

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA

Tamires Zar

Contribuição das habilidades de processamento fonológico e visual
para o desempenho em leitura e escrita nos anos iniciais do Ensino Fundamental

Ribeirão Preto
2024

TAMIRES ZAR

**Contribuição das habilidades de processamento fonológico e visual
para o desempenho em leitura e escrita nos anos iniciais do Ensino Fundamental**

Versão corrigida

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Psicologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo, como parte das exigências para obtenção do título de Doutora em Ciências.

Área de concentração: Psicologia em Saúde e Desenvolvimento.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Sylvia Domingos Barrera

Ribeirão Preto
2024

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Zar, Tamires

Contribuição das habilidades de processamento fonológico e visual para o desempenho em leitura e escrita nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Ribeirão Preto, 2024.

118 p.

Tese de Doutorado, apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP. Programa de Pós-graduação em Psicologia. Área de concentração: Psicologia em Saúde e Desenvolvimento

Orientadora: Barrera, Sylvia Domingos.

1. Leitura. 2. Escrita. 3. Processamento fonológico.
4. Processamento visual. 5. Português brasileiro.

Folha de aprovação

Nome: Zar, Tamires

Título: Contribuição das habilidades de processamento fonológico e visual para o desempenho em leitura e escrita nos anos iniciais do Ensino Fundamental

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Psicologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutora em Ciências.

Aprovada em: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Profa. Dra. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Agradecimentos

Agradeço antes de tudo a meus pais, Silvana e Faissal, que sempre foram meus maiores exemplos e inspiração. Foram vocês que sempre estiveram do meu lado, dando incentivos e força para que eu continuasse. Todo o caminho que eu trilhei até hoje não teria sido possível sem vocês. Serei eternamente grata por terem acreditado em mim. Este trabalho também é de vocês.

A meu irmão, Tarik, que divide comigo uma história de vida e tantas lembranças que serão para sempre nossas. Seu apoio é um presente que ganhei. Tenho muito orgulho de ser sua irmã e estarei sempre ao seu lado, assim como você sempre esteve ao meu.

Ao Felipe, meu companheiro de vida. Não tenho palavras para descrever o quão importante você foi ao longo desta caminhada. Foi você que me ajudou a passar pelos momentos mais difíceis; acolhendo minhas angústias, mas dizendo as verdades difíceis que eu precisava ouvir. É um prazer e um privilégio dividir esta existência com você.

À Professora Sylvia Barrera por ter me recebido em seu grupo de pesquisa e ter me dado a liberdade necessária para que eu pudesse evoluir em minha carreira enquanto professora e pesquisadora. Obrigada por me acompanhar nesta caminhada.

À Professora Régine Kolinsky e ao Professor José Moraes por terem me recebido em seu grupo de pesquisa, ainda mais no meio de uma pandemia. Aprendi muito com vocês e espero poder continuar aprendendo. Obrigada pelo acolhimento, pela paciência, pelos ensinamentos, pelas conversas e cafés.

Às Professoras Dalva Godoy e Sandra Guimarães e ao Professor Ricardo Garcia pelas contribuições no exame de qualificação que ajudaram na execução da pesquisa e escrita desta tese.

Ao Professor Cesar Galera que esteve presente no início da minha carreira acadêmica, me acompanhando nos primeiros passos. Obrigada pelos ensinamentos, conversas e cafés. Aprendi muito com você ao longo de todos esses anos.

Às amigas, agora de longa data, Luísa, Karim, Fran e Tati, amigas que a USP me deu e que carrego sempre comigo. Vocês sabem o quanto foram essenciais para que tudo isto se tornasse realidade. Obrigada por tudo o que fizeram e fazem por mim, por toda a escuta atenta, opiniões valiosas, cafés, áudios longos e conversas infinitas. Poder dizer que vocês são minhas amigas é um privilégio imenso. Vocês já fazem parte de quem eu sou.

Às amigas e aos amigos, Carol, Luzis, Lari, Mari Melo, Eduardo, Marília, Marieta, Neto Tamiris, Maria, Mari Maniglia, Brisa e tantos outros pela amizade, pelo carinho e pelo apoio durante estes anos. Sem vocês, minha jornada por este trabalho não seria a mesma.

À Julia, amiga que ganhei há pouco tempo, mas que parece estar comigo há muitos anos. Obrigada por ter me ajudado e me acolhido em uma terra desconhecida, mas obrigada também pelas conversas, risadas, choros, passeios, cafés e por tudo o que dividimos até aqui. Sua presença foi muito importante para que este trabalho fosse possível. Fico muito feliz por ter você em minha vida.

Aos colegas de grupo de pesquisa que me acompanharam durante este doutorado e que contribuíram de inúmeras formas para esta pesquisa e para meu crescimento. Agradeço especialmente à Aline que se tornou uma amiga também fora da pós-graduação, compartilhando tantos dilemas e alegrias pessoais e profissionais.

Ao Ricardo, Hugo e Fabiana que estão comigo desde o começo e que contribuíram com ideias e conversas que me ajudaram a construir esta pesquisa. Muito obrigada por toda a ajuda.

Às colegas do ProDeFa, em especial à Professora Patrícia Leila dos Santos, por terem me dado a chance de compartilhar conhecimentos e discussões tão ricas.

Às(aos) colegas do LAPROS e Incognitus da Unicamp, especialmente Fernando, Maria Eugênia, Thuany, Josie, Julia, Professor Leonardo e Professor Thiago. Obrigada por todas as discussões e ideias malucas e incríveis que tanto me inspiraram. Vocês foram um grato presente que a pós-graduação me deu.

À Taisa e à Flávia que me ajudaram a atravessar um doutorado e uma pandemia. Obrigada por tudo o que me ensinaram e por terem se tornado vozes de sensatez que levo sempre comigo.

A todas as professoras e aos professores que tanto me ensinaram. Vocês são a inspiração para este trabalho que fala sobre a aquisição de conhecimentos tão importantes. Que eu possa também oferecer a dedicação que vocês demonstraram por essa tão difícil e recompensadora profissão. Agradeço especialmente à Professora Tânia (*in memoriam*) que esteve comigo enquanto eu aprendia a ler e a escrever. Fico feliz de ter conseguido lhe dizer o quanto você foi importante para minha formação.

A todos da minha família original e das famílias agregadas que sempre acreditaram em mim, me incentivaram e me inspiraram a continuar: tias Márcia, Selma (*in memoriam*) e Deize; Aline, Lara, Bruno e Julia; Famílias Grillo, Granito e Scuratto Abdal Judice.

Às mães, aos pais e responsáveis e a todas as crianças participantes deste estudo, sem vocês nada disso teria sido possível. Agradeço também às escolas que me acolheram e me apoiaram para que a coleta de dados fosse possível.

Aos funcionários da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, em especial ao Alexandre, à Denise, à Daniela e ao Vinicius, por todo o apoio ao longo deste doutorado. Agradeço também à Angélique, funcionária da Universidade Livre de Bruxelas, que me ajudou e apoiou enquanto lá estive.

À Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia e à Universidade de São Paulo por todo o suporte. É um privilégio poder fazer parte de uma história tão rica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

“Andávamos como pessoas com luzes acesas dentro. As palavras como lâmpadas na boca. Iluminando tudo no interior da cabeça. (...) As palavras deixavam-nos mágicos. Eram os livros que traziam o feitiço e punham tudo a ser outra coisa.”

(Mãe, 2017, p. 152)

Resumo

Zar, T. (2024). *Contribuição das habilidades de processamento fonológico e visual para o desempenho em leitura e escrita nos anos iniciais do Ensino Fundamental* (Tese de Doutorado). Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Programa de Pós-graduação em Psicologia, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

A leitura e a escrita são habilidades relativamente recentes na história humana e apoiam-se em habilidades específicas, como o domínio das correspondências grafofonológicas, bem como em várias capacidades cognitivas gerais, como: atenção, memória, processamento de informações visuais e fonológicas, capacidades linguísticas, entre outras. A partir do final da década de 1970, habilidades relacionadas ao processamento fonológico têm sido apontadas como as mais relevantes para explicar o sucesso ou fracasso na aprendizagem da linguagem escrita. No entanto, estudos recentes têm demonstrado que tais habilidades não são suficientes para explicar esta aprendizagem. Assim, o objetivo geral deste trabalho foi analisar a contribuição de habilidades de processamento visual e de processamento fonológico para o desempenho em leitura e escrita de uma amostra de crianças do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental. Dessa forma, o estudo se propõe a investigar o desempenho em leitura e escrita no decorrer dos primeiros anos escolares, a fim de testar hipóteses sobre a importância das habilidades fonológicas e visuais subjacentes à aprendizagem e desenvolvimento da leitura e escrita. O estudo contou com a participação de 100 crianças, com idade entre 6 e 11 anos ($M = 8,26$, $D.P. = 1,57$), alunas do 1º ao 5º ano de duas escolas privadas, escolhidas por conveniência. Os participantes realizaram testes e tarefas para a avaliação das habilidades de leitura, escrita, consciência fonológica, memória de curto-prazo fonológica, nomeação automatizada rápida, *span* visuoaumental, memória de curto-prazo visuoespacial e percepção visual. O estudo seguiu um delineamento transversal, no qual os dados obtidos foram analisados de modo a estabelecer a contribuição das habilidades cognitivas estudadas sobre o desempenho em leitura e escrita para amostra em geral, bem como, considerando a escolaridade dos participantes. Foram observadas diferenças na influência das variáveis de processamento fonológico e visual para o desempenho em leitura e escrita, de forma que, para os anos iniciais (1º e 2º ano), as variáveis relacionadas ao processamento fonológico se mostraram melhores predictoras do desempenho tanto em leitura quanto em escrita, enquanto para os anos finais (3º a 5º ano), as variáveis de processamento visual aparecem como boas predictoras para a escrita, além da consciência fonológica, que permanece como uma variável preditora importante. Tais resultados corroboram a ideia de que, enquanto o processamento fonológico parece estar mais relacionado ao início da aprendizagem da leitura e da escrita, as habilidades de processamento visual se tornam importantes predictoras para as fases de maior automatização e precisão na escrita. Resultados acerca da contribuição de habilidades de processamento fonológico e visual também são discutidos à luz de diferentes modelos cognitivos que tratam da leitura e da escrita nesses anos escolares.

Palavras-chave: Leitura. Escrita. Processamento fonológico. Processamento visual. Português brasileiro.

Abstract

Zar, T. (2024). *The role of phonological and visual processing skills for reading and spelling during the early years of Elementary Education* (Tese de Doutorado). Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Programa de Pós-graduação em Psicologia, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

Reading and writing are relatively recent skills in human history, relying on specific abilities such as mastery of graphophonemic correspondences, alongside various general cognitive capacities including attention, memory, visual and phonological information processing, and linguistic abilities. Since the late 1970s, skills related to phonological processing have been identified as pivotal in explaining success or failure in learning written language. However, recent studies have indicated that such phonological processing skills are insufficient to fully account for this learning. Therefore, the overall objective of this study was to analyze the contribution of visual and phonological processing skills to the performance in reading and spelling among a sample of children from 1st to 5th grade of elementary school. Accordingly, the study aims to investigate reading and writing performance throughout the early school years to test hypotheses regarding the significance of phonological and visual skills underlying the learning and development of reading and spelling. The study involved the participation of 100 children, aged between 6 and 11 years ($M = 8.26$, $SD = 1.57$), students from 1st to 5th grade in two private schools, chosen by convenience. Participants underwent tasks assessing reading, spelling, phonological awareness, phonological short-term memory, rapid automatized naming, visual attention span, visuospatial short-term memory, and visual perception skills. Employing a cross-sectional design, the data obtained were analyzed to establish the contribution of the studied cognitive abilities to reading and spelling performance for the overall sample, while also considering the participants' grade levels. Differences were observed in the influence of phonological and visual processing variables on reading and writing performance. Specifically, for the early years (1st and 2nd grade), variables related to phonological processing emerged as better predictors of performance in both reading and spelling. Whereas for the later years (3rd to 5th grade), visual processing variables emerged as good predictors for spelling, alongside phonological awareness, which remained an important predictive variable. These findings support the notion that while phonological processing seems more closely tied to the early stages of learning to read and spell, visual processing skills become important predictors for phases of increased automatization and accuracy in spelling. Results regarding the contribution of phonological and visual processing skills are also discussed in the context of various cognitive models addressing reading and spelling during these school years.

Keywords: Reading. Spelling. Phonological processing. Visual processing. Brazilian Portuguese.

Lista de Figuras

Figura 1 - <i>Esquema do Modelo DRC da leitura</i>	21
Figura 2 - <i>Estágios do desenvolvimento da leitura e da escrita de Frith (1985)</i>	24
Figura 3 - <i>Representação gráfica do continuum de sistemas ortográficos alfabéticos considerando a consistência ortográfica entre eles</i>	27
Figura 4 - <i>Regiões envolvidas no processamento e na aquisição da linguagem oral e escrita</i>	32
Figura 5 - <i>Esquema do Modelo Multicomponente de memória de trabalho proposto por Baddeley e colaboradores</i>	399
Figura 6 - <i>Exemplo de uma das provas da TSVA</i>	58
Figura 7 - <i>Ilustração da plataforma de aplicação da Tarefa de span de blocos – Corsi</i>	60
Figura 8 - <i>Estímulos utilizados na tarefa de memória de curto-prazo visual</i>	60
Figura 9 - <i>Exemplo de uma das provas da tarefa de memória de curto-prazo visual</i>	61
Figura 10 - <i>Exemplo de cada um dos subtestes do DTVP-2</i>	63
Figura 11 - <i>Representações gráficas (boxplot) do desempenho dos participantes para cada uma das variáveis de interesse, considerando a divisão da amostra nos anos escolares e sem transformações estatísticas</i>	72
Figura 12 – <i>Gráficos dos dados relacionados aos efeitos psicolinguísticos para os 5 anos escolares</i>	86

Lista de Tabelas

Tabela 1 - <i>Dados gerais das crianças participantes do estudo</i>	53
Tabela 2 - <i>Resumo sistematizado dos instrumentos utilizados, das variáveis relacionadas a cada um deles e da medida de desempenho utilizada</i>	65
Tabela 3 - <i>Apresentação da estatística descritiva para cada uma das variáveis incluídas no estudo</i>	67
Tabela 4 - <i>Principais resultados do Teste de correlação de Spearman (r de Spearman - ρ) para as variáveis analisadas considerando a amostra como um todo</i>	69
Tabela 5 - <i>Apresentação da estatística descritiva para cada uma das variáveis incluídas no estudo considerando a divisão da amostra por ano escolar</i>	71
Tabela 6 - <i>Principais resultados do Teste de correlação de Spearman (r de Spearman - ρ) para as variáveis analisadas considerando a divisão da amostra por ano escolar</i>	74
Tabela 7 - <i>Resumo do modelo de regressão para Leitura considerando as variáveis predictoras Consciência fonológica (CF), Memória de curto-prazo fonológica (MCPF), Nomeação automatizada rápida (RAN), Span visuoatencional (SVA), Memória de curto-prazo visual (MCPV-PL), Percepção visual (PV) e Ano escolar (ANO)</i>	77
Tabela 8 - <i>Resultados da análise de regressão para Leitura considerando as variáveis predictoras Consciência fonológica (CF), Memória de curto-prazo fonológica (MCPF), Nomeação automatizada rápida (RAN), Memória de curto-prazo visual (MCPV-PL), Percepção visual (PV) e Ano escolar (ANO)</i>	77
Tabela 9 - <i>Principais resultados do Teste de correlação de Spearman (r de Spearman - ρ) para as variáveis analisadas considerando a divisão da amostra em dois grupos (GI e GF)</i>	79
Tabela 10 - <i>Resumo do modelo de regressão para Escrita (GI) considerando as variáveis predictoras Consciência fonológica (CF), Memória de curto-prazo fonológica (MCPF), Nomeação automatizada rápida (RAN), Span visuoatencional (SVA), Memória de curto-prazo visual (MCPV-PL) e Percepção visual (PV)</i>	80
Tabela 11 - <i>Resultados da análise de regressão para Leitura considerando as variáveis predictoras Consciência fonológica (CF), Memória de curto-prazo fonológica (MCPF), Nomeação automatizada rápida (RAN), Memória de curto-prazo visual (MCPV-PL), Percepção visual (PV) e Ano escolar (ANO)</i>	81

Tabela 12 - <i>Resumo do modelo de regressão para Escrita (GF) considerando as variáveis previsoras Consciência fonológica (CF), Memória de curto-prazo visual (MCPV-PL) e Percepção visual (PV)</i>	82
Tabela 13 - <i>Resultados da análise de regressão para Escrita (GF) considerando as variáveis previsoras Consciência fonológica (CF), Memória de curto-prazo visual (MCPV-PL) e Percepção visual (PV)</i>	83
Tabela 14 - <i>Principais resultados do Teste de correlação de Spearman (r de Spearman - ρ) para as variáveis analisadas considerando a divisão da amostra a partir do Modelo de Dupla Rota</i>	85
Tabela 15 - <i>Estatísticas do teste de Kruskal-Wallis para os erros relacionados aos efeitos psicolinguísticos.....</i>	87

Lista de Abreviaturas e Siglas

APA	<i>American Psychiatric Association</i>
CF	Consciência fonológica
CF – MF	Subdivisão de manipulação fonêmica da Prova de consciência fonológica por produção oral
CF – MS	Subdivisão de manipulação silábica da Prova de consciência fonológica por produção oral
CFG	Correspondência fonema-grafema
CGF	Correspondência grafema-fonema
DRC	<i>Dual Route Cascaded Model</i>
DTVP	Teste evolutivo de percepção visual
GF	Grupo dos anos finais do primeiro ciclo do Ensino Fundamental (3º a 5º ano)
GI	Grupo dos anos iniciais do primeiro ciclo do Ensino Fundamental (1º e 2º ano)
GRF	Grupo de participantes que utilizam majoritariamente a rota fonológica
GRL	Grupo de participantes que utilizam majoritariamente a rota lexical
IMP	<i>Integration of Multiple Patterns</i>
LPI	Avaliação de leitura de palavras e pseudopalavras isoladas
MCPF	Memória de curto-prazo fonológica
MCPV	Memória de curto-prazo visual
MCPV-TBC	Memória de curto-prazo visuoespacial obtida a partir da Tarefa de span de blocos – Corsi
MCPV-PL	Memória de curto-prazo visual obtida a partir da Tarefa de Pseudolettras
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PCFO	Prova de consciência fonológica por produção oral
PIRLS	Estudo Internacional de Progresso em Leitura
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PV	Percepção visual
PV – CF	Percepção visual – subtteste de constância da forma
PV – CV	Percepção visual – subtteste de clausura visual
PV – FF	Percepção visual – subtteste de figura-fundo

PV – PE	Percepção visual – subteste de posição no espaço
RAN	Nomeação automatizada rápida (do inglês <i>Rapid automatized naming</i>)
RENABE	Relatório Nacional da Alfabetização Baseada em Evidências
SPSS	<i>Statistical Package for Social Sciences</i>
SVA	<i>Span</i> visuoatencional
TSVA	Tarefa de <i>span</i> visuoatencional
TApL	Transtorno Específico da Aprendizagem com prejuízo na leitura
TBC	Tarefa de <i>span</i> de blocos – Corsi
TENA	Teste de nomeação automática
TRPP	Teste de repetição de palavras e pseudopalavras
VWFA	Área do reconhecimento visual da forma das palavras (em inglês, <i>visual word form area</i>)

Sumário

1.	INTRODUÇÃO.....	16
1.1.	MODELOS COGNITIVOS E A NEUROBIOLOGIA DA APRENDIZAGEM DA LEITURA E DA ESCRITA.....	19
1.1.1.	Modelos de dupla rota	20
1.1.2.	Modelos evolutivos da aprendizagem da leitura	23
1.1.3.	Grain size theory.....	26
1.1.4.	Integration of multiple patterns e a aprendizagem estatística da escrita	29
1.1.5.	Bases neuropsicológicas da aprendizagem: a neurobiologia da leitura e da escrita.....	31
1.2.	PROCESSOS COGNITIVOS SUBJACENTES ÀS HABILIDADES DE LEITURA E ESCRITA: PROCESSAMENTO FONOLÓGICO E VISUAL	34
1.2.1.	Habilidades de processamento fonológico	35
1.2.2.	Habilidades de processamento visual	43
2.	O PRESENTE ESTUDO.....	49
3.	OBJETIVOS E HIPÓTESES	50
3.1.	OBJETIVO GERAL	50
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	50
4.	MÉTODO.....	52
4.1.	DELINEAMENTO DO ESTUDO	52
4.2.	PARTICIPANTES.....	52
4.3.	PROCEDIMENTOS ÉTICOS	54
4.4.	MATERIAIS E INSTRUMENTOS	54
4.4.1.	Teste de matrizes progressivas coloridas de raven.....	54
4.4.2.	Avaliação de leitura de palavras e pseudopalavras isoladas (lpi).....	55
4.4.3.	Prova de escrita sob ditado (versão reduzida)	56
4.4.4.	Prova de consciência fonológica por produção oral (pcfo)	56
4.4.5.	Teste de repetição de palavras e pseudopalavras (trpp)	57
4.4.6.	Teste de nomeação automática (tena).....	57
4.4.7.	Tarefa de span visuoatencional (tsva)	58
4.4.8.	Tarefa de span de blocos – corsi (tbc)	59
4.4.9.	Tarefa de memorização de pseudolettras.....	60

4.4.10. DTVP-2: teste evolutivo de percepção visual	62
4.5. PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS	63
4.6. ANÁLISE DE DADOS	64
5. RESULTADOS.....	66
5.1. ANÁLISES INICIAIS	66
5.1.1. Estatística descritiva e correlações gerais	66
5.1.2. Estatística descritiva e correlações por ano escolar	70
5.2. ANÁLISES DE REGRESSÃO PARA A LEITURA E A ESCRITA.....	75
5.2.1. Análises de regressão conduzidas para a variável leitura – 1º a 3º ano	76
5.2.2. Análises de regressão conduzidas para a variável escrita – anos iniciais e finais.....	78
5.3. ANÁLISES CONDUZIDAS CONSIDERANDO O USO DAS ROTAS FONOLÓGICA E LEXICAL	83
5.4. ANÁLISES CONDUZIDAS CONSIDERANDO OS ERROS APRESENTADOS NA ESCRITA.....	85
6. DISCUSSÃO.....	89
7. CONCLUSÃO.....	98
Referências Bibliográficas.....	99
Anexo A – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto.....	113
Anexo B – Termo de consentimento livre e esclarecido	114
Anexo C – Termo de assentimento	116
Anexo D – Termo de autorização das escolas	117
Anexo E – Sequências utilizadas na tarefa de SVA	118

1. Introdução

Em um mundo repleto de letras e números, a complexidade das atividades que envolvem a leitura e escrita presente em nosso dia a dia pode não ser percebida por nós, indivíduos letrados, que provavelmente aprendemos a ler e a escrever quando crianças. Entretanto, atividades relativamente simples como ir ao mercado, utilizar o transporte público, ou ainda compreender informações sobre saúde e cuidados básicos exigem muito da capacidade de leitura de um indivíduo (codificação fonológica, compreensão, fluência, entre outras). Mas, para além disso, um ensino formal de qualidade se mostra essencial para o desenvolvimento de atividades complexas como as relacionadas ao consumo e à produção de conhecimentos técnicos e científicos, bem como o pleno acesso às produções artísticas e ao pensamento crítico acerca de informações advindas tanto de meios formais quanto informais.

Levando em conta a importância da leitura e da escrita para as atividades simples e complexas do nosso dia a dia, surge o termo “literacia” que, apesar de ser um conceito recente e sobre o qual ainda não se tem uma definição consensual entre estudiosos do tema, carrega em si ideias muito importantes, uma vez que consegue abarcar vários aspectos relacionados à leitura e ao seu uso. A literacia envolve a capacidade de escrever, de ler e compreender aquilo que é lido, mas vai além, envolvendo também a capacidade de refletir criticamente sobre o que é lido, bem como habilidades cognitivas e atividades que só podem ser desempenhadas de forma satisfatória pelas pessoas que possuem essa capacidade (Morais, 2021; Moraes & Kolinsky, 2021; Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico [OCDE], 2019). O percurso para que nos tornemos pessoas literadas ocasiona uma série de adaptações em nosso cérebro, tanto em termos estruturais quanto em termos cognitivos. A literacia altera a forma como percebemos o mundo e agimos sobre ele, contribuindo para que possamos exercer de forma plena nossa cidadania, possibilitando a aquisição de conhecimentos e a transmissão destes para as próximas gerações (Kolinsky et al., 2018; Ministério da Educação, 2019; Moraes, 2021).

Dentre as influências da literacia em nossas vidas podemos destacar: os efeitos que a invenção da escrita teve na evolução humana, fazendo com que fossemos capazes de reter informações e utilizá-las posteriormente, fornecendo uma memória externa ao indivíduo e compartilhada com um grupo (Kolinsky et al., 2018); as mudanças na forma como entendemos o tempo e o espaço, fazendo com que a percepção do tempo, sua direcionalidade e sua influência no discurso (e.g. a prosódia) sejam diferentes entre indivíduos que falam diferentes idiomas ou que possuem alguma dificuldade de aprendizagem, como a dislexia (Beattie & Manis, 2013;

Boroditsky, 2018; Zhang & Hudson, 2018); seus efeitos tanto na memória de longo-prazo quanto de curto prazo, na forma como compreendemos os eventos que acontecem ao nosso redor e à importância que atribuímos a eles (Demoulin & Kolinsky, 2016; Morais, 2021); a possibilidade de sermos indivíduos ativos na sociedade em que vivemos, permitindo a compreensão do que consumimos, a obtenção de informações sobre saúde, alimentação, legislações e a atuação na sociedade de forma consciente e crítica (Kolinsky et al., 2021).

Dada a relevância da literacia nas sociedades letradas e a importância da educação formal na sua aquisição de forma plena por todos os indivíduos torna-se essencial que sejam discutidas ações para melhoria na educação, sobretudo em países como o Brasil que, segundo a última avaliação do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) ocorrida em 2022, ficou entre as posições 44º e 57º (de um total de 68 países/economias participantes) no ranking gerado a partir dos resultados em leitura, resultado muito próximo ao da Colômbia e do Peru. Outro dado trazido pelo PISA mostra que 50% dos alunos brasileiros que participaram não conseguiram atingir o Nível 2 de proficiência em leitura. Quando comparamos os resultados brasileiros aos de Portugal – outro país que tem apenas o português como língua oficial e que também participou do PISA – notamos uma grande diferença: cerca de 25% dos estudantes portugueses não conseguiram atingir o Nível 2 de proficiência (OCDE, 2023). Embora Brasil e Portugal possuam o mesmo sistema ortográfico, sendo variantes de uma mesma língua (português), uma série de fatores podem ser levantados para explicar estas diferenças em desempenho entre os estudantes, dentre estes fatores estão: (1) acontecimentos históricos que acarretaram variações fonéticas, morfológicas, lexicais e até mesmo sintáticas entre o português brasileiro e o português europeu¹; (2) diferenças socioeconômicas entre os dois países, cujas consequências podem ser observadas nos dados apresentados pelo Estudo Internacional de Progresso em Leitura (PIRLS) (Mullis et al., 2023); (3) diferenças entre métodos de ensino da leitura utilizados nos dois países (para uma discussão sobre essas diferenças, ver Zar et al., em revisão).

Resultados como os apresentados no PISA e no PIRLS demonstram o grande déficit existente no ensino fundamental brasileiro e a importância de se pensar políticas públicas que envolvam as escolas e que deem a devida importância à qualidade do ensino, além da necessidade de revisão das práticas pedagógicas adotadas no ensino da leitura e da escrita, as quais, em muitos aspectos, não se encontram em sintonia com os conhecimentos que a

¹ Tais variações, segundo a literatura, poderiam trazer mais dificuldades para alunos portugueses do que brasileiros (para mais informações ver Frota & Vigário, 2001; Marques et al., 2020; Scliar-Cabral, 2003; Surrador & Mendes, 2005)

Psicologia Cognitiva, a Psicolinguística, a Psicopedagogia e as Neurociências de modo geral têm produzido nas últimas décadas sobre como o cérebro aprende a ler. Apesar de envolverem temas com grande potencial de intersecção, a relação entre estas áreas começou a ser explorada com maior afinco por pesquisadores brasileiros apenas recentemente, apresentando resultados muito positivos (Guerra, 2011). Um destes resultados foi, por exemplo, o Relatório Nacional da Alfabetização Baseada em Evidências (RENABE), organizado e lançado pelo Ministério da Educação em 2021. Trazendo ideias discutidas na I Conferência Nacional de Alfabetização Baseada em Evidências, o RENABE demonstra o quanto é importante discutir ações para melhoria da educação no país, ações estas baseadas em evidências científicas de qualidade (Ministério da Educação, 2021).

Assim, estudos têm se dedicado à aprendizagem da leitura e da escrita em todas as faixas etárias (de crianças pré-alfabetizadas a adultos iletrados), tendo sido observado que uma série de habilidades cognitivas está relacionada a este aprendizado. Habilidades como a memória, a atenção, a percepção dos sons existentes na linguagem oral, a capacidade de manipular estes sons, entre outras. Entretanto, o conhecimento produzido tem sido proveniente, sobretudo, de estudos desenvolvidos com falantes da língua inglesa, o que caracteriza um importante viés nos resultados, uma vez que características da fonologia e ortografia dos diferentes sistemas ortográficos podem impactar diferentemente os aspectos cognitivos mais diretamente relacionados à aprendizagem da sua forma escrita (Share, 2008).

Desta forma, visando ampliar o entendimento sobre a relação entre estas habilidades e o desenvolvimento da linguagem escrita, o presente trabalho investigou habilidades de processamento fonológico e visual e suas relações com as habilidades de leitura e escrita de crianças aprendendo o português brasileiro, ou seja, crianças cursando os primeiros cinco anos do Ensino Fundamental. Buscou-se investigar as implicações de tais habilidades nos diferentes anos escolares e se existiam diferenças entre a aprendizagem da leitura e da escrita ao longo deste processo. Esperamos que estudos como este possam contribuir para a compreensão da aprendizagem e do desenvolvimento da leitura e da escrita, trazendo resultados que possam enriquecer e aprofundar os conhecimentos da área, possibilitando intervenções psicopedagógicas mais adequadas, além de poder contribuir para o campo das políticas públicas voltadas à educação.

1.1. Modelos cognitivos e a neurobiologia da aprendizagem da leitura e da escrita

No decorrer do desenvolvimento ontogenético, a linguagem falada é uma das primeiras e mais importantes habilidades apresentadas pelos seres humanos, sendo adquirida bastando o contato com uma comunidade linguística, de modo informal e assistemático. Logo nos primeiros anos de vida a criança desenvolve a habilidade de falar e compreender o que é falado a sua volta. Filogeneticamente, esta habilidade teve origem há centenas de milhares de anos e tem como base biológica regiões muito bem delimitadas e estruturadas em nossa arquitetura cerebral (Cosenza & Guerra, 2011; Dehaene, 2012). Podemos dizer, portanto, que a aquisição da linguagem oral é um processo natural do ser humano que envolve um aprendizado tácito, algo que é desenvolvido bastando para isso a convivência com outras pessoas. Não podemos dizer o mesmo sobre a leitura e a escrita. Estas habilidades envolvem processos que exigem um aprendizado diferente, dependente de ensino explícito (Morais, 2013). A linguagem escrita é um produto cultural extremamente recente na história humana. Foi criada há aproximadamente 5 mil anos por sumérios e por chineses e é uma habilidade que temos que aprender de forma muito bem sistematizada (Cosenza & Guerra, 2011; Dehaene, 2012; Ellis, 1995; Morais, 2013).

Apesar deste aprendizado ser algo sistematicamente ensinado nas escolas há alguns séculos, ainda existem muitas teorias – não necessariamente excludentes – de como ocorre esta aprendizagem, tanto em termos de desenvolvimento cognitivo, quanto em relação às bases neuropsicológicas para que esta nova habilidade seja desenvolvida. Tendo em vista todas as mudanças geradas e demandadas pelo aprendizado da linguagem escrita, torna-se importante compreender como se dá o desenvolvimento da habilidade de ler e transportar a linguagem para o papel. Assim, vários modelos cognitivos foram propostos e estão em desenvolvimento visando responder quais são os mecanismos envolvidos na leitura e na escrita.

A maioria desses modelos foi desenvolvida tendo como foco a leitura, tanto em relação ao seu desenvolvimento inicial (alfabetização) quanto ao que ocorre cognitivamente durante a leitura em leitores hábeis. Entretanto, alguns deles trazem também descrições e proposições sobre a escrita em seu sentido ortográfico (*spelling*). É importante ressaltar que não trataremos aqui da compreensão leitora ou do planejamento e organização da escrita, mas sim dos mecanismos básicos necessários para o domínio da linguagem escrita, como o domínio do princípio alfabético (no caso das línguas alfabéticas) e a existência de um léxico ortográfico na mente dos indivíduos letrados.

1.1.1. Modelos de Dupla Rota

Uma das explicações mais aceitas atualmente sobre como ocorre o processamento da informação escrita é dada pelos Modelos de Dupla Rota. Tais modelos tentam explicar principalmente o funcionamento da leitura, debruçando-se em alguns casos também sobre o funcionamento da escrita.

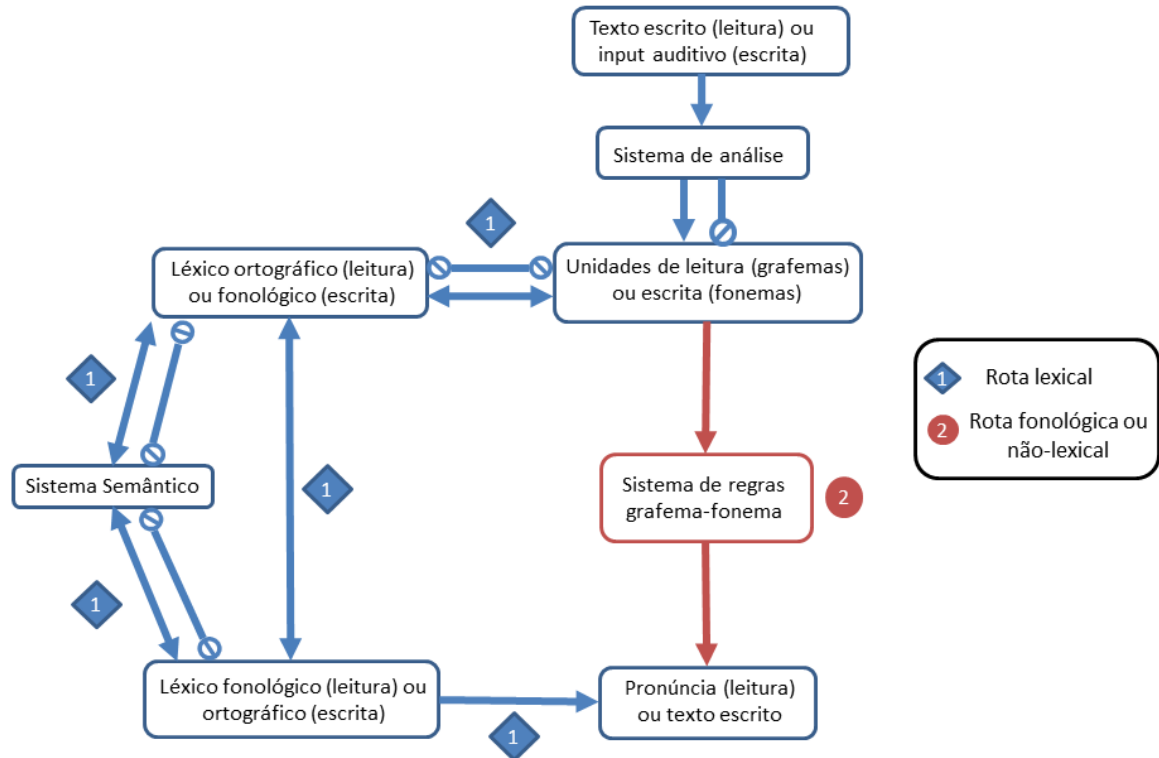
O Modelo de Dupla Rota da leitura começou a ser desenvolvido na década de 1970, embora ideias precursoras já tivessem aparecido em décadas anteriores. Este modelo descreve rotas de tratamento da informação que são desenvolvidas e aprimoradas ao longo da vida, especialmente nos primeiros anos escolares. Inicialmente, Coltheart (2005) utilizou os termos “lexical” e “não-lexical” para designar as duas rotas possíveis para a leitura em voz alta. A ideia era que as duas rotas agem como mangueiras enchendo um balde: ainda que uma delas seja mais lenta do que a outra, as duas contribuem para a leitura da palavra-alvo. Assim, a rota lexical estaria relacionada à leitura que utiliza o léxico ortográfico mental já existente, léxico esse que abriga o conhecimento da ortografia das palavras reais (familiares e irregulares, principalmente). Palavras como “gato” (regular e frequente, portanto, majoritariamente familiar) ou “casa” (irregular e frequente, portanto, também majoritariamente familiar) são exemplos de algumas das primeiras palavras lidas por esta rota, no caso do português. Já a rota não-lexical estaria relacionada ao uso de regras de associação entre os grafemas² e os fonemas³ para que o indivíduo consiga ler as palavras (em especial palavras não familiares e pseudopalavras⁴). Podemos citar como exemplos “grade” (palavra regular e não frequente, portanto, majoritariamente não familiar) e “nefoxosa” (pseudopalavra).

Ao longo dos anos, o Modelo de Dupla Rota da leitura evoluiu para o que hoje chamamos de “*Dual Route Cascaded (DRC) Model*” ou Modelo DRC (Figura 1). Também é um modelo que considera a existência de duas rotas para a leitura em voz alta. No entanto, é um modelo baseado em simulações computacionais, uma estratégia de análise de processos cognitivos que tem sido muito utilizada para a compreensão de processos envolvendo a leitura. Esse modelo propõe a existência de duas rotas levando em conta os processos que ocorrem entre a apresentação do texto escrito e a pronúncia da palavra.

² Letras ou sequências de letras usadas para representar fonemas, como por exemplo: “c”, “qu”, “lh”, “r”, “rr”.

³ Menor unidade fonológica que distingue significado; representação abstrata de um padrão articulatorio (é importante enfatizar o componente abstrato que caracteriza os conceitos de fonema e grafema, para uma discussão sobre o assunto ver Morais (2021)).

⁴ Sequência de grafemas ou fonemas que obedecem às regras de formação de palavras da língua, mas que não possuem significado ao leitor.

Figura 1*Esquema do Modelo DRC da leitura*

Nota. Adaptado de Coltheart (2005), Houghton e Zorzi (2003) e Romani et al. (2005). Estão representadas a Rota Lexical (mais comum no indivíduo experiente e na leitura e escrita de palavras familiares e irregulares) e a Rota Fonológica ou Não-lexical (mais frequente no início da aprendizagem da linguagem escrita e na leitura e escrita de palavras não familiares ou de pseudopalavras).

Na leitura via rota fonológica (não-lexical) há uma conexão entre o sistema de análise visual (responsável pelo reconhecimento das letras e de sua posição na palavra escrita) e o nível do fonema. O leitor acessa as palavras segmento a segmento (através da análise-identificação visual dos grafemas que as compõem), estabelece a recodificação dos grafemas em fonemas e, através da síntese destes últimos, tem acesso ao significado, o qual se dá, portanto, posteriormente ao processo de recodificação fonológica da palavra como um todo. Este processo ocorre com maior frequência no início da aprendizagem da linguagem escrita e, em leitores mais experientes, geralmente apenas na leitura de palavras não familiares ou de pseudopalavras. Já a rota lexical é mais utilizada por leitores experientes e sem dificuldades de aprendizagem, especialmente na leitura de palavras familiares e irregulares. Nela, a apreensão da informação visual é realizada em partes maiores e a representação semântica do léxico ortográfico armazenada na memória de longo-prazo é ativada antes da forma fonológica, ou

seja, há um reconhecimento visual que ativa diretamente o significado do que está sendo lido (Capovilla, Joly, et al., 2004; Coltheart, 2005; Ellis, 1995). Tais rotas de tratamento da informação podem ser utilizadas para explicar os processos que ocorrem ao longo da aprendizagem da leitura e da escrita. Inicialmente, constitui-se a rota fonológica e, a partir de sua utilização via procedimentos de leitura por recodificação fonológica, vai sendo construído o léxico visual ortográfico que permite o reconhecimento direto das palavras pelo leitor mais experiente (Coltheart, 2005; Ellis, 1995; Godoy, 2016; Salles & Parente, 2007).

Os Modelos de Dupla Rota levam as mesmas ideias para a escrita (ou *spelling*). Segundo esses modelos, o processo da escrita ortográfica se dá da mesma forma que o da leitura, porém no sentido inverso, sendo utilizados dois caminhos para acessar a forma escrita de uma palavra da linguagem oral. Um desses caminhos é a rota lexical que acessa as representações fonológicas da palavra armazenadas no léxico ortográfico mental do indivíduo. É uma rota mais utilizada para escrever palavras frequentes e irregulares. Já a rota fonológica (não-lexical) é uma rota que acessa os grafemas um a um a partir regras de correspondência fonema-grafema que compõem a palavra a ser escrita (Romani et al., 2005). Parece não haver total concordância entre os adeptos desses modelos sobre como ocorre esse acesso. Treiman (2017) apresenta duas possibilidades propostas por Modelos de Dupla-rota. A primeira, propõe que cada fonema está associado a uma série de grafemas, sendo que essas associações são mais fortes ou mais fracas dependendo da frequência na língua. Outra possibilidade é a de que os fonemas se associam apenas aos grafemas mais frequentes da língua, o que faz com que outras unidades linguísticas (como os morfemas) se tornem importantes no acesso lexical.

Como dito anteriormente, o Modelo DRC é um dos mais aceitos atualmente quando comparado a outros modelos, como os modelos conexionistas triangulares. Ele parece ser o que mais se aproxima, em simulações computacionais, do desempenho em leitura tanto de pessoas com desempenho típico, quanto de pessoas com algum tipo de transtorno da aprendizagem ou de síndrome adquirida. Estudos com indivíduos que apresentam dificuldades na leitura, por exemplo, mostram que não é possível ler todas as palavras com apenas uma das vias, ou seja, elas trabalham em conjunto para que a leitura seja bem sucedida (Coltheart, 2005; Dehaene, 2012). Entretanto, o Modelo DRC é criticado por considerar apenas os processos fonológicos envolvidos na leitura e na escrita, deixando de considerar por exemplo aspectos morfológicos e contextuais que possuem grande importância tanto na leitura quanto na escrita (Treiman, 2017).

1.1.2. Modelos evolutivos da aprendizagem da leitura

Um dos primeiros e mais importantes modelos para descrever o desenvolvimento da leitura foi proposto por Frith (1985). Segundo este modelo, podem ser identificados três estágios de desenvolvimento da capacidade de reconhecimento das palavras escritas: *Estágio Logográfico*, marcado pelo domínio de estratégias visuais, na qual o leitor reconhece as palavras por suas características visuais, tratando-as como se fossem desenhos; *Estágio Alfabético*, no qual a criança começa a compreender as relações entre grafemas e fonemas, o que possibilita o desenvolvimento de estratégias fonológicas de reconhecimento das palavras escritas; *Estágio Ortográfico*, em que a criança desenvolve uma estratégia lexical, conseguindo ler as palavras com maior rapidez por meio do reconhecimento visual direto da sequência de grafemas que as constituem. É necessário ressaltar que, ao passar de um estágio para o seguinte, as estratégias anteriores não são abdicadas, mas deixam de ser tão fundamentais para a leitura do texto (Capovilla et al., 2004; Frith, 1985).

O modelo de Frith teve grande importância na época já que, além de sistematizar a aprendizagem da leitura em estágios de desenvolvimento, também contribuiu para o ensino da leitura e para a compreensão de transtornos de aprendizagem, como a chamada dislexia do desenvolvimento, na qual crianças apresentam dificuldades na leitura de palavras, na compreensão e na fluência da leitura, dentre outras. Além disso, tendo em vista que a aprendizagem da escrita acontece em paralelo ao desenvolvimento para a aprendizagem da leitura, Frith (1985) também propôs uma sequência de seis estágios (avanzando a partir do primeiro estágio, que seria o mais básico, até o sexto, o mais avançado) para descrever esta relação. Estes estágios foram subdivididos em níveis de habilidade, de modo a exprimir melhor as relações existentes entre o desenvolvimento da leitura e da escrita. A Figura 2 ilustra a sequência proposta para o desenvolvimento da leitura e da escrita.

Figura 2

Estágios do desenvolvimento da leitura e da escrita de Frith (1985)

ESTÁGIOS	LEITURA	ESCRITA
1	Logográfica ₁	(simbólica)
2	Logográfica ₂	Logográfica ₂
3	Logográfica ₃	Alfabética ₁
4	Alfabética ₂	Alfabética ₂
5	Ortográfica ₁	Alfabética ₃
6	Ortográfica ₂	Ortográfica ₂

Nota. Adaptado de Frith (1985).

Segundo Frith (1985), a leitura e a escrita são processos extremamente relacionados, de forma que as estratégias utilizadas para o desenvolvimento de uma estão ligadas às estratégias para o desenvolvimento da outra, embora essas estratégias possam apresentar alguma dissociação no decorrer do desenvolvimento dessas habilidades (Davis & Bryant, 2006; Frith, 1985). Assim, este desenvolvimento teria início na leitura, a partir do uso da estratégia logográfica, de forma que esta estratégia, quando mais desenvolvida, passaria também a ser utilizada na escrita. A estratégia alfabética, por sua vez, seria adotada primeiro na escrita e somente quando tivesse alcançado o segundo nível de domínio, seria adotada na leitura. Por fim, a estratégia ortográfica tem seu início na leitura, a princípio apenas no reconhecimento de palavras, dado que é necessário que as representações ortográficas das palavras se tornem mais precisas para que possam ser adotadas como forma de “guiar” a escrita, o que finaliza o processo.

Podemos observar, a partir deste modelo, que há certo descompasso qualitativo em relação às estratégias utilizadas para a leitura e escrita no início de cada estágio, como por exemplo a estratégia logográfica que aparece primeiro na leitura e depois na escrita. Tal descompasso parece ser estabilizado no momento em que o indivíduo atinge o final da fase ortográfica, apresentando fluência tanto na leitura quanto na escrita (Davis & Bryant, 2006; Frith, 1985). É importante enfatizar, entretanto, que o modelo aponta para um processo de consolidação da escrita bem mais longo do que o da leitura, necessitando de vários níveis de utilização preponderante da estratégia alfabética, até o acesso a uma fase de automatização propriamente dita (estágio da escrita ortográfica).

Posteriormente, Ehri (1995) também apresentou uma teoria evolutiva para explicar o desenvolvimento da habilidade de leitura imediata (automática) de palavras partindo do modelo sugerido por Frith. No entanto, Ehri alterou o modelo de Frith, propondo “fases” ao invés de “estágios”, o que conferia maior flexibilidade às transições entre etapas de desenvolvimento. Além disso, Ehri adicionou uma etapa e alterou os nomes dados a cada fase, buscando ressaltar a centralidade do princípio alfabético nas quatro fases propostas (Beech, 2005). Segundo o modelo proposto por Ehri, a aprendizagem da leitura e escrita de palavras se dá, portanto, em quatro fases (Ehri, 2005, 2013) descritas a seguir:

- *Fase Pré-alfabética* – tem como característica principal o uso de pistas visuais e contextuais. Nesta fase a criança ainda não é capaz de ler, porém reconhece letras ou partes das palavras através de alguns traços relevantes ou de outras pistas contextuais (como formas e cores em anúncios). Além disso, as crianças não utilizam o nome ou o som das letras para auxiliá-las na leitura, o que faz com que “reconheçam” palavras que estão em seu contexto de origem mesmo quando grafadas de maneira incorreta. No caso da escrita, por não conhecerem os nomes e os sons das letras e não estabelecerem qualquer relação entre ambos, escrevem letras (ou pseudoletras) aleatoriamente, embora também possam memorizar a sequência dos traços que compõem as letras de palavras muito conhecidas (como o próprio nome);

- *Fase Alfabética Parcial* – a criança começa a desenvolver a leitura através de pistas fonéticas, há o início do estabelecimento das relações entre os grafemas e os fonemas (a partir do desenvolvimento da consciência fonêmica) ainda que rudimentar. As crianças na segunda fase já conhecem os nomes de várias letras e fazem uso desta informação tanto em suas tentativas de reconhecimento de palavras quanto para desenvolverem a escrita. No entanto, ainda não dominam de forma sistemática todas as letras ou grafemas e suas relações com os fonemas, tendo em geral mais facilidade para reconhecer corretamente a primeira letra das palavras e baseando sua escrita nos sons que conseguem identificar no interior das palavras ouvidas;

- *Fase Alfabética Plena* – a criança já consegue decodificar palavras novas e formar conexões entre todos (ou a maioria) dos grafemas e fonemas, especialmente as vogais. Isto lhes confere a habilidade de ampliar seu “vocabulário visual”, construindo assim um léxico ortográfico de palavras na memória de longo prazo, cujos significados e pronúncias poderão ser acessados diretamente, sem a necessidade da decodificação fonológica. No que se refere à escrita, a criança é capaz de representar praticamente todos os sons ouvidos na pronúncia da palavra por letras foneticamente apropriadas, mesmo com elevada frequência de erros ortográficos;

- *Fase Alfabética Consolidada* – há o reconhecimento de unidades ortográficas maiores tais como sílabas, morfemas (prefixos, sufixos e radicais), rimas e palavras monossilábicas, armazenadas em seu léxico ortográfico, possibilitando assim que a leitura se torne automatizada. Nesse momento, o leitor já não se atrapalha mais com palavras grafadas de forma semelhante, sendo capaz de armazenar as palavras na memória de curto-prazo por mais tempo e decodificá-las com maior facilidade. Na escrita, a criança também começa a operar com unidades de análise maiores do que o fonema, apresentando sensível diminuição dos erros ortográficos.

Embora os modelos propostos por Frith e Ehri tenham influenciado outros autores, há alguns pontos que acabaram recebendo críticas ao longo dos anos. O primeiro é a ausência de estudos que comprovam sua precisão e funcionalidade, especialmente no caso do modelo de Frith. Embora seu modelo tenha sido construído com base no desenvolvimento das crianças, são poucos os estudos que testam experimentalmente o modelo e suas fases (Davis & Bryant, 2006; Ehri, 2013). Outro ponto é a imprecisão das fases sugeridas em ambos os modelos, uma vez que nem todas as crianças passam por todas as fases, o que traz ao mesmo tempo fragilidade e flexibilidade para o modelo. Um terceiro ponto é a ausência de estudos que relacionem este desenvolvimento cognitivo com aspectos neurobiológicos da cognição, como a neuroplasticidade característica da infância e da aprendizagem da leitura e da escrita, o que poderia contribuir muito para o desenvolvimento e aprimoramento dos modelos propostos pelas autoras (Beech, 2005).

Entretanto, ainda que tenham recebido críticas, os modelos de Frith e Ehri continuam contribuindo para uma compreensão do desenvolvimento da leitura e continuam sendo ampliados e revisados por diversos autores não apenas para a língua inglesa mas para outros sistemas de escrita alfabéticos (Davis & Bryant, 2006; Ehri, 2005, 2013).

1.1.3. *Grain Size Theory*

Assim como os modelos de Frith e Ehri, outros modelos sobre a aprendizagem da leitura e da escrita têm sido propostos ao longo dos anos, dentre eles a *Grain Size Theory* proposta por Ziegler e Goswami (2005). No entanto, os autores trouxeram uma proposta um pouco diferente, propondo que alguns fatores que interferem nessa aprendizagem são dependentes do sistema ortográfico a ser aprendido. A *Grain Size Theory* tenta explicar em uma só teoria os resultados encontrados em diferentes sistemas ortográficos sobre o desenvolvimento fonológico, a correspondência entre os sons da fala e a escrita, bem como os desempenhos obtidos por

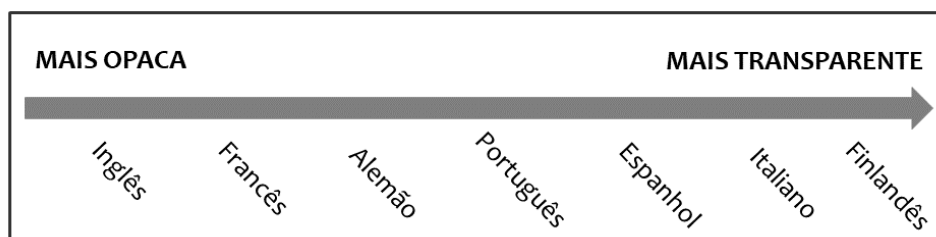
crianças com transtornos específicos da aprendizagem. É uma teoria que dá, portanto, especial ênfase ao início da aprendizagem da leitura e da escrita.

Segundo esta teoria, alguns fatores parecem ser importantes na aquisição da leitura e da escrita em crianças, dentre eles a consistência entre os sons da fala e a ortografia do sistema de escrita, bem como sua complexidade silábica e a granularidade (tamanhos dos grãos, do inglês “*grain size*”) das unidades ortográficas e fonológicas utilizadas no processamento da leitura e da escrita (como letras, grafemas, fonemas, sílabas, unidades intrassilábicas e morfemas). Tais fatores são especialmente importantes quando consideramos as diferenças entre sistemas ortográficos (Goswami, 2008; Ziegler & Goswami, 2005).

A consistência de um sistema ortográfico leva em conta as relações que existem entre as representações abstratas dos sons da fala (fonemas) e as unidades ortográficas (grafemas) que são utilizadas para representá-los. Esta relação pode ser considerada tanto no sentido da correspondência fonema-grafema (CFG) – referente à escrita – quanto no sentido oposto, da correspondência grafema-fonema (CGF) – referente à leitura (Ziegler & Goswami, 2005). Ou seja, em alguns sistemas ortográficos, um fonema pode ser representado por mais de um grafema – no caso do português, o fonema /s/ que pode ser representado pelos grafemas “s”, “ss”, “ç”, “ç” ou “sc” – do mesmo modo, um grafema pode representar mais de um fonema – também considerando o português, podemos citar o grafema “x” que pode representar tanto o fonema /ʃ/ (como em “xícara”), quanto o fonema /ks/ (como em “táxi”), ou mesmo o fonema /z/ (como em “exato”). Uma vez que cada sistema ortográfico possui um nível de consistência, foi determinado um continuum (Figura 3) no qual podemos posicionar os sistemas alfabéticos tanto no sentido da CFG quanto da CGF.

Figura 3

Representação gráfica do continuum de sistemas ortográficos alfabéticos considerando a consistência ortográfica entre eles



Nota. Elaborado a partir de (Borleffs et al., 2017; Perfetti & Dunlap, 2008; Seymour et al., 2003; Ziegler et al., 2010).

No caso da leitura, são referidos como mais *transparentes* os sistemas cujos grafemas representam sempre ou quase sempre os mesmos fonemas, como por exemplo os sistemas italiano, finlandês e grego. Já sistemas com grafemas que representam fonemas diferentes em diferentes palavras são referidos como mais *opacos*, como por exemplo o português (europeu), o alemão, o francês e, particularmente, o inglês (Borleffs et al., 2017; Seymour et al., 2003; Ziegler et al., 2010; Ziegler & Goswami, 2005). No caso do português brasileiro, de acordo com Scliar-Cabral (2003), a leitura pode ser considerada transparente, enquanto a escrita é marcada por relativa opacidade, o que justifica o fato de que, em comparação com a leitura, a escrita seja mais complexa e se desenvolva mais tardiamente (Pinheiro, 1995).

Outro fator considerado pelo modelo é a complexidade silábica. Podemos caracterizá-la pela frequência, em um sistema ortográfico, de sílabas fechadas (consoante-vogal-consoante – CVC) e de *clusters* consonantais (como em “**fraco**”), em contraste com a frequência de sílabas abertas (consoante-vogal – CV) (como em “**rato**”). As sílabas fechadas são consideradas mais complexas e, em conjunto com um número elevado de *clusters* consonantais, dificultam a decodificação das palavras. Já as sílabas abertas são consideradas mais simples, não apresentando muitos *clusters* consonantais, facilitando, portanto, a decodificação. Assim, sistemas ortográficos podem ser classificados como silabicamente mais ou menos complexos a depender da prevalência de um dos tipos de sílaba na composição das palavras daquele sistema (Seymour et al., 2003). Neste sentido, há certa diferença entre o português europeu e o brasileiro. No caso do europeu, existe uma tendência para reduções vocálicas na linguagem falada, o que faz com que a presença de *clusters* consonantais aumente. Já no português brasileiro ocorre o contrário, com a presença de epênteses vocálicas (adição de uma vogal extra na palavra) na linguagem falada, o que faz com que as sílabas se tornem mais simples (Frota & Vigário, 2001).

Tanto a consistência ortográfica quanto a complexidade silábica serão importantes não apenas para os leitores experientes, mas principalmente para a alfabetização. Estudos mostram que crianças alfabetizadas em sistemas mais opacos e silabicamente mais complexos possuem maiores dificuldades na leitura e na escrita, levam mais tempo para serem alfabetizadas e apresentam diagnósticos de transtornos específicos de aprendizagem com maior frequência do que crianças alfabetizadas em sistemas mais transparentes e silabicamente mais simples (Goswami, 2008; Papadopoulos et al., 2009; Seymour et al., 2003; Ziegler & Goswami, 2005).

Assim, a *Grain Size Theory* propõe que fatores como a consistência e a complexidade de um sistema ortográfico irão afetar as estratégias de leitura utilizadas pelos leitores iniciantes. Em sistemas mais transparentes e menos complexos, a segmentação silábica frequentemente

coincide com a segmentação fonêmica (como em “sala” ou em “paralelo”), o mesmo não pode ser dito para os sistemas mais opacos e complexos (como na palavra inglesa “*apple*” que possui como segmentação silábica “ap-ple”, que difere de sua segmentação fonêmica /'æp.əl/) (Ziegler & Goswami, 2005).

Por fim, o terceiro fator que é considerado importante no aprendizado da leitura e da escrita é a granularidade das unidades ortográficas e fonológicas utilizadas na leitura. Isto quer dizer que, ao ler, a criança deverá acessar diversas unidades ortográficas que diferem em tamanho: palavras completas, sílabas, morfemas, fonemas. Geralmente, a inconsistência de um sistema ortográfico será mais perceptível nas menores unidades, ligadas ao fonema. Assim, crianças que aprendem a ler em sistemas mais opacos, acabam tendo a necessidade de desenvolver múltiplas estratégias que não dependam apenas da análise e consciência dos fonemas (importante fator facilitador da compreensão e domínio do princípio alfabético), mas que se baseiem em unidades maiores. Isto leva supostamente mais tempo e deixa a aprendizagem mais difícil, o que é agravado pela complexidade silábica (Ziegler & Goswami, 2005).

A *Grain Size Theory* ainda é uma teoria em desenvolvimento e estudos têm sido conduzidos em diferentes sistemas ortográficos para determinar se suas suposições se confirmam e quais implicações ela pode ter para a compreensão da aprendizagem da leitura e da escrita, bem como para a elaboração de intervenções que facilitem a aprendizagem de crianças com transtornos específicos da aprendizagem.

1.1.4. Integration of Multiple Patterns e a aprendizagem estatística da escrita

Assim como a *Grain Size Theory*, o *Integration of Multiple Patterns* (IMP) também é um modelo teórico recente criado por Treiman e Kessler (2014) sobre como as crianças aprendem a escrever. Segundo esse modelo, as crianças aprendem a ler através de padrões existentes na língua, que não necessariamente estão atrelados ao contexto no qual a palavra está inserida. Ou seja, as conexões entre grafemas e fonemas podem seguir padrões fonológicos, morfológicos ou grafotáticos⁵, por exemplo, de forma que as crianças desenvolvem o reconhecimento desses padrões a partir de uma aprendizagem estatística, estimando a probabilidade de determinados fonemas serem representados por determinados grafemas. Quanto mais padrões convergirem para determinada forma escrita, mais fácil será a

⁵ Referem-se às regras ortográficas e convenções linguísticas que determinam a maneira como as palavras de um sistema ortográfico serão escritas.

aprendizagem. Esta aprendizagem estatística ocorre de forma implícita e é especialmente útil não apenas para acessar palavras familiares, mas também para pseudopalavras e palavras irregulares (Treiman, 2017). Segundo Pollo et al. (2009), uma série de fatores contribuem e influenciam a escrita inicial das crianças pré-fonológicas (crianças que ainda não dominam o princípio alfabético em termos fonológicos, mas que já possuem algum tipo de escrita rudimentar). Dentre estes fatores estão: o nome da criança, o nome das letras do alfabeto e a frequência das palavras presentes nos livros infantis.

Diferente dos modelos apresentados até aqui, o modelo IMP propõe que a consciência fonológica (ou fonêmica) não é necessariamente o pilar da aprendizagem da linguagem escrita, mas que o conhecimento da forma visual das palavras viria antes do conhecimento fonológico (Treiman, 2017). Crianças muito novas já possuem noções de que a escrita é composta por letras, de que as palavras possuem uma extensão limitada, de que as palavras são compostas por uma série de letras diferentes umas das outras e que a escrita possui uma orientação (no caso das línguas românicas, como o português: horizontal e da esquerda para a direita) (Treiman, 2020). Com a exposição ao material escrito e o ensino explícito da relação entre fonemas e grafemas, as crianças podem utilizar todo o conhecimento adquirido através da aprendizagem estatística dos padrões existentes na escrita para aprimorá-la e automatizá-la. Assim, enquanto os outros modelos apresentados trazem como princípio fundamental para a escrita a consciência fonológica/fonêmica e a correspondência entre o som e a escrita, o IMP traz outras componentes tão importantes quanto, como os padrões fonológicos, morfológicos e grafotáticos existentes na língua (Treiman, 2017). Seria de grande importância, portanto, que tais padrões fossem incluídos como parte da instrução formal no ensino da escrita e que fossem observados os tipos de erros relacionados a estes padrões, para que assim fosse possível a intervenção específica que não necessariamente estaria ligada a questões fonológicas (Bahr et al., 2012).

Estudos foram feitos inclusive com o português brasileiro para observar e compreender melhor os padrões de escrita e a aprendizagem estatística em crianças com idade média entre 4 e 6 anos e com escrita pré-fonológica. Em um dos estudos com crianças brasileiras (Treiman et al., 2019), os autores observaram diferenças entre crianças pré-fonológicas mais novas (com cerca de 3 anos) e mais velhas (com cerca de 6 anos). Os resultados mostraram que, apesar de serem todas pré-fonológicas, as crianças mais velhas apresentavam padrões de escrita mais próximos da escrita formal do que as crianças mais novas. As crianças mais velhas utilizaram menos letras repetidas, escreviam “palavras” mais longas e com letras e combinações de letras mais próximas da frequência existente no português. São resultados muito semelhantes aos

encontrados em línguas mais opacas (como o inglês), o que indica que antes de apresentar uma escrita fonológica, a transparência da língua parece não ser um fator preponderante da escrita. Ou seja, quando a escrita ainda é pré-fonológica, as crianças utilizam as letras ou conjuntos de letras como parte da escrita, mas não como a representação dos sons da língua.

Assim como a *Grain Size Theory*, este é um modelo teórico que ainda está em desenvolvimento, mas que traz ideias potencialmente interessantes, uma vez que se debruça sobre processos da aprendizagem da escrita anteriores ao domínio do princípio alfabético. Apresenta, portanto, a hipótese de que a aprendizagem da linguagem escrita se inicia antes do entendimento da relação entre grafemas e fonemas, estando relacionada principalmente à aprendizagem implícita de padrões visuais que ocorrem na escrita.

1.1.5. Bases neuropsicológicas da aprendizagem: a neurobiologia da leitura e da escrita

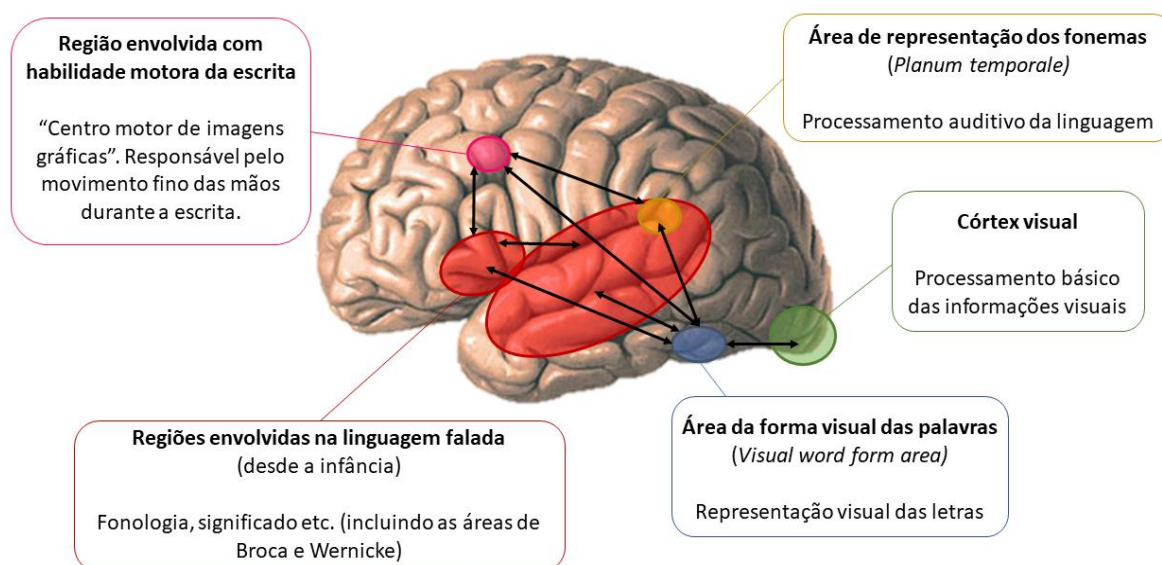
De uma perspectiva neurobiológica, tanto a aquisição da linguagem escrita quanto a aquisição da linguagem oral envolvem processos inicialmente simples – como a projeção da informação visual na retina e os sinais auditivos recebidos pelo indivíduo – que vão aumentando em complexidade, até atingirem áreas corticais que envolvem a memória de longo prazo e a tomada de decisão, por exemplo (Dehaene, 2012; Ellis, 1995; Trevisan, 2013). Entretanto, o processamento da linguagem escrita demanda modificações de regiões e circuitos cerebrais que ocorrem como consequência de uma aprendizagem ativa do sujeito, através de mecanismos ligados à neuroplasticidade (Lent, 2010).

Estudos realizados, tanto com crianças quanto com adultos (que aprenderam a ler na infância, que aprenderam a ler tardiamente e que nunca aprenderam a ler), revelaram mudanças neurobiológicas relacionadas à aprendizagem da leitura, evidenciando que, nesse processo, algumas áreas cerebrais são “recicladas” a fim de que neurônios anteriormente responsáveis pela percepção de rostos e objetos passem a responder também a informações visuais relacionadas às palavras escritas. O resultado desse processo é a especialização de uma rede cerebral denominada “área do reconhecimento visual da forma das palavras” (em inglês, *visual word form area* - VWFA), uma área do sistema visual localizada próxima ao giro fusiforme do córtex occipitotemporal esquerdo, que acaba por dedicar-se a funções relacionadas ao processamento da forma e à organização das letras nas palavras escritas, conectando-se também a outras áreas cerebrais responsáveis pelo processamento da linguagem (Dehaene et al., 2010; Dehaene & Dehaene-Lambertz, 2016; Pegado, Comerlato, et al., 2014).

Estudos mais recentes demonstraram que a VWFA se estabelece em uma área cerebral que apresenta conexões pré-existentes com outras áreas do lobo temporal, responsáveis pelo processamento da linguagem oral e relacionadas às representações fonológicas. O que faz com que, a partir da localização e das conexões mencionadas, a VWFA possa ser estimada antes mesmo de seu surgimento ou da aprendizagem da leitura e da escrita (Dehaene & Dehaene-Lambertz, 2016; Kolinsky et al., 2018). A Figura 4 apresenta algumas das regiões que estão envolvidas no processamento e na aquisição da linguagem oral e na aprendizagem da linguagem escrita. Podemos observar que a leitura e a escrita envolvem desde processos visuais básicos (lobo occipital destacado em verde) até processamentos motores finos (região do córtex pré-motor, em rosa).

Figura 4

Regiões envolvidas no processamento e na aquisição da linguagem oral e escrita



Nota. Adaptado de Pegado, Nakamura e Hannagan (2014) e Dehaene e Dehaene-Lambertz (2016). As setas fazem alusão à troca de informações que possivelmente ocorrem durante a leitura e a escrita.

Embora um nível pequeno de alfabetização seja suficiente para a modificação e ativação da VWFA, quanto maior o nível de leitura e de escrita e, conseqüentemente, de fluência do leitor, maior será a força das conexões desta rede (Kolinsky et al., 2018). Estudos longitudinais mostraram que após apenas 3 anos de experiência leitora (com cerca de 9 anos de idade), crianças já apresentam uma ativação desta área muito semelhante à de adultos realizando as mesmas tarefas (Feng et al., 2022). Outra característica da VWFA, é que sua ativação é seletiva,

ocorrendo especificamente para os sistemas de escrita aprendidos por aquele indivíduo, ou seja, um indivíduo que aprendeu a ler apenas o português não apresentará ativação da VWFA ao observar um texto em mandarim (Kolinsky et al., 2018).

As mudanças que ocorrem com a aprendizagem da leitura afetam não apenas o reconhecimento de estímulos visuais, mas também o tratamento que o nosso cérebro dá para tais estímulos. A forma como processamos letras e sequências de letras se torna distinta de outros estímulos visuais, como objetos. Há um nível maior de atenção fornecido para a tarefa (especialmente no início da aprendizagem), bem como um aumento da sensibilidade do córtex visual para que seja possível detectar as pequenas diferenças existentes entre as letras. Uma adaptação cerebral que tem sido estudada, e tem relação com esta mudança qualitativa, é a quebra do princípio da “invariância espelhada” (Pegado, Nakamura, et al., 2014).

Os primatas, em geral, possuem um mecanismo de identificação visual que faz com que sejamos capazes de identificar uma imagem independentemente de sua orientação lateral (direita ou esquerda). No entanto, aprender a ler demanda uma quebra deste princípio, uma vez que temos que ser capazes de identificar a diferença em letras espelhadas como “b” e “d” ou “p” e q”. Assim, ocorre uma reestruturação cerebral para que a identificação de tais diferenças se torne automatizada e natural durante a leitura, reestruturação essa que acaba por se estender para figuras geométricas, por exemplo (Pegado, Nakamura, et al., 2014). Esta habilidade adquirida pelo leitor está relacionada com o conhecimento das letras que constituem as palavras de uma língua, que é um dos fatores que melhor prediz o desempenho em leitura, de forma que dificuldades nesse aspecto podem ser um indício de futuros transtornos específicos da aprendizagem (Morais et al., 2013).

A habilidade de escrita, embora compartilhe muitas das áreas ativadas durante a leitura (como a VWFA), envolve algumas conexões cerebrais específicas. A escrita envolve também conexões com o sistema motor (incluindo o córtex dorsal pré-motor e o sulco central), principalmente quando tratamos da escrita à mão. Para escrever, utilizamos o sistema motor para que nossas mãos possam representar, no papel, uma imagem mental de letras e de conjuntos de letras que está armazenada em nossa memória de longo-prazo. O córtex parietal superior estaria envolvido justamente com o armazenamento e a manipulação desta imagem mental das letras, uma vez que duas das principais funções desta área são a rotação mental de figuras e a orientação espacial (Buchweitz et al., 2020). Outra área que parece se especializar com a aprendizagem da escrita é a chamada área de Exer, uma parte do córtex dorsal pré-motor. Ainda se sabe pouco sobre a ativação cerebral e as habilidades cognitivas relacionadas

especificamente à escrita, mas estudos recentes têm buscado entender melhor os efeitos da aprendizagem da escrita no cérebro (e.g. Palmis et al., 2017; Planton et al., 2013, 2017).

Além de criar conexões, as modificações cerebrais que ocorrem para que a leitura e escrita sejam possíveis ecoam também na linguagem falada. Um estudo realizado em crianças francófonas com idades entre 6 e 9 anos mostrou uma ativação da VWFA no processamento da linguagem falada, porém apenas para as crianças mais velhas que já estavam alfabetizadas (Monzalvo & Dehaene-Lambertz, 2013). Isto mostra que após alguns anos de instrução sobre a linguagem escrita, deixamos de processar a linguagem falada apenas como um estímulo sonoro, agregando de forma automática suas características visuais/ortográficas. Neste mesmo estudo, as autoras também observaram uma ativação maior da área envolvida no processamento de fonemas poucos meses após a aprendizagem da leitura, demonstrando uma influência desta plasticidade até mesmo em áreas evolutivamente mais antigas e bem estabelecidas (Kolinsky et al., 2018; Monzalvo & Dehaene-Lambertz, 2013).

Com o aprimoramento das técnicas de neuroimagem, novas informações estão sendo obtidas sobre o funcionamento do cérebro durante a leitura e a escrita e sobre as consequências que esta aprendizagem tem sobre nossa cognição e nossos comportamentos. A infância é um período no qual há grande plasticidade cerebral e amadurecimento do sistema nervoso como um todo. De forma que pesquisas longitudinais utilizando tais técnicas possuem grande potencial para compreendermos melhor estes aspectos de nossa neurobiologia.

1.2. Processos cognitivos subjacentes às habilidades de leitura e escrita: processamento fonológico e visual

A partir da multiplicidade de elementos trazidos por cada uma das teorias sobre a aprendizagem da linguagem escrita, podemos perceber que esta aprendizagem é um processo multissistema (Pegado, Comerlato, et al., 2014; Pegado, Nakamura, et al., 2014). Ela envolve: em seu nível neurobiológico, uma complexa rede neural que se modifica e se estrutura ao longo do desenvolvimento; em seu nível psicolinguístico, habilidades relacionadas à tomada de consciência sobre a estrutura da língua oral e seu controle intencional; e em seu nível cognitivo, uma série de habilidades relacionadas à seleção, manipulação, retenção e recuperação das informações necessárias para codificar e decodificar as palavras. Cada um destes processos constitui um passo importante no processo de aprendizagem da leitura e da escrita.

Para melhor compreender as complexas relações neurais que se estabelecem entre as diversas áreas cerebrais durante a aprendizagem da leitura e escrita, devemos considerar que

esta aprendizagem envolve o entendimento, pelo aprendiz, de que as palavras e, mais especificamente, os menores sons da língua oral (fonemas) podem ser representados (ou codificados) por meio de sinais gráficos que não possuem em si mesmos significados: as letras ou, mais precisamente, os grafemas. Através do processo de decodificação, o leitor identifica os grafemas transformando-os em fonemas, acessando assim a pronúncia das palavras e o significado do texto escrito. De forma semelhante, o aprendiz deve compreender que, para escrever uma palavra ou um texto, ele deve fazer o processo contrário analisando os elementos presentes na linguagem oral (como os fonemas que constituem as palavras) e recuperando os grafemas que os representam (Bosse & Valdois, 2009; Maluf, 2005).

A literatura da área tem identificado habilidades cognitivas fundamentais para a aprendizagem da leitura e da escrita. São habilidades de processamento fonológico e visual que estão contempladas em algum nível em cada uma das teorias mencionadas anteriormente. A seguir, serão discutidas as contribuições de seis importantes variáveis relacionadas a estes processamentos que ocorrem durante a leitura e a escrita, são elas: a consciência fonológica, a memória de curto-prazo fonológica, a nomeação automatizada rápida (em inglês, *rapid automatized naming* – RAN), a percepção visual, o *span* visuoatencional (SVA) e a memória de curto-prazo visual.

1.2.1. Habilidades de processamento fonológico

As habilidades de processamento fonológico são muitas vezes associadas às habilidades metalinguísticas. Entretanto, em um artigo importante da área, Wagner e Torgesen (1987) trazem o termo “processamento fonológico” em um contexto mais geral, referindo-se ao uso da informação fonológica no processamento da linguagem oral e escrita. Para esses autores, a consciência fonológica, a codificação fonológica na memória de trabalho e a recuperação de códigos fonológicos da memória de longo-prazo (processo ligado à RAN) seriam as três componentes do processamento fonológico, e alterações nesse processamento seriam a principal causa da dificuldade na aprendizagem da leitura. Dentre estas três componentes, a consciência fonológica tem sido uma das mais estudadas nas últimas décadas, em especial quanto a seu papel nesta aprendizagem e em transtornos específicos da aprendizagem (como os com prejuízo na leitura (TApL), anteriormente chamado de dislexia do desenvolvimento), uma vez que apresenta fortes correlações com o desenvolvimento da leitura e escrita, estando seus déficits associados ao surgimento de dificuldades de aprendizagem. A seguir, serão apresentadas as principais variáveis relacionadas ao processamento fonológico.

1.2.1.1. Consciência fonológica

A consciência fonológica é uma das habilidades metalinguísticas. De forma geral, estas habilidades envolvem a capacidade de um indivíduo de refletir sobre a própria linguagem e manipulá-la de forma intencional; possibilitam assim a manipulação, pelo aprendiz, de unidades linguísticas maiores, como os morfemas (unidade mínima dotada de significado em uma palavra), as sentenças e o próprio texto, bem como de unidades linguísticas menores e sem significado, como as sílabas e os fonemas. Dentre estas habilidades, a consciência fonológica caracteriza-se pela tomada de consciência de que as palavras que utilizamos na língua oral são compostas por segmentos sonoros (abstratos, no caso do fonema), de forma que o indivíduo se torna capaz de analisar estes segmentos e, posteriormente, manipulá-los para a formação de palavras e frases. Além disso, a consciência fonológica pode ser dividida em níveis de complexidade, destacando-se a consciência de unidades suprafonêmicas, ou consciência silábica – referente às sílabas, rimas e aliterações – e a consciência fonêmica – referente à manipulação, segmentação e transposição de fonemas (Barrera & Maluf, 2003; Kovelman et al., 2012; Maluf, 2005).

Atualmente, há grande concordância na literatura mundial sobre o fato de a consciência fonológica ser um dos principais (se não o principal) preditor da aprendizagem da leitura em sistemas alfabéticos (Capovilla, Gütschow, et al., 2004; Ehri et al., 2001; Maluf et al., 2006; Melby-Lervåg et al., 2012; Morais et al., 2013). Foram observadas também contribuições significativas da consciência fonológica em sistemas não alfabéticos (e.g. McBride-Chang & Kail, 2002) – embora ainda haja discussões sobre o nível desta contribuição (Ziegler et al., 2010). Tal importância relacionada à consciência fonológica pode ter relação com o fato de que, ao possuir habilidades de consciência fonológica bem desenvolvidas, é mais fácil que a criança perceba que pode usar letras ou conjuntos de letras para expressar os fonemas e sílabas que compõem as palavras (Capovilla, Gütschow, et al., 2004; Kovelman et al., 2012; Maluf, 2005; Michalick-Triginelli & Cardoso-Martins, 2015; Wachinger et al., 2018). Autores sugerem inclusive que a consciência fonêmica seria, dentre as habilidades envolvidas no processamento fonológico, a mais importante para a aprendizagem da leitura e escrita, sendo essencial para apreender o sistema alfabético (para mais informações, ver Melby-Lervåg et al., 2012). Desse modo, em alguns métodos de ensino, ela adquire um lugar de destaque no início da alfabetização (Godoy, 2016). Além disso, por relacionar-se de forma recíproca com a alfabetização, estudos recentes sugerem que a habilidade articulatória para isolar e manipular fonemas, quando desenvolvida, pode levar a um refinamento das áreas cerebrais responsáveis pela produção da fala, fortalecendo também a associação entre sistemas corticais responsáveis

pelo processamento de informações auditivas e visuais, importantes para o desenvolvimento da leitura fluente (Pegado, Nakamura, et al., 2014).

Apesar da consolidação da importância da consciência fonológica para a aprendizagem da leitura e da escrita, ainda há certo debate quanto ao nível de sua importância, uma vez que grande parte dos estudos conduzidos nas últimas décadas foram realizados com leitores do sistema alfabético inglês, um sistema opaco. Estudos em sistemas mais transparentes, como o espanhol, têm mostrado que a importância da consciência fonológica pode ter diferentes níveis a depender do sistema ortográfico. Estudos como os de Clinton et al.(2013) – que trabalharam com crianças colombianas pré-escolares (5 a 6 anos de idade) – e Goldenberg et al. (2014) – que trabalharam com crianças mexicanas e estado-unidenses (falantes de espanhol e falantes de inglês) cursando as primeiras séries do ensino fundamental – demonstraram que, durante a aprendizagem do espanhol, a consciência fonológica parece não ter um lugar de destaque como acontece no inglês. Variáveis como a decodificação ortográfica e a RAN acabam ganhando tanta importância quanto ou se tornando mais importantes do que a própria consciência fonológica.

Já o português se coloca como um sistema ortográfico intermediário, sendo mais transparente do que o inglês (especialmente na leitura) e mais opaco do que o espanhol (especialmente na escrita). Estudos com crianças brasileiras e portuguesas (Moura et al., 2015) demonstram que neste sistema a consciência fonológica parece ter também grande importância tanto na aprendizagem da leitura quanto da escrita. O estudo de Murphy et al. (2020), por exemplo, compara crianças brasileiras e britânicas com idades entre 5 e 10 anos, cursando o primeiro ano do ensino fundamental. Apesar de a consciência fonológica ser uma variável previsora importante para ambos os grupos de crianças, ela apresentou uma correlação mais forte com o desempenho em leitura das crianças britânicas. Outro estudo, conduzido por Capovilla, Gütschow, et al. (2004) apenas com crianças brasileiras, mas com o mesmo nível de escolaridade que as do estudo anterior, revelou fortes correlações entre a consciência fonológica e o desempenho em leitura e também em escrita. Tais achados vão ao encontro dos de Godoy (2016), Mendes e Barrera (2017) e Santos et al. (2018) que estudaram as relações da consciência fonológica com a leitura e com a escrita em crianças brasileiras cursando os primeiros cinco anos do ensino fundamental.

Tais achados colocam a consciência fonológica como um bom predictor do desempenho em leitura e escrita tanto no início da alfabetização quanto em anos subsequentes (3º a 5º ano), nos quais a leitura e a escrita já estariam mais estáveis. É importante notar, entretanto, que esta é apenas uma das variáveis que devem ser consideradas importantes durante o processo de

aquisição da linguagem escrita. Outras habilidades também devem ser levadas em conta, tais como a memória de curto-prazo/trabalho, a RAN, consciência morfológica, consciência ortográfica e conhecimento de letras, por exemplo (Justi & Roazzi, 2012; Moura et al., 2015; Santos et al., 2018).

1.2.1.2. Memória de trabalho e memória de curto-prazo fonológicas

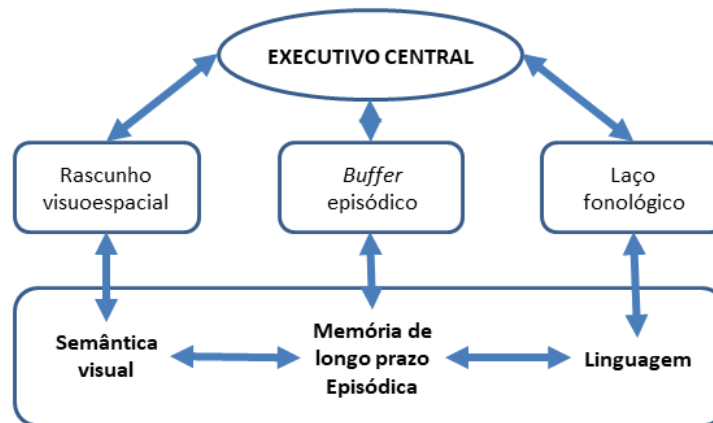
A segunda habilidade de processamento fonológico trazida por Wagner e Torgesen (1987) é a memória de trabalho fonológica. De forma geral, ela é responsável pelo armazenamento temporário e pela manipulação de informações codificadas verbalmente, sejam elas apresentadas de forma auditiva ou visual. É ela que atua na transformação do estímulo perceptual em códigos fonológicos, para que, posteriormente, esses códigos fonológicos possam ser combinados com outros previamente armazenados na memória de longo-prazo (Baddeley et al., 2011). Desde o artigo inicial de Wagner e Torgesen, uma série de modelos foram criados para compreender e explicar o funcionamento da memória de trabalho.

Um dos modelos mais conhecidos e utilizados atualmente, é o Modelo Multicomponente pensado inicialmente por Baddeley e Hitch na década de 1970, mas que já recebeu inúmeras atualizações (para mais informações sobre a história do modelo, ver Superbia-Guimarães e Camos, no prelo). É um modelo baseado no modelo pioneiro de Atkinson e Shiffrin (1968), que propõe a existência de módulos de armazenamento e processamento das informações que são percebidas pelos indivíduos. O Modelo Multicomponente propõe que a memória de trabalho é um sistema composto por armazenadores e processadores específicos que, ao receberem informações (verbais e visuoespaciais) advindas do meio, seriam responsáveis pela manutenção e manipulação destas e, a partir da recuperação de informações organizadas e armazenadas na memória de longo prazo, tornam possível a realização de tarefas complexas tais como raciocinar sobre, refletir e compreender o mundo que nos cerca, aprender a ler e a escrever, observar fisicamente o ambiente (como cores, formas e sons), entre outras (Baddeley, 2010, 2012).

De forma geral, este modelo de memória de trabalho propõe quatro principais componentes (Figura 5), a saber: executivo central, laço fonológico, rascunho visuoespacial e *buffer* episódico.

Figura 5

Esquema do Modelo Multicomponente de memória de trabalho proposto por Baddeley e colaboradores



Nota. Adaptado de Baddeley (2010) e Baddeley et al. (2011). A figura apresenta os principais componentes do modelo e suas relações (setas).

O executivo central é o componente responsável pelo controle e pela regulação do sistema. É descrito como um processador geral que é auxiliado pelo laço fonológico e pelo rascunho visuoespacial. Ele tem a função de coordenar o sistema da memória de trabalho como um todo, sendo responsável pelo foco da atenção e pela relação das informações presentes na memória de trabalho com as representações contidas na memória de longo prazo (Baddeley, 2000, 2010). O laço fonológico, por sua vez, é responsável pelo armazenamento temporário e pelo processamento de informações de natureza fonológica, como palavras e sons da fala. Este componente tem sido considerado especialmente importante na aquisição da linguagem, tanto oral como escrita, não apenas da língua de origem, mas também de idiomas aprendidos posteriormente (Baddeley, 2000; Baddeley & Hitch, 1994). O rascunho visuoespacial, de maneira semelhante ao laço fonológico, é responsável pelo armazenamento e processamento de informações de natureza visual e espacial (Baddeley & Hitch, 1994; Baddeley & Logie, 1999; Logie, 1995). Por fim, o *buffer* episódico busca incluir aspectos da memória de longo prazo ao modelo, uma vez que aspectos semânticos e episódicos claramente influenciam a memória de trabalho. Assim, este componente funciona como um armazenador temporário, ou um processador passivo, ligado diretamente ao executivo central, que integra informações que contém múltiplas características. Isto é, um componente que consegue aglutinar as informações

verbais, visuais e espaciais com informações armazenadas na memória de longo-prazo (Baddeley, 2000; Baddeley, Eysenck, & Anderson, 2011; Logie, 2011).

Embora os termos “memória de trabalho” e “memória de curto-prazo” sejam muitas vezes utilizados como sinônimos (retratando a memória de curta duração), eles parecem integrar funções diferentes ligadas à memória. Apesar de não haver consenso entre os pesquisadores da área, a memória de trabalho parece representar não apenas o armazenamento de informações, mas também a manipulação destas informações durante a realização de uma ou mais tarefas. Já a memória de curto-prazo representa o armazenamento temporário de informações, podendo ser pensada como uma parte da memória de trabalho ou como um conceito mais geral, relacionado ao armazenamento de informações por um curto período. Assim, ambas possuem como características principais uma capacidade limitada e o rápido decaimento da informação (Baddeley et al., 2011; Meyler & Breznitz, 1998).

Tanto a memória de trabalho fonológica quanto a memória de curto-prazo fonológica parecem ser essenciais na manipulação e decodificação das palavras escritas, na compreensão da leitura e, no início da aprendizagem, no estabelecimento da relação letra-som e na formação de palavras (Acheson & MacDonald, 2009; Archibald, 2017; Baddeley, 2010; Carretti et al., 2009; Wagner & Torgesen, 1987). É possível observar a importância deste armazenamento de curto-prazo na retenção de grafemas/fonemas, palavras e frases durante a leitura e a escrita para que, ao final, seja possível a obtenção de um texto com significado. Além disto, a memória de curto-prazo fonológica contribui também na construção do léxico ortográfico, essencial tanto para a escrita quanto para a leitura (Baddeley et al., 2011; Marinelli et al., 2013).

Estudos demonstraram que a estrutura da memória de trabalho em crianças a partir dos quatro anos de idade, pelo menos, parece ser composta por armazenadores e processadores com domínios específicos e gerais, assim como foi observado em adultos (Alloway et al., 2006; Gathercole et al., 2004). No entanto, durante os anos de alfabetização, a capacidade de armazenamento de curto-prazo de crianças ainda é reduzida, o que faz com que seu desempenho em tarefas de recuperação de informações (como em tarefas de *span*) seja inferior a crianças mais velhas e a adultos. Isto porque a infância é um período no qual ocorre o amadurecimento de uma série de habilidades cognitivas, dentre elas a memória de curto-prazo e outras funções executivas, de forma a atingir seu suposto potencial máximo entre os 25 e 30 anos (Weintraub et al., 2013). Assim, ao longo do desenvolvimento, é esperado que os indivíduos aumentem a capacidade de itens armazenados, bem como desenvolvam estratégias que facilitam este armazenamento como a recitação subvocal (repetição mental dos itens armazenados temporariamente) e o agrupamento de informação em *chunks* ou conjuntos de itens (como

quando agrupamos um número de telefone com 9 dígitos em conjuntos de 2 ou 3 itens) (Baddeley, 2012; Baddeley et al., 2011; Marinelli et al., 2013).

Em vista disto, a leitura parece depender de um sistema cognitivo que atua de forma ativa sobre uma informação grafada, sustentado por um conjunto de conhecimentos recuperados da memória de longo prazo e ativos na memória de trabalho. Especialmente para os leitores iniciantes, a memória de trabalho e de curto-prazo – principalmente seu componente fonológico – parecem exercer um importante papel, uma vez que a aprendizagem da leitura e da escrita demanda a decodificação de estímulos fonológicos apresentados de maneira visual, e a manipulação (síntese) desses estímulos a fim de possibilitar o acesso ao significado do que é lido (Acheson & MacDonald, 2009; Baddeley, 2012; Marinelli et al., 2013; Wagner & Torgesen, 1987).

1.2.1.3. Nomeação Automatizada Rápida

A terceira variável do processamento fonológico que é associada ao desenvolvimento de habilidades de leitura e de escrita e a dificuldades persistentes em sua aprendizagem é a RAN (Badian, 2005; Michalick-Triginelli & Cardoso-Martins, 2015; Wagner & Torgesen, 1987). A RAN é uma habilidade complexa que envolve o reconhecimento de padrões visuais e a nomeação de estímulos (aspecto fonológico), podendo ser definida como a habilidade de nomear, o mais rápido possível, estímulos visuais familiares (Araújo et al., 2011; Vander Stappen & Van Reybroeck, 2018). Inicialmente, acreditava-se que a RAN estivesse ligada diretamente ao processamento fonológico (em especial à consciência fonológica), fortalecendo, assim, a hipótese da origem fonológica dos TApL. No entanto, estudos têm mostrado que a RAN estaria mais relacionada à fluência e, portanto, à automatização da leitura, uma vez que parece ser uma habilidade que surge antes mesmo da leitura, permanecendo ao longo de toda a aprendizagem (Silva et al., 2018).

A RAN parece integrar processos atencionais, perceptuais e motores, além de linguísticos, não estando ligada apenas ao processamento fonológico, mas indo além dele (Vander Stappen & Van Reybroeck, 2018). Isto faz com que, durante a execução de uma tarefa de RAN, assim como possivelmente ocorre na leitura, uma série de processos aconteça em cascata: processamento visual (detecção e discriminação de características de letras e padrões ortográficos); integração das características visuais com as representações ortográficas; acesso às representações fonológicas; ativação e integração das informações semânticas e conceituais; e, por fim, compreensão do que está sendo lido (Silva et al., 2018). Consequentemente, a RAN acaba por apresentar correlações significativas com uma série de medidas e construtos

envolvidos na leitura e na escrita, sendo a consciência fonológica apenas um deles. Isto faz com que a RAN se mostre também como uma previsora importante na aquisição da linguagem escrita. Estudos como o de Albuquerque (2012), conduzido com crianças portuguesas, e os estudos de Justi e Roazzi (2012), Mendes e Barrera (2017) e Michalick-Triginelli e Cardoso-Martins (2015), conduzidos com crianças brasileiras, corroboram este papel da RAN tanto para a leitura quanto para a escrita no início da aprendizagem e quando a leitura e a escrita já estão mais bem estabelecidas (a partir do 3º ano do ensino fundamental).

Todavia, ainda que a consciência fonológica e a RAN apresentem correlações significativas entre si e com medidas de leitura, supõe-se que elas não façam parte de um mesmo construto fonológico, mas possam ser consideradas medidas de sistemas que atuam de forma distinta na leitura (Justi et al., 2014; Mendes & Barrera, 2017; Michalick-Triginelli & Cardoso-Martins, 2015; Vander Stappen & Van Reybroeck, 2018). Araújo et al. (2011), por exemplo, ao estudarem as hipóteses envolvidas no TApL, encontraram déficits relacionados exclusivamente ao processamento fonológico, crianças sem déficits fonológicos, mas com déficits em RAN, e crianças com os dois tipos de déficits. Outro estudo, conduzido por Justi et al. (2014), com crianças brasileiras cursando o 4º ano do ensino fundamental (entre 8 e 10 anos de idade) testou a hipótese levantada por Wagner e Torgesen (1987) de que a consciência fonológica, a memória de trabalho fonológica e a RAN seriam um conjunto de variáveis que juntas denotariam a variável latente “processamento fonológico”. Tal qual no trabalho pioneiro de Wolf e Bowers (1999), os resultados de Justi e colegas sugerem que não é possível incluir a RAN dentre as variáveis de processamento fonológico como sugerido por Wagner e Torgesen (1987), uma vez que ela não se agrupa com as outras duas variáveis nos modelos testados. No entanto, Justi et al. (2014) acabam por não deixar claro qual seria a real natureza da RAN, indicando que pesquisas futuras deverão buscar mapeá-la.

Resultados como estes demonstram que a aprendizagem da leitura e da escrita não depende exclusivamente de habilidades fonológicas, mas revelam outras facetas envolvidas nesta aprendizagem, como habilidades visuais ligadas ao armazenamento e ao reconhecimento visual ortográfico, importantes no estabelecimento das correspondências letra-som nos anos iniciais da aprendizagem da leitura e da escrita, bem como pelo acesso lexical e automatização do reconhecimento de palavras escritas que caracterizam os leitores hábeis. Em um estudo apresentado por Badian (2005), por exemplo, foram observadas contribuições de habilidades visuo-ortográficas (discriminação de letras e números escritos de maneira inversa) nas medidas de leitura, especialmente na compreensão, bem como correlações de tais habilidades com a RAN e a consciência fonológica. A autora propõe que tais relações entre habilidades

fonológicas e visuais são importantes especialmente no reconhecimento de letras isoladas, essencial para a automatização da leitura.

Portanto, apesar de as habilidades envolvidas no processamento fonológico terem se estabelecido como as maiores previsoras da aprendizagem da leitura e da escrita, elas parecem não ser suficientes para explicar o desempenho dos aprendizes. Torna-se necessário, desta forma, olhar para as habilidades visuais envolvidas nesta aprendizagem.

1.2.2. Habilidades de processamento visual

Assim como ocorre com as habilidades fonológicas, uma série de habilidades visuais podem ser consideradas na aprendizagem da leitura e da escrita. Tendo em vista que o caminho das descobertas nas ciências cognitivas geralmente tem início com indivíduos que apresentam dificuldades e transtornos, ao longo dos anos, os estudos sobre literacia acabam se debruçando sobre a influência do processamento fonológico nos transtornos específicos da aprendizagem e nas afasias. Entretanto, os estudos sobre as habilidades de processamento visual envolvidas na leitura e na escrita voltaram a ter destaque nos últimos anos. Tais habilidades parecem ser importantes tanto no início da aprendizagem – na identificação de padrões visuais, por exemplo – quanto no final, na fase de automatização da leitura e da escrita (Marinelli et al., 2013). A seguir serão apresentadas algumas variáveis que parecem estar relacionadas à leitura e à escrita.

1.2.2.1. Percepção Visual

Uma das habilidades mais básicas envolvidas na aprendizagem da leitura e da escrita é a percepção visual que abrange desde processos elementares como a identificação de contraste e orientação de traços, até processos mais complexos como a orientação do foco da atenção. A percepção visual é uma das responsáveis pela associação entre as informações sensoriais vindas do meio, a cognição e a memória. É através dela que conseguimos dar sentido ao mundo, construir conceitos sobre ele e finalmente interpretar as informações que recebemos (Lent, 2010). Isto faz com que nossa construção perceptual de imagens tenha início muito cedo, com a identificação de contrastes, o reconhecimento da orientação de linhas e a eliminação de possíveis ruídos visuais que poderiam se confundir com os estímulos visuais alvo. Quando as crianças estão aprendendo a ler, muitos destes processos perceptuais já estão bem desenvolvidos (ainda que não totalmente), de forma que a criança é ainda mais beneficiada quando exposta desde cedo a estímulos textuais, como livros infantis (Marinelli et al., 2013).

Dentre os aspectos perceptuais que podem estar relacionados à leitura e à escrita, tem-se o *crowding* (ou agrupamento). A revisão feita por Gori e Facoetti (2015) traz evidências de que esse fenômeno perceptual possa estar relacionado a transtornos específicos de aprendizagem. O *crowding* se refere à distância entre as letras e o reconhecimento e diferenciação das letras no campo visual. Ao ler, é necessário que percebamos quais letras estão agrupadas para que possamos identificar as palavras, as frases e os espaços entre elas. Quando este mecanismo não funciona adequadamente, os indivíduos podem apresentar dificuldades para determinar onde termina uma palavra e começa outra, por exemplo, o que faz com que as frases pareçam apenas um conjunto de letras confuso e é necessário que a leitura seja mais lenta para que seja possível decodificar palavra por palavra.

Um segundo aspecto, também ligado à percepção, que parece estar relacionado a dificuldades na leitura e na escrita é a invariância espelhada (indiferenciação de imagens simétricas). A simetria nas imagens é um recurso muito importante para nosso sistema cognitivo. A capacidade de diferenciar direções, como direita e esquerda por exemplo, aparece já em crianças bem novas. Entretanto, ao girarmos um objeto, não o percebemos como sendo outro objeto, como é o caso de uma panela com o cabo voltado para a direita ou para a esquerda; ainda a percebemos como sendo a mesma panela. Essa diferenciação de orientação evidencia a existência de duas vias visuais distintas no cérebro: uma via dorsal (via occípito-temporal) voltada para o reconhecimento de características do objeto, como forma e cor; e uma via ventral (via occípito-parietal) voltada para a posição, orientação, movimentação e distância de objetos. Estes dois sistemas, embora relacionados a características diferentes do ambiente, trabalham em conjunto e de forma automática, de modo que não percebemos conscientemente essa divisão (Dehaene, 2012; Lent, 2010).

Para que sejamos capazes de ler e escrever, é necessário que o princípio básico da invariância espelhada seja quebrado, mas não totalmente. A aprendizagem da leitura e da escrita faz com que a via dorsal quebre o princípio da invariância espelhada para caracteres escritos, o que faz com que diferenciemos letras espelhadas como “p” e “q”. É possível, portanto, que alguns casos de dificuldades de aprendizagem estejam ligados a uma dificuldade na percepção ou na discriminação da orientação espacial das letras que acaba por se confundir ou se agravar quando somado a um déficit fonológico (Dehaene, 2012; Pegado, Nakamura, et al., 2014).

Outra característica importante da nossa percepção é sua capacidade limitada. Apenas uma parte de todos os estímulos que chegam até nós (sons, imagens, cheiros etc.) são selecionados pelo sistema perceptual e assimilados conscientemente. Ainda assim, o que chega até nossa consciência sofre uma limitação de processamento, limitação esta que se relaciona,

inclusive, a aspectos físico-químicos neuronais. Quando observamos uma página com um texto, por exemplo, não conseguimos assimilá-la e compreendê-la de uma só vez. É necessária a apreensão da informação por partes (Carrasco, 2011; Dehaene, 2012; Lent, 2010; Marinelli et al., 2013).

Uma criança que aprende a ler e a escrever deve dominar as características de uma série de elementos visuais até que seja capaz de realizar estas tarefas com maestria. Aos 3 anos de idade, uma criança já pode ser capaz de identificar e reconhecer que letras são estímulos visuais diferentes de outros “desenhos”. Entretanto, no mundo que nos cerca, encontramos letras em diferentes fontes e configurações (maiúsculas, minúsculas, cursiva ou de imprensa), o que dificulta a discriminação e a construção de um padrão visual. Assim, parece ser apenas com 8 anos de idade que o domínio deste processo de identificação de letras pelo sistema visual/cognitivo é finalizado (Marinelli et al., 2013). A limitação de recursos perceptuais e cognitivos faz com que seja necessária a seleção dos estímulos relevantes, a fim de reter apenas aquilo que realmente nos interessa. A atenção é um dos recursos mais importantes para este processamento da informação.

1.2.2.2. *Span visuoatencional*

Bosse e Valdois (2009), tratando do processamento visual na aprendizagem da leitura, encontraram evidências do que chamam de *span visuoatencional* (SVA) no desempenho em leitura ao longo das séries escolares. O SVA pode ser definido como o número de diferentes elementos (unidades ortográficas, e.g. letras) que podem ser processados simultaneamente durante a leitura, o que envolve diretamente o direcionamento de recursos atencionais.

Como dito anteriormente, a atenção é extremamente importante para a alocação de recursos tanto dos sistemas envolvidos na percepção quanto daqueles envolvidos na memória. A atenção é, portanto, um recurso chave de todo o sistema cognitivo, sendo fundamental para inúmeros processos que envolvem desde ações motoras até o raciocínio lógico e a aprendizagem. Desta forma, durante a leitura, a atenção – em seu aspecto visual – tem a função de selecionar informações que serão fundamentais para a decodificação e compreensão do texto, tanto para o aprendiz quanto para o leitor experiente (Carrasco, 2011). Além disso, a atenção pode ser direcionada também para processos cognitivos internos, como a recuperação de palavras inteiras, morfemas, grafemas e fonemas para que seja possível a escrita de uma palavra ou um texto (Lent, 2010).

Assim, segundo Bosse e Valdois (2009), especialmente no primeiro ano do ensino fundamental, o SVA correlaciona-se com todas as medidas de desempenho em leitura de forma

independente de outras medidas de processamento fonológico, como consciência fonológica. Nos anos escolares seguintes (terceiro e quinto ano), a relação entre o SVA e o desempenho em leitura diminui, exceto para a leitura de palavras irregulares. Em um estudo, conduzido por Van Den Boer et al. (2015) com crianças holandesas (um sistema ortográfico mais transparente que o inglês), apresentou o SVA como um forte preditor para a fluência em leitura tanto de alunos do 2º ano quanto de 5º ano. Neste mesmo estudo, o SVA se mostrou um importante preditor para o desempenho em escrita e conhecimento ortográfico de alunos do 4º ano, atuando possivelmente para a aquisição e o estabelecimento do léxico ortográfico. Tais conclusões podem traduzir uma influência do SVA em habilidades ortográficas específicas, características da rota lexical (Bosse & Valdois, 2009; Ellis, 1995; Lobier et al., 2012).

Por fim, o SVA também foi utilizado para testar a hipótese da existência de um componente visual para o TApL. Os resultados obtidos por Lobier et al. (2012) apontaram que as crianças com este transtorno, quando comparadas a crianças típicas, apresentaram menor SVA tanto para estímulos categorizados como “verbais” (e.g. letras e números) quanto para estímulos categorizados como “não-verbais” (e.g. Hiragana, pseudoletas e formas geométricas não familiares). Valdois (2022), em uma revisão sobre a relação entre o TApL e o SVA, discute a possibilidade levantada por diferentes autores de que o SVA esteja ligado ao processamento fonológico dos estímulos. Conclui, entretanto, que apesar de existir uma relação de variáveis fonológicas (e.g. consciência fonológica) com TApL e de o SVA apresentar correlações com variáveis como a RAN, o SVA parece se apresentar como uma variável independente de processamentos visuais e como um importante preditor do desempenho de crianças com TApL, ligado principalmente à quantidade de recursos atencionais disponíveis para o processamento visual de estímulos. É importante ressaltar que a autora propõe que mais estudos sejam realizados para verificar, com evidências mais robustas, a teoria da contribuição do SVA para este transtorno.

1.2.2.3. Memória de curto-prazo visual

Além do SVA, atividades ligadas à memória de curto-prazo/trabalho visual, por exemplo, parecem estar relacionadas tanto à automatização da leitura e à formação do léxico ortográfico, quanto às fases iniciais da aprendizagem da leitura e da escrita, quando há uma dependência maior de pistas visuais (Marinelli et al., 2013). Como dito anteriormente, processos como a orientação da atenção estão diretamente ligados ao funcionamento da memória de curto-prazo/trabalho. Podemos notar isto na leitura, ao observarmos as consequências da limitação do sistema visual. Ao lermos um texto, é necessário que

identifiquemos as letras e os espaços entre elas. É assim que percebemos quais letras devemos unir para formar uma palavra. Entretanto, tanto o sistema visual quanto a memória de curto-prazo/trabalho possuem uma capacidade limitada. Isto faz com que seja necessária a utilização de um recurso muito importante: o agrupamento de elementos visuais em *chunks*, ou conjuntos de informação. Isto se reflete tanto na percepção – um leitor experiente lê um texto em saltos visuais maiores, as chamadas sacadas visuais – quanto na memória – reter conjuntos de itens permite o armazenamento e o processamento de uma quantidade maior de informação (Baddeley, 2012; Cowan, 2010; Dehaene et al., 2010; Marinelli et al., 2013; Oberauer & Hein, 2012).

Outro importante recurso da memória de curto-prazo é a recitação que ocorre durante a manutenção das informações na memória de curto-prazo/trabalho. Este processo faz com que haja a constante atualização dos traços de memória, que pode ocorrer através da repetição subvocal (silenciosa) da informação (e.g. ficar repetindo mentalmente uma palavra) ou da inspeção de uma imagem mental (Baddeley, 2017; Logie et al., 2016).

Embora seja uma área de investigação menos explorada quando comparada ao processamento fonológico, uma série de estudos têm trazido importantes contribuições para a compreensão das implicações do processamento visual na leitura e na escrita. Determinar o papel de variáveis envolvidas no processamento visual é muito importante, tendo em vista que, embora demandem muito do processamento fonológico, tanto a leitura quanto a escrita demandam também processos visuais básicos e complexos (Meyler & Breznitz, 1998).

Estudos sobre a memória de curto-prazo/trabalho tanto visual quanto fonológica, permitiram identificar o número aproximado da capacidade de armazenamento da memória e aspectos que poderiam estar implicados no funcionamento da mesma, como a complexidade dos itens e a similaridade entre eles (e.g. Awh et al., 2007; Cowan, 2010; Jackson et al., 2015; Jiang et al., 2016). Outros estudos tratam da contribuição dos componentes fonológico e visual especificamente para a leitura, como o trabalho de Giofrè et al. (2018) que demonstra haver uma contribuição maior do componente fonológico do que o visual na leitura de crianças mais velhas (sexto a oitavo ano do ensino fundamental de uma escola italiana), embora haja grande correlação entre os dois componentes da memória. Porém, poucos são os trabalhos que se debruçam sobre as contribuições da memória de curto-prazo/trabalho para a escrita. Um trabalho que tratou deste assunto foi o de Bourke et al. (2014) que investigou a contribuição da memória de trabalho visuoespacial para as habilidades de escrita de crianças do primeiro ano do ensino fundamental de uma escola do Reino Unido. Seus resultados indicaram que a

memória de trabalho visuoespacial e outras medidas visuais relacionadas ao léxico ortográfico contribuem de forma significativa para a escrita no início da alfabetização.

Desta forma, ainda que seja uma área em expansão, uma série de estudos têm se debruçado sobre vários aspectos do processamento visual especialmente para a leitura. Estudos com a observação e o registro de movimentos oculares permitiram a quantificação das sacadas visuais e do padrão de funcionamento do sistema visual durante a leitura (Rayner et al., 2005). Outros estudos trataram ainda da contribuição do processamento visual em termos de ativação de certas áreas cerebrais, como a VWFA (Pegado, Comerlato, et al., 2014) e a execução de movimentos sacádicos, importantes na automatização da leitura (Dehaene, 2012; Stewart & Schütz, 2018).

2. O Presente Estudo

A importância de se compreender o que ocorre durante a aprendizagem da leitura e da escrita tem sido destaque nas últimas décadas, estando ligada especialmente aos transtornos da aprendizagem. Entretanto, estudos recentes têm demonstrado que ainda há muito a ser explorado sobre os processos subjacentes à leitura e à escrita, uma vez que a maioria dos estudos realizados até o momento foram conduzidos com crianças anglófonas, sistema ortográfico que possui peculiaridades importantes. Isto faz com que seja importante que estudos sobre a aprendizagem da leitura e da escrita sejam conduzidos em outros sistemas ortográficos – como o português brasileiro – buscando compreender universalidades e particularidades presentes nos diferentes sistemas.

Assim, estudos dedicados à aprendizagem da leitura e da escrita têm aumentado em todo o mundo nos mais diversos sistemas ortográficos. No entanto, os estudos ainda tratam predominantemente da leitura, fazendo com que a escrita seja um tema pouco explorado. Ainda mais raros são os estudos que investigam a relação do processamento visual com a aprendizagem da leitura e da escrita, uma vez o processamento fonológico já é um fator mais bem estabelecido como preditor desta aprendizagem. Isto faz com que ainda haja muitas questões em aberto.

Desta forma, neste estudo, a partir de um recorte transversal, buscou-se explorar as relações do processamento fonológico e visual com o desempenho em leitura e escrita nos anos iniciais do Ensino Fundamental (1º a 5º ano). Seis das principais variáveis consideradas como previsoras da leitura e da escrita foram tratadas neste trabalho, sendo três relativas ao processamento fonológico (consciência fonológica, memória de curto-prazo fonológica e nomeação automatizada rápida) e três relativas ao processamento visual (*span* visuoatencional, memória de curto-prazo visual e percepção visual).

3. Objetivos e Hipóteses

3.1. Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho foi analisar a contribuição das principais variáveis apontadas pela literatura como relacionadas ao processamento fonológico (consciência fonológica, memória de curto-prazo fonológica e nomeação automatizada rápida) e ao processamento visual (*span* visuoatencional, percepção visual, memória de curto-prazo visuoespacial) para o desempenho em leitura e escrita nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

3.2. Objetivos Específicos

Como objetivos específicos, pretende-se:

a) Verificar a contribuição das variáveis previsoras para o desempenho em leitura e escrita nos 5 anos escolares estudados. Nossa hipótese, baseada nos Modelos de Dupla Rota (Coltheart, 2005), é de que haja uma diferença na influência destas variáveis para o desempenho em leitura e em escrita, de acordo com o grau de proficiência dos alunos, de forma que no início da aprendizagem (1º e 2º ano) as variáveis de processamento fonológico tenham maior contribuição para a leitura e para a escrita, uma vez que o uso da rota fonológica é predominante nesta fase. Entretanto, especialmente no primeiro ano, poderá haver alguma contribuição do processamento visual, uma vez que há ainda maior dependência de pistas visuais para a leitura, além da construção do léxico visual-ortográfico que ainda está no início, o que faz com que a escrita demande um processamento visual mais detalhado e simplificado, guiado mais por grafemas do que por morfemas ou palavras inteiras. Já nos anos finais (3º a 5º ano) espera-se que as habilidades de leitura e escrita estejam mais consolidadas e automatizadas, fazendo com que a contribuição do processamento fonológico diminua e a contribuição do processamento visual aumente;

b) Verificar a contribuição das variáveis estudadas considerando as diferentes rotas sugeridas pelo Modelo de Dupla Rota (Coltheart, 2005), ou seja, comparar, na amostra total, as crianças que utilizam prioritariamente a rota fonológica na leitura e na escrita com aquelas que utilizam majoritariamente a rota lexical. Espera-se que as variáveis de processamento fonológico tenham maior influência para o desempenho em leitura e escrita de crianças que utilizam prioritariamente a rota fonológica. Já para as crianças que utilizam majoritariamente a

rota lexical, espera-se que as variáveis de processamento visual apareçam como tendo influência para o desempenho em leitura e escrita;

c) Verificar se as contribuições das variáveis previsoras para o desempenho em leitura são as mesmas para o desempenho em escrita durante a aprendizagem. Nossa hipótese, baseada no Modelo Evolutivo proposto por Frith (1985), é de que haja uma diferença entre a aprendizagem da leitura e da escrita. Isto implicaria em habilidades fonológicas permanecendo como previsoras importantes para a escrita nos anos finais (3º a 5º ano), mas já não tão importantes para a leitura nesta fase, dado que, de acordo com esse modelo, a etapa alfabética da escrita se estende por três estágios, antes de atingir a etapa ortográfica, que ocorre mais cedo na leitura;

d) Analisar os tipos de erros apresentados na escrita das crianças participantes. Seguindo as ideias propostas pelo Modelo de Dupla-Rota (Coltheart, 2005), nossa hipótese é de que haja diferenças entre os anos escolares relacionadas aos efeitos psicolinguísticos (lexicalidade, frequência e regularidade). Assim, espera-se que os participantes dos anos iniciais (1º e 2º ano) apresentem uma frequência maior de erros em palavras irregulares (escritas de forma mais eficiente e eficaz pela rota lexical) do que as crianças dos anos finais (3º a 5º ano). Já nos anos finais, espera-se que os erros sejam predominantemente relacionados à escrita de palavras irregulares de baixa frequência (escritas pela rota lexical) com as quais as crianças podem não ter se familiarizado ainda.

4. Método

4.1. Delineamento do Estudo

O estudo teve um delineamento correlacional, transversal, envolvendo também análises de regressão e comparação de grupos. Assim, foram analisadas a contribuição das variáveis previsoras (consciência fonológica, memória de curto-prazo fonológica, RAN, percepção visual, SVA e memória de curto-prazo visual) para o desempenho em leitura e escrita dos participantes (variáveis critério). Também foram realizadas análises de comparação entre os grupos formados de acordo com o ano escolar e do possível uso das diferentes rotas para leitura e escrita.

4.2. Participantes

Participaram do estudo um total de 137 crianças, alunas do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental de escolas da rede particular de cidades do interior do estado de São Paulo. Os critérios de inclusão na pesquisa referem-se a alunos que apresentavam frequência regular à escola e que não apresentavam outros problemas que pudessem comprometer a aprendizagem (diagnóstico ou suspeita de deficiência intelectual, Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade e outras questões ou transtornos emocionais ou comportamentais). A falta de obtenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido devidamente assinado pelos responsáveis (ainda que tenham concordado verbalmente com a participação na pesquisa) foi definida como um dos critérios de exclusão. Além disso, crianças com resultados inferiores no Teste de Matrizes Progressivas Coloridas de Raven, ou outros déficits que pudessem comprometer a aprendizagem, participaram normalmente das atividades propostas, por questões éticas, porém seus dados foram retirados das análises.

Das 137 crianças, apenas uma teve os resultados excluídos por obter um escore abaixo da faixa de percentil 5 no Teste de Matrizes Progressivas Coloridas de Raven, realizando, entretanto, todas as atividades. Outras 8 crianças não completaram todas as atividades por conta da agenda escolar (finalização do semestre e início das férias escolares) ou de atividades extras que coincidiram com os horários de coleta de dados. Portanto, não foi possível incluir seus resultados nas análises.

Das 126 crianças restantes, 26 participaram de um estudo piloto anterior à Pandemia da COVID-19. Esta amostra inicial contou com crianças dos cinco anos escolares que realizaram

a maioria das tarefas realizadas pelas crianças da amostra final. A principal diferença entre as tarefas se refere à tarefa da memória de curto-prazo visual. Enquanto no estudo piloto foi utilizada uma tarefa de *n-back* que tinha como estímulos quadrados coloridos, para o estudo final, foram utilizadas duas outras tarefas que se adequavam mais aos objetivos propostos. Além da alteração de uma das tarefas, entendeu-se que, graças à presença de possíveis variáveis intervenientes ocasionadas pela Pandemia da COVID-19, seria importante que a coleta de dados fosse reiniciada, fazendo com que a amostra fosse mais homogênea em termos de ensino e aprendizagem da leitura e da escrita.

Assim, as análises aqui apresentadas são referentes aos dados das 100 crianças restantes (frequentadoras de duas escolas do interior do estado de São Paulo) que cumpriram os critérios pré-estabelecidos e que não haviam participado do estudo piloto. As escolas foram escolhidas por conveniência e eram escolas particulares, que atendiam um público majoritariamente de classe média. O método de ensino empregado nas escolas possuía características típicas de métodos baseados em abordagens fônicas. A Tabela 1 traz os dados das 100 crianças participantes.

Tabela 1

Dados gerais das crianças participantes do estudo (n = 100)

		QUANTIDADE DE PARTICIPANTES		
		Escola A	Escola B	Total
Total de participantes		60	40	100
Idade	6 anos	18	2	20
	7 anos	8	4	12
	8 anos	12	10	22
	9 anos	14	9	23
	10 anos	7	7	14
	11 anos	3	6	9
Ano escolar	1º	18	2	20
	2º	10	10	20
	3º	15	5	20
	4º	8	12	20
	5º	11	9	20
Sexo	Feminino	33	20	53
	Masculino	27	20	47

4.3. Procedimentos Éticos

O projeto de pesquisa foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP), para análise dos procedimentos, segundo as diretrizes que regulamentam a pesquisa envolvendo seres humanos, contidas na Resolução CNS 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (Ministério da Saúde, 2012).

Após aprovação (CAAE nº 11369219.4.0000.5407), os responsáveis pelas crianças participantes foram contatados e informados sobre os objetivos da pesquisa e sobre como seria conduzida a coleta de dados. Os responsáveis que concordaram com a participação de seus filhos na pesquisa, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido conforme aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa. O assentimento oral dos participantes também foi obtido, através de um termo de assentimento lido em conjunto com a criança antes do início da coleta.

Ao final do estudo, as escolas receberão devolutiva sobre os resultados obtidos, bem como os pais das crianças participantes que o desejaram. A divulgação dos dados obtidos durante o estudo ocorrerá de forma a garantir o sigilo com relação à identidade de todos os participantes e das escolas.

4.4. Materiais e Instrumentos

Na coleta de dados foram aplicados instrumentos para verificação do desenvolvimento cognitivo, leitura, escrita, habilidades fonológicas e habilidades visuoespaciais. Tais instrumentos são descritos a seguir.

4.4.1. Teste de Matrizes Progressivas Coloridas de Raven

No final da década de 1920, Spearman verificou a existência do que chamou de inteligência geral (Fator g) composta por dois fatores principais: uma habilidade edutiva, relacionada à obtenção de padrões e significados novos a partir de informações em situações pouco conhecidas ou pouco claras; e uma habilidade reprodutiva, relacionada a constructos, em sua maioria verbais, desenvolvidos a partir da base cultural de conhecimentos explícitos à qual o indivíduo foi exposto. Assim, o Teste de Matrizes Progressivas Coloridas de Raven foi desenvolvido com o objetivo de mensurar a habilidade edutiva da inteligência geral, ou seja, a

habilidade de encontrar novos padrões entre estímulos não verbais em um contexto confuso, mas, de alguma forma, familiar (Raven et al., 2018). Este teste pode ter aplicação individual ou coletiva e tem como público-alvo crianças de 5 a 11 anos de idade, possuindo, segundo manual do instrumento, duração média de aplicação de 30 a 50 minutos.

O teste consiste em uma série de figuras, cada uma contendo um espaço vazio, de forma que, para cada uma delas, são apresentadas opções de figuras que podem completar o espaço vazio da figura principal. A tarefa da criança é escolher uma dessas opções. O teste possui estudos de validade e fidedignidade para população brasileira, com Alpha de Cronbach de 0,89 para o escore total (Raven et al., 2018), e é considerado padrão ouro mundial para mensuração da inteligência geral. Segundo a interpretação proposta pelo teste para os grupos de idade, escores iguais ou inferiores à faixa de percentil 5 recebem a classificação “Intelectualmente inferior”. Para o presente estudo, adotamos esta classificação, de forma que crianças que apresentassem percentis abaixo de 5 teriam seus resultados excluídos das análises.

4.4.2. Avaliação de Leitura de Palavras e Pseudopalavras Isoladas (LPI)

Esse instrumento foi desenvolvido a partir do Modelo de Dupla Rota da leitura, apresentado anteriormente. Ele avalia a precisão da leitura oral de palavras isoladas em função de suas características psicolinguísticas, tais como: efeito de lexicalidade (diferença entre a porcentagem de acertos de palavras reais e a porcentagem de acertos de pseudopalavras), efeito de frequência (diferença entre o número de acertos em palavras frequentes e o número de acertos em palavras não frequentes), efeito de regularidade (diferença entre o número de acertos em palavras regulares e o número de acertos em palavras irregulares), entre outros. A avaliação é composta por uma lista de 59 estímulos, sendo apresentadas primeiramente 39 palavras (19 regulares e 20 irregulares) e, a seguir, 20 pseudopalavras. É contabilizado um ponto para cada estímulo correto, sendo possível, portanto, uma pontuação máxima de 59 pontos. Todos os estímulos são apresentados de forma escrita, um de cada vez, de forma que a criança ou adolescente deve ler em voz alta cada um deles. O instrumento é de aplicação individual e as tarefas são precedidas por treino, cujo desempenho não é computado nos resultados finais. A LPI é destinada à avaliação de crianças e adolescentes de 6 a 12 anos e possui estudos de validade e fidedignidade, além de normas, para alunos brasileiros de escola pública e particular do 1º ao 7º ano do Ensino Fundamental (Alfa de Cronbach total de 0,938) (Salles et al., 2017).

4.4.3. Prova de Escrita Sob Ditado (versão reduzida)

A Prova de escrita sob ditado foi construída tendo como base a teoria de Frith (1985), transpondo as estratégias utilizadas na leitura (logográfica, alfabética e lexical) para a escrita, uma vez que são processos correlacionados (Martoni et al., 2013). Nesta prova são avaliadas as habilidades de escrita de palavras e pseudopalavras que variam quanto a características como lexicalidade, frequência na língua, regularidade e tamanho (número de sílabas). Assim, é avaliado o aspecto gráfico e ortográfico da escrita, não abarcando processos composicionais e produção textual. A Prova consiste na leitura em voz alta, pelo aplicador, de 36 estímulos que devem ser grafados pela criança ou adolescente em uma folha de papel pautada. Sua pontuação é feita através da frequência média de erros por item (soma total de erros na prova dividido por 36). Em nosso estudo, também foi realizado o cálculo dos efeitos psicolinguísticos de forma semelhante ao proposto na tarefa de leitura (LPI): efeito de lexicalidade (diferença entre o número de erros em palavras reais e o número de erros em pseudopalavras), efeito de frequência (diferença entre o número de erros em palavras frequentes e o número de erros em palavras não frequentes), efeito de regularidade (diferença entre o número de erros em palavras regulares e o número de erros em palavras irregulares). Este instrumento é destinado a crianças e adolescente de 6 a 11 anos e sua aplicação pode ser realizada coletiva ou individualmente. Os dados de validade para crianças descrevem correlações positivas significativas com os desempenhos em provas de leitura, linguagem, aritmética, consciência fonológica e compreensão auditiva. A prova apresenta índices de precisão para a população brasileira com coeficiente de Alfa de Cronbach de 0,99 (Seabra & Capovilla, 2013b).

4.4.4. Prova de Consciência Fonológica por Produção Oral (PCFO)

A habilidade de isolar e manipular os sons das palavras é muito importante para o aprendizado da leitura e da escrita. Uma das habilidades metalinguísticas relacionadas diretamente a isto é a consciência fonológica. Assim, a PCFO avalia exatamente a capacidade da criança em manipular os sons da fala através de 10 subtestes: síntese silábica, síntese fonêmica, julgamento de rimas, julgamento de aliterações, segmentação silábica, segmentação fonêmica, manipulação silábica, manipulação fonêmica, transposição silábica e transposição fonêmica. Cada subteste é composto por dois itens de treino e quatro itens de prova. Cada item pode receber 1 ponto (caso esteja inteiramente correto) ou 0,5 ponto (caso esteja parcialmente correto), de forma que o total de pontos máximo deve ser 40 pontos. A prova deve ser aplicada

individualmente e tem como público-alvo crianças e adolescentes de 3 a 14 anos. O instrumento apresenta dados de fidedignidade para a população brasileira com coeficiente de Alfa de Cronbach de 0,91 para crianças de 1ª a 4ª série e de 0,86 para adolescentes de 5ª a 8ª série (Seabra & Capovilla, 2013a).

4.4.5. Teste de Repetição de Palavras e Pseudopalavras (TRPP)

A memória é um processo intimamente associado à aprendizagem de modo geral (Trevisan, 2013). Tendo como base o modelo clássico de memória de trabalho (Baddeley, 2000), o TRPP foi desenvolvido para a avaliação da memória de trabalho fonológica (responsável por reter e processar estímulos verbais escritos e sonoros advindos do meio ambiente). Entretanto, uma vez que não há manipulação ativa das palavras (recuperação da sequência na ordem inversa, por exemplo) e que também não é realizada uma tarefa intermediária (o chamado paradigma de tarefas duplas ou *dual-task paradigm*), consideramos a atividade proposta como uma tarefa que avalia a memória de curto-prazo fonológica e não a memória de trabalho (Baddeley et al., 2011).

O TRPP consiste em uma sequência de palavras e de pseudopalavras que devem ser repetidas pela criança na mesma sequência pronunciada pelo aplicador. Todas as palavras e as pseudopalavras são dissílabas, iniciando com uma sequência de duas palavras/pseudopalavras e finalizando com no máximo seis. Cada sequência correta é convertida em um ponto. O TRPP é destinado a crianças e adolescentes de 3 a 14 anos. Há dados de validade, fidedignidade e padrões normativos brasileiros para o teste em questão, com Alfa de Cronbach de 0,77 (Seabra, 2013).

4.4.6. Teste de Nomeação Automática (TENA)

O TENA tem como objetivo avaliar a nomeação seriada rápida (RAN), que consiste na habilidade de observar um símbolo visual e nomeá-lo de forma automática, utilizando em sua avaliação a acurácia e a rapidez. Tal habilidade está intimamente relacionada à integração de processos visuais e linguísticos, como descrito anteriormente (Silva et al., 2018). Este teste é indicado para crianças de 3 a 9 anos e 11 meses de idade, devendo ser administrado individualmente. Ele consiste na apresentação de uma série de estímulos em sequência, classificados e apresentados em quatro subtestes: nomeação de cores, objetos, letras e números. Ao longo do teste, a criança deve nomear os estímulos apresentados, na sequência em que estão

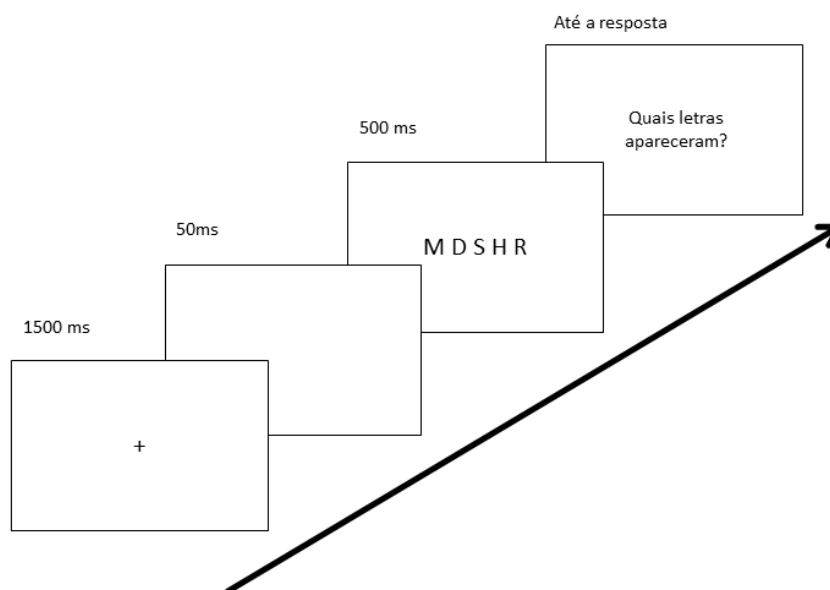
e o mais rápido que conseguir, evitando erros. São analisados tempo de execução da tarefa e número de erros. O TENA apresenta sua fidedignidade em termos de estabilidade temporal em uma amostra de crianças brasileiras. Foram encontradas correlações significativas positivas (de moderadas a altas) entre as aplicações, em todos os subtestes (Silva et al., 2018).

4.4.7. Tarefa de Span Visuoatencional (TSVA)

A TSVA utilizada foi semelhante à desenvolvida por Bosse e Valdois (2009) e utilizada por Sargiani (2013). É uma tarefa realizada em formato digital, na qual o participante deve recuperar uma sequência de letras (Figura 6). A tarefa possui dois blocos (provas de treino e provas de teste) e teve início com a apresentação das instruções que foram lidas pela examinadora. As provas seguem a mesma sequência de apresentação, iniciando com um ponto de fixação com duração de 1500ms, seguido de uma tela branca (máscara) com duração de 50ms. A seguir, era apresentada uma sequência de 5 letras, horizontalmente, no centro da tela, durante 500ms. Quando as letras desapareciam, a criança deveria dizer quais letras vira, não importando a ordem de apresentação. As respostas eram digitadas no teclado pela examinadora. A tarefa foi composta de 5 provas de treino e 20 provas de teste.

Figura 6

Exemplo de uma das provas da TSVA



As letras que compuseram as provas foram as consoantes B, P, T, F, L, M, D, S, R e H (todas letras maiúsculas, fonte Arial, com cerca de 7 mm de altura, em cor preta sobre um fundo branco). As sequências de letras (conjuntos) utilizadas foram as mesmas de Sargiani (2013) (Anexo E). Elas foram estruturadas para que não houvesse letras repetidas dentro do conjunto, para que duas letras sequenciais não formassem um grafema em português (e. g. CH, LH) e para que a sequência não fizesse referência a nenhuma palavra em português, como “F L R S T”, que remete à palavra FLoReSTa (Sargiani, 2013).

O desempenho da tarefa foi avaliado considerando-se a quantidade de letras corretas independente da ordem em que foram ditas pelas crianças. Cada letra correta recebeu um ponto. Foram levantadas a porcentagem de acertos dentro do conjunto (letras corretamente relatadas) e a porcentagem de acertos na tarefa como um todo (conjuntos inteiros corretamente relatados, independente da ordem das letras).

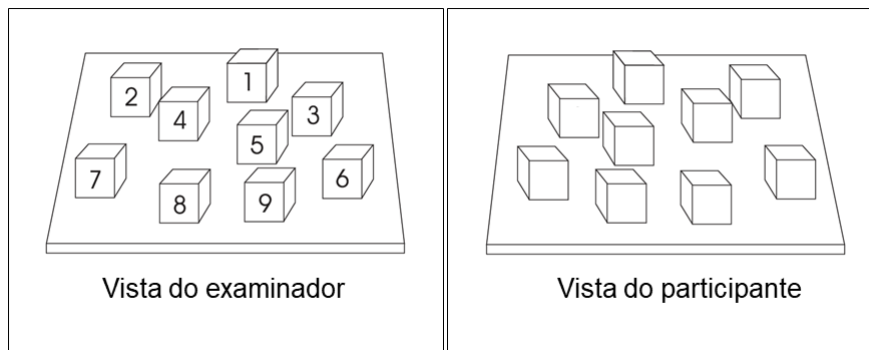
4.4.8. Tarefa de Span de Blocos – Corsi (TBC)

A TBC foi utilizada para a avaliação da memória de curto-prazo visuoespacial. Esta tarefa foi inicialmente proposta por Corsi (1972), baseada na tarefa de repetição de Hebb. Aqui, utilizamos a versão padronizada para o Brasil (Dias & Mecca, 2019).

Esta tarefa consiste na memorização e recuperação de uma sequência que é apresentada utilizando-se uma plataforma de madeira com 9 blocos dispostos de forma aleatória e pintados da mesma cor. A plataforma fica posicionada entre o examinador e o participante. Cada bloco contém um número que só pode ser visto pelo examinador, conforme apresentado na Figura 7. O examinador deve tocar os blocos com um dos dedos em sequências que são imediatamente repetidas pelo participante. As sequências se iniciam com 2 blocos e podem ir até 9 blocos, havendo dois itens para cada tamanho de sequência de blocos (duas sequências de 2 blocos, duas de 3 blocos, duas de 4 blocos, e assim por diante). Cada sequência correta recebe um ponto, de forma que o desempenho total é a soma de sequência lembrada corretamente (blocos tocados e a ordem na qual foram tocados). A prova é interrompida após duas sequências incorretas de mesmo tamanho. O teste possui dados normativos para crianças de 1º a 5º ano de escolas públicas e particulares brasileiras.

Figura 7

Ilustração da plataforma de aplicação da Tarefa de span de blocos – Corsi



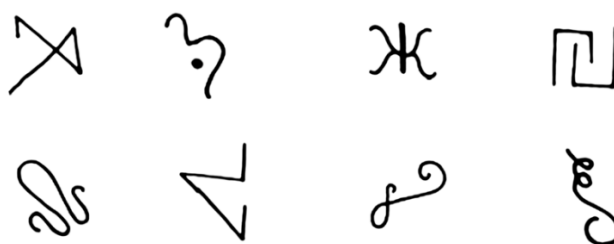
4.4.9. Tarefa de Memorização de Pseudoletras

Apesar de a TBC ser uma tarefa clássica, ela possui um componente espacial muito forte e um pouco distante das possíveis habilidades visuais demandadas durante a leitura e a escrita. Assim, foi desenvolvida uma nova tarefa que também avaliasse a memória de curto-prazo visual, porém requerendo habilidades de memorização mais gráficas do que espaciais. Esta tarefa também foi pensada como um equivalente mais próximo da tarefa de memória curto-prazo fonológica, especialmente em seu componente de pseudopalavras (ou seja, ausência de representações codificadas na memória de longo-prazo que pudessem auxiliar no desempenho).

A Tarefa de memorização de pseudoletras foi desenvolvida pela própria pesquisadora e foi apresentada de forma digital. Ela consistiu na apresentação de uma sequência de estímulos em série. Os estímulos utilizados foram os mesmos do trabalho de Albano et al. (2016) e consistiram em oito figuras sem sentido, semelhantes a “pseudoletras” (Figura 8).

Figura 8

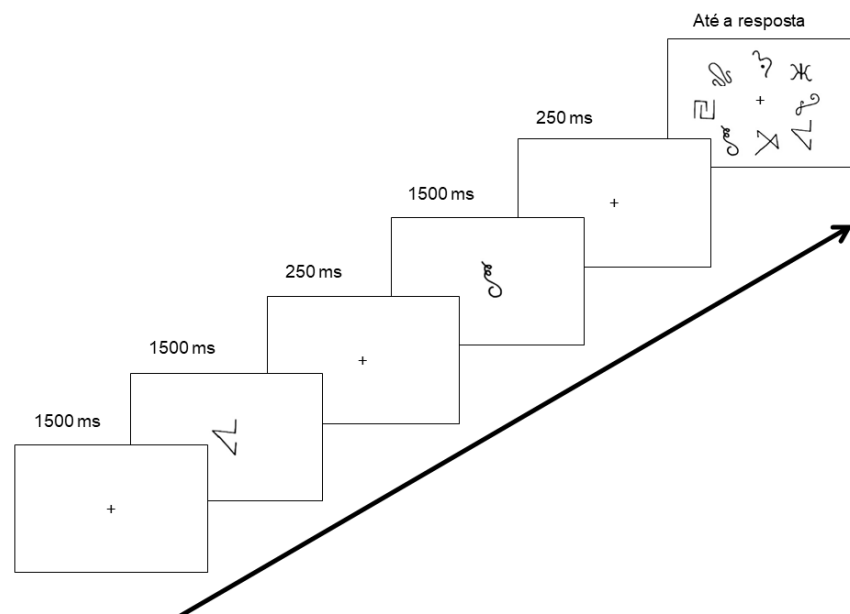
Estímulos utilizados na tarefa de memória de curto-prazo visual



Ao longo da tarefa, tais figuras foram exibidas uma após a outra, sequencialmente. A tarefa foi iniciada com as instruções aos participantes, que foram lidas em voz alta pela pesquisadora. A seguir, foi realizado um treino para familiarização da tarefa e dos estímulos. Após o treino, tiveram início as provas de teste propriamente ditas. No total, a tarefa foi composta por 5 provas de treino e 15 provas de teste. Ambos os tipos de prova seguiram o mesmo procedimento que tinha início com um ponto de fixação com duração de 1500ms, seguido de uma sequência de estímulos (cada um com duração de 1500ms) intercalados por intervalos de 250ms; ao final da sequência de estímulos, eram apresentados um ponto de fixação por 1500ms e uma tela contendo todos os estímulos para que fossem registradas as respostas dos participantes, respostas estas que eram dadas através de cartas físicas que poderiam ser manipuladas pelos participantes. Cada carta continha um dos estímulos e ficavam posicionadas na mesa, em frente à criança. As provas de treino continham sequências de 2 estímulos (*span* 2), bem como as 3 primeiras provas de teste. Durante as demais provas de teste, a quantidade de estímulos em cada prova (*span*) aumentava a cada 3 provas, chegando a 6 estímulos (*span* 6). Na Figura 9, representa-se o esquema de provas contendo uma sequência de 2 estímulos, ou “*span* 2”.

Figura 9

Exemplo de uma das provas da tarefa de memória de curto-prazo visual



As respostas eram digitadas no teclado pela pesquisadora. Para ser considerada correta, a resposta deveria conter a sequência e os estímulos corretamente apresentados. Cada resposta correta recebeu 1 (um) ponto e cada resposta incorreta 0 (zero) ponto. Foram considerados para as análises a acurácia e o *span* de cada participante.

A apresentação dos estímulos e o registro das respostas foram realizados pelo software E-Prime (Psychology Software Tools, Inc., 2013) em um notebook da marca Samsung com as seguintes especificações: tela de LED de 15,6 polegadas (resolução 1322 x 768 pixels); processador Intel® Core™ i5-8265U CPU 1,60GHz, 8.0GB (RAM); placa de vídeo Nvidia Geforce; Sistema Operacional Windows 64 Bits.

4.4.10. DTVP-2: *Teste Evolutivo de Percepção Visual*

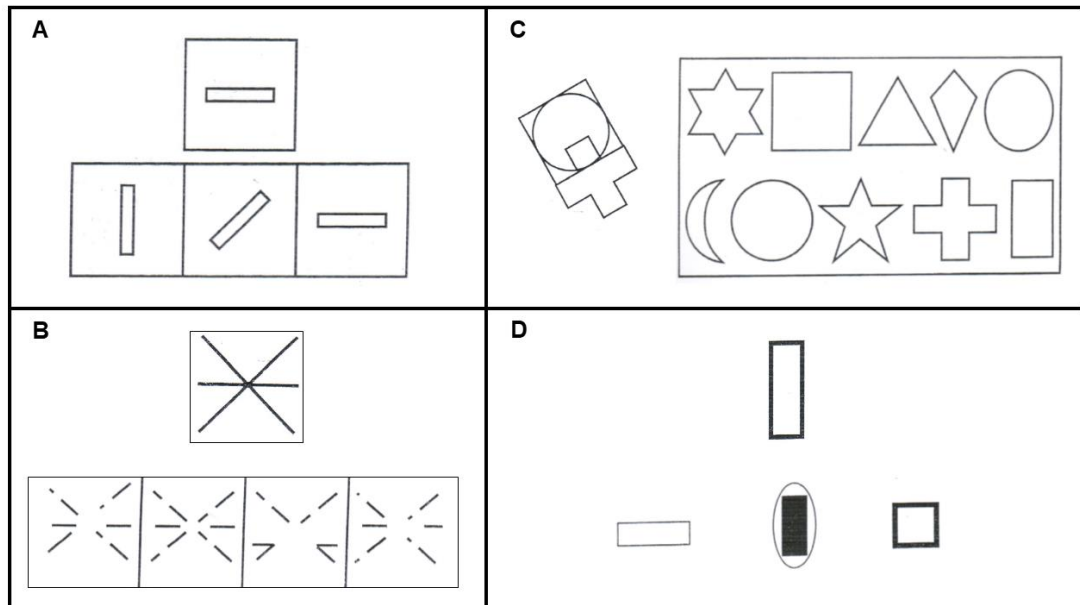
A primeira versão deste teste foi publicada no início da década de 1960 por Frostig e colaboradores. Esta segunda versão, atualizada na década de 1990, e sofrendo adequações complementares desde então, mantém a fundamentação teórica da primeira, mas com revisões importantes quanto à fidedignidade e validade do teste. De modo geral, o DTVP-2 está fundamentado na noção de que o processamento da informação se dá em três níveis principais: sensação, percepção e cognição. Tais níveis, apesar de teoricamente distintos, possuem fortes interações entre si. Dentro desta proposição teórica, a percepção é um processo intermediário, estando relacionada à interpretação e organização dos aspectos físicos dos estímulos, como por exemplo cor, forma, textura e som, contrapondo-se a aspectos sensoriais ou simbólicos. Assim, o DTVP-2 busca abarcar o máximo de aspectos da percepção, o que inclui tanto a percepção visual (análise de formas, inversões e rotações de figuras, reconhecimento de figuras em um contexto etc.) quanto visuomotoras (cópia de figuras, reprodução de padrões, entre outros).

O teste é composto por oito subtestes, subdivididos em dois grupos: mensuração de habilidades visuomotoras e mensuração de habilidades percepto-visuais. Foram utilizados neste estudo apenas os quatro subtestes relacionados às habilidades percepto-visuais, a saber: posição no espaço, figura-fundo, closura visual e constância da forma. A primeira tarefa (posição no espaço) requisita que a criança selecione, dentre uma série de figuras similares, uma figura igual à figura-alvo, ou seja, é uma tarefa de emparelhamento (25 itens). Na segunda tarefa (figura-fundo), a criança deve encontrar o maior número de figuras-alvo inseridas em um contexto confuso e complexo (18 itens). A tarefa de closura visual também é uma tarefa de emparelhamento, porém nesta tarefa a criança deve selecionar a figura mais semelhante à figura-alvo, dentre uma série de figuras incompletas (20 itens). Por fim, na tarefa de constância

da forma, a criança deve identificar, dentre uma série de figuras, a figura-alvo de forma que ela pode ser apresentada em diferentes tamanhos, posições e sombreados (20 itens). Na Figura 10 podemos observar exemplos de cada um dos subtestes.

Figura 10

Exemplo de cada um dos subtestes do DTVP-2



Nota. A – Posição no espaço; B – Closures visual; C – Figura-fundo; D – Constância da forma.

O teste possui tradução brasileira e dados de validade e fidedignidade aceitáveis tanto nos subtestes como para os quocientes compostos gerados a partir dos escores padrão (soma de acertos dos itens) dos subtestes (Alfa de Cronbach médio de 0,90) (Hammill, Pearson, & Voress, 2001).

4.5. Procedimento de Coleta de Dados

A coleta ocorreu individualmente, nas escolas mencionadas, em sala silenciosa. Após aceite dos responsáveis pelas crianças, foram agendados pelo menos dois encontros para a realização das atividades. De modo geral, foram aplicados quatro instrumentos no primeiro encontro e seis instrumentos no segundo, durando de 30 a 60 minutos. A sequência padrão de aplicação foi a seguinte: Primeiro dia – Prova de escrita sob ditado, TENA, DTVP-2, TSVA;

segundo dia – TRPP, PCFO, Teste de Matrizes Progressivas Coloridas de Raven, LPI, Tarefa de memorização de pseudolettras e TBC.

O Teste das Matrizes de Raven foi aplicado para que pudessem ser retirados da amostra os resultados de participantes que apresentassem suspeita de déficit intelectual, a fim de controlar essa variável. Portanto, foram retirados da amostra os resultados de indivíduos que apresentaram percentil igual ou inferior a 5, conforme as normas brasileiras do teste (Raven et al., 2018).

4.6. Análise de Dados

Os resultados foram cotados de acordo com a proposta de cada instrumento⁶, de forma que a maioria das tarefas apresentam resultados a partir do número de acertos, exceto as tarefas: Escrita sob ditado (variável Escrita), na qual é obtido o número de erros, e TENA (variável RAN) que tem como parâmetro o tempo de execução em segundos. A Tabela 2 sistematiza como o desempenho foi medido em cada um dos instrumentos, apresentando também quais são as respectivas variáveis relacionadas a eles.

Os dados obtidos a partir dos instrumentos foram trabalhados em um estudo correlacional transversal, a partir da técnica de análise de regressão múltipla, utilizando-se o programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS), versão 26.0 (IBM Corp, 2019). Foram assumidas como variáveis predictoras: consciência fonológica, memória de curto-prazo fonológica, RAN, percepção visual, SVA, memória de curto-prazo visuoespacial (Tarefa de *span* de blocos – Corsi), memória de curto-prazo visual (Tarefa de memorização de pseudolettras). As variáveis critério foram, conseqüentemente, os desempenhos em leitura e em escrita, analisados separadamente. Buscou-se, deste modo, estabelecer e compreender as relações existentes entre as variáveis predictoras (ou explicativas) e cada uma das variáveis critério, bem como analisar a contribuição relativa das variáveis predictoras, tanto fonológicas quanto visuais, para os desempenhos em leitura e escrita. O critério para avaliação da força das correlações foi: 0,10 a 0,30 – fraca; 0,31 a 0,70 – moderada; 0,71 a 1,0 – forte (Figueiredo Filho & Silva Jr., 2009).

⁶ No caso da Escrita, tendo em vista os objetivos do estudo, foi utilizada como medida do desempenho o total de erros e não a frequência média de erros proposta no instrumento.

Tabela 2

Resumo sistematizado dos instrumentos utilizados, das variáveis relacionadas a cada um deles e da medida de desempenho utilizada

Instrumentos	Variáveis	Medida De Desempenho
Avaliação de leitura de palavras e pseudopalavras isoladas (LPI)	Leitura	Acertos (Total e por categoria psicolinguística)
Prova de escrita sob o ditado (versão reduzida)	Escrita	Erros (Total e por categoria psicolinguística)
Prova de consciência fonológica por produção oral (PCFO)	Consciência fonológica (CF)	Acertos (Total, análises fonêmicas e suprafonêmicas)
Teste de repetição de palavras e pseudopalavras (TRPP)	Memória de curto-prazo fonológica (MCPF)	Acertos totais
Teste de nomeação automática (TENA)	Nomeação automatizada rápida (RAN)	Tempo (Total e por categoria de estímulos)
Tarefa de <i>span</i> visuoatencional (TSVA)	<i>Span</i> visuoatencional (SVA)	Acertos totais (letras)
Tarefa de <i>span</i> de blocos – Corsi (TBC)	Memória de curto-prazo visuoespacial (MCPV-TBC)	Acertos totais
Tarefa de memorização de pseudoletas	Memória de curto-prazo visual (MCPV-PL)	Acertos totais
DTVP-2: Teste evolutivo de percepção visual	Percepção visual (PV)	Acertos (Total e por subtestes)

Para as análises de regressão, foram considerados os seguintes pré-requisitos (Field, 2009; Hair Jr. et al., 2005): (1) amostra composta por pelo menos 5 participantes para cada variável preditora introduzida no modelo; (2) ausência de multicolinearidade entre as variáveis preditoras (Tolerância > 0,1; FIV < 10,0; correlações entre preditores < 0,7); (3) distribuição normal dos resíduos (análise da distribuição dos dados no histograma e no P-P plot); (4) independência dos resíduos (Durbin-Watson próximo de 2,0; valor aceitável entre 1,5 e 2,5); e (5) existência de homocedasticidade (análise da distribuição dos dados no Scatterplot).

Além das análises com a amostra geral, foram realizadas análises comparativas em função do grau de escolaridade (ano escolar) e do uso das rotas para leitura e escrita. Para algumas destas análises foram observadas e discutidas as correlações existentes entre as variáveis. Devido ao número relativamente pequeno de crianças, nestas análises, foi utilizada a técnica de Bootstrap visando dar mais robustez para as análises de correlação. Foram tomados como parâmetros: 2000 repetições e um intervalo de confiança (IC) de 95%.

5. Resultados

Os resultados obtidos acerca das variáveis predictoras – consciência fonológica (CF), memória de curto-prazo fonológica (MCPF), nomeação automatizada rápida (RAN), *span* visuoatencional (SVA), memória de curto-prazo visuoespacial (MCPV-TBC), memória de curto-prazo visual (MCPV-PL) e percepção visual (PV) – foram analisados e serão apresentados na seguinte sequência: estatística descritiva da amostra como um todo; análises específicas em relação aos anos escolares; análises específicas em relação ao uso das rotas para a leitura e a escrita; análises dos tipos de erros na escrita.

5.1. Análises iniciais

5.1.1. *Estatística Descritiva e Correlações Gerais*

Inicialmente, foram levantadas a estatística descritiva obtida a partir dos resultados dos instrumentos utilizados. Na Tabela 3 estão apresentadas as informações relativas à estatística descritiva: médias, desvios-padrão, medianas e escores máximo e mínimo obtidos em cada uma das tarefas. Também são apresentadas informações complementares sobre a Leitura e a Escrita (erros e acertos separados para palavras e pseudopalavras) e, em alguns casos, os acertos/tempos dos subtestes. Os escores obtidos no Teste de Matrizes Progressivas Coloridas de Raven não foram incluídos por terem o propósito apenas de avaliar possíveis déficits cognitivos, um dos critérios de exclusão dos resultados de participantes no estudo.

Tabela 3

Apresentação da estatística descritiva da amostra total (n = 100) para cada uma das variáveis incluídas no estudo

Variáveis	Média (DP)	Mediana	Mínimo-Máximo
Leitura (acertos totais)	47,85 (15,09)	54,50	1 – 59
Leitura palavras (acertos)	32,27 (10,13)	37	1 – 39
Leitura pseudopalavras (acertos)	15,58 (5,16)	17	0 – 20
Escrita (erros totais)	25,75 (30,22)	14	2 – 169
Escrita (frequência média de erros)⁷	0,71 (0,84)	0,39	0,06 – 4,69
Escrita palavras (frequência média de erros) ⁷	0,70 (0,87)	0,33	0,04 – 4,88
Escrita pseudopalavras (erros) ⁷	0,74 (0,79)	0,42	0,0 – 4,33
CF (acertos totais)	32,03 (5,73)	33	15 – 40
CF – manipulação fonêmica (acertos)	9,72 (3,70)	9,75	1,50 – 16
CF - manipulação silábica (acertos)	18,62 (2,12)	19,50	9,50 – 20
MCPF (acertos totais)	8,04 (1,98)	8	3 – 14
RAN (tempo total)	171,67 (47,00)	161,07	95,90 – 330,80
RAN – cor (tempo)	48,99 (12,53)	46,79	28,30 – 87
RAN - objetos (tempo)	49,84 (12,79)	46,90	30,10 – 86,40
RAN - letras (tempo)	34,86 (13,37)	31,15	16,90 – 93,40
RAN - números (tempo)	37,99 (13,54)	33,80	20,60 – 91,20
SVA - letras (acertos)	72,60 (15,89)	75,50	28 – 97
SVA - conjuntos (acertos)	4,82 (5,04)	3	0 – 17
MCPV-TBC (acertos totais)	6,87 (1,95)	7	2 – 14
MCPV-PL (acertos totais)	4,32 (2,66)	4	0 – 16
PV (acertos totais)	62,31 (9,62)	63,50	36 – 78
PV - posição no espaço (acertos)	21,65 (2,45)	22	15 – 25
PV - figura-fundo (acertos)	13,03 (2,25)	13	8 – 18
PV - clusura visual (acertos)	14,93 (3,78)	15,50	5 – 20
PV - constância da forma (acertos)	12,70 (3,21)	13	6 – 20

Nota. DP: Desvio-padrão; CF: Consciência fonológica; MCPF: Memória de curto-prazo fonológica; RAN: Nomeação automatizada rápida (sigla do inglês: *rapid automatized naming*); SVA: *Span* visuoespacial; MCPV-TBC: Memória de curto-prazo visuoespacial obtida a partir da Tarefa de *span* de blocos – Corsi (TBC); MCPV-

⁷ Obtida a partir do número total de erros dividido pelo número de estímulos: no caso da frequência total foram 36 estímulos; no caso das palavras foram 24 estímulos; e no caso das pseudopalavras foram 12 estímulos.

PL: Memória de curto-prazo visual obtida a partir da Tarefa de Pseudolettras (PL); PV: Percepção visual. Os tempos apresentados para a variável RAN estão em segundos.

Buscando compreender as relações entre as variáveis de interesse, foram conduzidas análises de correlação de Pearson inicialmente para a amostra como um todo ($n = 100$), deixando de considerar, portanto, as divisões entre os anos escolares. A Tabela 4 apresenta os principais resultados obtidos nas análises das correlações entre as variáveis estudadas para a amostra como um todo.

Análises das correlações permitem destacar a forte correlação entre Leitura e Escrita. Podemos identificar, ainda, que a variável Leitura apresenta correlações fortes com CF (escore total) e consciência silábica, e correlações moderadas com a consciência fonêmica, MCPF, RAN (e seus subtestes), SVA (letras), MCPV-PL e PV (e seus subtestes) e uma correlação fraca com SVA (conjuntos). Para a Escrita foram observadas correlações fortes e moderadas para as mesmas variáveis, com exceção da RAN (e suas subdivisões letras e números) com a qual apresentou correlação significativa forte.

Outros resultados que merecem destaque são: as correlações moderadas da CF com MCPF e RAN, consideradas componentes do processamento fonológico; e a correlação moderada entre MCPV-PL e PV e entre SVA e PV, componentes do processamento visual. Nota-se também que as variáveis SVA e MCPV-TBC apresentaram, na maioria dos casos, correlações fracas com as demais variáveis, sendo que a segunda não apresentou correlação significativa nem com a Leitura, nem com a Escrita.

Finalmente, é possível observar que o ano escolar apresentou correlações significativas com todas as principais variáveis de interesse. Assim, ele foi incluído como covariável nas demais análises, visando o controle do efeito nos modelos de regressão.

Tabela 4

Principais resultados do Teste de correlação de Pearson (r) para as variáveis analisadas considerando a amostra como um todo (n = 100)

Variáveis	1	2	3	6	7	12	13	14	15	16
1 – Leitura	1									
2 – Escrita	-0,83**	1								
3 – CF total	0,77**	-0,81**	1							
4 - CF – MF	0,66**	-0,69**	0,95**							
5 - CF – MS	0,79**	-0,82**	0,87**							
6 – MCPF	0,41**	-0,33**	0,45**	1						
7 - RAN total	-0,64**	0,74**	-0,64**	-0,21*	1					
8 - RAN – cor	-0,42**	0,51**	-0,44**	-0,14	0,87**					
9 - RAN – objetos	-0,54**	0,58**	-0,52**	-0,19	0,89**					
10 - RAN – letras	-0,67**	0,78**	-0,68**	-0,23*	0,92**					
11 - RAN – números	-0,66*	0,79**	-0,63**	-0,19	0,92**					
12 - SVA – letras	0,31**	-0,33**	0,32**	0,16	-0,31**	1				
13 - SVA – conjuntos	0,26**	-0,26**	0,31**	0,18	-0,28**	0,86**	1			
14 - MCPV-TBC	0,08	-0,13	0,21*	0,02	-0,26*	0,05	0,01	1		
15 - MCPV-PL	0,33**	-0,38**	0,41**	0,26**	-0,46**	0,25*	0,22*	0,35**	1	
16 - PV total	0,57**	-0,59**	0,62**	0,33**	-0,56**	0,31**	0,29**	0,41**	0,51**	1
17 - PV – PE	0,49**	-0,53**	0,56**	0,30**	-0,41**	0,30**	0,30**	0,35**	0,49**	0,82**
18 - PV – FF	0,32**	-0,32**	0,37**	0,20*	-0,35**	0,21*	0,17	0,32**	0,35**	0,74**
19 - PV – CV	0,55**	-0,59**	0,57**	0,24*	-0,59**	0,32**	0,31**	0,38**	0,48**	0,89**
20 - PV – CF	0,46**	-0,44**	0,51**	0,32**	-0,43**	0,18	0,15	0,31**	0,33**	0,80**
21 - ano escolar	0,57**	-0,61**	0,56**	0,32**	-0,72**	0,26**	0,30**	0,34**	0,50**	0,60**

Nota. CF: Consciência fonológica; CF – MF: Subdivisão de manipulação fonêmica da PCFO; CF – MS: Subdivisão de manipulação silábica da PCFO; MCPF: Memória de curto-prazo fonológica; RAN: Nomeação automatizada rápida (sigla do inglês: *rapid automatized naming*); SVA: *Span* visuoespacial; MCPV-TBC: Memória de curto-prazo visuoespacial obtida a partir da Tarefa de *span* de blocos – Corsi (TBC); MCPV-PL: Memória de curto-prazo visual obtida a partir da Tarefa de memorização de pseudoletas (PL); PV: Percepção visual; PV – PE: Percepção visual – posição no espaço; PV – FF: Percepção visual – figura-fundo; PV – CV: Percepção visual – clausura visual; PV – CF: Percepção visual – constância da forma.

Significância das correlações. * A correlação é significativa no nível 0,05; ** A correlação é significativa no nível 0,01. Correlações fortes estão destacadas em vermelho, correlações moderadas em amarelo e correlações fracas em azul.

5.1.2. Estatística Descritiva e Correlações por ano escolar

Após realizadas as análises que levavam em conta a amostra como um todo, foram realizadas as análises considerando a divisão da amostra nos anos escolares (1º a 5º ano). Na Tabela 5 estão apresentadas as informações relativas à estatística descritiva das variáveis de interesse para cada um dos anos escolares: médias, desvios-padrão, medianas e escores máximo e mínimo obtidos em cada uma das tarefas. Também são apresentados os gráficos (Figura 11) representando o desempenho dos participantes para cada uma das variáveis de interesse.

Podemos observar que, para a maioria das variáveis, há uma grande variabilidade no desempenho dos participantes do 1º ano, o que vai diminuindo ao longo dos anos. Esta diferença na variabilidade entre as crianças de um mesmo ano escolar só não aparece nas variáveis relacionadas à memória de curto-prazo, no SVA e na PV. No caso da leitura e escrita, é possível observar um aumento no desempenho entre os alunos do 1º e 3º ano, atingindo um patamar de aparente estabilidade a partir dessa série escolar.

É possível observar tanto na Tabela 5 quanto no Boxplot apresentado para a variável Leitura que houve um efeito de teto do desempenho no 4º e 5º ano. Este efeito pode ser atestado tanto pelas medianas muito próximas do desempenho máximo que poderia ter sido obtido na tarefa (59 pontos), quanto na pequena variação de desempenho entre os participantes desses anos escolares. Assim, as análises da Leitura realizadas para os anos escolares foram conduzidas apenas para o 1º, 2º e 3º ano. Além disso, como dito anteriormente, a técnica de Bootstrap foi utilizada para dar mais robustez às análises, devido ao baixo número de alunos por ano escolar.

Tabela 5

Apresentação da estatística descritiva para cada uma das variáveis incluídas no estudo considerando a divisão da amostra por ano escolar

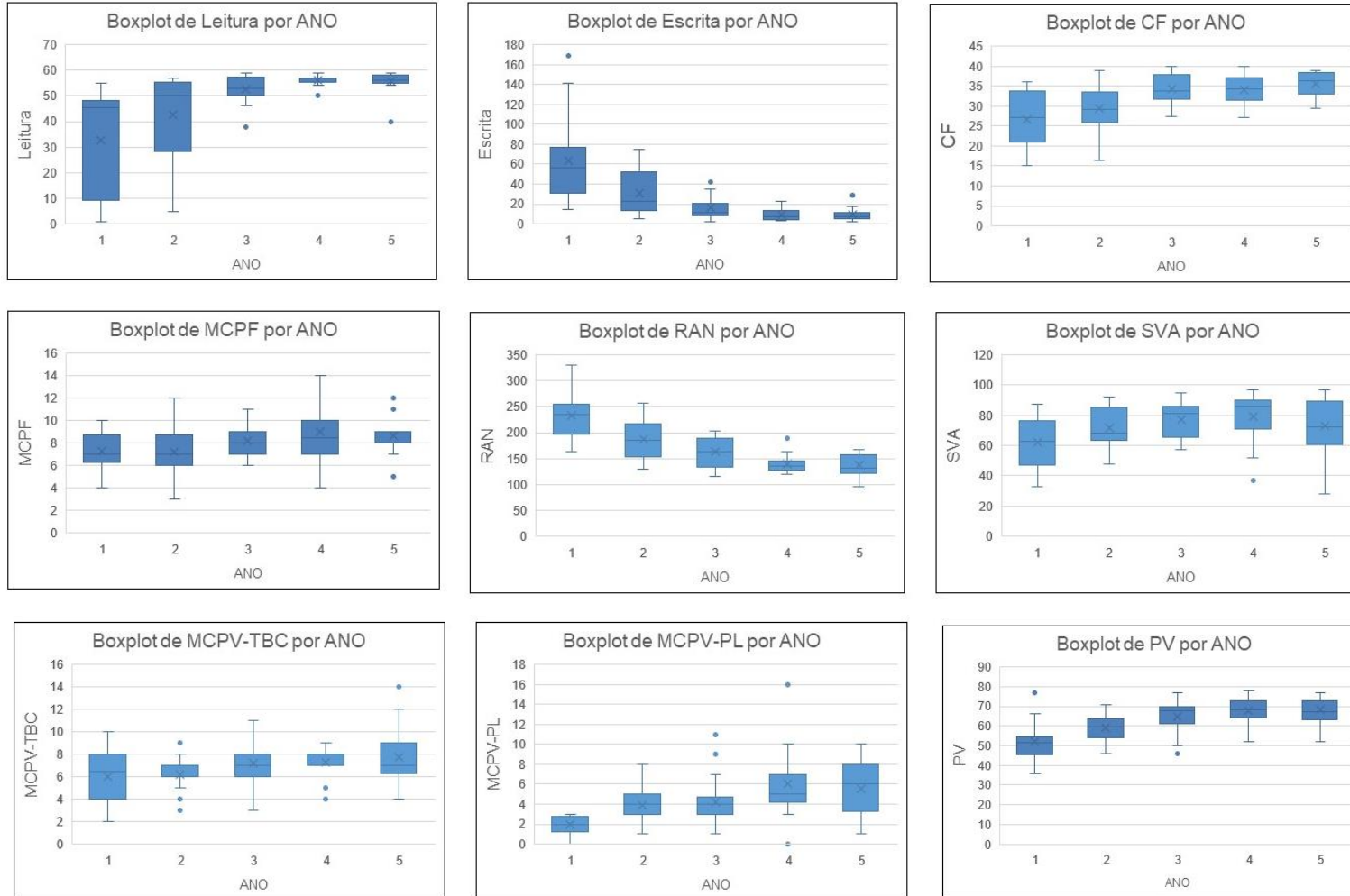
Variáveis ^a	1º ano (n = 20)			2º ano (n = 20)			3º ano (n = 20)			4º ano (n = 20)			5º ano (n = 20)		
	Média (DP)	Mediana	Mín.- Máx.	Média (DP)	Mediana	Mín.- Máx.	Média (DP)	Mediana	Mín.- Máx.	Média (DP)	Mediana	Mín.- Máx.	Média (DP)	Mediana	Mín.- Máx.
Leitura	32,5 (20,5)	45,5	1–55	42,5 (16,7)	50,0	5–57	52,6 (5,1)	53,0	38–59	56,1 (2,2)	57,0	50–59	55,7 (4,0)	56,0	40–59
Escrita	63,5 (42,7)	56,5	14–169	31,0 (22,2)	22,5	5–75	16,0 (12,4)	11,5	2–45	9,3 (6,1)	7,5	3–23	9,0 (6,4)	7,5	2–29
CF	26,6 (6,8)	27,0	15–36	29,5 (5,5)	29,3	16,5– 39	34,4 (3,5)	33,8	27,5– 40	34,1 (3,4)	34,3	27–40	35,6 (3,1)	36,3	29,5– 39
MCPF	7,3 (1,7)	7,0	4,0–10,0	7,2 (2,0)	7,0	3–12	8,2 (1,4)	8,0	6–11	9,0 (2,5)	8,5	4–14	8,6 (1,7)	8,0	5–12
RAN	232,3 (44,8)	235,1	164–331	187,0 (39,4)	185,9	128– 256	162,2 (27,8)	163,6	116 – 204	140,0 (16,4)	135,9	119– 189	136,8 (19,3)	132,4	96–167
SVA	62,0 (16,1)	63,0	33–87	71,8 (12,1)	68,0	48–92	77,1 (11,9)	81,0	57–95	79,2 (16,7)	86,0	37–97	73,0 (17,5)	72,5	28–97
MCPV- TBC	6,0 (2,3)	6,5	2–10	6,2 (1,6)	6,0	3–9	7,2 (1,8)	7,0	3–11	7,3 (1,2)	7,0	4–9	7,8 (2,3)	7,0	4–14
MCPV- PL	2,0 (0,8)	2,0	0–3	3,9 (1,7)	4,0	1–8	4,2 (2,4)	4,0	1–11	6,1 (3,2)	5,0	0–16	5,6 (2,5)	6,0	1–10
PV	10,6 (3,6)	11,0	5–18	13,3 (3,0)	14,0	7–18	16,3 (3,0)	16,5	8–20	17,1 (2,2)	18,0	13–20	17,5 (1,6)	18,0	13–19

Nota. CF: Consciência fonológica; MCPF: Memória de curto-prazo fonológica; RAN: Nomeação automatizada rápida (sigla do inglês: *rapid automatized naming*); SVA: *Span* visuoatencional; MCPV-TBC: Memória de curto-prazo visuoespacial obtida a partir da Tarefa de *span* de blocos – Corsi (TBC); MCPV-PL: Memória de curto-prazo visual obtida a partir da Tarefa de memorização de pseudolettras (PL); PV: Percepção visual. As variáveis Leitura, CF, MCPF, SVA, MCPV-TBC, MCPV-PL e PV foram medidas em termos de acertos;

^a A variável Escrita foi medida em termos de erros e a variável RAN foi medida em termos de tempo (segundos) para a realização da tarefa.

Figura 11

Representações gráficas (boxplot) do desempenho dos participantes para cada uma das variáveis de interesse, considerando a divisão da amostra nos anos escolares (20 participantes em cada ano escolar) e sem transformações estatísticas



Assim como para a amostra geral, foram conduzidas análises de correlação considerando cada um dos anos escolares. Também foram utilizados nas análises os dados referentes aos **erros** totais para Escrita, **acertos** totais para Leitura, **acertos** totais para CF, **acertos** totais para MCPF, **tempo** total para RAN, **acertos** totais em letras para SVA, **acertos** totais para MCPV-TBC, **acertos** totais para MCPV-PL e **acertos** totais para PV. O teste Shapiro-Wilk também indicou a rejeição da hipótese de normalidade ($p < 0,05$) para todas as variáveis mensuradas. Portanto, optou-se pelo Teste não-paramétrico de Spearman para condução das análises de correlação. Os principais resultados das análises de correlação entre as variáveis são apresentados na Tabela 6.

Análises das correlações permitem destacar a forte correlação entre Leitura e Escrita no 1º e no 3º ano, bem como uma correlação moderada no 2º ano. Podemos identificar, ainda, que a variável Leitura apresenta, no 1º ano, correlação significativa forte com CF e correlação significativa moderada com RAN. No 2º ano, a correlação forte com CF se torna moderada e aparecem correlações também moderadas com MCPF e com PV. Finalmente, no 3º ano, a correlação com CF volta a se tornar forte, a correlação moderada com PV se mantém, e aparece uma correlação moderada com MCPV-PL.

Já no caso da Escrita, no 1º ano, foi observada uma correlação significativa forte com CF e uma correlação significativa moderada com RAN. No 2º ano, a correlação forte com CF se mantém e aparece uma correlação moderada com MCPF. No 3º ano, a correlação com CF se torna moderada e aparece uma correlação também moderada com PV. No 4º ano, aparece apenas uma correlação moderada com CF e, no 5º ano, além da correlação moderada com CF, aparecem também correlações moderadas com MCPV-PL e com PV.

Tabela 6

Principais resultados do Teste de correlação de Spearman (rô de Spearman - ρ) para as variáveis analisadas considerando a divisão da amostra por ano escolar (20 participantes em cada ano escolar)

Ano	Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1 - Leitura	-								
	2 - Escrita	-0,76**	-							
	3 - CF total	0,78**	-0,85**	-						
	4 - MCPF	0,33	-0,27	0,38	-					
	5 - RAN total	-0,53*	0,53*	-0,53*	0,14	-				
	6 - SVA	0,11	-0,36	0,33	-0,05	-0,25	-			
	7 - MCPV-TBC	-0,21	0,16	0,01	-0,32	-0,23	0,26	-		
	8 - MCPV-PL	0,03	0,12	-0,06	0,27	0,19	0,12	0,27	-	
	9 - PV	0,26	-0,27	0,33	0,27	-0,22	0,35	0,29	0,46*	-
2	1 - Leitura	-								
	2 - Escrita	-0,66**	-							
	3 - CF total	0,62**	-0,78**	-						
	4 - MCPF	0,58**	-0,56**	0,55*	-					
	5 - RAN total	-0,23	0,40	-0,26	0,15	-				
	6 - SVA	0,33	-0,06	0,16	0,37	0,29	-			
	7 - MCPV-TBC	0,07	-0,38	0,30	0,01	-0,05	-0,21	-		
	8 - MCPV-PL	0,21	-0,14	-0,04	0,10	-0,17	0,00	0,36	-	
	9 - PV	0,53*	-0,44	0,34	0,57**	-0,08	-0,02	0,44	0,37	-
3	1 - Leitura	-								
	2 - Escrita	-0,74**	-							
	3 - CF total	0,72**	-0,62**	-						
	4 - MCPF	0,26	-0,28	0,03	-					
	5 - RAN total	-0,29	0,13	-0,34	-0,05	-				
	6 - SVA	0,11	-0,01	0,37	-0,14	-0,57**	-			
	7 - MCPV-TBC	-0,04	0,22	-0,01	0,05	-0,08	0,02	-		
	8 - MCPV-PL	0,45*	-0,37	0,47*	0,09	-0,44	0,19	0,14	-	
	9 - PV	0,45*	-0,57**	0,45*	-0,24	-0,20	0,13	0,08	0,51*	-

continua

continuação

Ano	Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	1 - Leitura	-								
	2 - Escrita	-	-							
	3 - CF total	-	-0,65**	-						
	4 - MCPF	-	-0,18	0,59**	-					
	5 - RAN total	-	0,02	0,06	0,17	-				
	6 - SVA	-	-0,05	0,16	0,01	-0,39	-			
	7 - MCPV-TBC	-	0,22	0,23	0,42	0,10	0,32	-		
	8 - MCPV-PL	-	-0,44	0,44	0,25	0,13	0,36	0,42	-	
	9 - PV	-	-0,05	0,30	0,25	0,00	0,49*	0,36	0,42	-
5	1 - Leitura	-								
	2 - Escrita	-	-							
	3 - CF total	-	-0,58**	-						
	4 - MCPF	-	0,01	0,08	-					
	5 - RAN total	-	0,31	-0,40	0,07	-				
	6 - SVA	-	0,37	-0,23	0,38	0,27	-			
	7 - MCPV-TBC	-	0,08	-0,23	-0,17	0,07	-0,51*	-		
	8 - MCPV-PL	-	-0,50*	0,27	0,10	-,560*	-0,29	0,14	-	
	9 - PV	-	-0,47*	0,56**	-0,06	-0,09	-0,45*	0,15	0,26	-

Nota. CF: Consciência fonológica; MCPF: Memória de curto-prazo fonológica; RAN: Nomeação automatizada rápida (sigla do inglês: *rapid automatized naming*); SVA: *Span* visuoatencional; MCPV-TBC: Memória de curto-prazo visuoespacial obtida a partir da Tarefa de *span* de blocos – Corsi (TBC); MCPV-PL: Memória de curto-prazo visual obtida a partir da Tarefa de memorização de pseudolettras (PL); PV: Percepção visual.

Significância das correlações. * A correlação é significativa no nível 0,05; ** A correlação é significativa no nível 0,01. Correlações fortes estão destacadas em vermelho, correlações moderadas em amarelo e correlações fracas em azul.

5.2. Análises de Regressão para a Leitura e a Escrita

Após as análises iniciais, foram conduzidas análises de regressão tendo como base as correlações estabelecidas entre as variáveis. Para tanto, algumas transformações estatísticas foram realizadas buscando clarificar as análises, sem, no entanto, alterar as relações entre as variáveis.

Assim, foi realizada uma transformação logarítmica dos dados referentes à Escrita visando a obtenção de uma distribuição mais próxima da Normal. Desta forma, nas análises seguintes serão utilizados os valores logarítmicos dos dados de Escrita. Já para a Leitura, a transformação não foi possível, uma vez que os dados brutos não possuíam uma distribuição com assimetria positiva e, como dito anteriormente, foi observado um efeito de teto na tarefa (especificamente nos resultados das crianças do 4º e 5º ano) o que inviabilizou a transformação logarítmica.

5.2.1. Análises de regressão conduzidas para a variável Leitura – 1º a 3º ano

Uma vez que houve um efeito de teto para o desempenho em leitura no 4º e 5º ano, não foi possível realizar a análise de regressão múltipla com os dados coletados dos 5 anos escolares. Assim, a análise de regressão para a Leitura foi conduzida a partir dos dados obtidos para o 1º, 2º e 3º ano ($n = 60$). Foram utilizadas as variáveis predictoras que apresentaram correlação significativa forte ou moderada com a Leitura (exceto a Escrita) considerando os participantes destes 3 anos, a saber: CF ($\rho = 0,73^{**}$), MCPF ($\rho = 0,42^{**}$), RAN ($\rho = -0,51^{**}$), SVA ($\rho = 0,34^{**}$), MCPV-PL ($\rho = 0,47^{**}$) e PV ($\rho = 0,59^{**}$)⁸. Além disso, foi feito o controle para a variável ano escolar que se mostrou como uma variável importante para a variância do desempenho da Leitura ($\rho = 0,52^{**}$). Assim, foi realizada uma análise de regressão hierárquica na qual o primeiro bloco foi composto pelas variáveis de processamento fonológico (CF, MCPF e RAN), já as demais variáveis relacionadas ao processamento visual (SVA, MCPV-PL e PV) foram inseridas uma a uma para que fosse possível observar a contribuição de cada uma delas para o modelo. Os resultados desta análise são apresentados nas Tabelas 7 e 8.

Podemos observar que o ano escolar sozinho é responsável por 21% da variação do desempenho em Leitura. Quando as variáveis de processamento fonológico são adicionadas ao modelo, o poder de previsão sobe para 62%, havendo uma diferença significativa entre modelos. No que diz respeito às variáveis de processamento visual, elas não contribuem de maneira significativa para o modelo. Assim, o melhor modelo para previsão da variável Leitura é o que inclui as variáveis CF, MCPF e RAN, controlado para o ano escolar. Este modelo apresenta R^2 ajustado de 0,622, prevendo cerca de 62% da variação do desempenho em Leitura. Podemos observar, portanto uma predominância de variáveis relacionadas ao processamento fonológico como predictoras do desempenho em Leitura dos alunos de 1º, 2º e 3º ano o que

⁸ Significância das correlações de Spearman: * A correlação é significativa no nível 0,05; ** A correlação é significativa no nível 0,01

corroborar a hipótese inicial de que o processamento fonológico tenha grande contribuição para as habilidades de leitura nesta fase.

Tabela 7

Resumo do modelo de regressão para Leitura (n = 60) considerando as variáveis predictoras Consciência fonológica (CF), Memória de curto-prazo fonológica (MCPF), Nomeação automatizada rápida (RAN), Span visuoatencional (SVA), Memória de curto-prazo visual (MCPV-PL), Percepção visual (PV) e Ano escolar (ANO)

Modelo	Previsores	R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão da estimativa	Mudança de F
1	ANO	0,477	0,228	0,214	15,414	17,089**
2	ANO, CF, MCPF, RAN	0,801	0,642	0,616	10,775	21,232**
3	ANO, CF, MCPF, RAN, SVA	0,802	0,642	0,609	10,868	0,062 ^a
4	ANO, CF, MCPF, RAN, MCPV-PL	0,803	0,645	0,612	10,833	0,414 ^a
5	ANO, CF, MCPF, RAN e PV	0,802	0,643	0,610	10,863	0,108 ^a
6	ANO, CF, MCPF, RAN, SVA, MCPV-PL e PV	0,805	0,648	0,601	10,990	0,833 ^a

Notas. 1) CF – consciência fonológica; MCPF – memória de curto-prazo fonológica; RAN – nomeação automatizada rápida; SVA – span visuoatencional; MCPV-TBC – memória de curto-prazo visual tarefa dos blocos de Corsi; MCPV-PL – memória de curto-prazo visual tarefa de pseudolettras; PV – percepção visual; 2) ^a Mudança de F em relação ao modelo 2; 3) * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Tabela 8

Resultados da análise de regressão para Leitura (n = 60) considerando as variáveis predictoras Consciência fonológica (CF), Memória de curto-prazo fonológica (MCPF), Nomeação automatizada rápida (RAN), Memória de curto-prazo visual (MCPV-PL), Percepção visual (PV) e Ano escolar (ANO)

Modelo		Coef. não padronizados		Coef. pad.		IC 95%		Estatísticas de colinearidade		
		B	EP	Beta	t	Sig.	LI	LS	Tol.	FIV
1	(Constante)	22,350	5,265		4,245	0,000	11,811	32,889		
	ANO	10,075	2,437		4,134	0,000	5,196	14,954	1	1

continua

Modelo		Coef. não padronizados		Coef. pad.			IC 95%		continuação Estatísticas de colinearidade	
		B	EP	Beta	t	Sig.	LI	LS	Tol.	FIV
2	(Constante)	-7,707	15,146		-0,509	0,613	-38,060	22,646		
	ANO	0,686	2,226	0,032	0,308	0,759	-3,776	5,148	0,586	1,708
	CF	1,602	0,319	0,575	5,014	0,000	0,962	2,242	0,494	2,024
	MCPF	1,799	0,920	0,180	1,956	0,056	-0,045	3,642	0,767	1,304
	RAN	-0,067	0,043	-0,183	-1,578	0,120	-0,153	0,018	0,482	2,075
3	(Constante)	-9,035	16,174		-0,559	0,579	-41,462	23,392		
	ANO	0,568	2,295	0,027	0,247	0,806	-4,033	5,169	0,561	1,783
	CF	1,579	0,334	0,567	4,725	0,000	0,909	2,250	0,459	2,179
	MCPF	1,821	0,932	0,182	1,954	0,056	-0,047	3,690	0,760	1,316
	RAN	-0,067	0,043	-0,182	-1,551	0,127	-0,153	0,020	0,481	2,079
	SVA	0,028	0,112	0,024	0,250	0,804	-0,197	0,253	0,735	1,360
4	(Constante)	-6,212	15,404		-0,403	0,688	-37,095	24,670		
	ANO	1,119	2,337	0,053	0,479	0,634	-3,568	5,805	0,537	1,862
	CF	1,598	0,321	0,574	4,974	0,000	0,954	2,242	0,494	2,025
	MCPF	1,835	0,926	0,184	1,981	0,053	-0,022	3,693	0,764	1,309
	RAN	-0,071	0,043	-0,195	-1,647	0,105	-0,158	0,015	0,471	2,122
	MCPV-PL	-0,514	0,800	-0,060	-0,643	0,523	-2,117	1,089	0,767	1,304
5	(Constante)	-10,004	16,787		-0,596	0,554	-43,660	23,652		
	ANO	0,447	2,359	0,021	0,189	0,850	-4,282	5,176	0,530	1,886
	CF	1,570	0,336	0,564	4,670	0,000	0,896	2,244	0,453	2,206
	MCPF	1,774	0,930	0,178	1,908	0,062	-0,090	3,639	0,762	1,312
	RAN	-0,066	0,043	-0,180	-1,535	0,131	-0,153	0,020	0,479	2,087
	PV	0,063	0,192	0,035	0,329	0,743	-0,322	0,448	0,580	1,726
6	(Constante)	-11,489	17,503		-0,656	0,514	-46,611	23,633		
	ANO	0,721	2,445	0,034	0,295	0,769	-4,185	5,627	0,505	1,980
	CF	1,509	0,352	0,542	4,283	0,000	0,802	2,216	0,422	2,367
	MCPF	1,827	0,948	0,183	1,928	0,059	-0,075	3,729	0,752	1,331
	RAN	-0,071	0,044	-0,193	-1,607	0,114	-0,159	0,018	0,471	2,123
	SVA	0,029	0,116	0,024	0,247	0,806	-0,204	0,261	0,708	1,413
	MCPV-PL	-0,756	0,889	-0,088	-0,851	0,399	-2,539	1,027	0,639	1,565
PV	0,127	0,214	0,071	0,594	0,555	-0,303	0,558	0,475	2,104	

Nota. Coef. não padronizados – Coeficientes não padronizados; Coef. pad. – Coeficientes padronizados; Sig. – Significância; IC – Intervalo de Confiança; LI – Limite Inferior; LS – Limite Superior; Tol. – Tolerância; VIF – Fatores de Inflação da Variância.

5.2.2. Análises de regressão conduzidas para a variável Escrita – anos iniciais e finais

No caso da Escrita, foi possível realizar análises para os 5 anos escolares. Tendo em vista o tamanho da amostra, optou-se por dividi-la em dois grupos tendo como base a

comparação entre as médias do desempenho na tarefa de Escrita, utilizando o teste *post-hoc* de Bonferroni para determinar a diferença entre os anos. Assim, o primeiro grupo – grupo dos anos iniciais do primeiro ciclo do Ensino Fundamental (GI) – foi composto pelos alunos do 1º e 2º ano ($n = 40$), enquanto o segundo grupo – grupo dos anos finais do primeiro ciclo do Ensino Fundamental (GF) – foi composto pelos alunos do 3º, 4º e 5º ano ($n = 60$).

Inicialmente, foram calculadas as correlações existentes entre a Escrita e as variáveis predictoras (CF, MCPF, RAN, SVA, MCPV-TBC, MCPV-PL e PV) nos dois grupos. A Tabela 9 apresenta os valores obtidos.

Tabela 9

Principais resultados do Teste de correlação de Spearman (r de Spearman - ρ) para as variáveis analisadas considerando a divisão da amostra nos grupos GI ($n = 40$) e GF ($n = 60$)

		CF	MCPF	RAN	SVA	MCPV-TBC	MCPV-PL	PV
Escrita	GI	-0,80**	-0,35*	0,57**	-0,31*	-0,02	-0,34*	-0,51**
	GF	-0,56**	-0,19	0,22	0,12	0,09	-0,47*	-0,39**

Nota. CF – consciência fonológica; MCPF – memória de curto-prazo fonológica; RAN – nomeação automatizada rápida; SVA – *span* visuoatencional; MCPV-TBC – memória de curto-prazo visual tarefa dos blocos de Corsi; MCPV-PL – memória de curto-prazo visual Tarefa de memorização de pseudolettras; PV – percepção visual; GI – alunos dos anos iniciais (1º e 2º); GF – alunos dos anos finais (3º a 5º).

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

A partir das correlações apresentadas, podemos observar que a MCPV-TBC não apresentou correlação significativa com a Escrita em nenhum dos grupos. Para o GI, a CF apresentou correlação significativa forte, enquanto a MCPF, o SVA, a RAN, a MCPV-PL e a PV apresentaram correlações moderadas com a Escrita. Já para o GF, apenas a CF, a MCPV-PL e a PV apresentaram correlações significativas moderadas com a Escrita. Uma vez que o ano não se mostrou importante dentro dos grupos, não foi necessário o controle desta variável nas análises de regressão descritas a seguir.

5.2.2.1 Análises de regressão conduzidas para a variável Escrita – GI

Na análise de regressão hierárquica conduzida para o GI (Tabelas 10 e 11) foram incluídas as variáveis CF, MCPF, RAN, SVA, MCPV-PL e PV. Assim como no caso da Leitura, foram incluídas primeiramente as variáveis de processamento fonológico (CF, MCPF, RAN) e, posteriormente, foram adicionadas as variáveis de processamento visual (SVA,

MCPV-PL e PV) uma a uma, até que fosse construído um modelo com todas as variáveis. Podemos observar que as variáveis de processamento fonológico sozinhas preveem 70,8% da variação do desempenho em Escrita para o GI (Modelo 1). Embora este modelo seja o único modelo com mudança significativa, o modelo que contém a MCPV-PL em conjunto com as variáveis de processamento fonológico (Modelo 3) apresenta um valor de mudança marginalmente significativo ($p = 0,079$), aumentando o poder de previsão para 72,6%. No que diz respeito às demais variáveis de processamento visual, elas parecem não contribuir de maneira significativa para os modelos. Assim, o melhor modelo para previsão da variável Escrita para o GI parece ser o que inclui as variáveis CF, MCPF e RAN, uma vez que a MCPV-PL acrescentou muito pouco ao poder de previsão do modelo. Este modelo apresenta R^2 ajustado de 0,708, prevendo cerca de 71% da variação do desempenho em Escrita para o GI. Podemos observar, portanto uma predominância de variáveis relacionadas ao processamento fonológico como previsoras do desempenho em Escrita dos alunos de 1º e 2º ano o que corrobora a hipótese inicial de que o processamento fonológico tenha grande contribuição para as habilidades de escrita nesta fase. Além disso, observa-se uma tendência de que a MCPV também seja uma variável a ser considerada nesta fase.

Tabela 10

Resumo do modelo de regressão para Escrita (GI – n = 40) considerando as variáveis previsoras Consciência fonológica (CF), Memória de curto-prazo fonológica (MCPF), Nomeação automatizada rápida (RAN), Span visuoatencional (SVA), Memória de curto-prazo visual (MCPV-PL) e Percepção visual (PV)

Modelo	Previsores	R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão da estimativa	Mudança de F	Sig. Mudança F
1	CF, MCPF, RAN	0,855	0,731	0,708	0,452	32,563**	0,000
2	CF, MCPF, RAN, SVA	0,857	0,735	0,704	0,456	0,501	0,484 ^a
3	CF, MCPF, RAN, MCPV-PL	0,868	0,754	0,726	0,439	3,280	0,079 ^a
4	CF, MCPF, RAN e PV	0,861	0,742	0,712	0,449	1,498	0,229 ^a
5	CF, MCPF, RAN, SVA, MCPV-PL e PV	0,869	0,756	0,711	0,450	1,132	0,350 ^a

Nota. CF – consciência fonológica; MCPF – memória de curto-prazo fonológica; RAN – nomeação automatizada rápida; SVA – *span* visuoatencional; MCPV-TBC – memória de curto-prazo visual tarefa dos blocos de Corsi; MCPV-PL – memória de curto-prazo visual tarefa de pseudolettras; PV – percepção visual.

^a Mudança de F em relação ao modelo 1. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Tabela 11

Resultados da análise de regressão para Escrita (GI – n = 40) considerando as variáveis predictoras Consciência fonológica (CF), Memória de curto-prazo fonológica (MCPF), Nomeação automatizada rápida (RAN), Span visuoatencional (SVA), Memória de curto-prazo visual (MCPV-PL) e Percepção visual (PV)

Modelo		Coef. não padronizados		Coef. pad.			IC 95%		Estatísticas de colinearidade	
		B	EP	Beta	t	Sig.	LI	LS	Tol.	FIV
1	(Constante)	4,945	0,646		7,661	0,000	3,636	6,254		
	CF	-0,076	0,016	-0,570	-4,831	0,000	-0,108	-0,044	0,538	1,860
	MCPF	-0,074	0,047	-0,160	-1,558	0,128	-0,170	0,022	0,708	1,411
	RAN	0,006	0,002	0,343	3,202	0,003	0,002	0,010	0,652	1,534
2	(Constante)	5,121	0,696		7,358	0,000	3,708	6,534		
	CF	-0,073	0,017	-0,545	-4,400	0,000	-0,106	-0,039	0,494	2,023
	MCPF	-0,076	0,048	-0,165	-1,593	0,120	-0,173	0,021	0,705	1,419
	RAN	0,006	0,002	0,342	3,171	0,003	0,002	0,010	0,652	1,534
3	(Constante)	5,429	0,681		7,977	0,000	4,047	6,811		
	CF	-0,081	0,015	-0,608	-5,227	0,000	-0,112	-0,050	0,520	1,923
	MCPF	-0,058	0,047	-0,126	-1,239	0,224	-0,153	0,037	0,684	1,463
	RAN	0,005	0,002	0,283	2,601	0,014	0,001	0,009	0,593	1,687
4	(Constante)	5,507	0,789		6,984	0,000	3,906	7,108		
	CF	-0,073	0,016	-0,546	-4,598	0,000	-0,105	-0,041	0,523	1,912
	MCPF	-0,059	0,049	-0,128	-1,210	0,235	-0,157	0,040	0,664	1,507
	RAN	0,005	0,002	0,311	2,836	0,008	0,002	0,009	0,615	1,627
5	(Constante)	5,634	0,802		7,029	0,000	4,004	7,265		
	CF	-0,078	0,017	-0,584	-4,545	0,000	-0,113	-0,043	0,448	2,234
	MCPF	-0,055	0,049	-0,120	-1,119	0,271	-0,156	0,045	0,644	1,552
	RAN	0,005	0,002	0,280	2,480	0,018	0,001	0,009	0,581	1,720
	SVA	-0,001	0,005	-0,022	-0,231	0,819	-0,012	0,010	0,794	1,259
	MCPV-PL	-0,069	0,052	-0,135	-1,321	0,196	-0,175	0,037	0,707	1,415
6	PV	-0,005	0,011	-0,048	-0,420	0,677	-0,027	0,017	0,564	1,772

Nota. Coef. não padronizados – Coeficientes não padronizados; Coef. pad. – Coeficientes padronizados; Sig. – Significância; IC – Intervalo de Confiança; LI – Limite Inferior; LS – Limite Superior; Tol. – Tolerância; VIF – Fatores de Inflação da Variância.

5.2.2.2 Análises de regressão conduzidas para a variável Escrita – GF

Uma vez que para o GF apenas as variáveis CF, MCPV-PL e PV apresentaram correlações significativas com a Escrita, estas foram as únicas variáveis incluídas na análise de regressão. Assim, elas foram inseridas tanto sozinhas quanto combinadas. Os resultados são apresentados nas Tabelas 12 e 13. Podemos observar que as variáveis predictoras CF, MCPV-PL e PV sozinhas preveem respectivamente cerca de 28%, 20% e 16% da variação do desempenho em Escrita para o GF (Modelos 1, 5 e 7). Quando combinadas, observamos que o melhor modelo predictor é o Modelo 4 que inclui as 3 variáveis predictoras. Este modelo apresenta R^2 ajustado de 0,350, prevendo cerca de 35% da variação do desempenho em Escrita para o GF. Podemos observar, portanto, que nos anos finais (3º, 4º e 5º), momento no qual supostamente as habilidades de escrita já estão mais consolidadas e automatizadas, as variáveis de processamento visual passam a ter importância para o desempenho dos alunos. Além disso, observa-se que a CF continua a contribuir de forma significativa para a variação do desempenho em Escrita ainda nesta fase.

Tabela 12

Resumo do modelo de regressão para Escrita (GF – n = 60) considerando as variáveis predictoras Consciência fonológica (CF), Memória de curto-prazo visual (MCPV-PL) e Percepção visual (PV)

Modelo	Previsores	R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão da estimativa	Mudança de F	Sig. Mudança F
1	CF	0,541	0,293	0,281	0,626	24,014	0,000
2	CF e MCPV-PL	0,601	0,361	0,338	0,600	6,057	0,017
3	CF e PV	0,575	0,331	0,307	0,614	3,211	0,078
4	CF, MCPV-PL e PV	0,619	0,383	0,350	0,595	4,780	0,033
5	MCPV-PL	0,458	0,210	0,196	0,661	7,878	0,001
6	MCPV-PL e PV	0,537	0,288	0,263	0,633	6,262	0,015
7	PV	0,414	0,172	0,157	0,677	9,306	0,003

Nota 1: CF – consciência fonológica; MCPV – memória de curto-prazo fonológica; RAN – nomeação automatizada rápida; SVA – *span* visuoaftencional; MCPV-TBC – memória de curto-prazo visual tarefa dos blocos de Corsi; MCPV-PL – memória de curto-prazo visual Tarefa de memorização de pseudoletas; PV – percepção visual. Significância: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Tabela 13

Resultados da análise de regressão para Escrita (GF – n = 60) considerando as variáveis predictoras Consciência fonológica (CF), Memória de curto-prazo visual (MCPV-PL) e Percepção visual (PV)

Modelo		Coef. não padronizados		Coef. pad.			IC 95%		Estatísticas de colinearidade	
		B	EP	Beta	t	Sig.	LI	LS	Tol.	FIV
1	(Constante)	6,311	0,850		7,428	0,000	4,610	8,011		
	CF	-0,120	0,024	-0,541	-4,900	0,000	-0,168	-0,071	1,000	1,000
2	(Constante)	5,820	0,839		6,939	0,000	4,140	7,500		
	CF	-0,094	0,026	-0,425	-3,671	0,001	-0,145	-0,043	0,835	1,197
	MCPV-PL	-0,075	0,031	-0,285	-2,461	0,017	-0,136	-0,014	0,835	1,197
3	(Constante)	7,072	0,936		7,557	0,000	5,198	8,947		
	CF	-0,098	0,027	-0,445	-3,679	0,001	-0,152	-0,045	0,803	1,245
	PV	-0,022	0,013	-0,217	-1,792	0,078	-0,047	0,003	0,803	1,245
4	(Constante)	6,469	0,947		6,827	0,000	4,571	8,367		
	CF	-0,080	0,027	-0,362	-2,942	0,005	-0,134	-0,026	0,727	1,376
	MCPV-PL	-0,067	0,031	-0,255	-2,186	0,033	-0,129	-0,006	0,808	1,237
	PV	-0,018	0,012	-0,170	-1,427	0,159	-0,042	0,007	0,777	1,287
5	(Constante)	2,802	0,183		15,294	0,000	2,435	3,169		
	MCPV-PL	-0,121	0,031	-0,458	-3,922	0,000	-0,182	-0,059	1,000	1,000
6	(Constante)	4,714	0,784		6,012	0,000	3,144	6,285		
	MCPV-PL	-0,095	0,031	-0,361	-3,051	0,003	-0,158	-0,033	0,893	1,120
	PV	-0,031	0,012	-0,296	-2,502	0,015	-0,055	-0,006	0,893	1,120
7	(Constante)	5,031	0,831		6,053	0,000	3,367	6,694		
	PV	-0,043	0,012	-0,414	-3,466	0,001	-0,068	-0,018	1,000	1,000

Nota. Coef. não padronizados – Coeficientes não padronizados; Coef. pad. – Coeficientes padronizados; Sig. – Significância; IC – Intervalo de Confiança; LI – Limite Inferior; LS – Limite Superior; Tol. – Tolerância; VIF – Fatores de Inflação da Variância.

5.3. Análises conduzidas considerando o uso das rotas fonológica e lexical

Tarefas para avaliar o desempenho em leitura e escrita, como as utilizadas neste estudo, permitem uma análise mais fina que considera os efeitos psicolinguísticos relacionados às palavras utilizadas na tarefa. Tais efeitos referem-se ao processamento das palavras e levam em conta características como a frequência da palavra na língua, sua regularidade, seu comprimento, entre outras. Tendo estas informações, conseguimos estimar qual das rotas

propostas pelo Modelo de Dupla Rota (fonológica ou lexical) está sendo usada majoritariamente pelo participante.

Aqui, utilizamos os efeitos de regularidade e lexicalidade, tanto na Leitura quanto na Escrita, para que fosse possível dividir a amostra em dois grupos: GRF (participantes que utilizam majoritariamente a rota fonológica) e GRL (participantes que utilizam majoritariamente a rota lexical). Assim, foram utilizados os valores padronizados calculados a partir da diferença entre os erros cometidos na escrita das pseudopalavras e os erros cometidos na escrita das palavras irregulares, bem como da diferença entre os acertos na leitura das pseudopalavras e os acertos na leitura das palavras irregulares. Isto tendo em vista que as pseudopalavras são estímulos que só podem ser escritos/lidos corretamente a partir do uso da rota fonológica e que as palavras irregulares são estímulos que só podem ser escritas/lidas corretamente a partir do uso da rota lexical. Também foram utilizados os valores padronizados do total de erros na escrita e do total de acertos em leitura para ambos os grupos.

A partir destas medidas, os participantes foram classificados em categorias de uso das rotas. Ao final da classificação, foram formados os dois grupos mencionados anteriormente, de forma que o GRF foi composto por 17 participantes (8 do 1º ano; 7 do 2º ano; e 2 do 3º ano), que obtiveram escores abaixo do percentil 25 nas medidas realizadas. Já o GRL foi composto por 30 participantes (7 do 1º ano; 10 do 2º ano; e 13 do 3º ano), que obtiveram escores acima do percentil 25 nas medidas realizadas. É importante lembrar que, devido ao efeito de teto apresentado pelos alunos do 4º e 5º ano na prova de leitura, estão sendo considerados aqui apenas os alunos de 1º a 3º ano ($n = 60$).

Após a classificação nos grupos, foram realizadas análises de correlação para as variáveis de interesse. Uma vez que os grupos apresentavam um número pequeno de participantes, as análises também foram feitas utilizando-se a técnica de Bootstrap. Os resultados são apresentados a seguir na Tabela 14.

A partir dos dados obtidos, observamos no GRF correlações significativas fortes tanto da Leitura quanto da Escrita com CF e RAN, além de uma correlação moderada com SVA. Já no GRL, observamos correlações significativas moderadas da Leitura com CF, RAN e MCPV-PL. Neste grupo, a Escrita apresentou também correlações significativas moderadas com CF, RAN, MCPV-PL e PV. É possível observar, portanto, uma tendência de interações da Leitura e da Escrita com variáveis de processamento fonológico no GRF e com variáveis tanto de processamento fonológico quanto visual no GRL.

Tabela 14

Principais resultados do Teste de correlação de Spearman (rô de Spearman - ρ) para as variáveis analisadas considerando a divisão da amostra a partir do Modelo de Dupla Rota

Grupos	Variáveis	2	3	4	5	6	7	8	9	
GRF (n = 17)	1 - Leitura	-0,91**	0,86**	0,08	-0,74**	0,50*	-0,38	0,28	0,27	
	IC (95%)	Inferior	-0,99	0,61	-0,53	-0,97	0,01	-0,80	-0,23	-0,32
		Superior	-0,69	0,95	0,66	-0,32	0,82	0,17	0,77	0,74
	2 - Escrita	-	-0,92**	0,07	0,75**	-0,47	0,21	-0,31	-0,33	
	IC (95%)	Inferior	-	-0,98	-0,55	0,32	-0,83	-0,34	-0,71	-0,74
		Superior	-	-0,72	0,65	0,91	0,04	0,65	0,19	0,24
GRL (n = 30)	1 - Leitura	-0,64**	0,57**	0,14	-0,39*	0,18	0,15	0,56**	0,23	
	IC (95%)	Inferior	-0,88	0,27	-0,24	-0,67	-0,24	-0,28	0,26	-0,20
		Superior	-0,25	0,78	0,47	-0,03	0,57	0,60	0,77	0,61
	2 - Escrita	-	-0,60**	0,05	0,40*	-0,19	-0,13	-0,37*	-0,41*	
	IC (95%)	Inferior	-	-0,79	-0,31	0,01	-0,59	-0,52	-0,66	-0,67
		Superior	-	-0,31	0,41	0,72	0,24	0,28	0,00	-0,04

Nota. 1 – Leitura; 2 – Escrita; 3 – CF total; 4 – MCPF; 5 - RAN total; 6 – SVA; 7 - MCPV-TBC; 8 - MCPV-PL; 9 – PV.

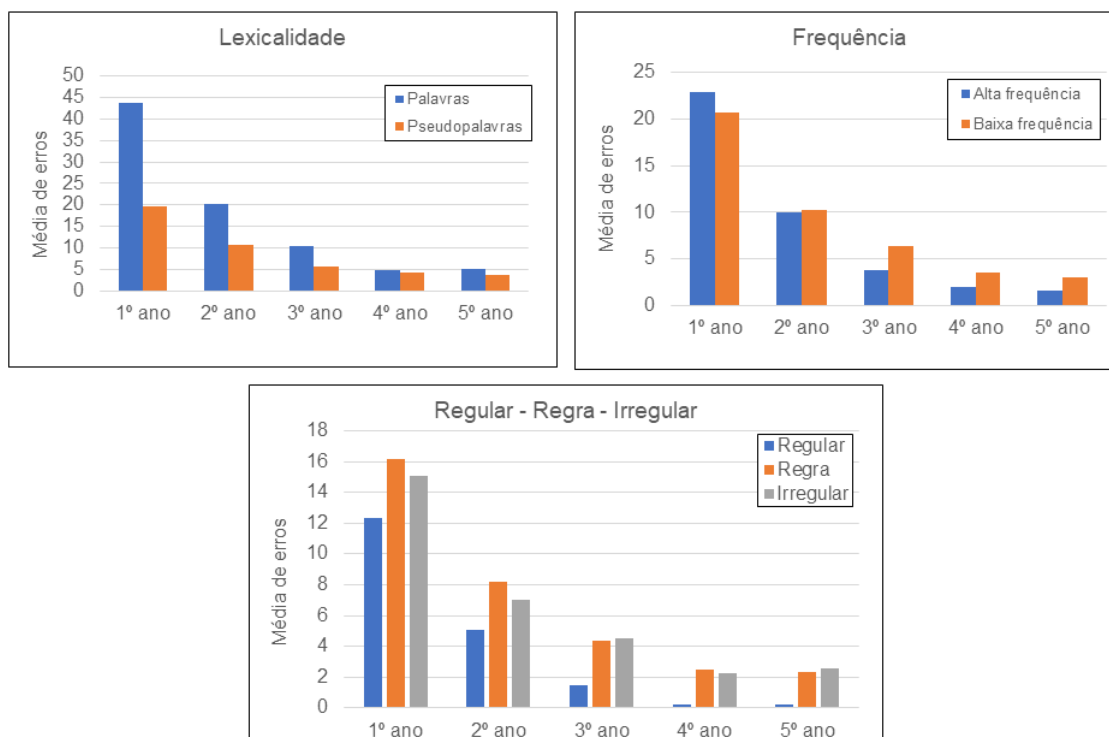
* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

5.4. Análises conduzidas considerando os erros apresentados na Escrita

Após as análises apresentadas para a leitura e a escrita, foi realizada uma análise mais detalhada dos erros encontrados na prova de Escrita a partir dos efeitos psicolinguísticos. Foram calculadas as médias de cada um dos anos escolares para os erros em: palavras (e.g. empada) e pseudopalavras (e.g. calafra), relacionados ao efeito de lexicalidade; palavras regulares (e.g. florido), regra (e.g. carro) e irregulares (e.g. casa), relacionados ao efeito de regularidade; palavras de alta frequência (e.g. duas) e baixa frequência (e.g. órgão), relacionados ao efeito de frequência. A Figura 12 apresenta os dados obtidos para os efeitos psicolinguísticos.

Figura 12

Gráficos dos dados relacionados aos efeitos psicolinguísticos para os 5 anos escolares (n = 100)



Uma vez que o Teste de Shapiro-Wilk indicou a rejeição da hipótese de normalidade ($p < 0,05$), foi utilizado o Teste de Kruskal-Wallis para investigar as diferenças relacionadas aos efeitos psicolinguísticos entre os anos escolares. Como apresentado na Tabela 15, foram encontradas diferenças entre os anos escolares para todos os casos.

O Teste de Mann-Whitney (correção de Bonferroni) foi utilizado para identificar em quais anos as diferenças encontradas eram significativas. As análises revelaram que em todos os casos, embora o 1º ano não se diferenciasse do 2º ano (exceto para palavras irregulares), os erros apresentados pelas crianças de 1º ano foram significativamente diferentes (mais frequentes) dos apresentados pelas dos anos finais (3º, 4º e 5º ano). Além disso, observamos que, também em todos os casos, não havia diferença significativa entre os anos finais (3º, 4º e 5º ano).

Tabela 15*Estatísticas do teste de Kruskal-Wallis para os erros relacionados aos efeitos psicolinguísticos*

	X²	gL	p
Erros palavras	53,3	4	0,000
Erros pseudopalavras	42,62	4	0,000
Erros pal. regulares	49,33	4	0,000
Erros pal. regra	53,39	4	0,000
Erros pal. irregulares	46,95	4	0,000
Erros pal. alta frequência	56,76	4	0,000
Erros pal. baixa frequência	46,31	4	0,000

Também foram realizadas comparações relacionadas aos efeitos psicolinguísticos em cada ano escolar utilizando o Teste de Friedman (efeito de regularidade) e o Teste de Wilcoxon (efeitos de lexicalidade e frequência), também com a correção de Bonferroni. Em relação ao efeito de lexicalidade, observamos que há diferenças significativas ($p < 0,05$) no 1º, 2º, 3º e 5º ano, de forma que a distância entre a média de erros em palavras e pseudopalavras apresentada pelos participantes diminui ao longo dos anos escolares. Já em relação ao efeito de frequência, observamos uma diferença significativa ($p < 0,05$) em todos os anos, exceto para o 2º ano ($p = 0,58$). Entretanto, é válido notar que enquanto no 1º ano esta diferença favorece os erros em palavras de alta frequência, nos demais (incluindo o 2º ano), os erros são mais frequentes em palavras de baixa frequência. Por fim, em relação ao efeito de regularidade, observamos que há diferenças significativas ($p < 0,05$) para todos os anos, de forma que os erros em palavras regulares foram significativamente menores do que os erros em palavras regra e irregulares, que não foram significativamente diferentes. A única exceção foi o 2º ano, para o qual a diferença entre os erros em palavras regulares e irregulares foi marginalmente significativa ($p = 0,081$).

Os resultados obtidos a partir da análise dos erros apresentados na escrita parecem evidenciar uma mudança na escrita de modo geral ocorrendo a partir do 3º ano, demonstrada pela diminuição dos erros para todos os casos. Além disso, as diferenças encontradas para o efeito de lexicalidade tendem a diminuir e para o efeito de regularidade tendem a aumentar, o que, considerando que a maioria das palavras presentes no instrumento não são palavras regulares, pode representar uma tendência ao maior uso da rota lexical (responsável pela escrita de palavras irregulares e familiares). Entretanto, é válido notar que, ainda que a quantidade de

erros tenda a diminuir durante os anos, no 5º ano ainda observamos dificuldades na escrita de palavras irregulares e regra (em comparação às regulares) e na escrita de palavras de baixa frequência (em comparação às de alta frequência).

6. Discussão

O presente trabalho teve como objetivo geral analisar a contribuição de variáveis de processamento fonológico (consciência fonológica, memória de curto-prazo fonológica e nomeação automatizada rápida – RAN) e de processamento visual (*span* visuoatencional – SVA, percepção visual, memória de curto-prazo visuoespacial) para o desempenho das habilidades de leitura e de escrita nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Para tanto, foram conduzidas análises de regressão visando verificar a contribuição das variáveis predictoras sobre o desempenho em leitura e escrita da amostra estudada como um todo, bem como em função do grau de proficiência dos participantes, estimado a partir do ano escolar. Além disso, foram realizadas análises buscando identificar a relação das variáveis subjacentes ao processamento fonológico e visual com o uso preferencial das rotas de leitura e escrita (lexical e fonológica), sugeridas pelo Modelo de Dupla Rota (Coltheart, 2005). Por fim, foram analisados os tipos de erros apresentados na escrita das crianças participantes.

Para a amostra de forma geral, as variáveis de processamento fonológico apresentaram correlações significativas (moderadas e altas) tanto com a leitura quanto com a escrita. Esses resultados também foram encontrados para duas das medidas de processamento visual: percepção visual e Tarefa de memorização de pseudolettras (memória de curto-prazo visual). Tais resultados parecem confirmar que este conjunto de variáveis tem relação com o aprendizado da leitura e da escrita para os 5 primeiros anos do Ensino Fundamental. Entretanto, as variáveis SVA e memória de curto-prazo visuoespacial (tarefa de *span* de blocos – Corsi - TBC) apresentaram correlações fracas com a leitura, sendo que a TBC não apresentou nem mesmo uma correlação significativa com a escrita. Tais resultados serão discutidos de forma mais detalhada a seguir.

Consideremos agora a primeira hipótese levantada, de que existiria uma diferença na influência das variáveis de processamento fonológico e visual para o desempenho em leitura e escrita em função do desenvolvimento dessas habilidades, considerando o ano escolar. Tal diferença estaria no fato de que as variáveis de processamento fonológico contribuiriam mais para o desempenho em leitura e escrita nos anos iniciais (1º e 2º), enquanto nos anos finais (3º, a 5º) esta contribuição se tornaria menor e as variáveis de processamento visual se tornariam previsores mais importantes.

Dentre as variáveis de processamento fonológico, a consciência fonológica é uma das variáveis mais estudadas, especialmente em relação a sua contribuição para a previsão do desempenho em leitura e escrita. A literatura a destaca como forte predictor especialmente no

início da aprendizagem, uma vez que envolve a capacidade de analisar e manipular unidades linguísticas (sílabas e fonemas) contribuindo para a compreensão e domínio da relação entre grafemas e fonemas (Kovelman et al., 2012; Maluf, 2005). Embora alguns estudos enfatizem o papel da consciência fonêmica na aprendizagem da leitura e escrita (e.g. Melby-Lervåg et al., 2012), no caso da presente pesquisa, optou-se por trabalhar com o escore total do teste (que inclui a consciência de sílabas, rimas e aliterações) uma vez que as correlações entre os escores de consciência fonêmica e de consciência fonológica total foram significativamente elevadas, além do fato de o português brasileiro ser um sistema ortográfico mais regular e de estrutura silábica menos complexa, o que pode tornar a consciência das sílabas e de unidades suprafonêmicas relevante para as análises do desempenho.

Os resultados obtidos no presente estudo vão ao encontro da premissa de que a consciência fonológica é uma das variáveis que mais contribuem para o desempenho em leitura e escrita, uma vez que ela se mostra como uma variável importante em todas as análises, tanto para a leitura quanto para a escrita. Tais resultados vão ao encontro de outros estudos conduzidos tanto com crianças brasileiras (e.g. Capovilla, Gütschow, et al., 2004; Godoy, 2016; Mendes & Barrera, 2017) quanto com crianças portuguesas (e.g. Moura et al., 2015) e crianças aprendendo outros sistemas ortográficos (e.g. Murphy et al., 2020).

É interessante observar que, além de estar relacionada ao início da aprendizagem, esta é uma habilidade de parece se manter relacionada ao desempenho em leitura e escrita mesmo após a obtenção de automatização e fluência no processo. Foi possível observar esta relação nas correlações entre consciência fonológica e as habilidades de leitura e escrita, correlações estas que parecem ser mais fortes e evidentes do 1º ao 3º ano, sobretudo no caso das habilidades de leitura, provavelmente devido ao estabelecimento da rota fonológica durante esse período inicial da aprendizagem (Capovilla et al., 2004). Além disso, nas análises de regressão, observamos a contribuição da consciência fonológica nos modelos relativos ao desempenho em escrita nos anos iniciais (1º e 2º anos) e finais (3º a 5º ano) desta fase do Ensino Fundamental. Desta forma, pelo menos no caso da escrita, observamos um padrão de resultados consistente com a literatura, uma vez que a consciência fonológica além de ser importante para o desempenho nas fases iniciais parece continuar a contribuir nos anos finais, possivelmente apoiando o processamento lexical, embora sua contribuição seja menor para o desempenho em escrita nos anos finais do que para os anos iniciais (Godoy, 2016; Ziegler et al., 2010).

A segunda variável de processamento fonológico abordada no presente estudo e apontada como importante previsor para o desempenho em leitura e escrita é a memória de curto-prazo fonológica. As tarefas de leitura e escrita utilizadas avaliaram o processamento de

palavras isoladas e não de frases ou textos. Assim, as contribuições da memória de curto-prazo fonológica foram determinadas neste contexto específico. Foram observadas correlações moderadas desta variável tanto com a leitura quanto com a escrita. Nas análises de regressão, observou-se a contribuição da memória de curto-prazo fonológica principalmente para os anos iniciais da aprendizagem, de forma que ela permanece no modelo final de regressão tanto para a leitura quanto para o grupo dos anos iniciais da escrita. Nota-se, portanto, que tal variável não é importante apenas no processamento e compreensão de frases ou textos mais longos, mas parecer ser também importante para o acesso ao léxico e para o processamento das palavras nesta fase da aprendizagem (Acheson & MacDonald, 2009; Archibald, 2017; Baddeley, 2010; Carretti et al., 2009; Wagner & Torgesen, 1987). Entretanto, nas análises dos anos finais (3º a 5º ano), a memória de curto-prazo fonológica não apresenta nem mesmo correlação significativa com a escrita, resultado semelhante ao encontrado por Godoy (2016), estudo no qual a memória fonológica não se mostra como uma variável significativa para o desempenho em escrita para uma amostra de alunos do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental. Assim, é possível que outras variáveis possam estar mais relacionadas com as habilidades necessárias para a escrita nos anos finais. Além disso, tal como sugerido por Melby-Lervåg et al. (2012), é possível que a memória de curto-prazo fonológica não esteja diretamente relacionada à leitura de palavras, mas compartilhe de habilidades subjacentes a outras variáveis de processamento fonológico, como a consciência fonológica, o que faz com que a memória de curto-prazo fonológica apresente correlações significativas com a leitura e a escrita em alguns estudos.

A terceira variável ligada ao processamento fonológico é a RAN. Apesar de inicialmente ter sido assumida como sendo parte do processamento fonológico (Silva et al., 2018; Wagner & Torgesen, 1987), hoje há grande discussão sobre sua natureza uma vez que tal habilidade relaciona-se tanto ao processamento de estímulos fonológicos quanto visuais. Justi et al. (2014) e Wolf e Bowers (1999) trazem inclusive a possibilidade de que a RAN possa ser considerada não como uma variável de processamento fonológico, mas sim como uma variável relacionada a um processo separado da consciência fonológica e da memória de curto-prazo fonológica. Os resultados aqui obtidos colocam a RAN como variável importante para os anos iniciais (1º e 2º ano), tanto para a leitura quanto para a escrita, fazendo parte dos modelos finais das análises de regressão em conjunto com as outras duas variáveis de processamento fonológico. Além disso, a RAN apresenta correlação forte tanto com a leitura quanto com a escrita para o grupo de participantes que utilizam majoritariamente a rota fonológica (GRF). Assim, diferente do apontado pelo estudo de Justi et al. (2014) e por Wolf e Bowers (1999), os

resultados obtidos sugerem que a RAN esteja ligada ao processamento fonológico, embora não seja unicamente de natureza fonológica.

Em relação à ligação da RAN com o acesso lexical e a automatização do reconhecimento das palavras, é possível que não a tenhamos observado devido às características das tarefas utilizadas. Na tarefa utilizada para a leitura, foi observado um efeito de teto para os anos finais, nos quais poderíamos observar esta automatização da leitura, o que pode ter limitado as conclusões sobre este aspecto da RAN. É importante considerar ainda que, caso tivesse sido mensurada a velocidade na leitura/reconhecimento de palavras (aspecto esse não enfatizado pelo instrumento utilizado) poderíamos ter obtido um indicativo ainda mais confiável da automatização das habilidades de leitura, particularmente relacionado à habilidade de fluência. O que encontramos em nosso estudo foi uma contribuição da RAN nos anos iniciais da aprendizagem da leitura e da escrita e ligada ao processamento fonológico, contrariando em partes os resultados obtidos em outros estudos com o português brasileiro como o de Godoy (2016), Mendes e Barrera (2017) e de Justi et al. (2014), bem como com o português europeu como o de Albuquerque (2012). Nossos resultados sugerem que a RAN faz parte do processamento fonológico e parece ter importância não apenas para a fluência, mas também para a recuperação da informação no léxico ortográfico tanto na leitura quanto na escrita de palavras isoladas. Outro fato que deve ser levado em conta é o de que a amostra contou com crianças de escolas particulares com a leitura bem desenvolvida já a partir do 3º ano. Tal fato pode ter influenciado os resultados relacionados à RAN, evidenciando que, na verdade, a fluência de grande parte das crianças foi atingida antes do que esperávamos.

Já em relação ao processamento visual, foram analisadas as contribuições de três variáveis a partir de quatro tarefas. A percepção visual, uma destas variáveis, está relacionada à atenção, à identificação de elementos visuais vindos do meio e ao processamento destas informações pela cognição (Lent, 2010). Ela parece ser importante desde os momentos iniciais da aprendizagem das letras, quando a criança está aprendendo a identificar os traços que as compõem e os espaços que separam as palavras, até a estabilização e automatização do processo de identificação de letras (grafemas) pelo sistema visual/cognitivo, que ocorre perto dos 8 anos de idade (Gori & Facoetti, 2015; Marinelli et al., 2013). De forma geral, os resultados aqui obtidos mostram correlações moderadas significativas da percepção visual tanto com a leitura quanto com a escrita. Entretanto, quando observamos os modelos finais das análises de regressão, esta variável parece ter uma contribuição importante apenas para o desempenho em escrita nos anos finais (3º a 5º ano). Nesta fase, o uso da rota lexical torna-se mais importante, além de haver maior automatização e velocidade da leitura e da escrita. Assim, a contribuição

da percepção visual para a leitura e a escrita nos momentos mais iniciais da aprendizagem parece realmente ocorrer antes da alfabetização propriamente dita (Treiman, 2020), uma vez que não obtivemos resultados significativos desta contribuição nos anos iniciais. No entanto, a percepção visual parece ter uma contribuição significativa também no acesso ao léxico e no direcionamento da atenção e eliminação de ruídos visuais (Dehaene, 2012; Marinelli et al., 2013).

O SVA é outra variável de processamento visual que foi analisada. Ela é uma variável proposta por Bosse e Valdois (2009), que estaria relacionada ao número limitado de elementos que podem ser processados ao mesmo tempo por nosso sistema visuoatencional, o que se aplica durante a leitura, por exemplo. A tarefa aqui utilizada foi muito semelhante à utilizada por Bosse e Valdois (2009) e por Sargiani (2013), entretanto, não obtivemos resultados tão robustos quanto os deles. Embora o SVA tenha apresentado correlações significativas nos anos iniciais para a leitura e para a escrita, ele não permanece os modelos finais das análises de regressão. Além disso, tais correlações significativas foram obtidas apenas para a recuperação dos conjuntos de letras e não quando considerada a recuperação de letras de forma individual.

Uma hipótese para estes resultados é a de que o desempenho das crianças em leitura já era alto no 2º e 3º ano (ainda mais no 4º e 5º anos nos quais houve efeito de teto), enquanto a maioria dos estudos que trazem o SVA como importante preditor para o desempenho em leitura tratam de crianças com TApL. Outros estudos tratam da relação do SVA não apenas com a leitura de modo geral, mas em relação à leitura de palavras irregulares (e.g. Van Den Boer et al., 2015), o que não foi explorado aqui. Já em relação à escrita, assim como proposto por Van Den Boer et al. (2015) é possível que o SVA esteja relacionado à construção do léxico ortográfico, processo que seria medido de forma indireta por uma tarefa de escrita, limitando as conclusões acerca de sua contribuição para o desempenho em escrita. Análises futuras mais detalhadas sobre a recuperação das letras de forma isolada e os efeitos de lexicalidade e regularidade (diferenças entre palavras e pseudopalavras, bem como entre palavras regulares e irregulares) poderão revelar contribuições do SVA para o desempenho em leitura e escrita para os participantes de nosso estudo.

Por fim, a memória de curto-prazo visual foi avaliada a partir de duas tarefas: a TBC e a Tarefa de memorização de pseudoletas. A primeira, tarefa clássica e utilizada em muitos estudos sobre memória visuoespacial, não apresentou correlações significativas nem com a leitura e nem com a escrita em nenhuma das análises realizadas. Talvez por ser uma tarefa que implica habilidades espaciais, ela não tenha demandado habilidades tão próximas das exigidas pelas tarefas de leitura e escrita aqui utilizadas.

Já a Tarefa de memorização de pseudolettras apresentou correlações moderadas tanto com a leitura quanto com a escrita, além de permanecer no modelo final da análise de regressão para escrita no grupo dos anos finais (GF) e de apresentar correlações significativas moderadas com a leitura e com a escrita para o grupo de participantes que utilizam majoritariamente a rota lexical (GRL). No entanto, diferentemente dos resultados de Bourke et al. (2014), os resultados aqui obtidos parecem dar suporte à ideia de que a memória de curto-prazo visual estaria mais relacionada ao uso da rota lexical e a automatização da leitura e da escrita do que ao início da aprendizagem pelo aluno iniciante. Talvez esta diferença esteja relacionada à diferença de transparência entre o inglês (sistema ortográfico utilizado pelas crianças no estudo de Bourke e colaboradores) e o português. As crianças participantes de nosso estudo – que assim como no estudo de Bourke et al. (2014) cursavam o 1º ano – possivelmente já possuíam uma escrita mais avançada (com menos erros ortográficos, mais precisa) do que as crianças deste estudo, além de poderem recorrer de forma mais assertiva à correspondência fonema-grafema durante esta fase da aprendizagem da escrita. Assim, é possível que a contribuição da memória de curto-prazo visual descrita por Bourke et al. (2014) e pelo *Integration of Multiple Patterns* (Treiman & Kessler, 2014) tivesse ocorrido em uma fase anterior da escrita dos alunos do 1º ano que participaram de nosso estudo. Estudos longitudinais futuros poderão abranger mais faixas etárias e acompanhar o desenvolvimento da escrita desde a Educação Infantil. Além disso, ainda que a tarefa tenha sido construída buscando diminuir a interferência do processamento fonológico, novos estudos poderão testar outros estímulos ainda menos nomeáveis (como polígonos, por exemplo) ou, em alguns casos, usar algum tipo de supressão articulatória.

Assim, em relação à primeira hipótese levantada no presente estudo, observamos que sim, parece haver uma diferença na influência das variáveis aqui estudadas para o desempenho da leitura e da escrita ao longo dos anos escolares. Observamos um predomínio de variáveis previsoras relacionadas ao processamento fonológico nos anos iniciais tanto para a leitura quanto para a escrita. Entretanto, para os anos finais, apesar de as variáveis de processamento visual aparecerem como previsoras importantes, a consciência fonológica permaneceu como tendo uma contribuição significativa para o desempenho dos participantes, embora de forma mais branda do que para os anos iniciais. Tais resultados parecem corroborar os estudos que destacam a consciência fonológica como sendo uma das habilidades mais importantes para a leitura e a escrita (Ehri et al., 2001; Morais et al., 2013; Ziegler et al., 2010). Entretanto, conforme a escrita se torna mais automatizada e precisa, habilidades de processamento visual se tornam importantes, podendo contribuir para a recuperação de unidades ortográficas armazenadas na memória de longo prazo e para seu processamento durante a escrita, bem como

contribuir para a exclusão de ruídos visuais e para o direcionamento da atenção para os elementos visuais importantes naquele momento (Bourke et al., 2014; Marinelli et al., 2013).

No que diz respeito ao uso das rotas propostas no Modelo de Dupla Rota (Coltheart, 2005), observamos o predomínio de variáveis de processamento fonológico no GRF, em especial da consciência fonológica e da RAN, que apresentaram correlações fortes com a leitura e com a escrita. Já para o GRL, embora tenhamos observado correlações entre variáveis de processamento visual e a leitura e a escrita, as correlações com a consciência fonológica e a RAN ainda permaneceram, embora moderadas. É interessante notar que, enquanto a memória de curto-prazo visual (Tarefa de memorização de pseudolettras) apresentou correlações moderadas tanto com a leitura quanto com a escrita, a percepção visual apresentou correlação apenas com a escrita, podendo ser um indício de diferença no processamento das informações durante a realização da leitura e da escrita. Tais resultados parecem indicar que, ainda que o acesso lexical dependa de um processamento fonológico, este não é suficiente para determiná-lo (Marinelli et al., 2020).

Em relação à terceira hipótese de que haveria certo descompasso entre a aprendizagem da leitura e da escrita, como proposto nos modelos evolutivos da aprendizagem, não foi possível testá-la de forma satisfatória, já que, por conta do efeito de teto na leitura observado entre as crianças do 4º e 5º ano, não foi possível comparar a influência das variáveis predictoras na leitura e na escrita em todos os 5 anos. O que foi observado nos 3 primeiros anos, foi o predomínio de variáveis de processamento fonológico (consciência fonológica, memória de curto-prazo fonológica e RAN) nos modelos finais das análises de regressão. Sendo que, enquanto tais variáveis previram 62% da variação do desempenho em leitura (Tabela 7), as mesmas variáveis foram capazes de prever 71% da variação do desempenho em escrita (Tabela 10). Estudos futuros poderão utilizar um instrumento que seja mais sensível às diferenças no desempenho da leitura para alunos a partir do 3º ano, o que tornará possível esta comparação de forma mais ampla. Por outro lado, é possível considerar também que o efeito de teto na habilidade de leitura nos alunos do 3º ano do Ensino Fundamental da rede particular – resultado esse não observado no caso da escrita, em uma prova que poderia ser considerada análoga – poderia ser indicativo de suporte à teoria de Frith (1985) sobre o descompasso no desenvolvimento dessas duas habilidades, sendo que as habilidades de leitura/reconhecimento de palavras tenderiam a ser automatizadas antes das habilidades de escrita, mesmo no caso de sistemas alfabéticos com maior transparência ortográfica, como é o caso do português brasileiro.

Por fim, a análise dos tipos de erros cometidos na escrita pelos participantes corroborou em boa parte a hipótese inicial de que haveria diferenças entre os anos escolares relacionadas

aos efeitos psicolinguísticos. Os resultados revelaram uma diferença importante entre as crianças do 1º ano e dos demais, especialmente dos anos finais, sendo que os erros na escrita de palavras irregulares, mas de alta frequência (como “casa” ou “criança”) quase não ocorreram entre as crianças de 4º e 5º ano, enquanto em crianças de 1º ano eram erros comuns. Além disso, as crianças do 1º ano se destacaram errando mais palavras do que pseudopalavras (efeito de lexicalidade) e mais palavras de alta frequência do que de baixa frequência (efeito de frequência) quando comparadas às crianças do 3º, 4º e 5º ano⁹. Tais resultados estão, em linhas gerais, em acordo aos encontrados por Georgiou et al. (2021), ou seja, ao longo dos anos, as crianças aumentaram o número de acertos das palavras quando comparadas às pseudopalavras, o que também ocorreu para as palavras de alta frequência quando comparadas às de baixa frequência. Tais resultados indicam que, assim como outros sistemas ortográficos mais transparentes, parece ser a partir do 3º ano que as crianças priorizam o processamento de palavras a partir de unidades maiores, utilizando as unidades menores como recurso para o processamento de pseudopalavras e palavras menos frequentes (Ziegler & Goswami, 2005). É interessante notar que estudos como os de Georgiou et al. (2021) trabalharam com a leitura, enquanto que aqui, apesar de trabalharmos com a escrita, obtivemos resultados muito semelhantes, indicando que as ideias trazidas pela *Grain Size Theory* parecem poder ser aplicadas também para a escrita.

Os resultados aqui obtidos são também semelhantes aos apresentados por Godoy (2020), que encontrou efeito de regularidade na escrita de alunos de 1º a 5º ano, indicando que ainda que a frequência de erros de palavras irregulares tenha diminuído no 5º ano, este ainda se constitui como um grupo de palavras de difícil escrita nesta fase. Resultados como estes mostram a importância da leitura para o aprendizado e a fixação da representação ortográfica das palavras. Ainda que, como sugerido por modelos de aprendizagem estatística da leitura e da escrita (e.g. Treiman & Kessler, 2014), a aprendizagem seja beneficiada pelos padrões aprendidos logo cedo – como podemos notar pela menor frequência de erros em palavras regulares – a contínua exposição às palavras escritas através da leitura pode continuar a contribuir para a escrita de palavras regra e irregulares que ainda são difíceis para os anos finais do Ensino Fundamental (Godoy, 2020).

Embora os resultados de nosso estudo sejam promissores é importante ressaltar que, dado o número reduzido da amostra, em especial para as análises que consideram os anos escolares, as conclusões aqui apresentadas possuem limitações. Estudos longitudinais e de

⁹ A tarefa de escrita foi cotada em termos de frequência de erros.

caráter experimental poderão confirmar os resultados aqui obtidos e desenvolver ainda mais as teorias sobre a aprendizagem da leitura e escrita de crianças no Ensino Fundamental. Outra limitação ocorreu no caso da leitura, uma vez que o instrumento acabou não sendo sensível para as diferenças no desempenho dos alunos do 4º e do 5º ano. Nossa hipótese é de que, uma vez que a leitura já estava automatizada, os estímulos presentes no instrumento utilizado já eram de domínio das crianças desses anos, o que fez com que cometessem quase nenhum erro na leitura. Uma possível solução para isto seria, em estudos futuros, obter também medidas relacionadas à fluência, ao tempo de leitura, o que pode ser mais sensível ao desempenho das crianças também nesses anos. Por fim, devido às limitações de tempo (principalmente graças à pandemia de COVID-19, que ocorreu durante esta pesquisa) não foi possível obter mais de uma medida para as variáveis estudadas. Seria interessante ter como resultados diferentes medidas que avaliassem a mesma habilidade ou habilidades próximas, como por exemplo medidas tanto para a memória de curto-prazo (como foi o caso) quanto para memória de trabalho. O uso de mais de uma medida poderia ter tornado os resultados mais robustos e possivelmente expandido as conclusões acerca da contribuição das variáveis previsoras para o desempenho em leitura e a escrita.

7. Conclusão

Os resultados obtidos no presente estudo demonstraram as diferentes contribuições de variáveis de processamento fonológico e visual para o desempenho nas habilidades de leitura e da escrita nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Variáveis de processamento fonológico parecem ser especialmente importantes no 1º e 2º ano, enquanto as de processamento visual parecem ganhar destaque a partir do 3º ano, em especial para o desempenho em escrita. Além disso, os resultados parecem corroborar a teoria do uso de diferentes rotas para a leitura e para a escrita descrito pelo Modelo de Dupla Rota (Coltheart, 2005).

Estudos futuros poderão se dedicar a outros aspectos ligados ao processamento fonológico e visual que poderão ampliar e fortalecer os resultados aqui encontrados. É importante que mais estudos sejam realizados a partir do desempenho em escrita, uma vez que muito se sabe sobre as variáveis que contribuem e predizem o desempenho em leitura, mas ainda pouco se sabe sobre a aprendizagem da escrita, em especial do português brasileiro. Além disso, será importante ampliar o conhecimento sobre a contribuição do processamento visual na aprendizagem da leitura e da escrita. Isto poderá ser obtido tanto através de estudos longitudinais que acompanhem o desenvolvimento da escrita desde a Educação Infantil até os anos finais do Ensino Fundamental, bem como através de estudos que comparem a escrita de crianças e adultos iletrados ao longo desta aprendizagem. Outros estudos também poderão ter como foco os correlatos neuronais da leitura e da escrita (e.g. VWFA) e sua relação com variáveis de processamento visual como as tratadas aqui.

A aprendizagem da leitura e da escrita é um tema abrangente e de extrema importância para o desenvolvimento de um indivíduo dentro de uma sociedade letrada e de uma sociedade como um todo. Investir em pesquisas que buscam compreender como este processo se dá e quais as intervenções possíveis para facilitar esta aprendizagem é um ganho para todos.

Referências Bibliográficas¹⁰

- Acheson, D. J., & MacDonald, M. C. (2009). Verbal working memory and language production: Common approaches to the serial ordering of verbal information. *Psychological Bulletin*, *135*(1), 50–68. <https://doi.org/10.1037/a0014411>
- Albano, D., Garcia, R. B., & Cornoldi, C. (2016). Deficits in working memory visual-phonological binding in children with dyslexia. *Psychology & Neuroscience*, *9*(4), 411–419. <https://doi.org/10.1037/pne0000066>
- Albuquerque, C. P. (2012). Rapid naming contributions to reading and writing acquisition of European Portuguese. *Reading and Writing*, *25*(4), 775–797. <https://doi.org/10.1007/s11145-011-9299-6>
- Araújo, S., Faísca, L., Petersson, K. M., & Reis, A. (2011). What does rapid naming tell us about dyslexia? *Avances en Psicología Latinoamericana*, *29*(2), 199–213.
- Archibald, L. M. D. (2017). Working memory and language learning: A review. *Child Language Teaching and Therapy*, *33*(1), 5–17. <https://doi.org/10.1177/0265659016654206>
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. Em K. W. Spence & J. T. Spence, *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 2, p. 89–195). Academic Press.
- Awh, E., Barton, B., & Vogel, E. K. (2007). Visual Working Memory Represents a Fixed Number of Items Regardless of Complexity. *Psychological Science*, *18*(7), 622–628. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01949.x>
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, *4*(11), 417–423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current Biology*, *20*(4), R136–R140. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.12.014>
- Baddeley, A. (2012). Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *Annual Review of Psychology*, *63*(1), 1–29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>

¹⁰ De acordo com o estilo APA (*American Psychological Association*) - 7th edition

- Baddeley, A. (2017). Modularity, working memory and language acquisition. *Second Language Research*, 33(3), 299–311. <https://doi.org/10.1177/0267658317709852>
- Baddeley, A., Eysenck, M. W., & Anderson, M. C. (2011). *Memória* (C. Stolting, Trad.). Artmed.
- Baddeley, A., & Hitch, G. J. (1994). Developments in the concept of working memory. *Neuropsychology*, 8(4), 485–493. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.8.4.485>
- Baddeley, A., & Logie, R. H. (1999). Working memory: The multiple-component model. Em A. Miyake & P. Shah, *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (p. 28–61). Cambridge University Press.
- Badian, N. A. (2005). Does a visual-orthographic deficit contribute to reading disability? *Annals of Dyslexia*, 55(1), 28–52. <https://doi.org/10.1007/s11881-005-0003-x>
- Bahr, R. H., Silliman, E. R., Berninger, V. W., & Dow, M. (2012). Linguistic Pattern Analysis of Misspellings of Typically Developing Writers in Grades 1–9. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 55(6), 1587–1599. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2012/10-0335\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2012/10-0335))
- Barrera, S. D., & Maluf, M. R. (2003). Consciência metalingüística e alfabetização: Um estudo com crianças da primeira série do ensino fundamental. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 16(3), 491–502. <https://doi.org/10.1590/S0102-79722003000300008>
- Beattie, R. L., & Manis, F. R. (2013). Rise Time Perception in Children With Reading and Combined Reading and Language Difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 46(3), 200–209. <https://doi.org/10.1177/0022219412449421>
- Beech, J. R. (2005). Ehri's model of phases of learning to read: A brief critique. *Journal of Research in Reading*, 28(1), 50–58. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2005.00252.x>
- Borleffs, E., Maassen, B. A. M., Lyytinen, H., & Zwarts, F. (2017). Measuring orthographic transparency and morphological-syllabic complexity in alphabetic orthographies: A narrative review. *Reading and Writing*, 30(8), 1617–1638. <https://doi.org/10.1007/s11145-017-9741-5>
- Boroditsky, L. (2018). Language and the Construction of Time through Space. *Trends in Neurosciences*, 41(10), 651–653. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2018.08.004>

- Bosse, M.-L., & Valdois, S. (2009). Influence of the visual attention span on child reading performance: A cross-sectional study. *Journal of Research in Reading*, 32(2), 230–253. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2008.01387.x>
- Bourke, L., Davies, S. J., Sumner, E., & Green, C. (2014). Individual differences in the development of early writing skills: Testing the unique contribution of visuo-spatial working memory. *Reading and Writing*, 27(2), 315–335. <https://doi.org/10.1007/s11145-013-9446-3>
- Buchweitz, A., Pegado, F., Teixeira, M. T., Silva, V. P., & Lukasova, K. (2020). A neurobiologia da leitura e da escrita. Em *Relatório Nacional de Alfabetização Baseada em Evidências* (p. 69–95). Ministério da Educação.
- Capovilla, A. G. S., Gütschow, C. R. D., & Capovilla, F. C. (2004). Habilidades cognitivas que predizem competência de leitura e escrita. *Revista Psicologia - Teoria e Prática*, 6(2).
- Capovilla, A. G. S., Joly, M. C. R. A., Ferracini, F., Caparrotti, N. B., Carvalho, M. R. de, & Raad, A. J. (2004). Estratégias de leitura e desempenho em escrita no início da alfabetização. *Psicologia Escolar e Educacional*, 8(2), 189–197. <https://doi.org/10.1590/S1413-85572004000200007>
- Carrasco, M. (2011). Visual attention: The past 25 years. *Vision Research*, 51(13), 1484–1525. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2011.04.012>
- Carretti, B., Borella, E., Cornoldi, C., & De Beni, R. (2009). Role of working memory in explaining the performance of individuals with specific reading comprehension difficulties: A meta-analysis. *Learning and Individual Differences*, 19(2), 246–251. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2008.10.002>
- Clinton, A., Christo, C., & Shriberg, D. (2013). Learning to Read in Spanish: Contributions of Phonological Awareness, Orthographic Coding, and Rapid Naming. *International Journal of School & Educational Psychology*, 1(1), 36–46. <https://doi.org/10.1080/21683603.2013.780195>
- Coltheart, M. (2005). Modeling Reading: The Dual-Route Approach. Em M. J. Snowling & C. Hulme, *The science of reading: A handbook* (p. 6–23). Blackwell Publishing.
- Corsi, P. M. (1972). *Human memory and the medial temporal region of the brain*. McGill University.
- Cosenza, R. M., & Guerra, L. B. (2011). *Neurociência e educação: Como o cérebro aprende*. Artmed.

- Cowan, N. (2010). The Magical Mystery Four: How Is Working Memory Capacity Limited, and Why? *Current Directions in Psychological Science*, 19(1), 51–57. <https://doi.org/10.1177/0963721409359277>
- Davis, C., & Bryant, P. (2006). Causal connections in the acquisition of an orthographic rule: A test of Uta Frith's developmental hypothesis. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47(8), 849–856. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2006.01597.x>
- Dehaene, S. (2012). *Os neurônios da leitura: Como a ciência explica a nossa capacidade de ler*. Penso.
- Dehaene, S., & Dehaene-Lambertz, G. (2016). Is the brain prewired for letters? *Nature Neuroscience*, 19(9), 1192–1193. <https://doi.org/10.1038/nn.4369>
- Dehaene, S., Pegado, F., Braga, L. W., Ventura, P., Filho, G. N., Jobert, A., Dehaene-Lambertz, G., Kolinsky, R., Morais, J., & Cohen, L. (2010). How Learning to Read Changes the Cortical Networks for Vision and Language. *Science*, 330(6009), 1359–1364. <https://doi.org/10.1126/science.1194140>
- Demoulin, C., & Kolinsky, R. (2016). Does learning to read shape verbal working memory? *Psychonomic Bulletin & Review*, 23(3), 703–722. <https://doi.org/10.3758/s13423-015-0956-7>
- Dias, N. M., & Mecca, T. P. (2019). *Avaliação neuropsicológica cognitiva: Memória de trabalho*. Memnon.
- Ehri, L. C. (1995). Phases of development in learning to read words by sight. *Journal of Research in Reading*, 18(2), 116–125. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.1995.tb00077.x>
- Ehri, L. C. (2005). Learning to Read Words: Theory, Findings, and Issues. *Scientific Studies of Reading*, 9(2), 167–188. https://doi.org/10.1207/s1532799xssr0902_4
- Ehri, L. C. (2013). O desenvolvimento da leitura imediata de palavras: Fases e estudos. Em M. J. Snowling & C. Hulme (Orgs.), *A ciência da leitura* (p. 154–172). Penso.
- Ehri, L. C., Nunes, S. R., Stahl, S. A., & Willows, D. M. (2001). Systematic Phonics Instruction Helps Students Learn to Read: Evidence from the National Reading Panel's Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 71(3), 393–447. <https://doi.org/10.3102/00346543071003393>
- Ellis, A. W. (1995). *Leitura, escrita e dislexia: Uma análise cognitiva* (2º ed). Artes Médicas.

- Feng, X., Monzalvo, K., Dehaene, S., & Dehaene-Lambertz, G. (2022). Evolution of reading and face circuits during the first three years of reading acquisition. *NeuroImage*, 259, 119394. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2022.119394>
- Field, A. (2009). *Descobrimo a estatística usando o SPSS* (L. Viali, Trad.; 2 ed). Artmed.
- Figueiredo Filho, D. B., & Silva Jr., J. A. (2009). Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). *Revista Política Hoje*, 18(1), 115–146.
- Frith, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. Em K. E. Patterson, J. C. Marshall, & M. Coltheart, *Surface dyslexia* (p. 301–330). Erlbaum.
- Frota, S., & Vigário, M. (2001). On the correlates of rhythmic distinctions: The European/Brazilian Portuguese case. *Probus*, 13(2), 247–275. <https://doi.org/10.1515/prbs.2001.005>
- Georgiou, G. K., Inoue, T., Papadopoulos, T. C., & Parrila, R. (2021). Examining the growth trajectories and cognitive predictors of reading in a consistent orthography: Evidence from a 10-year longitudinal study. *Applied Psycholinguistics*, 42(5), 1287–1311. <https://doi.org/10.1017/S0142716421000321>
- Giofrè, D., Donolato, E., & Mammarella, I. C. (2018). The differential role of verbal and visuospatial working memory in mathematics and reading. *Trends in Neuroscience and Education*, 12, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2018.07.001>
- Godoy, D. M. A. (2016). Aprender a escrever: Contribuição das habilidades de consciência fonêmica, nomeação seriada rápida e memória de trabalho. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 11(n. esp. 4), 2558–2575. <http://dx.doi.org/10.21723/riaee.v11.n.esp4.9209>
- Godoy, D. M. A. (2020). *Fatores intrínsecos à aprendizagem do sistema de escrita: Variáveis relacionadas ao aprendiz e à ortografia* [Online]. Aprender as letras: questões em torno do princípio alfabético, ABRALIN. https://www.youtube.com/watch?v=_q7WuV9wx9o
- Goldenberg, C., Tolar, T. D., Reese, L., Francis, D. J., Ray Bazán, A., & Mejía-Arauz, R. (2014). How Important Is Teaching Phonemic Awareness to Children Learning to Read in Spanish? *American Educational Research Journal*, 51(3), 604–633. <https://doi.org/10.3102/0002831214529082>

- Gori, S., & Facoetti, A. (2015). How the visual aspects can be crucial in reading acquisition: The intriguing case of crowding and developmental dyslexia. *Journal of Vision*, *15*(1), 1–20. <https://doi.org/10.1167/15.1.8>
- Goswami, U. (2008). The development of reading across languages. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1145*(1), 1–12. <https://doi.org/10.1196/annals.1416.018>
- Guerra, L. (2011). O diálogo entre a neurociência e a educação: Da euforia aos desafios e possibilidades. *Revista Interlocução*, *4*(4), 3–12.
- Hair Jr., J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., & Black, W. C. (2005). *Análise multivariada de dados* (A. S. Sant'Anna & A. Chaves Neto, Trads.; 5 ed). Bookman.
- Hammill, D. D., Pearson, N. A., & Voress, J. K. (2001). *DTVP-2: Teste evolutivo de percepção visual* (M. C. Ferreira, Trad.; 2º ed). Entreletras.
- Houghton, G., & Zorzi, M. (2003). Normal and impaired spelling in a connectionist dual-route architecture. *Cognitive Neuropsychology*, *20*(2), 115–162. <https://doi.org/10.1080/02643290242000871>
- IBM Corp. (2019). *IBM SPSS Statistics for Windows (26.0)* [Software]. IBM Corp.
- Jackson, M. C., Linden, D. E. J., Roberts, M. V., Kriegeskorte, N., & Haenschel, C. (2015). Similarity, not complexity, determines visual working memory performance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *41*(6), 1884–1892. <http://dx.doi.org/10.1037/xlm0000125>
- Jiang, Y. V., Lee, H. J., Assad, A., & Remington, R. (2016). Similarity effects in visual working memory. *Psychological Bulletin & Review*, *23*(2), 476–482. <https://doi.org/10.3758/s13423-015-0905-5>
- Justi, C. N. G., & Roazzi, A. (2012). A Contribuição de Variáveis Cognitivas para a Leitura e a Escrita no Português Brasileiro. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, *25*(3), 605–614. <https://doi.org/10.1590/S0102-79722012000300021>
- Justi, C. N. G., Roazzi, A., & Justi, F. R. D. R. (2014). São as tarefas de nomeação seriada rápida medidas do processamento fonológico? *Psicologia: Reflexão e Crítica*, *27*(1), 44–54. <https://doi.org/10.1590/S0102-79722014000100006>

- Kolinsky, R., Justino, J., Arnal, C., Tossonian, M., Rautu, S., Bouali, H., Morais, J., & Klein, O. (2021). A literacia e seus desafios: Promover o pensamento crítico em pessoas subletradas. *Cadernos de Linguística*, 2(1), 01–35. <https://doi.org/10.25189/2675-4916.2021.v2.n1.id319>
- Kolinsky, R., Morais, J., Cohen, L., & Dehaene, S. (2018). Les bases neurales de l'apprentissage de la lecture. *Langue française*, N° 199(3), 17–33. <https://doi.org/10.3917/lf.199.0017>
- Kovelman, I., Norton, E. S., Christodoulou, J. A., Gaab, N., Lieberman, D. A., Triantafyllou, C., Wolf, M., Whitfield-Gabrieli, S., & Gabrieli, J. D. E. (2012). Brain Basis of Phonological Awareness for Spoken Language in Children and Its Disruption in Dyslexia. *Cerebral Cortex*, 22(4), 754–764. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhr094>
- Lent, R. (2010). *Cem bilhões de neurônios?: Conceitos fundamentais de neurociência* (2ª ed). Atheneu.
- Lobier, M., Zoubrinetzky, R., & Valdois, S. (2012). The visual attention span deficit in dyslexia is visual and not verbal. *Cortex*, 48(6), 768–773. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2011.09.003>
- Logie, R. H. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Erlbaum.
- Logie, R. H. (2011). The functional organization and capacity limits of working memory. *Current Directions in Psychological Science*, 20(4), 240–245. <https://doi.org/10.1177/0963721411415340>
- Logie, R. H., Saito, S., Morita, A., Varma, S., & Norris, D. (2016). Recalling visual serial order for verbal sequences. *Memory & Cognition*, 44(4), 590–607. <https://doi.org/10.3758/s13421-015-0580-9>
- Mãe, V. H. (2017). *A desumanização* (2ª). Biblioteca Azul.
- Maluf, M. R. (2005). Ciência da leitura e alfabetização infantil: Um enfoque metalinguístico. *Boletim Academia Paulista de Psicologia*, XXV(2), 55–62.
- Maluf, M. R., Zanella, M. S., & Pagnez, K. S. M. M. (2006). Habilidades metalingüísticas e linguagem escrita nas pesquisas brasileiras. *Boletim de Psicologia*, LVI(124), 67–92.
- Marinelli, C. V., Martelli, M., Praphamontipong, P., Zoccolotti, P., & Abadzi, H. (2013). *Visual and linguistic factors in literacy acquisition: Instructional Implications For Beginning Readers in Low-Income Countries*. Global Partnership for Education.

- Marinelli, C. V., Zoccolotti, P., & Romani, C. (2020). The ability to learn new written words is modulated by language orthographic consistency. *PLOS ONE*, *15*(2), e0228129. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228129>
- Marques, L. M., Navarrete, L. S., & Campos-Toscano, A. L. F. (2020). As grandes navegações da língua portuguesa: Uma análise linguística da evolução da língua perante as redes sociais. *Revista Eletrônica de Letras*, *13*(13), 1–25.
- Martoni, A. T., Dias, N. M., Pazeto, T. de C. B., & Seabra, A. G. (2013). Evidências de validade e fidedignidade da Prova de Escrita sob Ditado (versão reduzida). Em A. G. Seabra, N. M. Dias, & F. C. Capovilla (Orgs.), *Avaliação neuropsicológica cognitiva: Leitura, escrita e aritmética* (Vol. 3). Memnon.
- McBride-Chang, C., & Kail, R. V. (2002). Cross-Cultural Similarities in the Predictors of Reading Acquisition. *Child Development*, *73*(5), 1392–1407. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00479>
- Melby-Lervåg, M., Lyster, S.-A. H., & Hulme, C. (2012). Phonological skills and their role in learning to read: A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, *138*(2), 322–352. <https://doi.org/10.1037/a0026744>
- Mendes, G. G., & Barrera, S. D. (2017). Phonological Processing and Reading and Writing Skills in Literacy. *Paidéia (Ribeirão Preto)*, *27*(68), 298–305. <https://doi.org/10.1590/1982-43272768201707>
- Meyler, A., & Breznitz, Z. (1998). Developmental associations between verbal and visual short-term memory and the acquisition of decoding skill. *Reading and Writing*, *10*, 519–540. <https://doi.org/10.1023/A:1007915517339>
- Michalick-Triginelli, M. F., & Cardoso-Martins, C. (2015). The Role of Phonological Awareness and Rapid Automatized Naming in the Prediction of Reading Difficulties in Portuguese. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, *28*(4), 823–828. <https://doi.org/10.1590/1678-7153.201528421>
- Ministério da Educação. (2019). *PNA Política Nacional de Alfabetização*. Secretaria de Alfabetização. http://portal.mec.gov.br/images/banners/caderno_pna_final.pdf
- Ministério da Educação. (2021). *Relatório Nacional de Alfabetização Baseada em Evidências*. http://alfabetizacao.mec.gov.br/images/pdf/renabe_web.pdf

- Monzalvo, K., & Dehaene-Lambertz, G. (2013). How reading acquisition changes children's spoken language network. *Brain and Language*, 127(3), 356–365. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2013.10.009>
- Morais, J. (2013). *Criar leitores: Para professores e educadores*. Minha Editora.
- Morais, J. (2021). The phoneme: A conceptual heritage from alphabetic literacy. *Cognition*, 213, 104740. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2021.104740>
- Morais, J., & Kolinsky, R. (2021). Seeing thought in the future: Literate forecasting and forecasting literacy. *Journal of Cultural Cognitive Science*, 5(2), 229–265. <https://doi.org/10.1007/s41809-021-00085-6>
- Morais, J., Leite, I., & Kolinsky, R. (2013). Entre a pré-leitura e a leitura hábil: Condições e patamares da aprendizagem. Em *Alfabetização no século XXI: como se aprende a ler e a escrever* (p. 17–48). Penso.
- Moura, O., Moreno, J., Pereira, M., & Simões, M. R. (2015). Developmental Dyslexia and Phonological Processing in European Portuguese Orthography. *Dyslexia*, 21(1), 60–79. <https://doi.org/10.1002/dys.1489>
- Mullis, I., Von Davier, M., Foy, P., Fishbein, B., Reynolds, K., & Wry, E. (2023). *PIRLS 2021 International Results in Reading*. TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://doi.org/10.6017/lse.tpisc.tr2103.kb5342>
- Murphy, C. F. B., Schochat, E., & Bamiou, D.-E. (2020). The Role of Phonological, Auditory Sensory and Cognitive Skills on Word Reading Acquisition: A Cross-Linguistic Study. *Frontiers in Psychology*, 11, 582572. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.582572>
- Oberauer, K., & Hein, L. (2012). Attention to Information in Working Memory. *Current Directions in Psychological Science*, 21(3), 164–169. <https://doi.org/10.1177/0963721412444727>
- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2019). *PISA 2018 Results: Combined executive summaries. Volume I, II & III*. Organization for Economic Cooperation and Development.

- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Palmis, S., Danna, J., Velay, J.-L., & Longcamp, M. (2017). Motor control of handwriting in the developing brain: A review. *Cognitive Neuropsychology*, *34*(3–4), 187–204. <https://doi.org/10.1080/02643294.2017.1367654>
- Papadopoulos, T. C., Georgiou, G. K., & Douklias, S. (2009). Modeling of dyslexia: Is a unitary model of dyslexia possible? Em H. D. Friedman & P. K. Revera (Orgs.), *Abnormal psychology: New research* (p. 47–81). Nova Science Publishers.
- Pegado, F., Comerlato, E., Ventura, F., Jobert, A., Nakamura, K., Buiatti, M., Ventura, P., Dehaene-Lambertz, G., Kolinsky, R., Morais, J., Braga, L. W., Cohen, L., & Dehaene, S. (2014). Timing the impact of literacy on visual processing. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *111*(49), E5233–E5242. <https://doi.org/10.1073/pnas.1417347111>
- Pegado, F., Nakamura, K., & Hannagan, T. (2014). How does literacy break mirror invariance in the visual system? *Frontiers in Psychology*, *5*(703), 1–5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00703>
- Perfetti, C. A., & Dunlap, S. (2008). Learning to read: General principles and writing system variations. Em K. Koda & A. M. Zehler (Orgs.), *Learning to Read Across Languages: Cross-Linguistic Relationships in First- and Second-Language Literacy Development* (p. 25–50). Routledge.
- Pinheiro, Â. M. V. (1995). Reading and spelling development in Brazilian Portuguese. *Reading and Writing*, *7*(1), 111–138. <https://doi.org/10.1007/BF01026950>
- Planton, S., Jucla, M., Roux, F.-E., & Démonet, J.-F. (2013). The “handwriting brain”: A meta-analysis of neuroimaging studies of motor versus orthographic processes. *Cortex*, *49*(10), 2772–2787. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2013.05.011>
- Planton, S., Longcamp, M., Péran, P., Démonet, J.-F., & Jucla, M. (2017). How specialized are writing-specific brain regions? An fMRI study of writing, drawing and oral spelling. *Cortex*, *88*, 66–80. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2016.11.018>
- Pollo, T. C., Kessler, B., & Treiman, R. (2009). Statistical patterns in children’s early writing. *Journal of Experimental Child Psychology*, *104*(4), 410–426. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.07.003>

- Psychology Software Tools, Inc. (2013). *E-Prime 2.0* (2.0) [Software]. Psychology Software Tools, Inc.
- Raven, J., Raven, J. C., & Court, J. H. (2018). *Matrizes progressivas coloridas de Raven: Manual técnico* (C. G. M. F. Schlottfeldt, J. J. de Paula, L. F. Molloy-Diniz, & G. A. da S. Alves, Trans.). Pearson Clinical Brasil.
- Rayner, K., Juhasz, B. J., & Pollatsek, A. (2005). Eye Movements During Reading. Em M. J. Snowling & C. Hulme (Orgs.), *The science of reading: A handbook* (p. 79–98). Blackwell Publishing.
- Romani, C., Olson, A., & Di Betta, A. M. (2005). Spelling Disorders. Em M. J. Snowling & C. Hulme (Orgs.), *The Science of Reading: A Handbook* (p. 431–448). Blackwell Publishing.
- Salles, J. F. de, Piccolo, L. D. R., & Miná, C. S. (2017). *Avaliação de leitura de palavras e pseudopalavras isoladas*. Vetor.
- Salles, J. F., & Parente, M. A. D. M. P. (2007). Avaliação da leitura e escrita de palavras em crianças de 2ª série: Abordagem neuropsicológica cognitiva. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 20(2), 220–228. <https://doi.org/10.1590/S0102-79722007000200007>
- Santos, A. A. A. D., Ferraz, A. S., Lima, T. H. D., Cunha, N. D. B., Suehiro, A. C. B., Oliveira, K. L. D., Anache, A. A., & Silva, I. R. D. (2018). Habilidades linguísticas: A relação entre a consciência fonológica e a escrita. *Estudos e Pesquisas em Psicologia*, 17(2), 575–594. <https://doi.org/10.12957/epp.2017.37132>
- Sargiani, R. de A. (2013). *Amplitude visuoatencional, consciência fonêmica e desempenho em leitura: Um estudo transversal com alunos do ensino fundamental* [Mestrado]. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO PUC-SP.
- Scliar-Cabral, L. (2003). *Princípios do sistema alfabético do português do Brasil*. Contexto.
- Seabra, A. G. (2013). Teste de repetição de palavras e pseudopalavras. Em A. G. Seabra & N. M. Dias (Orgs.), *Avaliação neuropsicológica cognitiva: Linguagem oral* (Vol. 2). Memnon.
- Seabra, A. G., & Capovilla, F. C. (2013a). Prova de consciência fonológica por produção oral. Em A. G. Seabra & N. M. Dias (Orgs.), *Avaliação neuropsicológica cognitiva: Linguagem oral* (Vol. 2). Memnon.

- Seabra, A. G., & Capovilla, F. C. (2013b). Prova de Escrita sob Ditado (versão reduzida). Em A. G. Seabra, N. M. Dias, & F. C. Capovilla (Orgs.), *Avaliação Neuropsicológica Cognitiva: Leitura, escrita e aritmética* (Vol. 3). Memnon.
- Seymour, P. H. K., Aro, M., & Erskine, J. M. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology*, *94*(2), 143–174. <https://doi.org/10.1348/000712603321661859>
- Share, D. L. (2008). On the Anglocentricities of current reading research and practice: The perils of overreliance on an “outlier” orthography. *Psychological Bulletin*, *134*(4), 584–615. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.4.584>
- Silva, P. B., Mecca, T. P., & Macedo, E. C. (2018). *TENA - Teste De Nomeação Automática (Manual)* (1º ed). Hogrefe.
- Stewart, E. E. M., & Schütz, A. C. (2018). Optimal trans-saccadic integration relies on visual working memory. *Vision Research*, *153*, 70–81. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2018.10.002>
- Superbia-Guimarães, L., & Camos, V. (no prelo). Cinquenta anos de memória operacional: Teorias atualizadas e direções futuras. *Revista Psicologia em Pesquisa*. <https://osf.io/2jc58>
- Surrador, A., & Mendes, C. B. (2005). Facetas psicolinguísticas da ortografia do português. Em *Estudos sobre a mente: Homenagem a Carlos Brito Mendes*. Educa.
- Treiman, R. (2017). Learning to spell: Phonology and beyond. *Cognitive Neuropsychology*, *34*(3–4), 83–93. <https://doi.org/10.1080/02643294.2017.1337630>
- Treiman, R. (2020). Learning to Write Words. *Current Directions in Psychological Science*, *29*(5), 521–526. <https://doi.org/10.1177/0963721420951585>
- Treiman, R., Cardoso-Martins, C., Pollo, T. C., & Kessler, B. (2019). Statistical learning and spelling: Evidence from Brazilian prephonological spellers. *Cognition*, *182*, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2018.08.016>
- Treiman, R., & Kessler, B. (2014). *How children learn to read words*. Oxford University Press.
- Trevisan, B. T. (2013). Evidências de validade e fidedignidade do teste de repetição de palavras e pseudopalavras. Em A. G. Seabra & N. M. Dias (Orgs.), *Avaliação neuropsicológica cognitiva: Linguagem oral* (Vol. 2). Memnon.

- Valdois, S. (2022). The visual-attention span deficit in developmental dyslexia: Review of evidence for a visual-attention-based deficit. *Dyslexia*, 28(4), 397–415. <https://doi.org/10.1002/dys.1724>
- Van Den Boer, M., Van Bergen, E., & De Jong, P. F. (2015). The specific relation of visual attention span with reading and spelling in Dutch. *Learning and Individual Differences*, 39, 141–149. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.03.017>
- Vander Stappen, C., & Van Reybroeck, M. (2018). Phonological Awareness and Rapid Automatized Naming Are Independent Phonological Competencies With Specific Impacts on Word Reading and Spelling: An Intervention Study. *Frontiers in Psychology*, 9, 1–16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00320>
- Wachinger, C., Volkmer, S., Bublath, K., Bruder, J., Bartling, J., & Schulte-Körne, G. (2018). Does the late positive component reflect successful reading acquisition? A longitudinal ERP study. *NeuroImage: Clinical*, 17, 232–240. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2017.10.014>
- Wagner, R. K., & Torgesen, J. K. (1987). The nature of phonological processing and its causal role in the acquisition of reading skills. *Psychological Bulletin*, 101(2), 192–212.
- Weintraub, S., Dikmen, S. S., Heaton, R. K., Tulsky, D. S., Zelazo, P. D., Bauer, P. J., Carlozzi, N. E., Slotkin, J., Blitz, D., Wallner-Allen, K., Fox, N. A., Beaumont, J. L., Mungas, D., Nowinski, C. J., Richler, J., Deocampo, J. A., Anderson, J. E., Manly, J. J., Borosh, B., ... Gershon, R. C. (2013). Cognition assessment using the NIH Toolbox. *Neurology*, 80(11_supplement_3). <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3182872ded>
- Wolf, M., & Bowers, P. G. (1999). The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexias. *Journal of Educational Psychology*, 91(3), 415–438. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.91.3.415>
- Zar, T., Barrera, S. D., Morais, J., & Kolinsky, R. (em revisão). *Within-Language Variations in Reading Acquisition: The case of Portuguese* [Artigo de periódico].
- Zhang, M., & Hudson, J. A. (2018). The Development of Temporal Concepts: Linguistic Factors and Cognitive Processes. *Frontiers in Psychology*, 9, 2451. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02451>

- Ziegler, J. C., Bertrand, D., Tóth, D., Csépe, V., Reis, A., Faísca, L., Saine, N., Lyytinen, H., Vaessen, A., & Blomert, L. (2010). Orthographic Depth and Its Impact on Universal Predictors of Reading: A Cross-Language Investigation. *Psychological Science*, *21*(4), 551–559.
<https://doi.org/10.1177/0956797610363406>
- Ziegler, J. C., & Goswami, U. (2005). Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages: A psycholinguistic grain size theory. *Psychological Bulletin*, *131*(1), 3–29.
<https://doi.org/10.1037/0033-2909.131.1.3>

ANEXO A – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto



Universidade de São Paulo
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto
Comitê de Ética em Pesquisa

Campus de Ribeirão Preto

Of.CEtP/FFCLRP-USP/077-dgfs.

Ribeirão Preto, 13 de junho de 2019.

Prezado(a) Pesquisador(a),

Comunicamos a V. Sa. que o projeto de pesquisa intitulado **“Habilidades de processamento fonológico e visual e desempenho em leitura e escrita no Ciclo I do Ensino Fundamental”** foi analisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FFCLRP-USP, em sua 192ª Reunião Ordinária, realizada em 13.06.2019, e enquadrado na categoria: **APROVADO** (CAAE nº 11369219.4.0000.5407).

Solicitamos que eventuais modificações ou emendas ao projeto de pesquisa sejam apresentadas ao CEP, de forma sucinta, identificando a parte do projeto a ser modificada e suas justificativas. De acordo com a Resolução nº466 de 12/12/2012, devem ser entregues relatórios semestrais e, ao término do estudo, um relatório final sempre via Plataforma Brasil.

Atenciosamente,

Prof.ª Dr.ª Patrícia Nicolucci
 Coordenadora

Ao(À) Senhor(a)

Tamires Zar

Programa de Pós-graduação em Psicologia da FFCLRP-USP

ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Nome da pesquisa: **“Habilidades de processamento fonológico e visual e desempenho em leitura e escrita no Ciclo I do Ensino Fundamental”**

PESQUISADORA RESPONSÁVEL

M^a. Tamires Zar
Fone: (16) 99614-7997
E-mail: tamireszar@usp.br

ORIENTADORA

Prof^ª. Dr^ª. Sylvia D. Barrera
Fone: (16) 3315-3797 (FFCLRP – USP)
E-mail: sdbarrera@ffclrp.usp.br

Senhores Pais (ou responsáveis),

Meu nome é Tamires Zar, sou psicóloga e aluna do curso de Doutorado em Psicologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP. Venho, por meio deste termo, convidar seu(sua) filho(a) a participar da pesquisa intitulada “Habilidades de processamento fonológico e visual e desempenho em leitura e escrita no Ciclo I do Ensino Fundamental”, a ser realizada por mim sob a orientação da Prof^ª. Dr^ª. Sylvia D. Barrera. Essa pesquisa já foi autorizada a ser realizada na escola de seu(sua) filho(a) e tem como objetivo verificar a importância de diferentes habilidades como memória, atenção, processamento fonológico (percepção dos sons das palavras) e percepção visual, para a aprendizagem inicial da leitura e escrita.

O estudo consiste na realização de algumas atividades tanto individualmente como em pequenos grupos. As atividades são as seguintes: 1) um teste de avaliação cognitiva (raciocínio lógico); 2) leitura de uma lista de palavras; 3) ditado de palavras; 4) um teste para avaliação da consciência fonológica; 5) um teste de memória auditiva (repetição de uma sequência de palavras); 6) um teste de percepção de desenhos; 7) uma tarefa de memória visual; e 8) um teste de atenção.

Todas estas atividades serão realizadas na escola, por mim ou por algum membro da minha equipe de pesquisa. As tarefas serão aplicadas numa sala à parte. A aplicação ocorrerá em duas a três sessões, em dias diferentes e terão duração aproximada de 45 minutos cada. Os alunos somente sairão da sala de aula mediante a autorização das professoras e em momentos em que isso não prejudique as atividades de aprendizagem. Diante da realidade adversa imposta pela pandemia da COVID-19, serão tomadas providências com o intuito de proteger e minimizar possíveis riscos de contaminação, respeitando as medidas sanitárias com o uso e oferecimento de máscaras, álcool em gel, distanciamento físico e ambiente ventilado.

Não há previsão de riscos relacionados à pesquisa para os participantes. Todas as crianças cujos pais autorizarem sua participação serão informadas sobre os procedimentos do estudo e terão também a possibilidade de aceitar ou não participar do mesmo. Se em algum momento alguma das crianças participantes se sentir cansada ou incomodada no caso de encontrar alguma dificuldade na realização das atividades propostas, a atividade poderá ser interrompida e, caso queira, a criança poderá desistir de participar do estudo sem que isso cause qualquer problema.

Você poderá receber informações sobre o andamento das atividades sempre que julgar necessário, entrando em contato por telefone com a pesquisadora ou com a sua orientadora. Você também poderá retirar seu consentimento a qualquer momento, deixando seu(sua) filho(a) de participar da pesquisa, sem que haja qualquer penalidade ou ônus por esse motivo.

Não haverá benefícios diretos para os participantes da pesquisa. Os resultados obtidos pela pesquisa poderão ajudar no planejamento de atividades educacionais mais adequadas para a alfabetização, e principalmente, para atender a alunos com dificuldades de aprendizagem.

Não haverá qualquer tipo de gasto ou remuneração para os participantes da pesquisa. Caso exista algum gasto em decorrência de sua participação na pesquisa, o mesmo será ressarcido por mim. Os dados obtidos durante o estudo serão utilizados por mim apenas para publicações científicas, garantindo-se o sigilo com relação à identidade de todos os participantes.

Por fim, tendo em vista a possibilidade de algum responsável por alguma criança não aprovar sua participação e, neste caso, se a criança se sentir lesada de alguma forma, a mesma será acolhida por mim. Será sanada qualquer dúvida que tenha sobre o estudo, além de ser explicado que sua não participação não implicará em nenhum prejuízo para ela ou para os pais/responsáveis.

Para eventuais dúvidas a respeito dos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia (FFCLRP-USP) localizado na Av. Bandeirantes, 3900, Bloco 1 – Prédio da Administração, Sala 07, Ribeirão Preto – SP, CEP 14040-901, Fone (16) 3315-4811, e-mail coetp@listas.ffclrp.usp.br.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma delas será arquivada por mim, e a outra será fornecida a você.

Caso concorde com a participação de seu(sua) filho(a) _____ na pesquisa, por favor assine no local indicado abaixo,

_____, ____ de _____ de 20____.

Tamires Zar
(Pesquisadora responsável)

Assinatura do(a) responsável
Nome:

ANEXO C – Termo de Assentimento

TERMO DE ASSENTIMENTO DO MENOR

Nome da pesquisa: **“Habilidades de processamento fonológico e visual e desempenho em leitura e escrita no Ciclo I do Ensino Fundamental”**

PESQUISADORA RESPONSÁVEL

M^a. Tamires Zar
Fone: (16) 99614-7997
E-mail: tamireszar@usp.br

ORIENTADORA

Prof^a. Dr^a. Sylvia D. Barrera
Fone: (16) 3315-3797 (FFCLRP – USP)
E-mail: sdbarrera@ffclrp.usp.br

Você está sendo convidado(a) para participar de uma pesquisa que pretende estudar as diferenças nas habilidades de leitura e escrita de crianças dos diferentes anos do Ensino Fundamental. Seus pais ou responsáveis permitiram que você participe. Queremos estudar também a importância de diferentes habilidades relacionadas a ler e a escrever.

As crianças que irão participar dessa pesquisa têm de 6 a 11 anos de idade, aproximadamente. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu, e não terá nenhum problema se desistir. A pesquisa será feita aqui na escola durante o período de aula. Você sairá da sala em alguns momentos para realizar atividades como: 1) um teste de raciocínio lógico; 2) a leitura de uma lista de palavras; 3) um ditado de palavras; 4) um teste para avaliar como você percebe os sons e as letras das palavras; 5) a repetição de uma sequência de palavras; 6) um teste com desenhos; 7) uma tarefa de memória; e 8) um teste de atenção.

As atividades são seguras e não esperamos nenhum risco para você. Mas, caso você se sinta desconfortável, insatisfeito(a) ou cansado(a) para realizar as atividades, poderá pedir a mim para parar temporariamente a atividade ou mesmo desistir de prosseguir com a participação, sem qualquer consequência para você. Pararemos a atividade no mesmo momento. As atividades não valem nota escolar e você não ganhará nada diretamente dessa pesquisa, mas o que aprendermos com ela poderá ajudar professores a planejarem atividades que ajudarão crianças que estão aprendendo a ler e a escrever e, principalmente, a alunos com dificuldades de aprendizagem.

Diante da realidade adversa imposta pela pandemia da COVID-19, serão tomadas providências com a intenção de proteger e minimizar possíveis riscos de contaminação, respeitando as medidas sanitárias com o uso e oferecimento de máscaras, álcool em gel, distanciamento físico e ambiente ventilado.

Os resultados da pesquisa serão publicados, mas sem identificar as crianças que participaram da pesquisa. Não falaremos seu nome a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Se você tiver alguma dúvida, você pode me procurar. Eu escrevi os telefones e e-mails na parte de cima desse texto e vou deixar uma via deste termo com você.

Este termo de assentimento será lido a todos os participantes por mim (pesquisadora responsável). Se tiver alguma dúvida sobre a pesquisa ou sobre as atividades, você poderá me perguntar. Caso aceite participar da pesquisa, uma via deste termo ficará com você e a outra você assinará e será arquivada comigo.

_____, ____ de _____ de 20____.

Tamires Zar
(Pesquisadora responsável)

Assinatura do participante
Nome:

ANEXO D – Termo de Autorização das Escolas**TERMO DE AUTORIZAÇÃO**

Autorizamos Tamires Zar, aluna do curso de Pós- Graduação em Psicologia da FFCLRP-USP a realizar, sob a supervisão da Profa. Dra. Sylvia Domingos Barrera, a coleta de dados para a realização da sua pesquisa de doutorado intitulada “Habilidades de processamento fonológico e visual e desempenho em leitura e escrita no Ciclo I do Ensino Fundamental” na escola

Estamos cientes de que tal coleta consiste basicamente na aplicação de testes a alunos do 1º ao 5º ano, que avaliarão as seguintes habilidades: leitura, escrita, consciência fonológica, memória de trabalho fonológica, memória de trabalho visuoespacial, percepção visual e atenção. As avaliações serão realizadas no ambiente escolar e ocorrerão em duas a três sessões, de modo a evitar que a fadiga possa interferir no resultado dos testes aplicados. A saída dos alunos da sala de aula será acordada com as professoras, de modo a interferir o mínimo possível nas atividades escolares. Os alunos somente participarão da pesquisa mediante autorização dos pais ou responsáveis sendo respeitada também sua anuência pessoal em realizar a atividades.

A coleta de dados tem duração prevista de aproximadamente dois meses e somente terá início após a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FFCLRP. As informações coletadas serão utilizadas apenas em publicações em revistas especializadas e em congressos da área, de forma que o nome da Instituição e dos participantes não aparecerão em nenhuma publicação resultante desse estudo, sendo garantido pela pesquisadora o anonimato tanto dos participantes quanto da escola.

_____ de _____ de 20____.

**Assinatura e carimbo
(Coordenação Pedagógica ou Direção)**

Contato para denúncias e/ou reclamações referentes aos aspectos éticos da pesquisa:

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa da FFCLRP USP Avenida Bandeirantes, 3900 - Bloco 01 - Sala 7 – Prédio da Administração FFCLRP/USP 14040-901 - Ribeirão Preto - SP – Brasil. Fone: (16) 3315-4811/ Atendimento de 2ª a 6ª das 13h30 às 17h30 E-mail: coetp@ffclrp.usp.br homepage: <http://www.ffclrp.usp.br>

ANEXO E – Sequências utilizadas na Tarefa de SVA

Sequência das provas de treino e teste da Tarefa de SVA baseadas em Sargiani (2013).

Provas de treino (5)	
1	MDSHR
2	TFLRD
3	RSPFT
4	LSMPH
5	BMPHD

Provas de teste (20)			
1	LPRMS	11	SDTLF
2	RTBFP	12	TFPSR
3	HPMSL	13	SMBPH
4	TMLBD	14	PLDHB
5	MRHPS	15	HBFRD
6	PSFRT	16	DHPMB
7	RHSDM	17	BSHTP
8	LFDTH	18	MDTLF
9	FTMBL	19	FBSHR
10	DRLFT	20	BLRDM