



Universidade de Brasília

Instituto de Psicologia

Departamento de Processos Psicológicos Básicos

Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

MARTA REGUEIRA DIAS PRESTES

**Dislexia e Alteração no Processamento Auditivo Temporal: Colocando a  
Alteração Perceptual Auditiva em seu Lugar**

Brasília

2016



Universidade de Brasília

Instituto de Psicologia

Departamento de Processos Psicológicos Básicos

Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

MARTA REGUEIRA DIAS PRESTES

**Dislexia e Alteração no Processamento Auditivo Temporal: Colocando a  
Alteração Perceptual Auditiva em seu Lugar**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências do Comportamento da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Ciências do Comportamento.

Área de Concentração: Cognição e Neurociências do Comportamento

Orientadora: Profa. Dra. Maria Angela Guimarães Feitosa

Brasília

2016

## **Comissão Examinadora**

Profa. Dra. Maria Angela Guimarães Feitosa – Presidente

Instituto de Psicologia - Universidade de Brasília

Prof. Dr. Jaime Luiz Zorzi – Membro

CEFAC- Saúde e Educação

Prof. Dr. Luciano Grüdtner Buratto – Membro

Instituto de Psicologia - Universidade de Brasília

Profa. Dra. Stella Maris Bortoni de Figueiredo Ricardo – Membro

Instituto de Letras – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Timothy Martin Mulholland – Membro

University of Pittsburgh

Profa. Dra. Wânia Cristina de Souza – Suplente

Instituto de Psicologia – Universidade de Brasília

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus sempre e acima de tudo.

A meus pais, a quem eu devo tudo. Se hoje esta tese está concluída é graças a todo o apoio de vocês e a tudo que vocês fazem por mim e pela minha família. Ao Munir, Gustavo, Rafael, Isabelle, Marília, Nino, Dani, Pedro e Aline por todo o apoio e por fazerem a minha vida mais feliz.

Agradeço à Professora Maria Angela pelas orientações precisas, inteligentes e coerentes, por ter acreditado em mim, por ter viabilizado a pesquisa, pelo investimento na pesquisa, pelos ensinamentos explícitos e implícitos, por meio das atitudes e postura ética, equilibrada e assertiva. Foi uma transformação muito grande nesses 7 anos, de mestrado e doutorado, e a maior parte eu devo à Senhora.

À Maiara, excelente profissional, que tanto me ensinou. Obrigada pelas trocas de experiências, discussões teóricas, discussões de casos e participação na coleta de dados que foi fundamental para que a pesquisa fosse possível. Você fez o doutorado ser uma fase ainda mais especial. Obrigada por colocar meus pés de volta no chão nos meus momentos de Alice.

Ao Noah, por todos os ensinamento e contribuições (foram muitas!!!). Pela sua postura sempre muito profissional, pelas contribuições no desenvolvimento dos estímulos e na coleta de dados, cuja participação foi viabilizada por bolsa PIC – FAP/DF.

À Renata Monteiro, por toda a dedicação nos encaminhamentos dos participantes, pelas ricas discussões de casos, pela amizade, por sempre contribuir com a fonoaudiologia. Não tenho palavras para agradecer!

À Fernanda Reis pelas ricas discussões sobre a dislexia, por tudo que aprendi e aprendo sempre com você.

Ao Professor Jaime Zorzi por todas as contribuições, por todos os questionamentos que me levaram a importantes reflexões, pela minha formação na especialização que sem dúvida foi o ponto de partida para a compreensão sobre a dislexia e pela oportunidade de aprender mais com o Senhor.

Aos Professores Elenice Hanna e Gerson Janczura, pelas importantes contribuições para o delineamento desta pesquisa.

À Secretaria de Estado de Saúde pela disponibilização da infraestrutura e pelo incentivo à qualificação profissional.

À Cristhyne e Nadja pelo incentivo e compreensão que foram fundamentais para a conclusão do trabalho no prazo.

Aos Professores Luciano Buratto e Timothy Mulholland pela disponibilidade e pelas valiosas contribuições para a análise estatística.

À Luciana, Renata, Carla, Keila, Fabrízio e Valéria, obrigada pelos ensinamentos e discussões. Vocês tornaram esses anos ainda mais especiais.

À Cíntia pela amizade e dedicação nos encaminhamentos.

Às fonoaudiólogas Inês, Leila e a todas as equipes que realizaram encaminhamentos dos participantes, em especial a equipe do CER de Taguatinga.

À equipe da Escola Classe 407 Norte pelos encaminhamentos dos participantes, em especial à Delmair por seu compromisso e dedicação aos alunos e por todas as importantes contribuições.

Aos membros da banca examinadora por terem aceitado o convite e pelas contribuições.

À equipe do PPB, Joyce, Rodolfo, Daniel e Antônio por toda a atenção e profissionalismo.

O desenvolvimento do Sistema contou com apoio da Capes via PROAP.

## Sumário

Lista de Figuras.....	vii
Lista de Tabelas .....	ix
Lista de Apêndices.....	ix
Lista de Abreviaturas.....	ix
Resumo .....	xvi
Abstract.....	xix
Introdução .....	1
Dislexia .....	1
Teorias Explicativas da Dislexia.....	12
Dislexia e Déficit no Processamento Auditivo .....	24
Percepção de Fala em Disléxicos.....	33
A Influência dos Déficits na Percepção de Fala e no Processamento Temporal Auditivo na Ortografia .....	49
Objetivos .....	58
Método Geral .....	62
Participantes .....	62
Procedimentos, Materiais e Equipamentos para Análises dos Critérios de Inclusão/Exclusão .....	63
Estudo 1 .....	72
Objetivo .....	72

Método do Estudo 1 .....	72
Análise dos Resultados .....	73
Resultados Estudo 1 .....	74
Discussão do Estudo 1 .....	76
Estudo 2 .....	79
Objetivo .....	79
Método do Estudo 2 .....	79
Análise dos resultados .....	81
Resultados Estudo 2 .....	82
Discussão do estudo 2 .....	98
Estudo 3 .....	122
Método do Estudo 3 .....	122
Participantes .....	122
Estímulos .....	122
Procedimentos .....	123
Análises dos resultados .....	128
Resultados do Estudo 3 .....	130
Discussão do Estudo 3 .....	149
Conclusão .....	174
Referências .....	188

## Lista de Figuras

Figura 1. Audiograma das frequências e intensidades dos sons fonemas do português (Russo & Behlau, 1993).....	8
Figura 2. Limiares audiométricos de um caso hipotético.....	9
Figura 3. Representação esquemática das Teorias Explicativas da Dislexia (Fonológica, Arofônica e do Déficit Auditivo).....	24
Figura 4. Ilustração do estímulo utilizado no experimento de Chobert et al. (2012), para construção do continuum /ba-pa/ do francês, para análise da percepção categórica.. .....	36
Figura 5. Curvas hipotéticas ilustrando as propriedades categóricas (Retirada de Medina, Hoonhorst, Bogliotti, Serniclaes, 2010).....	38
Figura 6. Desempenho na tarefa de identificação das sílabas /pa/ e /ba/ conforme o VOT (Wood, 1976).....	39
Figura 7. Média do tempo de reação em ms (triângulos) e média da porcentagem de respostas “da” ao estímulo ouvido (círculo) dos 12 participantes do estudo. (Blumstein et al., 2005).....	40
Figura 8. Fronteiras universais e no espanhol, francês e holandês. (Retirada de Serniclaes, 2011).....	47
Figura 9. Distribuição dos déficits fonológico e perceptual auditivo na amostra de 26 disléxicos.....	74
Figura 10. Porcentagem média de acerto nos diferentes escores do CONFIAS.....	82
Figura 11. Forma de onda e espectrograma da palavra /bala/ (Andrade, 2010). .....	124
Figura 12. Ilustração dos estímulos usados no experimento de percepção categórica.	125

Figura 13. Imagem das telas do experimento de percepção categórica, indicando as fases de treinamento, reconhecimento (identificação) e discriminação a que os participantes foram submetidos. ....	127
Figura 14. Função de identificação média dos estímulos do continuum /bala-pala/, com todos os participantes da amostra. ....	131
Figura 15. Função de Identificação do continuum /bala-pala/ dos Grupos Controle, Dislexia e Dislexia S/S. ....	133
Figura 16. Representação da discriminação observada nos três grupos. ....	144
Figura 17. Discriminação observada e esperada (com base na identificação) do grupo controle no continuum /bala-pala/. ....	146
Figura 18. Discriminação observada e esperada (com base na identificação) do grupo dislexia no continuum /bala-pala/. ....	146
Figura 19. Discriminação observada e esperada (com base na identificação) do grupo dislexia S/S no continuum /bala-pala/. ....	147
Figura 20. Representação esquemática das Teorias Fonológica, Atofônica, do Déficit Auditivo e segundo o Estudo Atual. ....	187

## Lista de Tabelas

Tabela 1. Exemplificação do conceito de alofone. ....	44
Tabela 2. Quadro fonético dos fonemas da língua portuguesa (Adaptado de Paschoalin & Spadoto, 2008).....	51
Tabela 3. Caracterização dos participantes dos subgrupos de disléxicos com e sem alteração no Processamento temporal auditivo (PTA).....	73
Tabela 4. Comparação por meio do Teste de Mann-Whitney entre os subgrupos de disléxicos com e sem alteração no processamento temporal auditivo (PTA) na leitura, escrita, consciência fonológica, discriminação auditiva e processamento auditivo temporal. ....	75
Tabela 5. Caracterização dos participantes dos três grupos do Estudo 2. ....	80
Tabela 6. Comparação dos três grupos nas tarefas de Leitura e Escrita por meio do teste de Kruskal-Wallis. ....	84
Tabela 7. Comparação dos três grupos no Processamento Temporal Auditivo e na Discriminação Auditiva de Pares Mínimos por meio do teste de Kruskal-Wallis. ....	85
Tabela 8. Correlações de Spearman entre as medidas na leitura e escrita e as medidas no CONFIAS, discriminação de pares mínimos surdos/sonoros e os testes de processamento temporal auditivo com todos os participantes do estudo (N=43). .	87
Tabela 9. Correlações de Spearman entre as medidas no CONFIAS, Discriminação de Pares Mínimos Surdos/Sonoros e os testes de Processamento temporal auditivo com todos os participantes do estudo (N=43). ....	88
Tabela 10. Correlações de Spearman entre as medidas na Leitura e Escrita e as medidas no CONFIAS, Discriminação de Pares Mínimos Surdos/Sonoros e os testes de Processamento temporal auditivo dos participantes Disléxicos (Grupo dislexia + Grupo dislexia S/S) (N=26) .....	89

Tabela 11. Correlações de Spearman entre as medidas na Leitura e Escrita e as medidas no CONFIAS, Discriminação de Pares Mínimos Surdos/Sonoros e os testes de Processamento temporal auditivo dos participantes Disléxicos (Grupo dislexia) (N=9).....	90
Tabela 12. Correlações de Spearman entre as medidas na Leitura e Escrita e as medidas no CONFIAS, Discriminação de Pares Mínimos Surdos/Sonoros e os testes de Processamento temporal auditivo do Grupo dislexia S/S (N =17).....	92
Tabela 13. Análises de Regressão Múltipla Hierárquica com Total de Erros no Ditado como variável critério (Todos os Disléxicos). ....	93
Tabela 14. Resultados das Análises de Regressão Múltipla Hierárquica com Outros Erros no Ditado como variável critério (Todos os Disléxicos). ....	94
Tabela 15. Resultados das Análises de Regressão Múltipla Hierárquica com Total de Outros Erros como variável critério (Todos os Disléxicos). ....	94
Tabela 16. Resultados das Análises de Regressão Múltipla Hierárquica com Leitura de Palavras Total como variável critério (Todos os Disléxicos). ....	95
Tabela 17. Resultados das Análises de Regressão Múltipla Hierárquica com Leitura de Palavras Regulares como variável critério (Todos os Disléxicos). ....	95
Tabela 18. Resultados das Análises de Regressão Múltipla Hierárquica com Leitura de Palavras Irregulares como variável critério (Todos os Disléxicos).....	96
Tabela 19. Resultados das Análises de Regressão Múltipla Hierárquica com Leitura de Pseudopalavras como variável critério (Todos os Disléxicos). ....	96
Tabela 20. Resultados das Análises de Regressão Múltipla Hierárquica com Ditado Outros Erros como variável critério (Grupo Dislexia S/S). ....	96
Tabela 21. Resultados das Análises de Regressão Múltipla Hierárquica com Total de Outros Erros como variável critério (Grupo Dislexia S/S). ....	97

Tabela 22. Resultados das Análises de Regressão Múltipla Hierárquica com Leitura de Palavras Regulares como variável critério (Grupo Dislexia S/S). .....	97
Tabela 23. Resultados das Análises de Regressão Múltipla Hierárquica com Leitura de Pseudopalavras como variável critério (Grupo Dislexia S/S). .....	97
Tabela 24. Correlações entre a consistência na classificação dos estímulos do continuum e as medidas de leitura, escrita, consciência fonológica, discriminação auditiva e processamento temporal, com os resultados de todos os participantes do estudo (N=43). .....	136
Tabela 25. Correlações entre a consistência na classificação dos estímulos do continuum e as medidas de leitura, escrita, consciência fonológica, discriminação auditiva e processamento temporal, realizadas com todos os disléxicos do estudo (grupo dislexia + dislexia S/S). .....	138
Tabela 26. Correlações entre a consistência na classificação dos estímulos do continuum e as medidas de leitura, escrita, consciência fonológica, discriminação auditiva e processamento temporal (Grupo Dislexia S/S). .....	139
Tabela 27. Correlações de Spearman entre a Inclinação da Função de Identificação e as medidas na Leitura e Escrita de todos os participantes (N = 43) .....	142
Tabela 28. Correlações de Spearman entre a Inclinação da Função de Identificação e as medidas na Discriminação Auditiva e o Processamento Temporal Auditivo de todos os participantes (N = 43) .....	142
Tabela 29. Correlações de Spearman entre a amplitude do pico de discriminação (APD) e as medidas de leitura e escrita com os participantes do grupo dislexia S/S .....	148
Tabela 30. Correlações de Spearman entre a amplitude do pico de discriminação e as medidas do CONFIAS, da discriminação auditiva e do processamento temporal com os participantes do grupo dislexia S/S .....	149

Tabela 31. Interpretação dos achados nas análises de correlação com base nas Teorias Fonológica, Arofônica e do Déficit Auditivo. ....	169
--	-----

## **Lista de Apêndices**

Apêndice A. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE .....	209
Apêndice B. Entrevista Estruturada.....	211
Apêndice C. Avaliação da escrita espontânea.....	213
Apêndice D. Ditado de Pseudopalavras .....	217
Apêndice E. Teste de Discriminação de Pares Mínimos Surdos/Sonoros .....	218
Apêndice F. Fluxograma dos Procedimentos .....	219

## Lista de Abreviaturas

A: Agudo

C: Curto

CONFIAS: Consciência Fonológica: Instrumento de Avaliação Sequencial

dB: Decibel

dB NA: decibel nível de audição

DP: Desvio Padrão

DPS: *Duration Pattern Sequence Test*

DSM: Manual de Diagnóstico e Estatística de Transtornos Mentais

EUA: Estados Unidos da America

G: Grave

GIN: Gaps-In-Noise Test

HRAN: Hospital Regional da Asa Norte

Hz: Hertz

L: Longo

Ms: Milissegundo

PPS: *Pitch Pattern Sequence Test*

PTA: Processamento temporal auditivo

QI: Coeficiente Intelectual

RGDT: *Random Gap Detection Test*

*rs*: Coeficiente de Correlação de Spearman

S/S: Surdas/sonoras

TIG-NV: Teste de Inteligência Geral – Não-Verbal

TPA: transtorno do processamento auditivo

TPD: teste de padrão de duração

TPF: teste de padrão de frequência

VOT: *voice onset time*

X: Qui-quadrado

## Resumo

Alteração no processamento temporal auditivo é um achado comum em disléxicos, no entanto a relação entre essa alteração e a sintomatologia da dislexia não é bem compreendida. Para alguns autores, a alteração perceptual auditiva é a causa da alteração na representação fonológica característica da dislexia. Outros autores refutam essa hipótese afirmando a especificidade do déficit linguístico na dislexia, e sendo assim, ambas as alterações apenas coexistem, sem que haja interferência da alteração perceptual na sintomatologia da dislexia. Existe ainda uma terceira vertente que atribui ao déficit na percepção de fala a causa da dislexia. O objetivo deste estudo foi verificar uma possível influência da alteração perceptual auditiva na sintomatologia da dislexia. Para tanto foram realizados três estudos. O **Estudo 1** objetivou examinar a incidência da alteração no processamento temporal auditivo verificada por meio da avaliação das habilidades de ordenação e resolução temporal em uma amostra de 26 estudantes disléxicos com idades entre 9 e 15 anos. Foi constatada uma incidência de 69,23% de alteração no processamento temporal auditivo (PTA) nos disléxicos da amostra. Foram verificados os desempenhos dos disléxicos nas habilidades de leitura, escrita, consciência fonológica e discriminação auditiva de pares mínimos. Os disléxicos foram divididos em dois grupos: com e sem alteração no PTA e comparados em relação às habilidades avaliadas. O subgrupo com alteração no PTA apresentou desempenho inferior na leitura de palavras regulares e maior ocorrência de trocas surdas/sonoras. O **Estudo 2** foi realizado com objetivo de verificar as diferenças entre leitores típicos com idades entre 9 e 15 anos (N=17) e dois grupos de disléxicos: com (N=17) e sem trocas surdas/sonoras (S/S) (N=09) nas medidas de leitura, escrita, consciência fonológica, discriminação auditiva de pares mínimos e processamento temporal auditivo e foram analisadas as correlações entre as diferentes medidas. As únicas medidas em que o subgrupo de disléxicos sem

trocas S/S não se diferenciou do grupo de leitores típicos foram na ocorrência de trocas surdas/sonoras e no total de erros no ditado. Nas demais medidas, o grupo de leitores típicos apresentou desempenho superior a ambos os subgrupos de disléxicos. Os subgrupos de disléxicos com e sem trocas surdas/sonoras persistentes se diferenciaram na habilidade de resolução temporal auditiva e na consciência fonológica em nível de sílaba. As análises de correlações entre as diferentes variáveis, incluindo todos os disléxicos da amostra, evidenciaram que o desempenho inferior nas habilidades de resolução e ordenação temporal auditiva esteve relacionado com uma maior ocorrência de trocas surdas/sonoras; a maior ocorrência de outros erros e o desempenho inferior na leitura estiveram associados a um desempenho inferior na consciência fonológica e na ordenação temporal auditiva. Nas análises de correlações com os participantes do subgrupo dislexia com trocas surdas/sonoras, o desempenho inferior na leitura e na escrita esteve relacionado a um desempenho inferior na ordenação temporal auditiva e na consciência fonológica. A maior ocorrência de trocas surdas/sonoras esteve relacionada a um desempenho inferior na discriminação auditiva de pares mínimos. Com base na análise de regressão hierárquica foi observado que o desempenho na ordenação temporal auditiva ajudou a explicar o desempenho na leitura, mesmo levando em conta as contribuições da consciência fonológica. O **Estudo 3** teve como objetivo verificar possíveis déficits na percepção de fala apresentados pelos disléxicos dos grupos estudados e como estes déficits relacionam-se com a leitura, escrita, consciência fonológica e processamento auditivo temporal. Foi realizado um experimento de identificação de estímulos que se diferenciavam em relação ao tempo de início de sonorização formando o *continuum* perceptual /bala-pala/. Ambos os grupos de disléxicos (com e sem trocas surdas/sonoras) apresentaram maior inconsistência na classificação dos estímulos de fala em comparação ao grupo de leitores típicos. A

diferença apresentada pelo grupo de disléxicos com trocas S/S esteve presente em todas as medidas estudadas, o que não ocorreu no grupo de disléxicos sem trocas. Foram observadas correlações significantes entre a consistência na classificação dos estímulos do *continuum* e as medidas de leitura, escrita, consciência fonológica e processamento auditivo temporal. Os três estudos forneceram evidências que corroboram a proposição de que a dislexia possui uma base multifatorial, uma vez que os resultados indicaram que tanto a alteração perceptual auditiva, quanto a alteração na consciência fonológica exercem influência na sintomatologia da dislexia.

**Palavras-chave:** dislexia, consciência fonológica, processamento auditivo temporal, percepção categórica da fala, tempo de início de sonorização.

## Abstract

Impairment in auditory temporal processing is a common finding in dyslexics; however the relationship between this deficit and the symptoms of dyslexia is not well understood. For some authors, auditory perceptual disorders is the cause of disorder in the phonological representation characteristic of dyslexia. Other authors refute this hypothesis, stating the specificity of the language deficit in dyslexia, and therefore, both disorders only coexist without interference from perceptual impairment in the symptoms of dyslexia. A third theory attributes to the deficit in speech perception the cause of dyslexia. The aim of this study was to investigate a possible influence of auditory perceptual disorder in the symptoms of dyslexia among students ages 9 to 15 years. Three studies were conducted. Study 1 aimed to examine the role of changes in auditory temporal processing verified by evaluating the temporal ordering and resolution skills in a sample of 26 dyslexic students. An incidence of 69.23% change in auditory temporal processing in dyslexics was found. The performance of dyslexics in reading skills, spelling, phonological awareness and auditory discrimination minimal pairs was assessed. Dyslexics were divided into two groups: with and without auditory processing disorder and compared for the assessed skills. The subgroup with auditory processing disorder showed lower performance in reading regular words and greater occurrence of voiced/voiceless errors. Study 2 was conducted to assess the differences between typical readers (N = 17) and two groups of dyslexics: with (N = 17) and without voiced/voiceless errors (S/S) (N = 9) in reading, writing, phonological awareness, auditory discrimination minimal pairs and auditory temporal processing; correlations between the different measures were analyzed. The only measures that dyslexic subgroup without S/S did not differ from the group of typical readers were in the occurrence of S/S errors and total

errors in dictation. In the other measures, the group of typical readers had performance superior to that of both subgroups of dyslexic. Subgroups of dyslexics with and without S/S errors differed in auditory temporal resolution ability and phonological awareness at syllable level. Correlation analyses were performed among the different variables, including all dyslexics. The lower performance in solving abilities and auditory temporal ordering was associated with a higher occurrence of S/S errors. The increased occurrence of other errors and lower performance in reading were associated with a lower performance in phonological awareness and auditory temporal ordering. In the correlation analyses with participants of the dyslexia subgroup with S/S errors, the lower performance in reading and writing was related to a lower performance in auditory temporal ordering and phonological awareness. The higher occurrence of S/S errors was related to a lower performance in auditory discrimination of minimal pairs. Hierarchical regression analysis showed that the reading performance was better explained by the temporal ordering performance than by phonological awareness. Study 3 aimed to identify possible deficits in speech perception presented by dyslexics and how these deficits are related to reading, writing, phonological awareness and auditory temporal processing. A stimulus identification experiment was run for words which differed with respect to voice onset time in the /bala-pala/ continuum. Both dyslexic groups (with and without S/S errors) showed greater inconsistency in the classification of speech stimuli compared to the group of typical readers. The difference presented by the group of dyslexics with S/S errors was present in all measures studied, which did not occur in the group of dyslexics without S/S errors. Both dyslexic groups did not differ in the different measures. Significant correlations were observed between consistency in the classification of the continuum of stimuli and reading, writing, phonological awareness and auditory temporal processing. The study provided evidence supporting that dyslexia

has a multifactorial basis, since the results indicated that both auditory perceptual deficits and phonological awareness deficit exerted influence on the symptoms of dyslexia.

**Keywords:** dyslexia, phonological awareness, auditory temporal processing, categorical perception of speech, voice onset time.

## **Dislexia**

A dislexia é um distúrbio neurobiológico persistente, de origem genética em que a história familiar é um dos mais importantes fatores de risco. Em torno de 65% das crianças disléxicas apresentam pais com o mesmo transtorno (Ramus, Rosen et al., 2003). De todas as desordens do neurodesenvolvimento, a dislexia tem sido a mais estudada (Peterson & Pennington, 2012). Uma potencial explicação para o volume de estudos sobre o tema vem a ser a sua ocorrência. A dislexia é um dos distúrbios mais comuns que afetam o desempenho acadêmico; sua incidência aproximada na população em geral é de 5 a 10% (Jucla, Nenert, Chaix, & Demonet, 2010). Outra possível explicação vem a ser a curiosidade despertada em função de ser considerada um distúrbio surpreendente e inesperado, uma vez que a dificuldade apresentada em leitura e escrita não se justifica pelas condições que se encontram presentes para uma dada criança (Rubino, 2008).

Também denominada dislexia do desenvolvimento, é tradicionalmente definida pela discrepância entre as habilidades de leitura e a capacidade intelectual de crianças que receberam instrução adequada. Os disléxicos, apesar de apresentarem capacidade intelectual adequada para idade e receberem instrução apropriada, apresentam dificuldade importante (e inesperada) para aprender a ler.

Segundo Pinheiro (1995), as crianças cujo desempenho em leitura e escrita é afetado por fatores decorrentes de aspectos não específicos de leitura como alterações físicas, mental, emocional, cultural, socioeconômica e educacional têm potencial normal para a aquisição dessa habilidade. Já aquelas que, aparentemente, apresentam todas as condições para um desempenho satisfatório no processo de aquisição da leitura, mas que surpreendentemente, não o conseguem, são denominadas crianças com distúrbio específico de leitura ou disléxicas. Esse padrão contrastante e paradoxal da dislexia

também se evidencia nas habilidades de compreensão de texto, objetivo final da leitura (Lyon, Shaywitz & Shaywitz, 2003). Peterson e Pennington (2012) ressaltam que apesar de os disléxicos apresentarem dificuldades na decodificação, as habilidades interpretativas costumam estar intactas, ou seja, os disléxicos leem com dificuldade e ainda assim compreendem bem o que foi lido. Segundo os autores, o comportamento oposto ao do disléxico é observado nos indivíduos com dificuldade no letramento. Estes apresentam dificuldade na compreensão, na ausência de dificuldades na decodificação, ou seja, leem fluentemente, mas apresentam dificuldade na interpretação do que foi lido.

O Quociente Intelectual (QI) a ser considerado como critério seletivo é igual ou superior a 80 (Fonseca, 2009), no entanto esse critério diagnóstico vem sendo questionado por pesquisadores. Alguns autores acreditam que o QI não deveria ser utilizado como critério de exclusão para o diagnóstico de dislexia. Isso se justifica pelo fato de que muitas crianças com QI menor que 80 apresentam a mesma sintomatologia relacionada à leitura e escrita apresentada por crianças disléxicas. Estudos de neuroimagem corroboraram esses achados comportamentais, ao evidenciarem que pessoas com dificuldade de leitura possuem o mesmo padrão de ativação cerebral, independentemente do nível de QI. Para os pesquisadores essa descoberta oferece evidência biológica de que o QI não deve ser enfatizado no diagnóstico sobre as habilidades de leitura, e sendo assim, esse achado deve ser incorporado na rotina clínica, para que não haja uma dissociação entre o que está estabelecido na pesquisa e o que ocorre na prática.

Uma vez que indivíduos intelectualmente deficientes ( $QI < 69$ ), ou limítrofes (QI entre 70-79) também possam ser considerados disléxicos, as habilidades interpretativas

nesses casos dificilmente estariam intactas, bem como o raciocínio lógico matemático e outras habilidades que são dependentes da capacidade intelectual.

No presente estudo, adotou-se a definição de dislexia segundo o DSM-V, que enfatiza que para o diagnóstico de dislexia as dificuldades específicas no aprendizado da leitura e escrita não podem dever-se a déficits relacionados à capacidade intelectual, motivação, oportunidades de aprendizado ou déficits sensoriais. Em indivíduos intelectualmente deficientes ou limítrofes é difícil diferenciar uma dificuldade de aprendizagem específica de uma dificuldade mais global. Além disso, o déficit na capacidade intelectual pode interferir negativamente no desempenho em testes que avaliam diferentes habilidades, prejudicando a interpretação sobre o desempenho.

O diagnóstico de dislexia tem implicações importantes. Nos EUA, por exemplo, as crianças que recebem este diagnóstico são atendidas em serviços qualificados com o objetivo de ensinar estratégias para superação dos problemas específicos relacionados à leitura e escrita. As crianças que não são diagnosticadas como disléxicas, não se qualificam para estes serviços e não têm acesso à intervenção (Snowling & Hulme, 2012). Normalmente, o diagnóstico de dislexia nesses serviços especializados baseia-se no DSM. No entanto, no DSM-V a dislexia deixou de ser uma categoria específica, como ocorria no DSM-IV, e passou a fazer parte de uma categoria mais geral, a de transtornos específicos de aprendizagem, classificada como a dificuldade de aquisição e utilização de ao menos uma das seguintes habilidades: linguagem oral, leitura, escrita e matemática. Essa alteração no DSM-V vem sendo considerada um retrocesso e um risco para os disléxicos que precisam ter suas necessidades especiais atendidas (Snowling & Hulme, 2012). Por outro lado, a ausência de especificação pode refletir a dificuldade em se delimitar a complexidade desse transtorno, sem incorrer no erro de se desconsiderar os

achados muitas vezes conflitantes das pesquisas. Isso impõe um desafio maior aos centros especializados para que desenvolvam estratégias específicas para cada indivíduo, sem que estes sejam classificados para tipos de estratégias específicas com base na classificação.

A alteração no DSM-V é apoiada por autores como Elliott e Grigorenkovem (2014), que entendem que a constatação de que indivíduos que não atendem aos critérios de exclusão para o diagnóstico de dislexia se beneficiam dos programas de intervenção em leitura e escrita desenvolvidos para disléxicos torna o diagnóstico de dislexia um desserviço para muitas crianças. Segundo os autores, não há evidências de que diferentes tipos de leitores pobres diferem nos processos cognitivo subjacentes ao déficit e nem na base neural. Ramus (2014) refuta essas ideias, afirmando que os argumentos baseados na ausência de evidência são frágeis, uma vez que a ausência de evidências não significa evidência de ausência. Além disso, o fato de indivíduos com diferentes transtornos que incluem déficit em leitura e escrita se beneficiarem de programas de intervenção para disléxicos não significa que os diferentes transtornos devem ser aglomerados em uma mesma categoria diagnóstica. Segundo o autor, a terapia de linguagem pode beneficiar indivíduos com diferentes transtornos como o distúrbio específico de linguagem, autismo, síndrome de Down e afasia, mas ainda assim, a distinção entre as patologias é de grande utilidade.

Salles e Parente (2006), considerando os problemas com a definição do quadro de dislexia, preferem utilizar o termo dificuldades em leitura e escrita que inclui indivíduos com déficits no processamento receptivo (leitura) e expressivo (escrita) de palavras. No presente estudo, preferimos manter o termo dislexia, em razão de que grande parte do progresso científico sobre a aprendizagem da leitura e escrita tem sido baseado

em estudos que utilizaram tal termo, se referindo a indivíduos cujas dificuldades em leitura e escrita não poderiam ser explicadas pela capacidade intelectual e por problemas no ensino. Além disso, o uso do termo dislexia instrumentaliza pesquisadores e profissionais que lidam com leitura e escrita para análise das evidências científicas, e as teorias explicativas do transtorno de leitura e escrita foram desenvolvidas baseadas neste termo.

Segundo Vygotsky (1979), durante a fala, a criança tem uma consciência imperfeita dos sons que pronuncia e não tem consciência das operações mentais que executa. Durante a escrita, a criança precisa tomar consciência da estrutura sonora de cada palavra, dissecá-la e reproduzi-la em símbolos alfabéticos. Esse processo reflexivo sobre a estrutura sonora de cada palavra, necessário para seu domínio consciente está comprometido no disléxico. Segundo Lyon et al. (2003), a dislexia caracteriza-se por uma dificuldade relacionada à fluência da leitura e deficiência nas habilidades de escrita, resultante de um déficit no componente fonológico da linguagem. Indivíduos disléxicos codificam fraca e grosseiramente as representações fonológicas e apresentam dificuldade importante para estabelecer a relação entre fonemas e grafemas (American Speech-Language-Hearing Association, 2003).

Segundo Bogliotti, Serniclaes, Messaoud-Galusi & Charolles (2008), a característica fundamental da dislexia, consistentemente e sistematicamente encontrada nos estudos de casos e nos grupos de estudos, até mesmo quando comparados a controles com mesmo nível de leitura vem a ser o déficit em consciência fonológica e na rota fonológica da leitura. A consciência fonológica é definida por Goswami (2015) como a capacidade de refletir sobre os elementos sonoros que constituem as palavras. A rota fonológica é caracterizada pela decodificação segmentada das palavras por meio da

conversão grafema/fonema. Existe vasta evidência de que o domínio da relação entre grafemas e fonemas é determinante para o sucesso do aprendizado da leitura e escrita. Segundo os autores, as evidências baseiam-se em estudos longitudinais que constataram que indivíduos que futuramente foram diagnosticados como disléxicos, apresentavam fraco desempenho em consciência fonológica mesmo antes de iniciarem processo de aquisição da leitura escrita; estudos que verificaram a eficácia do treinamento com base na correspondência grafema-fonema e estudos que demonstraram que os disléxicos apresentam dificuldade importante na leitura sem auxílio do conhecimento lexical (leitura de pseudopalavras).

Affonso, Piza, Barbosa e Macedo (2011), com base nas evidências sobre as relações entre processamento fonológico e linguagem escrita concluíram que há uma relação causal e bidirecional entre as variáveis. As habilidades de processamento fonológico são um pré-requisito para a aquisição da linguagem escrita e, ao mesmo tempo, a competência em leitura e escrita promove o desenvolvimento dos níveis mais refinados de processamento fonológico, em uma relação de causalidade recíproca.

### ***Diagnóstico***

O processo de avaliação diagnóstica deve ser realizado por equipe multidisciplinar. Segundo Teles (2004), a avaliação para o diagnóstico de dislexia pode ser feita em qualquer idade e os testes empregados devem ser adequados para a idade. A autora ressalta ainda que não existe um teste único que possa ser usado para diagnosticar a dislexia. Devem ser realizados testes que avaliem as competências fonológicas, a linguagem compreensiva e expressiva em nível oral e escrito, a capacidade intelectual, o processamento cognitivo e as aquisições escolares. O desempenho nos testes permite situar o quadro apresentado em um ponto do contínuo que se estende de habilidades

essenciais para a leitura e escrita bem desenvolvidas a um sintoma severo de distúrbio específico de leitura e escrita. Além disso, a avaliação visa fornecer subsídios para a implementação de estratégias de intervenção que podem minimizar o quadro de dislexia.

Os critérios para o diagnóstico de dislexia segundo a *World Health Organization* (1993) e o DSM-IV são os mesmos: dificuldades específicas no aprendizado da leitura não explicadas por déficits relacionados à capacidade intelectual, motivação, oportunidades de aprendizado ou déficits sensoriais.

O déficit sensorial auditivo definido como critério de exclusão para diagnóstico de dislexia vem a ser, exclusivamente, a perda da sensação ou sensibilidade auditiva (perda auditiva), que por si só impactaria negativamente no aprendizado da leitura e escrita, uma vez que pode levar a prejuízos no desenvolvimento da linguagem e da representação fonológica. Existe vasta evidência de que, mesmo as perdas auditivas menos acentuadas (leve e moderada) interferem na aprendizagem, uma vez que levam a dificuldades para compreender a fala em baixa intensidade, em situações de ruído e com o aumento da distância entre falante e ouvinte (Halliday & Bishop, 2006; Luotonen, Uhari, Aitola, Lukkaroinen, Luotonen e Uhari, 1998). Muitos dos estímulos relevantes para um aprendizado eficaz podem não ser acessados por causa da limitação imposta pela perda auditiva. Isso não significa que as perdas auditivas causem limitação da capacidade de aprender, mas sim que interferem negativamente na interação com o meio do conhecimento, prejudicando o acesso a estímulos relevantes para a construção do conhecimento e desenvolvimento.

Considerando as características acústicas dos fonemas da língua portuguesa (Figura 1), pode-se observar que uma perda auditiva, mesmo que leve, pode levar a prejuízo na detecção de certos fonemas, sobretudo os de menor intensidade (/f/ e /v/), o

que implica em uma maior necessidade de realizar fechamento auditivo (completar a informação, quando parte dela não foi detectada). Para exemplificar, baseando-se em um caso em que o indivíduo apresente uma discreta queda (limiares auditivos acima de 25dB NA) para estímulos nas frequências de 3000 a 8000 Hz, conforme audiograma da Figura 2, pode-se inferir que este indivíduo não teria dificuldade na detecção de fonemas como /m/, /n/, /l/, /a/, /i/, /u/, por exemplo, mas teria dificuldade na detecção dos fonemas /d/, /t/, /s/, /z/, /f/ e /v/, que são usualmente emitidos em níveis baixos e na faixa de frequência entre 4000 e 8000 Hz, que são as frequências em que o caso hipotético apresenta déficit auditivo. Em se tratando do ambiente de sala de aula, uma vez que é um ambiente ruidoso no qual ocorre variação entre a distância do ouvinte e o falante, os prejuízos para o ouvinte com perda leve são constantes (Halliday & Bishop, 2006; Libardi, Gonçalves, Vieira, Silverio, Rossi, & Pentead, 2006).

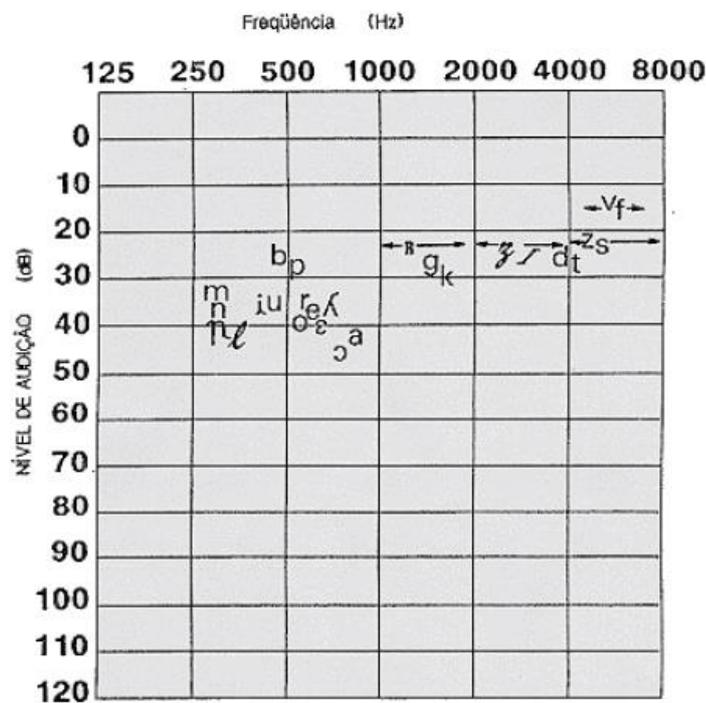
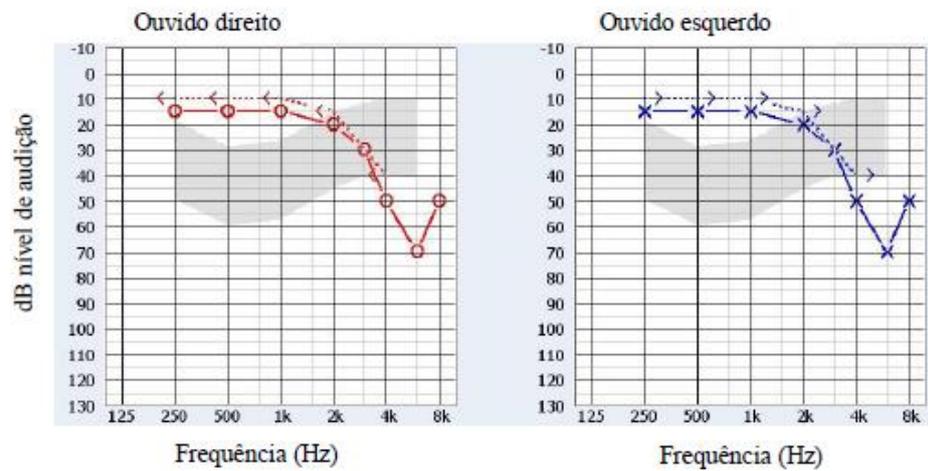


Figura 1. Audiograma das frequências e intensidades dos sons fonemas do português (Russo & Behlau, 1993). O posicionamento dos fonemas no audiograma representa a intensidade e frequência em que os fonemas da língua portuguesa são habitualmente

produzidos. Escala dB nível de audição (dB NA): o 0 dB NA é a intensidade média em que ouvintes normais detectam o som em cada frequência.



*Figura 2.* Limiares audiométricos de um caso hipotético. **O**: limiar por condução aérea na orelha direita em cada uma das frequências, ou seja, a menor intensidade em que o indivíduo detectou o som em cada uma das frequências. **X**: limiar na orelha esquerda por condução aérea. **<**: limiar por condução óssea na orelha direita. **>**: limiar por condução óssea na orelha esquerda. A área sombreada representa o posicionamento dos sons da língua portuguesa (Retirada de: <http://www.zasvisionvalladolid.com/audiologia.php>).

A avaliação da sensibilidade auditiva é essencial para todas as crianças em idade escolar. Ela pode ser realizada por meio de um exame auditivo comportamental, a audiometria convencional, cujo objetivo é verificar a menor intensidade de tons puros nas frequências de 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz em que o indivíduo é capaz de detectar o estímulo sonoro. A ausência de alteração na sensibilidade ao tom puro reflete, sobretudo, o adequado funcionamento da parte mais periférica do sistema auditivo, que envolve a orelha externa, orelha média e as células ciliadas externas da orelha interna. No entanto, a ausência de alteração de sensibilidade (alteração periférica) não exclui a possibilidade de alteração no processamento perceptual da informação auditiva no sistema nervoso auditivo (Prestes, Feitosa, Sampaio, & Carvalho, 2013).

Segundo Schiffman (2005), a sensibilidade diz respeito à simples capacidade de detecção do estímulo sonoro. Está mais próxima do conceito de sensação, que se refere ao produto da experiência imediata, fundamental e direta. O estudo da sensação, ou processos sensoriais, enfoca o primeiro contato do organismo com o meio e as estruturas dos sistemas sensoriais. Abordam os aspectos menos complexos da experiência consciente. Já a percepção reflete o processamento perceptual auditivo, ou seja, envolve os aspectos mais complexos da experiência perceptual. É o resultado da organização e integração das sensações. Os conceitos de sensação e percepção são conceitos didáticos, uma vez que na prática a distinção entre os dois fenômenos é difícil, ou mesmo impossível.

O processamento auditivo envolve a percepção dos estímulos sonoros, o que pode ser observado na definição de Katz e Wilde (1999). Para os autores, o processamento auditivo pode ser definido como uma série de operações que o sistema auditivo realiza para interpretar vibrações sonoras por ele detectadas. Em outras palavras, o processamento auditivo é a interpretação da sensação auditiva. A *American Speech-Language-Hearing Association* (2005) também enfoca o caráter perceptual do processamento auditivo ao defini-lo como a eficiência e eficácia do processamento perceptual da informação auditiva no sistema auditivo e a atividade neurobiológica envolvida neste processamento.

As habilidades auditivas abrangidas no processamento auditivo são a discriminação, localização e lateralização sonora, reconhecimento de padrões, desempenho em sinais acústicos competitivos, desempenho com sinais acústicos degradados e processamento temporal. Os processos envolvidos no processamento auditivo acontecem tanto no sistema auditivo periférico (orelha externa, orelha média,

orelha interna e nervo auditivo), como no sistema nervoso central (tronco encefálico, vias subcorticais, córtex auditivo, corpo caloso), abrangendo, inclusive, áreas centrais não auditivas (lobo frontal e conexões temporal-parietal-occipital) (Musiek, 1994),.

A compreensão de que a audição vai além da capacidade de se detectar sons permitiu verificar que é possível haver dificuldade para discriminar sons, ou para ouvir em ambientes ruidosos, mesmo com uma sensibilidade normal. Um indivíduo pode ter uma sensibilidade auditiva adequada, mas ao ter que lidar com a informação auditiva em meio a outros estímulos competitivos, como em ambientes ruidosos, por exemplo, pode ter uma dificuldade importante.

Alterações perceptuais auditivas que ocorrem na ausência de alteração de sensibilidade, não são consideradas critério de exclusão para o diagnóstico de dislexia. Pelo contrário, existem evidências de que os disléxicos apresentam alteração perceptual auditiva, sobretudo em tarefas que envolvem o processamento auditivo temporal, como resolução temporal, discriminação de frequência e julgamento de ordem temporal.

Existe vasta evidência de que os disléxicos apresentam alteração no processamento temporal e no processamento da fala (Peterson & Pennington, 2012; Ramus, Rosen et al., 2003; Tallal, 1980; Tallal, Miller & Fitch, 1993; Serniclaes, Sprenger-Charolles, Carré & Démonet, 2001; Godfrey, Syrdal-Lasky, Millay, & Knox, 1981).

Muitos autores defendem que a alteração perceptual auditiva faz parte da gênese da dislexia (Peterson & Pennington, 2012; Ramus, Rosen et al., 2003; Tallal, 1980). Essa é a base da Teoria do Déficit Auditivo, a teoria que subjaz as hipóteses do presente estudo. Outras teorias que também serão discutidas neste estudo são a Teoria Fonológica

e a Teoria Arofônica. Além dessas, existem ainda as Teorias Magnocelular, Cerebelar e do Déficit Visual. Estas são as principais teorias e serão apresentadas a seguir.

### **Teorias explicativas da dislexia**

*Teoria do Déficit Auditivo.* Segundo esta teoria o déficit auditivo seria a causa direta da alteração no curso do desenvolvimento do déficit fonológico apresentado pelos disléxicos e por sua vez da dificuldade no aprendizado da leitura e escrita. O déficit fonológico seria um déficit secundário, relativamente a um déficit auditivo mais elementar (Tallal et al., 1993). Uma vez que o estímulo de fala é um sinal acústico, a alteração no processamento temporal auditivo pode levar a uma dificuldade no processamento de elementos curtos, como as consoantes caracterizadas por rápidas transições de formantes (Banai & Kraus, 2007; Ramus, Rosen, 2003). A alteração na percepção de sons curtos e de transições rápidas dos estímulos auditivos levaria a dificuldades importantes na percepção de fala, impactando negativamente na construção das representações mentais dos estímulos de fala. A discriminação entre fonemas cujas pistas de contrastes são auditivas fica prejudicada (Serniclaes et al., 2001).

Está bem documentado que subjacente à dificuldade na leitura apresentada por disléxicos há um déficit no sistema linguístico, mais precisamente nas habilidades de processamento fonológico (Lieberman & Shankweiler, 1985; Peterson & Pennington, 2012; Ramus, Rosen et al., 2003; Vellutino & Scanlon, 1987). Para aprender a ler e escrever são necessários níveis complexos de conhecimentos fonológicos: é necessária uma adequada representação dos menores elementos sonoros da língua (fonemas), uma boa capacidade de reflexão sobre esses elementos e o conhecimento de que esses sons podem ser representados por grafemas diferentes. A experiência auditiva é a via sensorial

habitual que permite às crianças adquirirem as representações fonológicas que são necessárias à aprendizagem da habilidade de decodificação grafêmica (Morais, 2009).

A escrita grafofônica consiste na codificação e decodificação de estímulos gráficos que representam sons (os fonemas). Para aprender a ler é indispensável a capacidade de associar um componente auditivo fonêmico com um componente visual gráfico. Uma dificuldade para lidar com o componente auditivo fonêmico pode dever-se a uma estimulação sonora incipiente, que em casos de uma alteração perceptual auditiva não está relacionada com a escassez de estímulos relevantes presentes no meio, mas sim com a dificuldade ou inabilidade para processar os estímulos disponíveis. Sendo assim, é possível supor que o déficit apresentado pelo disléxico pode não ser específico do processamento fonológico, e sim ser secundário a uma alteração perceptual auditiva. A hipótese sobre a existência de um déficit perceptual auditivo como sendo primário ao déficit fonológico apresentado por disléxicos deu origem à Teoria do Déficit Auditivo.

Diversos estudos têm evidenciado déficit na discriminação fonêmica de disléxicos (Bogliotti et al., 2008; Godfrey et al., 1981; Serniclaes et al., 2001). Segundo a teoria do déficit auditivo, a dificuldade em perceber e discriminar sons do espectro da fala resulta em uma dificuldade na construção de representações mentais importantes para a associação entre letras e sons (Banai & Kraus, 2007; Birch & Belmont, 1964).

Muitos autores refutam esta teoria baseados na evidência de que nem todos os disléxicos apresentam alteração no processamento temporal. Por outro lado, os achados recorrentes de alteração no processamento temporal auditivo em indivíduos disléxicos podem significar que existem diferentes subtipos de dislexia, sendo um deles de alguma forma associado à alteração no processamento temporal auditivo (Peterson & Pennington, 2012; Ramus, Rosen et al., 2003). Também é possível que a alteração no

processamento temporal auditivo não tenha sido evidenciada em parte da amostra de disléxicos em razão de ter sido superada, e sua ocorrência nos primeiros anos de vida pode ter impactado negativamente no desenvolvimento das representações fonológicas (Boets, Wouters, Wieringen & Ghesquiere, 2007).

**Teoria Cerebelar.** Nesta teoria postula-se que a sintomatologia da dislexia é causada por uma disfunção cerebelar, que prejudica o controle motor da fala e o desempenho em tarefas automáticas como a fala e a leitura. Os defensores da teoria acreditam que a alteração no controle motor da fala causa a alteração na representação fonológica, e a alteração na automatização de tarefas prejudica a aprendizagem da relação grafofônica (Leonard et al., 2001; Nicolson et al., 1999).

Segundo Ramus e Rosen et al. (2003), essa teoria é criticada por não enfatizar e nem explicar os achados sobre déficits no processamento de estímulos sensoriais. Seus defensores não rejeitam a possibilidade de alterações perceptuais, porém acreditam na existência de dois diferentes subtipos de dislexia, a dislexia cerebelar e a dislexia magnocelular. Ramus e Rosen et al. (2003) apontam um segundo problema relacionado a essa teoria: a inexistência de nexos de causalidade entre a alteração cerebelar e a dificuldade no processamento fonológico. O nexo de causalidade postulado nesta teoria entre articulação e fonologia baseia-se em uma concepção ultrapassada de que o desenvolvimento da representação fonológica depende da articulação da fala. Esta visão foi abandonada com base em estudos que evidenciaram normalidade no desenvolvimento fonológico em indivíduos que apresentavam disartria ou apraxia (Ramus, Pidgeon & Frith, 2003).

**Teoria do Déficit Visual.** Segundo a Teoria do Déficit Visual, os problemas da leitura e escrita seriam causados por dificuldades com o processamento de padrões

visuais (Livingstone, Rosen, Drislane & Galaburda, 1991; Stein & Walsh, 1997). Os defensores desta teoria acreditam que um déficit visual é responsável pela dificuldade no processamento das letras e palavras escritas em um texto. Esta teoria, que recebeu bastante atenção no passado, baseava-se em ideias teóricas. As evidências empíricas que começaram a surgir a partir da década de 1970 não a apoiavam (Capovilla & Capovilla, 2004). Vellutino (1987) observou que as habilidades de processamento visual de disléxicos e leitores típicos não se diferenciavam quando a influência da codificação verbal era controlada. Verificou-se no estudo que o desempenho dos grupos não diferiu em relação à memória visual de grafemas e palavras visualmente semelhantes (ex.: ‘b’ e ‘d’ e ‘was’ e ‘saw’) quando a resposta à tarefa não era de nomeação e sim escrita. As habilidades de reconhecimento visual e de evocação de palavras também foram estatisticamente semelhantes entre os grupos para palavras e grafemas em idioma não familiar aos participantes, o hebraico.

Em estudos longitudinais com disléxicos foi observado déficit mesmo antes do início do processo formal de aprendizado dos grafemas, e sendo assim, o déficit fonológico não poderia ser secundário à dificuldade na percepção visual de grafemas. Além disso, foi observado efeito benéfico da reeducação visuoespacial em disléxicos, de modo a estes apresentarem níveis normais nestas habilidades, porém este treino não mostrou efeito sobre as habilidades de leitura (Bonnato & Piérart, 1990). Achados como esses levaram à reformulação da Teoria do Déficit Visual. Atualmente a Teoria do Déficit Visual não postula a especificidade do déficit visual na gênese da dislexia, mas enfatiza uma contribuição visual para a explicação dos problemas de leitura em alguns disléxicos.

***Teoria Magnocelular.*** Postula a existência de alteração na via magnocelular do sistema nervoso dos indivíduos disléxicos, responsável pelo processamento rápido e

preciso de estímulos visuais, como as letras, auditivos, como os fonemas e táteis, como os envolvidos na articulação dos sons. Segundo Tallal et al (1993), o déficit no processamento temporal de informações sensoriais não está restrito à modalidade auditiva. Os autores revisaram estudos que avaliaram diversas modalidades sensoriais e motoras em crianças com transtorno específico de linguagem e constataram que tal transtorno abarca as modalidades auditiva, visual, tátil e a integração sensorial multimodal. As crianças que apresentavam o transtorno apresentaram desempenho significativamente inferior ao grupo controle nas habilidades de discriminação, sequenciação e memorização de estímulos breves apresentados em rápida sucessão com intervalo inter-estímulos de 150 e 8 ms, independentemente da modalidade de apresentação (tátil, visual ou auditiva). Por outro lado, quando a duração dos intervalos entre os estímulos foi aumentada para 428 ms ou mais, não foram mais observadas diferenças entre os desempenhos dos grupos. Para os autores, a alteração perceptual leva a uma alteração na integração de estímulos sensoriais apresentados em rápida sucessão, levando a uma alteração no sistema fonológico e, posteriormente, nas habilidades de leitura. Achados como estes apoiam a Teoria Magnocelular da dislexia, que é considerada uma teoria integrativa, já que integra a Teoria do Déficit Auditivo, a Teoria do Déficit Visual e a Teoria Cerebelar.

***Teoria Fonológica.*** Esta teoria, que atualmente é a mais aceita, postula que os disléxicos apresentam um déficit específico na representação, armazenamento e evocação dos sons da fala, e que a capacidade de atender e manipular sons linguísticos é crucial para o estabelecimento e automatização da relação grafofônica que subjaz as habilidades de codificação e decodificação fonológica (Landerl & Willburger, 2010; Ramus e Rosen et al., 2003).

Segundo Peterson e Pennington (2012) o déficit fonológico apresentado pelos disléxicos resulta de uma representação fonológica imprecisa e degradada. Se os sons da fala são mal representados, armazenados e evocados, a aprendizagem da relação grafofônica fica comprometida. Os teóricos que defendem a Teoria Fonológica concordam em relação ao papel central e causal do déficit fonológico na dislexia, e sendo assim, esta teoria postula a especificidade do déficit fonológico, ou seja, a existência de uma ligação direta entre um déficit cognitivo linguístico (que seria o déficit primário) e o comportamento do disléxico (Ramus, Rosen et al., 2003). As evidências que dão suporte a essa teoria vieram de estudos que demonstraram que os disléxicos apresentam desempenho inferior em tarefas de consciência fonológica, segmentação e manipulação dos sons da fala.

Segundo Peterson e Pennington (2012), essa teoria é criticada por desconsiderar os achados sobre déficits não linguísticos em indivíduos disléxicos. Ela não enfatiza quais fatores de risco linguísticos e não linguísticos, como o déficit perceptual auditivo, interagem com problemas fonológicos no desenvolvimento de problemas de leitura.

***Teoria Alofônica.*** Esta teoria foi desenvolvida com base nas evidências de que os disléxicos apresentam alteração na percepção de fala (Noordenbos & Serniclaes, 2015). A representação fonêmica é o produto final de um processo de desenvolvimento que apresenta duas etapas importantes: a integração de características universais alofônicas em características fonológicas específicas da língua, que ocorre por volta de um ano de idade, e a combinação de características fonológicas em segmentos fonêmicos, que ocorre entre os cinco e seis anos de idade (Hoonhorst, et al., 2009).

Segundo a Teoria Alofônica, os disléxicos não integram as características alofônicas em características fonêmicas durante o desenvolvimento da percepção de fala

e conseqüentemente percebem a fala em unidades alofônicas, ao invés de fonemas, o que é denominada percepção alofônica. Essa incapacidade de integrar as características fonêmicas, segundo os defensores da teoria, não seria secundária ao déficit perceptual auditivo, o que a difere da teoria do déficit fonológico, e nem secundária à alteração na consciência fonológica, e sim seria causada por uma falha no acoplamento entre predisposições fonéticas, no curso do desenvolvimento perceptual (Bogliotti et al., 2008). Segundo Serniclaes, Heghe, Mousty, Carré e Sprenger-Charolles (2004) a Teoria Alofônica se diferencia da Teoria Fonológica por postular que a alteração na representação dos sons da fala decorre da falha na desativação das categorias fonéticas que não são relevantes para a percepção dos fonemas presentes no ambiente linguístico e que estão predispostas ao nascimento. Sendo assim, a percepção atípica da fala seria a causa direta da dislexia, uma vez que a não percepção de fonemas afeta especificamente o mapeamento entre grafemas e fonemas, prejudicando a compreensão sobre o princípio alfabético. Mesmo os sistemas alfabéticos transparentes se tornariam opacos para os disléxicos, conforme a Teoria Alofônica.

Segundo Serniclaes (2006), o déficit na percepção categórica ocupa uma posição central entre as diversas alterações que têm sido associadas à dislexia. Para o autor, a percepção alofônica é a causa da alteração em consciência fonológica, uma vez que afeta a consistência das representações mentais dos fonemas, levando a uma alteração na reflexão acerca dos sons da fala, mal representados. O autor considera que o déficit na memória fonológica de curto prazo, é causado pela exigência de uma maior carga de memória ao se processar sons da fala codificados como alofones ao invés de fonemas.

Assim como a Teoria Fonológica, a Teoria Atofônica também pode ser criticada por desconsiderar os achados sobre déficits não linguísticos em indivíduos disléxicos, como o déficit na percepção auditiva.

### ***Considerações sobre as teorias explicativas da dislexia***

A década de 1970 marcou a substituição da hipótese de déficit visual pela hipótese de déficit fonológico. Esta substituição estava baseada nas evidências de que apenas um pequeno número de disléxicos apresentava alterações perceptuais visuais e estas alterações não eram suficientes para prever o desempenho em leitura. No mesmo momento em que surgiram essas evidências, um crescente número de pesquisas evidenciava que as dificuldades fonológicas são capazes de prever dificuldades posteriores no aprendizado da leitura e escrita e que procedimentos de intervenção voltados para o desenvolvimento de habilidades fonológicas, como o treino de consciência fonológica, são capazes de produzir ganhos significativos em leitura e escrita (Capovilla & Capovilla, 2002). Segundo Frost (1998), aprender a ler é, às vezes, erroneamente considerada uma habilidade visual, mas na verdade é um processo linguístico. A leitura envolve a extração de informações linguísticas de um código visual que representa a fala.

Ramus e Rosen et al. (2003), visando analisar as principais teorias sobre a dislexia (Teoria Fonológica, Teoria do Déficit Visual, Teoria do Déficit Auditivo, e Teoria Cerebelar), realizou estudo de 16 casos de universitários disléxicos e constatou que a alteração fonológica estava presente em todos os casos. A alteração mais frequentemente associada à alteração fonológica na amostra estudada foi a auditiva, encontrada em 10 dos 16 casos. Dos indivíduos com alteração perceptual auditiva, 2 também apresentavam alterações perceptuais visuais. A baixa incidência de alterações visuais em disléxicos vem sendo observada em diversos estudos e enfraquece a Teoria do Déficit Visual.

A constatação de que nem todos os disléxicos apresentam alteração no processamento visual e/ou auditivo pode significar que existem tipos diferentes de dislexia, sendo um deles associado à alteração no processamento auditivo e/ou visual, ou pode significar apenas que os déficits podem ter sido superados. Para os defensores da Teoria do Déficit Visual, a alteração perceptual visual potencializa a sintomatologia da dislexia. Para os defensores da Teoria do Déficit Auditivo, a alteração auditiva é a causa da alteração fonológica na dislexia.

Landerl e Willburger (2010) contestam a existência de uma relação causal entre a dislexia e a alteração no processamento auditivo temporal. Segundo os autores, uma vez que nem todos os indivíduos com alteração no processamento temporal apresentam comprometimento na leitura e escrita, não se pode concluir que a alteração no processamento temporal auditivo seja a causa da dislexia. Com o objetivo de testar a Teoria do Déficit Auditivo da dislexia, os autores realizaram estudo transversal de múltiplos casos com 40 crianças do 2º ao 4º ano de uma escola primária, que apresentavam alteração importante no processamento temporal. No estudo, não foi observado nenhum padrão consistente no desempenho nos testes utilizados (leitura de palavras e pseudopalavras, soletração, consciência fonológica, nomeação rápida, atenção, QI verbal e não verbal). Além disso, as correlações obtidas foram muito fracas e 12 crianças apresentaram desempenho normal nas habilidades de leitura, apesar de pobres processadores temporais. Os autores concluíram que problemas no processamento temporal não conduzem necessariamente ao comprometimento na leitura e escrita, mas podem ser um marcador de atraso no desenvolvimento do sistema nervoso. Para os autores, as dificuldades de origem fonológica dizem respeito, especificamente, a um déficit linguístico relacionado exclusivamente ao processamento da linguagem.

Wit et al. (2016) realizaram revisão sistemática dos estudos que verificaram a leitura em indivíduos com alteração no processamento auditivo. Os autores ressaltaram que os déficits na leitura em indivíduos com alteração no processamento auditivo foram observados em todos os estudos. Conforme Landerl e Willburger (2010), pode-se interpretar que ambas as alterações (na leitura e no processamento auditivo) não estão associadas entre si, e as duas variáveis estão relacionadas a um atraso na maturação do sistema nervoso. No entanto, os consistentes achados de déficits na leitura em indivíduos com histórico de otite média crônica na infância nos levam a questionar essa hipótese. Nos indivíduos com histórico de otite, as dificuldades em leitura não podem ser explicadas por um atraso no desenvolvimento do sistema nervoso, nem por déficits cognitivos.

A otite média crônica afeta em torno de 1% das crianças durante a infância (Godinho, Gonçalves, Nunes, et al., 2001). Segundo Balbani e Montovani (2003), o caráter flutuante da perda auditiva nas otites médias (podendo alternar períodos de audição normal) leva a uma estimulação sonora inconsistente do sistema nervoso auditivo central, dificultando a percepção dos sons da fala pela criança. Além disso, o fluido na orelha média pode provocar ruído junto à cóclea, distorcendo a percepção sonora. As alterações de sensibilidade flutuante cessam com a remissão do quadro infeccioso, que costuma ocorrer ainda na infância, com a verticalização da tuba auditiva que ocorre com o crescimento. Essa verticalização favorece o adequado funcionamento da tuba auditiva na prevenção da otite média. No entanto, apesar da remissão das otites com o avançar da idade, existem evidências de que a alteração no processamento auditivo permanece. Segundo Zeng e Djalilian (2010), a privação auditiva na infância, secundária a otite, pode repercutir no desenvolvimento das habilidades auditivas, ocasionando uma alteração importante no processamento auditivo, sobretudo no processamento temporal

e de fala. O desenvolvimento e o funcionamento do sistema auditivo estão relacionados à quantidade e à qualidade da estimulação auditiva (Boéchat, 2003).

Balbani e Montovani (2003) ressaltam que a inconsistência e alteração na estimulação do sistema auditivo nos três primeiros anos de vida, em razão do quadro crônico de otite, têm efeito duradouro, comprometendo não apenas a aquisição da linguagem nesse período crucial, mas também o futuro aprendizado escolar da criança.

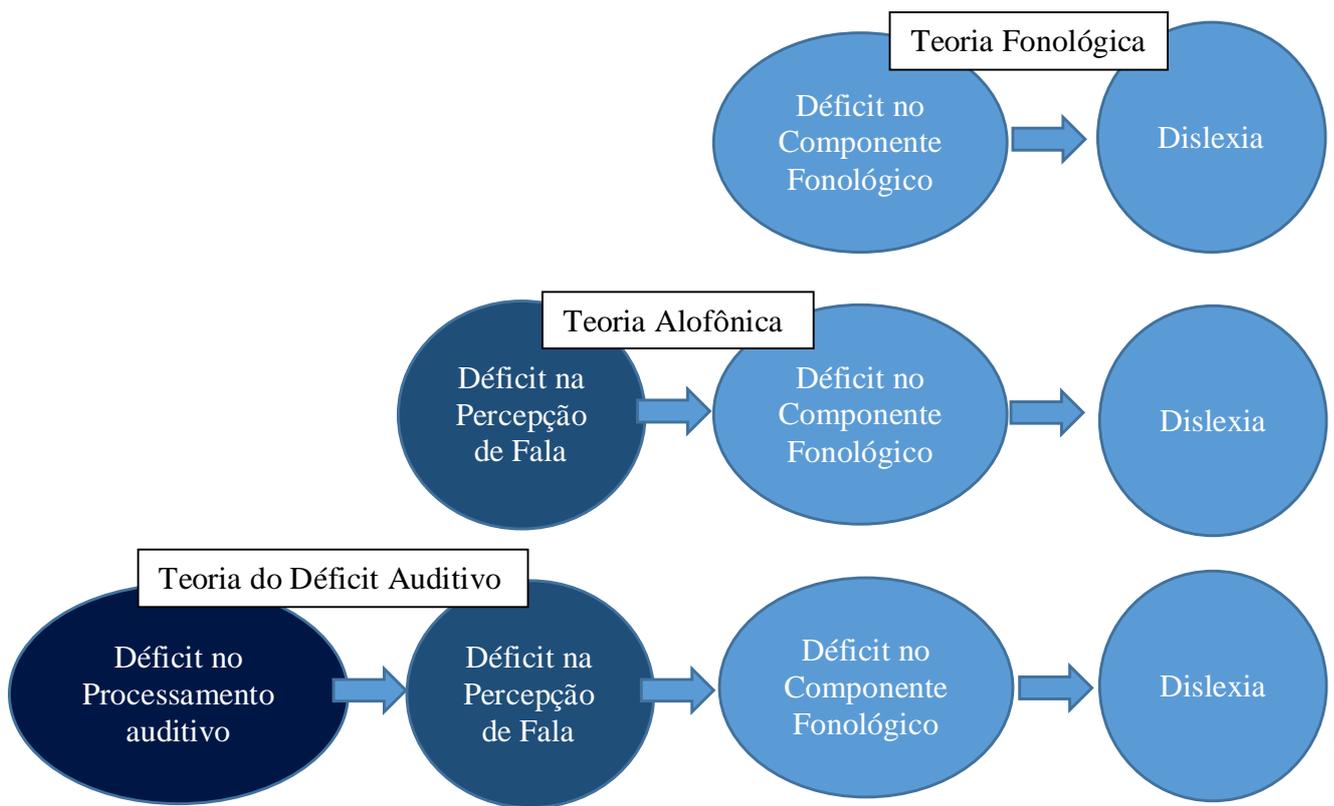
Ruben (1999), acompanhou por nove anos dois grupos de crianças com mesma condição socioeconômica, sendo que um dos grupos era composto por 18 crianças que apresentaram vários episódios de otite média durante o primeiro ano de vida e nos próximos 8 anos a audição estava normal. O outro grupo era composto por 12 crianças que não apresentava otite médica crônica. Os autores observaram que o grupo com histórico de otite crônica no primeiro ano de vida apresentou desempenho inferior ao grupo controle em todas as 8 medidas que avaliavam habilidades linguística e habilidades relacionadas à linguagem, como a leitura e escrita. Apesar do quadro de otite ter sido evidenciado apenas no primeiro ano de vida, os déficits linguísticos e nas habilidades relacionadas a linguagem foram persistentes, tendo sido observados em todos os estágios, inclusive aos 9 anos de idade.

Luotonen et al. (1998), realizaram estudo de base populacional, em uma amostra aleatória de 1708 crianças finlandesas, com objetivo de verificar se existe relação entre episódios de otite média crônica na infância e o desempenho acadêmico. Os autores concluíram que os episódios de otite média, quando presentes nos três primeiros anos de vida, estiveram associados a um desempenho inferior na aprendizagem. Não foram observadas associações entre os episódios de otite média após os três primeiros anos de vida e as habilidades acadêmicas. Os autores ressaltaram que os episódios de otite média

nos três primeiros anos de vida têm consequências negativas importantes, mesmo quando tratadas ativamente.

Tanto a constatação de que indivíduos com alteração no processamento auditivo apresentam déficits na linguagem escrita, quanto a constatação de que indivíduos com alteração no processamento auditivo em decorrência de otite crônica na primeira infância apresentam déficits em leitura são evidências de que a alteração perceptual auditiva interfere negativamente na leitura e escrita. O estudo atual focaliza as Teorias Fonológica, Alofônica e do Déficit Auditivo. Como apresentado, a Teoria Fonológica postula a especificidade do déficit linguístico na dislexia. Segundo seus defensores, a alteração fonológica seria a causa direta da dislexia e a alteração na percepção de fala e no processamento auditivo apenas coexistiriam com a dislexia, sem interferir em sua sintomatologia e sem fazer parte de sua gênese. Já, segundo a Teoria Alofônica, a alteração fonológica apresentada pelos disléxicos seria causada por um déficit na percepção de fala, caracterizada por um modo de percepção alofônico, em que ocorre uma insensibilidade para a percepção de fonemas. Para a Teoria do Déficit Auditivo, a alteração na percepção de fala seria secundária a uma alteração mais elementar no processamento de estímulos acústicos (Figura 3).

Peterson e Pennington (2012) ressaltam a importância do desenvolvimento de estudos que tentem explicar a natureza do déficit fonológico ainda não compreendida, e estudos que proporcionem maiores esclarecimentos sobre quais fatores de risco linguísticos e não linguísticos, como o déficit perceptual auditivo, interagem com problemas fonológicos no desenvolvimento de problemas de leitura.



*Figura 3.* Representação esquemática das Teorias Explicativas da Dislexia (Fonológica, Arofônica e do Déficit Auditivo).

Um dos primeiros estudos que evidenciou a presença de alteração perceptual auditiva em indivíduos disléxicos foi desenvolvido por Tallal (1980). A autora comparou os desempenhos de crianças com dislexia ao de leitores típicos em uma bateria experimental, contendo testes não verbais de discriminação e de ordenação de frequência, e discriminação e ordenação de duração. Foi observado desempenho significativamente inferior em todos os testes temporais auditivos do grupo estudado. A autora concluiu que o transtorno de leitura se relaciona a uma disfunção perceptual auditiva.

O processamento temporal é a habilidade auditiva que vem sendo apontada como a mais prejudicada das habilidades auditivas em indivíduos com problemas de aprendizagem. Ele está envolvido na percepção de mudanças rápidas do estímulo

acústico ao longo do tempo e é especialmente importante, uma vez que as informações acústicas, de alguma forma, são influenciadas pelo tempo, ou seja, a sequenciação dos eventos sonoros, durações e intervalos são aspectos que integram as propriedades dos estímulos e influenciam sua percepção. Em se tratando do estímulo fala, as propriedades temporais são o principal contraste linguístico, e desse modo, a eficiência no processamento temporal é necessária para a adequada percepção de fala (Rosen, 1992; Shinn, 2003). Segundo Frota e Pereira (2010), a integridade dos mecanismos fisiológicos auditivos exerce um papel fundamental no processamento acústico rápido, na percepção da fala, no aprendizado e na compreensão da linguagem, sendo, conseqüentemente, pré-requisito na aquisição da leitura e da escrita.

O processamento temporal auditivo pode ser dividido em quatro tipos de habilidades auditivas: resolução temporal, ordenação temporal, integração temporal e mascaramento temporal. A resolução temporal pode ser definida como a capacidade de o sistema auditivo detectar alterações na duração de um evento auditivo e detectar mudanças rápidas no estímulo sonoro. Reflete a capacidade de se detectar a ocorrência de dois eventos auditivos consecutivos, evitando, deste modo, que estes sejam percebidos como um único evento (William & Perrot, 1972).

Existem dois principais testes disponíveis para comercialização com o objetivo de verificar a habilidade de resolução temporal: *Random Gap Detection Test* (RGDT), elaborado por Keith (2000), e o *Gaps-In-Noise Test* (GIN), elaborado por Musiek et al. (2005). Esses testes são os mais usados tanto em estudos, quanto na prática clínica, e avaliam a capacidade de detecção de intervalo de silêncio entre dois estímulos, porém apresentam algumas diferenças.

O *Random Gap Detection Test* (RGDT) consiste em quatro subtestes que diferem em relação à frequência de pares de tons puros (200, 1000, 2000 e 4000 Hz) com duração

de 17 ms. Cada par é composto por dois estímulos idênticos em frequência e duração, apresentados binauralmente com intervalos de silêncio (*gap*) randomizados que variam de 0, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30 e 40 ms. O objetivo do teste é verificar qual o menor intervalo de silêncio detectável pelo participante (limiar de detecção de *gap*) e para tanto o participante deve responder a cada par de estímulos, se ouviu um ou dois estímulos. No RGDT, limiares de detecção de *gap* de até 20 ms são considerados normais.

O *Gaps-In-Noise Test* (GIN) também objetiva avaliar o limiar para detecção de *gap*, porém utiliza ruído branco. Consiste em quatro faixas-teste com 29 a 36 segmentos de 6 s de ruído branco, com intervalos de 5 s entre cada segmento de ruído. Alguns segmentos de ruído são apresentados sem interrupção (*gap*), e outros apresentam uma, duas ou três interrupções, que variam em relação à localização no segmento de ruído. A variação da duração dos intervalos de silêncio é aleatória (2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15 e 20 ms) e em cada faixa-teste cada um dos intervalos de silêncio é apresentado 6 vezes, totalizando 60 intervalos de silêncio em cada faixa-teste. O participante é instruído a pressionar um botão toda vez que perceber um intervalo de silêncio no ruído, por menor que este seja.

Tanto o GIN (Boscariol, Guimarães, Hage, Cendes & Guerreiro, 2010), quanto o RGDT (Branco-Barreiro, 2003; Machado, Valle, Paula & Lima, 2011) mostraram-se sensíveis para evidenciar o fraco desempenho de grupos de disléxicos em relação a grupos de leitores típicos na habilidade de resolução temporal.

Comparado ao GIN, o RGDT é o teste que requer menor tempo de aplicação. Apesar de ambos os testes avaliarem a mesma habilidade, se diferenciam em relação ao tipo de resposta. O RGDT requer maior demanda cognitiva, uma vez que a resposta envolve a contagem do número de estímulos percebidos e a atribuição de um símbolo específico para cada resposta (um ou dois). Já o GIN sofre menos influência do conhecimento linguístico e a demanda cognitiva é relativamente mais baixa, uma vez que a resposta é motora para a simples detecção do intervalo de silêncio. Em um estudo que

verificou as relações entre as habilidades auditivas e o desempenho em testes cognitivos, o GIN se destacou como o único teste que avalia o processamento auditivo que não esteve correlacionado às habilidades cognitivas (Tomlin, Dillon, Sharma & Rance, 2015).

**Ordenação temporal** refere-se à percepção e ao processamento de dois ou mais estímulos auditivos em sua ordem de ocorrência no tempo (Shinn, 2003). Esta habilidade é altamente afetada por características da tarefa como número de estímulos, modo de apresentação da sequência (simultânea ou sucessiva), natureza da tarefa e grau de experiência com a tarefa. A habilidade auditiva de ordenação temporal pode ser avaliada por meio de testes em que o participante é solicitado a verbalizar a ordem da sequência de estímulos auditivos apresentados.

Os testes mais utilizados para avaliação da ordenação temporal são os testes de padrão de duração (DPS, *duration pattern sequence test*) e padrões de frequência (PPS, *pitch pattern sequence test*) elaborados por Musiek (1994). Estudos desenvolvidos para avaliar a ordenação temporal de crianças disléxicas utilizando estes testes encontraram desempenho pobre em grupos de disléxicos quando comparado ao de leitores típicos. Além disso, foi observado que o desempenho no Teste padrão de duração costuma ser superior ao desempenho no teste padrão de frequência (Abdo, Murphy & Schochat, 2010; Frota & Pereira, 2004; Galetti, 2011; Machado et al., 2011; Simão & Schochat, 2010).

O DPS consiste em 30 sequências padrões, sendo cada uma formada por três tons puros de 1000 Hz, que se diferenciam quanto à duração: longo (L) e curto ©. O tom longo tem duração de 500 ms e o tom curto de 250 ms. O intervalo entre os tons é de 300 ms. São seis possibilidades de sequências: LLC, LCL, LCC, CLL, CLC e CCL. O participante deve nomear cada tom nos padrões como curto ou longo. Caso ele tenha dificuldade deve imitar os padrões.

O PPS consiste em 30 sequências de padrões e cada sequência é formada por três tons, sendo dois deles da mesma frequência. Os tons diferem entre si em duas frequências: 1430 Hz (agu-o - A) e 880 Hz (gra-e - G) e são apresentados com duração de 500 ms, com diferença de 10 ms entre eles. Os dois tons são combinados em seis diferentes padrões de frequência: AAG, AGA, AGG, GAA, GAG e GGA. O participante é orientado a nomear os padrões ouvidos, utilizando o termo “fino” para o tom de alta frequência e “grosso” para o tom de baixa frequência. Se não conseguir deve imitar, utilizando “pi” para os tons de alta frequência e “pom” para os de baixa frequência.

Abdo et al. (2010) investigaram o desempenho de crianças com dislexia no teste de padrão de frequência, de modo binaural, em crianças com idades entre 7 e 12 anos. Foi observado que as crianças com dislexia apresentavam desempenho estatisticamente pior do que o grupo controle no teste. O desempenho de crianças disléxicas no teste padrão de frequência também foi analisado por Simão e Schochat (2010). Foi utilizada uma bateria de avaliação do processamento auditivo que incluía o teste de fala com ruído, o teste dicótico de dígitos e o teste padrão de frequência e compararam o desempenho de um grupo de crianças disléxicas com o de crianças com transtorno do processamento auditivo (TPA). Foi observado que o grupo com transtorno do processamento auditivo apresentou desempenho alterado em todos os testes. Já os participantes com dislexia apresentaram dificuldade específica no teste padrão de frequência, cujo desempenho não diferiu do desempenho apresentado pelo grupo com TPA. Nos outros testes o grupo com dislexia apresentou desempenho estatisticamente superior ao de crianças com TPA.

Frota e Pereira (2004) observaram um fraco desempenho apresentado por crianças disléxicas, quando comparadas a leitores típicos, tanto no teste padrão de frequência, quanto no teste padrão de duração, mas não analisaram se havia diferenças nos desempenhos nos dois testes. Soares e colaboradores (2011) observaram dificuldade

por parte de indivíduos disléxicos nos testes padrão de frequência, padrão de duração e GIN. Os autores observaram que o desempenho mais fraco foi apresentado nos testes de ordenação temporal (TPF e TPD), mas não apresentaram dados dos desempenhos nos testes padrão de frequência e padrão de duração separadamente. Machado e colaboradores (2011) também verificaram o desempenho de disléxicos nos três testes e observaram uma maior ocorrência de alteração no teste padrão de frequência, seguido do teste padrão de duração e por último no GIN.

Galeti (2011) comparou disléxicos com leitores típicos no TPF, TPD, GIN, teste de localização sonora em cinco direções, testes de memória sequencial verbal e não verbal e teste dicótico de dígitos. As crianças com dislexia apresentaram desempenho estatisticamente inferior ao de leitores típicos nos testes de memória sequencial não verbal, teste dicótico de dígitos, TPD, TPF e GIN (apenas na orelha esquerda). Nos demais testes (localização sonora, memória sequencial verbal), não foram observadas diferenças entre os grupos. A diferença mais expressiva observada esteve relacionada com as habilidades de processamento temporal, mais especificamente nos testes de ordenação temporal. Dentre os testes temporais o teste em que a diferença foi mais expressiva foi o TPF, seguida do TPD na orelha direita e por último do GIN na orelha esquerda. Esse achado corrobora os achados observados no estudo de Machado et al (2011).

Além das habilidades de resolução temporal e ordenação temporal, existem ainda duas outras habilidades temporais, a integração ou somação temporal que relaciona-se à capacidade do sistema auditivo de combinar informações apresentadas ao longo do tempo para melhorar a detecção ou discriminação de estímulos (Moore, 1997; Neves & Feitosa, 2002) e o mascaramento temporal que relaciona-se à mudança do limiar de um som na presença de outro estímulo que o precede ou o sucede (Shinn, 2003). No entanto,

não há ainda medidas clinicamente viáveis para avaliar tais habilidades (Branco-Barreiro & Momensohn-Santos, 2009; Liporaci, 2009).

Estudos transversais que verificaram a incidência de alteração no processamento temporal auditivo em grupos de disléxicos encontraram resultados discrepantes que variaram entre 30 e 100% (Banai & Kraus, 2007; Ramus, Rosen et al. 2003; Oliveira, 2011). No entanto, isso se deve, em parte, à heterogeneidade de instrumentos utilizados na verificação do processamento temporal auditivo e às diferentes faixas etárias estudadas. Os estudos longitudinais evidenciaram que as diferenças entre os desempenhos de disléxicos e leitores típicos em testes que avaliam o processamento auditivo diminuem com o avançar da idade dos participantes.

Hautus, Setchell, Waldie e Kirk (2003) compararam os desempenhos de disléxicos e leitores típicos de diferentes faixas etárias em uma tarefa de detecção de gap. Os autores verificaram uma diferença importante na resolução temporal entre os grupos na faixa etária de 6 a 9 anos, no entanto a partir dos 10 anos as diferenças nos desempenhos dos grupos não foram significantes.

Boets, Vandermosten, Poelmans, Luts, Wouters e Ghesquière (2011) avaliaram as habilidades auditivas temporais e a percepção de fala de 62 crianças em idade pré-escolar em três momentos: aos 5 anos (antes de iniciarem alfabetização); aos 6 anos (1º ano) e aos 8 anos (3º ano, quando já haviam recebido instrução sobre leitura e escrita por 2 anos e 2 meses). Metade dos participantes foram recrutados em razão do risco aumentado de apresentarem problemas no aprendizado da leitura e escrita, com base no histórico familiar. O desempenho de todos os participantes na resolução temporal foi inferior aos 6 anos de idade, em relação aos 8 anos. Os participantes que futuramente receberam diagnóstico de dislexia (no 3º ano), antes mesmo de iniciarem processo formal de alfabetização, já demonstravam dificuldade acentuada no processamento auditivo

temporal, com diferença significativa em relação aos participantes que futuramente não receberam diagnóstico de dislexia.

Fisher e Hartnegg (2004) avaliaram o processamento temporal auditivo de grupos de disléxicos e leitores típicos com idades entre 7 e 19 anos de idade. Eles observaram uma forte interação entre idade e desempenho na habilidade de resolução temporal auditiva em ambos os grupos, no entanto a interação entre idade e desempenho na resolução temporal no grupo de disléxicos foi mais forte do que no grupo de leitores típicos. A diferença entre os dois grupos na resolução temporal foi bastante expressiva aos 7 anos. Aos 9 anos a diferença diminuiu consideravelmente e a partir dos 12 anos as diferenças entre leitores típicos e disléxicos na resolução temporal passaram a não ser significantes.

#### ***Variáveis que podem afetar o desempenho no processamento auditivo temporal***

Uma questão importante, e cada vez mais reconhecida na interpretação de estudos comportamentais da audição vem a ser o fato de que o desempenho reflete fatores sensoriais e não sensoriais. Influências cognitivas em paralelo com a sensação podem levar a uma impressão enganosa de função imatura do sistema auditivo. Os procedimentos que avaliam as habilidades auditivas envolvem necessariamente funções cognitivas, como memória e atenção, extrapolando o sentido da audição (Muniz, Roazzi, Schochat, Teixeira & Lucena, 2007).

Segundo Bellis (2003), interações complexas ocorrem entre as operações sensoriais e cognitivo linguísticas, de forma simultânea e sequencial no sistema nervoso auditivo. A codificação neurofisiológica dos sinais auditivos desde o nervo auditivo até o córtex auditivo refere-se ao processamento *bottom-up* (sensação). Se a codificação *bottom-up* dos sinais auditivos sofrer algum dano em qualquer ponto ao longo das vias auditivas centrais, a percepção auditiva final será afetada. No entanto, o sistema nervoso

não é organizado como um sistema meramente hierárquico, no qual a informação se dirige somente em uma direção e é processada sequencialmente em níveis ascendentes do sistema nervoso central. Os fatores *bottom-up* são influenciados por fatores de ordem superior, tais como atenção, memória e competência linguística, por meio de complexos mecanismos de alimentação e retroalimentação, que vem a ser o processamento *top-down* (percepção).

O efeito McGurk é um exemplo do processamento *top-down* no reconhecimento de fala, em que inputs visuais e auditivos são integrados influenciando a percepção do estímulo. O efeito foi observado ao ser mostrado um vídeo para adultos normais em que aparece um falante repetindo uma sílaba cujo som não corresponde à articulação observada; a sílaba percebida é diferente tanto da sílaba ouvida quanto da sílaba articulada. O fonema inicial da sílaba ouvida apresenta os lábios como ponto de articulação: /ba/; e o fonema inicial da sílaba que está sendo articulada pelo falante no vídeo é articulada mais posteriormente (línguo-velar): /ga/. Os adultos reportaram ouvir uma sílaba cujo ponto de articulação é intermediário entre os lábios e o véu palatino: /da/. Ao ouvirem apenas o som, os participantes reportaram ouvir o som do vídeo, /ba/, e ao assistirem ao vídeo sem o som, reportaram que a sílaba articulada era o /ga/ (McGurk & MacDonald, 1976).

O processamento de qualquer estímulo sensorial é dependente do estado de excitação geral e atenção. Isto significa que as habilidades de atenção pobres ou um nível muito alto de excitação pode prejudicar o desempenho atencional no processamento de estímulos auditivos. O processamento auditivo também é dependente de adequada função executiva, que inclui o funcionamento apropriado na tarefa de coordenação na resolução de problemas, a capacidade de aprendizagem, memória, atenção, a habilidade na tomada

de decisão, no planejamento, e no comportamento dirigido para uma meta, incluindo ouvir e agir sobre o que é ouvido (Bellis, 2003).

A prática musical também é apontada como variável que afeta o processamento temporal, pois estimula o desenvolvimento da percepção auditiva melódica e harmônica por meio do treinamento perceptual de parâmetros acústicos como intervalos e ritmo (Eugênio, Escalda & Lemos, 2012). Estas habilidades perceptuais-auditivas podem ser generalizadas agindo como facilitadores para o aprimoramento das habilidades do processamento auditivo.

Gil et al. (2000) compararam o desempenho em uma tarefa de resolução temporal de dois grupos de 10 indivíduos com idades entre 17 e 30 anos que se diferenciavam em relação ao treinamento auditivo em percepção musical. Os autores observaram que o treinamento musical influenciou o desempenho, sendo que o grupo com treinamento musical apresentou desempenho estatisticamente superior ao do grupo sem treinamento na resolução temporal auditiva.

### ***Percepção de Fala em Disléxicos***

Indivíduos disléxicos apresentam déficit na discriminação fonêmica e na percepção categórica dos sons da fala (Boets et al. 2011; Bogliotti et al, 2008; Noordenbos & Serniclaes, 2015; Serniclaes et al., 2004; Vandermosten et al., 2010, Werker & Tees, 1987). Muitos estudos sobre a percepção de estímulos de fala em disléxicos, baseiam-se em estímulos cuja propriedade manipulada foi o tempo de início de sonorização (*voice onset time*, VOT), formando um *continuum* de estímulos que se diferenciam em relação às propriedades temporais resultando em diferenças perceptuais. Apesar da variação de um extremo ao outro do *continuum* ocorrer em pequenos passos (e nesse sentido não ser estritamente contínua), a série de estímulos costuma ser designada com o termo “*continuum*”, remetendo a noção de uma variação gradual e

contínua em uma dimensão do estímulo, que resulta em uma série de perceptos que variam, também, quantitativa e gradativamente (Schöner, 1988). O latinismo *continuum* se trata de série longa de elementos numa determinada sequência, em que cada um difere minimamente do elemento subsequente, daí resultando diferença acentuada entre os elementos iniciais e finais da sequência (Houaiss, 2011).

Os estudos com disléxicos costumam utilizar *continua* em que ocorre uma passagem da percepção de estímulos que se diferenciam pelo ponto de articulação ou pelo traço de sonoridade. O VOT é um parâmetro acústico fonológico importante para a discriminação entre sons consonantais de fala que se diferenciam pelo traço de sonoridade. No caso das plosivas, denota o lapso de tempo que medeia entre o início da vibração glótica e a abertura do canal oral que caracteriza a última fase da articulação de uma oclusiva (a explosão, ou plosão). É o intervalo de tempo entre o ruído da explosão produzida na soltura da consoante e o início da periodicidade da onda associada à vibração das pregas vocais (Lisker & Abramson, 1967).

Do ponto de vista acústico e articulatorio, as plosivas são caracterizadas por um intervalo de obstrução dos articuladores seguido por uma soltura repentina da corrente aérea, identificada no espectrograma como um ruído transiente (burst). Durante a produção de uma plosiva sonora observa-se uma pré-sonoridade antecedente à soltura da oclusão, que corresponde à vibração das pregas vocais, a qual, portanto, não é verificada nos fonemas surdos (Melo et al., 2012). Segundo Maddieson, & Ladefoged (1989) em quase todas as línguas do mundo é observada a oposição básica surda/sonora. Nas línguas em que estes modelos básicos não existem, existem apenas consoantes surdas (como citado em, Veloso, 1997).

Conforme Russo e Behlau (1993), o VOT é o fator de maior relevância para a discriminação do traço de sonoridade nos fonemas plosivos. Mudanças nos valores do VOT são suficientes para alterar a percepção de uma oclusiva sonora para uma oclusiva surda e vice-versa.

Segundo Lisker e Abramson (1964), as consoantes plosivas podem ser classificadas em relação aos valores de VOT em: pré-sonorização, cujos valores são negativos; retardo curto, cujos valores variam de 0 a 25 ms e retardo longo, com valores entre 60 e 100 ms. No português brasileiro, as plosivas sonoras apresentam pré-sonorização (valores de VOT negativos) (Melo et al. 2012).

Existem três principais formas de se avaliar a percepção de fala: categorização (rotulagem, classificação ou identificação), discriminação e relação entre categorização e discriminação.

A categorização consiste em uma tarefa de reconhecimento de estímulos de fala que fazem parte de um *continuum* de estímulos que se diferenciam em relação às propriedades temporais de modo a “gerar” diferenças perceptuais, como por exemplo, os estímulos do estudo de Chobert et al. (2012) apresentados na Figura 4. No experimento, são apresentados diferentes estímulos do *continuum* e o participante deve dizer após a apresentação de cada estímulo se ouviu a sílaba “pa” ou a sílaba “ba”. Segundo Schöner (1988), tipicamente na tarefa de identificação, a variação acústica contínua é dividida em categorias perceptivas claras, com transições relativamente abruptas entre elas.

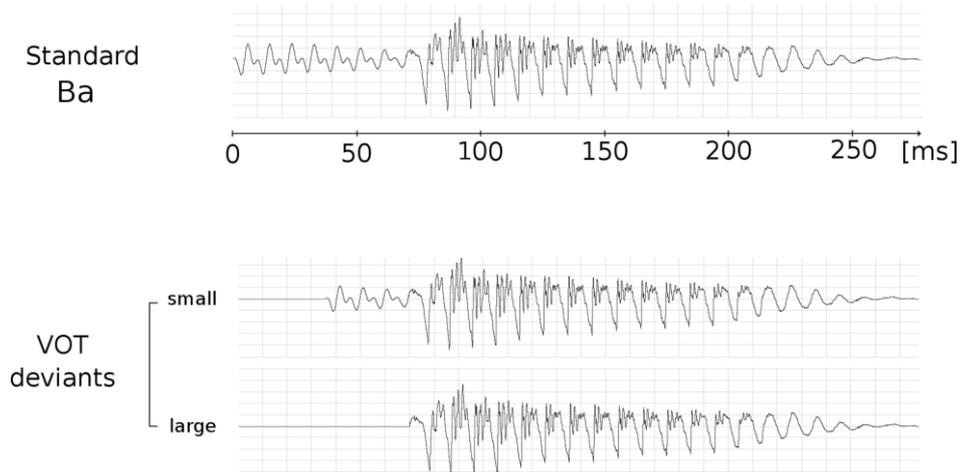


Figura 4. Ilustração do estímulo utilizado no experimento de Chobert et al. (2012), para construção do continuum /ba-pa/ do francês, para análise da percepção categórica. A frequência e a duração da vogal foi mantida e os valores de VOT alterados, originando 9 estímulos, sendo o mais curto com VOT 0 (maior variação em relação ao estímulo padrão) e o mais longo com VOT de - 40 ms (menor variação em relação ao estímulo padrão).

A tarefa de discriminação tem como objetivo investigar a habilidade de discriminação entre pares de estímulos que compõem o *continuum*. A discriminação entre estímulos pertencentes a diferentes categorias fonêmicas costuma ser melhor que a discriminação entre estímulos localizados em uma mesma categoria fonêmica, ou seja, dois estímulos são mais facilmente discrimináveis na medida em que compõem categorias diferentes. Desse modo, é possível prever o desempenho na discriminação entre estímulos, com base no desempenho observado na tarefa de rotulagem (relação entre discriminação e rotulagem). O grau de percepção categórica é verificado por meio da relação entre o que é esperado em termos de discriminação (com base no desempenho na rotulagem) e o que é observado na tarefa de discriminação. Quanto maior o grau de congruência entre o esperado e observado, mais forte o grau de percepção categórica.

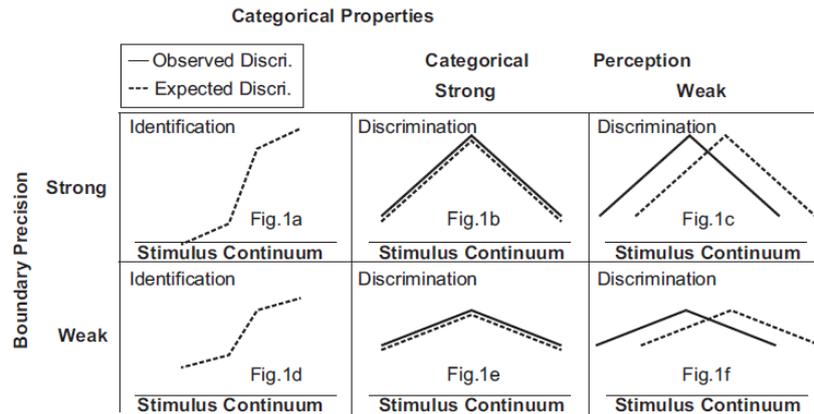
Elangovan e Stuart (2008) definem percepção categórica como a mudança abrupta na percepção de uma categoria fonêmica a outra em um certo ponto ao longo de um *continuum*. Para Liberman, Harris, Hoffman & Griffith (1957) a percepção categórica

vem a ser o grau em que as diferenças acústicas entre variantes do mesmo fonema são menos perceptíveis do que as diferenças da mesma magnitude acústica entre dois fonemas diferentes.

Silva e Rothe-Neves (2005), com base na revisão dos primeiros estudos desenvolvidos sobre percepção categórica da fala, concluíram que são necessários quatro critérios para determinação da percepção como categórica:

- a) presença de categorias distintas com limites bem definidos na tarefa de identificação;
- b) desempenho em nível aleatório na discriminação entre estímulos de uma mesma categoria;
- c) um pico de desempenho no limite entre duas categorias (efeito de limite de fonema) na tarefa de discriminação; e
- d) uma correspondência estreita entre o desempenho obtido na discriminação e o desempenho previsto a partir dos resultados da tarefa de classificação.

Na Figura 5, são apresentadas as propriedades categóricas ilustradas por meio de curvas de identificação e discriminação hipotéticas. A fronteira fonêmica é mais precisa quanto maior a inclinação da função de identificação e quanto maior a amplitude (magnitude) do pico de discriminação. A percepção categórica é mais forte, quanto maior a congruência entre os picos de discriminação esperada e observada.



*Figura 5.* Curvas hipotéticas ilustrando as propriedades categóricas (Retirada de Medina, Hoonhorst, Bogliotti, Serniclaes, 2010).

Segundo Liberman et al. (1957), a percepção de fala ocorre, em algum nível, de forma categórica, ou seja, parte das informações acústicas dos estímulos de fala são ignoradas em favor de rótulos categóricos discretos. Desse modo, a percepção categórica é adaptativa, uma vez que favorece a classificação rápida de eventos transientes, como a sucessão dos fonemas durante a fala, ao permitir ignorar informações do estímulo que são irrelevantes (Bogliotti et al., 2008). Para Hoonhorst et al. (2011), por meio da transformação das sensações físicas em representações discretas, a percepção categórica constitui um modo econômico de processar o fluxo das informações presentes no meio.

Segundo Tristão e Feitosa (2003), é característico dos sistemas perceptuais humanos agrupar estímulos em categorias cognitivamente eficientes, de modo a facilitar o armazenamento e a evocação de informação. Ignoramos variações irrelevantes, para nos centrarmos naquilo que define o objeto relativamente aos outros. As autoras afirmaram, com base em Eimas (1985) e Jusczyk, Houston e Goodman (1998), que a percepção categórica é um fenômeno de constância ou normalização perceptual e seu mecanismo complexo capacita um indivíduo a reconhecer fonemas consistentemente, a despeito da grande variabilidade nos parâmetros acústicos cruciais.

Os estudos com objetivo de verificar o desempenho em tarefas de identificação do *continuum* /pa-ba/ do inglês são consistentes ao apontar que quando o estímulo é apresentado com  $VOT \leq 0$  ms, costuma ser classificado como um /ba/ e quando apresentado com  $VOT \geq 40$  ms, costuma ser classificado como um /pa/. O VOT de 24 ms, aproximadamente, corresponde à fronteira fonética (Figura 6).

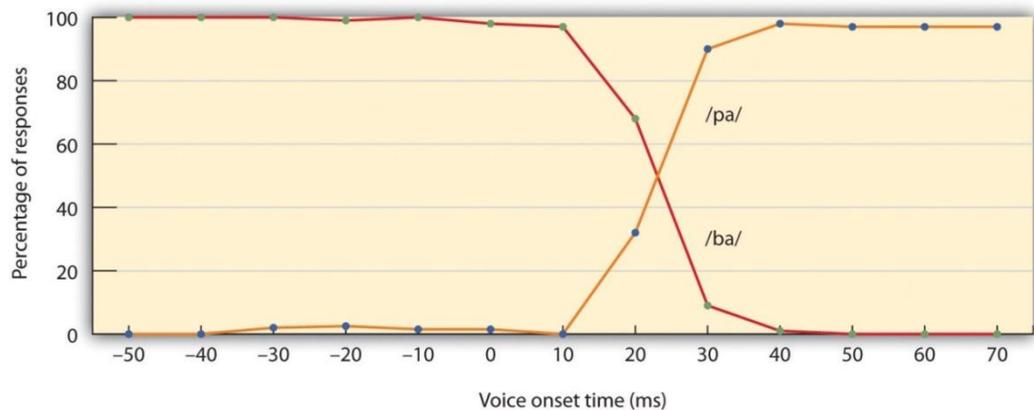


Figura 6. Desempenho na tarefa de identificação das sílabas /pa/ e /ba/ conforme o VOT (Wood, 1976). Retirada de: [https://saylordotorg.github.io/text\\_introduction-to-psychology/s13-03-communicating-with-others-the-.html](https://saylordotorg.github.io/text_introduction-to-psychology/s13-03-communicating-with-others-the-.html)

Blumstein, Myers e Rissman (2005) verificaram o tempo de reação em uma tarefa de identificação do *continuum* /da-ta/ do inglês (Figura 7). Constatou-se uma maior demanda cognitiva conforme os valores do VOT se aproximavam da fronteira fonética, traduzida por um tempo de reação mais elevado em relação ao tempo de reação para respostas de identificação dos estímulos mais próximos aos extremos do *continuum* (Figura 7).

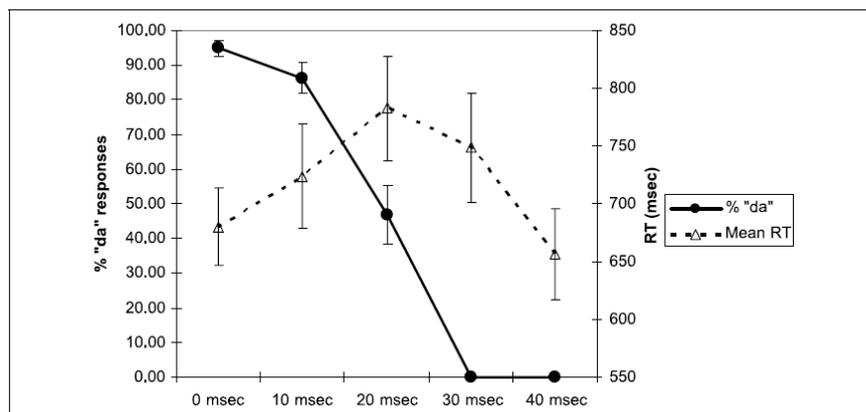


Figura 7. Média do tempo de reação em ms (triângulos) e média da porcentagem de respostas “da” ao estímulo ouvido (círculo) dos 12 participantes do estudo. As barras representam o erro padrão da média (Blumstein et al., 2005).

Foram identificados diversos estudos sobre percepção categórica de *continua* em falantes de várias línguas, inclusive do português europeu, no entanto só foram identificados três estudos sobre percepção categórica de *continua* em falantes do português brasileiro. Um deles foi desenvolvido por Osborne (2013), na University of Arizona e teve como objetivo avaliar como falantes do inglês, cuja língua materna (ou nativa) é o português brasileiro percebem a distância fonética entre /h/ e /ɹ/, como em “hat” e “rat”, e comparar o desempenho destes com falantes monolíngues do português brasileiro. Outro estudo foi desenvolvido por Penido e Rothe-Neves (2013) e objetivou verificar a percepção categórica dos *continua* /a'ʃa/ e /a'as/ e /ʃu/-/su/ por parte de crianças e adultos falantes do português brasileiro. O terceiro estudo identificado foi desenvolvido por Silva e Rothe-Neves (2009), e objetivou verificar o desempenho de 12 falantes do português brasileiro em uma tarefa de classificação das vogais médias posteriores /o/ e /ɔ/ comparadas ao contraste entre /o/ e /u/. Não foi identificado nenhum estudo sobre a percepção categórica de estímulos de fala com fonemas plosivos do português brasileiro, nem de percepção categórica em disléxicos falantes do português brasileiro.

É sabido que a língua tem impacto importante no grau de dificuldade de acesso à língua escrita por parte dos falantes. O processo de estabelecimento das relações grafema/fonema é mais fácil em um sistema ortográfico mais transparente do que em um mais opaco. Nos sistemas transparentes há uma correspondência maximamente regular, sistemática e biunívoca entre os segmentos fonológicos e os símbolos gráficos discretos. Nos sistemas opacos, como é o caso do francês e inglês ocorre uma grande ambiguidade fonológica.

Segundo Bogliotti et al. (2008), apesar de o déficit nas representações fonológicas manifestar-se em todas as línguas, o que é uma evidência de uma possível base cognitiva universal na dislexia, a transparência, ou opacidade, das diferentes ortografias das diferentes línguas são responsáveis, pelo menos em parte, pelas diferenças na competência leitora entre os disléxicos nas diferentes línguas. Nos sistemas opacos são cometidos mais erros. Desse modo, torna-se importante verificar se os disléxicos falantes do português brasileiro apresentam déficit na percepção categórica, conforme observado em disléxicos falantes de outras línguas e também verificar o impacto de um possível déficit na percepção categórica na ortografia do português brasileiro.

Os estudos sobre percepção categórica em disléxicos têm evidenciado um pico de discriminação fonêmica menor quando comparado a grupos de leitores típicos pareados em idade e em nível de leitura e uma maior discrepância entre os resultados na discriminação e os valores esperados com base nos resultados de rotulagem nos disléxicos. Um declínio na função de identificação (classificação ou rotulagem) também tem sido observado (inclinação menos acentuada na função de categorização, indicando uma menor precisão na rotulagem).

Diferentes estudos sugerem que crianças disléxicas são menos categóricas que leitores típicos no modo de perceber contrastes fonéticos. Os estudos foram consistentes

em apontar que os disléxicos apresentam prejuízo na discriminação entre fonemas de diferentes categorias fonéticas e são mais “habilidosos” para discriminar variantes acústicas do mesmo fonema. Isso significa que as distinções entre categorias são menos bem definidas e a estrutura interna das categorias são menos coerentes (Serniclaes et al, 2001; Serniclaes et al., 2004; Werker & Tees, 1987).

Godfrey et al. (1981), realizaram estudo visando analisar a percepção categórica de um grupo de 17 crianças disléxicas com 10 anos de idade e 17 crianças sem dificuldades em leitura e pareadas por idade. Foi avaliado o nível de leitura e a percepção de fala. Os estímulos usados compunham dois *continua*, o /ba-da/, cuja propriedade manipulada para geração dos estímulos foi o terceiro formante, e o /da-ga/, em que foram manipulados o segundo e terceiro formantes. O uso de dois *continua* se deveu a necessidade de se verificar se o desempenho estava relacionado à habilidade perceptual ou a alguma dificuldade com a tarefa. Uma vez que os estímulos do *continuum* /da-ga/ se diferenciavam em relação a apenas um aspecto (o terceiro formante), caso a dificuldade observada se devesse apenas ao aspecto perceptual e não a outros fatores, era esperado um desempenho inferior na identificação dos estímulos deste *continuum*, quando comparado ao desempenho no *continuum* /ba-da/, cujas diferenças eram mais expressivas (segundo e terceiro formantes), o que foi confirmado em relação ao desempenho de ambos os grupos.

A comparação entre os dois grupos na tarefa de identificação evidenciou diferenças no desempenho dos estímulos de ambos os *continua*, no entanto, as diferenças foram mais expressivas no *continuum* /da-ga/, cujas alterações nos estímulos eram mais sutis. Os participantes disléxicos demonstraram uma inadequação na categorização fonética, caracterizada por uma maior inconsistência na classificação dos estímulos.

Na tarefa de discriminação, os disléxicos demonstraram não discriminar tão bem quanto os leitores típicos os estímulos pertencentes às diferentes categorias. Essa constatação se baseou na observação de um pico de discriminação de menor magnitude em ambos os *continua* por parte dos disléxicos. A inconsistência na classificação fonética apresentada pelos disléxicos ocasionou uma maior discriminação entre estímulos pertencentes a uma mesma categoria fonêmica quando comparada à discriminação observada no grupo controle. Além disso, foi observada uma relação significativa entre o nível de leitura e a discriminação dos estímulos do *continuum*. Segundo os autores, o padrão apresentado pelos disléxicos em relação à identificação e à discriminação fonética é sugestivo de uma inconsistência na classificação fonética de sinais acústicos.

Diversos estudos foram desenvolvidos com o objetivo de verificar se a alteração na percepção categórica da fala apresentada por disléxicos poderia ser uma mera consequência do nível de leitura (Boets et al., 2011; Bogliotti, Serniclaes, Messaoud-Galusi, Sprenger-Charolles, 2010). Para tanto, os disléxicos foram comparados a controle pareados em nível de leitura. Os estudos evidenciaram que o déficit na percepção de fala também era observado quando os disléxicos eram comparados a indivíduos pareados pelo nível de leitura. Além disso, estudos longitudinais observaram déficit na percepção categórica da fala antes do início da alfabetização em indivíduos que futuramente foram diagnosticados como disléxicos (Boets et al., 2011).

Existem duas principais teorias sobre o déficit na percepção categórica apresentado pelos disléxicos. A primeira atribui à alteração no processamento temporal auditiva a causa do déficit perceptual e baseia-se na Teoria do Déficit Auditivo da dislexia. Segundo essa visão, a base do distúrbio específico de leitura seria um déficit em um nível mais elementar da percepção auditiva (o processamento auditivo temporal) que prejudicaria a percepção de fala e por sua vez a construção das representações

fonológicas (Vandermosten et al., 2010). A segunda seria a Teoria Alofônica, que explica o déficit na percepção categórica da fala como um modo não convencional de percepção de fala, baseado na percepção alofônica, ou seja, os disléxicos perceberiam a fala com base no uso de alofones e não de fonemas, como ocorre comumente nos leitores típicos. Segundo esta teoria, o modo atípico de percepção de fala seria a causa direta da dislexia.

Os alofones são variações contextuais (manifestações fonéticas) dos fonemas (exemplos na Tabela 1). As representações fonológicas não incluem os alofones, baseiam-se apenas nas propriedades contrastivas (Cristófar-Silva, 2002).

“Os fonemas são unidades capazes de distinguir significado entre itens lexicais de uma língua e alofones são variantes de fonemas que não alteram significado de palavras. Os fonemas são representados em um nível abstrato, subjacente, no qual integram as formas das palavras da língua. Os alofones integram o nível de superfície, que contém as formas fonéticas, as quais incluem um conjunto maior de segmentos do que o inventário fonológico da língua” (Matzenauer & Miranda, 2008).

Tabela 1

*Exemplificação do conceito de alofone.*

	Exemplo
[S] antes de consoante surda ou em posição final absoluta	Olhos castanhos
[Z] antes de consoante sonora	Olhos verdes
[Z] antes de consoante sonora	Olhos azuis

Retirado de [http://www.infopedia.pt/\\$alofone?uri=portugues-alemao/chapéu](http://www.infopedia.pt/$alofone?uri=portugues-alemao/chapéu)

O déficit na percepção categórica reflete uma alta capacidade de discriminação de diferenças não funcionais entre estímulos. Essas diferenças são de natureza alofônica no sentido de que correspondem a distinções que são meras variantes contextuais de fonemas na língua de interesse, sendo fonêmica em outros idiomas (Bogliotti et al., 2008).

Essa alta discriminabilidade também é observada em crianças na etapa pré-lingual, no entanto esse modo de percepção é normalmente reorganizado, sobretudo no primeiro ano de vida, tornando-se especializado na língua em que o falante é exposto.

Os bebês nascem com habilidade para distinguir contrastes fonéticos universais, que independem da língua materna, apesar de não fazerem todas as distinções fonéticas usadas na língua adulta (Repp, 1984). Eimas, Jusczyk e Vigorito (1971) analisaram a habilidade de discriminação entre estímulos de um *continuum* /ba-pa/, com base no padrão de sucção de bebês com 1 e 4 meses de vida. Foi constatado que os bebês diferenciaram os estímulos conforme os adultos. Eimas (1975) observou que bebês de diferentes línguas maternas discriminavam *continua* perceptuais de modo semelhante. Segundo o pesquisador, esses achados significam que a organização perceptiva observada em bebês faz parte da composição biológica, sendo uma característica da própria sensibilidade auditiva. As fronteiras fonéticas estão ancoradas nos limiares psicoacústicos. Essa interpretação amplamente aceita foi apoiada por estudos que evidenciaram que a diferenciação entre estímulos de diferentes categorias fonéticas também eram observadas em animais e era um mecanismo utilizado na percepção de uma forma geral, não sendo específico de estímulos de fala.

Essa capacidade de distinção de contrastes fonéticos pode tanto ser aprimorada, ou ser de algum modo neutralizada, dependendo da relevância dos contrastes presentes no ambiente linguístico do ouvinte. Como o avançar da idade (e o aumento da experiência

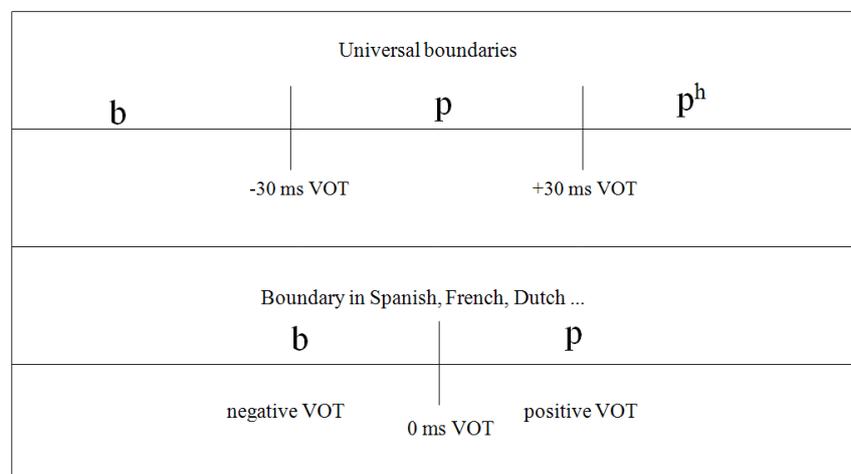
linguística), a percepção de fala assume um modo especializado nos contrastes presentes no ambiente linguístico em que o bebê está exposto. As predisposições para distinção de todas as categorias fonêmicas do mundo costumam ser desativadas com o avançar da idade e o desenvolvimento da percepção especializada na língua materna (ou nativa) normalmente se completa por volta dos 9 anos de idade (Medina et al., 2010).

Os bebês em fase pré-lingual são considerados percebedores universais, ou seja, percebem as categorias que definem as classes fonéticas nas línguas de todo o mundo (Kuhl, 2004; Tristão & Feitosa, 2003). De acordo com Kuhl (2004) as habilidades auditivas mais básicas estão relacionadas à fronteira fonética. Segundo a pesquisadora, essa associação não é casual e sim reflete o fato de os bebês perceberem uma descontinuidade natural em um ponto do *continuum*.

Segundo Serniclaes et al. (2004), em um *continuum* /ba-pa/, cujos estímulos variam entre o VOT de -60 e + 60 ms, os bebês são capazes de perceber três diferentes categorias, que correspondem a três diferentes fonemas (/b/, /p/ e /ph/). O /b/ é um fonema sonoro e possui VOT negativo; o /p/ é um fonema surdo e apresenta VOT igual a 0 ms e o /ph/ é um fonema surdo, aspirado, com valor de VOT positivo, conforme observado na Figura 8, retirada de Serniclaes (2011). Os pesquisadores especulam que as novas fronteiras fonêmicas, que não estavam predispostas na fase pré-lingual, emergem do acoplamento entre as categorias predispostas e representam a passagem de uma percepção de fala regida por processos automáticos para uma percepção regida por processos conscientes.

Segundo a teoria da percepção alofônica, esse modo atípico de percepção é persistente nos disléxicos. Noordenbos e Serniclaes (2015) especulam que a reorganização da representação fonológica não ocorre na mesma extensão em disléxicos por razões genéticas e o modo alofônico de percepção de fala é, provavelmente, uma das

causas da dislexia. Para os autores, a percepção alofônica não permite o correto estabelecimento das relações grafo-fônicas mesmo em sistemas alfabéticos perfeitamente transparentes, ocasionando uma perturbação importante do desenvolvimento da linguagem escrita. Segundo Bogliotti et al. (2008), a permanência da discriminação de características fonéticas irrelevantes para a fonologia da língua materna ocorre, possivelmente, em consequência do desenvolvimento perceptual atípico na primeira infância.



*Figura 8.* Fronteiras universais e no espanhol, francês e holandês. Na linha superior foram apresentadas as fronteiras das três categorias universais (em -30 e +30 ms). Na linha inferior foi apresentada a fronteira fonêmica com valor de 0 ms, observada em algumas línguas como espanhol, francês e holandês (Retirada de Serniclaes, 2011)

A percepção de variantes alofônicas durante o início do processo de aquisição da leitura e escrita tem implicações importantes, uma vez que revela a fraqueza ou até a total ausência de representações em nível de fonemas (Serniclaes et al., 2004). Essa ausência de representações fonêmicas prejudicaria a compreensão da regularidade das relações biunívocas, interferindo no estabelecimento das relações grafemas-fonemas, mesmo nos sistemas ortográficos mais transparentes. Os autores ressaltaram que o efeito deletério da percepção alofônica na leitura e escrita, não necessariamente prejudica a compreensão

da fala, uma vez que esta não envolve fundamentalmente os fonemas como unidades de análises. O acesso ao léxico mental é concebível com base em representações alofônicas, embora estas sejam mais demandantes, uma vez que exigem o processamento de grande quantidade de informações redundantes.

Para os defensores da Teoria do Déficit Auditivo o déficit na percepção de fala apresentado pelos disléxicos é secundário a um déficit mais fundamental no processamento auditivo. Para tal afirmação, os pesquisadores se remetem a evidências de que o déficit em percepção categórica não é observado apenas em relação à estímulos linguísticos (Boets et al, 2011; Vandermosten et al., 2010).

Com o objetivo de verificar se o déficit no processamento auditivo apresentado por disléxicos é específico da percepção de fala ou pode ser reduzido a uma alteração mais básica e geral do processamento acústico, Vandermosten et al. (2010) realizaram estudo sobre a percepção de estímulos verbais e não verbais em uma amostra de 31 adultos disléxicos e 31 leitores típicos.

Foi realizada uma tarefa de identificação do *continuum* /ba-da/ e uma tarefa de identificação de estímulos não verbais com complexidade espectral semelhantes ao *continuum* /ba-da/. O parâmetro de interesse no estudo foi a inclinação da função de identificação, que reflete o grau de consistência na identificação dos estímulos que compõem o *continuum*. Os disléxicos apresentaram uma menor inclinação da função de identificação quando comparados aos leitores típicos, o que indica uma menor consistência na identificação dos estímulos apresentados. A imprecisão na categorização dos estímulos foi observada tanto em relação aos estímulos verbais, quanto aos não verbais. Além disso, foram evidenciadas correlações significantes entre a inclinação da função de identificação na tarefa com estímulos de fala e a leitura de palavras,

pseudopalavras e ortografia. A inclinação da função de identificação dos estímulos não verbais também esteve correlacionada com a leitura de pseudopalavras e a ortografia.

Os autores concluíram que o déficit perceptual auditivo apresentado pelos disléxicos não era específico do processamento de estímulos de fala, uma vez que também foi observado em relação à percepção de estímulos não verbais. Segundo os autores, o estudo fornece evidências que corroboram a hipótese de que subjacente ao déficit na representação dos sons da fala apresentado pelos disléxicos, há uma alteração mais fundamental no processamento auditivo.

### ***A influência dos déficits na percepção de fala e no processamento temporal auditivo sobre a ortografia***

Não se sabe ao certo se os déficits na percepção de fala e no processamento temporal auditivo apresentado por indivíduos disléxicos fazem parte da gênese da dislexia, ou se potencializam os sintomas ou simplesmente se ambos os déficits coexistem. Partindo do pressuposto de que a alteração no processamento temporal exerce influência na sintomatologia da dislexia, uma forma de ampliar a compreensão sobre a possível relação entre as variáveis seria a exploração de dificuldades específicas que podem estar relacionadas à alteração no processamento auditivo temporal.

Uma dificuldade que pode estar diretamente relacionada ao déficit auditivo é o erro ortográfico de natureza fonológica. A análise qualitativa dos erros, mais que do número de acertos, são relevantes para a compreensão dos processos linguísticos subjacentes às dificuldades em indivíduos disléxicos. Segundo Affonso et al. (2011), apesar de a dislexia estar associada a problemas de escrita, são escassos os estudos que avaliem essa habilidade em indivíduos disléxicos, já que a maioria dos estudos se concentra na habilidade de leitura. Os poucos estudos desenvolvidos têm indicado que, apesar dos disléxicos não exibirem um padrão específico de erros ortográficos, os erros

apresentados são de alta frequência e de maior persistência quando comparados aos apresentados por leitores típicos (Affonso et al., 2011; Gustafson, Ferreira, & Rönnerberg, 2007; Zorzi & Ciasca, 2009; Zoubrinetzky, Biwille & Valdois, 2014).

Zoubrinetzky et al. (2014), investigaram os erros ortográficos apresentados por um subgrupo de disléxicos franceses que apresentava dislexia fonológica e um subgrupo que apresentava alteração na atenção visual. O tipo de erro ortográfico em que os subgrupos de disléxicos se diferenciaram de forma mais expressiva ocorreu na substituição de grafemas que representam fonemas que se diferenciam no traço de sonoridade (trocas surdas/sonoras). No subgrupo com dislexia fonológica, as trocas surdas/sonoras foram frequentemente observadas tanto na leitura, quanto na escrita. No subgrupo com alteração na atenção visual, as trocas surdas/sonoras foram extremamente raras. Segundo os pesquisadores, a dislexia fonológica é caracterizada por um comprometimento na rota fonológica da leitura, e uma consequente alteração no desenvolvimento do conhecimento ortográfico. A alteração na atenção visual refere-se a um déficit na alocação dos recursos atencionais, que prejudica o processamento das informações ortográficas que precisam ser processadas simultaneamente.

As trocas surdas/sonoras são trocas entre grafemas que representam fonemas que apresentam o mesmo ponto de articulação, mesmo papel da cavidade oral e nasal e mesmo modo de articulação, mas se diferenciam exclusivamente pelo traço de sonoridade. Os pares de fonemas são /p/ e /b/, /t/ e /d/, /f/ e /v/, /x/ e /j/, /s/ e /z/ e /k/ e /g/, conforme pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2

*Quadro fonético dos fonemas da língua portuguesa (Adaptado de Paschoalin & Spadoto, 2008).*

Papel das cavidades oral e nasal	Orais						Nasais
	Oclusivas		Constritivas				
			Fricativas		Laterais	Vibrantes	
Modo de articulação	Surda	Sonora	Surda	Sonora	Sonora	Sonora	Sonora
Papel das PPVV							
Bilabiais	/p/	/b/					/m/
Labiodentais			/f/	/v/			
Linguodentais	/t/	/d/	/s/	/z/			
Alveolares					/l/	/r/	/n/
Palatais			/ʃ/	/ʒ/	/ç/		/ɲ/
Velares	/k/	/g/				/R/	

Esse tipo de troca pode ocorrer durante o processo de aquisição da linguagem e não raramente pode voltar a aparecer no processo de aquisição da escrita (Santos, 1995). Tais dificuldades ortográficas não costumam persistir na maioria das crianças. Segundo Cagliari (1990) essas dificuldades no início do processo de apropriação do sistema ortográfico costumam refletir a escrita com base no sussurro das palavras. No início do processo de aprendizagem da leitura e escrita, as crianças apresentam tendência a se apoiarem na fala para a codificação gráfica e sussurram as palavras a serem escritas. Uma vez que o sussurro caracteriza-se com uma produção dessonorizada, as crianças passam a substituir os fonemas sonoros pelos surdos. Zorzi (1998) argumenta que essa explicação pode ser apenas parcialmente correta. Segundo o autor, se a impossibilidade de pronunciar as palavras em voz alta fosse o fator determinante para as trocas, seria esperado que a maior parte das crianças produzissem tal tipo de erro, uma vez que, muito provavelmente, todas tenham sido ensinadas a escrever em silêncio. No entanto, esse erro é observado em uma minoria; além disso, as trocas surdas/sonoras não são caracterizadas apenas pelo ensurdecimento de sonoras (como seria esperado no caso do apoio no

sussurro), o inverso também ocorre. Para algumas crianças a dificuldade na representação gráfica dos fonemas surdos/sonoros assume um caráter persistente.

Visualmente, não há como diferenciar a articulação dos fonemas que compõem cada par, uma vez que os movimentos orofaciais visíveis são idênticos nas duas produções. As únicas pistas possíveis para a discriminação dos fonemas de cada par são a pista tátil (colocando a mão para sentir a vibração das pregas vocais dos fonemas sonoros, ou a ausência de vibração dos fonemas surdos) e pista auditiva. Desse modo, esse tipo de erro ortográfico tem sido tradicionalmente apontado como decorrente de dificuldades na discriminação auditiva dos fonemas (Zorzi, 2003), ou seja, uma dificuldade perceptual para diferenciar pares mínimos (como os contidos nas palavras foto e voto, por exemplo). Essa dificuldade perceptual pode comprometer a construção de engramas relacionados aos fonemas, prejudicando o desenvolvimento da representação fonológica dos mesmos.

Com base na análise acústica dos fonemas que se diferenciam pelo traço de sonoridade e nos estudos psicofísicos sobre a percepção destes fonemas, observa-se que há uma proximidade muito grande entre as características acústicas que compõem esses dois sons. As características temporais são as propriedades a serem percebidas para a discriminação e reconhecimento desses fonemas. Sendo assim, é possível supor que uma alteração no processamento temporal auditivo pode comprometer o desempenho na discriminação entre pares mínimos surdos-sonoros, cujas características temporais são o traço a ser percebido para a discriminação.

A natureza perceptual auditiva das trocas surdas/sonoras vem sendo questionada. Zorzi (2003) argumenta que a maioria das crianças que apresenta dificuldade na escrita dos fonemas surdos/sonoros tem desempenho adequado em testes clínicos de

discriminação auditiva entre fonemas. Como exemplo de testes utilizados para verificação da discriminação auditiva, o autor cita os testes de discriminação de listas de palavras que contenham pares mínimos surdos/sonoros e testes baseados no julgamento de palavras corretas e palavras com construção errada, como “sabato”, pronunciadas pelo examinador. Indivíduos que apresentam trocas surdas/sonoras na escrita podem não demonstrar dificuldade na escrita de pares mínimos, quando são pronunciados por outro falante. O autor hipotetiza que isso pode significar que a dificuldade está restrita a discriminação da própria fala. A pessoa pode saber produzir o som corretamente, mas é inábil na análise e reflexão consciente dos seus próprios produtos linguísticos, ou seja, a falha não é perceptual auditiva e sim no processo de reflexão metalinguística, mais especificamente na consciência fonológica.

É de salientar que a avaliação da percepção auditiva por meio de testes de discriminação auditiva de palavras pode não ser sensível para evidenciar alterações perceptuais básicas para a discriminação dos fonemas surdos e sonoros. Delineamentos que incluam a verificação das habilidades de identificação e discriminação de *continuum* surdo/sonoro, construído com base na manipulação do VOT, podem evidenciar dificuldades na percepção de fala que podem não ser verificadas em outros tipos de tarefas, como a discriminação auditiva de pares mínimos. No entanto, não foram identificados estudos que relacionassem o desempenho em tarefas de identificação e discriminação de *continuum* surdo/sonoro com as dificuldades na codificação e decodificação de fonemas surdos/sonoros.

Também é plausível que subjacente à dificuldade ortográfica de fonemas surdos/sonoros exista um quadro de alteração no processamento temporal auditivo que pode prejudicar tanto a articulação dos fonemas, tornando-a imprecisa, quanto a reflexão

consciente dos próprios produtos linguísticos. Ou seja, o fato de não perceber perfeitamente as propriedades temporais dos fonemas pode prejudicar a construção das representações sobre os sons, repercutindo na articulação e reflexão sobre os mesmos.

Diversos estudos têm sido desenvolvidos com base na análise espectrográfica das produções articulatórias dos pares mínimos surdos-sonoros de indivíduos que apresentam trocas surdas/sonoras na escrita (Sanches, 2003; Valente, 1997). Esses estudos têm evidenciado inadequações acústicas na produção articulatória de crianças com esse tipo de troca em comparação à produção articulatória de crianças que não apresentam trocas. No estudo de Valente (1997), foi observado que as sonorizações das crianças que apresentavam trocas surdas/sonoras mostraram-se menos consistentes e não revelavam com a mesma clareza as características físicas e acústicas observadas em crianças que não apresentavam erros ortográficos.

Apesar dos fonemas serem produzidos com imprecisão, as amostras de fala do estudo de Valente (1997) não foram percebidas como distorcidas pelos ouvintes. Isso pode ser explicado pela habilidade de percepção categórica. Uma vez que haja uma diferença na articulação e que esta diferença seja suficiente para que se identifique a categoria de cada produção, a imprecisão articulatória pode não ser percebida. Zorzi (2003) argumenta que a imprecisão na produção articulatória dos fonemas pode resultar em imagens acústicas-articulatórias também imprecisas por parte do falante, levando a uma dificuldade de ordem fonológica ao se refletir sobre os fonemas.

A imprecisão articulatória pode não estar contribuindo para a dificuldade ortográfica, mas sim significar apenas uma manifestação de uma dificuldade de ordem fonológica que também se manifesta na escrita. Não se têm evidências de que a precisão articulatória seja condição necessária para o adequado desenvolvimento da consciência

fonológica (Ramus, Pidgeon & Frith, 2003). Desse modo, é possível supor que tanto o erro ortográfico, quanto a imprecisão articulatória, sejam secundários a um déficit primário, que pode ser tanto um déficit nas habilidades de reflexão metalinguística, quanto um déficit perceptual auditivo, ou até mesmo multifatorial, incluindo ambos os déficits.

Zorzi e Ciasca (2009) analisaram os erros ortográficos cometidos por indivíduos que apresentavam diferentes problemas de aprendizagem. Os pesquisadores ressaltaram terem observado uma média mais elevada no grupo de disléxicos de erros do tipo surdas/sonoras, o que, segundo os autores, indica a presença de falhas fonológicas.

O fato dos pares surdos/sonoros apresentarem um único traço distintivo pode significar que muitas crianças disléxicas apresentam uma frequência elevada desse tipo de erro por necessitarem de um maior apoio nos articuladores orofaciais para a reflexão sobre os fonemas. Sendo assim, a ausência de pistas discriminativas visuais e somatossensoriais na boca, lábios, língua e bochechas relativas aos fonemas surdos/sonoros dificultam bastante a tomada de consciência sobre esses fonemas. A necessidade de maior apoio em pistas visuais e somatossensoriais pode se dever tanto a dificuldades metalinguísticas puras, quanto a dificuldades perceptuais auditivas que resultam em dificuldades metalinguísticas.

O fato de o indivíduo apresentar desempenho satisfatório na discriminação de fonemas, palavras e letras ouvidas, não exclui a possibilidade de um déficit auditivo mais elementar, como o relacionado ao processamento temporal. Segundo Specht (2013), a compreensão da fala não envolve simplesmente a percepção de estímulos auditivos. Envolve um processamento paralelo e integrador de informações linguísticas e não linguísticas. Testes para verificar o processamento auditivo baseados apenas em

estímulos de fala podem não evidenciar uma dificuldade no processamento auditivo, uma vez que a dificuldade auditiva pode ser de alguma forma compensada por outras habilidades, como as linguísticas, por exemplo. Sendo assim, a avaliação do processamento temporal auditivo por meio de testes com estímulos não linguísticos pode revelar um quadro de alteração no processamento temporal auditivo primário à dificuldade ortográfica.

Até o momento, foram discutidos diferentes fatores que podem de algum modo contribuir para as dificuldades ortográficas: o déficit metalinguístico, que pode estar relacionado às imagens acústicas e articulatórias a serem evocadas e o déficit no processamento auditivo temporal, que pode resultar em um déficit metalinguístico, ou diretamente na formação das imagens acústicas. Porém, é possível que outros fatores estejam relacionados às dificuldades ortográficas surdas/sonoras: a falha na evocação das imagens acústicas e a dificuldade específica na operação de correspondência letra-som.

É possível que os disléxicos detectem, discriminem e reconheçam auditivamente os estímulos de forma apropriada, apresentem uma imagem acústico-articulatória também apropriada e reflitam sobre os fonemas adequadamente, porém, ao atribuir o rótulo correspondente ao estímulo ouvido apresentem dificuldade. Em outras palavras, os disléxicos podem apresentar dificuldade não na percepção auditiva dos estímulos, mas na categorização dos mesmos. Outra possibilidade é a de que a dificuldade esteja no acesso lexical e/ou na memória de curto prazo.

Um estudo recente foi desenvolvido por Boets et al. (2013), com o objetivo de verificar se o fraco desempenho de disléxicos em tarefas fonológicas reflete uma alteração na qualidade das representações fonológicas, ou se as representações fonológicas não estão alteradas na dislexia, mas o acesso a estas informações está

prejudicado. Para tanto, realizaram estudo de neuroimagem por meio de ressonância magnética funcional com análise de padrões multi-voxel e análise da conectividade funcional e estrutural do sistema nervoso central de 25 indivíduos disléxicos adultos e 22 leitores típicos ao executarem tarefas de escuta de quatro sílabas (/bAbA/, /dAdA/, /bYbY/ e /dYdY/). Os participantes foram instruídos a indicar qual a diferença entre a primeira sílaba ouvida e a segunda (consoante, vogal ou ambos). As hipóteses eram se a dislexia estiver relacionada a um déficit na representação fonética, a representação neural deve ser menos robusta em indivíduos com dislexia. Caso os disléxicos apresentassem alteração no processamento temporal o esperado seria verificar uma diferença mais proeminente nos padrões neurais para a discriminação de consoantes.

Por meio da análise do padrão multi-voxel, observou-se que as representações fonéticas geraram ativação principalmente no córtex auditivo primário e secundário, e que ambos os grupos apresentaram qualidade semelhante das representações. Desse modo, não foi observado indicativo de uma qualidade inferior na representação fonética em disléxicos uma vez que as representações fonéticas vistas em leitores disléxicos foram tão robustas e distintas quanto as de leitores típicos, porém, não se pode descartar a possibilidade de que os disléxicos alcancem as representações neurais normais com maior esforço. Os autores ressaltaram que caso as representações neurais dos disléxicos sejam menos específicas na infância, ou siga uma trajetória temporal diferente dos leitores típicos, não há como explicar a persistência na dificuldade de leitura. Uma vez que não foram encontradas diferenças nas representações neurais, os autores hipotetizaram que o que poderia estar alterado nos disléxicos seria o acesso a essas representações. Com base na análise da conectividade estrutural e funcional entre o córtex auditivo bilateral e o giro frontal inferior esquerdo (região envolvida no processamento fonológico de nível superior) foi observado que esta conectividade estava

significativamente prejudicada em disléxicos, sugerindo o acesso deficiente às representações fonéticas que estavam intactas.

Estudos sobre os erros ortográficos apresentados por disléxicos são escassos, apesar de sua importância. No levantamento realizado, não foram encontrados estudos que analisassem a relação entre as trocas surdas/sonoras com o desempenho em tarefas de percepção categórica e com o desempenho em tarefas de processamento temporal auditivo de indivíduos disléxicos. A revisão realizada também permitiu observar que as comparações entre grupos de disléxicos e não disléxicos não são suficientes para explicar a dislexia e que as inconsistências nos achados sobre a dislexia podem se dever a uma possível diversidade de subtipos de dislexia, sendo uma delas relacionada à alteração no processamento auditivo temporal.

Considerando que as alterações persistentes na representação gráfica de fonemas que se diferenciam pelo traço de sonoridade são observadas em indivíduos disléxicos e podem estar relacionadas a falhas no processamento auditivo temporal, é possível hipotetizar que subjacente às trocas surdas/sonoras haja uma alteração no processamento temporal, que leva também a uma dificuldade na percepção categórica dos fonemas surdos/sonoros e a uma dificuldade na consciência fonológica. Por outro lado, pode ser que as trocas surdas/sonoras não estejam relacionadas às dificuldades perceptuais auditivas, como enunciada na Teoria do Déficit Auditivo e se devam apenas às alterações no processamento linguístico, como enunciado na Teoria Fonológica.

## **Objetivos**

Considerando os achados na literatura anteriormente destacados, o objetivo geral desta pesquisa foi verificar a existência de uma possível influência da alteração

perceptual auditiva na sintomatologia da dislexia. Para tanto, a pesquisa foi dividida em três estudos, explicitados a seguir.

O primeiro estudo teve como objetivo verificar a incidência de alteração no processamento auditivo dos disléxicos e verificar diferenças nos perfis de desempenhos dos subgrupos de disléxicos com e sem alteração no processamento temporal auditivo nas habilidades de leitura, escrita, consciência fonológica e discriminação auditiva de pares mínimos.

O segundo estudo teve como objetivo explorar o quadro subjacente às trocas surdas/sonoras. Para tanto, o subgrupo de disléxicos com trocas surdas/sonoras persistentes foi comparado ao subgrupo de disléxicos que não apresentavam trocas surdas/sonoras e também a leitores típicos nas seguintes habilidades: consciência fonológica, leitura, escrita, processamento temporal auditivo e discriminação auditiva de pares mínimos. Pretendeu-se também verificar as relações entre essas medidas tanto usando os dados de todos os participantes, quanto usando os dados separadamente dos diferentes grupos, o que possibilita uma maior compreensão sobre o que pode estar contribuindo para as trocas surdas/sonoras e para as demais manifestações da dislexia.

O terceiro estudo teve como objetivo verificar se as trocas surdas/sonoras e as demais manifestações da dislexia poderiam ser explicadas pela dificuldade em perceber distinções temporais entre os estímulos de fala e pela dificuldade para identificar estes estímulos. Para tanto, pretendeu-se verificar as diferenças no perfil de desempenho de disléxicos com trocas surdas/sonoras, disléxicos sem trocas surdas/sonoras e leitores típicos na percepção de fala do *continuum* perceptual /bala-pala/, construído com base na manipulação das propriedades temporais (duração do *voice onset time*). Pretendeu-se também verificar se uma possível dificuldade na categorização dos estímulos estava

associada a uma dificuldade no processamento auditivo temporal, na consciência fonológica, nas habilidades de leitura e escrita e na discriminação auditiva de pares mínimos.

Na hipótese de que as trocas surdas/sonoras sejam secundárias às dificuldades na percepção de fala, e que a alteração na percepção de fala se deva a uma alteração mais básica e geral do processamento acústico (conforme postulado na Teoria do Déficit Auditivo), é esperado que apenas o subgrupo de disléxicos com trocas surdas/sonoras demonstre desempenho inferior ao grupo de leitores típicos na percepção de fala e que o grupo de disléxicos com trocas também se diferencie do grupo de disléxicos sem trocas surdas/sonoras. Além disso, é esperado que um desempenho inferior na percepção de fala esteja associado a uma maior ocorrência de trocas surdas/sonoras e a um déficit no processamento auditivo temporal.

A não confirmação das hipóteses associadas aos três estudos é uma evidência que corrobora a Teoria Fonológica. Em outras palavras, caso não seja observado um desempenho inferior por parte dos disléxicos no processamento temporal auditivo e seja observada uma ausência de associação entre o processamento temporal auditivo e as manifestações da dislexia, dentre elas as trocas surdas/sonoras, isso será uma evidência de que a alteração perceptual auditiva pode simplesmente coexistir com a dislexia, não exercendo influência em sua sintomatologia, e não fazendo parte de sua gênese. Caso ainda seja observado que o desempenho na percepção categórica apresentado pelos disléxicos com trocas surdas/sonoras é inferior ao desempenho dos grupos que não apresentam trocas, pode-se inferir que a dificuldade na percepção categórica não é de ordem perceptual auditiva e sim está relacionada a uma dificuldade na categorização de estímulos que são adequadamente percebidos e discriminados. Se, somado a isso, for

observado que um fraco desempenho na percepção de fala esteve associado a um fraco desempenho na consciência fonológica, isso fortaleceria a hipótese sobre a especificidade do déficit fonológico na dislexia.

A compreensão do quadro subjacente a esse transtorno, que é altamente prevalente, é de grande relevância no processo diagnóstico e no planejamento das estratégias de intervenção com base em evidências científicas.

Conforme os pressupostos da Teoria Fonológica, a avaliação do processamento auditivo pouco ou nada contribuiria para o diagnóstico de dislexia, uma vez que nos estudos transversais, nem todos os disléxicos apresentam alteração no processamento auditivo. Para o planejamento do processo de intervenção, a verificação do processamento auditivo também poderia ser desnecessária, uma vez que, conforme a teoria fonológica, a alteração no processamento auditivo apenas coexiste com a dislexia, sem interferir em sua sintomatologia. Não obstante o fato de o bom desenvolvimento das habilidades perceptuais favorecerem a aprendizagem de forma global, segundo os pressupostos da teoria fonológica, o treino auditivo não seria uma estratégia diretamente voltada para superação das dificuldades relacionadas ao quadro de dislexia.

Com base na teoria do déficit auditivo, a avaliação do processamento auditivo seria de grande relevância não apenas para o planejamento das estratégias de intervenção nos quadros de dislexia, mas sobretudo para a detecção precoce de indicadores de risco para a dislexia. Além disso, conforme os pressupostos da teoria do déficit auditivo, a estimulação das habilidades auditivas nos dois primeiros anos de vida em crianças com indicadores de risco para dislexia, como o histórico familiar, poderia favorecer enormemente o desenvolvimento das habilidades fonológicas. Desse modo, a

compreensão do quadro subjacente à dislexia permite o direcionamento das metas de intervenção para o alvo principal.

### **Método Geral**

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa FEPECS com parecer de número 1.056.692. A coleta de dados foi realizada nos seguintes locais: Hospital Regional da Asa Norte (HRAN), Laboratório de Psicobiologia do Instituto de Psicologia da Universidade de Brasília e em uma escola da rede pública de ensino do Distrito Federal.

### **Participantes**

Uma vez que os três estudos incluíam os mesmos participantes, essa seção se aplica aos três estudos. Conforme a necessidade específica de cada estudo, detalhes pertinentes a cada estudo foram incluídos no método correspondente ao estudo em questão.

Os participantes foram voluntários indicados por uma equipe de uma escola da rede pública de ensino do Distrito Federal e por profissionais de equipes de atendimento clínico em Leitura e Escrita da Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal e de Clínicas particulares do Distrito Federal. Às equipes de atendimento clínico foi solicitado o encaminhamento de estudantes com idades entre 9 e 15 anos, com diagnóstico de dislexia com e sem trocas surdas/sonoras (S/S). À equipe da escola foi solicitado o encaminhamento de estudantes com bom desempenho acadêmico.

O diagnóstico de dislexia foi confirmado levando em consideração as informações obtidas na entrevista estruturada e o desempenho na audiometria, consciência fonológica, QI não-verbal e leitura de palavras e pseudopalavras.

A faixa etária selecionada justifica-se por ser um período em que o diagnóstico de dislexia tem maior chance de já ter sido fechado. Além disso, o tempo mínimo de um ano em nível alfabético foi um critério importante para minimizar a influência de dificuldades normalmente observadas no processo de aquisição da escrita e garantir que as dificuldades ortográficas relacionadas às trocas surdas/sonoras sejam persistentes e não facilmente superáveis, ou seja, a persistência das trocas foi evidenciada pela sua continuidade após um ano em nível alfabético.

Participaram deste estudo 43 estudantes, com idades entre 9 e 15 anos. Dos 54 estudantes das redes pública e particular de ensino do DF que haviam sido indicados para a presente pesquisa, 11 foram excluídos por não atenderem aos critérios de exclusão/inclusão, ou por não terem realizado todas as avaliações previstas no protocolo do presente estudo.

Os critérios de exclusão adotados foram: alterações cognitivas e neurológicas; QI total abaixo da média (escore total menor que 80); limiares auditivos acima de 25 dB em uma ou mais frequências entre 250 e 8000 Hz; curvas timpanométricas sugestivas de alteração na orelha média (“B”, “C”, “Ad” e “As”) e histórico de infecções otológicas crônicas.

Especificamente no estudo 1, participaram apenas os disléxicos da amostra. Nos estudos 1 e 2 foram incluídos todos os disléxicos e os controles.

### **Procedimentos, materiais e equipamentos**

No Apêndice F foi apresentado o fluxograma dos procedimentos dos três estudos. Todos os participantes realizaram todas as avaliações.

#### ***Assinatura dos termos de consentimento livre e esclarecido e de assentimento.***

Os termos foram lidos em voz alta para os responsáveis e participantes e as dúvidas foram

esclarecidas. Os responsáveis e participantes foram então convidados a assinar os termos de consentimento e assentimento (Apêndice A).

**Entrevista estruturada.** Os pais ou outro responsável legal foram convidados a responder perguntas sobre histórico de saúde, desenvolvimento e desempenho acadêmico, com o objetivo de verificar aspectos dos critérios de inclusão/exclusão (Apêndice B). Além disso, a entrevista também foi utilizada para confirmação do diagnóstico de dislexia.

**Audiometria.** Os limiares auditivos para análise do critério de exclusão foram obtidos utilizando-se tons puros nas frequências de 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz, apresentados por meio de fones TDH-39, em cabine acústica. O equipamento utilizado foi o Audiômetro Madsen Itera II. A audiometria foi realizada no HRAN.

**Imitanciometria.** Foi realizada a pesquisa das curvas timpanométricas para verificação de alteração na orelha média. O equipamento usado foi o imitanciômetro automático AT 235h, da Interacoustics. A imitanciometria foi realizada no HRAN.

**Teste de Inteligência Geral – Não Verbal (TIG-NV).** Desenvolvido por Tosi (2006), utilizado com a finalidade de verificar o QI não verbal dos participantes. Os participantes do grupo controle realizaram o teste psicológico na própria escola, os demais realizaram no HRAN. O TIG-NV foi aplicado por uma psicóloga integrante da equipe de pesquisa do Laboratório de Psicobiologia da Universidade de Brasília.

A entrevista estruturada, audiometria, imitanciometria e avaliação da escrita espontânea foram realizadas na primeira sessão. Mesmo os participantes que no primeiro procedimento (entrevista) não atenderam aos critérios estabelecidos, realizaram todos os procedimentos da primeira sessão. Só ao final da sessão o participante e os responsáveis foram informados sobre os resultados e sobre a descontinuidade da participação. Os

encaminhamentos profissionais necessários foram realizados na mesma sessão. O mesmo ocorreu com os participantes que não atenderam aos critérios após a segunda sessão, que foi composta pelo TIG-NV. Os demais participantes foram informados sobre os resultados e receberam os encaminhamentos necessários ao final da coleta de dados. A coleta de dados individual requereu 3 ou 4 sessões, e cada sessão teve duração aproximada de 1 hora.

*Avaliação da escrita espontânea.* Para a confirmação da presença/ausência de trocas surdas/sonoras na escrita espontânea (critério de inclusão/exclusão) e verificação da ocorrência de erros ortográficos (variável estudada), as crianças foram orientadas a escrever frases contendo as palavras apresentadas em 7 figuras (1. cadeira, 2. telefone, 3. relógio, 4. salsicha, 5. apontador, 6. escova de dente, 7. goiaba). As figuras foram selecionadas por apresentarem em seus nomes os fonemas surdos/sonoros, permitindo uma amostra da escrita espontânea destes fonemas. As instruções de aplicação e a ficha de resposta encontram-se no Apêndice C. Os participantes do grupo controle realizaram esta avaliação na própria escola, os demais participantes no HRAN.

A observação de uma única troca surda/sonora na escrita espontânea, associada ao histórico de trocas surdas/sonoras foi considerada suficiente para confirmação da presença de trocas surdas/sonoras.

Foram geradas três diferentes medidas com base nos erros ortográficos na escrita espontânea: total de erros; outros erros e trocas surdas/sonoras. O número total de erros ortográficos na escrita espontânea foi calculado individualmente. Para tanto foi contabilizado o número total de sílabas escritas e o total de erros ortográficos. O número de erros foi dividido pelo número de sílabas, gerando o escore de erros proporcional ao número de sílabas escritas, intitulado total de erros na escrita espontânea. A medida de trocas surdas/sonoras baseou-se no número bruto deste tipo de erros ortográfico. Os

outros erros foram contabilizadas com base no número bruto de erros, excluindo as trocas surdas/sonoras. Para a contabilização de trocas surdas/sonoras, uma vez que erros ortográficos relacionados ao par /s/ e /z/ podem estar relacionados às representações múltiplas, os erros ortográficos relacionados a esses fonemas não foram contabilizados, salvo nos casos em que não havia dúvidas de que os erros decorreram de trocas surdas/sonoras (ex.: salsicha – zalsicha).

*Tarefa de Leitura de Palavras/Pseudopalavras Isoladas – LPI.* O instrumento foi utilizado para verificar a precisão na leitura oral de palavras e pseudopalavras isoladas e contabilizar a ocorrência de trocas surdas/sonoras e outros erros na leitura. Além disso, os resultados desta tarefa foram utilizados para confirmação do diagnóstico de dislexia. O teste, desenvolvido por Salles, Piccolo, Zamo e Toazza (2013), consiste em 60 estímulos, sendo 20 de cada categoria (palavras regulares, irregulares e pseudopalavras). Os estímulos foram apresentados individualmente, em papel A4 branco, com fonte Arial preta, tamanho 24. A tarefa foi precedida por seis itens-treino, cujo desempenho não foi computado. Os participantes foram instruídos a lerem em voz alta todos os estímulos, logo após sua apresentação. O feedback foi fornecido exclusivamente no treino, de modo a favorecer a compreensão da tarefa. Após o participante ter demonstrado que compreendeu a tarefa de leitura de palavras, foram apresentadas 40 palavras reais e posteriormente as 20 pseudopalavras, que também foram precedidas por dois itens treino. Foi realizada a transcrição das respostas dos participantes, para análise qualitativa dos erros.

A pontuação foi baseada no número de acertos totais (máximo: 60 pontos) e nas categorias palavras regulares (máximo: 20 pontos), irregulares (máximo: 20 pontos) e pseudopalavras (máximo: 20 pontos). As autocorreções imediatas foram consideradas acertos, conforme instrução do instrumento. O total de erros foi contabilizado, bem como

o número de trocas surdas/sonoras e o total de outros erros (total de erros na leitura, subtraindo as trocas surdas/sonoras). Cada erro correspondia a um ponto, e sendo assim, maiores escores de erros expressavam maior ocorrência de erros.

***Ditado de pseudopalavras.*** Para o ditado de pseudopalavras foram utilizadas duas listas. A primeira lista, elaborada por Rodrigues e Salles (2013), era composta por 24 pseudopalavras. A segunda lista foi elaborada para a presente pesquisa e era composta por sílabas repetidas contendo os fonemas alvo surdos ou sonoros (ex.: vuvu) e sílabas contendo ambos os fonemas dos pares surdos/sonoros (ex.: pibi) (Apêndice D). As pseudopalavras das listas foram ditadas e o participante foi solicitado a escrever as pseudopalavras da maneira como achasse melhor. O participante pôde solicitar a repetição da palavra, caso sentisse necessidade. Não foi fornecido *feedback* durante a realização do ditado. Em caso de autocorreções, os participantes foram instruídos a passar um traço por cima do erro e reescrever.

Foram contabilizados o total de erros ortográficos no ditado, os outros erros (total de erros excluindo as trocas surdas/sonoras) e as trocas surdas/sonoras. Maiores escores estavam relacionados a uma maior ocorrência de erros. Para a contabilização de trocas surdas/sonoras no ditado, assim como na escrita espontânea, os erros ortográficos relacionados aos fonemas /s/ e /z/ não foram contabilizados, salvo nos casos em que não havia dúvidas de que os erros decorreram de trocas surdas/sonoras (ex.: sissi - zizi).

***Teste de discriminação fonêmica de pares mínimos surdos/sonoros.*** Para verificação da discriminação fonêmica, foi desenvolvida uma lista contendo pares de palavras repetidas (ex.: tia/tia) e pares mínimos que diferem pelo traço de sonoridade (ex.: foto/voto) (Apêndice E). Denominam-se pares mínimos, os pares de palavras que se diferenciam por um único fonema, em um mesmo lugar da cadeia de fala. Segundo Carvalho (2007), o par mínimo tem sido apontado como o melhor estímulo a ser

empregado na avaliação da discriminação fonêmica, em função de contornar a influência da sobrearticulação, uma vez que o contexto fonológico é semelhante para ambas as palavras. Além disso, o uso de palavras, e não pseudopalavras, preserva o aspecto dinâmico da cadeia de fala.

Os estímulos foram apresentados por meio de computador acoplado a um audiômetro. Os participantes ouviram os estímulos por meio de fone TDH, em cabine acústica. Após a apresentação de cada par mínimo, o participante deveria responder em voz alta se ouvira duas palavras iguais ou duas palavras diferentes (ex.: faca/vaca – resposta esperada - diferentes, tia/dia - diferentes, foto/foto - iguais). Foram contabilizadas as respostas erradas. Cada erro correspondeu a 1 ponto, e desse modo, escores maiores correspondiam a um maior número de erros.

***Consciência Fonológica: Instrumento de Avaliação Sequencial (CONFIAS).*** O instrumento, elaborado por Moojen et al. (2007), foi utilizado para verificação das capacidades fonológicas. Além disso, os resultados do CONFIAS foram utilizados para confirmação do diagnóstico de dislexia. O instrumento consiste em duas partes de avaliação, organizadas em uma escala crescente de complexidade, sendo a primeira sobre consciência da sílaba (síntese, segmentação, identificação de sílaba inicial, identificação de rima, produção de palavra com a sílaba dada, identificação de sílaba medial, produção de rima, exclusão, transposição) e a segunda sobre consciência do fonema (produção de palavra que inicia com o som dado, identificação de fonema inicial, identificação de fonema final, exclusão, síntese, segmentação e transposição).

Exemplificando o procedimento: na atividade de identificação de sílaba medial, que explora o nível silábico, foi apresentada uma figura e o participante foi solicitado a dizer o nome. Em seguida, o participante foi solicitado a dizer qual a sílaba do meio desta palavra (ex.: figura - girafa, resposta esperada - sílaba “ra”). Conforme o

participante acertasse a sílaba, o aplicador solicitava que dissesse qual de três palavras (ex.: pirata; panela; dinheiro), apresenta a mesma sílaba do meio de girafa.

O instrumento possibilita a análise qualitativa (sílabas e fonemas) e quantitativa do desempenho dos participantes e foi aplicado conforme o protocolo do instrumento, atribuindo-se 1 ponto para cada resposta correta, sendo que a pontuação máxima para a consciência da sílaba é de 40 pontos e de fonema 30 pontos, totalizando 70 pontos.

### ***Testes do processamento temporal***

Todos os participantes realizaram esta avaliação no HRAN. O TPD, que avalia a ordenação temporal e o GIN, que avalia a resolução temporal foram selecionados por serem adequados para a faixa etária do presente estudo.

***Ordenação temporal.*** A ordenação temporal foi avaliada por meio do teste de padrão de duração (TPD) melódico de Taborga-Lizarro (Pereira & Schochat, 2011). Os estímulos do TPD são constituídos por tons musicais Longos (L), com 2000 ms e curtos (C), com 500 ms, apresentados em dez sequências de três estímulos, com frequência fixa de 440 Hz e intervalo interestímulos de 6 ms. A tarefa do participante foi dizer, ao final da sequência de três estímulos, qual foi a sequência ouvida. São seis as possibilidades de sequências: LLC, LCL, LCC, CLL, CLC e CCL. Os participantes que apresentaram desempenho inferior a 50% de acertos foram orientados a imitar os padrões (ex.: pi, pi, piiii).

O teste foi apresentado por meio de audiômetro acoplado a um PC ThinkCentre M77, em cabine acústica. Os estímulos foram apresentados binauralmente aos participantes, em torno de 40 dB NS acima da média aritmética dos limiares tonais das frequências de 500, 1000 e 2000 Hz da orelha com limiar mais elevado. Caso o participante afirmasse que o nível utilizado não era confortável, a intensidade era ajustada.

As respostas foram anotadas pelo avaliador em uma folha de registro impressa. Para a análise dos resultados, foi calculado o número de acertos, sendo que só foram consideradas como acertos as sequências que tivessem seus três tons nomeados corretamente, conforme protocolo do TPD.

***Resolução Temporal.*** Para avaliação da resolução temporal foi utilizado o Gaps-In-Noise Test (GIN), elaborado por Musiek et al. (2005). O GIN consiste em uma faixa de treino e quatro faixas-teste com 29 a 36 segmentos de 6 s de ruído branco, contendo 0, 1, 2 ou 3 intervalos de silêncio (gap) apresentados em intervalos de 5 s entre os estímulos. Em conformidade com o teste, cada intervalo foi apresentado 6 vezes em cada faixa-teste e o número total de intervalos foi 60. No presente estudo foram utilizadas as faixas 2 e 3.

O teste foi aplicado por meio de audiômetro acoplado a um PC ThinkCentre M77, em cabine acústica, na intensidade de 50 dB NS, de acordo com a média dos limiares tonais nas frequências de 500, 1000 e 2000 Hz, na condição monoaural. Durante a faixa de treino, caso o participante não tivesse compreendido a tarefa eram fornecidas informações para facilitar a compreensão. A tarefa foi iniciada pela faixa teste 2, que foi apresentada para metade dos participantes de cada grupo na orelha direita e metade na orelha esquerda, para controle de possível efeito de ordem. Posteriormente foi apresentada a faixa 3 na orelha contralateral.

A cada participante foi fornecida a seguinte instrução: “Você vai ouvir um ruído curto, e algumas vezes haverá um intervalo de silêncio muito curto no ruído. Você deverá indicar a presença do intervalo curto de silêncio, pressionando e soltando imediatamente o botão de resposta. Em alguns ruídos não haverá intervalo de silêncio e nos demais pode haver até três intervalos de silêncio. A duração dos intervalos é variada, podendo ser

extremamente curta”. A seguir, o aplicador forneceu exemplos exagerados, fazendo um som sibilante (/x/), com intervalos de silêncio um pouco exagerados.

A contabilização das respostas foi feita de acordo com a instrução do teste. Os falsos positivos (que foram considerados erros) e as respostas certas foram computadas na folha de registro de acordo com sua duração (ex.: percebidos 3 *gaps* de 6 ms, anotado 3/6).

O limiar do GIN foi determinado em cada orelha. Foi considerado o limiar de detecção de *gap* o menor *gap* percebido em pelo menos 4 das 6 apresentações na faixa-teste (Musiek, 2005). Como exemplo na faixa 2, se o participante detectasse dois *gaps* de 6 ms, quatro *gaps* de 8 ms e seis *gaps* de 10 ms, o limiar seria de 8 ms, uma vez que foi o menor *gap* percebido por quatro vezes. Caso o participante tivesse percebido os *gaps* maiores em menos de quatro das seis apresentações, ou seja, no exemplo citado, caso o participante tivesse detectado quatro *gaps* de 8 ms e apenas dois de 10 ms, nem o 8, nem o 10 seriam considerados o limiar de resolução de *gap*. Caso a partir do *gap* de 12 ms o participante tivesse detectado pelo menos quatro das seis apresentações, o limiar de resolução temporal (limiar de *gap*) seria de 12 ms. O escore GIN reflete a porcentagem de *gaps* detectados em cada faixa-teste.

***Avaliação da Percepção de Fala.*** Esta variável, ao contrário das anteriormente apresentadas, foi utilizada apenas no Estudo 3. Desse modo, ela foi descrita no método específico do Estudo 3.

## **Estudo 1**

### **Objetivo**

O Estudo 1 teve como objetivo verificar se pelo menos parte da amostra de disléxicos apresentava alteração no processamento auditivo temporal, conforme observado em outros estudos. Caso fossem constatados participantes com tal alteração, estes seriam agrupados e comparados ao subgrupo de disléxicos sem alteração no processamento temporal em relação às habilidades de leitura, escrita, consciência fonológica e discriminação auditiva.

### **Método do Estudo 1**

O primeiro estudo foi realizado com todos os disléxicos da amostra (N = 26). Inicialmente foram verificadas as habilidades de ordenação e resolução temporal auditiva dos participantes por meio do teste padrão de duração e *gaps-in-noise test*, que foram apresentados no método geral.

Os critérios utilizados para determinação da presença de alteração no Processamento Temporal foram apresentar desempenho alterado em pelo menos um dos Testes de Processamento Auditivo Temporal, segundo os seguintes parâmetros:

- GIN: limiar de detecção de gap maior que 6 ms em pelo menos uma das orelhas e/ou score Total no GIN menor que 55% em pelo menos uma orelha;
- Teste Padrão de Duração: porcentagem de acertos menor que 90%.

Os participantes disléxicos foram então divididos em dois grupos conforme o desempenho nas avaliações do Processamento Auditivo Temporal: Subgrupo de Disléxicos com processamento temporal auditivo Normal e Subgrupo de Disléxicos com Alteração no Processamento Auditivo Temporal. Na Tabela 3, encontra-se a

caracterização dos participantes dos dois subgrupos de disléxicos quanto ao sexo, média (DP) de idade e ano do ensino fundamental cursado.

Tabela 3

*Caracterização dos participantes dos subgrupos de disléxicos com e sem alteração no Processamento temporal auditivo (PTA).*

	<b>Subgrupo Disléxicos Sem Alteração no PTA</b>	<b>Subgrupo Disléxicos Com Alteração no PTA</b>
<b>Número de participantes</b>	8	18
<b>Sexo masculino</b>	5	13
<b>Idade (Média ±DP)</b>	12,38 ±1,302	11,50 ±1,654
<b>Escolaridade</b>	4º ao 8º ano	5º ao 8º ano

Os subgrupos de disléxicos foram comparados em relação ao desempenho na leitura, escrita, consciência fonológica, discriminação auditiva de pares mínimos e processamento temporal auditivo, que foram descritas no método geral.

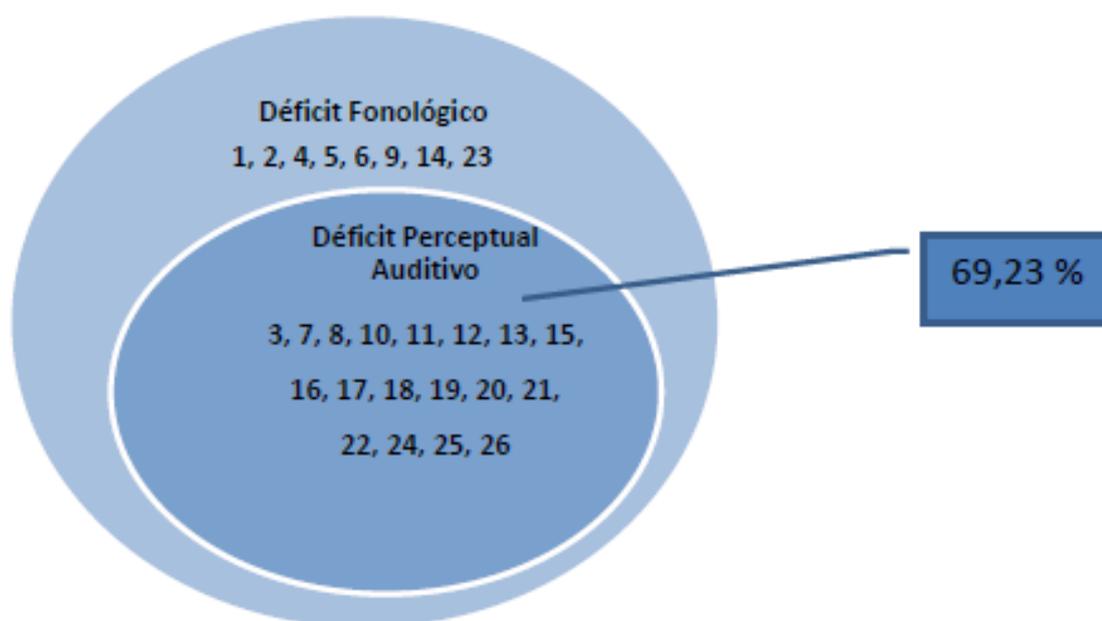
### **Análise dos Resultados**

Em razão do tamanho da amostra, foi utilizado o teste não-paramétrico de Mann-Whitney para verificação da existência de diferenças significantes no desempenho dos subgrupos de disléxicos na ordenação e resolução temporal, discriminação auditiva de pares mínimos, percepção categórica, consciência fonológica, leitura e escrita. O nível de significância adotado foi 0,05.

## Resultados do Estudo 1

### *Comparação entre subgrupos de disléxicos com e sem alteração no processamento auditivo temporal*

No presente estudo, 69,23% dos disléxicos apresentaram alteração em uma ou mais das avaliações do processamento auditivo temporal (Figura 9). Os disléxicos foram divididos em dois subgrupos: subgrupo de disléxicos com alteração no processamento temporal auditivo e subgrupo de disléxicos sem alteração no processamento temporal auditivo e foram verificadas as diferenças entre os subgrupos nas variáveis estudadas.



*Figura 9.* Distribuição dos déficits fonológico e perceptual auditivo na amostra de 26 disléxicos. Os dígitos inseridos no diagrama de Venn referem-se aos diferentes participantes.

Os subgrupos de disléxicos com e sem alteração no processamento temporal não se diferenciaram em relação à idade ( $U$  de Whitney = 53,00,  $p = 0,311$ ). Foram observadas diferenças no desempenho dos grupos na ocorrência de trocas surdas/sonoras (escrita espontânea, leitura, ditado e total de trocas S/S) e na leitura de palavras regulares. Tanto na leitura de palavras regulares, quanto na ocorrência de trocas surdas/sonoras, o

grupo com alteração no processamento temporal auditivo apresentou desempenho inferior. Nas medidas do CONFIAS, outros erros e discriminação de pares mínimos S/S, os subgrupos não se diferenciaram (Tabela 4).

Tabela 4

*Comparação por meio do Teste de Mann-Whitney entre os subgrupos de disléxicos com e sem alteração no processamento temporal auditivo (PTA) na leitura, escrita, consciência fonológica, discriminação auditiva e processamento auditivo temporal.*

	Disléxicos Sem Alteração PTA (Média dos Postos)	Disléxicos Com Alteração PTA (Média dos Postos)	U	Sig.
<b>Escrita Espontânea</b>				
Total erros	11,19	14,53	53,50	0,304
Outros erros	13,13	13,67	69,00	0,867
Trocas S/S	<b>7,44</b>	<b>16,19</b>	<b>23,50</b>	<b>0,004</b>
<b>Leitura</b>				
Palavras total	16,75	12,06	46,00	0,147
Palavras regulares	<b>18,56</b>	<b>11,25</b>	<b>31,50</b>	<b>0,022</b>
Palavras irregulares	15,75	12,50	54,00	0,312
Pseudopalavras	15,06	12,81	59,50	0,485
Outros erros	12,44	13,97	63,50	0,635
Trocas S/S	<b>8,13</b>	<b>15,89</b>	<b>29,00</b>	<b>0,015</b>
<b>Ditado</b>				
Total de erros	10,44	14,86	47,50	0,173
Outros erros	11,75	14,28	58,00	0,436
Trocas S/S	<b>9,19</b>	<b>15,42</b>	<b>37,50</b>	<b>0,050</b>
<b>CONFIAS</b>				
Confias Sílabas	17,06	11,92	43,50	0,111
Confias Fonema	13,00	13,72	68,00	0,824
Confias Total	14,75	12,94	62,00	0,578
<b>Totais</b>				
Total S/S	<b>7,75</b>	<b>16,06</b>	<b>26,00</b>	<b>0,010</b>
Total Outros Erros	12,06	14,14	60,50	0,523
<b>Discriminação de Pares Mínimos S/S</b>	13,06	13,69	68,50	0,844
<b>TPD</b>	<b>19,88</b>	<b>10,67</b>	<b>21,00</b>	<b>0,004</b>
<b>Limiar GIN</b>	<b>5,44</b>	<b>17,08</b>	<b>7,50</b>	<b>0,000</b>
<b>Escore Total GIN</b>	<b>20,75</b>	<b>10,28</b>	<b>14,00</b>	<b>0,001</b>

## Discussão do Estudo 1

### *Trocas surdas/sonoras: manifestação de um quadro de dislexia associado a alteração perceptual auditiva*

A alteração no processamento temporal auditivo é um achado comum em disléxicos. No entanto, ela não acomete a todos, e sendo assim, muitos autores defendem a existências de diferentes subgrupos de dislexia, sendo um deles associado a alteração no processamento auditivo temporal.

A porcentagem de disléxicos com alteração no processamento temporal auditivo (69,23%) esteve de acordo com a encontrada em outros estudos. Sharma, Purdy e Kelly (2009) verificaram em uma amostra de 31 adultos disléxicos que 72% apresentavam alteração no processamento auditivo temporal. Ramus e Rosen et al. (2003), constataram que 62,50% dos 16 jovens universitários disléxicos participantes do estudo apresentavam alteração no processamento auditivo temporal. Ingelghem, Wieringen, Wouters, Vandebussche, Onghena e Ghesquière (2001) avaliaram o processamento temporal de 10 crianças disléxicas com idades entre 10 e 12 anos e constataram que 70% dos participantes apresentavam alteração no processamento temporal.

A constatação de que nem todos os disléxicos apresentam alteração no processamento temporal auditivo é interpretada pelos defensores da Teoria Fonológica como uma evidência de que a alteração perceptual auditiva não é a causa da dislexia e que ambos os distúrbios (dislexia e transtorno no processamento auditivo) apenas coexistem, não havendo interferência da alteração perceptual na sintomatologia da dislexia. Os defensores dessa teoria também ressaltam que alguns indivíduos que faziam parte do grupo controle em diversos estudos, apresentavam alteração no processamento auditivo temporal. Para esses autores, essa é uma evidência de que a alteração perceptual auditiva não faz parte da gênese da dislexia (Ramus, Rosen et al., 2003). Landerl e

Willburger (2010) questionam se os indivíduos com alteração no processamento temporal auditivo que apresentam desempenho adequado em leitura e escrita são capazes de compensar seus déficits perceptuais ou se os déficits perceptuais auditivos não apresentam relação causal com a dislexia.

Estudos que comparam os desempenhos do subgrupo de disléxicos com alteração no processamento temporal ao de disléxicos sem alteração são escassos e os resultados são inconsistentes. Marshall, Snowling e Bailey (2001) verificaram maior dificuldade na leitura no subgrupo de disléxicos com alteração no processamento temporal; já Share, Jorm, Maclean e Matthews (2002) não observaram diferenças entre os subgrupos. No presente estudo, a comparação entre os subgrupos de disléxicos com e sem alteração no processamento temporal auditivo evidenciou que o subgrupo com déficit perceptual auditivo apresentou desempenho inferior na leitura de palavras regulares (como observado no estudo de Marshall, Snowling & Bailey, 2001) e na ocorrência de trocas surdas/sonoras. Não foram identificados estudos que tenham verificado a ocorrência de trocas surdas/sonoras nos subgrupos com e sem alteração no processamento auditivo temporal.

Segundo Affonso et al. (2011), apesar de a dislexia estar associada a problemas de escrita, são escassos os estudos que avaliem essa habilidade em indivíduos disléxicos, já que a maioria dos estudos se concentra na habilidade de leitura. A análise dos erros ortográficos do presente estudo forneceram evidências importantes de que o processamento auditivo influencia não apenas a leitura, mas sobretudo a escrita. É possível, que o desempenho inferior na leitura de palavras regulares observado no grupo de disléxicos com alteração no processamento temporal auditivo se deva à alta ocorrência de trocas surdas/sonoras na leitura da lista de palavras regulares.

É interessante notar que, ao comparar os subgrupos de disléxicos que apresentavam alteração no processamento temporal com o subgrupo de disléxicos sem alteração, as diferenças em relação às trocas surdas/sonoras foram expressivas e estiveram presentes tanto na escrita espontânea, quanto no ditado de pseudopalavras, leitura e total de trocas surdas/sonoras. Não foram observadas diferenças significantes entre os grupos nos outros erros, o que leva a suposição de que as trocas surdas/sonoras são causadas por variáveis diferentes das que levam à ocorrência de outros erros.

É possível que as trocas surdas/sonoras estejam diretamente relacionadas à alteração no processamento auditivo temporal e que os outros erros não apresentem relação direta com o processamento de estímulos acústicos. No entanto, não se pode descartar que os outros erros apresentem relação indireta com a alteração no processamento temporal auditivo. Ou seja, uma alteração no processamento de estímulos acústicos pode levar a uma alteração na construção das representações fonológicas, impactando negativamente no processo de reflexão metalinguística, levando às outras trocas.

Era esperado observar diferenças entre os grupos na discriminação auditiva de pares mínimos. A não constatação de diferenças pode significar que a alteração na percepção de fala pode estar relacionada tanto com o processamento auditivo, quanto com as habilidades linguísticas. É possível também que mesmo os disléxicos que não apresentaram desempenho alterado na avaliação do presente estudo nos testes do processamento auditivo temporal, já tenham apresentado tal alteração, mas esta tenha sido superada apesar de ter impactado negativamente na percepção de fala.

Desse modo, a persistência das trocas surdas/sonoras pode estar relacionada à persistência da dificuldade no processamento temporal, que denota a dificuldade na detecção de alterações na duração de um evento sonoro e na detecção de mudanças

rápidas no estímulo sonoro. Assim, a persistência da dificuldade para detectar pistas temporais dos estímulos pode prejudicar o uso dessas pistas na diferenciação dos fonemas. Uma maior facilidade na detecção dessas pistas (como observado no grupo sem alteração no processamento temporal) pode favorecer o processo de reflexão metalinguística.

## **Estudo 2**

### **Objetivo**

O estudo 2 teve como objetivo explorar o quadro subjacente às trocas surdas/sonoras. Pretendeu-se verificar se disléxicos com trocas surdas/sonoras apresentam perfil de desempenho diferente ao apresentado por disléxicos sem trocas surdas/sonoras na leitura, escrita, consciência fonológica, discriminação auditiva de pares mínimos e processamento temporal auditivo, e verificar se os grupos de disléxicos se diferenciam de leitores típicos nas variáveis estudadas. Pretendeu-se também, analisar as correlações entre as diferentes medidas.

### **Método do Estudo 2**

#### **Participantes**

Este estudo foi realizado com os disléxicos da amostra do estudo 1, que foram divididos em dois grupos com base nos seguintes critérios: grupo dislexia, composto por estudantes disléxicos que não apresentavam trocas surdas/sonoras na escrita espontânea e na fala e grupo dislexia S/S, composto por estudantes disléxicos que apresentavam erros ortográficos persistentes relacionados às trocas surdas/sonoras.

Para compor o grupo dislexia S/S os disléxicos precisavam apresentar histórico de trocas surdas/sonoras e as trocas deveriam ter sido confirmadas na escrita espontânea (pelo menos uma ocorrência). No caso dos participantes que foram indicados pelos

profissionais como pertencentes ao grupo com trocas surdas/sonoras, mas que não apresentaram esse tipo de troca na escrita espontânea, foi analisada a ocorrência de trocas surdas/sonoras na leitura. Quando presentes (pelo menos uma ocorrência), os participantes foram incluídos no grupo dislexia com trocas surdas/sonoras.

Além dos grupos de disléxicos, foi incluído no estudo um grupo controle composto por estudantes com desenvolvimento típico, que não apresentavam trocas surdas/sonoras na escrita espontânea e na fala, sem queixas escolares e com bom desempenho acadêmico relatado pelo professor. Uma única ocorrência de troca surdas/sonoras, ou na leitura, ou na escrita espontânea, seria critério de exclusão do grupo controle, o que não foi observado na amostra da presente pesquisa.

Na tabela 5 foi apresentada a caracterização dos participantes de cada grupo quanto ao sexo, idade e ano do ensino fundamental cursado.

Tabela 5

Caracterização dos participantes dos três grupos do Estudo 2.

	<b>Grupo Controle</b>	<b>Grupo Dislexia</b>	<b>Grupo Dislexia S/S</b>
<b>N</b>	17	9	17
<b>Sexo masculino</b>	5	6	12
<b>Idade (Média ±DP)</b>	12,53 ±1,375	12,56 ±1,333	11,35 ±1,579
<b>Escolaridade</b>	4° ao 9° ano	4° ao 8° ano	4° ao 8° ano

### Procedimentos

Os leitores típicos também foram avaliados em relação às variáveis estudadas no estudo 1 (leitura, escrita, consciência fonológica, discriminação auditiva de pares mínimos e processamento auditivo temporal) e os três grupos foram comparados em

relação às diferentes medidas descritas no estudo 1. Foram realizadas as relações entre as variáveis estudadas, tanto partindo de uma análise de correlação incluindo todos os participantes, quanto incluindo apenas cada um dos grupos estudados.

### **Análise dos resultados**

Para comparação dos três grupos (controle, dislexia e dislexia S/S), foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis. Para a análise *post hoc* foram feitas comparações emparelhadas pelos testes de Mann-Whitney, utilizando-se a correção de Bonferroni do nível de significância para 0,016.

Para verificar a relação entre os vários conjuntos de variáveis (desempenho na ordenação e resolução temporal, discriminação auditiva de pares mínimos, consciência fonológica, leitura e escrita) foi utilizado o coeficiente de correlação de postos de Spearman.

Nos casos em que foram evidenciadas correlações significantes entre as variáveis dependentes (trocas surdas/sonoras e outros tipos de erros na leitura e escrita) e mais de uma das variáveis explicativas segundo o construto do presente estudo (desempenho na consciência fonológica, no processamento temporal auditivo e na discriminação auditiva de pares mínimos surdos/sonoros), foi utilizada a regressão múltipla hierárquica. Esta análise possibilitou verificar o relacionamento entre as múltiplas variáveis explicativas, ou independentes, e cada variável dependente. Segundo Abbad e Torres (2002), a regressão múltipla representa um modelo aditivo, no qual as variáveis preditoras somam-se na explicação da variável critério.

## Resultados do Estudo 2

### Comparação entre o grupo controle e os grupos dislexia S/S e dislexia

#### Consciência Fonológica

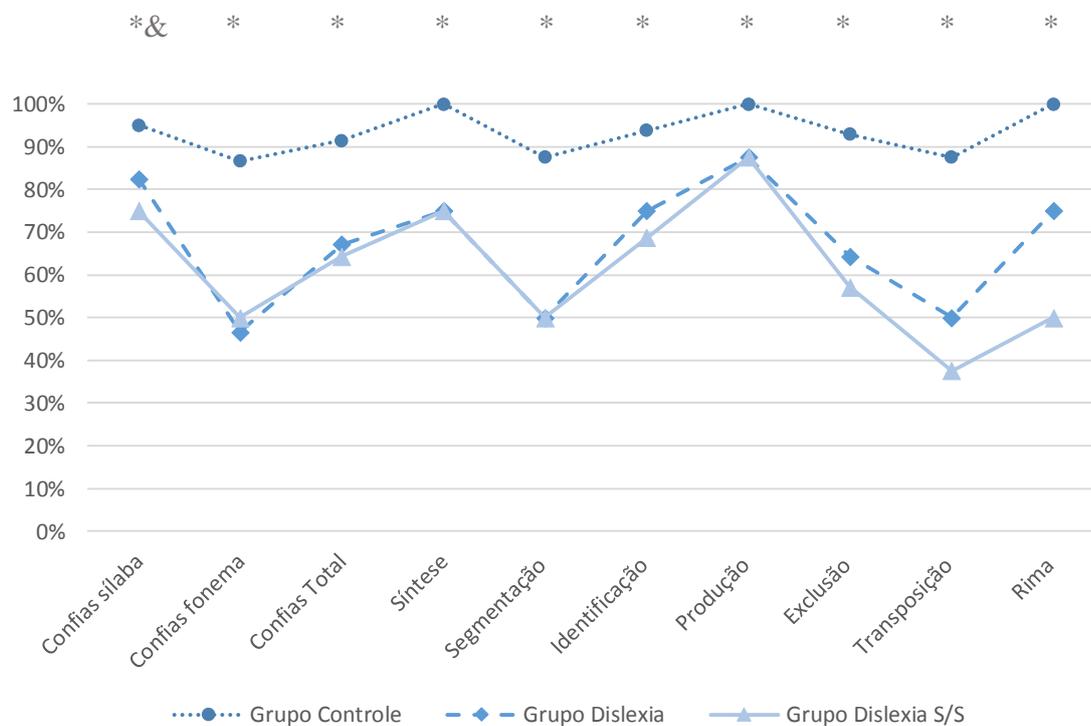


Figura 10. Porcentagem média de acerto nos diferentes escores do CONFIAS. \* Grupo controle > Grupo dislexia e Grupo dislexia S/S ( $p < 0,001$ ); & Grupo dislexia > Grupo dislexia S/S ( $p = 0,012$ ).

Por meio do teste de Kruskal-Wallis de um fator, verificou-se diferenças significantes entre os três grupos nos desempenhos no CONFIAS. As comparações emparelhadas foram realizadas por meio do teste Mann-Whitney, ajustado pela Correção de Bonferroni. Observou-se que em todos os escores do CONFIAS o grupo controle apresentou desempenho significativamente superior ao apresentado por ambos os subgrupos de disléxicos (Figura 10). A única diferença significativa observada entre disléxicos com e sem trocas S/S no CONFIAS foi na medida de sílaba, cujo desempenho

do grupo dislexia foi levemente superior ao do grupo dislexia S/S (U de Whitney = 30,00,  $p = 0,012$ ).

### ***Leitura e Escrita***

Foi realizado o teste de Kruskal-Wallis para comparação dos desempenhos dos três grupos (Tabela 6). O Teste de Mann-Whitney ajustado pela Correção de Bonferroni foi utilizado para verificar quais grupos se diferenciavam dos demais. Com base nessas análises foi possível observar que o grupo controle apresentou desempenho estatisticamente superior ao grupo dislexia S/S em todas as medidas de escrita espontânea, ditado de pseudopalavras e leitura. O grupo dislexia não se diferenciou do grupo controle na ocorrência de trocas S/S. Na escrita espontânea, não foram observadas ocorrências de trocas S/S nos grupos dislexia e controle. No ditado foram observadas trocas surdas/sonoras escassas em ambos os grupos.

Conforme resultado do teste de Mann-Whitney, a ocorrência de trocas S/S no ditado foi semelhante em ambos os grupos controle e dislexia (U de Whitney = 71,50;  $p = 0,771$ ). No total de erros no ditado a diferença observada entre os grupos se aproximou da significância (U de Whitney = 30,0;  $p = 0,018$ ); nos demais resultados o grupo controle apresentou desempenho significativamente superior ao grupo dislexia. O grupo dislexia apresentou desempenho significativamente superior ao grupo dislexia S/S em todas as medidas de trocas S/S: escrita espontânea (U de Whitney = 13,50;  $p = 0,000$ ), leitura (U de Whitney = 28,50;  $p = 0,009$ ) e ditado (U de Whitney = 9,500;  $p = 0,000$ ) e também no total de erros no ditado (U de Whitney = 30,50;  $p = 0,013$ ) (Tabela 6).

Tabela 6

*Comparação dos três grupos nas tarefas de Leitura e Escrita por meio do teste de Kruskal-Wallis.*

	Grupo Controle (Média dos Postos)	Grupo Dislexia (Média dos Postos)	Grupo Dislexia S/S (Média dos Postos)	$\chi^2$
<b>Escrita Espontânea</b>				
Total de Erros	9,47 <sup>ao</sup>	27,17	31,79	29,12***
Trocas S/S	15,00 <sup>o</sup>	15,00 <sup>o</sup>	32,71	29,50***
Outros Erros	9,59 <sup>ao</sup>	29,00	30,71	27,90***
<b>Ditado</b>				
Total de Erros	11,00 <sup>o</sup>	21,72 <sup>o</sup>	33,15	26,52***
Trocas S/S	14,53 <sup>o</sup>	14,00 <sup>o</sup>	33,71	25,33***
Outros Erros	11,76 <sup>ao</sup>	24,22	31,06	20,53***
<b>Leitura</b>				
Palavras Regulares	32,62 <sup>ao</sup>	19,22	12,85	23,13***
Palavras Irregulares	34,56 <sup>ao</sup>	13,61	13,88	29,55***
Pseudopalavras	34,56 <sup>ao</sup>	15,78	12,74	29,14***
Trocas S/S	14,53 <sup>ao</sup>	14,00 <sup>o</sup>	33,71	25,02***
Outros Erros	11,00 <sup>ao</sup>	21,72	33,15	20,53***

Nota. \*\*\*  $p < 0,001$ ; <sup>a</sup>diferença estatisticamente significativa em relação aos outros dois grupos; <sup>o</sup>diferença estatisticamente significativa em relação ao Grupo dislexia S/S.

### ***Discriminação auditiva e processamento temporal auditivo***

No teste de discriminação auditiva de pares mínimos S/S, o grupo controle apresentou desempenho superior aos grupos dislexia e dislexia S/S. O desempenho dos

dois grupos de disléxicos não foi diferente nesta variável (U de Whitney = 65,500,  $p = 0,548$ ), conforme Tabela 7.

Tabela 7

*Comparação dos três grupos no Processamento Temporal Auditivo e na Discriminação Auditiva de Pares Mínimos por meio do teste de Kruskal-Wallis.*

	Grupo controle	Grupo dislexia	Grupo dislexia S/S	$X^2$	Sig
Discriminação Auditiva	14,26 <sup>a</sup>	28,67	26,21	11,38	0,003
TPD	30,18 <sup>a</sup>	20,50	14,62	14,32	0,001
Limiar GIN	13,18 <sup>a</sup>	20,44 <sup>a</sup>	31,65	18,77	0,000
Escore Total GIN	32,21 <sup>a</sup>	21,28	12,18	21,69	0,000

Nota. <sup>a</sup>diferença estatisticamente significativa em relação aos outros dois grupos; <sup>o</sup>diferença estatisticamente significativa em relação ao Grupo dislexia S/S.

Por meio do Teste de Wilcoxon foi verificado se havia diferenças entre os resultados de ambas as orelhas no limiar de detecção de *gap* (GIN) e os escores totais no GIN, que avaliam a habilidade de resolução temporal. Não foram evidenciadas diferenças entre os desempenhos de as ambas orelhas, tanto no limiar de detecção de *gap* ( $p = 0,686$ ), quanto no escore total do GIN ( $p = 0,144$ ); desse modo, a análise dessas medidas foi realizada com base no desempenho médio de ambas as orelhas.

No limiar de detecção de *gap* (Limiar GIN), no escore total do GIN e no teste padrão de duração (TPD), o grupo controle apresentou desempenho significativamente superior aos grupos de disléxicos. No TPD, o grupo dislexia apresentou média de acertos de 82,22 (DP = 21,667) e o grupo dislexia S/S apresentou média de acertos de 66,47 (DP = 30,402); no entanto, com base no Teste de Mann-Whitney ( $U = 50,500$ ,  $p = 0,154$ ) essa diferença não foi significativa. No limiar GIN a diferença entre os grupos de disléxicos foi significativa, sendo que o grupo dislexia S/S apresentou desempenho inferior (limiar superior) ao grupo dislexia (U de Whitney = 29,500,  $p = 0,01$ ).

No escore total do GIN, o grupo dislexia apresentou média de acertos de 60,87 (DP = 3,790) e o grupo dislexia S/S apresentou média de acertos de 50,65 (DP = 11,302), no entanto, uma vez que foram comparados três grupos, foi necessário um maior rigor em relação ao nível de significância que passou a ser de 0,016 nas análises *post hoc*; desse modo, a diferença entre os grupos dislexia e dislexia S/S no escore total GIN se aproximou da significância estatística com base no Teste de Mann-Whitney (U = 36,000, p = 0,029).

***Análises de Correlações de todos os participantes da amostra e intragrupos Controle, Dislexia, Dislexia S/S e Todos os Disléxicos (Dislexia + Dislexia S/S)***

***Todos os grupos***

A Idade não apresentou correlação significativa com nenhuma das variáveis estudadas. Na Tabela 8 foram descritas as análises de correlações entre as medidas na leitura e escrita e as medidas no CONFIAS, discriminação de pares mínimos S/S e os Testes de Processamento temporal auditivo com todos os participantes do estudo (N=43).

Foi possível observar que os desempenhos na leitura e escrita estiveram correlacionados tanto com a consciência fonológica (CONFIAS), quanto com a discriminação auditiva de fala (discriminação de pares mínimos) e com as habilidades de processamento auditivo temporal. A única correlação que não foi significativa foi entre a discriminação de pares mínimos S/S e os outros erros no ditado de pseudopalavras, ou seja, o somatório de erros cometidos no ditado excluindo as trocas S/S não apresentou correlação significativa com a discriminação de pares mínimos S/S.

As medidas no CONFIAS apresentaram correlação moderada com a discriminação auditiva de pares mínimos S/S e com as habilidades de processamento temporal auditivo (Tabela 9). A mais forte correlação evidenciada foi entre o CONFIAS sílaba e o escore total GIN.

Tabela 8. *Correlações de Spearman entre as medidas na leitura e escrita e as medidas no CONFIAS, discriminação de pares mínimos surdos/sonoros e os testes de processamento temporal auditivo com todos os participantes do estudo (N=43).*

		CONFIAS Sílaba	CONFIAS Fonema	CONFIAS Total	Disc Audit Pares Mín S/S	TPD	Limiar GIN	Escore Total GIN
<b>Escrita Espontânea</b>								
Total de Erros	$r_s$	<b>-,649</b>	<b>-,747</b>	<b>-,733</b>	<b>,411</b>	<b>-,626</b>	<b>,572</b>	<b>-,585</b>
	Sig.	,000	,000	,000	,006	,000	,000	,000
Outros Erros	$r_s$	<b>-,639</b>	<b>-,754</b>	<b>-,735</b>	<b>,356</b>	<b>-,609</b>	<b>,543</b>	<b>-,553</b>
	Sig.	,000	,000	,000	,019	,000	,000	,000
Trocas S/S	$r_s$	<b>-,533</b>	<b>-,464</b>	<b>-,510</b>	<b>,356</b>	<b>-,524</b>	<b>,564</b>	<b>-,596</b>
	Sig.	,000	,002	,000	,019	,000	,000	,000
<b>DitadoPseudopalavras</b>								
Total de Erros	$r_s$	<b>-,698</b>	<b>-,734</b>	<b>-,763</b>	<b>,324</b>	<b>-,689</b>	<b>,640</b>	<b>-,677</b>
	Sig.	,000	,000	,000	,034	,000	,000	,000
Outros Erros	$r_s$	<b>-,693</b>	<b>-,757</b>	<b>-,776</b>	<b>,247</b>	<b>-,707</b>	<b>,647</b>	<b>-,667</b>
	Sig.	,000	,000	,000	,110	,000	,000	,000
Trocas S/S	$r_s$	<b>-,438</b>	<b>-,388</b>	<b>-,446</b>	<b>,351</b>	<b>-,437</b>	<b>,391</b>	<b>-,398</b>
	Sig.	,003	,010	,003	,021	,003	,009	,008
<b>Leitura</b>								
Palavras Regulares	$r_s$	<b>,715</b>	<b>,799</b>	<b>,805</b>	<b>-,396</b>	<b>,708</b>	<b>-,598</b>	<b>,660</b>
	Sig.	,000	,000	,000	,009	,000	,000	,000
Palavras Irregulares	$r_s$	<b>,666</b>	<b>,824</b>	<b>,792</b>	<b>-,393</b>	<b>,668</b>	<b>-,563</b>	<b>,628</b>
	Sig.	,000	,000	,000	,009	,000	,000	,000
Pseudopalavras	$r_s$	<b>,692</b>	<b>,800</b>	<b>,808</b>	<b>-,414</b>	<b>,669</b>	<b>-,554</b>	<b>,635</b>
	Sig.	,000	,000	,000	,006	,000	,000	,000
Outros Erros	$r_s$	<b>-,702</b>	<b>-,846</b>	<b>-,835</b>	<b>,361</b>	<b>-,670</b>	<b>,593</b>	<b>-,652</b>
	Sig.	,000	,000	,000	,018	,000	,000	,000
Trocas S/S	$r_s$	<b>-,628</b>	<b>-,567</b>	<b>-,590</b>	<b>,482</b>	<b>-,551</b>	<b>,501</b>	<b>-,562</b>
	Sig.	,000	,000	,000	,001	,000	,001	,000
<b>Totais</b>								
Outros Erros	$r_s$	<b>-,731</b>	<b>-,847</b>	<b>-,842</b>	<b>,336</b>	<b>-,700</b>	<b>,644</b>	<b>-,685</b>
	Sig.	,000	,000	,000	,027	,000	,000	,000
Trocas S/S	$r_s$	<b>-,596</b>	<b>-,565</b>	<b>-,613</b>	<b>,426</b>	<b>-,551</b>	<b>,520</b>	<b>-,544</b>
	Sig.	,000	,000	,000	,004	,000	,000	,000

Nota. Disc Audit Pares Mín S/S, Discriminação de Pares Mínimos Surdos/Sonoros. Em negrito as correlações significantes.

Tabela 9

*Correlações de Spearman entre as medidas no CONFIAS, Discriminação de Pares Mínimos Surdos/Sonoros e os testes de Processamento temporal auditivo com todos os participantes do estudo (N=43).*

		<b>Discriminação Pares Mínimos</b>	<b>TPD</b>	<b>Limiar GIN</b>	<b>Escore Total GIN</b>
<b>CONFIAS Sílabas</b>	<i>r<sub>s</sub></i>	<b>-,370</b>	<b>,613</b>	<b>-,576</b>	<b>,670</b>
	Sig.	,015	,000	,000	,000
<b>CONFIAS Fonema</b>	<i>r<sub>s</sub></i>	<b>-,455</b>	<b>,638</b>	<b>-,452</b>	<b>,580</b>
	Sig.	,002	,000	,002	,000
<b>CONFIAS Total</b>	<i>r<sub>s</sub></i>	<b>-,456</b>	<b>,658</b>	<b>-,520</b>	<b>,640</b>
	Sig.	,002	,000	,000	,000

Nota. Em negrito as correlações significantes.

### ***Grupo controle***

Nas análises de correlação com os dados dos participantes do grupo controle, a idade esteve moderadamente correlacionada com a leitura de pseudopalavras ( $r_s = 0,642$ ,  $p = 0,005$ ) e outros erros na leitura ( $r_s = 0,658$ ,  $p = 0,004$ ); e esteve fortemente correlacionada com o total de acertos na leitura ( $r_s = 0,783$ ,  $p = 0,00$ ). O CONFIAS fonema ( $r_s = 0,511$ ,  $p = 0,036$ ) e o CONFIAS total ( $r_s = 0,558$ ,  $p = 0,020$ ) apresentaram correlação moderada com a leitura de palavras irregulares. Foi observada correlação moderada significativa entre o limiar GIN e os outros erros no ditado (erros no ditado, excluindo as trocas S/S) ( $r_s = 0,545$ ,  $p = 0,024$ ). O limiar GIN também apresentou correlação moderada com o total de outros erros ( $r_s = 0,589$ ,  $p = 0,013$ ). As demais medidas do grupo controle não se correlacionaram.

### ***Todos os Disléxicos (Grupo dislexia + Grupo dislexia S/S)***

A idade não apresentou correlação significativa com nenhuma das variáveis estudadas. Também não foram observadas correlações significantes entre a discriminação de pares mínimos S/S e as demais variáveis (Tabela 10).

Tabela 10

*Correlações de Spearman entre as medidas na Leitura e Escrita e as medidas no CONFIAS, Discriminação de Pares Mínimos Surdos/Sonoros e os testes de Processamento temporal auditivo dos participantes Disléxicos (Grupo dislexia + Grupo dislexia S/S) (N=26).*

		CONFIAS							Discr Audit	TPD	Limiar GIN	Total GIN
		Sílaba	Fonema	Total	Segm	Produ	Exclus	Transp				
<b>Escrita</b>												
<b>Espontânea</b>												
Total de Erros	$r_s$	-,180	-,316	-,243	-,215	-,019	-,233	-,125	,036	<b>-,647</b>	,148	-,170
	Sig.	,379	,116	,232	,292	,926	,251	,543	,861	,000	,470	,407
Outros Erros	$r_s$	-,173	-,370	-,275	-,362	,055	-,263	-,145	-,094	<b>-,590</b>	,064	-,082
	Sig.	,397	,063	,174	,069	,791	,194	,480	,648	,002	,754	,692
Trocas S/S	$r_s$	-,206	-,004	-,101	,165	-,132	-,142	-,120	,156	-,370	<b>,404</b>	<b>-,407</b>
	Sig.	,312	,985	,622	,420	,522	,490	,559	,446	,063	,041	,039
<b>Ditado</b>												
Total de Erros	$r_s$	<b>-,467</b>	<b>-,406</b>	<b>-,509</b>	-,365	-,156	<b>-,568</b>	-,327	,184	<b>-,523</b>	,212	-,232
	Sig.	,016	,040	,008	,067	,447	,002	,103	,369	,006	,299	,255
Outros Erros	$r_s$	<b>-,498</b>	<b>-,595</b>	<b>-,635</b>	<b>-,515</b>	-,103	<b>-,701</b>	<b>-,446</b>	,064	<b>-,577</b>	,295	-,297
	Sig.	,010	,001	,000	,007	,615	,000	,022	,755	,002	,143	,140
Trocas S/S	$r_s$	-,245	,157	-,069	,054	-,151	-,110	,050	,238	-,176	,152	-,085
	Sig.	,228	,445	,737	,792	,461	,592	,809	,242	,389	,457	,679
<b>Leitura</b>												
Palavras Total	$r_s$	,306	<b>,549</b>	<b>,472</b>	<b>,423</b>	,170	<b>,499</b>	<b>,470</b>	-,054	<b>,706</b>	-,300	,284
	Sig.	,129	,004	,015	,031	,406	,009	,015	,794	,000	,137	,160
Palavras Regul	$r_s$	<b>,525</b>	<b>,585</b>	<b>,626</b>	<b>,425</b>	,190	<b>,588</b>	<b>,489</b>	-,148	<b>,774</b>	<b>-,392</b>	<b>,460</b>
	Sig.	,006	,002	,001	,030	,352	,002	,011	,470	,000	,048	,018
Palavras Irregul	$r_s$	,099	<b>,409</b>	,273	,349	,113	,330	,360	,041	<b>,584</b>	-,239	,211
	Sig.	,631	,038	,177	,080	,581	,100	,071	,844	,002	,239	,300
Pseudopalavras	$r_s$	,361	<b>,451</b>	<b>,497</b>	<b>,466</b>	,088	,312	<b>,390</b>	-,018	<b>,563</b>	-,164	,193
	Sig.	,070	,021	,010	,016	,671	,121	,049	,931	,003	,424	,345
Outros Erros	$r_s$	-,337	<b>-,546</b>	<b>-,525</b>	<b>-,560</b>	-,047	<b>-,450</b>	<b>-,456</b>	-,058	<b>-,572</b>	,227	-,210
	Sig.	,092	,004	,006	,003	,819	,021	,019	,780	,002	,264	,304
Trocas S/S	$r_s$	-,128	,029	,010	,284	-,126	-,249	,042	,343	-,431	,226	-,237
	Sig.	,532	,888	,962	,160	,539	,220	,837	,086	,028	,268	,244
<b>Total</b>												
Outros Erros	$r_s$	<b>-,415</b>	<b>-,605</b>	<b>-,584</b>	<b>-,543</b>	-,078	<b>-,563</b>	<b>-,414</b>	-,026	<b>-,675</b>	,252	-,265
	Sig.	,035	,001	,002	,004	,706	,003	,036	,899	,000	,214	,191
Trocas S/S	$r_s$	-,275	,097	-,106	,116	-,146	-,172	,004	,260	-,312	,283	-,235
	Sig.	,173	,638	,606	,572	,476	,400	,985	,200	,120	,162	,248

Nota. Segm, Segmentação; Produ, Produção; Exclus, Exclusão; Disc Audit, Discriminação Auditiva de Pares Mínimos; Reg, Regulares; Irregul, Irregulares. Em negrito as correlações significantes.

Tabela 11

*Correlações de Spearman entre as medidas na Leitura e Escrita e as medidas no CONFIAS, Discriminação de Pares Mínimos Surdos/Sonoros e os testes de Processamento temporal auditivo dos participantes Disléxicos (Grupo dislexia) (N=9).*

		CONFIAS						Discr Audit	TPD	Limiar GIN	Total GIN	
		Sílaba	Fonema	Total	Segm	Produ	Exclus					Transp
<b>Escrita</b>												
<b>Espontânea</b>												
Outros Erros	$r_s$	-,246	-,445	-,424	-,240	-,571	-,208	,069	,026	,303	<b>-,672</b>	-,246
	Sig.	,524	,230	,255	,535	,108	,591	,861	,948	,427	,048	,524
<b>Ditado</b>												
Total Erros	$r_s$	-,220	<b>-,672</b>	-,605	-,603	-,659	-,485	-,270	,335	,150	-,566	-,220
	Sig.	,570	,047	,084	,085	,054	,186	,482	,378	,701	,112	,570
Outros Erros	$r_s$	-,356	<b>-,668</b>	-,639	-,451	<b>-,700</b>	-,528	-,159	,245	,222	-,641	-,356
	Sig.	,348	,049	,064	,223	,036	,144	,683	,526	,565	,063	,348
Trocas S/S	$r_s$	,347	-,451	-,295	<b>-,727</b>	-,303	-,285	<b>-,706</b>	,626	,070	,173	,347
	Sig.	,361	,223	,441	,026	,428	,457	,034	,071	,857	,656	,361
<b>Leitura</b>												
Palavras Tot	$r_s$	,378	<b>,655</b>	,639	,410	,631	,572	,373	-,215	-,218	,584	,378
	Sig.	,316	,050	,064	,273	,068	,108	,322	,579	,573	,099	,316
Palavras Reg	$r_s$	,294	<b>,707</b>	,641	,438	<b>,683</b>	,299	,220	-,193	-,402	,661	,294
	Sig.	,443	,033	,063	,238	,042	,435	,570	,619	,284	,053	,443
Palavras Irre	$r_s$	,299	,496	,492	,305	,515	,520	,341	-,231	-,130	,460	,299
	Sig.	,434	,175	,179	,425	,156	,151	,370	,549	,738	,213	,434
Pseudopalavras	$r_s$	,009	,264	,221	-,037	,607	-,088	-,200	-,270	-,502	,409	,009
	Sig.	,982	,493	,567	,924	,083	,822	,606	,483	,168	,274	,982
Outros Erros	$r_s$	-,256	-,439	-,422	-,231	-,634	-,278	,034	,228	,202	-,644	-,256
	Sig.	,507	,237	,258	,549	,067	,468	,930	,554	,603	,061	,507
Trocas S/S	$r_s$	-,430	-,344	-,447	,348	-,549	-,526	-,023	-,005	,637	-,084	-,430
	Sig.	,248	,364	,227	,358	,126	,146	,953	,991	,065	,830	,248
<b>Total</b>												
Outros Erros	$r_s$	-,385	-,636	-,628	-,330	<b>-,716</b>	-,449	-,085	,077	,358	<b>-,691</b>	-,385
	Sig.	,307	,066	,070	,385	,030	,226	,827	,844	,345	,039	,307
Trocas S/S	$r_s$	,132	-,487	-,413	-,248	-,334	,117	<b>-,677</b>	-,341	-,422	,516	,478
	Sig.	,735	,183	,269	,520	,380	,764	,045	,369	,258	,155	,193

Nota. Segm, Segmentação; Produ, Produção; Exclus, Exclusão; Disc Audit, Discriminação Auditiva; Tot, Total; Reg, Regulares; Irre, Irregulares. Em negrito as correlações significantes.

### **Grupo Dislexia**

A idade não apresentou correlação significativa com nenhuma das variáveis estudadas na análise de correlações intragrupo dislexia. O CONFIAS sílaba ( $r_s = 0,757$ ,  $p = 0,018$ ) e a tarefa de identificação do CONFIAS ( $r_s = 0,764$ ,  $p = 0,017$ ) apresentaram correlação significativa e forte com o TPD. A tarefa de identificação também apresentou

forte correlação com o limiar GIN ( $r_s = - 0,748$ ,  $p = 0,020$ ). O CONFIAS fonema apresentou forte correlação com a leitura de palavras regulares e moderada com os outros erros no ditado (total de erros, com exceção das surdas/sonoras). A discriminação de pares mínimos esteve moderadamente associada ao desempenho na tarefa de produção do CONFIAS (Tabela 11).

O TPD, além de ter apresentado correlação com o CONFIAS, apresentou correlação significativa com a escrita espontânea e com o total de outros erros (total de erros excluindo as trocas S/S). O limiar GIN, além da correlação com o CONFIAS, apresentou moderada correlação com os outros erros na escrita espontânea (Tabela 11).

### ***Grupo Dislexia S/S***

A idade e o GIN não estiveram correlacionados de forma significativa com nenhuma das variáveis estudadas nas análises de correlações intragrupos disléxicos S/S. As trocas S/S estiveram positivamente correlacionadas de forma significativa entre si (escrita espontânea, ditado, leitura e total), assim como as diferentes medidas dos outros erros estiveram relacionadas entre si (escrita espontânea, ditado, leitura e total), no entanto as trocas S/S e os outros erros não apresentaram correlação significativa entre si. As medidas do CONFIAS estiveram moderadamente correlacionadas com a leitura, mas não apresentaram correlação significativa com as trocas S/S na leitura, nem com os erros ortográficos na escrita espontânea e ditado, estando apenas correlacionada com o total de outros erros (Tabela 12).

O TPD apresentou correlações significantes, que variaram de moderadas a fortes, com as medidas de leitura, mas não esteve correlacionado com as trocas S/S na escrita espontânea, ditado. TPD e CONFIAS não estiveram correlacionados de forma significativa entre si. Além das medidas de leitura, o TPD também esteve correlacionado de forma significativa com os outros erros na escrita espontânea, ditado e total de outros

erros. As trocas S/S na escrita espontânea, ditado e total de S/S apresentaram correlação com uma única variável, a discriminação de pares mínimos, cujas correlações obtidas foram moderadas (Tabela 12).

Tabela 12. *Correlações de Spearman entre as medidas na Leitura e Escrita e as medidas no CONFIAS, Discriminação de Pares Mínimos Surdos/Sonoros e os testes de Processamento temporal auditivo do Grupo dislexia S/S (N =17).*

		CONFIAS							Discr Audit	TPD	Limiar GIN	Total GIN
		Sílaba	Fonema	Total	Segm	Produ	Exclus	Transp				
<b>Escrita</b>												
<b>Espontânea</b>												
Total Erros	$r_s$	,078	-,316	-,112	-,275	,226	-,165	-,246	-,008	<b>-,558</b>	-,188	-,078
	Sig.	,767	,217	,669	,286	,383	,528	,341	,977	,020	,470	,766
Outros Erros	$r_s$	-,068	-,353	-,212	-,468	,317	-,253	-,348	-,282	<b>-,566</b>	-,269	-,004
	Sig.	,796	,164	,414	,058	,214	,328	,171	,273	,018	,296	,987
Trocas S/S	$r_s$	,347	-,036	,199	,367	-,191	,204	-,015	<b>,518</b>	-,214	,018	-,081
	Sig.	,172	,891	,443	,147	,464	,433	,955	,033	,410	,945	,757
<b>Ditado</b>												
Total Erros	$r_s$	-,261	-,428	-,386	-,379	,073	-,480	-,429	,305	<b>-,549</b>	-,133	-,048
	Sig.	,311	,086	,126	,134	,782	,051	,086	,234	,022	,611	,855
Outros Erros	$r_s$	-,469	<b>-,651</b>	<b>-,602</b>	<b>-,616</b>	,197	<b>-,739</b>	<b>-,625</b>	-,006	<b>-,572</b>	,105	-,287
	Sig.	,057	,005	,011	,008	,448	,001	,007	,981	,016	,688	,264
Trocas S/S	$r_s$	,259	,368	,289	,377	-,153	,308	,376	<b>,652</b>	,010	-,365	,392
	Sig.	,316	,146	,260	,136	,558	,230	,137	,005	,970	,150	,119
<b>Leitura</b>												
Palavras Tot	$r_s$	,277	<b>,576</b>	,434	,463	,005	<b>,529</b>	<b>,557</b>	-,047	<b>,772</b>	-,244	,401
	Sig.	,282	,015	,082	,061	,984	,029	,020	,858	,000	,346	,111
Palavras Reg	$r_s$	,391	<b>,641</b>	<b>,534</b>	<b>,534</b>	,034	<b>,635</b>	<b>,592</b>	-,106	<b>,761</b>	-,198	,371
	Sig.	,121	,006	,027	,027	,896	,006	,012	,686	,000	,447	,143
Palavras Irre	$r_s$	,108	,435	,260	,372	-,019	,363	,412	,061	<b>,688</b>	-,305	,440
	Sig.	,679	,081	,314	,141	,942	,152	,100	,816	,002	,234	,077
Pseudopalavras	$r_s$	,454	<b>,618</b>	<b>,601</b>	<b>,710</b>	-,178	,435	<b>,742</b>	,100	<b>,581</b>	,124	-,007
	Sig.	,067	,008	,011	,001	,494	,081	,001	,704	,015	,635	,977
Outros Erros	$r_s$	<b>-,518</b>	<b>-,611</b>	<b>-,643</b>	<b>-,705</b>	,117	<b>-,594</b>	<b>-,647</b>	-,095	<b>-,587</b>	,202	-,279
	Sig.	,033	,009	,005	,002	,655	,012	,005	,716	,013	,436	,278
Trocas S/S	$r_s$	,382	,126	,337	,282	,002	,009	,084	,437	-,454	-,197	,145
	Sig.	,131	,631	,186	,272	,994	,971	,748	,080	,067	,450	,578
<b>Total</b>												
Outros Erros	$r_s$	-,378	<b>-,692</b>	<b>-,571</b>	<b>-,660</b>	,168	<b>-,617</b>	<b>-,603</b>	-,142	<b>-,661</b>	,084	-,287
	Sig.	,135	,002	,017	,004	,519	,008	,010	,586	,004	,749	,264
Trocas S/S	$r_s$	,338	,245	,300	,404	-,113	,235	,222	<b>,698</b>	-,164	-,271	,253
	Sig.	,184	,343	,241	,107	,667	,364	,391	,002	,528	,293	,327

Nota. Segm, Segmentação; Produ, Produção; Exclus, Exclusão; Disc Audit, Discriminação Auditiva de Pares Mínimos; Tot, Total; Reg, Regulares, Irre, irregulares. Em negrito as correlações significantes.

### *Análises de Regressão Múltipla Hierárquica*

Em razão da forte correlação entre TPD e as medidas de leitura e escrita, e uma vez que essas medidas também estiveram correlacionadas ao CONFIAS, foi utilizada a Análise de Regressão Múltipla Hierárquica para explorar até que ponto as duas medidas atuam como preditoras do desempenho na leitura e escrita.

#### *Todos os Disléxicos da amostra (Grupo dislexia + Grupo dislexia S/S)*

Apesar de individualmente tanto CONFIAS total, quanto TPD terem apresentado correlação significativa com o total de erros no ditado, ao serem incluídas na regressão múltipla, as relações entre as variáveis não foram significantes (Tabela 13). Ao analisar os dados apenas dos outros erros no ditado (total de erros, excluindo as S/S), o CONFIAS total se mostrou o mais forte preditor dos outros erros no ditado (Tabela 14). Quando a variável total de outros erros foi estabelecida com variável critério, tanto CONFIAS quanto TPD se mostraram preditores do desempenho, no entanto o TPD foi o preditor mais importante ( $\beta = -0,528$ ) conforme Tabela 15.

Tabela 13

*Análises de Regressão Múltipla Hierárquica com Total de Erros no Ditado como variável critério (Todos os Disléxicos).*

	<i>B</i>	<i>SE B</i>	<i>B</i>	<i>Sig</i>
Passo 1				
Constante	74,389	19,045		
CONFIAS Total	-1,055	,408	-,467	0,016
Passo 2				
Constante	73,333	18,823		
CONFIAS Total	-,823	,442	-,364	0,076
TPD	-,135	,106	-,249	0,216

$R^2 = 0,218$  para o Passo 1;  $\Delta R^2 = 0,186$  para o passo 2 ( $ps < 0,05$ )

Tabela 14

*Resultados das Análises de Regressão Múltipla Hierárquica com Outros Erros no Ditado como variável critério (Todos os Disléxicos).*

	<i>B</i>	<i>SE B</i>	$\beta$	Sig
Passo 1				
Constante	63,873	13,212		
CONFIAS Total	-0,989	0,283	-0,581	0,002
Passo 2				
Constante	63,016	12,888		
CONFIAS Total	-0,801	0,303	-0,47	0,014
TPD	-0,109	0,072	-0,268	0,146

$R^2 = 0,337$  para o Passo 1;  $\Delta R^2 = 0,310$  para o passo 2 ( $ps < 0,05$ )

Assim como no total de outros erros, o desempenho na leitura também foi melhor explicado pelo TPD do que pelo CONFIAS. Apesar do CONFIAS total ter se correlacionado de forma significativa com a leitura de palavras total, ao ser incluído na análise de regressão múltipla hierárquica como primeira variável junto com o TPD, seu valor preditivo passou a não ser significativo (Tabela 16). O mesmo ocorreu em relação à leitura de palavras regulares e irregulares (Tabelas 17 e 18). Na leitura de pseudopalavras, o TPD foi o preditor mais forte em comparação ao CONFIAS total. (Tabela 19).

Tabela 15

*Resultados das Análises de Regressão Múltipla Hierárquica com Total de Outros Erros como variável critério (Todos os Disléxicos).*

	<i>B</i>	<i>SE B</i>	$\beta$	Sig
Passo 1				
Constante	117,838	20,168		
CONFIAS Total	-4,484	1,281	-,581	0,002
Passo 2				
Constante	134,567	17,284		
CONFIAS Total	-2,809	1,158	-,364	0,024
TPD	-,587	,167	-,528	0,002

$R^2 = 0,338$  para o Passo 1;  $\Delta R^2 = 0,311$  para o passo 2 ( $ps < 0,05$ )

Tabela 16

*Resultados das Análises de Regressão Múltipla Hierárquica com Leitura de Palavras Total como variável critério (Todos os Disléxicos).*

	<i>B</i>	<i>SE B</i>	$\beta$	Sig
Passo 1				
Constante	17,171	5,707		
CONFIAS Total	0,888	0,362	0,447	0,022
Passo 2				
Constante	11,515	4,291		
CONFIAS Total	0,321	0,287	0,162	0,276
TPD	0,199	0,041	0,693	0,000

$R^2 = 0,200$  para o Passo 1;  $\Delta R^2 = 0,167$  para o passo 2 ( $ps < 0,05$ )

### *Grupo Dislexia S/S*

Quando a análise de regressão foi realizada com os participantes do grupo dislexia S/S, somente o CONFIAS foi capaz de prever o desempenho nos outros erros no ditado (Tabela 20).

Tabela 17

*Resultados das Análises de Regressão Múltipla Hierárquica com Leitura de Palavras Regulares como variável critério (Todos os Disléxicos).*

Total outros erros	<i>B</i>	<i>SE B</i>	$\beta$	Sig
Passo 1				
Constante	2,102	4,706		
CONFIAS Fonema	0,306	0,101	0,527	0,006
Passo 2				
Constante	2,802	3,495		
CONFIAS Fonema	0,152	0,082	0,262	0,076
TPD	0,089	0,02	0,641	0,000

$R^2 = 0,278$  para o Passo 1;  $\Delta R^2 = 0,248$  para o passo 2 ( $ps < 0,05$ )

Tabela 18

*Resultados das Análises de Regressão Múltipla Hierárquica com Leitura de Palavras Irregulares como variável critério (Todos os Disléxicos).*

		<i>B</i>	<i>SE B</i>	$\beta$	<i>Sig</i>
Passo 1					
	Constante	8,008	3,305		
	CONFIAS Fonema	0,421	0,21	0,379	0,056
Passo 2					
	Constante	4,978	2,658		
	CONFIAS Fonema	0,118	0,178	0,106	0,516
	TPD	0,106	0,026	0,664	0,000

$R^2 = 0,144$  para o Passo 1;  $\Delta R^2 = 0,108$  para o passo 2 ( $ps < 0,05$ )

Tabela 19

*Resultados das Análises de Regressão Múltipla Hierárquica com Leitura de Pseudopalavras como variável critério (Todos os Disléxicos).*

		<i>B</i>	<i>SE B</i>	$\beta$	<i>Sig</i>
Passo 1					
	Constante	-0,148	4,737		
	CONFIAS Total	0,279	0,101	0,49	0,011
Passo 2					
	Constante	0,296	4,366		
	CONFIAS Total	0,182	0,103	0,319	0,09
	TPD	0,057	0,025	0,415	0,031

$R^2 = 0,240$  para o Passo 1;  $\Delta R^2 = 0,209$  para o passo 2 ( $ps < 0,05$ )

Tabela 20

*Resultados das Análises de Regressão Múltipla Hierárquica com Ditado Outros Erros como variável critério (Grupo Dislexia S/S).*

		<i>B</i>	<i>SE B</i>	$\beta$	<i>Sig</i>
Passo 1					
	Constante	47,449	8,934		
	CONFIAS Fonema	-1,795	0,569	-0,632	0,007
Passo 2					
	Constante	48,618	8,811		
	CONFIAS Fonema	-1,458	0,618	-0,513	0,033
	TPD	-0,095	0,075	-0,275	0,227

$R^2 = 0,399$  para o Passo 1;  $\Delta R^2 = 0,359$  para o passo 2 ( $ps < 0,05$ )

Tabela 21

*Resultados das Análises de Regressão Múltipla Hierárquica com Total de Outros Erros como variável critério (Grupo Dislexia S/S).*

		<i>B</i>	<i>SE B</i>	$\beta$	Sig
Passo 1	Constante	135,665	28,777		
	CONFIAS Fonema	-5,39	1,832	-0,605	0,01
Passo 2	Constante	142,545	24,313		
	CONFIAS Fonema	-3,407	1,706	-0,382	0,066
	TPD	-0,56	0,208	-0,516	0,018

$R^2 = 0,366$  para o Passo 1;  $\Delta R^2 = 0,324$  para o passo 2 (ps < 0,05)

Tabela 22

*Resultados das Análises de Regressão Múltipla Hierárquica com Leitura de Palavras Regulares como variável critério (Grupo Dislexia S/S).*

		<i>B</i>	<i>SE B</i>	$\beta$	Sig
Passo 1	Constante	5,523	4,008		
	CONFIAS Fonema	0,647	0,255	0,548	0,023
Passo 2	Constante	4,52	3,301		
	CONFIAS Fonema	0,358	0,232	0,303	0,145
	TPD	0,082	0,028	0,567	0,012

$R^2 = 0,300$  para o Passo 1;  $\Delta R^2 = 0,253$  para o passo 2 (ps < 0,05)

Tabela 23

*Resultados das Análises de Regressão Múltipla Hierárquica com Leitura de Pseudopalavras como variável critério (Grupo Dislexia S/S).*

		<i>B</i>	<i>SE B</i>	$\beta$	Sig
Passo 1	Constante	2,922	3,387		
	CONFIAS Fonema	0,613	0,216	0,592	0,012
Passo 2	Constante	2,369	3,234		
	CONFIAS Fonema	0,454	0,227	0,438	0,065
	TPD	0,045	0,028	0,356	0,126

$R^2 = 0,350$  para o Passo 1;  $\Delta R^2 = 0,307$  para o passo 2 (ps < 0,05)

Sobre o total de outros erros e a leitura de palavras regulares, somente o TPD teve valor preditivo, quando incluído junto ao CONFIAS na regressão múltipla hierárquica (Tabelas 21 e 22). Tanto TPD quanto CONFIAS perderam seu valor preditivo ao serem incluídos juntos na regressão múltipla hierárquica com a leitura de pseudopalavras como variável critério (Tabela 23).

## **Discussão do estudo 2**

### ***Representatividade da Amostra***

De forma geral, os resultados deste estudo foram compatíveis com os consistentemente observados em outros estudos: os disléxicos apresentaram desempenho inferior aos leitores típicos nas habilidades de leitura, escrita, consciência fonológica, discriminação de pares mínimos e no processamento temporal auditivo quando comparados a leitores típicos; foi observada correlação entre leitura e a consciência fonológica tanto ao analisar o conjunto da amostra, quanto ao analisar os grupos individualmente. As correlações mais fortes foram observadas com o conjunto da amostra, que evidenciaram associação entre as habilidades de leitura e escrita com a consciência fonológica, discriminação de pares mínimos e as habilidades temporais auditivas. As habilidades temporais e a discriminação de pares mínimos também estiveram correlacionadas à consciência fonológica.

Apesar de muitos estudos incluírem grupo controle e disléxicos nas análises de correlações (Cappelle, Germano & Cardoso 2008; Salles & Parente, 2006; Zaidan & Baran, 2013), os resultados permitem interpretações limitadas e tem pouco poder explicativo. Uma vez que estão incluídos dois grupos com desempenhos muito diferentes em todas as variáveis, sendo que um apresenta desempenho consistentemente inferior, isso por si só já explica, pelo menos em parte, as correlações evidenciadas. Rosen (2003) sugere que as análises de correlações sejam feitas separadamente em cada grupo quando

os participantes forem recrutados levando-se em conta sua capacidade de leitura. Quando o critério de recrutamento não envolve a capacidade de leitura e desse modo são incluídos indivíduos com diferentes desempenhos ao longo de um *continuum* que varia entre habilidades bem desenvolvidas e uma dificuldade importante em leitura e escrita, as correlações de todos os participantes são mais informativas. Em razão da amostra do estudo atual ser composta por dois grupos com diferenças expressivas nos desempenhos, conclusões sobre as relações evidenciadas com o total de participantes são limitadas, na medida em que essas correlações podem ter sido mais fortemente causadas por alguma outra diferença entre os dois grupos do que por uma relação entre as variáveis. Segundo Rosen (2003), a desvantagem de analisar diferentes grupos de indivíduos como um único grupo é que qualquer aspecto diferencial associado aos grupos (mas não necessariamente relacionadas ao atributo principal de interesse) pode levar a correlações significantes.

Na discussão do presente estudo será dispensada maior atenção para as comparações entre os grupos e as correlações intragrupos.

### ***Idade***

A variável idade só foi relevante na análise com os participantes do grupo controle, uma vez que os indivíduos mais velhos apresentaram melhor desempenho tanto na leitura de pseudopalavras, quanto no total de acertos na leitura. Nos grupos de disléxicos a idade não esteve associada ao desempenho em nenhuma das variáveis analisadas. O desempenho na resolução temporal auditiva costuma ser melhor com o aumento da idade, mesmo em disléxicos (Fischer & Hartnegg, 2004; Hautus et al., 2003), no entanto no estudo atual essa diferença não foi observada nos disléxicos (não houve correlação entre idade e resolução temporal).

No presente estudo, os disléxicos foram comparados a controles por idade; desse modo, os disléxicos apresentavam nível de leitura inferior ao grupo controle e as diferenças entre os grupos em consciência fonológica, processamento temporal e discriminação auditiva poderiam ser interpretadas como consequências do nível de leitura e não como causa do transtorno de leitura. O controle da variável nível de leitura costuma ser feito por meio da inclusão de um grupo controle com desempenho semelhante na leitura. Os estudos que utilizaram essa estratégia metodológica foram consistentes ao apontarem que as mesmas alterações verificadas em disléxicos ao serem comparados a leitores típicos pareados em idade, também eram verificadas na comparação com leitores típicos pareados em nível de leitura, o que permitiu a conclusão de que as alterações observadas não eram apenas consequência das habilidades de leitura mal desenvolvidas, ou de uma imaturidade e sim configuravam um transtorno (Zoubinetzky et al., 2014; Boets et al., 2011; Manis et al., 1997; Salles & Parente, 2006; Bogliotti et al., 2008).

É importante salientar que no presente estudo as diferenças entre os subgrupos de disléxicos e as correlações intragrupos foram bastante informativas, e nessas análises a idade não foi relevante.

### ***Resolução Temporal Auditiva e suas relações com a Leitura e Escrita***

No grupo controle, 4 dos 17 participantes apresentaram resultado alterado na resolução temporal auditiva e 2 apresentaram resultado alterado na ordenação temporal. No entanto a alteração foi muito discreta. Apesar de terem sido indicados para o estudo pela equipe escolar como bons leitores, o desempenho do grupo controle na resolução temporal esteve associado tanto com os outros erros no ditado de pseudopalavras, quanto com o total de outros erros e a associação com o total de outros erros foi ligeiramente mais forte do que no ditado. No grupo dislexia, as correlações entre o *gaps in noise test*

(GIN) e os outros erros foram ainda mais fortes, e estiveram relacionadas à escrita espontânea e ao total de outros erros. Essa constatação é uma evidência de que a alteração perceptual auditiva pode não ter sido suficiente para causar um distúrbio de leitura e escrita, mas repercutiu negativamente no desempenho na escrita, e essa interferência não esteve restrita ao ditado, e sendo assim, não pode ser unicamente explicada por uma possível dificuldade na escuta das pseudopalavras ditadas. Quando analisadas as correlações com toda a amostra de disléxicos, a associação entre o GIN e as trocas surdas/sonoras na escrita espontânea foi observada. Os disléxicos que apresentavam maior dificuldade na resolução temporal (limiares de detecção de gap maiores), apresentavam maior ocorrência de trocas surdas/sonoras. A dificuldade perceptual auditiva mais acentuada nos disléxicos que apresentavam maior ocorrência de trocas surdas/sonoras também foi observada em relação à ordenação temporal (TPD), que esteve correlacionada significativamente com as trocas surdas/sonoras, porém apenas na medida de leitura.

Os subgrupos de disléxicos com e sem trocas surdas/sonoras diferenciaram-se na habilidade de resolução temporal, mas não na de ordenação temporal, apesar da diferença ter se aproximado da significância. Ambas as medidas se relacionam a diferentes e independentes subcategorias do processamento auditivo temporal. Segundo Fischer e Hartnegg (2004), a independência das subcategorias foi constatada em experimentos que evidenciaram a ausência de correlações entre as diferentes subcategorias e em estudos que verificaram que o treino auditivo em uma única categoria aprimora a habilidade treinada, mas não afeta o desempenho em outro domínio temporal auditivo. No estudo atual, as medidas de resolução temporal e a ordenação temporal só estiveram correlacionadas entre si quando incluídos todos os participantes (controle e disléxicos), o que provavelmente se deve às diferenças entre os controles e os disléxicos. Nas análises

intragrupos as correlações entre as medidas de processamento temporal não foram significantes.

Déficits na resolução temporal em disléxicos como o encontrado no estudo atual foram identificados em diversos estudos (Boscariol, et al., 2010; Chaubet, Pererira & Perez, 2014; Fischer & Hartnegg, 2004; Hautus et al., 2003; Zaidan & Baran, 2013) e são uma evidência de que as dificuldades dos disléxicos se estendem às habilidades perceptuais de estímulos não verbais e, desse modo, os déficits associados à dislexia não estão restritos ao processamento linguístico como está previsto na Teoria Fonológica.

No presente estudo, apesar de ambos os subgrupos de disléxicos (com e sem trocas surdas/sonoras) terem apresentado desempenho significativamente inferior ao grupo controle na resolução temporal, o grupo de disléxicos com trocas apresentou um déficit ainda maior quando comparado ao subgrupo de disléxicos sem trocas surdas/sonoras nesta habilidade. Essa é mais uma evidência de que o déficit na habilidade auditiva de resolução temporal pode ter contribuído, de alguma forma, para a persistência das trocas surdas/sonoras. O *Gaps-in-Noise Test* foi selecionado para avaliação da resolução temporal neste estudo por ser um teste não verbal, inclusive em sua forma de resposta (basta pressionar um botão ao detectar uma interrupção ou gap em meio ao ruído). Apesar da detecção de gap não envolver habilidade linguística, a resolução temporal está envolvida na percepção de fala e especula-se que haja relação de causa e efeito entre alteração na resolução temporal e as alterações na percepção de fala.

Ramus, Rosen et al. (2003) contesta a possibilidade de uma relação causal entre dislexia e alteração no processamento auditivo. Para tanto, os autores fazem referência a estudos desenvolvidos com o objetivo de verificar o efeito do treino auditivo nas habilidades de leitura e escrita em disléxicos. Em uma revisão desses estudos, os autores concluíram que o treino auditivo não foi mais eficaz do que os programas tradicionais de

intervenção. No entanto, ao contrário da interpretação do autor sobre esse achado, acreditamos que essa é uma evidência razoável sobre a influência da alteração no processamento auditivo nas habilidades de leitura.

Na hipótese de que a alteração perceptual auditiva realmente cause uma alteração no curso do desenvolvimento das representações fonológicas, na presença dessa alteração, era esperado que seu efeito deletério nas representações fonológicas fosse mais persistente, sobretudo ao acometer os dois primeiros anos de vida, período crítico para aquisição de linguagem. Desse modo, o treino auditivo em idade escolar, após o diagnóstico de dislexia, poderia não surtir efeito expressivo, pelo menos a curto prazo. Acreditamos que seria necessária uma maior experiência linguística após o aprimoramento das habilidades perceptuais auditivas para que o efeito benéfico do treino auditivo nas habilidades linguísticas fosse efetivado. Assim, a evidência da eficácia desse treino, a curto prazo, mesmo que pouco expressiva, corrobora a hipótese do déficit auditivo como parte da gênese da dislexia.

Ainda que não houvesse sido constatado efeito benéfico do treino auditivo na sintomatologia da dislexia, a interpretação de que essa seria uma evidência que refuta a relação causal entre alteração perceptual e a dislexia teria grandes chances de ser equivocada. A hipótese de que a alteração perceptual auditiva na primeira infância poderia ter um impacto tão expressivo no curso do desenvolvimento fonológico a ponto de causar um transtorno persistente não pode ser descartada.

Mesmo que a dislexia seja causada exclusivamente por uma alteração no processamento auditivo, como postulado na Teoria do Déficit Auditivo, essa não é, necessariamente, uma indicação de que o treino auditivo seja a melhor estratégia para a superação das dificuldades. O efeito deletério do déficit auditivo foi no curso do desenvolvimento das representações fonológicas. Desse modo, as habilidades

fonológicas devem ser o alvo principal da intervenção. A intervenção voltada para o desenvolvimento das habilidades auditivas por si só, não necessariamente aprimora a representação fonológica. É possível que a estimulação precoce das habilidades auditivas em bebês com indicadores de risco para dislexia seja eficaz na prevenção de alterações na construção da representação fonológica. No entanto, uma vez instaladas as alterações, o treino auditivo por si só pode não ser eficaz. Se assim fosse, os indivíduos que superaram suas dificuldades no processamento auditivo, teriam superado as dificuldades em leitura e escrita, o que não ocorre.

Um treino auditivo desenvolvido com o objetivo de verificar a relação causal entre a dislexia e a alteração no processamento auditivo deveria ser realizado exclusivamente com estímulos não verbais, uma vez que o uso de estímulos verbais obscurece o efeito do aprimoramento das habilidades auditivas na sintomatologia da dislexia. No entanto, o mais indicado em condições terapêuticas é um processo de intervenção que objetive tanto o desenvolvimento das habilidades auditivas quanto das habilidades fonológicas e de leitura e escrita.

Existem evidências de que o treinamento musical (que não envolve estímulos linguísticos) promove não apenas o aprimoramento das habilidades auditivas, mas também do domínio linguístico. Anvari, Trainor, Woodside e Levy (2002) verificaram a existência de relações entre consciência fonológica, percepção musical e habilidades de leitura em uma amostra de 100 crianças de 4 a 5 anos de idade. As habilidades musicais estiveram estatisticamente correlacionadas tanto com a consciência fonológica quanto com o desenvolvimento da leitura. A análise de regressão indicou que as habilidades de percepção musical foram fator preditivo da capacidade de leitura, mesmo quando a variância partilhada com a consciência fonológica e outras habilidades cognitivas (matemática, memória auditiva e vocabulário) foram removidas. Esse achado sugere que

a habilidade em percepção musical está relacionada com mecanismos auditivos e/ou cognitivos além daqueles relacionados com a consciência fonológica. Os autores concluíram que a percepção musical parece recrutar mecanismos auditivos relacionados com a leitura que se sobrepõem apenas parcialmente com os mecanismos relacionados com a consciência fonológica, sugerindo que ambos os mecanismos estão envolvidos na leitura.

Em estudo longitudinal sobre o efeito da formação musical nas habilidades linguísticas, François, Chobert, Besson e Schön (2013), verificaram a influência da formação musical na segmentação de palavras de fala de 24 crianças com 8 anos de idade, sem formação musical anterior. Um grupo de crianças recebeu formação musical e o outro grupo recebeu formação em pintura e foi verificada a capacidade de segmentação de palavras em ambos os grupos, antes e após o treino. Apesar de não terem sido observadas diferenças entre os grupos antes do treino, as crianças que passaram pelo treino musical apresentaram desempenho superior na segmentação de palavras. Segundo os pesquisadores, os resultados são uma evidência de que a formação musical está diretamente relacionada à facilitação na segmentação de fala. Os autores ressaltaram a importância da música para a percepção de fala e desenvolvimento da linguagem infantil.

Uma vez que a análise das trocas surdas/sonoras se mostrou uma ferramenta importante na análise dos processos perceptuais e cognitivos que se relacionam ao distúrbio de leitura e escrita e suas manifestações, uma estratégia que poderia oferecer ainda mais informações relevantes seria a análise separada dos diversos tipos de erros ortográficos e a verificação da relação entre cada um deles e as habilidades de consciência fonológica, processamento temporal auditivo e percepção de fala.

Os erros poderiam também ser analisados agrupados em três categorias, como proposto por Zorzi e Ciasca (2009): erros de natureza fonológica, erros de natureza

ortográfica e de processamento visual. As três categorias de erros são definidas pelos autores da seguinte forma: a) processo predominantemente “ortográfico”, refere-se aos erros relacionados ao domínio de regras contextuais, morfossintáticas e etimológicas, como as representações múltiplas; b) processo predominantemente fonológico inclui os erros dependentes basicamente da análise fonológica apropriada da estrutura sonora das palavras e de sua correspondente associação com os grafemas, como as omissões e as trocas surdas/sonoras; c) processos predominantemente visuais, inclui a confusão entre letras parecidas.

No presente estudo os erros foram classificados apenas em trocas surdas sonoras e outros erros (total de erros, excluindo as trocas surdas/sonoras). No entanto, uma vez que o foco principal nas análises dos erros ortográficos foram as trocas surdas/sonoras, os instrumentos foram selecionados de modo a garantir uma boa amostra de grafemas que representam fonemas que se diferenciam pelo traço de sonoridade, sobretudo na escrita espontânea, o que limita a análise individualizada dos outros erros, como a confusão ão/am. A confusão ão/am pode se dever a uma inabilidade na percepção da tonicidade. Assim como a duração, a tonicidade faz parte dos aspectos supra-segmentares da fala, e sua percepção depende do bom desenvolvimento das habilidades auditivas (Geers,1994). Desse modo, é possível que a persistência desse tipo de erro esteja associada a uma alteração no processamento auditivo. No entanto, não foram identificados estudos que relacionassem a confusão ão/am com habilidades auditivas.

Outra possibilidade de análise dos erros ortográficos seria a verificação do contexto fonológico em que estão inseridas cada uma das trocas surdas/sonoras e a análise da correlação entre esses erros nos diferentes contextos (se o grafema trocado

fazia parte da sílaba tônica ou átona, qual o contexto precedente e contexto seguinte) com as demais variáveis estudadas.

Souza, Mezzomo, Scotti, Dias e Giacchini (2013) revisaram as pesquisas que investigaram o processo fonológico da dessonorização e observaram que as variáveis que foram apontadas como interferentes no processo de aquisição do traço sonoro foram o modo e ponto de articulação, ambiente posterior e altura da vogal seguinte, tonicidade da sílaba e posição na palavra. A análise do contexto das trocas surdas/sonoras e suas relações com as demais variáveis será implementada posteriormente.

### ***Discriminação de Pares mínimos e Trocas Surdas/Sonoras***

Visualmente, não há como diferenciar a articulação dos fonemas surdos e sonoros, uma vez que os movimentos orofaciais visíveis são idênticos nas duas produções. As únicas pistas possíveis para a discriminação desses fonemas são a pista tátil (colocando a mão para sentir a vibração das pregas vocais dos fonemas sonoros, ou a ausência de vibração dos fonemas surdos), ou a pista auditiva. A pista tátil costuma ser usada como estratégia terapêutica para auxiliar na discriminação dos fonemas, no entanto, essa estratégia é pouco útil nas demandas do dia a dia, sobretudo fora do contexto clínico e sendo assim, a pista auditiva é a mais relevante para a diferenciação dos fonemas surdos/sonoros.

Com base na análise acústica dos fonemas que se diferenciam pelo traço de sonoridade e nos estudos psicofísicos sobre a percepção destes fonemas, observa-se que há uma proximidade muito grande entre as características acústicas que os compõem. Segundo Phillips (1999), a discriminação auditiva de sons surdos/sonoros envolve, essencialmente, a discriminação de padrões temporais. Liberman et al. (1957) também ressaltaram que as características temporais são as propriedades a serem percebidas para a discriminação e reconhecimento desses fonemas. Sendo assim, é possível supor que

uma alteração no processamento temporal auditivo pode comprometer o desempenho na discriminação entre pares mínimos surdos/sonoros, cujas características temporais são as pistas a serem percebidas para a discriminação.

Os dados disponíveis na literatura sobre o desempenho na discriminação de pares mínimos em indivíduos com trocas surdas/sonoras são contraditórios. Alguns estudos encontraram evidência de alteração nesta variável e outros não. No presente estudo, foram possíveis duas conclusões sobre a relação entre a discriminação de pares mínimos e as trocas surdas/sonoras na amostra estudada. A primeira foi que a alteração na discriminação de pares mínimos não é suficiente para a persistência desse tipo de troca, uma vez que os grupos de disléxicos sem trocas apresentaram dificuldade nesta habilidade semelhante aos disléxicos com trocas S/S. A segunda foi que as dificuldades nas trocas surdas/sonoras, mas não nos outros erros, foram mais acentuadas em indivíduos cujas dificuldades na discriminação de pares mínimos foram mais salientes. Sendo assim, a presença de dificuldade na discriminação de pares mínimos em indivíduos com trocas surdas/sonoras potencializou a dificuldade relacionada a essas trocas, mas não interferiu no desempenho dos outros erros. O termo “persistência” das trocas surdas/sonoras está sendo usado, uma vez que não temos informações sobre o histórico de erros ortográficos dos participantes. Sendo um estudo de corte transversal, a intenção ao recrutar participantes a partir de 9 anos e com no mínimo 1 ano em nível alfabético era de que as trocas surdas/sonoras tivessem um caráter mais persistente não refletindo apenas o processo típico de aquisição do sistema ortográfico.

Quando a análise de correlação foi realizada com todos os disléxicos, a relação entre as trocas surdas/sonoras e a discriminação de pares mínimos não ficou evidente, o que mostra a importância de se analisar os diferentes subgrupos em suas particularidades. Como no grupo dislexia os participantes também apresentavam dificuldade na

discriminação auditiva, mas não trocas surdas/sonoras, a associação entre essas medidas não pode ser demonstrada.

A constatação de que os grupos com e sem trocas surdas/sonoras não se diferenciaram em relação à discriminação auditiva, mas sim em relação ao processamento temporal auditivo pode significar que a alteração perceptual auditiva apresentada pelos participantes com trocas surdas/sonoras é importante e mais elementar, não estando restrita ao processamento de sons verbais, e sim se estendendo ao processamento de estímulos não verbais.

Existem alguns pontos que devem ser ressaltados sobre a comparação do presente estudo com outros identificados. É possível que um problema metodológico enfrentado por diversos estudos seja o tratamento aos disléxicos como um grupo homogêneo. No presente estudo, a correlação entre a discriminação auditiva de pares mínimos surdos/sonoros e as trocas surdas/sonoras só foram evidenciadas na análise com os dados do grupo Dislexia S/S. Outro aspecto importante é que na tarefa de discriminação de pares mínimos do estudo atual foram usados apenas pares mínimos que se diferenciavam pelo traço de sonoridade, e isto por si só pode justificar a diferença entre o achado deste estudo e de outros que não encontraram relação entre a discriminação auditiva e as trocas surdas/sonoras. A tarefa de discriminação de pares mínimos costuma envolver estímulos que se diferenciam não apenas em relação ao traço de sonoridade, mas também em relação a outros traços distintivos.

A constatação em estudos de casos ou mesmo no contexto clínico de que alguns indivíduos que trocam surdas/sonoras não apresentam alteração na discriminação de pares mínimos não significa, necessariamente, que esse tipo de alteração não interfira nas trocas, nem que as trocas sejam independentes das habilidades discriminativas. É possível que uma dificuldade na discriminação de pares mínimos anteriormente presente,

mas que foi superada, possa ter levado ao quadro persistente de trocas ou mesmo que esses indivíduos não tenham dificuldade na discriminação auditiva e sim no reconhecimento auditivo.

A discriminação de pares mínimos na fala envolve muitas pistas que podem ser suficientes para a discriminação dos fonemas quando apresentados em pares mínimos, mas não estão presentes no reconhecimento dos fonemas. Ou seja, ao ouvir dois estímulos diferentes (ex.: tia-dia) o participante pode ser capaz de compará-los, discriminando adequadamente, mesmo sem realizar o reconhecimento com a mesma eficácia. A habilidade de reconhecimento auditivo é uma etapa mais elaborada, indo além da discriminação auditiva. O reconhecimento auditivo refere-se a habilidade de identificar o som com capacidade de classificar ou nomear o que ouviu.

Santos (1995) realizou estudo de caso de uma criança de 8 anos, que cursava o 3º ano do ensino fundamental e que havia superado as trocas surdas/sonoras na fala. No processo de aquisição da leitura e escrita foi observada reincidência das trocas S/S. A autora intitulou as trocas surdas sonoras como dessonorização e assimilação por sonoridade e questionou se a superação da dificuldade na fala refletiu uma superação em nível mental (ou organizacional). Para a autora, a imagem do desvio continuou registrada, o que levou a dificuldade na escrita dos fonemas surdos/sonoros.

### ***Consciência Fonológica e Trocas Surdas/Sonoras***

Apesar das trocas surdas/sonoras terem sido evidenciadas como uma manifestação da dislexia associada à alteração no processamento temporal, a alteração perceptual auditiva não conduz necessariamente à persistência das trocas surdas/sonoras, uma vez que, mesmo no grupo controle foram encontrados indivíduos com alteração no processamento temporal auditivo. Existem também indivíduos com trocas surdas/sonoras persistentes que não fazem parte do quadro de dislexia, o que é uma evidência de que a

alteração em consciência fonológica não é necessária para a persistência de trocas surdas/sonoras. No recrutamento para a pesquisa foram encaminhados três estudantes que apresentavam trocas surdas/sonoras persistentes, porém que não apresentavam alteração em leitura e nem na consciência fonológica, e sendo assim, não apresentavam dislexia. Como o diagnóstico desses estudantes era disortografia (ou “tisortocravia”, conforme Gvion & Friedmann, 2010), não fazendo parte do quadro de dislexia, eles não foram incluídos nas análises. No entanto, chamou atenção a constatação de que os três estudantes encaminhados apresentavam alteração no processamento temporal auditivo e histórico de atraso de linguagem, mesmo não sendo disléxicos. O histórico de atraso de linguagem em indivíduos que apresentavam trocas surdas/sonoras também foi observado por Brondani, Ferreira & Zorzi (2002). No estudo, as trocas surdas/sonoras foram mais frequentes em indivíduos com atraso de linguagem do que em indivíduos sem histórico de atraso. Constatações como estas levam à hipótese de que as trocas surdas/sonoras possuem uma base multifatorial que inclui tanto um déficit linguístico quanto perceptual auditivo. Outra hipótese sobre esse achado é a de que a alteração perceptual auditiva pode ter impactado negativamente no desenvolvimento da linguagem.

No estudo atual, além de ter sido observado que o grupo de disléxicos com alteração no processamento temporal apresentou maior ocorrência de trocas surdas/sonoras em relação ao grupo de disléxicos sem alteração (Estudo 1), foi também observado que o grupo com trocas surdas/sonoras apresentou desempenho significativamente inferior ao grupo de disléxicos sem trocas surdas/sonoras na habilidade de resolução temporal auditiva, o que é uma forte evidência de que a alteração perceptual auditiva (ou sua persistência) contribui para a persistência das trocas surdas/sonoras. Existe evidência de que as diferenças entre os disléxicos e os leitores típicos no processamento temporal auditivo são mais expressivas em idades mais precoces (Boets

et al., 2011). Desse modo, a não constatação de alteração perceptual auditiva em um estudo transversal não significa, necessariamente, que ela nunca esteve presente, pode significar apenas que ela foi superada. No entanto, a presença de uma alteração perceptual auditiva em idade precoce, sobretudo nos dois primeiros anos de vida (período considerado crítico para o desenvolvimento de linguagem), pode impactar negativamente e quem sabe até irreversivelmente no curso do desenvolvimento das representações fonológicas.

Uma hipótese que se levanta sobre as trocas surdas/sonoras é que a pessoa que as apresenta pode discriminar e reconhecer os fonemas que se diferenciam pelo traço de sonoridade, mas ser inábil na análise e reflexão consciente dos seus próprios produtos linguísticos; ou seja, a falha pode não ser perceptual auditiva e sim no processo de reflexão metalinguística, mais especificamente na consciência fonológica. No entanto, nas análises intragrupos do presente estudo, as trocas surdas/sonoras não estiveram associadas às medidas de consciência fonológica, além disso, muitos participantes que apresentavam alteração na consciência fonológica não apresentavam trocas surdas/sonoras.

Isso não significa que as trocas S/S não apresentem relação com a consciência fonológica. Na medida do CONFIAS, em nível de sílaba, o subgrupo com trocas surdas/sonoras apresentou desempenho inferior ao subgrupo de disléxicos sem trocas. Apesar da não constatação de correlação significativa entre as medidas de consciência fonológica e as trocas surdas/sonoras, não se pode desconsiderar que os dados do presente estudo se referem a indivíduos com déficits na consciência fonológica, cuja incidência de trocas surdas/sonoras costuma ser maior em relação a leitores típicos. No entanto, a não constatação de associação entre as medidas pode significar que a relação entre a consciência fonológica e as trocas S/S não é direta, e a consciência fonológica é um dos

múltiplos fatores que influenciam a persistência das trocas surdas/sonoras. Acreditamos que a consciência fonológica bem desenvolvida pode favorecer a superação das trocas surdas/sonoras, uma vez que também se manifestam em crianças com desenvolvimento de leitura e escrita típico, principalmente no início da escolarização. No entanto, nesta população, elas costumam ser facilmente superadas. É possível que as habilidades linguísticas bem desenvolvidas sejam um fator crítico para a superação ou não ocorrência de trocas surdas/sonoras em indivíduos que apresentam déficit perceptual auditivo.

### ***Ordenação temporal e suas relações com a leitura e escrita***

As evidências do presente estudo apontam que o déficit no processamento temporal auditivo impactou negativamente no desempenho em leitura e escrita. Esse déficit foi observado tanto ao analisar o desempenho na resolução quanto na ordenação temporal. No Estudo 1, a alteração no Teste Padrão de Duração foi um dos critérios estabelecidos para composição do subgrupo de disléxicos com déficit no processamento auditivo temporal, um subgrupo que ao ser comparado ao subgrupo sem alteração apresentou desempenho inferior apenas na ocorrência de trocas surdas/sonoras em todas as suas medidas. A maior ocorrência de trocas surdas/sonoras no grupo com alteração é uma forte evidência sobre a influência da alteração perceptual auditiva no desempenho na leitura e escrita. Quando o objeto de análise foi o subgrupo de disléxicos com trocas surdas/sonoras (Estudo 2), foi observado desempenho inferior na resolução temporal e uma tendência a um desempenho inferior ao apresentado pelo subgrupo sem trocas surdas/sonoras na ordenação temporal. Apesar da diferença não ter sido significativa, especula-se que com um aumento na amostra de participantes a diferença tornar-se-ia significativa.

Ainda sobre a ocorrência de trocas surdas/sonoras, que era o critério diferencial entre os subgrupos de disléxicos, foi observada uma associação moderada entre sua

medida na leitura e o desempenho no TPD, quando analisadas as correlações com todos os disléxicos. Sendo assim, os disléxicos que apresentaram desempenho pobre no TPD, apresentaram maior ocorrência de trocas surdas/sonoras na leitura.

No Teste Padrão de Duração, são apresentados três estímulos e a tarefa do participante é, ao final do terceiro estímulo, dizer quais estímulos foram ouvidos em sua ordem de ocorrência. Os estímulos se diferenciam em sua duração, sendo ou longos ou curtos. A tarefa exige do participante a discriminação da duração e o reconhecimento do padrão de cada estímulo (uma vez que longo e curto são conceitos relativos, cujo reconhecimento envolve a comparação entre os mesmos); além disso, o participante deve atribuir um rótulo verbal para cada um dos elementos em sua ordem de ocorrência.

Na tarefa usada no presente estudo, a resposta solicitada foi verbal. A tentativa de usar a resposta com *humming*, alternativa sugerida na instrução do teste, não foi bem-sucedida, uma vez que não foi possível discriminar o *humming* produzido pelos participantes como longo e curto. No entanto, todos os participantes conseguiram executar a tarefa nomeando os padrões de duração. Alguns autores usam a resposta motora, em que o participante deve apontar uma barra longa e uma barra curta. Independentemente da forma de resposta, o déficit na ordenação temporal e sua associação com as medidas de leitura tem sido evidenciado em diversos estudos com disléxicos (Abdo et al., 2010; Iliadou, Bamiou, Kaprinis, Kandyliis, Kaprinis, 2009; King, Lombardino, Grandell & Leonard, 2004; Simões & Schochat, 2010; Tomlin et al, 2015)

No TPD, a diferenciação entre o déficit na discriminação dos padrões de duração e o déficit na ordenação não é fácil (Iliadou et al., 2009). Entretanto, ambas as habilidades (discriminação da duração e sequenciação auditiva) fazem parte do processamento temporal auditivo e estão relacionadas com a percepção de fala e a diferenciação entre fonemas surdos e sonoros.

A discriminação da duração, o reconhecimento de padrões auditivo e a rotulação dos mesmos estão envolvidos tanto no TPD quanto na percepção de fala e grafia dos fonemas. O processamento das pistas acústicas dos sons da fala depende da adequada percepção da duração dos estímulos enquanto sequência de eventos (Campos et al., 2008) e de sua ordenação. A habilidade de discriminação de duração bem desenvolvida é essencial para a discriminação e reconhecimento de fonemas que se diferenciam pelo traço de sonoridade. Segundo Melo et al. (2012), nos fonemas sonoros os VOTs são mais longos e nos surdos mais curtos; a duração da vogal quando seguida ou precedida por uma plosiva sonora é mais longa do que diante de uma plosiva surda e a duração da oclusão é superior nas plosivas surdas do que nas sonoras.

O reconhecimento auditivo é uma habilidade mais elaborada do processamento auditivo, e pressupõe a discriminação, porém indo além. Essa habilidade envolve a identificação, classificação e rotulação dos fonemas. A rotulação ocorre no processo de nomeação do fonema e na evocação do grafema correspondente ao fonema em questão. O grafema é um rótulo gráfico para um determinado fonema.

Habilidades cognitivas como memória e atenção também estão envolvidas no TPD. Tomlin, Dillon, Sharma e Rance (2015) realizaram estudo visando verificar as associações entre as habilidades cognitivas e o desempenho nos testes que avaliam o processamento auditivo. O TPD não esteve relacionado com a medida de atenção sustentada; por outro lado, apresentou correlação moderada significativa com a memória de trabalho auditiva e com a fluência na leitura. O GIN também fazia parte da bateria de testes usada no estudo. Ele se destacou como o único teste que avalia o processamento auditivo que não apresentou correlação significativa com nenhuma habilidade cognitiva, estando correlacionado apenas com o desempenho na leitura. O interessante é que este estudo não foi realizado com disléxicos e sim com crianças que foram encaminhadas para

avaliação do processamento auditivo, com idades entre 7 e 12 anos, e mesmo assim, a relação entre as habilidades auditivas temporais e a medida de leitura foi explicitada.

A alteração no processamento temporal auditivo prejudica a percepção de especificidades dos fonemas, prejudicando uma análise mais refinada sobre os sons da fala, em razão de uma insensibilidade a algumas características acústicas dos estímulos. Desse modo, a alteração no processamento temporal auditivo leva a prejuízos no desenvolvimento da representação mental dos fonemas, sobretudo daqueles em que a diferenciação só é possível por meio das pistas auditivas, como os pares surdos/sonoros. Sendo assim, a tomada de consciência sobre as diferenças entre esses fonemas ficaria prejudicada.

Essa tomada de consciência sobre os fonemas é essencial para o desenvolvimento adequado da consciência fonológica e conseqüentemente da leitura e escrita. A análise dos pares surdos/sonoros em um nível mais elementar requer que o fonema seja objeto de reflexão. Uma imagem acústica imprecisa em razão de uma dificuldade perceptual pode levar a uma carência de elementos fundamentais para a tomada de consciência sobre aspectos relevantes da língua. Segundo Lemes e Goldfeld (2008), as referências acústicas e articulatórias servem de base para a oralidade e conseqüentemente se relacionam com o domínio da escrita. Para as autoras existe uma estreita relação entre habilidades metalinguísticas e o domínio de linguagem oral para a aprendizagem da leitura e escrita.

Em diversos estudos foram observadas inadequações acústicas na produção articulatória em indivíduos que apresentam trocas surdas/sonoras na escrita (Sanchez, 2003; Valente, 1997). Uma indagação importante seria sobre o que subjaz a dificuldade na produção dos fonemas. É improvável que seja uma questão puramente motora, ou que mediante uma imprecisão articulatória/fonatória dos fonemas surdos/sonoros, na ausência de uma alteração na representação fonológica, os indivíduos se apoiem mais na

sua produção para a escolha do grafema do que na representação mental desses sons. Estudos sobre as habilidades fonológicas de indivíduos que apresentavam alteração importante na fala, em razão de disartria ou apraxia, verificaram que as habilidades fonológicas estavam normais, a despeito da alteração na articulação dos sons (Ramus, Pidgeon & Frith, 2003). Segundo Pincas e Jackson (2006), um atraso no início da sonorização faz os fonemas sonoros soarem como surdos, demonstrando um comprometimento na organização têmporo-espacial dos movimentos dos órgãos fonoarticulatórios. Essa alteração têmporo-espacial articulatória pode ser resultante de uma alteração nas habilidades de ordenação e resolução temporal auditiva.

Indivíduos que trocam surdas/sonoras provavelmente não apresentam uma boa representação dos fonemas e em razão disto apresentem inconsistências na sua produção e na escolha do grafema apropriado. É razoável pensar, com base nas evidências do presente estudo, que essa alteração no desenvolvimento da representação se deva a uma dificuldade perceptual auditiva e, sendo assim, a alteração na produção dos sons seria uma manifestação da dificuldade perceptual que afeta a grafia, e não a causa da dificuldade ortográfica. Em outras palavras, a dificuldade na fala não é uma evidência de que a dificuldade na escrita decorre da imprecisão na articulação dos sons, e sim que o fato de a dificuldade também ser observada na fala é mais uma evidência de que a representação sobre os fonemas está alterada, o que pode se dever a dificuldade perceptual auditiva.

A repercussão da alteração perceptual auditiva na ortografia fica bem evidente ao analisar os erros cometidos pelos surdos oralizados. Estudos apontam que as trocas surdas/sonoras são o tipo de erro ortográfico mais comumente encontrados nas amostras de escrita de crianças surdas oralizadas e aparecem tanto no ditado quanto na escrita espontânea (Lemes & Goldfeld, 2008; Campos, 2015). Lemes e Goldfeld avaliaram os

erros ortográficos cometidos por usuários de implante coclear (IC) com surdez pré-lingual e verificaram alta incidência de erros ortográficos de natureza fonológica, como as trocas surdas/sonoras. No estudo de Campos, os erros ortográficos apresentados pelos surdos oralizados foram classificados quanto ao tipo com base na classificação de Zorzi (1998). As trocas surdas/sonoras se destacaram, ocupando o primeiro lugar em relação aos tipos de erros. Nos estudantes em geral, existem evidências de que esse tipo de erro ortográfico apresenta baixa prevalência (Santos, 2014). No estudo de Zorzi as trocas surdas/sonoras apareceram em 7º lugar em prevalência de erros, estando atrás das alterações por representações múltiplas, apoio na oralidade, omissões, junção/separação indevida, confusão am/ão e generalização.

Apesar do IC ser o recurso mais eficaz na reabilitação de surdos profundos e proporcionar um bom acesso à fonologia da língua oral (Lemes & Goldfeld, 2008), os estudos apontam alteração no processamento temporal auditivo em usuários de IC, mesmo em indivíduos acometidos por surdez pós-lingual. Duarte, Gresele e Pinheiro (2015), realizaram estudo com adultos usuários de IC com surdez pós-lingual e constataram desempenho alterado nas habilidades de ordenação e resolução temporal. Nos indivíduos com perda auditiva pré-lingual, além da alteração no processamento temporal, a privação sensorial (pré implante coclear) também contribui para as dificuldades. Segundo Campos et al. (2008), esse contexto é mais agravante, uma vez que nos importantes primeiros anos de vida, a dificuldade para processar os paradigmas dos diferentes espectros acústicos da fala prejudica o desenvolvimento da consciência fonológica, que é pré-requisito fundamental para o desenvolvimento da escrita.

Não obstante as evidências do presente estudo de que a ordenação temporal auditiva está relacionada às trocas surdas/sonoras, foi em relação aos outros erros e à habilidade de leitura que essa variável mais se destacou. Tanto nas correlações com os

dados de todos os disléxicos quanto nas correlações com os dados do grupo Dislexia S/S foram observadas correlações entre as medidas de leitura e a consciência fonológica. Esse é um achado comum nos estudos, conforme já apresentado em outras seções deste trabalho. Segundo Rigatti-Scherer (2008), existe uma relação de reciprocidade entre a leitura e a consciência fonológica: os estágios iniciais da consciência fonológica contribuem para o estabelecimento dos estágios iniciais do processo de leitura, e estes, por sua vez, contribuem para o desenvolvimento de habilidades fonológicas mais complexas. Indivíduos com as habilidades de consciência fonológica bem desenvolvidas costumam apresentar bom desempenho em leitura e o contrário também é verdadeiro. No entanto, no presente estudo, ao colocar o desempenho na consciência fonológica no modelo primeiro da regressão hierárquica, em função do seu conhecido poder preditivo nas medidas de leitura, foi observada que o TPD foi o preditor mais forte do desempenho nas medidas de leitura.

A não constatação de correlação entre a consciência fonológica e as medidas de leitura não significa que ambas as medidas não estejam relacionadas, nem exclui a possibilidade de uma possível relação de causa e efeito entre elas, no entanto pode significar que essa possível relação não é direta e não foi evidenciada em razão de que a variável explicativa (ou independente) é um dos múltiplos fatores relacionados à variável respondente (dependente). Assim, é possível que o que causa a alteração na consciência fonológica, também influencia a habilidade de ordenação temporal auditiva e seja mais relevante na explicação da dificuldade em leitura do que a própria habilidade de consciência fonológica, que segundo a Teoria do Déficit Auditivo seria um déficit perceptual auditivo.

A consciência fonológica exerce influência direta na escrita de pseudopalavras. Uma vez que não é possível evocar a imagem mental da grafia ao escrever uma

pseudopalavra ditada, o indivíduo precisa ter um bom conhecimento explícito dos fonemas, refletir sobre eles e manipulá-los, o que faz parte da habilidade de consciência fonológica. A constatação de que o desempenho no TPD esteve relacionado à leitura de pseudopalavras, mesmo ao controlar a consciência fonológica, fortalece a hipótese de que a alteração no processamento temporal auditivo influencia o desempenho em leitura e escrita.

As evidências de correlações significantes, como a observada entre a ordenação temporal e a leitura, podem ser um indicativo de que a variável explicativa contribui particularmente no desempenho da variável respondente (dependente), ou que ambas as variáveis estão correlacionadas em razão de uma terceira variável que as afeta. Desse modo, não se pode desconsiderar que o desempenho no TPD e na leitura não estejam diretamente relacionados e apenas compartilhem dos mesmos mecanismos ou sejam influenciados pelos mesmos processos perceptuais e/ou cognitivos. Apesar disso, a constatação de relações entre essas variáveis é mais uma evidência da não especificidade do déficit linguístico na dislexia, uma vez que abrange também o processamento de estímulos não verbais, como os padrões de duração.

No presente estudo a verificação do déficit no processamento fonológico foi realizada exclusivamente por meio da avaliação da consciência fonológica, avaliada pelo CONFIAS. No entanto, segundo Frith (1997), o déficit no processamento fonológico que vem a ser o nível cognitivo linguístico manifesta-se pelo desempenho pobre em tarefas de consciência fonológica, memória de trabalho fonológica e nomeação rápida. Segundo Pekkola et al. (2006), os disléxicos apresentam ainda dificuldade na evocação da informação fonológica estocada na memória de longa duração. Sendo assim, é possível que a alteração em outro nível cognitivo linguístico tenha exercido uma maior influência na habilidade de leitura dos participantes do presente estudo, como por exemplo o déficit

em memória fonológica de trabalho e na nomeação rápida. No entanto, Bogliotti e colaboradores (2010) afirmaram que há ampla evidência de que o déficit em consciência fonológica é mais fidedigno do que os déficits na memória fonológica e na nomeação rápida.

Não se pode desconsiderar que o déficit em memória auditiva pode ser o responsável pelo pobre desempenho no teste padrão de duração, e sua associação com a leitura. De qualquer forma, mesmo que o déficit no TPD esteja relacionado com o déficit na memória auditiva, a sua constatação demonstra que esse déficit não é uma especificidade da memória fonológica e do processamento linguístico.

É interessante observar que a separação entre trocas surdas/sonoras e outros erros foi essencial para evidenciar algumas relações importantes entre as variáveis estudadas. Enquanto apenas o TPD manteve seu poder preditivo em relação ao desempenho na leitura, ao ser analisado junto às habilidades de consciência fonológica, tanto TPD quanto a consciência fonológica contribuíram para o desempenho nos outros erros. Nos outros erros no ditado de pseudopalavras apenas a consciência fonológica manteve seu valor preditivo ao ser analisado junto com o TPD, já no total de outros erros, o TPD se destacou como a variável de maior valor preditivo.

O total de outros erros que foi mais fortemente influenciado pelo desempenho no TPD engloba as medidas de leitura, ditado e escrita espontânea. Assim como observado na leitura, essa correlação pode significar tanto que a alteração perceptual auditiva prejudicou a percepção de fala, interferindo na construção das representações fonológicas, quanto que a memória auditiva (ou um outro processo subjacente a ambas habilidades) pode ter sido responsável pelas dificuldades observadas.

### **Estudo 3**

#### **Objetivo**

O estudo 3 teve como objetivos examinar possíveis diferenças nos perfis de desempenhos dos disléxicos com trocas S/S, disléxicos sem trocas e leitores típicos na percepção categórica de fala; e verificar como o desempenho na percepção de fala se relaciona com a leitura, escrita, consciência fonológica, discriminação auditiva e processamento temporal auditivo.

#### **Método do Estudo 3**

No estudo 3, foi verificada a percepção categórica da fala dos participantes com base em tarefas de identificação e de discriminação do *continuum* perceptual /bala-pala/. Os desempenhos nessas tarefas foram comparados ao desempenho nas medidas de leitura, escrita, consciência fonológica e processamento temporal auditivo descritas no método do Estudo 1.

#### **Participantes**

Os participantes deste estudo foram os mesmos do estudo 2 (grupo controle, grupo dislexia e grupo dislexia S/S).

#### ***Avaliação da Percepção Categórica de Fala***

#### ***Estímulos***

Os estímulos utilizados foram retirados de um banco de áudio de palavras do Laboratório de Psicobiologia da Universidade de Brasília gravados em estúdio por uma voz feminina (Andrade, 2010). Foi selecionada a palavra /bala/ que foi manipulada por meio do software PRAAT 5.1.32 para geração dos estímulos, com diferentes valores de VOT formando o *continuum* /bala-pala/. O *continuum* foi composto de 5 estímulos que

diferiam em relação aos valores de VOT, de -40 ms a 0 ms, em passos de 10 ms conforme Figuras 11 e 12.

A seleção de uma palavra do banco de áudio se justifica por ser um estímulo naturalmente produzido, que segundo Silva (2006) seria mais indicado para análises perceptuais, uma vez que se perde a naturalidade com a utilização de estímulos sinteticamente produzidos. O fonema /b/ da palavra selecionada, /bala/, se enquadra nos parâmetros acústicos de plosivas sonoras do português brasileiro (Melo et al., 2012). A manipulação realizada para a construção do *continuum* perceptual esteve exclusivamente relacionada ao tempo de início de sonorização do fonema (/b/) e as demais características acústicas foram mantidas constantes (/ala/).

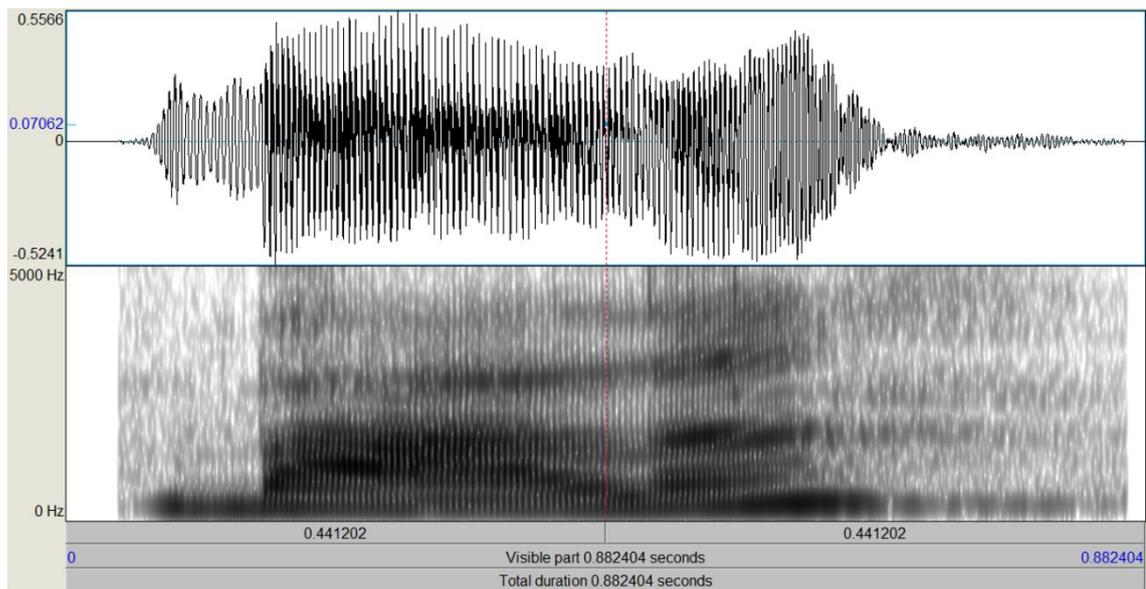
### ***Procedimentos***

***Experimentos de percepção categórica.*** Foi desenvolvido um sistema informatizado de controle experimental em ambiente *Microsoft Access*. O experimento de percepção categórica foi aplicado individualmente em um consultório silencioso localizado no Hospital Regional da Asa Norte, utilizando *notebook* e fone de ouvido da marca CLONE, com frequência de 20 Hz-20kHz e sensibilidade de 105 dB - 4 dB. O tempo aproximado para a realização do experimento foi de 12 min. O procedimento foi composto por 3 etapas, sendo elas de treinamento, experimento de reconhecimento e experimento de discriminação auditiva.

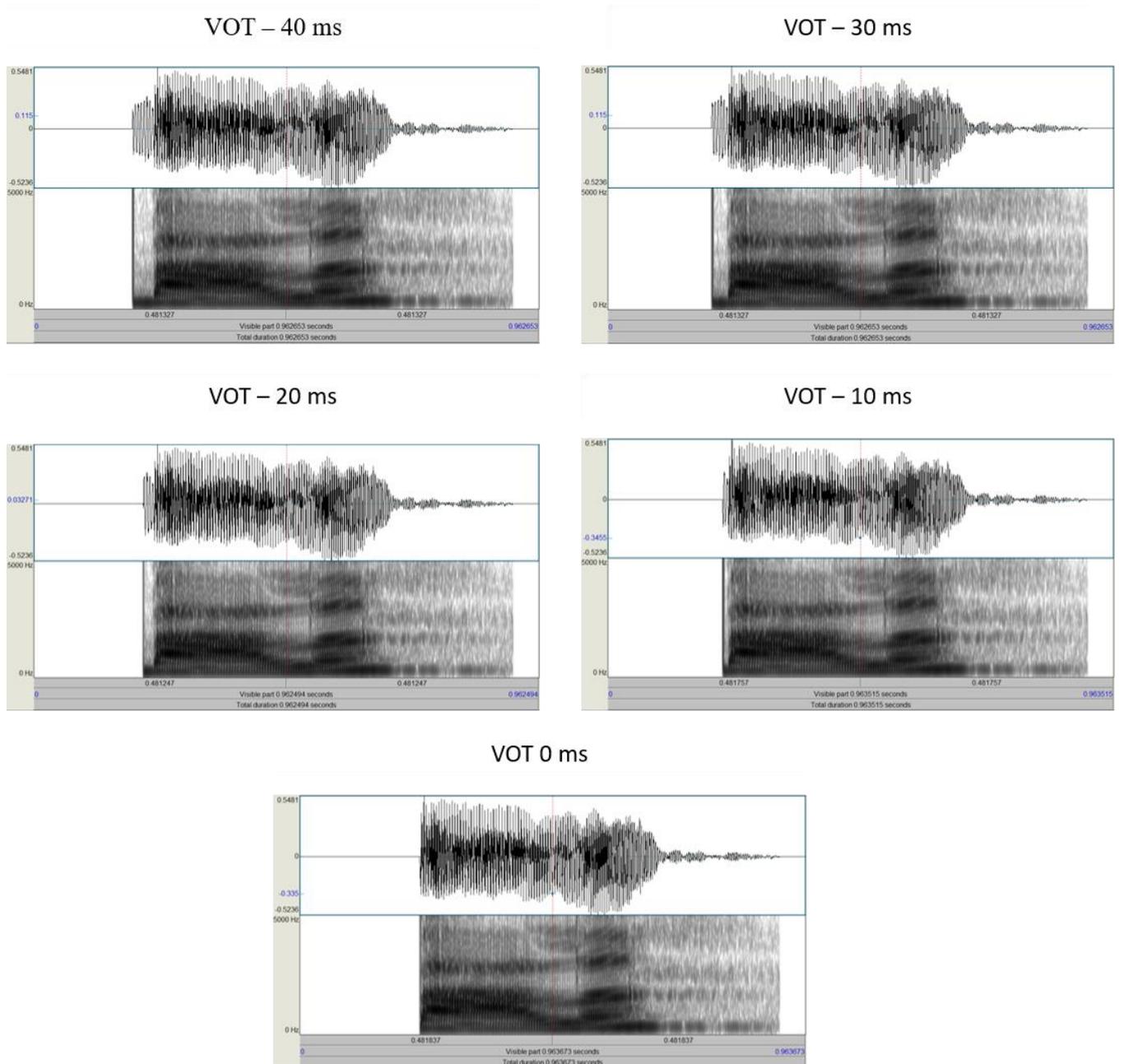
***Etapa de Treinamento.*** Foram apresentados aos participantes 5 estímulos, sendo 3 com VOT de 0 ms e 2 com VOT de -40 ms. Era esperado que os estímulos de VOT de 0 ms fossem percebidos como /pala/ e os estímulos com VOT de -40 ms fossem percebidos como /bala/. Na execução da atividade, a seguinte instrução foi apresentada a cada participante, individualmente: “Você deverá pressionar a tecla espaço do teclado para ouvir o som e em seguida selecionar a palavra ouvida (pala ou bala). Pressione a

tecla com o símbolo da seta para esquerda, caso o som ouvido seja /bala/ e pressione a tecla com o símbolo da seta para direita, caso o som ouvido seja /pala/” (Figura 13). Caso o participante acertasse 80% dos estímulos, seguiria para a etapa de identificação.

**Experimento de Identificação.** Os 5 estímulos (de VOT - 40, -30, -20, - 10, 0ms) foram apresentados 6 vezes cada, em ordem aleatória. A tarefa do participante repetia a mesma do treinamento (Figura 13). Os intervalos entre os estímulos eram controlados pelos participantes. Após pressionarem a tecla de resposta a próxima tela era apresentada. Para ouvir o estímulo o participante deveria pressionar a tecla espaço. Não foi fornecido *feedback* para as respostas.



*Figura 11.* Forma de onda e espectrograma da palavra /bala/ (Andrade, 2010). O painel superior apresenta a descrição da distribuição de energia ao longo da emissão da palavra /bala/. O painel inferior apresenta a descrição do espectro de frequência e intensidade relativas ao longo do tempo.



*Figura 12.* Ilustração dos estímulos usados no experimento de percepção categórica. O painel superior apresenta a descrição da distribuição de energia ao longo da emissão da palavra. O painel inferior apresenta a descrição do espectro de frequência e intensidade ao longo do tempo.

***Etapa de Discriminação.*** O tipo de tarefa psicofísica utilizada foi AX, que favorece uma comparação auditiva direta, já que a resposta solicitada é “igual” ou “diferente”, reduzindo a carga da memória. A tarefa foi precedida pela seguinte instrução: “Você vai ouvir duas palavras e deverá responder se as duas são iguais ou diferentes”. Após a instrução, o participante era posicionado de costas para a tela do computador e o aplicador pressionava a tecla espaço para emitir o som e o participante respondia oralmente. O aplicador registrava a resposta pressionando a tecla com o símbolo da seta para esquerda quando o participante tivesse dito que eram iguais, e o símbolo da seta para direita quando o participante dizia que eram diferentes. Para o experimento de discriminação cada estímulo foi apresentado em pares com ele mesmo (0/0; -10/-10; -20/-20; -30/-30; -40/-40 ms) e com estímulos adjacentes (0/-10; -10/0; 0/-20; -20/0; 0/-30; -30/0; 0/-40; -40/0; -10/-20; -20/-10; -10/-30; -30/-10; -10/-40; -40/-10; -20/-30; -30/-20; -20/-40; -40/-20; -30/-40; -40/-30 ms). Cada par foi apresentado 4 vezes randomicamente totalizando 100 apresentações. O intervalo entre os estímulos foi de 1.200 ms.

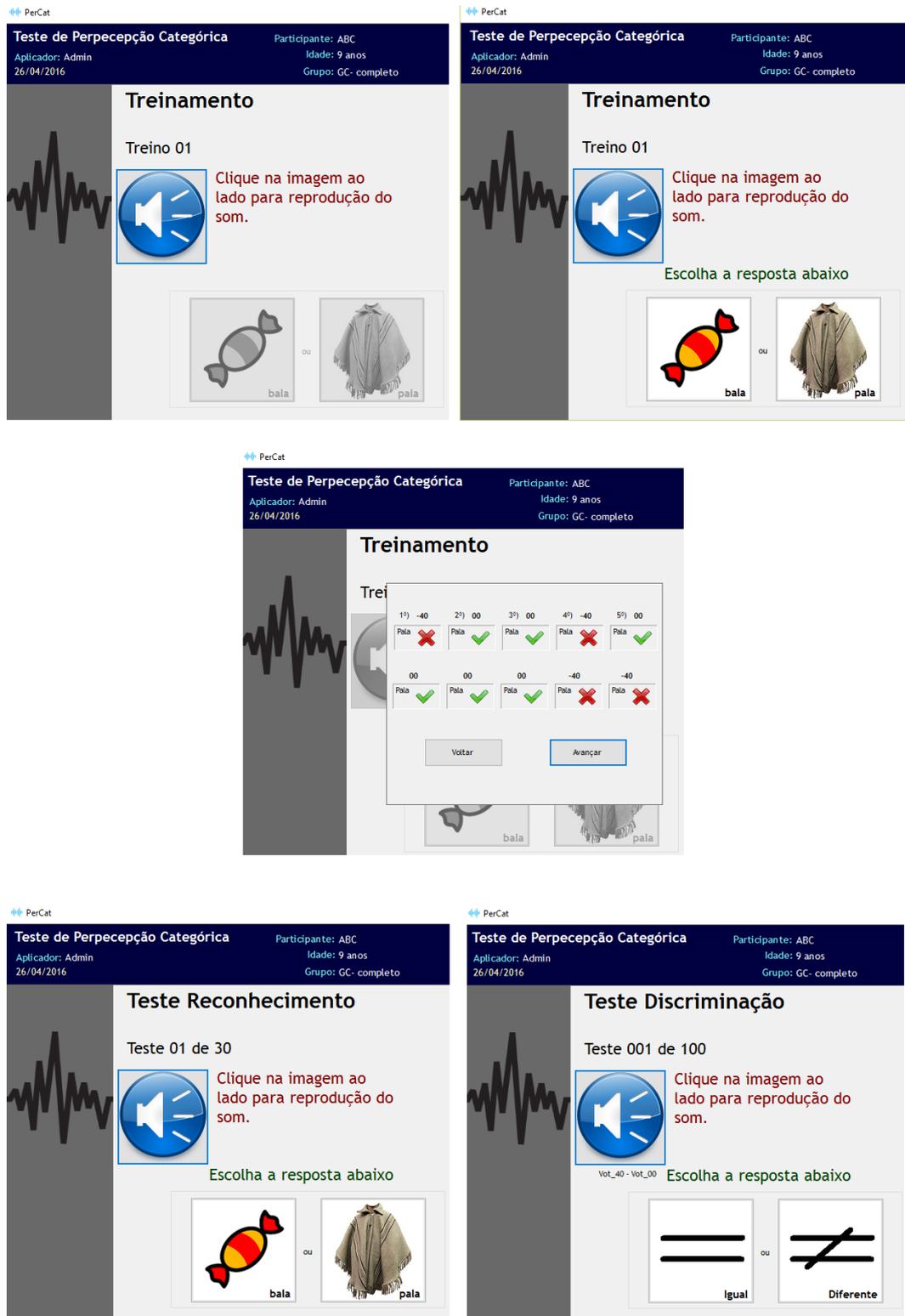


Figura 13. Imagem das telas do experimento de percepção categórica, indicando as fases de treinamento, reconhecimento (identificação) e discriminação a que os participantes foram submetidos.

## **Análises dos resultados**

### ***Função de identificação***

As séries de estímulos acústicos que variam gradualmente de um extremo ao outro, são designadas pelos estudos da área como *continuum*. No entanto, a variação entre os extremos não são estritamente um *continuum*, uma vez que ocorre em pequenos passos. Para que essas séries de estímulos sejam analisadas como um *continuum*, o recurso estatístico, que costuma ser usado para inferir o trajeto entre as repostas é o modelo de regressão logística ( Bogliotti et al., 2008; Medina et al., 2010; Schöner, 1988). A regressão logística é o método mais apropriado para o processamento multivariado quando a variável dependente é a proporção (Serniclaes et al., 2004).

No presente estudo, a função de identificação (valor da inclinação da curva) foi calculada com base na regressão logística em que os 5 pontos do *continuum* (VOT -40, -30, -20, -10 e 0 ms) foram usados para predizer o resultado do trajeto das repostas nas 6 apresentações de cada estímulo. Os estímulos de diferentes VOT foram as variáveis independentes e as repostas de cada participante foram as variáveis dependentes na regressão logística. O teste t pareado foi usado para verificar as diferenças na consistência das repostas aos diferentes estímulos, e a média de desempenho do grupo foi calculada a partir da porcentagem de repostas de identificação para cada estímulo do *continuum*.

### ***Discriminação***

Existem basicamente duas diferentes formas para o cálculo dos resultados na tarefa AX (Medina et al., 2010; Serniclaes et al., 2004). Uma possibilidade é utilizando a média das repostas “igual-diferente” para os pares de estímulos diferentes. A outra possibilidade é de se calcular apenas a porcentagem de discriminação correta (repostas “diferente”) para os pares diferentes. Segundo Serniclaes et al. (2004), o uso da média de repostas “igual-diferente” no cálculo da tarefa de discriminação permite uma medida

genuína de discriminabilidade independente do viés de resposta, e está relacionado com o coeficiente  $d'$ . No entanto, a porcentagem de respostas corretas “diferentes” para pares diferentes é bastante usada, sobretudo nas situações em que o desempenho é fraco, e a função de discriminação tende a ser ao acaso (50%) quando analisadas com base nas respostas igual-diferente. Além disso, as diferenças entre os grupos ficam menos aparentes quando se usa a porcentagem de respostas “igual-diferente”. Assim, ao usar a porcentagem de respostas “diferentes”, o efeito é amplificado, embora a custa de uma diminuição da precisão quanto à natureza desse efeito. No presente estudo foi usada a porcentagem de respostas “diferentes” nas análises da tarefa de discriminação.

### ***Discriminação esperada***

A discriminação esperada foi calculada com base no desempenho na tarefa de identificação. A fórmula utilizada para o cálculo da discriminação esperada foi adaptada de Pollack & Pisoni (1971):

$$\text{Proporção da discriminação} = P(\text{bala}/S1) \times P(\text{pala}/S2) + P(\text{pala}/S1) \times P(\text{bala}/S2)$$

Na fórmula o  $P(\text{bala}/S1)$  refere-se à porcentagem de respostas /bala/ para o primeiro estímulo do par (S1), por exemplo, considerando o caso hipotético do par de VOT -40 /-30 ms, o VOT -40ms configura-se como o primeiro estímulo do par. Considerando que ele foi 100% das vezes identificado como bala e o -30 ms também identificado como bala em 100% das apresentações, o cálculo seria:

$$\text{Proporção da discriminação} = (1.0 \times 0) + (0 \times 1.0) = (0) + (0) = 0$$

### ***Discriminação observada***

Os dados da tarefa de discriminação são representados numa função de discriminação, que mostra a relação entre a posição no *continuum* e a percentagem de respostas corretas na tarefa AX. Tipicamente, a função de discriminação obtida não é uniforme, exibindo picos de alta discriminabilidade entre estímulos previamente identificados como diferentes, e vales de baixa discriminabilidade entre estímulos percebidos como iguais (Schöner, 1988). No presente estudo, a discriminação observada foi calculada com base na percentagem de respostas “diferentes” para cada par de estímulos do *continuum* /bala/-/pala/.

### ***Relação entre discriminação esperada e discriminação observada***

A percepção categórica foi aferida por meio da comparação dos dados, em percentagem, da discriminação observada com os da discriminação esperada com base na tarefa de identificação. Os escores da discriminação observada e da esperada foram comparados por meio do teste t de amostras pareadas.

### ***Comparação entre os grupos***

Para comparação dos três grupos (controle, dislexia e dislexia S/S), foi utilizado o testes de Kruskal-Wallis. Para a análise *post hoc* foram feitas comparações emparelhadas pelos testes de Mann-Whitney, utilizando-se a correção do nível de significância, que foi estabelecida em 0,016.

### ***Correlações entre as variáveis***

Para verificar a relação entre os vários conjuntos de variáveis foi utilizado o coeficiente de correlação de postos de Spearman.

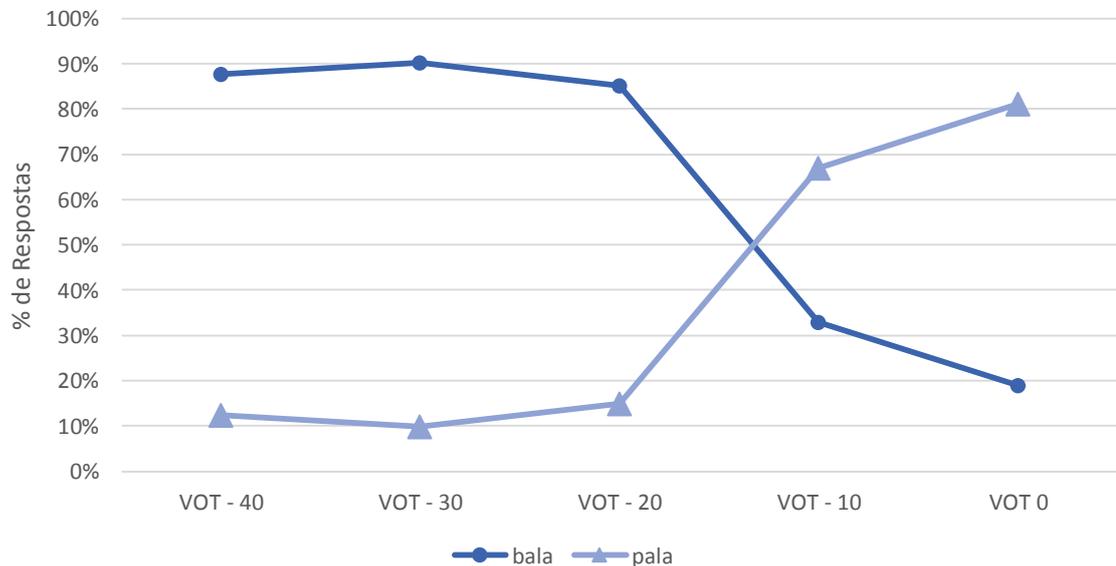
## **Resultados do Estudo 3**

Os parâmetros de interesse neste estudo foram a consistência na classificação fonêmica dos fonemas dos estímulos com VOT de -40 a 0 ms, a inclinação da função de

identificação e a amplitude do pico de discriminação fonêmica. Essas medidas são indicadores da força da capacidade discriminativa entre os fonemas.

### **Tarefa de Identificação**

O desempenho na tarefa de identificação revela a eficiência do ouvinte na vinculação de rótulos fonêmicos a estímulos acústicos. De forma geral, estímulos com VOT entre -40 ms e -20 ms foram mais frequentemente classificados (rotulados) como “bala” e estímulos com VOT de -10 e 0 ms foram mais frequentemente classificados como “pala”. Na Figura 14 foi apresentada a função de identificação do *continuum* /bala-pala/ de todos os participantes do estudo agrupados. Na abscissa estão os cinco estímulos do *continuum* e na ordenada a porcentagem de respostas (bala e pala) na tarefa de identificação. O valor médio da função de inclinação dos participantes do estudo foi de 0,54 logit/ms, DP = 0,78.



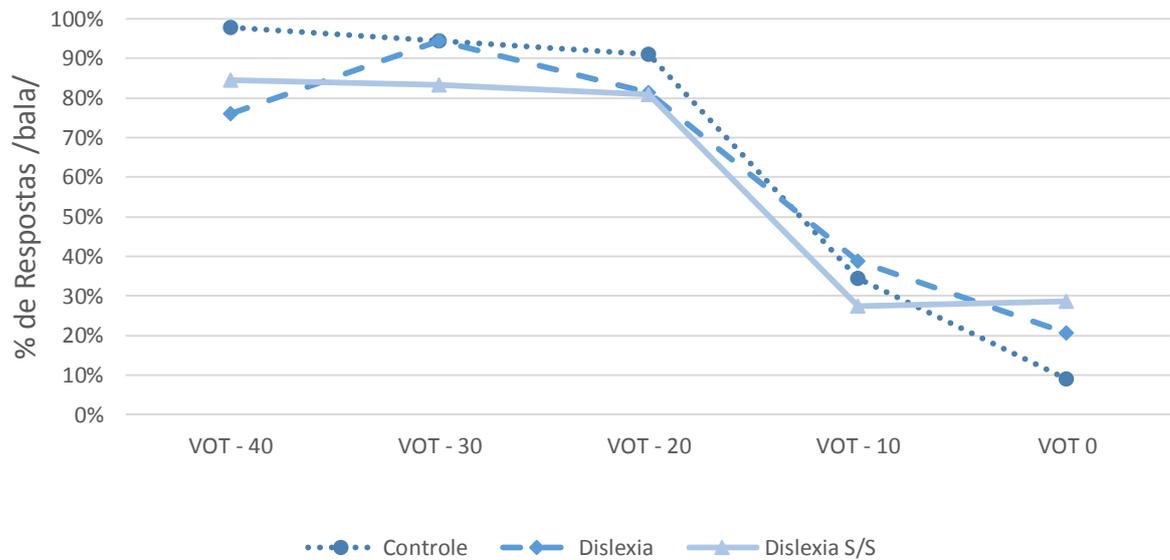
**Figura 14.** Função de identificação média dos estímulos do continuum /bala-pala/, com todos os participantes da amostra.

### ***Comparações entre os 3 Grupos na função de identificação***

Foi observada maior inconsistência na classificação (identificação ou rotulagem) dos estímulos das extremidades do *continuum* nos grupos de disléxicos. As diferenças entre os três grupos na classificação dos estímulos com VOT - 40 ms ( $X^2 = 8,957$ ,  $p = 0,011$ ), e VOT 0 ms ( $X^2 = 6,348$ ,  $p = 0,0421$ ) foram significantes conforme observado na análise de Kruskal-Wallis.

Quando o grupo dislexia foi comparado ao grupo controle, observou-se que os disléxicos apresentaram maior inconsistência na classificação dos estímulos com VOT -40 ms (U de Whitney = 38,00,  $p = 0,005$ ). Já, quando a comparação foi feita entre o grupo dislexia S/S e o grupo controle foi observada uma maior inconsistência na classificação por parte dos disléxicos, tanto dos estímulos com VOT -40 ms (U de Whitney = 87,00,  $p = 0,011$ ), quanto com VOT 0 ms (U de Whitney = 77,50,  $p = 0,014$ ). A maior inconsistência na classificação dos estímulos com VOT de -30 ms por parte do grupo dislexia S/S se aproximou da significância (U de Whitney = 91,500,  $p = 0,038$ ). A comparação entre ambos os grupos de disléxicos não evidenciou diferença significativa.

Também foram observadas diferenças na comparação dos três grupos na inclinação da função de identificação, ( $X^2 = 6,968$ ,  $p = 0,031$ ) (Figura 15). A inclinação da função de identificação representa a consistência na classificação fonêmica dos estímulos do *continuum* /bala-pala/. Uma função de identificação mais íngreme (com maior inclinação e maior profundidade), apresenta valores mais elevados de logit/ms e está relacionada com uma maior consistência na classificação dos estímulos do *continuum*. Uma função menos íngreme (mais rasa, com menor inclinação), apresenta valores de logit/ms inferiores e está relacionada com uma maior inconsistência na classificação fonêmica do *continuum* /bala-pala/.



*Figura 15.* Função de Identificação do continuum /bala-pala/ dos Grupos Controle, Dislexia e Dislexia S/S.

A média da inclinação nos grupos controle, dislexia e dislexia S/S foram 0,81 logit/ms, DP = 0,88; 0,52 logit/ms, DP = 0,87 e 0,25 logit/ms, DP = 0,52, respectivamente, e sendo assim, a maior inclinação da função de identificação foi observada no grupo controle, seguida pelo grupo dislexia e a menor inclinação foi observada no grupo dislexia S/S. Para verificação da significância dessas diferenças entre os três grupos, foram realizadas análises por meio do Mann-Whitney, que evidenciou que a função de identificação apresentada pelo grupo controle foi significativamente mais íngreme do que a apresentada pelo grupo dislexia S/S (U de Whitney = 44,50, p = 0,008). Já em relação ao grupo dislexia, apesar deste ter apresentado um valor bem inferior ao apresentado pelo grupo controle, essa diferença não foi significativa (U de Whitney = 42,0, p = 0,128). A diferença entre os dois grupos de disléxicos também não foi significativa (U de Whitney = 55,50, p = 0,636). Quando a análise foi feita comparando o grupo controle com todos os disléxicos do estudo, as diferenças observadas foram significantes (U de Whitney = 86,50, p = 0,010), sendo a inclinação da função de

identificação dos disléxicos (média de postos = 15,76) menos íngreme do que a dos controles (média de postos = 25,23).

***Correlações entre a consistência na classificação dos estímulos e as medidas de leitura, escrita, consciência fonológica, discriminação auditiva de pares mínimos e processamento temporal auditivo***

***Todos os participantes***

A idade não apresentou correlação significativa com a consistência na classificação dos estímulos do *continuum* /bala-pala/. Foram observadas correlações moderadas e significantes entre a consistência na classificação dos estímulos e as medidas de escrita espontânea (Tabela 24). Maior consistência na classificação dos estímulos com VOT -40, -30 ms (respostas bala) e 0 ms (respostas pala) estiveram associadas a uma menor ocorrência de erros na escrita espontânea (total de erros, outros erros e trocas S/S). A classificação dos estímulos com VOT -20 ms apresentou correlação significativa com o total de erros na escrita espontânea e com os outros erros, mas não com as trocas surdas/sonoras. Não foram observadas correlações entre a consistência na classificação dos estímulos com VOT de -10 ms e as medidas de escrita espontânea.

Todas as medidas do ditado estiveram correlacionadas de forma significativa com a consistência na classificação dos estímulos com VOT -30 e 0 ms. A maior ocorrência de erros esteve associada a uma maior inconsistência na classificação dos estímulos com VOT -30 e 0. Na classificação dos estímulos com VOT -40 ms foram observadas correlações significantes com o total de erros no ditado e os outros erros, mas não com as trocas surdas/sonoras. Não foram evidenciadas correlações entre a consistência na classificação dos estímulos com VOT de -20 e -10 ms e as medidas do ditado de pseudopalavras (Tabela 24).

Todas as medidas de leitura (palavras regulares, irregulares, pseudopalavras, outros erros e trocas S/S) estiveram associadas a consistência na classificação dos estímulos com VOT de -40 e -30 ms. A maior consistência na classificação dos estímulos esteve associada a maiores escores na leitura e menor ocorrência de outros erros e trocas surdas/sonoras. O mesmo foi observado entre as medidas de leitura de palavras irregulares, pseudopalavras e outros erros e a consistência na classificação dos estímulos com VOT 0 ms.

Tanto o total de outros erros, quanto as trocas S/S foram mais frequentes em indivíduos que apresentaram maior inconsistência na classificação dos estímulos com VOT de -40, -30 e 0 ms. O total de outros erros também esteve associado a maior inconsistência na classificação dos estímulos com VOT -20 ms (Tabela 24).

Nas medidas do CONFIAS, só foi observada correlação significativa entre a consistência na classificação dos estímulos com VOT de -40 ms e o CONFIAS fonema.

A dificuldade mais acentuada na discriminação auditiva de pares mínimos esteve associada a uma maior inconsistência na classificação dos estímulos com VOT de -40, -30 e -20 ms, sendo que a correlação entre a classificação dos estímulos com VOT de -40 ms foi a mais forte observada na análise de correlação com todos os participantes.

Analisando as medidas no processamento auditivo temporal observou-se correlações moderadas significantes entre o TPD e a consistência na classificação do estímulo com VOT de 0 ms, em que a maior inconsistência na classificação dos estímulos com VOT 0 ms esteve associada a um desempenho inferior no TPD. O limiar no GIN e o Total de acertos no GIN apresentaram correlação significativa com a consistência na classificação dos estímulos com VOT de -40 e 0 ms. O Limiar GIN também esteve associado a consistência de estímulos com VOT -30 ms. Limiares menores no GIN estiveram associados a respostas mais consistentes aos estímulos com VOT -30 ms.

Tabela 24

*Correlações entre a consistência na classificação dos estímulos do continuum e as medidas de leitura, escrita, consciência fonológica, discriminação auditiva e processamento temporal, com os resultados de todos os participantes do estudo (N=43).*

		VOT - 40	VOT - 30	VOT - 20	VOT - 10	VOT 0
Escrita Espontânea						
Total de Erros	$r_s$	<b>-,528</b>	<b>-,443</b>	<b>-,452</b>	,081	<b>,443</b>
	Sig.	,000	,003	,002	,604	,003
Outros Erros	$r_s$	<b>-,510</b>	<b>-,411</b>	<b>-,433</b>	,089	<b>,413</b>
	Sig.	,000	,006	,004	,572	,006
Trocas S/S	$r_s$	<b>-,337</b>	<b>-,345</b>	-,191	,024	<b>,413</b>
	Sig.	,027	,023	,219	,880	,006
Ditado						
Total de Erros	$r_s$	<b>-,340</b>	<b>-,379</b>	-,262	-,031	<b>,358</b>
	Sig.	,026	,012	,089	,843	,018
Outros Erros	$r_s$	<b>-,352</b>	<b>-,303</b>	-,267	,034	<b>,328</b>
	Sig.	,021	,048	,083	,828	,032
Trocas S/S	$r_s$	-,196	<b>-,360</b>	-,160	-,151	<b>,332</b>
	Sig.	,208	,018	,305	,335	,030
Leitura						
Palavras Regulares	$r_s$	<b>,434</b>	<b>,362</b>	,168	-,003	-,271
	Sig.	,004	,017	,280	,987	,079
Palavras Irregulares	$r_s$	<b>,537</b>	<b>,320</b>	,187	-,034	<b>-,348</b>
	Sig.	,000	,037	,230	,831	,022
Pseudopalavras	$r_s$	<b>,475</b>	<b>,374</b>	,284	-,085	<b>-,343</b>
	Sig.	,001	,014	,065	,588	,024
Outros Erros	$r_s$	<b>-,504</b>	<b>-,311</b>	-,236	,044	<b>,303</b>
	Sig.	,001	,042	,128	,781	,048
Trocas S/S	$r_s$	<b>-,326</b>	<b>-,306</b>	-,102	-,058	,282
	Sig.	,033	,046	,516	,711	,067
Total S/S	$r_s$	<b>-,306</b>	<b>-,384</b>	-,165	-,091	<b>,356</b>
	Sig.	,046	,011	,289	,561	,019
Total Outros Erros	$r_s$	<b>-,467</b>	<b>-,354</b>	<b>-,335</b>	,049	<b>,384</b>
	Sig.	,002	,020	,028	,755	,011
CONFIAS sílaba	$r_s$	,215	,211	,041	,219	-,290
	Sig.	,167	,174	,796	,158	,059
CONFIAS fonema	$r_s$	<b>,313</b>	,192	,173	,164	-,221
	Sig.	,041	,217	,267	,292	,155
Discriminação Auditiva	$r_s$	<b>-,606</b>	<b>-,325</b>	<b>-,356</b>	-,102	,238
	Sig.	,000	,041	,024	,530	,140
TPD	$r_s$	,283	,299	,161	,085	<b>-,430</b>
	Sig.	,066	,052	,303	,588	,004
Limiar GIN	$r_s$	<b>-,384</b>	<b>-,313</b>	-,156	-,015	<b>,365</b>
	Sig.	,011	,041	,316	,923	,016
Total GIN	$r_s$	<b>,370</b>	,288	,184	,130	<b>-,407</b>
	Sig.	,015	,061	,238	,407	,007

Nota. Em negrito as correlações significantes.

### ***Grupo Controle***

Foram evidenciadas correlações moderadas significantes entre a consistência na classificação dos estímulos com VOT de -10 ms e a discriminação auditiva ( $r_s = -0,535$ ,  $p = 0,027$ ). A maior inconsistência na classificação dos estímulos esteve relacionada a um maior número de erros na discriminação auditiva de pares mínimos. Também foi observada correlação moderada significativa entre o TPD e a consistência na classificação dos estímulos com VOT 0 ms ( $r_s = -0,568$ ,  $p = 0,017$ ). Maior consistência na classificação (menor número de respostas bala) dos estímulos com VOT de 0 ms esteve associada a um maior número de acertos no TPD. As demais variáveis não estiveram correlacionadas de forma significativa com a consistência da classificação fonêmica.

### ***Todos os disléxicos (Grupo dislexia + Grupo dislexia S/S)***

A idade não apresentou correlação significativa com nenhuma variável. O total de erros na escrita espontânea e os outros erros estiveram correlacionados moderadamente com a consistência na classificação dos estímulos com VOT de -30 e -20. A maior consistência na classificação dos estímulos esteve associada a um menor número de erros na escrita espontânea. O mesmo ocorreu em relação à classificação dos estímulos com VOT de -30 ms e o total de erros e as trocas S/S no ditado. Foram verificadas correlações significantes entre a classificação dos estímulos com VOT de -40 ms e a leitura de palavras irregulares e a classificação dos estímulos com VOT de -30 ms e as medidas de leitura de palavras regulares e de pseudopalavras. Tanto o total de outros erros, quanto o total de trocas S/S estiveram associadas à consistência da classificação dos estímulos com VOT de -30 ms. O desempenho inferior na discriminação auditiva de pares mínimos esteve associado a uma maior inconsistência na classificação dos estímulos com VOT de -40, -30 e -20 ms (Tabela 25).

Tabela 25

*Correlações entre a consistência na classificação dos estímulos do continuum e as medidas de leitura, escrita, consciência fonológica, discriminação auditiva e processamento temporal, realizadas com todos os disléxicos do estudo (grupo dislexia + dislexia S/S).*

		VOT - 40	VOT - 30	VOT - 20
<b>Escrita Espontânea</b>				
Total de Erros	$r_s$	-,328	<b>-,555</b>	<b>-,553</b>
	Sig.	,101	,003	,003
<b>Ditado</b>				
Total de Erros	$r_s$	-,083	<b>-,445</b>	-,228
	Sig.	,687	,023	,263
Trocas S/S	$r_s$	,071	<b>-,417</b>	-,142
	Sig.	,731	,034	,487
<b>Leitura</b>				
Palavras Regulares	$r_s$	,264	<b>,399</b>	,148
	Sig.	,193	,044	,469
Palavras Irregulares	$r_s$	<b>,396</b>	,307	,071
	Sig.	,045	,127	,732
Pseudopalavras	$r_s$	,250	<b>,431</b>	,192
	Sig.	,218	,028	,348
Total S/S	$r_s$	-,016	<b>-,461</b>	-,152
	Sig.	,938	,018	,458
Total Outros Erros	$r_s$	-,234	<b>-,422</b>	-,311
	Sig.	,250	,032	,122
Discriminação Auditiva	$r_s$	<b>-,658</b>	<b>-,472</b>	<b>-,575</b>
	Sig.	,001	,023	,004

Nota. Medidas de classificação dos estímulos para os diferentes valores de VOT foram baseadas na porcentagem de respostas /bala/ para cada estímulo. Em negrito as correlações significantes.

### ***Grupo Dislexia***

A maior inconsistência na classificação dos estímulos com VOT de - 30 ms esteve fortemente relacionada a maior ocorrência de erros na escrita espontânea ( $r_s = -0,779$ ,  $p = 0,013$ ), a um desempenho inferior na leitura de palavras regulares ( $r_s = 0,670$ ,  $p = 0,048$ ) e pseudopalavras ( $r_s = 0,743$ ,  $p = 0,022$ ) e a limiares mais elevados no GIN ( $r_s = -0,699$ ,  $p = 0,036$ ).

Tabela 26

*Correlações entre a consistência na classificação dos estímulos do continuum e as medidas de leitura, escrita, consciência fonológica, discriminação auditiva e processamento temporal (Grupo Dislexia S/S).*

		VOT - 40	VOT - 30	VOT - 20	VOT - 10	VOT 0
Escrita Espontânea						
Total de Erros	$r_s$	<b>-,527</b>	<b>-,554</b>	<b>-,560</b>	,019	<b>,383</b>
	Sig.	,000	,000	,000	,902	,011
Outros Erros	$r_s$	<b>-,526*</b>	<b>-,468</b>	<b>-,537</b>	,031	<b>,354</b>
	Sig.	,000	,002	,000	,843	,020
Trocas S/S	$r_s$	-,261	<b>-,622</b>	<b>-,370</b>	-,039	<b>,306</b>
	Sig.	,091	,000	,015	,803	,046
Ditado						
Total de Erros	$r_s$	-,243	<b>-,497</b>	<b>-,393</b>	-,088	,250
	Sig.	,117	,001	,009	,576	,106
Outros Erros	$r_s$	-,260	<b>-,341</b>	<b>-,325</b>	-,037	,173
	Sig.	,092	,025	,034	,812	,268
Trocas S/S	$r_s$	-,111	<b>-,517</b>	<b>-,327</b>	-,126	,258
	Sig.	,478	,000	,033	,422	,094
Leitura						
Palavras Irregulares	$r_s$	<b>,359</b>	<b>,319</b>	,168	,030	-,193
	Sig.	,018	,037	,281	,848	,214
Pseudopalavras	$r_s$	<b>,362</b>	<b>,404</b>	,298	-,034	-,277
	Sig.	,017	,007	,052	,826	,072
Outros Erros	$r_s$	<b>-,316</b>	-,290	-,185	-,032	,191
	Sig.	,039	,059	,236	,837	,219
Trocas S/S	$r_s$	-,241	<b>-,399</b>	-,202	-,088	,191
	Sig.	,119	,008	,194	,576	,219
Total S/S	$r_s$	-,182	<b>-,545</b>	<b>-,325</b>	-,079	,291
	Sig.	,243	,000	,033	,614	,058
Total Outros Erros	$r_s$	<b>-,425</b>	<b>-,420</b>	<b>-,411</b>	-,010	,279
	Sig.	,004	,005	,006	,951	,070
Discriminação Auditiva	$r_s$	<b>-,339</b>	<b>-,525</b>	<b>-,602</b>	-,066	,295
	Sig.	,032	,000	,000	,686	,065
TPD	$r_s$	,265	<b>,334</b>	,270	,177	-,210
	Sig.	,086	,029	,080	,257	,176
Total GIN	$r_s$	,293	<b>,306</b>	,285	,166	<b>-,328</b>
	Sig.	,057	,046	,064	,286	,032

Nota. Medidas de classificação dos estímulos para os diferentes valores de VOT foram baseadas na porcentagem de respostas /bala/ para cada estímulo. Em negrito as correlações significantes.

### ***Grupo Dislexia S/S***

A maior ocorrência de correlações relacionadas com a consistência na classificação dos estímulos foi observada com os dados dos participantes do grupo dislexia S/S (Tabela 26). Todas as medidas de escrita espontânea estiveram significativamente correlacionadas com a consistência na classificação dos estímulos com VOT de -30, -20 e 0 ms. Maior ocorrência de erros na escrita espontânea esteve associada a maior inconsistência na classificação dos estímulos.

Tanto as diferentes medidas no ditado, quanto o total de trocas surdas/sonoras estiveram relacionadas a consistência na classificação dos estímulos com VOT de -20 e -30 ms. Maior ocorrência de erros esteve associada a maior inconsistência de trocas surdas/sonoras. O Total de outros erros esteve ainda associado a classificação dos estímulos com VOT de - 40 ms. Maiores escores na leitura estiveram relacionados a maior consistência na classificação dos estímulos com VOT de - 30 e -40. As medidas no CONFIAS não apresentaram correlação significativa com a consistência na classificação dos estímulos (menor valor de  $p = 0,108$ ).

Maiores dificuldades na discriminação auditiva de pares mínimos estiveram relacionadas a maior inconsistência na classificação dos estímulos com VOT de -20, -30 e -40. Tanto o TPD quanto o GIN apresentaram correlação significativa com a consistência na classificação dos estímulos com VOT de - 30 ms, conforme Tabela 26.

### ***Correlações entre a inclinação da função de identificação e as medidas de leitura, escrita, consciência fonológica, discriminação auditiva de pares mínimos e processamento temporal auditivo***

#### ***Todos os participantes***

A idade não esteve correlacionada com a inclinação da função de identificação ( $r_s = -0,025$   $p = 0,881$ ). Todas as medidas de escrita espontânea (total de erros, trocas S/S

e outros erros) estiveram negativamente e significativamente correlacionadas com a inclinação da função de identificação (Tabela 27). Desse modo, a maior ocorrência de erros na escrita espontânea esteve relacionada a uma inclinação da função de identificação mais rasa, menos inclinada, que representa uma maior inconsistência na classificação do *continuum* /bala-pala/. A correlação mais forte observada foi em relação ao total de erros na escrita espontânea. As medidas de leitura de palavras regulares, palavras irregulares, pseudopalavras e os outros erros na leitura também estiveram significativamente associadas à inclinação da função de identificação. Nas medidas do ditado, apenas o total de erros apresentou correlação significativa com a inclinação da função de identificação. A maior ocorrência de erros esteve relacionada a uma menor inclinação da função de identificação. Tanto o total de S/S, quanto de outros erros apresentaram correlação moderada, negativa, significativa com a inclinação da função de identificação (Tabela 27).

A maior ocorrência de erros na discriminação auditiva esteve associada a uma menor inclinação na função de identificação. A correlação obtida entre as medidas foi moderada. O GIN também esteve significativamente e moderadamente correlacionado com a inclinação da função de identificação. Piores desempenhos no GIN estiveram relacionados a uma maior inconsistência na classificação do *continuum* /bala-pala/ (menor inclinação da função). A habilidade de ordenação temporal não apresentou associação significativa com a inclinação da função de inclinação (Tabela 28).

Tabela 27

*Correlações de Spearman entre a Inclinação da Função de Identificação e as medidas na Leitura e Escrita de todos os participantes (N = 43)*

		Escrita Espontânea			Leitura					Ditado			Total	
		TE	OE	S/S	PR	PI	Ps	OE	S/S	TE	OE	S/S	OE	S/S
Inclinação	<i>r<sub>s</sub></i>	<b>-0,51</b>	<b>-0,49</b>	<b>-0,33</b>	<b>0,32</b>	<b>0,35</b>	<b>0,4</b>	<b>-0,36</b>	-0,27	<b>-0,32</b>	-0,3	-0,25	<b>-0,4</b>	<b>-0,32</b>
Função														
Identificação	Sig.	0,001	0,001	0,037	0,05	0,027	0,011	0,026	0,096	0,045	0,064	0,124	,012,	0,05

Nota. TE, total de erros; OE, outros erros; S/S, trocas surdas/sonoras; PR, palavras regulares, PI, palavras irregulares, Ps, pseudopalavras. Em negrito as correlações significantes.

Tabela 28

*Correlações de Spearman entre a Inclinação da Função de Identificação e as medidas na Discriminação Auditiva e o Processamento Temporal Auditivo de todos os participantes (N = 43).*

		Discriminação Auditiva	TPD	Limiar GIN	Total GIN
Inclinação da Função de Identificação	<i>r<sub>s</sub></i>	<b>-,436</b>	,250	<b>-,452</b>	<b>,377</b>
	Sig.	0,008	0,130	0,004	0,020

Nota. Em negrito as correlações significantes.

### ***Grupo Controle***

Não foram evidenciadas correlações entre a inclinação da função de identificação nem com a idade, nem com as medidas de leitura, escrita, consciência fonológica, discriminação auditiva de pares mínimos surdos/sonoros e processamento auditivo temporal.

### ***Grupo Disléxicos (Grupo Dislexia + Grupo Dislexia S/S)***

A única medida que apresentou correlação significativa com a inclinação da função de identificação foi a discriminação de pares mínimos surdos/sonoros ( $r_s = -0,552$   $p = 0,01$ ).

### ***Grupo Dislexia***

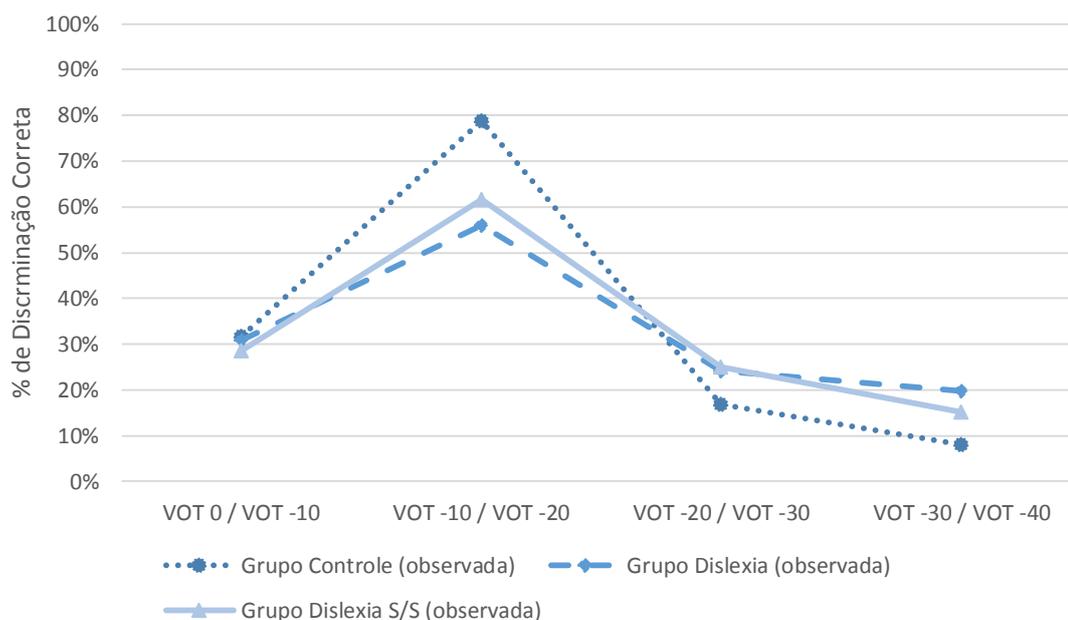
Não foram observadas correlações entre a inclinação da função de identificação nem com a idade, nem com as medidas de leitura, escrita, consciência fonológica, discriminação auditiva de pares mínimos surdos/sonoros e processamento auditivo temporal.

### ***Grupo Dislexia S/S***

Foram observadas correlações significantes entre a inclinação da função de identificação o total de erros na escrita espontânea ( $r_s = -0,554$   $p = 0,04$ ) e a discriminação auditiva de pares mínimos surdos/sonoros ( $r_s = -0,707$   $p = 0,01$ ). A correlação com o total de erros na escrita espontânea foi moderada e negativa, e sendo assim, os indivíduos que apresentaram maior ocorrência de erros na escrita espontânea, apresentaram menor consistência na classificação dos fonemas. A correlação com a discriminação auditiva de pares mínimos foi forte e negativa. Maior ocorrência de erros na discriminação auditiva de pares mínimos esteve fortemente relacionada a uma menor consistência na classificação do *continuum* /bala/pala/.

### ***Tarefa de Discriminação***

A tarefa de discriminação avalia a habilidade do ouvinte para julgar dois segmentos acústicos de um *continuum* como similares ou distintos. Na Figura 16 foram apresentados os dados de discriminação observada dos três grupos separadamente na discriminação entre os pares de estímulos do *continuum* com VOT 0 e -10, -10 e -20, -20 e -30, -30 e -40. Foi possível observar que o pico de discriminação estava localizado no par com VOT de -10 e -20 ms em todos os grupos.



*Figura 16.* Representação da discriminação observada nos três grupos. O resultado foi calculado com base na porcentagem de discriminação correta para cada par de estímulos que compõem o continuum /bala-pala/.

### ***Amplitude do pico de discriminação***

Por meio do teste t pareado, foi possível confirmar a existência de um único pico de discriminação nos três grupos, que estava localizado no par com valores de VOT de -10 e -20 ms.

Por meio do Kruskal-Wallis foi observada diferença significativa entre os três grupos na amplitude ou magnitude do pico de discriminação ( $X^2 = 9,484$ ,  $p = 0,009$ ). Tanto o grupo dislexia (U de Whitney = 33,0,  $p = 0,014$ ), quanto o grupo dislexia S/S (U de Whitney = 68,50,  $p = 0,006$ ) apresentaram um pico de discriminação de menor amplitude em comparação ao grupo controle. Não foram observadas diferenças entre os dois grupos de disléxicos na amplitude do pico de discriminação (U de Whitney = 67,50,  $p = 0,613$ ).

O pico de discriminação fonêmica é uma das medidas para determinação do grau da percepção categórica. Um pico mais forte (de maior amplitude) relaciona-se a uma

mudança mais brusca na percepção das categorias fonêmicas e está relacionado a um grau elevado de percepção categórica. Um pico mais fraco (de menor amplitude) está relacionado a um menor grau de categorização dos estímulos de fala e reflete uma menor sensibilidade para detecção das diferenças acústicas entre diferentes categorias fonêmicas. Desse modo, foi observado um grau elevado de percepção categórica por parte dos controles e um grau menos elevado por parte dos disléxicos. Os disléxicos apresentaram uma fraca acurácia na discriminação de diferenças acústicas entre os estímulos de diferentes categorias.

Além do pico de discriminação, outra medida que reflete o grau da percepção categórica é a capacidade de discriminação entre estímulos pertencentes a uma mesma categoria fonêmica. Uma percepção categórica forte está relacionada com uma menor capacidade de discriminação entre estímulos pertencentes a uma mesma categoria fonêmica, como o par -30 e -40 (ambos foram mais frequentemente percebidos como /bala/ por parte de todos os participantes).

A comparação das capacidades discriminativas entre estímulos pertencentes a uma mesma categoria nos grupos estudados evidenciou que os disléxicos do presente estudo (grupo dislexia + grupo dislexia S/S) e o grupo controle não se diferenciaram na discriminabilidade do par com VOT 0 e -10 ms ( $U$  de Whitney = 220,5,  $p = 0,990$ ) e do par de -20 e -30 ms ( $U$  de Whitney = 162,0,  $p = 0,130$ ). Por outro lado, os disléxicos apresentaram maior discriminabilidade das diferenças acústicas do par com VOT de -30 e -40 ms em comparação aos controles ( $U$  de Whitney = 133,0,  $p = 0,018$ ).

Quando os três grupos (controle, dislexia e dislexia S/S) foram comparados em relação a discriminabilidade entre estímulos pertencentes a uma mesma categoria fonêmica, a diferença entre os grupos no par com VOT de -30 e -40 se aproximou da significância ( $X^2 = 5,78$ ,  $p = 0,056$ ), da mesma forma como quando comparados o grupo

controle aos grupos dislexia (U de Whitney = 41,0,  $p = 0,032$ ) e dislexia S/S (U de Whitney = 92,0,  $p = 0,046$ ). Entre os dois grupos de disléxicos não foram observadas diferenças.

**Relação entre discriminação esperada e observada**

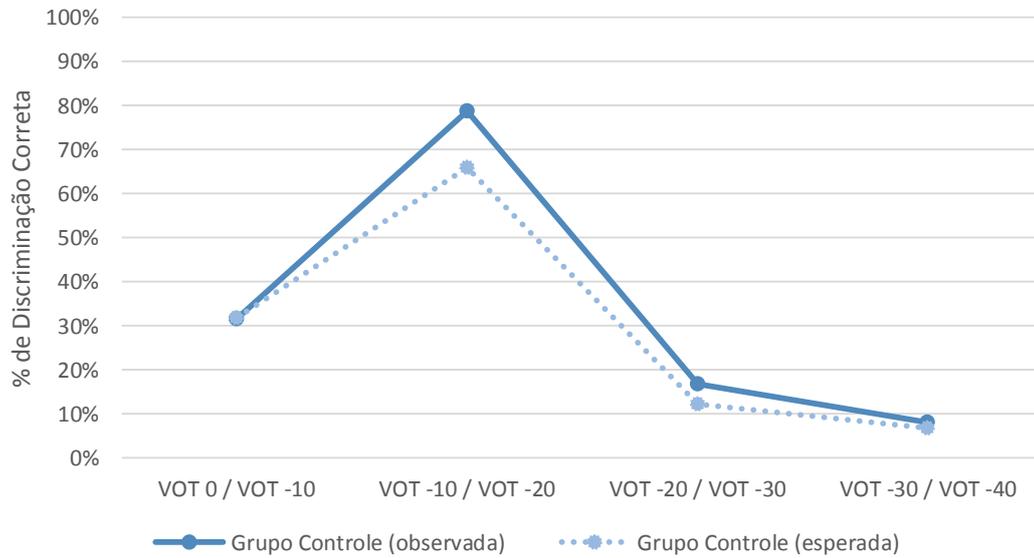


Figura 17. Discriminação observada e esperada (com base na identificação) do grupo controle no continuum /bala-pala/.

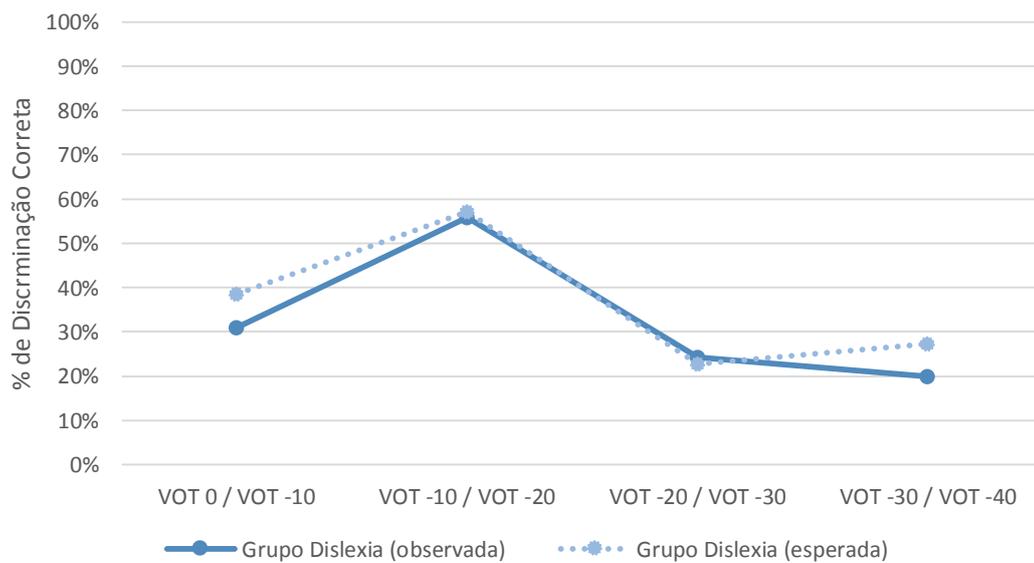
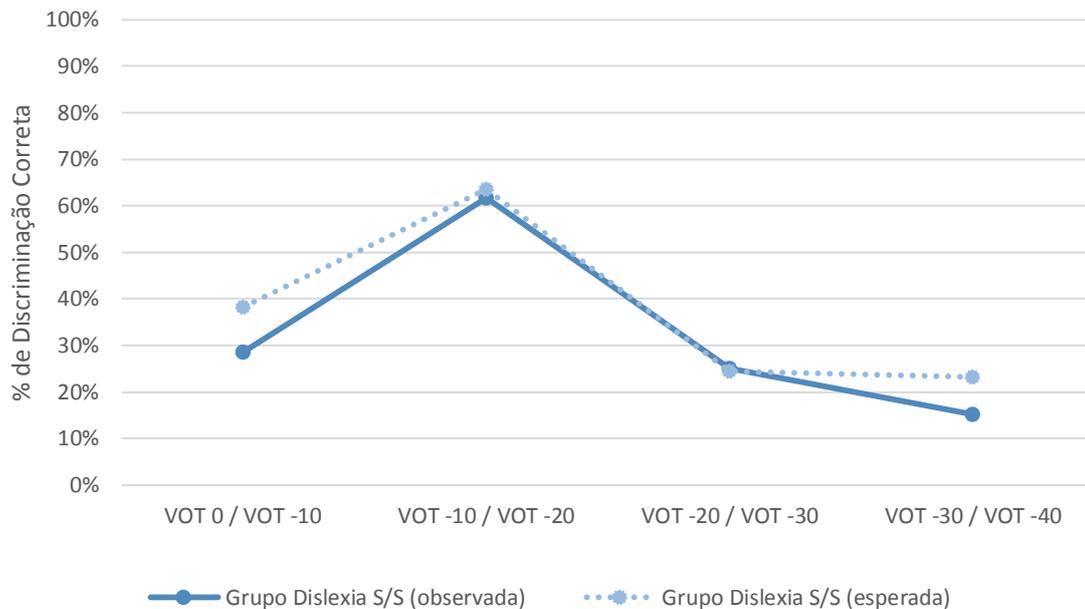


Figura 18. Discriminação observada e esperada (com base na identificação) do grupo dislexia no continuum /bala-pala/.



*Figura 19.* Discriminação observada e esperada (com base na identificação) do grupo dislexia S/S no continuum /bala-pala/.

A verificação de possíveis diferenças entre a discriminação esperada (com base na identificação) e a observada (Figuras 17, 18 e 19) foi realizada por meio do teste t pareado. Em nenhum dos três grupos foi observada diferença significativa entre a discriminação esperada e observada. O menor valor de p foi de 0,157.

***Correlações entre a amplitude do pico de discriminação, leitura, escrita, consciência fonológica, discriminação auditiva de pares mínimos e processamento auditivo temporal***

***Grupo Controle e Todos os Disléxicos (grupos dislexia + grupo dislexia S/S)***

Quando realizada a análise de correlações entre a amplitude do pico de discriminação e as demais variáveis com os dados dos participantes do grupo controle, não foram observadas correlações significantes. O mesmo foi observado em relação aos dados dos grupos dislexia e dislexia S/S agrupados.

### ***Grupo Dislexia***

A única correlação significativa observada ao analisar os dados do grupo dislexia foi entre a amplitude do pico e o escore total no GIN ( $r_s = 0,780$   $p = 0,13$ ). A correlação obtida foi forte e indicou que quanto mais desenvolvida a habilidade de resolução temporal, maior a amplitude do pico de discriminação.

### ***Grupo Dislexia S/S***

Foram observadas correlações significantes entre a amplitude do pico de discriminação e o total de erros e os outros erros na escrita espontânea e no ditado (Tabela 29). Quanto maior a amplitude do pico de discriminação, menor o número de erros. A leitura também apresentou correlação significativa e moderada com a amplitude do pico de discriminação, e as correlações foram observadas em todas as medidas de leitura. O total de outros erros também foi maior nos indivíduos cujo pico de discriminação era de menor amplitude, o mesmo não foi observado em relação ao total de trocas surdas/sonoras.

Tabela 29

*Correlações de Spearman entre a amplitude do pico de discriminação (APD) e as medidas de leitura e escrita com os participantes do grupo dislexia S/S.*

	Escrita Espontânea				Leitura				Ditado			Total		
	TE	OE	S/S	PR	PI	Ps	OE	S/S	TE	OE	S/S	OE	S/S	
Amplitude Pico de Discriminação	$r_s$	<b>-,39</b>	<b>-,38</b>	-,23	0,42	0,362	<b>,527</b>	<b>-,421</b>	<b>-,367</b>	-0,42	<b>-,419</b>	-,242	<b>-0,453</b>	-0,292
	Sig.	,009	,011	,137	0,005	0,017	,000	,005	,015	0,005	,005	,118	,002	0,06

Nota. TE, total de erros; OE, outros erros; S/S, trocas surdas/sonoras; PR, palavras regulares, PI, palavras irregulares, Ps, pseudopalavras. Em negrito as correlações significantes.

Em todas as medidas do CONFIAS foram observadas correlações significantes e moderadas quando relacionadas com a amplitude do pico de discriminação (Tabela 30).

A maior amplitude do pico de discriminação esteve relacionada a um maior número de

acertos no CONFIAS. A discriminação auditiva e o TPD não apresentaram correlação significativa com a amplitude do pico de discriminação. Já o Total GIN, apresentou correlação significativa e moderada com a amplitude do pico de discriminação. Maiores escores no GIN estiveram relacionados a maior amplitude do pico de discriminação (Tabela 30).

Tabela 30

*Correlações de Spearman entre a amplitude do pico de discriminação e as medidas do CONFIAS, da discriminação auditiva e do processamento temporal com os participantes do grupo dislexia S/S.*

		CONFIAS Sílabas	CONFIAS Fonema	CONFIAS Total	Discriminação Auditiva	TPD	Total GIN
Amplitude do pico de discriminação	<i>r<sub>s</sub></i>	<b>,394</b>	<b>,463</b>	<b>,465</b>	-,077	,291	<b>,440</b>
	Sig.	,009	,002	,002	,637	,058	,003

Nota. Em negrito as correlações significantes.

### Discussão do Estudo 3

#### *Déficits na Percepção Categórica da Fala nos Disléxicos*

Existe vasta evidência de que a percepção de fala em disléxicos falantes de diversas línguas é caracterizada por um déficit na percepção categórica (Boets et al., 2011; Bogliotti et al., 2008; Godfrey et al., 1981; Maassen, Groenen, Crul, Assman-Hulsmans, & Gabreëls, 2001; Noordenbos & Serniclaes, 2015; Vandermosten et al., 2010). A maior parte dos estudos que evidenciaram esse déficit foram desenvolvidos com falantes das línguas inglesa, holandesa e francesa. O presente estudo forneceu evidências de que o déficit na percepção categórica de fala também é comum aos disléxicos falantes do português brasileiro.

Para Medina et al. (2010), a percepção categórica depende da relação entre a discriminação esperada (com base na identificação) e a discriminação diretamente observada. Um forte relacionamento entre a discriminação e a identificação dos estímulos ocorre quando os estímulos são discriminados pelo ouvinte conforme os rótulos por ele atribuídos na tarefa de identificação, o que se traduz em uma percepção categórica perfeita.

Assim como em outros estudos (Blomert & Mitterer, 2004; Messaoud-Galusi, Hazan, & Rosen, 2011), não foram evidenciadas diferenças entre a discriminação esperada e observada nos grupos estudados, o que poderia ser interpretado como uma evidência de que os disléxicos da amostra atual não apresentam déficit na percepção categórica. No entanto, segundo Medina et al. (2010), a evidência para percepção categórica não pode prescindir da informação sobre precisão da fronteira fonêmica.

Para Bogliotti et al. (2008), um rebaixamento no pico de discriminação e na inclinação da função de identificação também denotam o déficit na percepção categórica. Já para Serniclaes (2006), o termo mais adequado para se referir ao rebaixamento no pico de discriminação e na inclinação da função de identificação seria inconsistência da fronteira fonêmica.

A percepção categórica está relacionada a um refinamento perceptual no sentido de uma maior capacidade discriminativa: são necessárias menos diferenças físicas ou acústicas para sinalizarem uma distinção fonêmica. Desse modo, no presente estudo foram considerados como marcadores da percepção categórica, não apenas a relação entre a discriminação esperada e observada, mas também a consistência na classificação dos estímulos, a inclinação da função de identificação e o pico de discriminação. Essas medidas, quando alteradas, refletem uma dificuldade na classificação dos estímulos

(mesmo dos extremos do contínuo) e uma baixa capacidade discriminativa entre estímulos pertencentes a diferentes categorias.

Ao contrário do que foi observado nos leitores típicos, cuja fronteira fonêmica foi bastante precisa em função da maior consistência na classificação dos estímulos e da mudança abrupta de uma categoria fonêmica para outra, a partir da fronteira fonêmica (ponto, por interpolação, em que 50% das respostas foi pala e 50% bala), a categorização dos estímulos por parte dos disléxicos (grupo dislexia + grupo dislexia S/S) foi imprecisa. Os disléxicos apresentaram uma menor inclinação da função de identificação, uma maior inconsistência na classificação dos extremos do contínuo e um pico de discriminação de menor amplitude (magnitude), quando comparados a leitores típicos.

A dificuldade na classificação dos estímulos foi observada, sobretudo, nos extremos do contínuo, onde era esperada uma maior consistência na classificação. Nos estímulos com VOT de -40 e 0 ms, os disléxicos mudavam de uma categoria fonética a outra com maior frequência do que os leitores típicos. A inconsistência na classificação do contínuo também ficou evidente ao se analisar a inclinação da função da curva de identificação. O comprometimento na discriminação entre os diferentes pares de estímulos foi evidenciado pelo pico de discriminação, de menor amplitude nos disléxicos, o que reflete a dificuldade na discriminação, mesmo entre estímulos pertencentes a diferentes categorias.

### ***Possíveis explicações para o déficit na percepção categórica da fala em disléxicos***

Algumas especulações podem ser feitas em relação ao desempenho pobre dos disléxicos nas tarefas de identificação e discriminação dos estímulos do contínuo /bala-pala/. Vários processos podem estar envolvidos na tarefa de rotulação (reconhecimento ou identificação) dos estímulos: o processamento fonológico, atenção ao estímulo, processamento perceptual, acesso lexical à informação fonológica armazenada na

memória de longo prazo, e acesso e resgate de rótulos fonológicos. Desse modo, o desempenho inferior poderia ser explicado por uma dificuldade em um ou mais desses processos.

Um déficit no acesso e resgate aos rótulos fonológicos armazenados na memória de longo prazo, poderia justificar a dificuldade dos disléxicos na rotulagem dos estímulos apresentados na tarefa de identificação, ao mesmo tempo em que também prejudica o estabelecimento da relação grafema-fonema, que exige a evocação do fonema correspondente ao grafema lido (na decodificação), ou o grafema correspondente ao fonema que se pretende grafar (na codificação). A dificuldade no acesso fonológico também pode justificar o circunlóquio (dificuldade para encontrar as palavras adequadas), que é uma manifestação comum dos quadros de dislexia (Shaywitz, 2006).

Na tarefa de discriminação, os participantes podem estar se valendo dos rótulos categóricos para julgarem a igualdade entre os estímulos. A tarefa de discriminação ABX, usada originalmente nos experimentos sobre a percepção categórica, consiste na apresentação de uma sequência de três estímulos e o participante é solicitado a decidir qual dos dois (A ou B) é idêntico ao termo de comparação (X). Segundo Silva e Rothe-Neves (2009), em virtude do caráter sucessivo da tríade de sons e da duração relativamente pequena dos traços acústicos na memória auditiva, a tarefa induz o participante a recorrer a representações de categorias armazenadas na memória. Ainda conforme os pesquisadores, a tarefa AX, usada na tarefa de discriminação do presente estudo, favorece a comparação auditiva direta, já que há apenas dois estímulos a serem comparados entre si e a resposta é apenas "igual" ou "diferente" o que reduz a carga na memória auditiva. Esse foi o motivo da escolha desse método psicofísico no presente estudo. No entanto, essa tarefa também não é livre de efeitos indesejados, uma vez que é possível usar diferentes critérios de decisão para responder, sendo um deles justamente a

classificação do estímulo em uma categoria sonora. Desse modo, um déficit no acesso e resgate aos rótulos também tem um poder explicativo no desempenho inferior neste tipo de tarefa.

Gerrits (2001), comparou os resultados na percepção categórica empregando diferentes tarefas de discriminação e observou consideráveis diferenças no grau de percepção categórica. Silva & Rothe-Neves (2009), discutem que as descontinuidades observadas nas respostas ao longo dos *continua* perceptuais podem ser resultado não de processos perceptuais, mas de um mecanismo de decisão sobre informação contínua (não-categórica).

Boets et al. (2013), com base na análise da conectividade estrutural e funcional entre o córtex auditivo bilateral e o giro frontal inferior esquerdo (região envolvida no processamento fonológico de nível superior), observaram que esta conectividade estava prejudicada nos disléxicos, apesar de não terem sido evidenciadas alterações estruturais e funcionais relacionadas às representações fonológicas. Segundo os autores, esse achado é sugestivo de uma alteração importante no acesso às representações fonológicas, que estavam intactas.

De acordo com Silva e Rothe-Neves (2009), no processamento da fala, da percepção à produção, estão envolvidas representações ou categorias mentais armazenadas na memória de longo prazo, cada qual capaz de agrupar diferentes sons da fala em uma classe de equivalência. Conforme o estudo de Boets et al (2013), a falha na rotulagem dos estímulos pode se dever a uma falha no acesso às representações fonológicas ou mesmo ao acesso e resgate aos rótulos fonológicos e não necessariamente a uma alteração nas representações ou categorias mentais armazenadas na memória de longo prazo.

Nesse contexto cabe a seguinte pergunta: Se o problema dos disléxicos se relaciona como a falha no acesso às informações armazenadas na memória de longo prazo, como essa falha poderia justificar os achados recorrentes de alteração no processamento auditivo nesta população? Em se tratando da ordenação temporal e mais especificamente do teste padrão de duração, essa falha poderia, pelo menos em parte, prejudicar o desempenho, uma vez que a tarefa envolve a evocação de rótulos armazenados na memória de longo prazo e sua sequência de apresentação na memória de curto prazo, conforme o procedimento usado no presente estudo. Por outro lado, em relação ao GIN, que avalia a resolução temporal, essa falha não seria suficiente para explicar o desempenho prejudicado em disléxicos, uma vez que o GIN envolve uma resposta motora à simples detecção dos intervalos de silêncio. Nesse contexto, a associação entre o desempenho na resolução temporal e erros ortográficos, como as trocas surdas/sonoras, observados nos estudos 1 e 2, seria uma evidência de que essa sintomatologia da dislexia não pode ser explicada unicamente pela dificuldade no acesso a informação fonológica, adequadamente armazenada, como sugere o estudo de Boets et al. (2013).

Foi levantada a hipótese de que o déficit na percepção categórica poderia estar relacionado a um déficit atencional (Noordenbos & Serniclaes, 2015). No entanto, as evidências não sustentam essa hipótese, na medida em que, o déficit na percepção categórica foi evidenciado tanto em indivíduos com transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), quanto em indivíduos sem o transtorno. Segundo Noordenbos e Serniclaes (2015), a presença de déficit atencional não é determinante para o déficit na percepção categórica. Os pesquisadores ressaltaram ainda que correlações entre o déficit na percepção categórica e o desempenho na leitura só foram consistentemente observadas em indivíduos sem TDAH.

Subjacente ao déficit na percepção de fala, pode haver um quadro mais elementar de alteração no processamento auditivo de estímulos acústicos que justifica o déficit na percepção categórica. Tanto nas análises incluindo todos os participantes, quanto nas análises com todos os disléxicos e com os diferentes subgrupos de disléxicos foram observadas correlações significantes entre as medidas de consistência na classificação categórica dos estímulos do contínuo e a resolução temporal. As correlações obtidas variaram de moderadas a fortes e indicaram que o déficit na resolução temporal (limiares de detecção de gap elevados) esteve associado a uma menor precisão na distinção fonêmica dos estímulos do contínuo.

O TPD só esteve associado a consistência na classificação do estímulo com VOT de 0 ms, que foi observado com os dados de todos os participantes e com a consistência na classificação dos estímulos com VOT de -30 ms, que foi observado na análise com os dados do grupo dislexia S/S. A maior consistência na classificação dos estímulos esteve associada a um desempenho superior na ordenação temporal.

Na comparação entre os grupos dislexia e dislexia S/S, apesar de não terem sido observadas diferenças nas medidas da percepção categórica entre os grupos, o grupo dislexia S/S foi o que apresentou diferenças mais expressivas em relação ao grupo controle. Além disso, as diferenças entre os grupos dislexia S/S e controle foram observadas em relação a todas as medidas da percepção categórica, o que não foi observado no grupo dislexia. O grupo dislexia se diferenciou do grupo controle na consistência da classificação do estímulo com VOT de -40 ms e na amplitude do pico de discriminação. Já o grupo dislexia S/S, além de se diferenciar do controle nas mesmas medidas, também apresentou diferença significativa na consistência da classificação do estímulo com VOT de 0 ms e na inclinação da função de inclinação.

A não constatação de diferenças entre os grupos de disléxicos se deveu, provavelmente, à grande heterogeneidade no desempenho dos participantes do grupo dislexia. Parte deles apresentou desempenho semelhante ao dos controles e parte apresentou desempenho semelhante ao apresentado pelos disléxicos do grupo dislexia S/S. Já os desempenhos do grupo dislexia S/S foram mais homogêneos, o que pode explicar a diferenciação em relação ao grupo controle. Essa não diferenciação entre os grupos de disléxicos, pode significar que, apesar de a dificuldade na percepção categórica da fala, provavelmente, resultar na persistência das trocas surdas/sonoras e potencializar sua ocorrência, como observado no estudo 2, ela não leva necessariamente à persistência das trocas surdas/sonoras.

A discriminação auditiva de pares mínimos relacionou-se à consistência na classificação dos estímulos. Tanto nas análises do grupo controle, quanto de todos os disléxicos e do grupo dislexia S/S, a maior inconsistência na classificação fonêmica esteve associada à maior ocorrência de erros na tarefa de discriminação auditiva de pares mínimos.

### ***Implicações para as Teorias Explicativas da Dislexia***

A Teoria Alofônica atribui ao déficit na percepção de fala, a causa da dislexia. Ela difere da Teoria Fonológica por postular que o déficit em consciência fonológica não é um déficit primário na dislexia e sim secundário ao déficit na percepção de fala, que resulta de falha no acoplamento das categorias fonéticas predispostas ao nascimento. Essa teoria também difere da Teoria do Déficit Auditivo por contestar a influência de uma alteração no processamento de estímulos acústicos na gênese da dislexia.

Segundo a Teoria Alofônica o déficit no processamento auditivo não está relacionado a alteração na percepção de fala observada na tarefa de percepção categórica. No contexto dessa teoria, o déficit na percepção categórica é representado pela

incongruência entre os picos de discriminação esperada e observada nas tarefas de percepção de fala. Essa incongruência foi identificada em parte dos estudos sobre a percepção categórica em disléxicos (Bogliotti et al., 2008; Noordenbos & Serniclaes, 2015). No estudo de Bogliotti et al. (2008), além dos picos esperado e observado terem sido de menor amplitude, foi identificado um segundo pico de discriminação, que também costuma ser observado nos bebês com menos de um ano de idade, mas que não é comum aos leitores típicos. Os pesquisadores interpretaram este segundo pico como sendo um pico alofônico, uma vez que este pico não é aleatório e sim está relacionado a um contraste fonético, que porém, não faz parte da língua materna dos disléxicos. Nos bebês com menos de 1 ano, os picos de discriminação estão associados à sensibilidade diferencial no sistema perceptual auditivo e são considerados um processo automático, inato e característico do sistema auditivo dos mamíferos (Scliar-Cabral, 2004; Tristão & Feitosa, 2003).

No estudo atual, não foi identificada incongruência entre a discriminação esperada e observada nos disléxicos, nem um segundo pico de discriminação. No entanto, os estudos que os constataram em um *continuum* formado por plosivos que se diferenciavam pelo traço de sonoridade, utilizaram estímulos que variavam de um VOT negativo até um positivo. Neste estudo, os estímulos variavam de um VOT negativo (-40 ms) até o VOT de 0 ms, o que pode ter prejudicado a possível constatação de um segundo pico de discriminação observada, com valores de VOT positivo. Os estudos que objetivaram verificar a presença do pico alofônico utilizaram um contínuo que se estendia do VOT de -60 a +60 ms, intervalo este, em que estão contidas as três categorias fonêmicas (duas fronteiras fonêmicas) observadas em crianças em idade pré-lingual (Serniclaes et al., 2004).

A escassez de estudos sobre a percepção categórica em falantes monolíngues do português brasileiro e principalmente o desconhecimento do desempenho de bebês com menos de 1 ano no contínuo utilizado no presente estudo limitam a discussão sobre a comparação do desempenho observado nos disléxicos e os processos perceptuais automáticos observados na etapa pré-linguística.

Bogliotti et al. (2008) definem percepção alofônica como a permanência da discriminação de características fonéticas irrelevantes para a fonologia da língua materna, que ocorre, possivelmente, em consequência do desenvolvimento perceptual atípico na primeira infância. Esse desenvolvimento perceptual atípico é caracterizado por uma falha no acoplamento entre as categorias predispostas ao nascimento e é considerado por Bogliotti e colaboradores a causa da dislexia. Para Noordenbos e Serniclaes (2015) a percepção alofônica não permite o correto estabelecimento das relações grafofônicas mesmo em sistemas alfabéticos perfeitamente transparentes, ocasionando uma perturbação importante do desenvolvimento da linguagem escrita.

A língua portuguesa é caracterizada tanto pela regularidade, quanto pela irregularidade das relações grafofônica (Morais, 2000). O estabelecimento da relação grafofônica irregular (ou arbitrária) é uma das maiores dificuldades apresentadas pelos leitores típicos (Zorzi, 1998). Já nas representações regulares as dificuldades ortográficas não são comuns nesta população, uma vez que essas representações se baseiam apenas no princípio alfabético (Souza, 2006). Segundo Zorzi (2005), no processo de apropriação do sistema ortográfico, inicialmente a criança trabalha com a hipótese de uma regularidade entre fonemas e grafemas. Depois, aos poucos, vai adquirindo a noção de que as relações grafofônicas não são apenas de natureza biunívocas. No caso dos disléxicos, as dificuldades ortográficas não estão restritas às relações grafofônicas

irregulares; pelo contrário, estes apresentam dificuldade importante nas representações transparentes, como as trocas surdas/sonoras.

A aquisição da leitura e escrita requer que as representações fonêmicas estejam bem definidas. Segundo a teoria da percepção alofônica, esse modo atípico de percepção de fala pode justificar a dificuldade nas representações transparentes do sistema ortográfico, uma vez que não permite o desenvolvimento de uma boa definição das representações fonêmicas e prejudica a compreensão do princípio alfabético.

No entanto, fazemos algumas ressalvas em relação a essa teoria. A primeira diz respeito à formulação de que a percepção alofônica seria um déficit primário, que ocorre em razão de uma falha no acoplamento entre categorias predispostas ao nascimento, que por si só, justificaria as dificuldades nas representações transparentes do sistema ortográfico. Acreditamos que subjacente tanto ao déficit na percepção de fala, quanto à dislexia há um quadro que envolve múltiplos fatores que vão potencializar ou atenuar a sintomatologia da dislexia, conforme o grau de sua ocorrência. A interação de fatores como um déficit perceptual auditivo, déficit na consciência fonológica, déficit atencional, disfunção cerebelar e déficit na percepção visual afeta tanto a percepção de fala, quanto o domínio das habilidades de leitura e escrita. No entanto dentre os fatores listados, os mais críticos seriam o déficit no processamento temporal auditivo e na consciência fonológica, uma vez que apresentam maior poder explicativo em relação à sintomatologia da dislexia e são mais frequentemente observados nos disléxicos (Ramus, Rosen et al., 2003). Além disso, é possível que, diferentemente dos demais, esses sejam os fatores essenciais para a ocorrência da dislexia do desenvolvimento ou, ao menos, que partilhem mecanismos determinantes para a ocorrência da dislexia.

De acordo com Schöner (1988), o desempenho na tarefa de percepção categórica envolve dois processos, um auditivo e outro de categorização fonética. Exigências da

tarefa, características da situação e estratégias usadas pelo participante determinam se o desempenho depende mais de um ou outro processo. A limitação em um dos dois processos, imposta por um déficit perceptual ou cognitivo, pode também determinar por qual processo será regido o desempenho na tarefa. Schöner (1988), ressalta ainda que existem evidências de que o participante pode mudar seu desempenho tornando-o mais “auditivo” ou mais “fonético” numa mesma situação, o que, segundo o autor, é uma indicação importante de que há de fato dois processos que podem mediar a resposta.

Serniclaes (2011), um dos idealizadores da teoria da percepção alofônica, contesta a possibilidade de que esse modo atípico de percepção seja secundário a um déficit perceptual auditivo. Como justificativa, o autor se remete às evidências de que usuários de implante coclear (IC) não apresentam picos de discriminação alofônicos, apesar de apresentarem déficit na precisão categórica. No entanto essa é uma justificativa insuficiente, em primeiro lugar pelo fato de serem escassos os estudos que verificaram a percepção categórica em usuários de IC, em segundo lugar pelo fato de o pico alofônico não ter sido evidenciado em todos os estudos com disléxicos. Além disso, as evidências fornecidas por estudos como o desenvolvido por Elangovan e Stuart (2008), de que a resolução temporal auditiva é um correlato psicoacústico do fenômeno perceptivo observado na tarefa de identificação de *continua* surdos/sonoros, permitem refutar a ideia de que a percepção alofônica seja um déficit primário. Noordenbos e Serniclaes (2015), defensores da teoria do processamento alofônico reconhecem que uma possível contribuição de fatores auditivos para o processamento alofônico não pode ser completamente descartada.

Os bebês nascem com habilidades discriminativas que fazem parte da composição biológica e se devem a características da própria sensibilidade auditiva (Eimas, 1975). A experiência linguística promove o desenvolvimento das habilidades auditivas e da

percepção de fala, que assumem um modo especializado nos contrastes presentes no ambiente linguístico do bebê. Uma alteração no curso desse desenvolvimento pode estar relacionada a uma dificuldade na percepção das pistas acústicas relevantes para a discriminação de categorias fonêmicas próprias da língua, que ocorre na dependência do desenvolvimento das habilidades auditivas, como o processamento auditivo temporal.

Com base nas evidências desta tese sobre uma possível influência da alteração em habilidades auditivas mais elementares no desempenho na percepção categórica, podemos hipotetizar que um déficit no processamento auditivo de estímulos acústicos pode ocasionar uma insensibilidade para as pistas acústicas relevantes na diferenciação dos estímulos que compõem o contínuo. O déficit observado na resolução temporal, no presente estudo, por parte dos disléxicos indica que eles foram insensíveis para detectar intervalos de curta duração entre os estímulos. Apesar da detecção de gap não envolver habilidade linguística, a resolução temporal está envolvida na percepção de fala e especula-se que haja relação causal entre alteração na resolução temporal e as alterações na percepção de fala (Elangovan & Stuart, 2008).

Segundo Elangovan e Stuart (2008), é difícil estabelecer evidências sobre a relação de causa e efeito entre essas variáveis. No entanto as evidências disponíveis sustentam ao menos que os mecanismos perceptuais que subjazem a tarefa de detecção de gap são os mesmos que se relacionam à percepção de fala, uma vez que essas medidas estão fortemente correlacionadas. Os autores ressaltaram que esses mecanismos perceptuais são os responsáveis pela discriminação entre fonemas que se diferenciam pelo traço de sonoridade. É possível que os indivíduos que trocam surdas/sonoras apresentem uma acentuada dificuldade nesses mecanismos perceptuais, que pode ter impactado negativamente na discriminação entre os fonemas surdos e sonoros. A fronteira fonética em tarefas de manipulação do VOT para percepção de *continua*

surdos/sonoros, como /bala-pala/, por exemplo, e os marcadores que delimitam o gap são espectralmente idênticos (Elangovan & Stuart, 2008).

A tarefa temporal requerida na discriminação dos sons que compõem um contínuo surdo/sonoro, como o usado no presente estudo, é a detecção da descontinuidade na atividade neural ativada pelo estímulo e/ou ativada no canal auditivo periférico (Phillips & Hall, 2002). Para o reconhecimento de um estímulo como pertencente a uma diferente categoria fonêmica, o ouvinte precisa detectar uma interrupção em um determinado padrão de atividade neural que foi desencadeada por um determinado estímulo (Elangovan & Stuart, 2008). A palavra bala promove um padrão de ativação na rede neural correspondente a sua representação. Conforme são apresentados estímulos que se diferenciam sutilmente em suas propriedades temporais (como o VOT) ao longo de um contínuo, ocorre uma mudança abrupta na percepção de uma categoria fonêmica a outra em um certo ponto (fronteira fonética). Nessa zona de mudança abrupta ocorre uma interrupção da ativação da rede neural correspondente à representação da palavra bala. A descontinuidade desse padrão de ativação é espectralmente idêntica à descontinuidade entre os marcadores que delimitam a interrupção na tarefa de detecção de gap, e precisa ser detectada com eficácia para um bom desempenho na discriminação fonética.

Elangovan e Stuart (2008) realizaram experimento com o objetivo de verificar se a tarefa de detecção de gap é um correlato psicoacústico do fenômeno perceptivo observado na tarefa de identificação do contínuo surdo/sonoro /ba-pa/. Foi observada uma correlação positiva significativa entre a tarefa de detecção de gap e a fronteira fonética. Os autores ressaltaram que, embora não tenha sido possível estabelecer relação causa/efeito sobre a correlação evidenciada, essa associação pode significar que ambas as tarefas compartilham os mesmos mecanismos perceptuais.

Os achados do presente estudo reforçam essa hipótese, na medida em que os disléxicos apresentaram déficits tanto na resolução temporal auditiva quanto na tarefa de percepção de fala. Podemos inferir que os mecanismos perceptuais associados à detecção de gap, que são os mesmos que se relacionam a percepção de fala, estão alterados nos disléxicos.

Vandermosten et al. (2010), observaram que a dificuldade na percepção categórica de estímulos auditivos foi observada tanto com estímulos verbais, quanto com estímulos não verbais. Além disso, o desempenho em leitura e escrita esteve associado ao desempenho na tarefa de identificação tanto do contínuo com estímulos de fala, quanto do contínuo com estímulos não verbais. Essas foram fortes evidências de que o déficit na percepção categórica da fala pode ser secundário a uma alteração mais básica e geral do processamento acústico, que pode interferir, na construção das representações fonológicas e na leitura e escrita. Também é possível hipotetizar a existência de um processo de retroalimentação, em que a alteração no processamento auditivo leva a uma alteração na percepção de fala, que prejudica a construção das representações fonológicas, e que pode potencializar a alteração no processamento auditivo e na percepção de fala.

Hautus et al. (2003) observaram que a presença de alteração na resolução temporal em idade precoce pode servir como um indicador de um déficit mais persistente na percepção e linguagem. Os autores recomendam o teste de detecção de gap como ferramenta de triagem em crianças em idade precoce. A presença de alteração seria um indicador de risco para problemas futuros no aprendizado da leitura e da escrita.

Guttorm, Leppänen, Hämäläinen, Eklund e Lyytinen (2010) avaliaram os potenciais evocados relacionados a eventos auditivos com estímulos de fala (ERP) em dois grupos de bebês: o primeiro com indicador de risco para dislexia (em razão de

histórico familiar positivo para dislexia) e o segundo sem indicador de risco. O ERP dos bebês foi avaliado entre o 1º e o 7º dias de vida; e aos 6 anos e meio de idade as habilidades de consciência fonológica, nomeação rápida e conhecimento das letras foram avaliadas.

Foi observado um padrão atípico de processamento de fala no hemisfério direito no ERP em parte das crianças com indicador de risco para dislexia. Esse padrão atípico caracterizava-se por uma amplitude prolongada nos potenciais evocados para os estímulos de fala no hemisfério direito (que não costuma ser especializado no processamento de fala) e esteve relacionado a competências mais pobres nas habilidades de consciência fonológica, nomeação rápida e conhecimento das letras. As crianças de risco para dislexia que não apresentaram o padrão atípico no ERP não se diferenciaram dos controles em relação às habilidades avaliadas. Os pesquisadores concluíram que o ERP forneceu informações mais precisas sobre o desempenho futuro em leitura do que o histórico familiar e assim, poderia ser usado para identificação precoce de crianças em risco para problemas de linguagem.

Os achados atípicos em bebês e crianças poderiam ser interpretados como marcadores de um atraso na maturação do sistema nervoso. No entanto, existem evidências de que muitos dos déficits encontrados em disléxicos persistem na idade adulta. Serniclaes (2011) chama atenção para a constatação de que o déficit na precisão fonêmica também foi evidenciado em adultos com dislexia, o que demonstra que este déficit não representa um atraso no desenvolvimento da percepção categórica e sim um distúrbio da percepção de fala. Apesar de concordarmos com este ponto, essa constatação não exclui a possibilidade de que um déficit no processamento auditivo associado a um déficit na consciência fonológica estejam contribuindo ou, até mesmo, sejam determinantes para o déficit na percepção de fala e sua persistência. Seguindo essa linha

de raciocínio, podemos também problematizar a afirmação do autor em defesa da relação causal entre a percepção alofônica e a dislexia, de que o déficit na precisão perceptual não é específico da dislexia, o que em parte pode significar que este é um marcador de atraso no desenvolvimento. Já a percepção alofônica é específica da dislexia e de quadros de múltiplas deficiências, que incluem problemas de leitura (Serniclaes, 2011). Ao contrário do postulado na Teoria Alofônica, acreditamos que o fato de a percepção alofônica ser encontrada em diferentes quadros que incluem problemas de leitura, pode ser uma evidência de que o déficit na consciência fonológica prejudica o desenvolvimento da percepção categórica, levando à persistência de padrões perceptuais presentes ao nascimento, e não que a percepção alofônica é um déficit primário e a causa direta do déficit na consciência fonológica (como afirmado na Teoria Alofônica).

Conforme observado em outros estudos (Vandermosten et al. (2010); Boets et al., 2011), os desempenhos na percepção categórica e na leitura e escrita estiveram associados. Essa associação foi replicada nas diferentes análises intragrupos, além de também ter sido observada na análise com todos os participantes do estudo. A única análise em que esse achado não foi evidenciado foi na análise com os dados do grupo controle, o que pode ser explicado pela pequena variabilidade nos desempenhos dos participantes nas tarefas.

Os erros na escrita espontânea foram mais frequentes, quanto maior a inconsistência na classificação fonêmica dos estímulos do contínuo. Esse achado esteve presente nas análises de correlações com todos os participantes, com todos os disléxicos e nas análises com o total de disléxicos (dislexia e dislexia S/S). Foram observadas correlações significantes entre os erros na escrita espontânea, tanto com a inclinação da função de identificação, quanto com a amplitude do pico de discriminação, mas apenas no grupo dislexia S/S.

Os erros no ditado (total de erros) foram mais numerosos nos indivíduos que apresentaram maior inconsistência na classificação fonêmica dos estímulos com VOT de -30 ms. Esse achado foi observado nas análises de correlações com todos os disléxicos e na análise com os dados do grupo dislexia S/S. Com os dados de todos os participantes do estudo a maior ocorrência de erros esteve relacionada à maior inconsistência na classificação global dos estímulos (verificado por meio da inclinação da função de identificação). As trocas surdas/sonoras no ditado foram mais frequentemente observadas nos disléxicos pertencentes ao grupo dislexia S/S, que apresentaram maior inconsistência na classificação dos estímulos com VOT de -20 e -30 ms.

O desempenho na leitura estava associado à consistência na classificação dos estímulos. Quanto melhor o desempenho, maior a consistência na classificação dos estímulos. Esse foi um achado observado nas análises de correlações com cada um dos grupos e na análise com todos os participantes.

O total de outros erros (excluindo as trocas surdas/sonoras) esteve associado à consistência na classificação dos estímulos e à classificação global (inclinação da função de identificação). Esse achado só não foi evidenciado na análise com os dados do grupo dislexia. Já o total de trocas S/S esteve associado a maior inconsistência na classificação dos estímulos e foi observado nas análises com todos os participantes, com todos os disléxicos e na análise com os dados do grupo dislexia S/S.

Retomando a teoria da percepção alofônica e o postulado de que o déficit na percepção de fala seria a causa do déficit na consciência fonológica e na leitura e escrita, entendemos que há um problema no direcionamento da relação causal postulada nesta teoria. Diversos alofones são percebidos por leitores típicos, e isto não compromete a capacidade de agrupá-los e compreendê-los como um conjunto de sons acusticamente distintos que está contido em um dado fonema. Perceber alofones não justificaria a

dificuldade em estabelecer categorias, mas a dificuldade no estabelecimento de categorias (na generalização de que os diferentes alofones possuem traços comuns que os permite associar a um fonema) pode prejudicar o desenvolvimento da percepção categórica. A dificuldade em perceber fonemas estaria, desse modo, relacionada à alteração no processamento de linguagem, no processo de reflexão metalinguística, que comprometeria o uso de estratégias *top-down* para generalizações dos alofones em fonemas. Acredita-se que a percepção de fonemas está mais conceitualmente guiada (processamento *top-down*), por envolver processos conscientes, do que guiada pelo estímulo, ao contrário da percepção alofônica, que envolve processos automáticos, reflete um processamento mais guiado pelo estímulo (processamento *bottom-up*). A dificuldade na percepção de fonemas na fala, não parece ser suficiente para comprometer a habilidade de reflexão metalinguística, uma vez que dificilmente prejudicaria a noção de conjunto de alofones. Mas o inverso parece ser verdadeiro, ou seja, um déficit no acesso consciente à noção de fonemas poderia comprometer a tomada de consciência sobre o fonema que está relacionado aos alofones.

Vale ressaltar que, ao contrário do déficit na percepção de fala caracterizado por uma percepção alofônica, um déficit caracterizado por uma alteração no processamento de estímulos acústicos pode repercutir negativamente na construção das representações fonológicas, por causar uma insensibilidade a certos atributos físicos dos estímulos de fala, que são relevantes para a diferenciação dos fonemas. Uma alteração no processamento auditivo dos estímulos acústicos pode levar à não percepção dos traços comuns dos alofones, prejudicando a associação com os fonemas.

Existem evidências de que o desenvolvimento da percepção categórica é parcialmente dependente da experiência escolar, mais especificamente do aprendizado da leitura e escrita e do desenvolvimento da consciência fonológica. Conforme Schöner

(1988) com o desenvolvimento da consciência fonológica e o domínio da nomeação dos diferentes sons da fala, a discriminação entre os estímulos verbais passa a ser mais fortemente guiada pela atenção aos fonemas do que pela atenção aos alofones. Segundo Noordenbos e Serniclaes (2015), a experiência escolar pode potencializar o uso de estratégias *top-down* de direcionamento do foco de atenção nos contrastes relevantes do estímulo acústico, ao mesmo tempo em que os contrastes irrelevantes passam a ser ignorados. Apesar desta constatação, esses mesmos autores afirmam que no caso da dislexia, a percepção alofônica pode persistir, devido à não ocorrência do acoplamento entre as fronteiras predeterminadas. Segundo eles isso ocorre por razões genéticas e não é secundária ao déficit em consciência fonológica, nem ao déficit perceptual auditivo.

Contestamos essa hipótese pelas seguintes razões: uma percepção alofônica na ausência de um transtorno na reflexão metalinguística poderia prejudicar a compreensão do princípio alfabético (que inicialmente baseia-se na hipótese de uma regularidade quase absoluta entre fonemas e grafemas). No entanto, é difícil justificar a persistência da dificuldade na leitura e escrita após o domínio do princípio alfabético.

Apesar de contestarmos a especificidade da percepção categórica como causadora da dislexia, não refutamos a ideia de que ela exerça influência na sintomatologia da dislexia. No entanto, entendemos que os déficits fonológicos e no processamento temporal auditivo interagem resultado na alteração na percepção de fala. Desse modo, a alteração na percepção de fala não seria um déficit primário, como postulado na teoria da percepção alofônica da dislexia. Ao contrário do postulado na Teoria Alofônica, a constatação de que a percepção alofônica também é observada em outros transtornos que incluem alterações na leitura e escrita pode ser interpretada como uma evidência de que o déficit em consciência fonológica é essencial para a ocorrência e persistência da percepção alofônica, uma vez que esse déficit é comum em indivíduos com déficit em

leitura. Além disso, a ampla evidência de déficits em leitura nos indivíduos com alteração no processamento auditivo (Wit, 2016) sustenta a hipótese de que além do déficit fonológico, os indivíduos com outros transtornos que incluem alterações em leitura e escrita também apresentam em comum a alteração no processamento auditivo e esta provavelmente também está relacionada à percepção alofônica.

No estudo atual, a pontuação no CONFIAS, que avalia a consciência fonológica, foi maior nos indivíduos que foram mais consistentes na classificação dos estímulos com VOT de -40 ms, segundo a análise com toda a amostra. O mesmo ocorreu em relação à amplitude do pico de discriminação, que foi maior nos disléxicos que apresentaram maiores escores no CONFIAS, segundo a análise com os dados do grupo dislexia S/S. A correlação entre a consistência na classificação e o desempenho na consciência fonológica também foi observada no estudo de Boets e colaboradores (2011).

Tabela 31

*Interpretação dos achados nas análises de correlação com base nas Teorias Fonológica, Alofônica e do Déficit Auditivo.*

<b>Achado do Estudo Atual</b>	<b>Teoria Fonológica</b>	<b>Teoria Alofônica</b>	<b>Teoria do Déficit Auditivo</b>
<b>Associação entre percepção de fala e consciência fonológica</b>	Déficits na percepção de fala podem dever-se ao déficit linguístico	Déficits na percepção de fala podem causar o déficit linguístico	Déficits na percepção de fala podem causar o déficit linguístico
<b>Associação entre percepção de fala e a sintomatologia da dislexia (leitura e escrita)</b>	Ambos refletem o déficit linguístico	O modo alofônico de percepção de fala compromete a construção das representações fonológicas levando a dificuldade na leitura e escrita	Déficits na percepção de fala compromete a construção das representações fonológicas levando a dificuldade na leitura e escrita
<b>Associação entre a percepção de fala e o processamento temporal auditivo</b>	Refuta a teoria	Refuta a teoria	Déficit mais elementar no processamento de estímulos acústicos leva a alteração na percepção de fala

Na Tabela 31, foram interpretados os achados nas análises de correlações do estudo atual, conforme as Teorias Fonológica, Alofônica e do Déficit Auditivo.

A percepção alofônica, que conforme os pressupostos do presente estudo resulta da interação entre os déficits na consciência fonológica e processamento auditivo, é uma explicação razoável para boa parte da sintomatologia da dislexia. Mas para tanto, precisa ser entendida em um contexto multifatorial, em que a percepção alofônica seria secundária ao menos ao déficit em consciência fonológica, e sendo assim, a Teoria Alofônica perderia status de teoria, fazendo parte da Teoria Fonológica. Ou seja, o déficit em consciência fonológica, seria causa da percepção alofônica e responsável pela persistência das dificuldades em leitura e escrita após o domínio do princípio alfabético.

A noção de percepção alofônica fornece uma explicação razoável sobre a ocorrência de erros relacionados às relações transparentes do sistema ortográfico, como as trocas surdas/sonoras. Para um disléxico que não é capaz de acessar conscientemente a noção de fonemas e analisa os alofones como elementos não relacionados, as relações transparentes entre os grafemas e fonemas se tornam opacas.

Variáveis internas ao sistema linguístico, tais como contexto precedente e contexto seguinte em que os fonemas surdos e sonoros estão inseridos, interferem nos valores do VOT, e sendo assim, é possível que os disléxicos que trocam surdas/sonoras não generalizem os estímulos correspondentes aos fonemas /b/ e /p/, por exemplo, com os diferentes valores de VOT, como correspondentes a uma determinada categoria e fiquem confusos em relação à classificação fonêmica desses diferentes sons, o que pode levar a dificuldades tanto na decodificação, quanto na codificação grafêmica destes sons.

Assim, no momento da codificação dos fonemas surdos e sonoros, os disléxicos que cometem esse tipo de troca podem entrar em conflito, por uma dificuldade na reflexão metalinguística que os impedem de entender os diferentes estímulos como

pertencentes a uma determinada categoria. Já segundo a Teoria Alofônica, a incapacidade de perceber fonemas não seria decorrente de um déficit fonológico e sim sua causa. Em razão de uma falha no acoplamento das categorias fonéticas predispostas ao nascimento, os disléxicos não seriam capazes de perceber fonemas e esse modo de percepção de fala atípico prejudicaria a construção das representações fonológicas, levando a dificuldade no correto estabelecimento das relações grafema-fonema (Bogliotti et al, 2008).

A hipótese de que a percepção de alofones, ao invés de fonemas, pode comprometer o correto estabelecimento das relações grafofônica é reforçada pela constatação de que o contexto fonológico em que os fonemas surdos e os sonoros estão inseridos interfere na ocorrência de erros a eles relacionados. Cristofolini (2011), observou uma tendência à dessonorização e maior porcentagem de trocas S/S nas sílabas tônicas e no fonema seguido pela vogal /a/. Variações contextuais dos fonemas surdos e sonoros levam a variações nas características acústicas dos fonemas. Essas diferenças nas características acústicas seriam diferentes alofones de um mesmo fonema e em razão da insensibilidade dos disléxicos para perceber fonemas (ou para compreender que esses diferentes alofones se referem a um mesmo fonema) resultaria em dificuldades no estabelecimento das relações grafema-fonema.

No estudo atual, a relação entre os erros e o contexto fonológico em que os fonemas estão inseridos não foram verificadas. Pretende-se realizar essa análise futuramente.

Nas palavras em que estão presentes os fonemas que se opõem pelo traço de sonoridade, as diferenças nos valores de VOT são concomitantes com outras variações acústicas nas palavras. Como exemplo, podemos citar as oclusivas surdas, que têm, geralmente, uma explosão mais forte do que as sonoras (Schöner, 1988). Desse modo, apesar de a manipulação dos estímulos do estudo atual terem sido realizadas,

exclusivamente, em relação aos valores de VOT da consoante /b/ do estímulo /bala/, formando o contínuo /bala-pala/, essa não é a única pista acústica distintiva entre os surdos/sonoros. No presente estudo, esse parâmetro foi escolhido por ser apontado (Russo & Behlau, 1993) como o de maior relevância para a discriminação do traço de sonoridade nos fonemas plosivos do português brasileiro.

A utilização de categorias reflete uma das facetas do funcionamento cognitivo. Ignoramos variações irrelevantes para nos centrarmos naquilo que define um dado objeto ou acontecimento relativamente aos outros. Experimentos em diversas línguas evidenciaram que, por volta de um ano de idade, a capacidade de distinguir oposições que não são pertinentes à língua materna (ou nativa) declinam em favor dos parâmetros da língua que está sendo adquirida (Scliar-Cabral, 2004). Associado a esse declínio, é observado o surgimento das primeiras palavras (Kuhl, 2004).

O surgimento das primeiras palavras expressa o domínio da linguagem e requer um certo grau de desenvolvimento fonológico (Kuhl, 2005). A dislexia e as dificuldades de aprendizagem estão intimamente relacionadas a história prévia de atraso na aquisição da linguagem e a atraso no surgimento das primeiras palavras (Shaywitz, 2006; Schirmer, Fontoura & Nunes, 2004). Essa pode ser mais uma evidência de que a percepção alofônica nos disléxicos é consequência do transtorno no desenvolvimento na consciência fonológica, que também afeta o desenvolvimento de linguagem e o surgimento das primeiras palavras.

Heath et al. (1999) avaliaram o processamento temporal auditivo de crianças disléxicas sem histórico de atraso de linguagem, crianças disléxicas com histórico de atraso de linguagem e leitores típicos, com idades entre 7 e 10 anos. Chamou atenção no estudo que apenas os disléxicos com histórico de atraso de linguagem apresentaram déficit na ordenação temporal auditiva. O desempenho dos disléxicos sem atraso no

processamento temporal auditivo não se diferenciou do apresentado pelos leitores típicos. Esse também foi um achado presente em outros estudos (Tallal, 1980; Tallal & Stark, 1982), e pode significar que a alteração no processamento temporal auditivo associada ao déficit em consciência fonológica causam a dislexia em um subgrupo de disléxicos, cuja manifestação dos déficits linguísticos abarca tanto problemas na modalidade oral, quanto na modalidade escrita.

Nesse contexto, cabe uma especulação sobre as trocas surdas/sonoras em indivíduos que não apresentam dislexia. Conforme discutido no estudo 2, no recrutamento da presente pesquisa foram encaminhados três estudantes que apresentavam trocas surdas/sonoras persistentes, porém que não apresentavam alteração em leitura e nem na consciência fonológica, e sendo assim, não apresentavam dislexia. Os três tinham em comum histórico de atraso na aquisição da linguagem e alteração no processamento auditivo temporal. Esse perfil de desempenho pode ser uma evidência de que o déficit auditivo, por si só, pode comprometer o início do desenvolvimento de linguagem. No entanto, esse prejuízo pode ser superado conforme a experiência linguística se acumula, graças ao bom desempenho das habilidades cognitivas relacionadas à reflexão metalinguística, como a consciência fonológica. A persistência das trocas surdas/sonoras nestes indivíduos, pode ser uma manifestação da alteração no processamento auditivo, mas que não esteve relacionada à alteração na consciência fonológica. Conforme apontam os estudos sobre os erros ortográficos apresentados por usuários de IC, as trocas surdas/sonoras podem estar relacionadas a um déficit perceptual auditivo, que prejudica a percepção de fala e a construção das representações fonológicas (Campos, 2015; Lemes & Goldfeld, 2008). No entanto, o prejuízo nessas representações pode ser remediado com a ampliação da experiência linguística, desde que haja uma boa capacidade de reflexão metalinguística (Lemes & Goldfeld, 2008).

O desenvolvimento da percepção categórica atinge o padrão adulto entre os 9 e 17 anos de idade (Medina et al., 2010). Essa também é a faixa de idade em que os desempenhos tanto nas habilidades de leitura, escrita e consciência fonológica, quanto nas habilidades do processamento auditivo se assemelham aos dos adultos.

O grau elevado de domínio da língua escrita e consciência fonológica favorece a percepção categórica, promovendo uma maior precisão da fronteira fonêmica. As evidências para esta afirmação provêm de estudos sobre a percepção categórica em adultos analfabetos. Serniclaes, Ventura, Morais e Kolinsky (2005) compararam a percepção categórica de adultos analfabetos com leitores típicos. Apesar de não ter sido evidenciada incongruência entre a discriminação esperada e observada, foi constatada uma maior inconsistência na classificação dos estímulos do contínuo, o que, segundo os pesquisadores, pode ser uma consequência da privação da linguagem escrita.

Segundo Medina et al. (2010), assim como observado em relação à percepção categórica, as diversas habilidades auditivas também atingem o desempenho adulto entre os 9 e 19 anos, o que pode explicar o “ápice” do desenvolvimento da percepção categórica nesta faixa etária.

### **Conclusão**

A dislexia é caracterizada por uma dificuldade relacionada à fluência da leitura e alteração nas habilidades de escrita, resultante de um déficit no componente fonológico da linguagem. Os disléxicos codificam fraca e grosseiramente as representações fonológicas e apresentam dificuldade importante para estabelecer relação entre fonemas e grafemas.

A teoria fonológica considera que a dislexia é causada diretamente e especificamente por esse déficit fonológico. Apesar de amplamente aceita, essa teoria é criticada por desconsiderar os consistentes achados de alteração perceptual, como o

déficit no processamento auditivo em disléxicos. Segundo a teoria fonológica, o déficit perceptual auditivo apenas coexistiria com a dislexia, não fazendo parte de sua gênese, nem interferindo em sua sintomatologia.

Existem algumas razões que nos levam a questionar se seria possível uma alteração no processamento auditivo não interferir na construção das representações fonológicas, sobretudo se esta alteração acomete o período crítico para o desenvolvimento de linguagem, que ocorre nos primeiros anos de vida. Uma razão que pode ser apontada seria a vasta evidência de déficits na linguagem oral e escrita em indivíduos que apresentam alteração no processamento auditivo. Dentre essas evidências podemos destacar os estudos longitudinais em crianças que apresentavam alteração auditiva na primeira infância em decorrência de um quadro de otite crônica.

A inconsistência e alteração na estimulação do sistema auditivo nos três primeiros anos de vida, em razão do quadro crônico de otite, leva a uma estimulação sonora também inconsistente do sistema nervoso auditivo central, comprometendo o desenvolvimento das habilidades auditivas, e a construção das representações fonológicas (Luotonen et al., 1998). Apesar de ocorrer remissão do quadro infeccioso ainda na primeira infância, a alteração no processamento auditivo permanece e tem efeitos deletérios e persistentes nas representações fonológicas e na aquisição da leitura e escrita. Essa evidência se destaca pela alteração no processamento auditivo ser de origem sensorial, não podendo ser interpretada como decorrente de um atraso na maturação do sistema nervoso. Desse modo, as dificuldades na leitura e escrita estariam diretamente ligadas às dificuldades perceptuais no processamento de estímulos acústicos.

As alterações no processamento auditivo e na representação fonológicas se relacionam pelo fato de a experiência auditiva ser a via sensorial habitual que permite às

crianças adquirirem as representações fonológicas que são necessárias à aprendizagem da leitura e escrita (Morais, 2009). Existem evidências de que o treinamento musical (que não envolve estímulos linguísticos) promove não apenas o aprimoramento das habilidades auditivas, mas também do domínio linguístico (Eugênio, Escalda & Lemos, 2012). Assim sendo, a construção dessas representações pode ser prejudicada por uma inabilidade no processamento auditivo das pistas acústicas relevantes para a diferenciação entre os fonemas.

Além da alteração no processamento auditivo temporal, são crescentes as evidências de alteração na percepção de fala em grupos de disléxicos, sobretudo em tarefas de identificação e discriminação fonêmica, como a identificação e discriminação de fonemas que se diferenciam por um único traço: o traço de sonoridade (Noordenbos & Serniclaes, 2015). Para a discriminação durante a produção da fala desses pares de fonemas não é possível o uso de pistas visuais, uma vez que visualmente estes pares são semelhantes. Em vista disso, dificuldades na codificação e decodificação gráfica dos fonemas surdos/sonoros poderiam estar relacionadas a uma dificuldade na percepção auditiva das pistas relevantes para a discriminação desses fonemas.

Segundo Russo & Behlau (1993), o fator de maior relevância para a discriminação do traço de sonoridade nos fonemas plosivos é o *tempo de início de sonorização* (VOT). Existem evidências de que a percepção das pistas temporais que determinam os fonemas como surdos ou sonoros dependem de uma habilidade bem desenvolvida de resolução temporal auditiva (Elangovan & Stuart, 2008). Desse modo, é possível hipotetizar que as trocas surdas/sonoras sejam uma manifestação da alteração no processamento temporal auditivo. Essa hipótese é fortalecida pelas evidências de que esse tipo de erro ortográfico ocorre com maior frequência tanto em surdos oralizados quanto em disléxicos

(Zoubrinetzky et al., 2014), indivíduos cuja alteração no processamento temporal auditivo está bem documentada.

Segundo a teoria alofônica as manifestações na leitura e escrita nos quadros de dislexia, como as trocas surdas/sonoras, decorreriam de uma alteração no desenvolvimento da percepção de fala resultante de uma falha na integração das características alofônicas em características fonêmicas. Desse modo, os disléxicos perceberiam a fala em unidades alofônicas, ao invés de fonemas, o que é denominada percepção alofônica. Essa não percepção de fonemas, prejudicaria a compreensão sobre o princípio alfabético, e mesmo os sistemas alfabéticos transparentes se tornariam opacos para os disléxicos.

Conforme Serniclaes et al. (2004) a teoria alofônica se diferencia da teoria fonológica por postular que a alteração na representação dos sons da fala decorre da falha na desativação das categorias fonéticas que não são relevantes para a percepção dos fonemas presentes no ambiente linguístico e que estão predispostas ao nascimento. Ao contrário da teoria alofônica, a teoria do déficit auditivo postula que a dificuldade no processamento dos estímulos de fala, estaria relacionada a uma insensibilidade na detecção das pistas acústicas relevantes para diferenciações mais complexas do que a distinção entre categorias predispostas ao nascimento.

Os bebês nascem com habilidade para distinguir contrastes fonéticos universais que independem de sua língua materna, apesar de não fazerem todas as distinções fonéticas usadas na língua adulta (Repp, 1984). Essa organização perceptual observada em bebês é uma característica própria da sensibilidade auditiva, e está ancorada nos limiares psicoacústicos (que são as fronteiras fonéticas). Com a experiência linguística e o desenvolvimento das habilidades perceptuais auditivas, os bebês passam a perceber contrastes fonêmicos presentes em sua língua materna, e para tanto, é necessário um

maior refinamento da habilidade perceptual, uma vez que a percepção das fronteiras fonêmicas adquiridas com a experiência linguística demanda uma análise refinada do estímulo acústico.

No contínuo /ba-pha/ são percebidas três categorias fonéticas universais que são delimitadas por duas fronteiras fonéticas com valores de VOT de -30 e +30 ms. Esses limites são acoplados em uma única fronteira fonêmica em línguas como o francês, espanhol e holandês, com valor de VOT de 0 ms. Segundo Serniclaes (2011) a aquisição da fronteira fonêmica requer o processamento da ordem temporal dos dois eventos, uma vez que a fronteira com valor de VOT de 0 ms corresponde ao limite entre as fronteiras universais, e desse modo, é intrinsecamente mais complexa do que os limites universais. Segundo a Teoria Alofônica, a falha no acoplamento entre as fronteiras é a causa da dislexia, e não é secundária a uma alteração no processamento de estímulos acústicos, nem a um déficit no processamento fonológico.

O presente estudo teve como objetivo principal verificar uma possível influência da alteração perceptual auditiva na sintomatologia da dislexia. A compreensão do quadro subjacente a esse transtorno, que é altamente prevalente, é de grande relevância, uma vez que permite a identificação precoce dos indivíduos com indicadores de risco para dislexia, além de auxiliar no processo diagnóstico e no planejamento das estratégias de intervenção com base em evidências científicas.

Para verificação da influência da alteração perceptual auditiva na sintomatologia da dislexia buscou-se primeiramente verificar se os disléxicos que apresentavam alteração no processamento temporal auditivo exibiam perfil de desempenho nas habilidades de leitura, escrita e consciência fonológica diferente dos disléxicos que não apresentavam alteração perceptual auditiva. Os estudos realizados se ativeram às

habilidades fonológicas e de leitura de palavras e pseudopalavras e as análises realizadas não envolveram a análise qualitativa dos erros na leitura.

Com base na hipótese de que as trocas surdas/sonoras poderiam ser uma manifestação de uma dificuldade no processamento de estímulos acústicos, foi incluída a análise dos erros ortográficos. Desse modo, a escolha dos instrumentos para verificação da escrita objetivou uma amostra satisfatória dos grafemas surdos e sonoros.

Conforme as hipóteses elaboradas, as trocas surdas/sonoras se destacaram como a variável diferencial entre os grupos de disléxicos com e sem alteração no processamento auditivo, o que foi observado em todas as medidas de trocas surdas/sonoras (leitura, escrita espontânea e ditado). Foi também observada uma diferença entre os grupos em uma única medida na leitura: a leitura de palavras regulares. No entanto, não se pode descartar que esse resultado tenha sido influenciado pelas trocas surdas/sonoras na leitura da lista de palavras regulares.

Esse achado é uma evidência de que a alteração no processamento de estímulos acústicos pode interferir nas habilidades de leitura e escrita, o que contraria a teoria fonológica que postula que a alteração no processamento auditivo em disléxicos, apenas coexiste com a dislexia, sem interferir em sua sintomatologia.

Já, segundo a teoria alofônica, as trocas surdas/sonoras estão relacionadas a uma falha na percepção de fonemas. O disléxico ouviria diferentes alofones, mas não perceberia os fonemas. Desse modo, para os disléxicos as correspondências biunívocas entre os fonemas surdos e sonoros e os grafemas correspondentes se tornariam opacas. Apesar de esta ser uma explicação razoável para muitas das manifestações da dislexia, inclusive as trocas surdas/sonoras, a teoria alofônica refuta a ideia de que subjacente à inabilidade para perceber fonemas há um quadro de alteração no processamento auditivo. Assim, as trocas surdas/sonoras, como uma manifestação diferencial do grupo de

disléticos com alteração no processamento auditivo temporal são uma evidência de que a alteração em uma habilidade mais básica e geral do processamento de estímulos acústicos pode estar relacionada à manifestação da dislexia, contrariando a teoria alofônica.

Deve-se admitir a hipótese de que a alteração no processamento temporal auditivo não seja o único fator que leva às trocas surdas/sonoras. Essa dificuldade pode estar relacionada a múltiplos fatores, dentre eles a alteração no processamento fonológico, ou seja, o dislético que apresenta esse tipo de troca pode ter dificuldade para generalizar os diferentes alofones em um único fonema, ficando confuso sobre qual dos grafemas deverá ser atribuído para cada alofone. Sendo assim, as trocas surdas/sonoras foram utilizadas como critério de agrupamento dos disléticos no segundo estudo.

O delineamento do presente estudo baseou-se na hipótese de que a análise das características que diferenciam os grupos de disléticos com e sem trocas surdas/sonoras poderia evidenciar qual variável estaria mais fortemente relacionada às trocas surdas/sonoras: se a alteração no processamento temporal auditivo e/ou a discriminação de pares mínimos, ou mesmo a consciência fonológica. Além disso, foi incluído um grupo de leitores típicos, uma vez que sua comparação com os diferentes grupos de disléticos permitiria a verificação da representatividade da amostra, além de permitir a exploração dos dados, na ausência da observação de diferenças entre os grupos de disléticos.

Uma vez que os estudos transversais apontam que apenas um subgrupo de disléticos apresenta alteração no processamento auditivo, levantou-se a hipótese de que os disléticos com trocas surdas/sonoras persistentes apresentariam desempenho inferior no processamento temporal auditivo em comparação ao grupo de disléticos sem trocas surdas/sonoras, e desse modo, as trocas surdas/sonoras seriam uma manifestação de um

subgrupo de disléxicos com alteração no processamento temporal auditivo. Conforme esperado, os grupos de disléxicos se diferenciaram na habilidade de resolução temporal auditiva, e os disléxicos com trocas surdas/sonoras apresentaram desempenho inferior ao grupo de disléxicos sem trocas nesta habilidade. A resolução temporal é justamente a habilidade auditiva apontada como sendo fundamental para o processamento da fala e mais especificamente para a discriminação entre estímulos que se diferenciam pelo traço de sonoridade.

Uma vez que o déficit na resolução temporal pode estar relacionado a um déficit na discriminação auditiva de pares mínimos surdos/sonoros, esperava-se que os grupos de disléxicos também se diferenciassem nessa variável, o que não foi observado. A análise de correlações foi mais informativa em relação à discriminação auditiva de pares mínimos surdos/sonoros. Foi observado que a maior ocorrência de trocas surdas/sonoras esteve associada a uma maior dificuldade na discriminação de pares mínimos nos grupos de disléxicos com trocas surdas/sonoras. Desse modo, a dificuldade na discriminação auditiva de pares mínimos se mostrou capaz de potencializar essa dificuldade ortográfica em indivíduos que a apresentam.

Os grupos de disléxicos foram também comparados em relação à consciência fonológica e foram observadas diferenças entre os grupos em uma única medida do CONFIAS, a consciência de sílabas. Uma vez que as trocas surdas/sonoras são mais comumente encontradas em disléxicos, e que todos os participantes disléxicos do presente estudo apresentavam em comum alteração na consciência fonológica, é possível que essa habilidade também esteja relacionada às trocas surdas/sonoras, interagindo com a dificuldade no processamento temporal auditivo.

Existem razões para acreditarmos que uma dificuldade muito importante no processamento auditivo dos sons da fala, seja capaz de comprometer a construção das

representações fonológicas levando a dificuldade no estabelecimento grafofônica, como as trocas surdas/sonoras. Por outro lado, também existem razões para questionarmos se a alteração perceptual auditiva por si só seria capaz de comprometer as habilidades fonológicas a ponto de originar um quadro de dislexia.

Nesse âmbito, a inclusão do grupo controle foi informativa uma vez que foram identificados participantes que apresentaram desempenho alterado na avaliação do processamento auditivo e nem por isso apresentavam quadro de dislexia. Acreditamos que a dislexia é um distúrbio multifatorial, com uma gama de sintomas comportamentais associados que não podem ser explicados por um único déficit. O déficit apresentado pelos disléxicos não é puramente linguístico, como enunciado na teoria fonológica, nem causado diretamente pela alteração perceptual auditiva, como prevê a teoria do déficit auditivo. Ambos os fatores interagem e são indissociáveis na explicação da sintomatologia observada no transtorno de leitura e escrita.

Uma alteração no processamento auditivo pode comprometer a construção das representações fonológicas. Todavia, a reflexão sobre os sons da fala, com base em elementos pouco consistentes, não impediria, necessariamente, a capacidade de operar mentalmente esses elementos, como realizar separações de sílabas, transpor sílabas e excluir sílabas de palavras. O déficit nas habilidades fonológicas apresentado pelos disléxicos extrapola a representação mental dos sons da fala, comprometendo outras capacidades fonológicas, como a capacidade de nomeação rápida. Para ocasionar tal comprometimento nas habilidades cognitivas, a inconsistência na representação fonológica deveria ser tamanha a ponto de comprometer a diferenciação entre os fonemas, o que provavelmente também seria fortemente manifestado na fala. Apesar da evidência de que os disléxicos que apresentavam alteração no processamento temporal auditivo, também apresentavam comprometimento da linguagem oral, entendemos que

seja mais provável que a dislexia seja multifatorial, e inclua um déficit cognitivo relacionado à capacidade de reflexão metalinguística e um déficit no processamento temporal auditivo, que contribui para o agravamento da sintomatologia.

A habilidade de reflexão metalinguística (enquanto habilidade cognitiva) pode ser a ferramenta usada pelos leitores típicos que apresentam alteração no processamento temporal auditivo para o bom desenvolvimento das representações fonológicas. Ou seja, os indivíduos que apresentam capacidades linguísticas bem desenvolvidas podem se valer dessas habilidades para superar possíveis efeitos deletérios da alteração no processamento auditivo na percepção de fala e na construção das representações fonológicas.

Nos indivíduos que apresentam déficits perceptuais auditivos e déficits nas habilidades fonológicas, ocorre um comprometimento da construção das representações mentais dos sons da fala, que potencializa a dificuldade na reflexão sobre estes sons mal representados. O déficit no processamento de estímulos acústicos, associado a um déficit cognitivo linguístico pode prejudicar a capacidade de reflexão metalinguística pela carência de elementos para sua consolidação, levando ao quadro de dislexia.

Interessantemente, a habilidade de ordenação temporal nos disléxicos esteve fortemente relacionada às habilidades de leitura e ao colocar o desempenho na consciência fonológica no modelo primeiro da regressão hierárquica, em função do seu conhecido valor preditivo nas medidas de leitura, foi observada que o teste padrão de duração se destacou como variável com maior poder preditivo do desempenho na leitura.

A diminuição do poder explicativo da consciência fonológica no desempenho na leitura não significa, necessariamente, que ambas as medidas não estejam relacionadas, nem exclui a possibilidade de uma possível relação de causa e efeito entre elas, no entanto

pode significar que essa possível relação não é direta e não foi evidenciada em razão de que a consciência fonológica é um dos múltiplos fatores relacionados à leitura.

O delineamento do terceiro estudo foi construído com base na hipótese de que a dislexia é um distúrbio multifatorial, que inclui tanto o déficit no processamento de estímulos acústicos, quanto o déficit no processamento fonológico. O estudo da bem documentada alteração na percepção de fala em disléxicos constitui-se uma fonte importante na verificação de possíveis relações entre as alterações no processamento fonológico e auditivo dos sons da fala.

A diferenciação entre os disléxicos com e sem trocas surdas/sonoras na identificação e discriminação de estímulos que compõem o contínuo /bala-pala/, construído com base na manipulação do tempo de início de sonorização, poderia evidenciar que os disléxicos que trocam surdas/sonoras, mas não os disléxicos que não trocam, apresentam déficits nestas tarefas, o que não foi observado. No entanto, as diferenças em relação ao grupo controle entre os disléxicos com trocas surdas/sonoras foram mais evidentes do que quando o grupo controle foi comparado ao grupo de disléxicos sem trocas surdas/sonoras.

A análise de correlações foi bastante informativa e permitiu observar relações significantes entre o desempenho na tarefa de identificação e discriminação dos estímulos de fala e o desempenho tanto na leitura, escrita e consciência fonológica, quanto no processamento auditivo temporal. A maior inconsistência na classificação dos estímulos relacionou-se a uma maior ocorrência de erros ortográficos não apenas no ditado, mas também na escrita espontânea o que foi observado nas análises com os participantes disléxicos. A maior dificuldade na leitura também esteve relacionada a uma maior dificuldade na classificação dos estímulos nas análises com base nos resultados dos grupos de disléxicos.

A consciência fonológica só esteve relacionada à consistência na classificação dos estímulos na análise com os disléxicos com trocas surdas/sonoras. Por outro lado, a análise com os diferentes grupos de disléxicos evidenciou que o desempenho na resolução temporal esteve relacionado ao desempenho na classificação e discriminação dos estímulos do *continuum* surdo/sonoro, /bala-pala/, o que corrobora a hipótese de que a resolução temporal auditiva é um correlato psicoacústico do fenômeno perceptual observado na tarefa de identificação e discriminação de *continua* surdos/sonoros. Esse achado foi uma forte evidência de que as dificuldades na percepção de fala apresentadas pelos disléxicos podem se dever a dificuldades no processamento auditivo de estímulos acústicos, ao contrário do postulado na teoria alofônica.

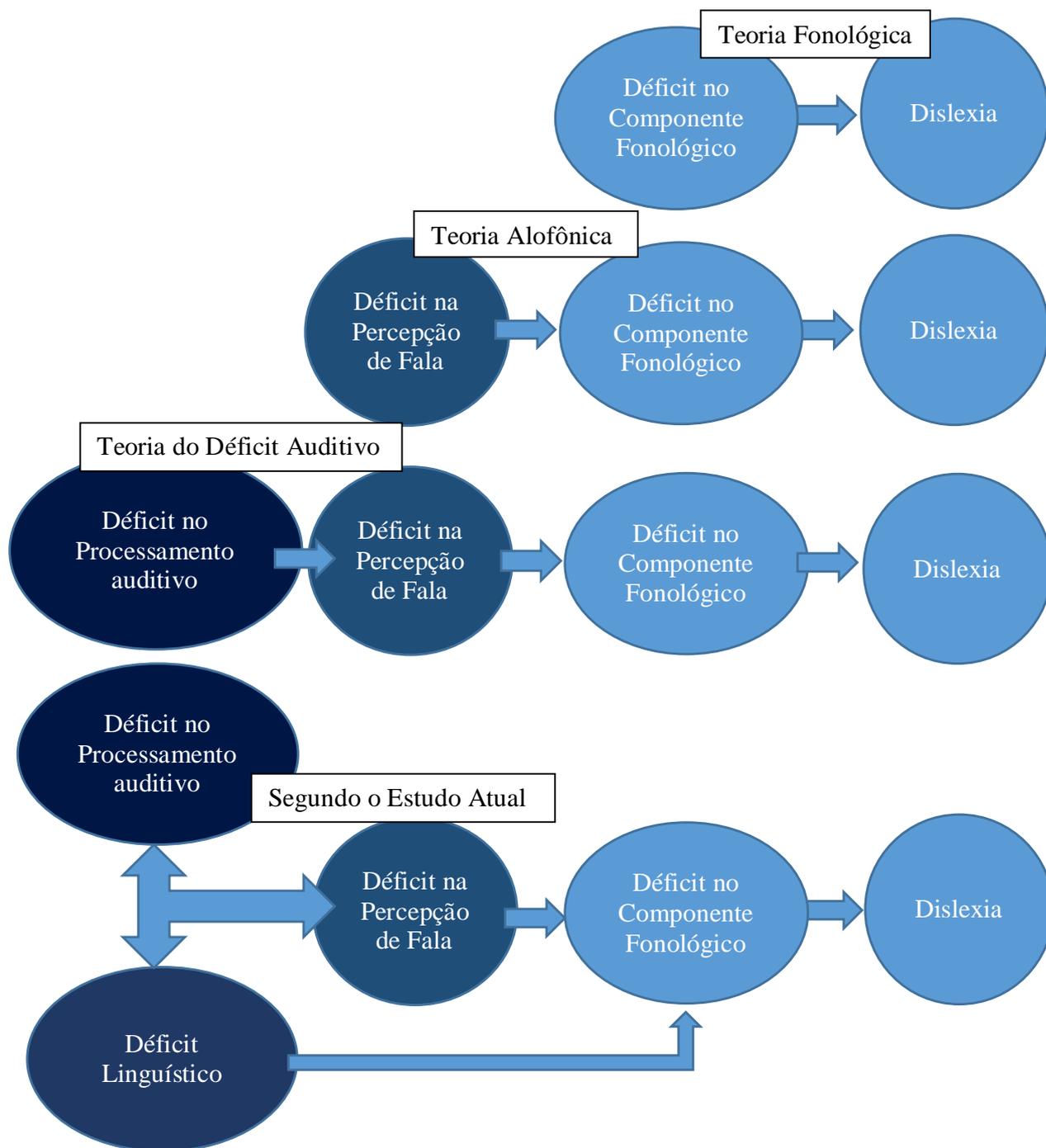
A percepção de fala esteve relacionada de forma significativa com a resolução temporal tanto nas análises com todos os participantes da amostra, quanto com todos os disléxicos e os diferentes grupos de disléxicos separadamente. Já o CONFIAS, só apresentou correlação significativa com a amplitude do pico de discriminação na análise com os participantes do grupo de disléxicos com trocas surdas/sonoras. No entanto, não se pode descartar que a consciência fonológica também exerça influência no desempenho na percepção de fala, ou que seja por ela influenciada, porém a relação entre essas variáveis pode não ser direta.

Tanto a teoria fonológica, quanto a teoria do déficit auditivo não contemplam a integração dos déficits no processamento fonológico e auditivo como sendo diferentes fatores que interagem na gênese da dislexia. A teoria fonológica contesta a influência da alteração perceptual auditiva na sintomatologia da dislexia e a teoria do déficit auditivo postula que o déficit no processamento fonológico é um déficit secundário, causado diretamente pelo déficit perceptual auditivo.

A teoria alofônica entende a dislexia como sendo causada por um déficit na percepção de fala e nesse sentido, seu arcabouço teórico também se relaciona à teoria do déficit auditivo, por ambas partirem do princípio de que a alteração na percepção de fala levaria ao déficit na construção das representações fonológicas e nas habilidades fonológicas. No entanto, essas teorias se diferenciam em relação às concepções sobre a causa do déficit na percepção de fala. Segundo a teoria do déficit auditivo, a causa da dislexia é o déficit mais elementar no processamento de estímulos acústicos. Para a teoria alofônica é uma falha no acoplamento entre categorias fonéticas predispostas ao nascimento, que impediria a percepção dos fonemas.

Desse modo, apesar de as três teorias contribuírem para a compreensão da dislexia, elas apresentam problemas por postularem o determinismo de um único déficit e a dissociação entre os diferentes déficits observados nos disléxicos. Apesar de as teorias do déficit auditivo e da percepção alofônica contemplarem o déficit no processamento fonológico (e nesse sentido não incorrem no erro da dissociação entre os déficits), ambas veem esse déficit como secundário a um déficit mais elementar. No entanto, nem a dificuldade no processamento auditivo, nem a falha no acoplamento entre as categorias fonéticas predispostas são capazes de explicar totalmente as dificuldades fonológicas apresentadas pelos disléxicos.

Acreditamos que a dislexia é um distúrbio multifatorial, com uma gama de sintomas comportamentais associados que não podem ser explicados por um único déficit. O déficit apresentado pelos disléxicos não é puramente linguístico, como enunciado na teoria fonológica, nem causado diretamente pela alteração perceptual auditiva, como prevê a teoria do déficit auditivo. Ambos os fatores interagem e são indissociáveis na explicação da sintomatologia observada no transtorno de leitura e escrita.



*Figura 20.* Representação esquemática das Teorias Fonológica, Arofônica, do Déficit Auditivo e segundo o Estudo Atual. Teoria Fonológica: especificidade do déficit linguístico na dislexia. O déficit no componente fonológico seria o déficit primário, causa direta da dislexia. Teoria Arofônica: o déficit fonológico seria secundário a um modo atípico de percepção de fala, caracterizado por uma incapacidade de perceber fonemas. Teoria do Déficit Auditivo: o déficit primário seria uma alteração no processamento de estímulos acústicos, que comprometeria a percepção de fala. Estudo Atual: a interação entre o déficit no processamento de estímulos acústicos e o déficit linguístico resultariam no déficit na percepção de fala. O déficit fonológico estaria relacionado a um processo de interação entre os déficits linguístico e na percepção de fala.

## Referências

- Abbad, G., & Torres, C. V. (2002). Regressão múltipla stepwise e hierárquica em Psicologia Organizacional: Aplicações, problemas e soluções. *Estudos de Psicologia (Natal)*, 7(spe), 19-29.
- Abdala, C., & Folsom, R. C. (1995). The development of frequency resolution in humans as revealed by the auditory brain-stem response recorded with notched-noise masking. *Journal of the Acoustical Society of America*, 98, 921-930.
- Abdo, A., Murphy, C., & Schochat, E. (2010). Habilidades auditivas em crianças com dislexia e transtorno do déficit de atenção e hiperatividade. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 22 (1), 25-30.
- Affonso, M. J. C. O., Piza, C. M. J. T., Barbosa, A. C. C., & Macedo, E. C. (2010). Avaliação de escrita na dislexia do desenvolvimento: Tipos de erros ortográficos em prova de nomeação de figuras por escrita. *Revista CEFAC*. Recuperado em 01 de maio de 2014, de <http://www.scielo.br/pdf/rcefac/2010nahead/54-10.pdf>
- Alvarez, A. M., Balen, S. A., Misorelli, M. I. L., & Sanchez, M. L. (2000). Processamento auditivo central: Proposta de avaliação e diagnóstico diferencial. Em: M. S. L. Munhoz, H. H. Caovilla, M. L. G. Silva, & M. M. Ganança (Orgs.), *Audiologia clínica*. São Paulo, SP: Atheneu.
- American Psychiatric Association (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-IV*. Washington, DC.
- American Speech-Language-Hearing Association (2003). *Language-based learning disabilities*. Retirado em 12/10/2012 de <http://www.asha.org>
- American Speech-Language-Hearing Association (2005). *(Central) Auditory processing disorders [Technical Report]*. Retirado em 19/03/2013 de <http://www.asha.org/policy/tr2005-00043.htm>

- Andrade, L.C.H. (2010). *Desenvolvimento de um conjunto de estímulos para treinamento auditivo de idosos em reconhecimento de fala em condição de ruído*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Anvari, S. H., Trainor, L. J., Woodside, J. & Levy, B. A. (2002). Relations among musical skills, phonological processing, and early reading ability in preschool children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 83, 111–130.
- Balbani, A. P. S., & Montovani, J. C. (2003). Impacto das otites médias na aquisição da linguagem em crianças. *Jornal de Pediatria*, 79(5), 391-396.
- Banai K., & Kraus N. (2007). Neurobiology of (central) auditory processing disorder and language-based learning disability. In: F. E. Musiek, G. D. Chermak (Orgs.), *Handbook of (central) auditory processing disorder: Auditory neuroscience and diagnosis*. Singular Publishing Group, San Diego.
- Bellis, T. J. (2003). *Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting: From science to practice*. Clifton Park, NY: Delmar Learning.
- Birch, H. G., & Belmont L. (1964). Auditory-visual integration in normal and retarded readers. *American Journal of Orthopsychiatry*, 34, 852-61.
- Blomert, L., & Mitterer, H. (2004). The fragile nature of the speech-perception deficit in dyslexia: Natural vs. synthetic speech. *Brain and Language*, 89(1), 21-26
- Blumstein, S. E., Myers, E. B., & Rissman J. (2005). The perception of voice onset time: an fMRI. Investigation of phonetic category structure. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17, 1353–1366.
- Boéchat, E. M. (2003). *Plasticidade do sistema auditivo quanto à sensibilidade auditiva para tons puros e respostas para fala na deficiência auditiva neurosensorial*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

- Boets, B., Beeck, H. P. O., Vandermosten, M., Scott, S. K., Gillebert, C. R., Mantini, D., Bulthé, J., Sunaert, S., Wouters, J., & Ghesquière, P. (2013). Intact but less accessible phonetic representations in adults with dyslexia. *Science*, *342*, 1251–1254.
- Boets, B., Vandermosten, M., Poelmans, H., Luts, H., Wouters, J., & Ghesquière, P. (2011). Preschool impairments in auditory processing and speech perception uniquely predict future reading problems. *Research in Developmental Disabilities*, *32*(2), 560-570.
- Boets, B., Wouters, J., Van Wieringen, A., & Ghesquiere, P. (2007). Auditory processing, speech perception and phonological ability in pre-school children at high-risk for dyslexia: A longitudinal study of the auditory temporal processing theory. *Neuropsychologia*, *45*(8), 1608-1620.
- Bonnato, B., & Piérart, B. (1990). De la liaison entre lecture, latéralisation et structuration spatiale chez les dyslexiques et les normoalexiques de 10 a 12 ans. *Neuropsychiatrie de l'Enfant et de l'Adolescent*, *38*, 134- 142.
- Boscariol, M., Guimarães, C. A., Hage, S. R. V., Cendes, F., & Guerreiro, M. M. (2010). Processamento auditivo temporal: relação com dislexia do desenvolvimento e malformação cortical. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, *22*(4), 537-542.
- Branco-Barreiro, F. C. A. (2003). *Estudo do processamento temporal auditivo em alunos de escola pública com e sem dificuldades de leitura*. Tese de Doutorado, Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, SP.
- Branco-Barreto, F. C. A. & Momensohn-Santos, T. M. M. (2009). Avaliação e intervenção fonoaudiológica do distúrbio do processamento auditivo (central).

Em: F. D. M. Fernandes, B. C. A. Mendes, & A. L. P. G. P. Navas (Orgs.). Tratado de fonoaudiologia. São Paulo, SP: Editora Roca.

Brondani, A. R., Assencio-Ferreira, V. J., & Zorzi, J. L. (2002). A incidência de trocas surdas/sonoras na escrita de crianças com e sem história de alteração de linguagem. *Revista CEFAC*, 4(2), 105-10.

Campos, P. D. (2015). *Desempenho acadêmico de crianças e adolescentes usuários de implante coclear*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo.

Campos, P. D., Alvarenga, K. D. F., Frederigue, N. B., Nascimento, L. T. D., Sameshima, K., Costa Filho, A. O., & Bevilacqua, M. C. (2008). Habilidades de ordenação temporal em usuários de implante coclear multicanal. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, 74(6), 884-9.

Capovilla, F. C. & Capovilla, A. G. S. (2004). Atraso na aquisição de leitura: relação com problemas de discriminação fonológica, velocidade de processamento e memória fonológica. In F. C. Capovilla (Org.), *Neuropsicologia e aprendizagem: Uma abordagem multidisciplinar* (2a ed.). São Paulo, SP: Memnon.

Capovilla, F. C. & Capovilla, A. G. S. (2002). Problemas de aquisição de leitura e escrita: Efeitos de déficit de discriminação fonológica, velocidade de processamento e memória fonológica. *Estudos e Pesquisas em Psicologia*, 2 (1), 26-50.

Capellini, S. A., Germano, G. D., & Cardoso, A. C. V. (2008). Relação entre habilidades auditivas e fonológicas em crianças com dislexia do desenvolvimento. *Psicologia Escolar e Educacional*, 12(1), 235-253.

Carvalho, B. S. (2007). *Testes de figura para discriminação fonêmica: proposta e aplicação*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

- Chaubet, J., Pereira, L., & Perez, A. P. (2014). Temporal Resolution Ability in Students with Dyslexia and Reading and Writing Disorders. *International Archives of Otorhinolaryngology*, 18(2), 146-149
- Chobert, J., François, C., Velay, J. L., & Besson, M. (2012). Twelve months of active musical training in 8-to 10-year-old children enhances the preattentive processing of syllabic duration and voice onset time. *Cerebral Cortex*, 24(4), 956-967.
- Cristófaros-Silva, T. (2003). Descartando fonemas: A representação mental na fonologia de uso. Em: D. Hora, & G. Collischon. *Teoria linguística: Fonologia e outros temas*. João Pessoa: Editora Universitária.
- Cristofolini, C. (2011). Trocas ortográficas relativas à sonoridade na escrita infantil. *Working Papers em Linguística*, 12(1), 11-25.
- Duarte, M., Gresele, A. D. P., & Pinheiro, M. M. C. (2016). Temporal processing in postlingual adult users of cochlear implant. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 82(3), 304-309.
- Eimas, P. D. (1975). Auditory and phonetic coding of the cues for speech: Discrimination of the [r] distinction by young infants. *Perception & Psychophysics*, 18(5), 341-347.
- Eimas, P. D. (1985). The perception of speech in early infancy. *Scientific American*, 252(1), 46-52.
- Eimas, P. D., Siqueland, E. R., Jusczyk, P., & Vigorito, J. (1971). Speech perception in infants. *Science*, 171(3968), 303-306.
- Elangovan, S., & Stuart, A. (2008). Natural boundaries in gap detection are related to categorical perception of stop consonants. *Ear and hearing*, 29(5), 761-774.

- Eugênio, M. L., Escalda, J. L., & Lemos, S. M. A. (2012). Desenvolvimento cognitivo, auditivo e linguístico em crianças expostas à música: Produção de conhecimento nacional e internacional. *Revista CEFAC, 14*(5), 992-1003.
- Fischer, B., & Hartnegg, K. (2004). On the development of low-level auditory discrimination and deficits in dyslexia. *Dyslexia, 10*, 105-18.
- Fonseca, V. (2009). Dislexia, cognição e aprendizagem: Uma abordagem neuropsicológica das dificuldades de aprendizagem da leitura. *Revista Psicopedagogia, 26*(81), 339-356.
- François, C., Chobert, J., Besson, M., & Schön, D. (2013). Music training for the development of speech segmentation. *Cerebral Cortex, 23*(9), 2038-2043.
- Frith U. Brain. (1997). Mind and behaviour in dyslexia. In: C. Hulme, M. J. Snowling (Eds.). *Dyslexia: Biology, cognition and intervention*. London: Singular.
- Frost, R. (1998). Toward a strong phonological theory of visual word recognition: true issues and false trails. *Psychological Bulletin, 123*(1), 71.
- Frota, S., & Pereira, L. D. (2004). Processos temporais em crianças com déficit de consciência fonológica. *Revista Iberoamericana de Educación, 33* (9), 1-9.
- Frota, S., & Pereira, L. D. (2010). Processamento auditivo: Estudo em crianças com distúrbios da leitura e da escrita. *Revista Psicopedagogia, 27*(83), 214-222.
- Galeti, M. B. (2011). *Estudo do processamento auditivo e da supressão das emissões otoacústicas em crianças com dislexia do desenvolvimento*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas. São Paulo.
- Geers, A. (1994). Techniques for assessing auditory speech perception and lipreading enhancement in young deaf children. *Volta Review, 96*(5), 85-96.

- Gerrits, E. (2001). *The categorisation of speech sounds by adults and children: A study of the categorical perception hypothesis and the developmental weighting of acoustic speech cues* (Vol. 42). LOT.
- Gerrits, E. & Bert, S. (2004). Categorical perception depends on the discrimination task. *Perception & Psychophysics*, 66 (3): 363-376.
- Gil, D., Almeida, C. C., Phee, A. M., Artoni, A. L., Pellogia, C. C., Antunes, F., & Pereira, L. D.(2000). Efeito do treinamento auditivo para percepção musical nos testes de padrão de frequência e duração. *Acta WHO*, 19(2), 64-67.
- Godfrey, J., Syrdal-Lasky, A., Millay, K., & Knox, C. (1981). Performance of dyslexic children on speech perception tests. *Journal of Experimental Child Psychology*, 32, 401-424.
- Goswami, U. (2015). Sensory theories of developmental dyslexia: Three challenges for research. *Nature Reviews Neuroscience*, 16(1), 43-54.
- Gustafson, S., Ferreira, J., & Rönnerberg, J. (2007). Phonological or orthographic training for children with phonological or orthographic decoding deficits. *Dyslexia*, 13(3), 211-229.
- Guttorm, T. K., Leppänen, P. H., Hämäläinen, J. A., Eklund, K. M., & Lyytinen, H. J. (2010). Newborn event-related potentials predict poorer pre-reading skills in children at risk for dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 43(5), 391-401.
- Gvion, A., & Friedmann, N. (2010). Dyscravia: Voicing substitution dysgraphia. *Neuropsychologia*, 48(7), 1935-1947.
- Halliday, L. F., & Bishop, D. V. M. (2006). Auditory frequency discrimination in children with dyslexia. *Journal of Research in Reading*, 29, 213 - 228.
- Hari, R., & Renvall, H. (2001). Impaired processing of rapid stimulus sequences in dyslexia. *Trends in Cognitive Neuroscience*, 5, 525–532.

- Hautus, M. J., Setchell, G. J., Waldie, K. E., & Kirk, I. J. (2003). Age-related improvements in auditory temporal resolution in reading-impaired children. *Dyslexia*, *9*(1), 37-45.
- Heath, S. M., Hogben, J. H., & Clark, C. D. (1999). Auditory temporal processing in disabled readers with and without oral language delay. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *40*(04), 637-647.
- Hoonhorst, I., Colin, C., Markessis, E., Radeau, M., Deltenre, P., & Serniclaes, W. (2009). French native speakers in the making: From language-general to language-specific voicing boundaries. *Journal of experimental child psychology*, *104*(4), 353-366.
- Hoonhorst, I., Medina, V., Colin, C., Markessis, E., Radeau, M., Deltenre, P., & Serniclaes, W. (2011). Categorical perception of voicing, colors and facial expressions: A developmental study. *Speech Communication*, *53*(3), 417-430.
- Houaiss, A. (2011). *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Ed. Objetiva.
- Iliadou, V., Bamiou, D. E., Kaprinis, S., Kandyliis, D., & Kaprinis, G. (2009). Auditory Processing Disorders in children suspected of Learning Disabilities—A need for screening?. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, *73*(7), 1029-1034.
- Ingelghem, M. V., Wieringen, A. V., Wouters, J., Vandenbussche, E., Onghena, P., & Ghesquière, P. (2001). Psychophysical evidence for a general temporal processing deficit in children with dyslexia. *Neuroreport*, *12*(16), 3603-3607.
- Jucla, M., Nenert, R., Chaix, Y., & Demonet, J. F. (2010). Remediation effects on N170 and P300 in children with developmental dyslexia. *Behavioural Neurology*, *22*(3-4), 121-129.

- Jusczyk, P. W., Houston, D., & Goodman, M. (1998). Speech Perception during the first year. In A. Slater (Org.), *Perceptual development – visual, auditory and speech perception in infancy*. Hove, Reino Unido: Psychology Press.
- Katz, J., & Wilde, L. (1999). Desordens do processamento auditivo. Em: J. Katz (Org.). *Tratado de audiologia clínica*. São Paulo, SP: Manole.
- Keith, R. (2000). *Randon gap detection test*. Missouri: AUDITEC of Saint Louis.
- King, W. M., Lombardino, L. J., Crandell, C. C., Leonard, C. M. (2003) Comorbid auditory processing disorder in developmental dyslexia. *Ear Hear.* 24, 448-456.
- Kuhl, P. K. (2004). Early language acquisition: Cracking the speech code. *Nature Reviews Neuroscience*, 5(11), 831-843.
- Kuhl, P. K., Conboy, B. T., Padden, D., Nelson, T., & Pruitt, J. (2005). Early speech perception and later language development: Implications for the "critical period". *Language Learning and Development*, 1(3-4), 237-264.
- Landerl, K., & Willburger, E. (2010). Temporal processing, attention, and learning disorders. *Learning and Individual Differences*, 20(5), 393-401.
- Lemes, J. P., & Goldfeld, M. (2008). Análise da ortografia de crianças usuárias de implante coclear Analysis of orthographic errors of children with cochlear implants. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, 13(3), 179-89.
- Leonard, C. M., Eckert, M. A., Lombardino, L. J., Oakland, T., Kranzler, J., Mohr, C. M., King, W. M., & Freeman, A. (2001). Anatomical risk factors for phonological dyslexia. *Cerebral Cortex*, 11,148-157.
- Libardi, A., Gonçalves, C. G. O., Vieira, T. P. G., Silverio, K. C. A., Rossi, D., & Penteado, R. Z. (2006). O ruído em sala de aula e a percepção dos professores de uma escola de ensino fundamental de Piracicaba. *Distúrbios da Comunicação*, 18(2), 167-178.

- Liberman, A. M., Harris, K. S., Hoffman, H. S., & Griffith, B. C. (1957). The discrimination of speech sounds within and across phoneme boundaries. *Journal of Experimental Psychology*, *54*, 358-368.
- Liberman, I. Y., & Shankweiler, D. (1985). Phonology and the problems of learning to read and write. *Remedial and Special Education*, *6*, 8-17.
- Liporaci, F. D. (2009). *Estudo do processamento temporal auditivo (resolução e ordenação) em idosos*. Dissertação de Mestrado, Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro.
- Lisker, L., & Abramson, A. S. (1964). A cross-language study of voicing in initial stops: *Acoustical Measurements*, *20*(3), 384-422.
- Lisker, L., & Abramson, A. S. (1967). Some effects of context on voice onset time in English stops. *Language and speech*, *10*(1), 1-28.
- Livingstone, M., Rosen, G., Drislane, F., & Galaburda, A. (1991). Physiological and anatomical evidence for a magnocellular defect in developmental dyslexia. *Proceedings of the National Academy of Science*, *88*, 7943-7947.
- Luotonen, M., Uhari, M., Aitola, L., Lukkaroinen, A. M., Luotonen, J., & Uhari, M. (1998). A nation-wide, population-based survey of otitis media and school achievement. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, *43*, 41-51.
- Lyon, G. R., Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2003). Defining dyslexia, comorbidity, teacher knowledge of language and reading: A definition of dyslexia. *Annals of Dyslexia*, *53*, 1-14.
- Maassen, B., Groenen, P., Crul, T., Assman-Hulsmans, C., & Gabreëls, F. (2001). Identification and discrimination of voicing and place-of-articulation in developmental dyslexia. *Clinical Linguistics & Phonetics*, *15*(4), 319-339.

- Machado, C. S. S., Valle, H. L. B. S., Paula, K. M., & Lima, S. S. (2011). Caracterização do processamento auditivo das crianças com distúrbio de leitura e escrita de 8 a 12 anos em tratamento no Centro Clínico de Fonoaudiologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. *Revista CEFAC*, 13 (3), 193-197.
- Maddieson, I., & Ladefoged, P. (1989). Multiply articulated segments and the feature hierarchy. *UCLA working papers in phonetics*, 72, 116-138.
- Manis, F. R., McBride-Chang, C., Seidenberg, M. S., Keating, P., Doi, L. M., Munson, B. & Petersen, A. (1997). Are speech perception deficits associated with developmental dyslexia? *Journal of Experimental Child Psychology*, 66, 211-235.
- Marshall, C. M., Snowling, M. J., & Bailey, P. J. (2001). Rapid auditory processing and phonological ability in normal readers and readers with dyslexia. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 44(4), 925-940.
- Matzenauer, C. L. B., & Miranda, A. R. M. (2008). Aquisição de fonemas e alofones: bottom-up ou top-down. *Veredas-Revista de Estudos Linguísticos*, 2, 112-125.
- McGurk, H., & MacDonald, J. (1976). Hearing lips and seeing voices. *Nature*, 264, 746-748.
- Medina, V., Hoonhorst, I., Bogliotti, C., & Serniclaes, W. (2010). Development of voicing perception in French: Comparing adults, adolescents, and children. *Journal of Phonetics*, 38(4), 493-503.
- Melo, R. M., Mota, H. B., Mezzomo, C. L., Brasil, B. D. C., Lovatto, L., & Arzeno, L. (2012). Desvio fonológico e a dificuldade com a distinção do traço [voz] dos fonemas plosivos: Dados de produção e percepção do contraste de sonoridade. *Revista CEFAC*, 4(1), 18-29.

- Messaoud-Galusi, S., Hazan, V., & Rosen, S. (2011). Investigating speech perception in children with dyslexia: Is there evidence of a consistent deficit in individuals? *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 54(6), 1682-1701.
- Moojen, S., Lamprecht, R., Santos, R., Freitas, G., Brodacz, R., Siqueira, M., Costa, A., & Guarda, E. (2007). *CONFIAS – Consciência Fonológica: Instrumento de avaliação sequencial*. São Paulo, SP: Casa do Psicólogo.
- Moore, B. C. J. (1997). *An introduction to the psychology of hearing*. San Diego, CA: Academic Press.
- Morais, A. G. (2000). *O aprendizado da ortografia* (2ª ed.). Belo Horizonte: Autêntica.
- Morais, J. (2009). Representações fonológicas na aprendizagem da leitura e na leitura competente. Em: *Encontro Nacional da Associação Portuguesa de Linguística, XXIV*. Lisboa: APL, 7-21.
- Mousinho, R., Schmid, E., Pereira, J., Lyra, L., Mendes, L., & Nóbrega, V. (2008). Aquisição e desenvolvimento da linguagem: dificuldades que podem surgir neste percurso. *Revista Psicopedagogia*, 25(78), 297-306.
- Muniz, L. F., Roazzi, A., Schochat, E., Teixeira, C. F., & Lucena, J. A. (2007). Avaliação da habilidade de resolução temporal, com uso do tom puro, em crianças com e sem desvio fonológico. *Revista CEFAC*, 9(4), 550-562.
- Musiek F. E., Shinn, J. B., Jirsa, R., Bamiou, D. E., Baran, J. A., & Zaidan, E. (2005). GIN (Gaps-In-Noise) test performance in subjects with confirmed central auditory nervous system involvement. *Ear and Hearing*, 26(6), 608-618.
- Musiek, F. E. (1994). Frequency (pitch) and duration pattern tests. *Journal of the American Academy of Audiology*, 5(4), 265-268.

- Neves, I. F., & Schochat, E. (2005). Maturação do processamento auditivo em crianças com e sem dificuldades escolares. *Revista Pró-Fono*, 17(3), 311-20.
- Neves, V. T., & Feitosa, M. A. G. (2002). Envelhecimento do processamento auditivo temporal. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 18(3), 275-282.
- Nicolson, R. I., Fawcett, A. J., Berry, E. L., Jenkins, I. H., Dean, P., & Brooks, D. J. (1999). Association of abnormal cerebellar activation with motor learning difficulties in dyslexic adults. *The Lancet*, 353, 1662-1667.
- Noordenbos, M. W., & Serniclaes, W. (2015). The categorical perception deficit in dyslexia: A meta-analysis. *Scientific Studies of Reading*, 19(5), 340-359.
- Oliveira, J. C. (2011). *Processamento auditivo (central) em crianças com dislexia: Avaliação comportamental e eletrofisiológica*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo
- Osborne, D. M. (2014) When hat Becomes rat: The Perception of English/h/and/ɪ/by Brazilian Portuguese Speakers. Retirado de: [doe.concordia.ca/copal/documents/34\\_Osborne\\_Vol5.pdf](http://doe.concordia.ca/copal/documents/34_Osborne_Vol5.pdf)
- Paschoalin, M. A., & Spadoto, N. T. (2008). *Gramática: Teoria e exercícios*. São Paulo: FTD.
- Pekkola, J., Laasonen, M., Ojanen, V., Autti, T., Jääskeläinen, I. P., Kujala, T., & Sams, M. (2006). Perception of matching and conflicting audiovisual speech in dyslexic and fluent readers: an fMRI study at 3 T. *Neuroimage*, 29(3), 797-807.
- Penido, F. A., & Rothe-Neves, R. (2013). Percepção da fala em desenvolvimento: uma retrospectiva. *Verba Volant*, 4(1), 117-40.
- Pereira, L. D., & Schochat, E. (2011). *Testes auditivos comportamentais para avaliação do processamento auditivo central*. São Paulo: Pró-Fono.

- Peterson, R. L., & Pennington, B. F. (2012). Developmental dyslexia. *The Lancet*, 379(9830), 1997-2007.
- Phillips, D. P. (1999). Auditory gap detection, perceptual channels, and temporal resolution in speech perception. *Journal American Academy of Audiology*, 10, 343-354.
- Phillips, D. P., & Hall, S. E. (2002). Auditory temporal gap detection for noise markers with partially overlapping and non-overlapping spectra. *Hearing Research*, 174(1), 133-141.
- Pincas J, Jackson PJ. (2006). Amplitude modulation of turbulence noise by voicing in fricatives. *J Acoust Soc Am*, 120(6):3966-77.
- Pinheiro, A. M. V. (1995). Dificuldades específicas de leitura: a identificação de déficits cognitivos e a abordagem do processamento de informação. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 11, 107-115.
- Pollack, I., & Pisoni, D. (1971). On the comparison between identification and discrimination tests in speech perception. *Psychonomic Science*, 24(6), 299-300.
- Prestes, M. R. D., Feitosa, M. A. G., Sampaio, A. L. L., & Carvalho, M. F. C. (2013). Communication disorders in subjects with normal hearing: A behavioral and electrophysiological study. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 79(1), 65-74.
- Ramus, F. (2014). Should there really be a 'Dyslexia debate'?. *Brain*, 137(12), 3371-3374.
- Ramus, F., Pidgeon, E., Frith, U. (2003). The relationship between motor control and phonology in dyslexic children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 44(5), 712-722.

- Ramus, F., Rosen, S., Dakin, S. C., Day, B. L., Castellote, J. M., White, S., & Frith, U. (2003). Theories of developmental dyslexia: insights from a multiple case study of dyslexic adults. *Brain*, *126*, 841-865.
- Repp, B. H. (1984). Categorical perception: Issues, methods, findings. *Speech and language: Advances in basic research and practice*, *10*, 243-335.
- Rigatti-Scherer, A. P. (2008). *Consciência fonológica e explicitação do princípio alfabético: Importância para o ensino da língua escrita*. Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Rodrigues, J. C., & Salles, J. F. (2013). Tarefa de escrita de palavras/pseudopalavras para adultos: abordagem da neuropsicologia cognitiva. *Letras de Hoje*, *48*(1), 50-58.
- Rosen, S. (1992). Temporal information in speech: acoustic, auditory and linguistic aspects. *Philosophical Transactions of the Royal Society Biological Sciences*, *336* (1278), 367-373.
- Rosen, S. (2003). Auditory processing in dyslexia and specific language impairment: Is there a deficit? What is its nature? Does it explain anything? *Journal of Phonetics*, *31*, 509-527.
- Ruben, R. J. (1999). Persistency of an effect: otitis media during the first year of life with nine years follow-up. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, *49*, S115-S118.
- Rubino, R. (2008). Sobre o conceito de dislexia e seus efeitos no discurso social. *Estilos da Clínica*, *13* (24), 84-97.
- Russo, I., & Behlau, M. (1993). *Percepção da fala: análise acústica do português brasileiro*. São Paulo, SP: Editora Lovise Científica.
- Salles, J. F., Parente, M. A. M. (2006). Funções neuropsicológicas em crianças com dificuldades de leitura e escrita. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, *22*(2): 153-62.

- Salles, J. F., Piccolo, L. R., Zamo, R. S., Toazza, R. (2013). Normas de desempenho em tarefa de leitura de palavras/pseudopalavras isoladas (LPI) para crianças de 1º ano a 7º ano. *Estudos e Pesquisas em Psicologia*, 12(2), 1-10.
- Samelli, A. G., & Schochat E. (2008). Processamento auditivo, resolução temporal e teste de detecção de *gap*: revisão de literatura. *Revista CEFAC*, 10(3), 369-377.
- Sanches, A. P. (2003). *Análise espectrográfica da fala de crianças com trocas grafêmicas nos plosivos surdos e sonoros*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Maringá, Paraná.
- Santos, R. M. (1995). Reincidência dos desvios na escrita de uma criança. *Letras de Hoje*, 30(4).
- Scherer, A. P. R. (2008). *Consciência fonológica e explicitação do princípio alfabético: importância para o ensino da língua escrita*. Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.
- Schiffman, H. R. (2005). *Sensação e percepção* (LAF Pontes & S. Machado, Trad.). Rio de Janeiro: LTC.
- Schirmer, C. R., Fontoura, D. R., & Nunes, M. L. (2004). Distúrbios da aquisição da linguagem e da aprendizagem. *Jornal de Pediatria*, 80(2), 95-103.
- Schöner, M. S. L. V. F. C. (1988). *Alfabetização e percepção de fala: contribuição experimental para o estudo dos efeitos do conhecimento da escrita em aspectos do processamento da linguagem falada*. Tese de Doutorado, Universidade do Porto, Porto.
- Scliar-Cabral, L. (2013). Declínio da percepção categorial fonética inata no primeiro ano de vida. *Letras de Hoje*, 39(3).

- Serniclaes, W. (2006). Allophonic perception in developmental dyslexia: Origin, reliability and implications of the categorical perception deficit. *Written Language & Literacy*, 9(1), 135-152.
- Serniclaes, W. (2011). Allophonic perception in dyslexia: An overview. *Escritos de Psicología*, 4(2), 25-34.
- Serniclaes, W., Sprenger-Charolles, L., Carré, R., & Démonet, J. F. (2001). Perceptual discrimination of speech sounds in dyslexics. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 44, 384- 399.
- Serniclaes, W., Van Heghe, S., Mousty, P., Carré, R., & Sprenger-Charolles, L. (2004). Allophonic mode of speech perception in dyslexia. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87(4), 336-361.
- Serniclaes, W., Ventura, P., Morais, J., & Kolinsky, R. (2005). Categorical perception of speech sounds in illiterate adults. *Cognition*, 98(2), B35-B44.
- Share, D. L., Jorm, A. F., Maclean, R. O. D., & Matthews, R. (2002). Temporal processing and reading disability. *Reading and Writing*, 15(1-2), 151-178.
- Sharma, M., Purdy, S. C., & Kelly, A. S. (2009). Comorbidity of auditory processing, language, and reading disorders. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52(3), 706-722.
- Shaywitz, S. (2006). *Entendendo a dislexia: Um novo e completo programa para todos os níveis de problemas de leitura*. Porto Alegre: Artmed.
- Shinn, J. B. (2003). Temporal processing: The basics. *The Hearing Journal*, 56(7), 52.
- Silva, D. M. (2006). *A percepção das vogais médias posteriores no Português Brasileiro*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

- Silva, D. M. R., & Rothe-Neves, R. (2009). Um estudo experimental sobre a percepção do contraste entre as vogais médias posteriores do português brasileiro. *DELTA: Documentação e Estudos em Linguística Teórica e Aplicada*, 25(2), 319-345.
- Simões, M. B., & Schochat, E. (2010). Transtorno do processamento auditivo (central) em indivíduos com e sem dislexia. *Pró-fono revista de atualização científica*. 22(4), 521-524.
- Snowling, M. J., & Hulme, C. (2012). Annual research review: The nature and classification of reading disorders—a commentary on proposals for DSM-5. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 53(5), 593-607.
- Soares, A. J. C., Sanches, S. G. G., Neves-Lobo, I. F., Carvalho, R. M. M., Matas, C. G., & Cárnio, M. S. (2011). Potenciais evocados auditivos de longa latência e processamento auditivo central em crianças com alterações de leitura e escrita: dados preliminares. *Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia*, 15(4), 486-491.
- Souza, A. C. F. C. (2006). *Análise da escrita ortográfica de crianças em diferentes contextos de produção de texto*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Souza, A. P., Mezzomo, C. L., Scotti, L. M. C., Dias, R. F., & Giacchini, V. (2013). A influência da variável tonicidade na produção de sonoras. *Distúrbios da Comunicação*, 25(1), 57-63.
- Specht, K. (2013). Neuronal basis of speech comprehension. *Hearing Research*, 307, 121-135.
- Stein, J., & Walsh, V. (1997). To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia. *Trends Neuroscience*, 20, 147-152.

- Tallal, P. (1980). Auditory temporal perception, phonics and reading disabilities in children. *Brain and Language*, 9,182-198.
- Tallal, P., Miller, S., & Fitch, R. H. (1993). Neurobiological basis of speech: A case for the preeminence of temporal processing. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 682(1), 27-47.
- Tallal, P., & Stark, R. E. (1982). Perceptual/motor profiles of reading impaired children with or without concomitant oral language deficits. *Annals of Dyslexia*, 32(1), 163-176.
- Teles, P.(2004). Dislexia: Como identificar? Como intervir? *Revista Portuguesa de Clínica Geral*, 20, 713-720.
- Tomlin, D., Dillon, H., Sharma, M., & Rance, G. (2015). The impact of auditory processing and cognitive abilities in children. *Ear and hearing*, 36(5), 527-542.
- Tosi, S. (2006). *Teste de inteligência geral não-verbal (TIG-NV): Instrumento para avaliação psicológica e neuropsicológica*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Tristão, R. M., & Feitosa, M. A. G. (2003). Percepção da fala em bebês no primeiro ano de vida. *Estudos de Psicologia*, 8(3), 459-467.
- Valente, H. M. R. (1997). *Análise da onda da fala em crianças com alterações na escrita quanto ao traço de sonoridade*. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica, São Paulo.
- Vandermosten, M., Boets, B., Luts, H., Poelmans, H., Golestani, N., Wouters, J., & Ghesquière, P. (2010). Adults with dyslexia are impaired in categorizing speech and nonspeech sounds on the basis of temporal cues. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(23), 10389-10394.

- Vellutino, F. R., & Scanlon, D. M. (1987). Phonological coding, phonological awareness, and reading ability: Evidence from a longitudinal and experimental study. *Merrill-Palmer Quarterly*, 33, 321–363.
- Vellutino, F.R. (1987). Dyslexia. *Scientific American*, 256 (3), 34-41.
- Veloso, J. (1997). Vozeamento, duração e tensão nas oposições de sonoridade das oclusivas orais do português. *Revista da Faculdade de Letras*, XIV, 59-80.
- Vygotsky, L. S. (1979). *Pensamento e linguagem*. Lisboa: Antídoto.
- Werker, J. F., & Tees, R. C. (1987). Speech perception in severely disabled and average reading children. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 41, 48-61.
- William, K. N., & Perrot D. R. (1972). Temporal resolution of tonal pulses. *Journal of the Acoustical Society of America*, 51, 644-648.
- Wit, E., Visser-Bochane, M. I., Steenbergen, B., Van Dijk, P., Van der Schans, C. P., & Luinge, M. R. (2016). Characteristics of auditory processing disorders: A systematic review. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 59(2), 384-413.
- Wood, C. C. (1976). Discriminability, response bias, and phoneme categories in discrimination of voice onset time. *Journal of the Acoustical Society of America*, 60(6), 1381–1389.
- World Health Organization. (1993). *ICD-10: The international classification of diseases*. Geneva: World Health Organization.
- Zaidan, E., & Baran, J. A. (2013). Gaps-in-noise (GIN©) test results in children with and without reading disabilities and phonological processing deficits. *International journal of audiology*, 52(2), 113-123.
- Zeng, F. G., & Djalilian, H. (2010). Hearing impairment. In C. Plack (Org.). *The Oxford Handbook of Auditory Science*. New York: Oxford.

- Zorzi, J. L. (1998). *Aprender a escrever: A apropriação do sistema ortográfico*. Porto Alegre: ArtMed.
- Zorzi, J. L. (2003). *Aprendizagem e distúrbios na linguagem escrita: Questões clínicas e educacionais*. Porto Alegre: ArtMed.
- Zorzi, J. L., & Ciasca, S. M. (2009). Análise de erros ortográficos em diferentes problemas de aprendizagem. *Revista CEFAC*, 11(3), 406-416.
- Zorzi, J. L. Desvios na ortografia. (2005). In: L. P. Ferreira, D. M. Befi-Lopes, S. C. O. Limongi (orgs.). *Tratado de fonoaudiologia*. São Paulo: Roca.
- Zoubinetzky, R., Bielle, F., & Valdois, S. (2014). New insights on developmental dyslexia subtypes: heterogeneity of mixed reading profiles. *PloS One*, 9(6).

## Apêndice A

### *Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE*

O (A) senhor (a) e a criança/adolescente \_\_\_\_\_ estão sendo convidados a participar da pesquisa: Dislexia e Alteração no Processamento Auditivo Temporal: Colocando a Alteração Perceptual Auditiva em seu Lugar. O nosso objetivo é verificar se as dificuldades na leitura e escrita podem ocorrer por causa de uma dificuldade para ouvir os sons das letras.

O (A) senhor (a) e a criança receberão todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e asseguramos que os nomes de vocês não aparecerão, sendo mantido o mais rigoroso sigilo através da omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-los (as).

A participação da criança será por meio de testes de leitura e escrita, testes psicológicos e exames auditivos. Estes testes e exames oferecem risco mínimo, a criança poderá cansar ou sentir desconforto com o uso do fone. O (A) senhor (a) responderá a perguntas sobre o comportamento da criança e sobre o histórico de saúde. O tempo estimado de participação será de 5 horas, divididas em 4 sessões a serem realizadas em dias diferentes. Informamos que a criança pode se recusar a participar de qualquer etapa, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o próprio.

Os resultados da pesquisa serão informados no local da coleta de dados, em horário a ser combinado e poderão ser publicados posteriormente. Os dados e materiais utilizados na pesquisa ficarão sobre a guarda do pesquisador.

Se tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor entre em contato com a Fonoaudióloga Marta Prestes pelo telefone (61) 9972-9993 ou pelo e-mail prestes.marta3@gmail.com.

Este projeto foi Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da SES/DF. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser obtidos junto ao Comitê de Ética da FEPECS pelo telefone (61) 3325-4955. Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o responsável pelo participante da pesquisa.

\_\_\_\_\_  
Nome participante / assinatura

\_\_\_\_\_  
Nome responsável / assinatura

\_\_\_\_\_  
Pesquisador Responsável  
Nome e assinatura

Brasília, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

## Termo de Assentimento

Você está sendo convidado para participar da pesquisa **Dislexia e Alteração no Processamento Auditivo Temporal: Colocando a Alteração Perceptual Auditiva em seu Lugar**. Seus responsáveis permitiram que você participasse.

Queremos saber se **as dificuldades na leitura e escrita podem ocorrer por causa de uma dificuldade para ouvir os sons das letras**.

As crianças/adolescentes que irão participar dessa pesquisa têm de **9 a 15** anos de idade. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu não terá nenhum problema se desistir, a qualquer momento.

As coisas boas que podem acontecer são: com a avaliação da sua audição **poderemos saber se está tudo bem com seu ouvido ou se precisa ir ao médico. Com o resultado da pesquisa poderemos entender melhor as dificuldades na escrita e assim melhorar os exercícios para auxiliar as pessoas que têm dificuldade na leitura e na escrita**.

A pesquisa será feita no **Hospital Regional da Asa Norte**, onde as crianças/adolescentes **realizarão atividades de leitura e escrita e testes auditivos**. Para isso, serão usados **exercícios de leitura e escrita, caneta, folha de papel, computador e dois equipamentos que avaliam a audição, chamados audiômetro e imitanciômetro**. O uso dos materiais e equipamentos são considerados seguros, **mas pode acontecer de você ficar cansado, sentir desconforto com o uso do fone de ouvido ou com a pressão que sai do imitanciômetro**. Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar pelo telefone: **99729993** da pesquisadora **Marta Regueira Dias Prestes**.

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar as crianças que participaram da pesquisa. Quando terminarmos a pesquisa **vamos entrar em contato com seus responsáveis para entregar os resultados dos exames realizados e faremos os encaminhamentos se forem necessários**.

Se você tiver alguma dúvida, você pode me perguntar ou a pesquisadora **Marta Regueira Dias Prestes**. Eu escrevi o telefone na parte de cima desse texto.

Eu \_\_\_\_\_ - *aceito participar da pesquisa **Dislexia e Alteração no Processamento Auditivo Temporal: Colocando a Alteração Perceptual Auditiva em seu Lugar**, que tem o objetivo de saber se as dificuldades na leitura e na escrita podem ocorrer por causa de uma dificuldade para ouvir os sons das letras. Entendi os benefícios e as coisas ruins que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.*

Brasília, \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Assinatura do menor: \_\_\_\_\_

Assinatura

Assinatura do(a) Pesquisador/a Responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura

**Apêndice B**  
**Entrevista Estruturada**

Entrevistador: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_ Turno: \_\_\_\_\_

Escola: \_\_\_\_\_

Informante: \_\_\_\_\_

Grau de parentesco do informante: \_\_\_\_\_

Escolaridade / profissão do informante: \_\_\_\_\_

Filiação / escolaridade / profissão:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Telefones: \_\_\_\_\_

Intercorrências na gestação, parto e infância:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Histórico de infecções do ouvido na infância (idade): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Desenvolvimento Neuropsicomotor: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Desenvolvimento de linguagem: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Alterações na fala: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Informações sobre desempenho acadêmico:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Acompanhamentos (fonoaudiológico, psicológico...): \_\_\_\_\_

Histórico sobre o diagnóstico dislexia: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Apêndice C

### Avaliação da escrita espontânea

#### Instruções de Aplicação

**Objetivo:** Confirmar a presença/ausência de trocas surdas/sonoras e de outros erros ortográficos na escrita espontânea.

**Descrição:** Cada ficha contendo uma figura será apresentada para a criança que deverá nomear a figura e elaborar uma frase com o nome do objeto a ser escrita nas linhas disponibilizadas.

#### Material:

- Fichas separadas, em papel sulfite, tamanho A4, contendo as figuras coloridas selecionadas e espaço pautado para a escrita (5 linhas).
- Caneta

#### Observações:

1. Não haverá limite de tempo, porém, caso o participante esteja apresentando muita dificuldade o aplicador deverá fazer as seguintes perguntas:

*Você já viu um deste? Para que serve isto?*

E então solicitar que o participante escreva o que falou.

2. O aplicador não poderá interferir na escrita do participante, mesmo que este solicite ajuda. O participante deverá escrever do jeito que ele sabe.
3. O aplicador deverá solicitar ao participante que, em caso de erro, poderá passar um traço em cima da palavra e reescrevê-la.
4. Durante o exemplo o aplicador vai demonstrar as regras (passar um traço na palavra errada).
5. O número de linhas deve ser respeitado pela criança.
6. O nome da figura deverá necessariamente aparecer na frase.
7. O aplicador deverá solicitar que a criança leia em voz alta a frase escrita e anotar a frase dita pela criança.

***Instruções gerais:***

**ANTES DO EXEMPLO - dizer:**

“Eu vou mostrar algumas figuras e você vai me dizer o nome delas. Depois você vai elaborar uma frase com este objeto e ler o que escreveu em voz alta.

**DURANTE O EXEMPLO** – Apontar para a figura do chinelo em frente à criança e dizer:

“Que figura é esta? ”

Neste momento, escrever a frase nas linhas de resposta e dizer:

“Digamos que você tenha escrito uma palavra errada, você vai passar um traço por cima da palavra desse jeito (demonstrar). Você deve escrever do jeito que você achar melhor, eu não vou poder te dizer se está certo ou errado, nem como escreve.”

**APÓS O EXEMPLO:** Apontar para o próximo desenho e dizer:

“O que é isto? ”

Caso não responda corretamente segundo o gabarito, dizer:

Não, não é isto. Você sabe para que serve este objeto? (Resposta) então agora você sabe o nome?

Se a criança responder corretamente, conforme o gabarito, dizer:

“Me diz uma frase com este objeto.”

Após a criança elaborar a frase oralmente dizer:

“Agora escreva essa frase nas linhas”

Este procedimento pós exemplo deverá ser repetido a cada nova ficha, se necessário.

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_



Frase:

---

---

---

---

---



Frase:

---

---

---

---

---



Frase:

---

---

---

---

---



Frase:

---

---

---

---

---



Frase:

---

---

---

---

---



Frase:

---

---

---

---

---



Frase:

---

---

---

---

---



Frase:

---

---

---

---

---

## Apêndice D

### Ditado de Pseudopalavras

#### Lista de pares de sílabas para ditado

PIBI	PABA	ZASSA
TADA	SISSI	VAVA
DUTU	GOGO	CUGU
XOJO	XIJI	JUXU
VAFA	TEDE	SOZO
GACA	BOPO	FAVA
BIBI	JEJE	VUVU

## Apêndice E

### Teste de Discriminação de Pares Mínimos Surdos/Sonoros

#### Listas de pares mínimos que se diferenciam pelo traço de sonoridade

/p/ x /b/	/t/ x /d/	/k/ x /g/	/f/ x /v/	/s/ x /z/	/ʃ/ x /ʒ/
pote/bote	<b>dela/dela</b>	<b>cato/cato</b>	vaca/faca	<b>zuado/zuado</b>	chá/já
<b>pomba/pomba</b>	tardo/dardo	<b>gola/gola</b>	<b>vila/vila</b>	<b>casa/casa</b>	queijo/queixo
pala/bala	tente/dente	dica/diga	<b>fio/fio</b>	preço/preso	<b>jato/jato</b>
<b>bule/bule</b>	<b>arde/arde</b>	eco/ego	vaqueiro/faqueiro	casar/caçar	<b>xis/xis</b>
bode/pode	toma/doma	fico/figo	fenda/venda	<b>pressa/pressa</b>	chovem/jovem

\*Em negrito os pares de palavras repetidas

## Apêndice F

### Fluxograma dos Procedimentos dos Três Estudos

