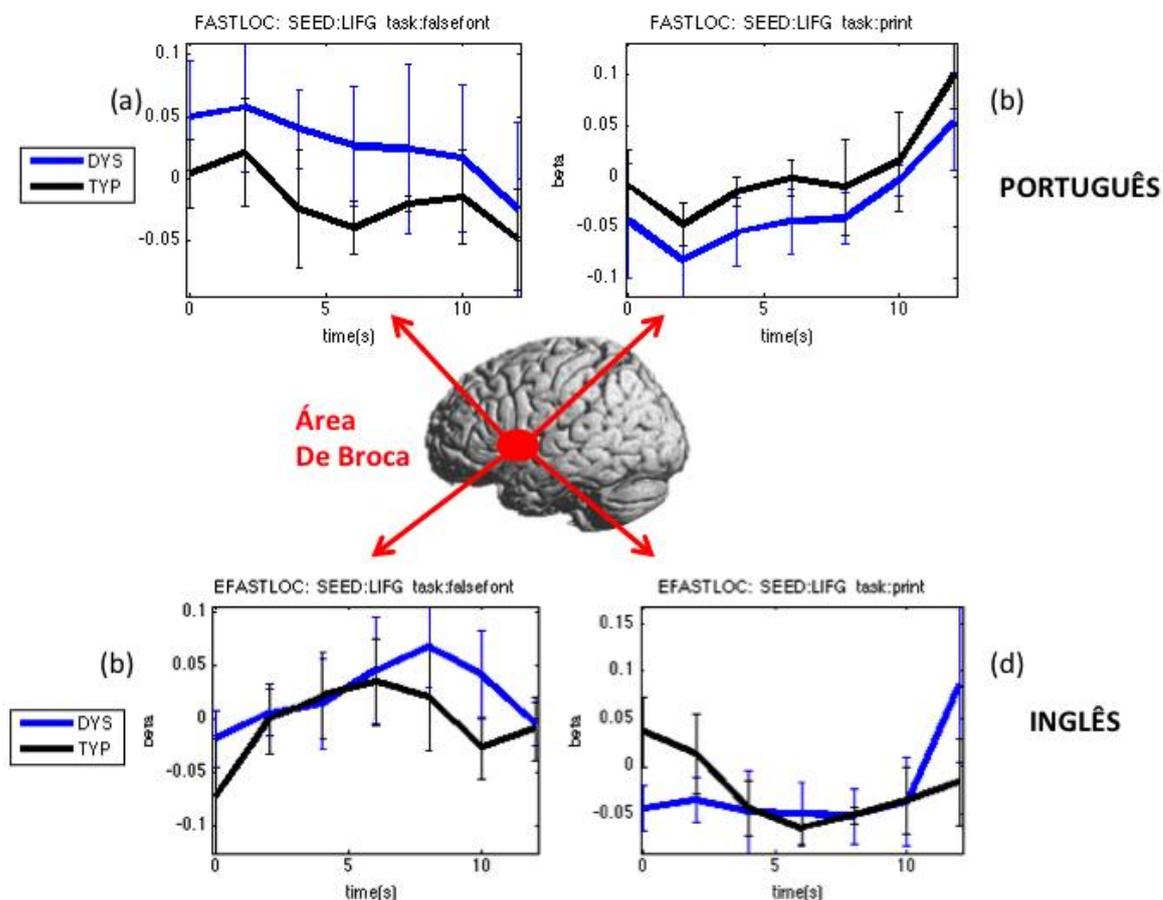


Fig. 34. Ativação (betas) para a área de Broca (giro frontal inferior esquerdo) nas tarefas Fast Loc em inglês e português: (a) atividade na tarefa com fonte falsa durante a tarefa de português; (b) atividade na tarefa com palavras em português; (c) atividade na tarefa com fonte falsa durante a tarefa de inglês; (d) atividade na tarefa com palavras em inglês. Os valores dos betas (eixo y; coeficiente de regressão) são extraídos para as regiões de interesse demarcadas e descritas anteriormente. O tempo (eixo x) representa o tempo no experimento. Cada gráfico representa a média dos betas para todos os participantes e sobre todos os itens (todas as palavras). A seta verde sinaliza a maior ativação para os controles nas palavras, e a seta laranja, para os DB nas fontes falsas.

Para a área da forma visual das palavras, cuja atividade é marcadora de proficiência da leitura, os resultados mostram que há hipoativação (inclusive desativação) nesta região durante a leitura de palavras, tanto em inglês como em português. Entretanto, os resultados mostram que, em português, os disléxicos têm mais atividade na área da forma visual das palavras do que os controles. A língua portuguesa, diferente do inglês, é mais transparente. Em leitores típicos, a atividade na área da forma visual das palavras é maior em línguas opacas, como o inglês, do que em línguas transparentes, como o italiano, como mostram estudos entre

diferentes línguas (CATTINELLI et al., 2013; PAULESU et al., 2001). Os resultados mostram um comportamento inverso na comparação controles versus DB. Os controles, na tarefa em português, têm menos ativação do que os disléxicos na leitura de palavras na área da forma visual das palavras [quadro (b), figura 35]; entretanto, em inglês, este comportamento se inverte. Os disléxicos têm significativamente mais ativação durante o processamento de fontes falsas [quadro (c)] mas significativamente menos no processamento de palavras [quadro (d)]. Em inglês, a ortografia mais opaca, a maior ativação nesta ortografia do que em português corrobora os achados da literatura que mostram que o engajamento da área da forma visual das palavras é proporcional à opacidade da ortografia. Para os disléxicos, entretanto, há indícios de uma disfunção em inglês, desativação em português e mais atividade do que os controles; apesar de que, neste caso, mesmo tendo relativamente mais atividade, para ambos disléxicos e controles, os valores de beta são negativos, abaixo de zero, o que demonstra desativação; ver quadro (b) abaixo. Os resultados mostram, pela primeira vez, o comportamento deste marcador importante para a aprendizagem da leitura em disléxicos bilíngues. Chama atenção este resultado referente ao funcionamento da área da forma visual das palavras nestes bilíngues, especialmente considerando o resultado apresentado a seguir, da atividade nesta mesma área na tarefa de leitura de palavras e pseudopalavras, comparado com controles e com DM.

Figura 35 - Ativação (betas) para a área da forma visual das palavras nas tarefas Fast Loc em inglês e português

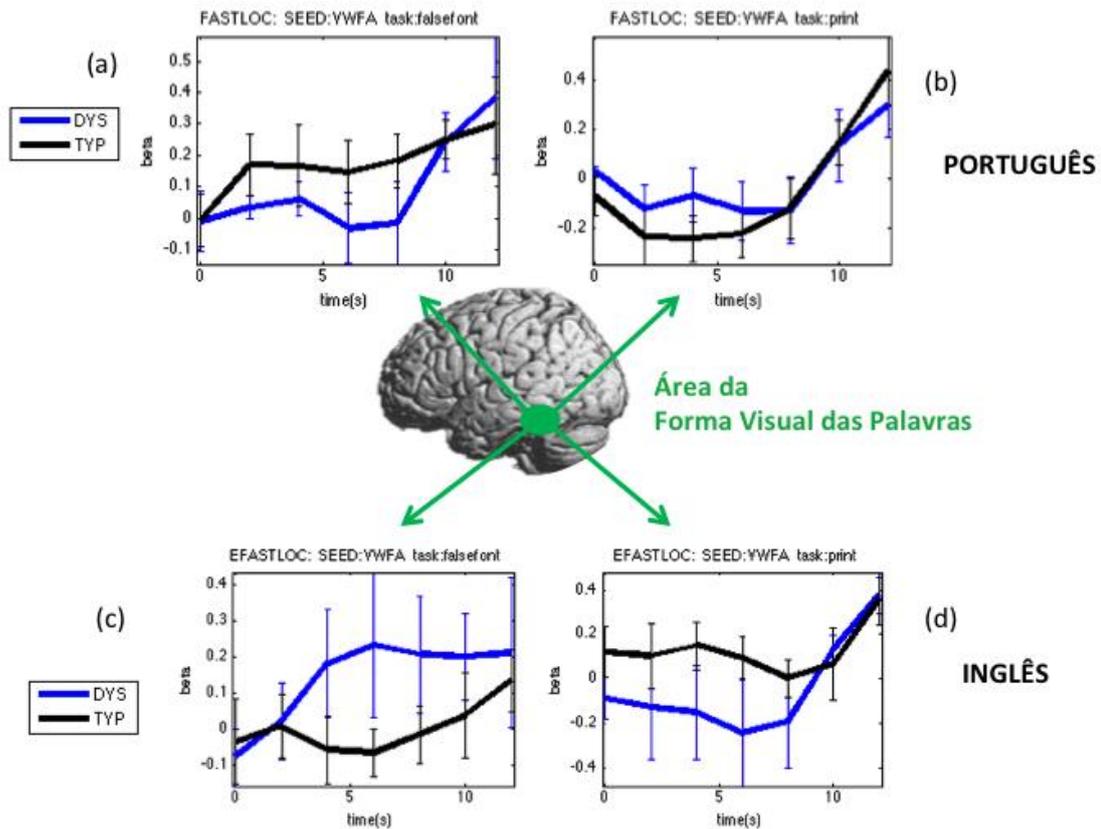


Fig. 35. Ativação (betas) para a área da forma visual das palavras nas tarefas Fast Loc em inglês e português: (a) atividade na tarefa com fonte falsa durante a tarefa de português; (b) atividade na tarefa com palavras em português; (c) atividade na tarefa com fonte falsa durante a tarefa de inglês; (d) atividade na tarefa com palavras em inglês. Os valores dos betas (eixo y; coeficiente de regressão) são extraídos para as regiões de interesse demarcadas e descritas anteriormente. O tempo (eixo x) representa o tempo no experimento. Cada gráfico representa a média dos betas para todos os participantes e sobre todos os itens (todas as palavras). A seta vermelha sinaliza a maior ativação para os controles nas palavras, e a seta laranja, para os DB nas fontes falsas.

Em suma, os resultados da ativação neural na tarefa em inglês e português sugerem que os DB ainda carecem de automatização na leitura, evidenciada pela atividade da área da forma visual das palavras. Já os resultados para a tarefa de decisão lexical em português nas tarefas com o uso da RMf sugerem que os DM utilizam-se de estratégias fonológicas, compatíveis com a leitura de uma ortografia relativamente transparente como o português. Os DB, entretanto, apresentam um desengajamento das áreas tradicionais da rota de leitura fonológica.

Na próxima seção serão apresentadas as considerações finais do presente estudo.

CONCLUSÃO

A aprendizagem de leitura é um grande desafio cognitivo para todas as crianças, sejam elas monolíngues ou bilíngues. Para aprendizes de inglês como L2, especialmente aqueles que possuem um nível baixo de proficiência, o desafio pode ser ainda mais acentuado, principalmente se encontrar o obstáculo da dislexia.

O principal foco deste estudo foi a dislexia em L1 e L2, uma dificuldade que afeta tanto falantes de língua materna quanto aprendizes de uma língua estrangeira. Conceitua-se dislexia como um transtorno específico de aprendizagem de origem neurobiológica. É caracterizada por dificuldades no reconhecimento preciso e / ou fluente das palavras e na habilidade de decodificação e soletração. Tais dificuldades resultariam de um déficit no componente fonológico da linguagem (que é muitas vezes inesperado em relação a outras habilidades cognitivas) e da falta de instrução eficaz em sala de aula. Consequências secundárias incluem problemas na compreensão de textos, bem como uma reduzida experiência de leitura que podem impedir o aumento do conhecimento de vocabulário e do conhecimento enciclopédico do indivíduo (SIEGEL, 2013; DEHAENE, 2012; PUGH & McCARDLE, 2009)

Entretanto, crianças com dislexia têm condições de aprender a ler/escrever, desde que novas estratégias de aprendizagem sejam adequadas. Como visto na subseção 1.2.2, treinar intensivamente a capacidade de associação dos fonemas às letras pode influenciar positivamente na habilidade de leitura das crianças disléxicas. É possível afirmar que elas desenvolvem estratégias compensatórias no sistema anterior, nas áreas frontais de leitura e na área homóloga à AFVP no hemisfério direito (VELLUTINO et al., 2004)

Movidos pela suposição de que aprender uma língua estrangeira precocemente poderia trazer benefícios à leitura e escrita dos disléxicos (tanto em sua L1 como na L2), revisitaremos aqui os objetivos de nosso estudo, que foram investigar: (1) a relação desempenho leitor e bilinguismo na dislexia; (2) os correlatos neurais do desempenho de disléxicos bilíngues, monolíngues e leitores típicos (3) desempenho

da leitura e escrita em disléxicos bilíngues em tarefas de leitura e escrita em inglês; (4) os correlatos neurais da ortografia transparente e opaca das duas línguas na leitura bilíngue.

As hipóteses para os objetivos descritos acima eram que:

1. Os disléxicos bilíngues terão um desempenho superior nas tarefas de leitura e escrita em comparação aos disléxicos monolíngues e um desempenho mais próximo dos controles nas tarefas em inglês e português;
2. Os leitores disléxicos bilíngues e monolíngues apresentarão hipoativação de sistemas neurais posteriores de leitura e hiperativação compensatória de sistemas frontais;
3. Os disléxicos bilíngues terão um desempenho superior nas tarefas realizadas em português, se comparadas as tarefas em inglês;
4. Os correlatos neurais da leitura em disléxicos bilíngues refletirão estratégias lexicais e fonológicas de leitura em línguas opacas e transparentes.

Em relação à primeira hipótese, de que os aprendizes DB teriam um desempenho superior nas tarefas de leitura e escrita em comparação aos disléxicos monolíngues e um desempenho mais próximo dos controles nas tarefas em inglês e português, confirmou-se o esperado. O grupo DB apresentou escores superiores em todos os componentes de leitura e escrita nas tarefas em português e apresentou um desempenho mais próximo ao do grupo controle, tanto nas tarefas em português, como em inglês. Na tarefa precisão e fluência ortográfica em português o grupo DB apresentou uma média de erro de 28% (PD 9,38), já na mesma tarefa, porém em inglês, o grupo teve uma média de erro de 48% (PD 8,50). Na tarefa precisão e fluência na leitura oral de palavras e pseudopalavras em português o grupo DB teve uma média de erro de 6% (PD 2,38), já na mesma tarefa, porém em inglês, o grupo obteve uma média de erro de 19% (PD 2,58). Além disso os escores do grupo DB foram mais próximos, mas raramente superiores, ao do grupo C. Na comparação entre os grupos DB e C nas tarefas em inglês, pode-se notar que o grupo DB teve em média 5 erros a mais do que o grupo C, uma média de erros

menor do que o obtido entre os mesmos grupos nas tarefas em português. Conclui-se, então, que a aprendizagem precoce de uma L2 influenciou positivamente o grupo DB do presente estudo, que apresentou resultados mais expressivos tanto nas tarefas em sua língua materna, como em sua L2, apesar de sua dificuldade na leitura e escrita, corroborando as ideias de Sparks and Ganschow (1991), relativas ao *Linguistic Coding Differences Hypothesis*. Por fim, percebe-se que os leitores disléxicos desenvolvem diferentes técnicas para lidar com sua dificuldade na leitura, contudo não apresentaram leitura/escrita tão precisa e fluente como a de um leitor típico.

Em relação à segunda hipótese, com base nos resultados obtidos nas tarefas de leitura com o uso da RMf, o grupo DB demonstrou um desempenho superior ao grupo DM na tarefa do E-prime de palavras e pseudopalavras, tanto em relação à acurácia como no TR. Os resultados da neuroimagem funcional mostram que os disléxicos não têm ativação na AVFP para palavras, os típicos, sim. Os disléxicos têm mais ativação para *false font*. Este resultado mostra que a AVFP ainda não automatizou e se adaptou à identificação da forma visual das palavras, ainda está respondendo mais a figuras. Nos típicos, a ativação é imediata. Porém, em nosso estudo, não foi confirmada a hipótese de que haveria uma hiperativação compensatória de sistemas frontais, como havíamos previsto.

No que se refere à terceira hipótese, que grupo DB apresentaria scores mais altos nas tarefas de leitura e escrita em português, do que em inglês, também se obteve confirmação. Os resultados sugerem que a aparente superioridade no desempenho dos DB nas tarefas em português possa estar ligada a questão da opacidade da língua (língua inglesa mais opaca e língua portuguesa mais transparente). Conforme visto anteriormente, as línguas transparentes são aquelas cuja correspondência entre letra e som é bastante clara, já as línguas opacas possuem muitas exceções e ambiguidades em relação à essa regra de correspondência entre letra e som. A língua inglesa, objeto do presente estudo, tem estrutura silábica complexa e ortografia bastante opaca. A estrutura morfológica das palavras costuma explicar boa parte das irregularidades que existem no inglês. Por esse motivo, entender o processamento morfológico das palavras pode auxiliar as crianças a aprender a ler e a escrever nessa língua (HARRISON; KROL, 2007). Já o

português encontra-se entre as línguas consideradas transparentes, do ponto de vista da relação grafema-fonema. Tem estrutura silábica simples, mas, no que diz respeito à transparência da ortografia, é menos opaca que o inglês e o francês.

Finalmente, em referência a quarta hipótese, os resultados da ativação neural na tarefa em inglês e português sugerem que os DB ainda carecem de automatização na leitura, evidenciada pela atividade da área da forma visual das palavras. Já os resultados para a tarefa de decisão lexical em português nas tarefas com o uso da RMf sugerem que os DM se utilizam de estratégias fonológicas, compatíveis com a leitura de uma ortografia relativamente transparente como o português. Os DB, entretanto, apresentam um desengajamento das áreas tradicionais da rota de leitura fonológica. A hiperativação compensatória de sistemas frontais não foi identificada. Entretanto, a ativação encontrada para os DM corrobora a hipótese de que os disléxicos se utilizariam de estratégias fonológicas; é preciso ainda aprofundar o estudo e investigar mais participantes para se desvelar qual o mecanismo associado ao melhor desempenho dos DB.

No que concerne os fatores confundidores (confounding variable) da presente tese temos as diferenças socioeconômicas (DM X DB), e o bilinguismo precoce podendo não ser a razão para o melhor desempenho dos DB. Em relação ao primeiro fator, embora tenhamos uma diferença significativa na renda média do grupo DB em comparação ao DM, todos os participantes, de ambos os grupos, advém de escolas particulares em Porto Alegre. Aliado as diferenças socioeconômicas está ao aprendizado precoce da língua inglesa. Sabe-se que a classe média/média alta aprende inglês precocemente no Brasil, diferente do que acontece com as classes menos privilegiadas. Motivo pelo qual o grupo DB apresentou uma exposição a língua inglesa aos 5/6 anos e o DM somente após o 5º ano do ensino fundamental. Finalmente, no que se refere ao segundo fator confundidor, não podemos afirmar que o bilinguismo precoce possa ser a razão para o melhor desempenho dos DB, contudo viu-se que aprender uma L2 não atrapalharia o processo de leitura de indivíduos com dislexia (diferente do que é afirmado por Shaywitz, 2006).

Passamos agora a questão da intervenção e remediação precoce poderem trazer benefícios para indivíduos com dislexia. Sabe-se que o cérebro humano é plástico e resiliente, por isso a extrema importância da intervenção e tratamento precoce em casos de dislexia. Todos os quatro participantes do grupo DB tiveram intervenção fonoaudiológica logo após serem diagnosticados com dislexia. Porém, apenas um dos participantes do grupo DM recebeu intervenção psicopedagógica, e isso pode ter influenciado os resultados obtidos pelo grupo, que foram, em sua maioria, abaixo dos do grupo DB. Estudos de intervenção precoce, realizados em países como o Canadá, pela pesquisadora Linda Siegel (2013) têm nos mostrado que já há sinais precoces que podem ser identificados no período pré-escolar. Embora esses sinais ainda não nos permitam confirmar a existência da dislexia, eles nos auxiliam a promover intervenções adequadas desde cedo, que certamente minimizarão as dificuldades presentes no quadro.

Dentre as limitações deste estudo salienta-se, como acima, que o número reduzido de participantes recrutados limitou a generalização dos resultados para toda a população de indivíduos acometidos pela dislexia. Outra limitação foi a proficiência na língua inglesa. Acredita-se que os participantes com pouca proficiência (nível A2 e B1) poderiam ter obtido melhores escores nas tarefas em inglês, caso fossem mais fluentes, visto que a baixa proficiência na língua pode ter prejudicado a execução de algumas questões. Entretanto, os resultados apresentados indicam que o aprofundamento deste estudo com mais participantes pode ajudar a entender como a aprendizagem de uma segunda língua ajuda no desempenho leitor de disléxicos.

Como sugestão para pesquisas futuras, sugere-se a coleta de mais dados com mais participantes e que seja oferecido remediação aos participantes com transtorno de leitura. Ressalta-se a necessidade de controlar, além do QI e idade dos participantes, a variável socioeconômica, que pode ser um dos fatores mediadores do desempenho dos DB. Uma proposta de estudo futuro seria a realização de tarefas de leitura na RMf e depois oferecido remediação com base fonológica por seis meses/ 1 ano aos participantes disléxicos bilíngues e monolíngues, a fim de investigar se haverá um desenvolvimento dos sistemas neurais anteriores (giro frontal inferior) e posteriores (giro temporal médio), resultado encontrado por Shaywitz et al., (2004).

Como a presente pesquisa foi desenvolvida no Brasil, sugere-se retomar a questão da importância da avaliação precoce do transtorno de leitura, que deveria ocorrer nos anos iniciais do ensino formal. Segundo Fletcher et al., (2009), um método de alfabetização eficaz na identificação precoce da dislexia fundamenta-se na associação entre fonemas e grafemas (sons e letras), que, como vimos, um dos processos associados à dificuldade do disléxico em desenvolver uma leitura fluente.

No Brasil, o método fônico, que, como o próprio nome sugere, exalta a importância da relação fonema-grafema no processo de alfabetização, foi substituído pelo método global, que parte diretamente de palavras inteiras, frases e textos e espera que o aluno aprenda a ler a partir do contexto. O resultado dessa mudança de método de alfabetização pode ter tido efeitos sobre todo o processo educativo, pois afeta diretamente o ensino da aprendizagem da leitura, a qual é um dos principais meios de aprendizagem de todas as disciplinas. Os participantes deste grupo, entretanto, possivelmente sofreram menos efeitos destas escolhas pois todos advêm de extratos socioeconômicos médio-altos, nos quais as crianças chegam ao ensino fundamental com um arcabouço de consciência fonológica desenvolvida pelos pais e cuidadores. Estes estão, portanto, menos suscetíveis aos descaminhos da escolha metodológica.

Por fim, conclui-se que a presente tese trouxe contribuições principalmente para áreas como Letras /Linguística, Neurociências e Educação. Os dados deste estudo, além de trazerem esclarecimentos sobre o que é dislexia, decodificação, neurobiologia da leitura, CF, rotas fonológicas/ lexicais e neuroimagem funcional, também favoreceram a ideia do bilinguismo como fator mediador da aprendizagem da leitura para indivíduos com dislexia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, M. J.; FOORMAN, B. R.; LUNDBERG, I.; BEELER, T. **Consciência Fonológica em crianças pequenas**. Porto Alegre: Artmed, 2012.

ADAMS, M. J. **Beginning to Read: Thinking and learning about print**. Cambridge MA: MIT Press, 1990.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION (APA). **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais: DSM-IV**. 4ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

APEL, K., WOLTER, J.A. & MASTERSON, J.J. **Effects of phonotactic and orthotactic probabilities during fast mapping on 5-years old's learning to spell**. *Developmental Neuropsychology*, 29, 21-42, 2006.

ARAÚJO, A.P. **Aprendizagem infantil: uma abordagem da neurociência, economia e psicologia cognitiva**. Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DISLEXIA. Disponível em: <www.andislexia.org.br>. Acesso em: março de 2015.

BADDELEY, A. D; ANDERSON, MICHAEL C.; EYSENCK, MICHAEL, W. **Memória**. Porto Alegre. Artmed 2009.

BARNES, M.A & DENNIS, M. **The effects of knowledge availability and knowledge accessibility on coherence and elaborative inferencing from six to fifteen years of age**. *Journal of Experimental Child Psychology*, 61, 216-241, 1996.

BENNETT, A., SHAYWITZ, S. PUGH, K. **Disruption of Posterior Brain Systems for Reading in Children with Developmental Dyslexia**. *Society of Biological Psychiatry*. 52:101-110, 2002.

BERNINGER, V.W. **Understanding the graphia in developmental dysgraphia: A developmental neuropsychological perspective for disorders in producing written language**. New York: Guilford Press, 2004.

BIALYSTOK, E. **Bilingualism in Development: Language, Literacy, and Cognition**. New York: Cambridge University Press, 2001.

BIALYSTOK, E. **The impact of bilingualism on language and literacy development**. In: BHATIA, T.; RITCHIE, W. (Eds.). *The handbook of bilingualism*. New York: Blackwell, 2006, p. 577-601.

BIALYSTOK, E. **Acquisition of Literacy in Bilingual Children: A Framework for Research Language Learning**. v. 57, n. 1, p. 45-77, 2007.

BLACHMAN, B. A. **Early intervention and phonological awareness: A cautionary tale**. Mahwah, NJ: Erlbaum, 1997.

BOLGER, D. J.; PERFETTI, C. A; SCHNEIDER, W. **Cross-cultural effect on the brain revisited: universal structures plus writing system variation**. Human brain mapping, v. 25, n. 1, p. 92–104, maio 2005.

BRAZE, D. et al. **Unification of sentence processing via ear and eye: An fMRI study**. Cortex, v. 47, n. 4, p. 416–431, 2011.

BREM S, ET AL. **Brain sensitivity to print emerges when children learn letter speech sound correspondences**. Proc Natl Acad Sci USA 107:7939–7944. 2010.

BREWSTER, J, ELLIS, G. & GIRARD, D. **The Primary English Teacher's Guide**. Pearson Education Limited, Harlow. Coleção Ciências da Educação, Porto: Porto Editora. 2004.

BUCHWEITZ, A. **Language and reading development in the brain today: neuromarkers and the case for prediction**. Jornal de Pediatria (Versão em Português), v. 92, n. 3, p. S8–S13, 2016.

BUCHWEITZ, A.; MASON, R. A; MESCHYAN, G.; KELLER, T. A.; JUST, M. **Modulation of cortical activity during comprehension of familiar and unfamiliar text topics in speed reading and speed listening**. Brain and Language, v. 139, p. 49-57, 2014.

BUCHWEITZ, A. et al. **Neural correlates of dyslexia and poor reading: a multicenter study on early indices of reading disability and difficulty** (Â. M. V. Pinheiro, D. de A. Vilhena, Eds.)II World Dyslexia Forum. **Anais...**Belo Horizonte: Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, 2014

BUCHWEITZ, A.; PRAT, C. **The bilingual brain: Flexibility and control in the human cortex**. **Physics of Life Reviews**. v. 10, p. 428-443, 2013

BUCHWEITZ, A.; SHINKAREVA, S. V.; MASON, R. A.; MITCHELL, T. M.; JUST, M. **Identifying bilingual semantic neural representations across languages**. Brain and Language, v. 120, p. 282-289, 2012

BUCHWEITZ, A. et al. **Brain activation for reading and listening comprehension: An fMRI study of modality effects and individual differences in language comprehension.** *Psychology and Neuroscience*, v. 2, n. 2, p. 111–123, 2009.

BUCHWEITZ, A. **Brain and language: an overview of neuroimaging studies of bilingual language processing.** *Revista Brasileira de Linguística Aplicada*, v.5, n. 2, p.87-100, 2005.

CAPELLINI, S.; SMYTHE, I.; SILVA, C. **Protocolo de avaliação de habilidades cognitivo linguísticas: livro do profissional e do professor.** Marília: Fundepe, 2012.

CAPOVILLA A.G.S., DIAS NM, MONTIEL JM. **Desenvolvimento dos componentes da consciência fonológica no ensino fundamental e correlação com nota escolar.** *Psico USF*; 12(1):55-64. 2007.

CAPOVILLA, A. G. S., & CAPOVILLA, F. C. **Problemas de Leitura e Escrita: como identificar, prevenir e remediar, numa abordagem fonológica** (4ª ed.). São Paulo, SP: Memnon. 2004.

CARAVOLAS, M. **The nature and causes of dyslexia in different languages. The science of reading. A handbook.** (pp.336-356). Oxford, UK: Blackwell, 2005.

CARDOSO-MARTINS, C. **Sensitivity to rhymes, syllables, phonemes in literacy acquisition in Portuguese.** *Reading Research Quarterly*, v. 30, n. 4, p. 808-828, out. 1995.

CARDOSO-MARTINS, C. **Qual é a Contribuição da Nomeação Seriada Rápida para a Habilidade de Leitura e Escrita? Evidência de Crianças e Adolescentes com e sem Dificuldade de Leitura.** *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 14, n. 2, p. 387-397, 2001.

CATTINELLI, I. et al. **Reading the reading brain: A new meta-analysis of functional imaging data on reading.** *Journal of Neurolinguistics*, v. 26, n. 1, p. 214–238, jan. 2013.

CHARD, D. J., AND DICKSON, S. V. **Phonological Awareness: Instructional and Assessment Guidelines.** *Intervention in School and Clinic*, 34, 5. 1999.

CHEIN, J. M.; SCHNEIDER, W. Neuroimaging studies of practice-related change: fMRI and meta-analytic evidence of a domain-general control network for learning. **Brain research. Cognitive brain research**, v. 25, n. 3, p. 607–23, dez. 2005.

CIELO, C. A. **Relação entre a sensibilidade fonológica e a fase inicial da aprendizagem da leitura.** Dissertação de Mestrado. Porto Alegre, PUCRS, 1996.

CIELO, C. **Relação entre a sensibilidade fonológica e o aprendizado inicial da leitura.** Letras de Hoje, n. 112, p. 99-105, 1998.

COHEN, R.; DEHAENE, S. **Specialization within the ventral stream: the case for the visual word form area.** Neuroimage, v. 22, p. 466–476, 2004.

COHEN, L. et al. **Language-specific tuning of visual cortex? Functional properties of the Visual Word Form Area.** Brain : a journal of neurology, v. 125, n. Pt 5, p. 1054–69, maio 2002.

COLTHEART, Max et al. **DRC: A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud.** Psychological Review, v. 108, n. 1, p. 204-256, 2001.

COLTHEART, M. **Modeling reading: the dual-route approach.** In: SNOWLING, Margaret J.; HULME, Charles (Eds.). The science of reading: a handbook. Oxford: Blackwell. p. 6-23. 2013.

COSTA, A.; TOAZZA, R.; BASSOA, A.; PORTUGUEZ, M.W.; BUCHWEITZ, A. **Ambulatório de Aprendizagem do Projeto ACERTA (Avaliação de Crianças Em Risco de Transtorno de Aprendizagem): métodos e resultados em dois anos.** In: Jerusa Fumagalli Salles; Vitor Geraldi Haase; Leandro Malloy-Diniz. (Org.). Neuropsicologia do desenvolvimento: infância e adolescência. 1ed.Porto Alegre: ARTMED. v. 1, p. 151-158. 2016.

COX J.S. **Novel mechanism for regulating activity of a transcription factor that controls the unfolded protein response.** Cell. 1996 Nov 1; 87(3):391-404. 1996

CUMMINS, J. **The intersection of cognitive and sociocultural factors in the development of reading comprehension among immigrant students.** Reading and Writing, 25(8), 1973-1990. 2012

DAL, M. **Dyslexia and Foreign Language Learning.** The Sage Handbook of Dyslexia. London: Sage publications. 2008

DALE, N. **On the Teaching English Reading.** London: J M Dent & Co, 1898.

D'ANGIULLI, A. & SIEGEL, L.S. **Schooling, socioeconomic context and literacy development.** Educational Psychology, 24, 867-883, 2004.

DEHAENE, S. et al. **Illiterate to literate: behavioural and cerebral changes induced by reading acquisition.** Nature Reviews Neuroscience, v. 16, n. 4, p. 234–244, mar. 2015.

DEHAENE, S. **Os neurônios da leitura: como a ciência explica a nossa capacidade de ler**. Porto Alegre: Penso, 2012.

DEHAENE, S; COHEN, L. **The unique role of the visual word form area in reading**. Trends in Cognitive Sciences, v. 15, n. 6, p. 254–262, 2011.

DENCKLA, M.B & CUTTING, L.E. **Historical significance of rapid automatized naming**. Annals of Dyslexia, 49, 29-42, 1999.

DEVLIN, J. T. et al. **The role of the posterior fusiform gyrus in reading**. Journal of cognitive neuroscience, v. 18, n. 6, p. 911–22, jun. 2006.

DIEHL, J., FROST, S., HOEFT, F., PUGH, K. **Neural correlates of language and non-language visuospatial processing in adolescents with reading disability**. Elsevier Neuroimage 101, 653–666. 2014.

DINKLAGE, K. **Inability to learn a foreign language. Emotional problems of the students**. 185-206. New York, 1971.

EDEN, G. F. et al. **Neural changes following remediation in adult developmental dyslexia**. Neuron, v. 44, n. 3, p. 411–22, 28 out. 2004.

EDEN, G.F. & ZEFFIRO, T.A. **Neural systems affected in developmental dyslexia revealed by functional neuroimaging**. Neuron, 21, 279-282. 1998.

EHRI, L. **Reconceptualizing the development of sight word reading and its relationship to recoding**. In: GOUGH, Philip B.; EHRI, Linnea C.; TREIMAN, Rebecca (Eds.). Reading acquisition. Hillsdale, NJ: Erlbaum. p. 107-144. 1992

EHRI, L. **Aquisição da habilidade de leitura de palavras e sua influência na pronúncia e na aprendizagem do vocabulário**. In MALUF, Maria Regina. CARDOSO-MARTINS, Cláudia. Alfabetização no século XXI: como se aprende a escrever. 2013

ELBRO, C.; DAUGAART, H.T.; GELLERT, A.S. **Dyslexia in a second language? A dynamic test of reading acquisition may provide a fair answer**. Annals of Dyslexia, (pp. 172-185). Volume 62, 2012.

ELLIS A. W. **Leitura, escrita e dislexia: Uma análise cognitiva**. Porto Alegre: Artes Médicas. 1995

EVERATT E ELBEHERI. **The Sage Handbook of Dyslexia**. London: Sage publications. 2008.

FAY, A.A. **Listening comprehension and working memory capacity in beginning L2 learners: an exploratory study**. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre. PUCRS, 2012.

- FELÍCIO, F.; FERNANDES, R. **O Efeito da Qualidade da Escola Sobre o Desempenho Escolar: uma Avaliação do Ensino Fundamental no Estado de São Paulo** Anais do XXXIII Encontro Nacional de Economia. **Anais...**São Paulo: 2005
- FERREIRA, I; SANTOS, L. **A aprendizagem de língua estrangeira nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. Porto Alegre: Letrônica v. 3, n. 1, p.128. 2010
- FERREIRO, E. **Alfabetização em Processo**. Tradução de Marisa do Nascimento Paro e Sara Cunha Lima. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2001.
- FERREIRO, E. **Reflexões Sobre Alfabetização**. São Paulo: Cortez, 2000.
- FERREIRO, E. & TEBEROSKY A. **A psicogênese da Língua Escrita**. Porto Alegre: Artes Médicas,1986.
- FLETCHER, J.M., LYONS, G.R., FUCHS, L., BARNES, M. **Transtornos de Aprendizagem da identificação à intervenção**. Porto Alegre: Artmed. 2009.
- FLETCHER, J.M, MORRIS, R.D., & LYON, G.R. **Classification and definition of learning disabilities: An integrative perspective**. Handbook of learning disabilities. Guilford Press: New York, 2003.
- FRANK, R. **A vida secreta da criança com dislexia**. São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda, 2003.
- FRITH, U. **Beneath the surface of developmental dyslexia**. In K. E. Patterson, J. C. Marshall & M, 1985.
- FROST, S., LANDI, N., FULBRIGHT, R., e JACOBSEN, L. **Phonological awareness predicts patterns for print and speech**. Ann Dislexia 59, 78-97. 2009.
- FUCHS, L.S e FUCHS, D. **Treatment validity: a Simplifying concept for reconceptualizing the identification of learning disabilities**. Learning Disabilities Research and Practice, 4, 204-219, 1998.
- GALABURDA, A M. et al. **Developmental dyslexia: four consecutive patients with cortical anomalies**. Annals of neurology, v. 18, n. 2, p. 222–33, ago. 1985.
- GANSCHOW, L. & SPARKS, R,L. **Reflections on foreign language study for students with language learning problems: Research, issues, and challenges**. Dyslexia, 6, 87–100. 2000.
- GANSCHOW, L.; SPARKS, R.L.; JAVORSKY, J. **Foreign language learning difficulties: An historical perspective**. Journal of learning disabilities 31, 248-258. 1998
- GANSCHOW, L.; SPARKS, R.L. **Learning disabilities and foreign language difficulties: Deficit in listening skills?** Journal of Reading, Writing and Learning disabilities International, 2, 305-319. 1986

- GEVA, E., WADE-WOOLLEY, L. & SHANY, M. **Development of reading efficiency in first and second languages.** *Scientific Studies of Reading*, 1, 119–144. 1997
- GOLSTEIN, K. **Language and Language disorders.** New York: Grune & Stratton, 1948.
- GOSWANI, U. **Phonology, reading development and Dyslexia. A cross-linguistic perspective.** *Annals of Dyslexia*, 52, 141-163. 2002.
- GOSWAMI, U. et al. **Pseudohomophone Effects and Phonological Recoding Procedures in Reading Development in English and German.** *Journal of Memory and Language*, v. 45, n. 4, p. 648–664, 2001.
- GREEN, D. **Mental control of the bilingual lexico-semantic system. Bilingualism, Language and Cognition**, v.1, p. 67–81, 1998.
- _____. **Bilingualism: a short introduction.** In: GROSJEAN, F.; LI, P. *The Psycholinguistics of Bilingualism.* Wiley-Blackwell, 2013.
- HARRISON, G.L. e KROL, L. **Relationship between L1 and L2 word-level reading and phonological processing in adults learning English as a second language.** *Journal of Research in Reading*, 30(4), 379-393. 2007.
- HEAD, H. **Aphasia and Kindred disorders of speech.** London: Cambridge University Press, 1926.
- HINSHELWOOD, J. **Congenital word-blindness.** London: Lewis, 1917.
- HOEFT, F. et al. **Neural systems predicting long-term outcome in dyslexia.** *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 108, n. 1, p. 361–6, 4 jan. 2011.
- HUETTEL, S.A.; SONG A.W.; MCCARTHY G. **Functional magnetic resonance imaging.** Sunderland, MA: Sinauer Associates. 2004.
- JUST, M. A; CARPENTER, P. A. **A capacity theory of comprehension: individual differences in working memory.** *Psychological review*, v. 99, n. 1, p. 122–49, jan. 1992.
- KRASEN, S.D. **Second Language Acquisition and Second Language Learning.** Oxford: Oxford University Press. 1982.
- KELLER, T. A.; JUST, M. A. **Altering cortical connectivity: remediation-induced changes in the white matter of poor readers.** *Neuron*, v. 64, n. 5, p. 624–31, 10 dez. 2009.
- KINTSCH, W.; DIJK, T. A. **Toward a model of text comprehension and production.** *Psychological Review*, v. 85, n. 5, 1978.

- KOVELMAN, L., BISCONTI, S., e HOEFT, L. **Literacy & Dyslexia Revealed through Bilingual Brain Development**. International Dyslexia Association. 2016
- KOVELMAN, I., BAKER, S. A., & PETITTO, L. A. **Age of bilingual language exposure as a new window into bilingual reading development**. *Bilingualism: Language & Cognition*, 11(2), 203–223. 2008
- LAMPRECHT, R. et al., **Aquisição fonológica do português: perfil de desenvolvimento e subsídios para terapia**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2004.
- LE JAN, G. et al. **Multivariate predictive model for dyslexia diagnosis**. *Annals of Dyslexia*, v. 61, n. 1, p. 1–20, 2011.
- LENT, R. **A Linguagem e os Hemisférios Especialistas: A Neurobiologia da Língua e das Funções Lateralizadas**. Em: Cem Milhões de Neurônios? Rio de Janeiro: Atheneu; 19:681-711, 2010.
- LIBERMAN, I.Y. e SHANKWIELER, D. **Phonology and beginning reading: A tutorial**. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1991
- LINDGRÉN, S.A. e LAINE, M. **The adaptation of an adult group screening test for dyslexic into Finland-Swedish: Normative data for university students and the effects of language background on test performance**. *Scandinavian Journal of Psychology*, 48 (5), 419-432. 2007.
- LOGAN, G.D. **Automaticity and Reading: Perspectives from the instance theory of automatization**. *Reading and Writing Quarterly*. 13, 123-146, 1997.
- LUCZYNSKI, Z. B. **Dislexia: você sabe o que é?** Curitiba: [s.n.], 2002.
- LUKATELA, G. & TURVEY, M.T. **Reading in two alphabets**. *American Psychologist*, 53, 1057-1072, 1998.
- LYON, G.R. et al. **Rethinking learning disabilities**. Washington DC. Thomas B. Foundation and Progressive Policy Institute, 2001.
- LYON, G.R. **Towards a definition of Dyslexia**. *Annals of Dyslexia*, 45, 3-27, 1995.
- MARTIN, A.; KRONBICHLER, M.; RICHLAN, F. **Dyslexic brain activation abnormalities in deep and shallow orthographies: A meta-analysis of 28 functional neuroimaging studies**. *Human Brain Mapping*, v. 37, n. 7, 2016.
- McCANDLISS, B. D.; COHEN, L.; DEHAENE, S. **The visual word form area: Expertise for reading in the fusiform gyrus** *Trends in Cognitive Sciences*, jul. 2003.
- McGUINNESS, D. **Early Reading Instruction: What science really tells us about how to teach reading**. Ma: THE MIT Press, 2005.

McKAY, S. **“Researching Second Language Classrooms”**. The Reading Matrix, vol. 8, Nr. 1. 2008

MENENTI, L. et al. **Shared language: overlap and segregation of the neuronal infrastructure for speaking and listening revealed by functional MRI**. Psychological science, v. 22, n. 9, p. 1173–82, set. 2011.

MEYER, M.S. **Repeated Reading: An old standard is revisited and renovated**. Perspectives, 28, 15-18, 2002.

MEYLER, A. et al. **Brain activation during sentence comprehension among good and poor readers**. Cerebral cortex (New York, N.Y. : 1991), v. 17, n. 12, p. 2780–7, dez. 2007.

MEYLER, A. et al. **Modifying the brain activation of poor readers during sentence comprehension with extended remedial instruction: a longitudinal study of neuroplasticity**. Neuropsychologia, v. 46, n. 10, p. 2580–92, ago. 2008.

MICHAEL, E. B. et al. **fMRI investigation of sentence comprehension by eye and by ear: modality fingerprints on cognitive processes**. Human brain mapping, v. 13, n. 4, p. 239–52, ago. 2001.

MILLER-GURON, L., LUNDBERG, I. **Dyslexia and second language reading: a second bite at the apple**. Reading and Writing. An Interdisciplinary Journal, 12, 41-61. 2000.

MOATS, L.C. **How spelling supports reading: And why it is more regular and predictable than you may think**. American Educator, 29, 12-43, 2005.

MOLL K., RAMUS F., BARTLING J., BRUDER J., KUNZE S., NEUHOFF N., et al. **Cognitive mechanisms underlying reading and spelling development in five European orthographies**. Learn. Instr. 29, 65–77 10. 2014.

MOOJEN, S. **A escrita ortográfica na escola e na clínica: Teoria, avaliação e tratamento**. São Paulo, SP: Casa do Psicólogo, 2009.

MOOJEN, S.; FRANÇA, M. **Dislexia: visão fonoaudiológica e psicopedagógica**. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. dos S. Transtornos da Aprendizagem: Abordagem Neurobiológica e Multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2006.

MORAES, Z.R. **Dificuldades de aprendizagem**. In: GOLDFELD, M. Fundamentos em fonoaudiologia. São Paulo: Afiliada, 1998.

MORAIS, J. **A arte de ler**. São Paulo: Editora UNESP, 1996.

- MORAIS, J. **Criar Leitores para professores e educadores**. Barueri, SP. Editora Manole LTDA, 2013.
- MORAIS, J. **Alfabetizar para a democracia**. Porto Alegre: Penso, 2014.
- NASCIMENTO, L. C., & Knobel, K. A. **Habilidades Auditivas e Consciência Fonológica: da teoria à prática**. São Paulo: Pró-Fono. 2009
- NATION, K. **Children's Reading Comprehension difficulties**. Oxford, uk: Blackwell, 2005.
- NATIONAL; READING; PANEL. **Teaching children to read: An evidence-based assessment of the scientific research literature on reading and its implications for reading instruction**. NIH Publication No. 00-4769, v. 7, p. 35, 2000.
- NAVAS, A. L. G. P. & SANTOS, M. T. M. dos. **Distúrbios de Leitura e Escrita: Teoria e Prática**. Barueri: Manole, 2002.
- NEWMAN, S. D.; TWIEG, D. B.; CARPENTER, P. A. Baseline Conditions and Subtractive Logic in Neuroimaging. v. 235, p. 228–235, 2001.
- OGLE, J.W. **Aphasia and agraphia. Report of the medical research**. Council Saint George's Hospital, 2, 83-122, 1867.
- OJANEN, E. et al. **GraphoGame – a catalyst for multi-level promotion of literacy in diverse contexts**. *Frontiers in Psychology*, v. 6, n. June, p. 1–13, 2015.
- OLIVEIRA, J. **ABC do alfabetizador**. Belo Horizonte: Ed. Alfa Educativa, 2003.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Classificação dos Transtornos Mentais e de Comportamento da CID – 10**. Artes Médicas: Porto Alegre, 1993.
- PARTANEN, M, SIEGEL, LS. **Long-term outcome of the early identification and intervention of reading disabilities**. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 2013.
- PAULESU E., DÉMONET J.-F., FAZIO F., MCCRORY E., CHANOINE V., BRUNSWICK N., et al. (2001). **Dyslexia: cultural diversity and biological unity**. *Science* 291, 2165–2167. 2001
- PAULESU E., MCCRORY E., FAZIO F., MENONCELLO L., BRUNSWICK N., CAPPA S. F., et al. **A cultural effect on brain function**. *Nat. Neurosci.* 3, 91–96. 2000.
- PERANI, D; PAULESU, E; GALLES, N; DUPOUX, E; DEHAENE, S; BETTINARDI, V; CAPPA, S; FAZIO, F; MEHLER, J. **The bilingual brain: proficiency and age of acquisition of the second language**. *Brain*, v. 121, n. 10, p. 1841-1852, 1998.
- PERFETTI et al. **The acquisition of reading comprehension skill. The science of reading. A handbook**. (pp.227-247). Oxford, UK: Blackwell, 2005.

- PIAGET, J. **A Tomada de Consciência**. São Paulo: EDUSP/ Melhoramentos. 1974.
- PIMSLEUR, P., SUNDLAND, D & MCINTYRE, R. **Underachievement in Foreign Language Learning**. *International Review of Applied Linguistics*, 3, 43-50, 1964.
- PINHEIRO, A. V. **Leitura e Escrita: Uma abordagem cognitiva**. 1. ed. São Paulo: Editorial Psy. 219 p. 2000.
- PRICE, C. J.; DEVLIN, J. T. **The pros and cons of labelling a left occipital temporal region: “the visual word form area”**. *NeuroImage*, v. 22, p. 477–479, 2004.
- PRICE, C. J. **The anatomy of language : a review of 100 fMRI studies published in 2009**. v. 1191, p. 62–88, 2010.
- PUGH, K. & McCARDLE, P. **How children learn to read: current issues and new directions in the integration of cognition, neurobiology, and genetics of reading and dyslexia research and practice**. New York: Taylor and Francis Group, 2009.
- PUGH, K., SANDAK, R., FROST, S.J., MOORE, D., MENCL, W.E. **Examining Reading Development and Reading Disability in English Language Learners: Potential Contributions from Functional Neuroimaging**. *Learning Disabilities Research and Practice*, 20 (1), 24-30. 2005.
- RALPH, M.A.L., & PATTERSON, K. **Acquired disorders of reading: A handbook** (pp.413-430). Oxford, UK: Blackwell, 2005.
- RAMUS, F. et al. **Theories of developmental dyslexia: insights from a multiple case study of dyslexic adults**. *Brain*, 126,841-865, 2003.
- RAMUS, F. **The neural basis of reading acquisition**. In M.S. Gazzaniga (Ed.) *The cognitive Neuroscience III* (pp. 815-824). Cambridge MA: MIT Press, 2004.
- REYNER et al. **How Psychological Science Informs The Teaching of Reading**. *Psychological Science of The Public Interest*. Vol.2, Number 2. November, 2001.
- REYNOLDS, C. R.; SHAYWITZ, S. E. **Response to Intervention: Ready or not? Or, from wait-to-fail to watch-them-fail**. *School Psychology Quarterly*, v. 24, n. 2, p. 130–145, 2009.
- RICHARDSON, U.; LYYTINEN, H. **The Graphogame Method: The Theoretical and Methodological Background of the Technology-Enhanced Learning Environment for Learning to Read**. *Human Technology: An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments*, v. 10, n. May, p. 39–60, 2014.
- RICHLAN, F. **Functional neuroanatomy of developmental dyslexia: the role of orthographic depth**. *Frontiers in Human Neuroscience*, Volume 8, 2014.

ROELTGEN, D. **Agaphia. Clinical Neuropsychology** (vol.4, pp 75-96). New York: Oxford University Press, 2003.

RUECKL, J. G. et al. **Universal brain signature of proficient reading: Evidence from four contrasting languages**. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, v. 112, n. 50, p. 15510–15515, 30 nov. 2015.

RUEDA, M. **La Lectura – Aquisición, dificultades e intervención**. Salamanca: Amarú Ediciones, 1995.

RUSSELL, A.; POLDRACK, J.A. **Handbook of Functional MRI Data Analysis**. New York: Cambridge University Press, 2011.

SAER, D.J **The Effects of Bilingualism on Intelligence**. British Journal of Psychology, v. 14, p. 25-38, 1922.

SALLES, J. F., PICCOLO, L. R., ZAMO, R., & TOAZZA, R. **Normas de desempenho em tarefa de leitura de palavras/pseudopalavras isoladas (LPI) para crianças de 1º ano a 6ª série**. Estudos e Pesquisas em Psicologia (UERJ. Impresso),13, 1-10. 2013

SALLES, J. F. **Habilidades e dificuldades de leitura e escrita em crianças de 2ª série: abordagem neuropsicológica cognitiva**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

SALLES, J.F e PARENTE, M.A.M.P. **Relação entre os processos cognitivos envolvidos na leitura de palavras e as habilidades de consciência fonológica em escolares**. Pró-Fono Revista de Avaliação Científica, Carapicuíba (SP). V. 14, n.2. p. 175-186. Maio-Agosto, 2002.

SARAIVA, R., MOOJEN, S., & MUNARSKY, R. **Avaliação da compreensão leitora: Textos expositivos**. Porto Alegre, RS: Casa do Psicólogo, 2007.

SCHNEIDER, E., CROMBIE, M. **Dyslexia and foreign language learning**. David Fulton Publishers, London. 2003.

SCHOLL, A., FINGER, I. **Histórico da Linguagem para pesquisas com bilíngues**. 2014.

SEGAERT, K. et al. **The suppression of repetition enhancement: a review of fMRI studies**. Neuropsychologia, v. 51, n. 1, p. 59–66, jan. 2013.

SEYMOUR, P.H.K., ARO, M., & ERSKINE, J.M. **Foundation literacy acquisition in European orthographies**. British Journal of Psychology, 94, 143–174. 2003

SHANKWIELER, D & CRAIN, S. **Language mechanism and reading disorders: A modular approach**. Cognition, 24, 139-168, 1986.

SHARE, D & STANOVICH, K. **Cognitive processes in early reading development: Accomodating individual differences into a model of acquisition.** Issues in Education: Contributions to Educational Psychology 1, 1-57, 1995.

SHAYWITZ S.E. BLACHMAN, B.A., PUGH, K. FULBRIGHT, R. e FLETCHER, J. **Development of Left Occipitotemporal System for skilled Reading in Children after a Phonologically Based Intervantion.** Biological Psychiatry, 55, 926-933. 2004

SHAYWITZ S.E. e SHAYWITZ, B.A. **Dyslexia (specif reading disability)** Biological Psychiatry, 57, 1301-1309, 2005.

SHAYWITZ, S. **Entendendo a Dislexia. Um novo e completo programa para todos os níveis de problemas de leitura.** Porto Alegre: Artmed. 2006.

SHAYWITZ, S. et al. **Effect of Atomoxetine Treatment on Reading and Phonological Skills in Children and Adolescents with Dyslexia or Attention Deficit / Hyperactivity Disorder and Comorbid Dyslexia.** v. XX, n. Xx, p. 3–6, 2016.

SIEGEL, L. S. **Basic cognitive processes and reading disabilities.** Handbook of learing disabilities. New York. Guilford Press, 2003.

SIEGEL, L.S. **Understanding Dyslexia and Other Learning Disabilities.** Pacific Educational Press. Vancouver, Canada, 2013.

SILANI G., FRITH U., DEMONET J.F., FAZIO F., PERANI D., PRICE C. J., et al. **Brain abnormalities underlying altered activation in dyslexia: a voxel based morphometry study.** Brain 128, 2453–2461 10.1093. 2005

SKEIDE, M. A.; FRIEDERICI, A. D. **The ontogeny of the cortical language network.** Nature Reviews Neuroscience, v. 17, n. 5, p. 323–332, 4 abr. 2016.

SMYTHE, I.; EVERATT, J.; SALTER, R. **The International book of Dyslexia.** London: Wiley. 2004

SNOW, C; BURNS, M. S. & GRIFFIN, P. (Eds.). **Preventing Reading Difficulties in Young Children.** Washington, D. C. National Academic Press, 1998.

SNOWLING, M.; HULME, C. (Org.) **A Ciência da Leitura.** Porto Alegre: Penso, 2013.

SOARES, M. **Alfabetização e Letramento.** 2. ed. São Paulo: Contexto, 2004.

SPARKS, R. & GANSCHOW, L. **Foreign Language Learning Difficulties: Affective or Native Language Aptitude Differences?** Modern Language Journal, 75, 3:16, 1996.

SPEECE, D.L e CASE, L.P. **Classification in context. An alternative approach to identifying early reading disability.** Journal of Educational Psychology, 93, 735-749, 2001.

STANOVICH, K., CUNNINGHAM, A., & CRAMER, B. **Assessing phonological awareness in kindergarten children: Issues of task comparability.** Journal of Experimental Child Psychology, 38, 175-190. 1984

SWANSON, H.L, HARRI, K. e GRAHAM, S. **Handbook of learning disabilities.** New York: Guilford Press, 2003.

TELES, P. **Dislexia: Como Identificar? Como intervir?** Editora Artmed, 2004

TRIOLA, M. F. **Introdução à Estatística.** 7ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999

VAESSEN A., BERTRAND D., TÓTH D., CSÉPE V., FAÍSCA L., REIS A., et al. **Cognitive development of fluent word reading does not qualitatively differ between transparent and opaque orthographies.** J. Educ. Psychol. 102, 827–82. 2010.

VELLUTINO et al., **Specific Reading Disability (dyslexia): what have we learned in the past four decades?** Journal of Child Psychology and Psychiatry. 45:1, 2004.

WEBER, K.; INDEFREY, P. **Syntactic priming in German-English bilinguals during sentence comprehension.** NeuroImage, v. 46, n. 4, p. 1164–72, 15 jul. 2009.

WOLFFENBÜTTEL, P. (org). **Psicopedagogia: Teoria e Prática em discussão.** Novo Hamburgo: Feevale, 2005.

WOODCOCK, R.W. **Manual for the Woodcock Reading Mastery Test-Revised.** American Guidance Service, Circle Pines, MN. 1989.

YEATMAN, J. D. et al. Development of white matter and reading skills. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 109, n. 44, p. E3045-53, 30 out. 2012.

YOU, H. et al., **Neural deficits in second language reading: fMRI evidence from Chinese children with English reading impairment.** NeuroImage, v. 57; p. 760-760, 2011.

ZABALA, F. **Apostila de Estatística Clássica.** PUCRS. 2015.

ZIMMER, M.C, FINGER, I., SCHERER, L. **Do Bilinguismo Ao Multilinguismo: Intersecções entre psicolinguística e a neurolinguística.** ReVEL. Vol. 6, n. 11, agosto de 2008.

ANEXOS

Anexo A – Questionário – Anamnese

ANAMNESE AMBULATORIO DE APRENDIZAGEM

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

ENTREVISTADOR:

DATA:

NOME DO PACIENTE:

D. NASC.:

NOME DO RESPONSÁVEL:

IDADE (MESES):

TEL 1:

TEL 2:

É CANHOTO: (S) (N)

2. QUEIXA PRINCIPAL

3. DESENVOLVIMENTO

PESO NASC. (GRAMAS):

PREMATURIDADE: (S) (N)

INTERNAÇÃO PERINATAL: (S) (N)

IDADE QUE COMEÇOU A CAMINHAR (MESES):

IDADE QUE COMEÇOU A FALAR (MESES):

4. SAÚDE

PROBLEMAS DE SAÚDE:

AUDIOMETRIA ALTERADA: (S) (N) (N SABE)

OTITES DE REPETIÇÃO: (S) (N) (N SABE)

AV. OFTALMOLÓGICA ALTERADA:

INTERNAÇÃO HOSPITALAR EM UTI:

(S) (N) (N SABE)

(S) (N) (N SABE)

USO ESPORÁDICO DE ÁLCOOL: (S) (N)

USO ESPORÁDICO DE DROGAS: (S) (N)

USO CR. DE ÁLCOOL: (S) (N)	USO CR. DE DROGAS: (S) (N)
USO CR. DE MEDICAMENTOS: (S) (N)	DIAG. NEUROLÓGICO OU PSIQ.: (S) (N)
USO DE MEDICAMENTOS NEUROPSIQ.: (S) (N)	
ESTÁ EM TRAT. NEUROLÓGICO: (S) (N)	JÁ FEZ TRAT. NEUROLÓGICO: (S) (N)
ESTÁ EM TRAT. PSIQUIÁTRICO: (S) (N)	JÁ FEZ TRAT. PSIQUIÁTRICO: (S) (N)
ESTÁ EM TRAT. PSICOLÓGICO: (S) (N)	JÁ FEZ TRAT. PSICOLÓGICO: (S) (N)
ESTÁ EM TRAT. FONOAUDIOLÓGICO: (S) (N)	HÁ QUANTO TEMPO (MESES)
JÁ FEZ TRAT. FONOAUDIOLÓGICO: (S) (N)	QUANTO TEMPO (MESES)
ESTÁ EM TRAT. PSICOPEDAGÓGICO: (S) (N)	HÁ QUANTOS TEMPO (MESES)
JÁ FEZ TRAT. PSICOPEDAGÓGICO: (S) (N)	QUANTO TEMPO (MESES)
HOUVE MELHORAS SIGNIFICATIVAS NA APRENDIZAGEM: (S) (N)	

5. ESCOLA

ESCOLA PÚBLICA: (S) (N)	ANO ESCOLAR ATUAL:
N. DE REPETÊNCIAS:	IDADE QUE ENTROU NA ESCOLA (MESES):
IDADE DE INÍCIO DAS DIFICULDADES ESCOL. (MESES):	N. DE SUSPENSÕES:
N. DE EXPULSÕES:	BULLYING: (S) (N)

6. APRENDIZAGEM

DIFICULDADE PARA LER: (S) (N)	LEITURA LENTA: (S) (N)
-------------------------------	------------------------

ENTENDE MELHOR QUANDO ALGUÉM LÊ: (S) (N)	DIFICULDADE PARA ESCREVER: (S) (N)	
TROCA OU OMITI LETRAS: (S) (N)	DIFICULDADE PARA INTERPRETAR TEXTOS: (S) (N)	
DIFICULDADE EM MATEMÁTICA: (S) (N)	DIFICULDADE EM OUTRAS MATÉRIAS: (S) (N)	
NECESSITA AJUDA PARA ESTUDAR: (S) (N)	REFORÇO ESCOLAR: (S) (N)	
QUEIXA ESCOLAR DE DESATENÇÃO (S) (N) (N SABE)	QUEIXA ESCOLAR DE INQUIETUDE (S) (N) (N SABE)	QUEIXA ESCOLAR DE IMPULSIVIDADE (S) (N) (N SABE)

7. FAMÍLIA

H. FAMILIAR DE DIFICULDADE ESCOLAR: (S) (N) (N SABE)	H. FAMILIAR DE REPETÊNCIA: (S) (N) (N SABE)	H. FAMILIAR DE EXPULSÕES/ SUSPENSÕES: (S) (N) (N SABE)
QUEIXA FAMILIAR DE DESATENÇÃO (S) (N) (N SABE)	QUEIXA FAMILIAR DE INQUIETUDE (S) (N) (N SABE)	QUEIXA FAMILIAR DE IMPULSIVIDADE (S) (N) (N SABE)
MORA COM MÃE (S)(N)	MORA COM PAI (S)(N)	MORA COM PADRASTO (S)(N)
MORA COM MADRASTA (S)(N)	MORA COM ALGUM AVÔ (S)(N)	N. DE IRMÃOS
N. DE MORADORES NA CASA	N. DE QUARTOS	ALGUM FAMILIAR EM USO CR. DE ÁLCOOL: (S)(N)
ALGUM FAMILIAR EM USO CR. DE DROGAS: (S)(N)	ALGUM FAMILIAR COM DIAGNÓSTICO NEUROL. OU PSIQ.: (S) (N)	ALGUM FAMILIAR EM USO DE MEDICAM. NEUROPSIQ.: (S) (N)

RENDA MÉDIA MENSAL FAMILIAR:

COMO É O RELACIONAMENTO COM FAMILIARES:

8.

9. ROTINA

10. OBSERVAÇÕES

Anexo B - Questionário de histórico da linguagem para pesquisas com bilíngues

QUESTIONÁRIO DE HISTÓRICO DA LINGUAGEM PARA PESQUISAS COM BILÍNGUES

Data: _____

Participante nº: _____

Nome: _____ Sexo: () F () M

Data de nascimento: ____/____/____ Local de nascimento: _____

Nível de escolaridade:

- () ensino fundamental completo () ensino fundamental incompleto {.....anos}
() ensino médio completo () ensino médio incompleto {..... anos}
() ensino superior () pós-graduação

Parte 1

1. Liste todas as línguas que você sabe em ordem de aquisição (1 sendo sua língua nativa):

Língua 1

Língua 3

Língua 2

Língua 4

2. Indique onde você aprendeu as suas línguas (marque quantas opções necessárias):

Língua 1

- Casa
 Escola
 Curso de línguas
 Sozinho

Língua 2

- Casa
 Escola
 Curso de línguas
 Sozinho

Língua 3

- Casa
 Escola
 Curso de línguas
 Sozinho

Língua 4

- Casa
 Escola
 Curso de línguas
 Sozinho

3. Informe a idade em que você:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
Começou a aprender				
Tornou-se fluente				
Começou a utilizar ativamente				

4. Indique, em uma escala de 0 a 6 (0 = nada, 6 = muito), o quanto cada um destes fatores contribuiu para a aprendizagem das suas línguas:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
Interação com a Família				
Interação com os amigos				
Leitura				
Televisão				
Filmes				
Rádio/música				
Internet				
Curso de línguas				

5. Informe o número meses que você passou em cada um destes ambientes:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
País em que a língua é falada				
Família em que a língua é falada				
Escola / trabalho em que a língua é falada				

Parte 2

1. Marque em que língua você:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
Fala com seu pai				
Fala com sua mãe				
Fala com outros familiares				

Fala com amigos

Fala no trabalho/escola

Lê/escreve no trabalho/escola

2. Estime a porcentagem do tempo que você usa cada língua diariamente (o total deve ser 100%):

% do tempo

Língua 1

Língua 2

Língua 3

Língua 4

3. Estime em número de horas o quanto você usa cada língua para as seguintes atividades diariamente:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
Ver TV/Filmes				
Ouvir música				
Ler				
Escrever				
Falar				

4. Marque em que língua você:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
Conta				
Faz cálculos				
Faz anotações				
Expressa raiva				
Expressa afeição				

Parte 3

1. Circule em uma escala de 1 a 6, o seu nível de proficiência nas línguas que sabe (1 = muito baixo, 2 = baixo, 3 = razoável, 4 = bom; 5 = muito bom e 6 = proficiente):

Língua 1

Leitura

1 2 3 4 5 6

Escrita	1	2	3	4	5	6
Compreensão auditiva	1	2	3	4	5	6
Fala	1	2	3	4	5	6
Língua 2						
Leitura	1	2	3	4	5	6
Escrita	1	2	3	4	5	6
Compreensão auditiva	1	2	3	4	5	6
Fala	1	2	3	4	5	6
Língua 3						
Leitura	1	2	3	4	5	6
Escrita	1	2	3	4	5	6
Compreensão auditiva	1	2	3	4	5	6
Fala	1	2	3	4	5	6
Língua 4						
Leitura	1	2	3	4	5	6
Escrita	1	2	3	4	5	6
Compreensão auditiva	1	2	3	4	5	6
Fala	1	2	3	4	5	6

Parte 4

1. Em que língua você se sente mais confiante ao:

	Língua 1	Língua 2	Língua 3	Língua 4
Ler				
Escrever				
Compreender				
Falar				

2. Caso você já tenha realizado algum teste de proficiência, indique:

Língua	Teste	Pontuação
---------------	--------------	------------------

3. Caso haja alguma outra informação que você ache importante sobre o aprendizado ou o uso das suas línguas, por favor, escreva abaixo:

Anexo C – TAREFA FAST_LOC (português e inglês)

strike	6	cortar	6	sick	4	doente	6	wish	4	desejar	7	please	6	agradar	7
beach	5	praia	5	shape	5	forma	5	dark	4	escuro	6	list	4	lista	5
roof	4	teto	4	wild	4	selvagem	8	choice	6	escolha	7	post	4	postar	6
soil	4	solo	4	foot	4	pé	2	wide	4	largo	5	game	4	jogo	4
gross	5	grosso	6	sleep	5	dormir	6	plan	4	plano	5	start	5	iniciar	7
truck	5	carro	5	goal	4	gol	3	fire	4	fogo	4	love	4	amor	4
farm	4	fazenda	7	spring	6	primavera	9	art	3	arte	4	bit	3	pedaço	6
flesh	5	carne	5	draw	4	desenhar	8	vote	4	votar	5	full	4	cheio	5
smile	5	sorriso	7	tree	4	árvore	6	claim	5	propor	6	play	4	jogar	5
dress	5	vestido	7	pull	4	puxar	5	late	4	tarde	5	note	4	anotar	6
desk	4	mesa	4	trip	4	viagem	6	gold	4	ouro	4	text	4	texto	5
jazz	4	samba	5	trust	5	confiar	6	film	4	filme	5	nice	4	legal	5
nine	4	nove	4	stage	5	estágio	7	ship	4	navio	5	fine	4	bonito	6
sweet	5	doce	4	walk	4	caminhar	8	length	6	largura	7	plus	4	mais	4
rear	4	traseira	8	safe	4	seguro	6	band	4	banda	5	guess	5	adivinhar	9
pool	4	piscina	7	mass	4	massa	5	ground	6	chão	4	wall	4	parede	6
seat	4	assento	7	firm	4	firma	5	pass	4	passar	6	hear	4	ouvir	5
chair	5	cadeira	7	cold	4	frio	4	build	5	construir	9	deal	4	lidar	5
chief	5	chefe	5	clean	5	limpo	5	park	4	parque	6	lost	4	perdido	7
wheel	5	roda	4	rich	4	rico	4	fall	4	outono	6	press	5	apertar	7
seek	4	procurar	8	huge	4	grande	6	charge	6	carregar	8	fast	4	rápido	6
feed	4	alimentar	9	wife	4	esposa	6	step	4	caminhar	8	trade	5	troca	5
snow	4	neve	4	bank	4	banco	5	slow	4	lento	5	land	4	terra	5
warm	4	quente	6	girl	4	grilo	5	staff	5	equipe	6	march	5	marchar	7

number	Proc	run	trial	time	iti	cond	target1	target2	target3	target4
1	AudProc	1	1	0	5	4	spring_fal	land_fal	girl_fal	fast_fal
2	VisProc	1	2	5	6	1	true	grow	force	bar
3	AudProc	1	3	11	5	2	strike	sick	wish	please
4	FalVisPro1	1	4	16	5	3	true	grow	force	bar
5	AudProc	1	5	21	12	2	beach	shape	dark	list
6	FalVisPro1	1	6	33	5	3	grass	plant	view	bed
7	AudProc	1	7	38	7	2	roof	wild	choice	post
8	AudProc	1	8	45	4	4	build_fal	clean_fal	dress_fal	stage_fal
9	AudProc	1	9	49	7	4	foot_fal	list_fal	love_fal	pull_fal
10	AudProc	1	10	56	4	2	soil	foot	wide	game
11	AudProc	1	11	60	4	4	wheel_fal	soil_fal	ground_fal	art_fal
12	VisProc	1	12	64	7	1	grass	plant	view	bed
13	AudProc	1	13	71	4	2	gross	sleep	plan	start
14	AudProc	1	14	75	7	2	truck	goal	fire	love
15	AudProc	1	15	82	7	4	step_fal	dark_fal	feed_fal	fire_fal
16	AudProc	1	16	89	4	4	claim_fal	strike_fal	trust_fal	start_fal
17	FalVisPro1	1	17	93	7	3	throat	loose	learn	send
18	FalVisPro1	1	18	100	7	3	fort	dance	strong	file
19	AudProc	1	19	107	6	4	wide_fal	fall_fal	fine_fal	goal_fal
20	VisProc	1	20	113	13	1	throat	loose	learn	send
21	AudProc	1	21	126	7	4	mass_fal	hear_fal	snow_fal	pass_fal
22	FalVisPro1	1	22	133	5	3	clay	flat	child	call
23	AudProc	1	23	138	4	2	farm	spring	art	bit
24	AudProc	1	24	142	5	2	fort	draw	vote	full
25	VisProc	1	25	147	6	1	flesh	dance	strong	file
26	FalVisPro1	1	26	153	4	3	teeth	shop	club	book
27	FalVisPro1	1	27	157	6	3	tall	heat	west	drive
28	VisProc	1	28	163	5	1	clay	flat	child	call
29	FalVisPro1	1	29	168	12	3	chest	cross	save	check
30	VisProc	1	30	180	6	1	teeth	shop	club	book
31	FalVisPro1	1	31	186	4	3	bright	moon	song	feel
32	AudProc	1	32	190	11	4	huge_fal	staff_fal	chief_fal	film_fal
33	AudProc	1	33	201	6	2	smile	tree	claim	play
34	AudProc	1	34	207	6	2	dress	pull	late	note
35	FalVisPro1	1	35	213	7	3	thin	hill	food	change
36	VisProc	1	36	220	7	1	tall	heat	west	drive
37	AudProc	1	37	227	5	4	march_fal	bit_fal	ship_fal	choice_fal
38	VisProc	1	38	232	4	1	chest	cross	save	check
39	VisProc	1	39	236	4	1	bright	moon	song	feel
40	AudProc	1	40	240	6	4	fort_fal	rear_fal	slow_fal	sleep_fal
41	FalVisPro1	1	41	246	6	3	neck	stone	share	hope
42	VisProc	1	42	252	4	1	thin	hill	food	change
43	AudProc	1	43	256	5	2	desk	trip	gold	text
44	AudProc	1	44	261	6	4	band_fal	desk_fal	roof_fal	seek_fal
45	VisProc	1	45	267	5	1	neck	stone	share	hope
46	FalVisPro1	1	46	272	4	3	boat	beat	bring	date
47	AudProc	1	47	276	7	2	jazz	trust	film	nice
48	VisProc	1	48	283	7	1	boat	beat	bring	date
49	FalVisPro2	1	0	7	3	camp	block	speak	test	
50	AudProc	2	2	7	4	2	nine	stage	ship	fine
51	AudProc	2	3	11	6	2	sweet	walk	length	plus
52	AudProc	2	4	17	4	4	trip_fal	gross_fal	sweet_fal	safe_fal
53	VisProc	2	5	21	6	1	camp	block	speak	test
54	AudProc	2	6	27	7	4	pool_fal	wife_fal	rich_fal	draw_fal
55	AudProc	2	7	34	6	4	plan_fal	text_fal	lost_fal	vote_fal
56	AudProc	2	8	40	6	2	rear	safe	band	guess
57	AudProc	2	9	46	4	2	pool	mass	ground	wall
58	VisProc	2	10	50	5	1	fell	hall	truth	space
59	FalVisPro2	11	55	5	3	fell	hall	truth	space	
60	FalVisPro2	12	60	7	3	fund	reach	king	team	
61	AudProc	2	13	67	4	2	seat	firm	pass	hear
62	FalVisPro2	14	71	6	3	dust	fear	cool	cost	
63	FalVisPro2	15	77	6	3	spot	floor	stay	stop	
64	VisProc	2	16	83	13	1	fund	reach	king	team
65	FalVisPro2	17	96	5	3	brief	risk	stand	talk	
66	VisProc	2	18	101	6	1	dust	fear	cool	cost
67	AudProc	2	19	107	4	4	seat_fal	nice_fal	nine_fal	press_fal
68	FalVisPro2	20	111	4	3	drink	town	break	turn	
69	AudProc	2	21	115	7	2	chair	cold	build	deal
70	AudProc	2	22	122	5	4	shape_fal	walk_fal	length_fal	deal_fal
71	AudProc	2	23	127	5	2	chief	clean	park	lost
72	VisProc	2	24	132	4	1	spot	floor	stay	stop
73	FalVisPro2	25	136	5	3	arm	ball	drop	move	
74	VisProc	2	26	141	4	1	brief	risk	stand	talk
75	AudProc	2	27	145	7	2	wheel	rich	fall	press
76	VisProc	2	28	152	4	1	drink	town	break	turn
77	AudProc	2	29	156	11	2	seek	huge	charge	fast
78	AudProc	2	30	167	5	4	guess_fal	beach_fal	please_fal	wild_fal
79	AudProc	2	31	172	6	2	feed	wife	step	trade
80	AudProc	2	32	178	6	4	tree_fal	charge_fal	truck_fal	cold_fal
81	VisProc	2	33	184	7	1	arm	ball	drop	move
82	FalVisPro2	34	191	4	3	lake	fight	twice	search	
83	FalVisPro2	35	195	13	3	soft	spend	rule	near	
84	AudProc	2	36	208	7	2	snow	bank	slow	land
85	AudProc	2	37	215	5	4	gold_fal	jazz_fal	late_fal	post_fal
86	AudProc	2	38	220	7	4	park_fal	wall_fal	warm_fal	firm_fal
87	VisProc	2	39	227	7	1	lake	fight	twice	search
88	AudProc	2	40	234	5	2	warm	girl	staff	march
89	VisProc	2	41	239	5	1	soft	spend	rule	near
90	AudProc	2	42	244	12	4	chair_fal	full_fal	note_fal	play_fal
91	VisProc	2	43	256	6	1	birth	brown	pick	front
92	AudProc	2	44	262	4	4	smile_fal	game_fal	trade_fal	sick_fal
93	FalVisPro2	45	266	6	3	birth	brown	pick	front	
94	FalVisPro2	46	272	4	3	gain	join	rock	leave	
95	VisProc	2	47	276	5	1	gain	join	rock	leave
96	AudProc	2	48	281	9	4	bank_fal	farm_fal	wish_fal	plus_fal

APÊNDICES

Apêndice A – Termo de Consentimento Informado

TERMO DE ASSENTIMENTO E CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO REDES NEURAIS DE LEITURA

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Prof. Dr. Augusto Buchweitz – Instituto do Cérebro, PUCRS

Seu filho (a) está sendo convidado a participar de uma pesquisa sobre leitura e o funcionamento do cérebro. O objetivo da pesquisa é entender como o cérebro funciona enquanto uma pessoa está lendo. Para descobrir isso, pessoas que não tenham doenças e já saibam ler, como seu filho (a), estão sendo convidadas a participar da pesquisa. Caso o (a) Sr.(a) dê sua autorização, seu filho fará alguns testes para avaliar como está a leitura dele(a) e, depois, fará um exame de ressonância magnética do cérebro. Durante o exame, seu filho ficará deitado na máquina de ressonância, olhando um televisor no qual aparecerão algumas palavras para ele ler e algumas cores para ele dizer o nome. O único incômodo do exame é um ruído, mas ele (a) estará usando fones de ouvido para diminuir o barulho. A ressonância magnética não faz mal à saúde, porque não utiliza radiação, como o raio-x e a tomografia. Às vezes, porém, o exame pode gerar um pouco de angústia ou preocupação, pois algumas crianças sentem-se mal por ficar paradas dentro da máquina durante alguns minutos. Se isso acontecer, nenhum problema; o exame pode ser parado a qualquer momento, caso a criança não queira continuar. Benefícios: Não há benefício direto para as pessoas que participarem deste estudo, mas elas estarão ajudando outras pessoas a entender melhor o funcionamento do cérebro. Sigilo e privacidade: Todas as informações da pesquisa serão guardadas pelos pesquisadores e só eles terão acesso a essas informações. O nome do seu filho (a) não será utilizado; apenas códigos, como letras e números, serão usados para identificar os dados. Quando esses dados forem usados em textos, aulas e cursos ninguém poderá identificá-los. Despesas e compensações: Se houver algum gasto de dinheiro para vocês virem ao centro de pesquisa, esse gasto será pago pelos pesquisadores (até um limite de R\$40 reais por participante).

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo. Ficaram claros para mim quais são os objetivos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de proteção dos meus dados e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que se eu tiver gastos com transporte para ir até o centro de pesquisa, estes gastos serão compensados pelos pesquisadores, desde que não ultrapassem R\$ 40 reais. Concordo voluntariamente na participação de meu filho e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Se houver perguntas sobre esse estudo, favor entrar em contato com o Prof. Dr. Augusto Buchweitz no seguinte endereço: Instituto do Cérebro, Av. Ipiranga, 6690; Partenon; Porto Alegre/RS. Fone: 3320-3485 ramal 2693 ou o Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS, fone 3320-3345.

Dou meu consentimento de espontânea vontade e sem reservas para participar deste estudo.

Assinatura do paciente/representante legal

Assinatura do pesquisador responsável

Data / /

Apêndice B – Tabela com os resultados dos Grupos DM x DB x C

CÁLCULO ABERTO DO DESVIO PADRÃO													
DESV PAD	MÉDIA	CÓPIA		FLUÊNCIA LETTURA		ORTOGRAFIA LETTURA		PRESCRIÇÃO LETTURA		PRODUÇÃO TEXTO		COMPREENSÃO LETTURA	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
DM	Média	44,25	86,00	154,667	53,667	7,326	82,917	30,25	9,106	14,489	15,761	3,50	3,301
	Variança Amostral	90,917	12,437	19,789	11,657	4,768	4,553	29,078	66,211	20,843	44,739	14,489	15,761
	Desvio Padrão	9,535	3,535	4,463	3,407	2,182	2,134	5,389	8,142	4,571	6,696	3,800	3,969
	Margem de Erro	15,172	5,818	7,442	5,571	3,663	3,453	8,854	12,601	6,218	10,693	5,200	5,551
	Coef. De variação	0,215	0,145	0,225	0,301	0,225	0,301	0,225	0,301	0,225	0,301	0,225	0,301
DB	Média	92,25	145,13	662,729	88,000	9,381	2,380	3,50	5,667	3,788	3,788	3,788	3,788
	Variança Amostral	514,917	22,692	40,964	14,927	4,690	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190
	Desvio Padrão	22,692	4,763	6,400	3,862	2,166	1,087	1,087	1,087	1,087	1,087	1,087	1,087
	Margem de Erro	36,108	11,346	12,872	4,927	3,346	1,613	1,613	1,613	1,613	1,613	1,613	1,613
	Coef. De variação	0,246	0,177	0,262	0,337	0,274	0,337	0,274	0,337	0,274	0,337	0,274	0,337
C	Média	103,75	174,88	2092,729	7,583	2,754	0,816	1,00	0,667	3,25	3,25	3,25	3,25
	Variança Amostral	750,917	27,403	43,604	4,382	1,299	0,408	0,408	0,408	0,408	0,408	0,408	0,408
	Desvio Padrão	27,403	5,233	6,587	2,187	1,140	0,639	0,639	0,639	0,639	0,639	0,639	0,639
	Margem de Erro	43,604	13,701	10,313	3,280	1,613	0,816	0,816	0,816	0,816	0,816	0,816	0,816
	Coef. De variação	0,264	0,258	0,264	0,258	0,264	0,258	0,264	0,258	0,264	0,258	0,264	0,258

Letter word Identification	Reading Fluency	Spelling	Passage Comprehension	Word Attack
14,75	59,00	25,25	26,50	6,00
14,917	262,000	72,250	51,000	6,667
3,862	16,186	8,500	7,141	2,582
6,146	25,756	13,525	11,364	4,109
1,931	8,093	4,250	3,571	1,291
8,604	33,244	11,725	15,136	1,891
20,896	84,756	38,775	37,864	10,109
0,262	0,274	0,337	0,269	0,430

Letter word Identification	Reading Fluency	Spelling	Passage Comprehension	Word Attack
10,00	60,00	18,00	20,25	3,25
18,000	100,667	15,333	27,583	2,250
4,243	10,033	3,916	5,252	1,500
6,751	15,965	6,231	8,357	2,387
2,121	5,017	1,958	2,626	0,750
3,249	44,035	11,769	11,893	0,863
16,751	75,965	24,231	28,607	5,637
0,424	0,167	0,218	0,259	0,462