



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**

**FACULDADE DE EDUCAÇÃO**

**ANDRESA APARECIDA FERREIRA**

**O DESEMPENHO EM ESCRITA DE ALUNOS DO  
ENSINO FUNDAMENTAL: RELAÇÕES COM  
MEMÓRIA, ATENÇÃO E FUNÇÕES  
EXECUTIVAS**

**CAMPINAS**

**2020**

ANDRESA APARECIDA FERREIRA

**O DESEMPENHO EM ESCRITA DE ALUNOS DO  
ENSINO FUNDAMENTAL: RELAÇÕES COM  
MEMÓRIA, ATENÇÃO E FUNÇÕES  
EXECUTIVAS**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Doutora em Educação, na área de concentração de Educação.

Supervisor/Orientador: SELMA DE CÁSSIA MARTINELLI

ESTE TRABALHO CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA  
TESE DEFENDIDA PELA ALUNA ANDRESA APARECIDA  
FERREIRA E ORIENTADA PELA PROFA. DRA. SELMA DE  
CÁSSIA MARTINELLI

CAMPINAS  
2020

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Faculdade de Educação  
Rosemary Passos - CRB 8/5751

F413d Ferreira, Andresa Aparecida, 1984-  
O desempenho em escrita de alunos do Ensino Fundamental: relações com memória, atenção e funções executivas / Andresa Aparecida Ferreira. – Campinas, SP: [s.n.], 2020.

Orientador: Selma de Cássia Martinelli.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação.

1. Alfabetização. 2. Atenção. 3. Desempenho. 4. Escrita. 5. Memória. I. Martinelli, Selma de Cássia, 1964-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em outro idioma:** The performance in writing of elementary school students: relationships with memory, attention and executive functions.

**Palavras-chave em inglês:**

Literacy

Attention

Performance

Writing

Memory

**Área de concentração:** Educação

**Titulação:** Doutora em Educação

**Banca examinadora:**

Selma de Cássia Martinelli

[Orientador]

Andréia Osti

Katya Luciane de Oliveira

Neide de Brito Cunha

Rebecca de Magalhães Monteiro Lopes

**Data de defesa:** 06-11-2020

**Programa de Pós-Graduação:** Educação

**Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)**

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-4291-8579>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/5377411853106209>

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**

**FACULDADE DE EDUCAÇÃO**

**TESE DE DOUTORADO**

**O DESEMPENHO EM ESCRITA DE ALUNOS DO  
ENSINO FUNDAMENTAL: RELAÇÕES COM  
MEMÓRIA, ATENÇÃO E FUNÇÕES  
EXECUTIVAS**

**Autora: Andresa Aparecida Ferreira**

**COMISSÃO JULGADORA:**

Profa. Dra. Selma de Cássia Martinelli

Profa. Dra. Katya Luciane de Oliveira

Profa. Dra. Rebecca de Magalhães Monteiro Lopes

Profa. Dra. Andréia Osti

Profa. Dra. Neide de Brito Cunha

A Ata da Defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa da Unidade.

**2020**

Dedico este trabalho aos meus pais, Donizeti Aparecido Ferreira (*in memoriam*) e Olívia Aparecida dos Santos Ferreira que sempre me apoiaram mesmo diante de tantas adversidades.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Olívia e Donizeti, pela dedicação que tiveram em suas vidas, a fim de proporcionar condições para que eu pudesse estudar.

À minha orientadora Profa. Dra. Selma de Cássia Martinelli, pela paciência e dedicação, pois sempre contribuiu significativamente em minha vida acadêmica, pessoal e profissional.

À Profa. Dra. Andreia Osti e à Profa. Dra. Neide de Brito Cunha que contribuíram com o trabalho ao fazerem apontamentos de forma crítica no exame de qualificação.

À Profa. Dra. Andreia Osti, à Profa. Dra. Katya Luciane de Oliveira, à Profa. Dra. Neide de Brito Cunha e à Profa. Dra. Rebecca de Magalhães Monteiro Lopes por terem aceito participar da defesa da tese, dando olhar crítico e atencioso ao trabalho.

Aos diretores, coordenadores, professores e funcionários das escolas, nas quais realizei a coleta de dados, pois foram fundamentais para que esse trabalho pudesse ser concretizado.

À Abigail Martins de Oliveira, à Adriana Ofretório de Oliveira Martin Martinez, à Amábili Cristina Ferreira, à Ana Rachel Cavalieri Bittar, à Andrea Perlatti, à Maria José de Andrade, à Luziene Grandi, à Michele Cristine da Cruz Costa, ao Osvaldo Tadeu Lopes e à Sônia Simioni, pessoas profissionais, solícitas, amigas e iluminadas que fizeram parte dessa trajetória.

Às crianças que participaram da pesquisa, pela disposição, atenção e empenho que tiveram ao realizarem as atividades.

Muito obrigada!

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo investigar qual(is) variável(is) cognitiva(s) prediz(em) o desempenho em escrita de alunos do 3º ao 5º ano do Ensino Fundamental I. Dentre as variáveis cognitivas investigadas estão a memória, a atenção e as funções executivas. Participaram do estudo 227 crianças de 8 a 12 anos de idade, de ambos os sexos, de escolas públicas de uma cidade do estado de São Paulo. Os participantes foram avaliados por meio do Teste de Avaliação da Escrita - TAE; Protocolo de Avaliação de Memória de Trabalho; Teste de Cancelamento; Teste de Trilhas; e Teste Cor-Palavra de *Stroop*. O estudo é de natureza quantitativa e a análise de dados foi realizada por meio do programa estatístico *SPSS*, a partir de análise descritiva, correlação de *Pearson* e regressão linear múltipla. Os resultados das análises apontaram que a memória de trabalho, a atenção e a flexibilidade cognitiva se correlacionaram significativamente com a escrita em todos os subtestes do TAE. A análise de regressão apontou um modelo explicativo de predição do desempenho em escrita composto por subtestes referentes às variáveis de memória de trabalho e atenção. Os dados reforçam estudos anteriores sobre a importância das variáveis cognitivas no processo de escrita e sugerem que as habilidades de memória e atenção são as que melhor respondem ao desempenho em escrita de crianças do Ensino Fundamental I. Porém, é necessário, ainda, estudos que investiguem de forma mais detalhada as habilidades que compõem as funções executivas, como flexibilidade cognitiva, controle inibitório e planejamento, no processo inicial de produção da escrita, pois, a partir da compreensão do funcionamento de cada uma dessas habilidades, será possível elaborar estratégias mais precisas que otimizem a escrita de crianças no processo de alfabetização.

**Palavras-chave:** alfabetização; atenção; desempenho; escrita; funções executivas; memória.

## ABSTRACT

The present work had as its aim to investigate which cognitive variable or variables predict the performance in writing of 3<sup>rd</sup> to 5<sup>th</sup> grade elementary school students. Among the cognitive variables investigated are memory, attention and executive functions. Two hundred and twenty-seven public school students in a city located in the state of São Paulo, ages 8 to 12 of both genders, participated in the study. The participants were evaluated through the Test of Writing Assessment – TWA; Work Memory Assessment Protocol; Cancellation Test; Trail Making Test and *Stroop* Color-Word Test. This was a quantitative study and the data analysis was carried out by the statistics program *SPSS*, through descriptive analysis, *Pearson* correlation and multiple linear regression. The results showed that work memory, attention and cognitive flexibility correlated significantly to writing in all TWA subtests. The regression analysis pointed to an explanatory model of prediction of performance in writing comprised of work memory variables and attention subtests. The data confirm previous studies on the importance of cognitive variables in the writing process and suggest that memory and attention abilities are the ones that have the most influence on the performance in writing of elementary school children. However, studies that investigate more thoroughly the abilities which comprise the executive functions, such as cognitive flexibility, inhibitory control and planning, in the initial process of writing, are still necessary, for the comprehension of how each of these abilities operate will enable the development of more precise strategies to improve the writing of children during the literacy process.

**Key words:** literacy; attention; performance; writing; executive functions; memory.



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO 1 - A LÍNGUA ESCRITA .....</b>	<b>14</b>
1.1 Aspectos históricos da língua escrita.....	14
1.2 Aquisição da língua escrita: do sistema alfabético à norma ortográfica.....	17
<b>CAPÍTULO 2 - FUNÇÕES COGNITIVAS E APRENDIZAGEM .....</b>	<b>25</b>
2.1 O cérebro e a aprendizagem .....	26
2.2 Cognição e aprendizagem: memória, atenção e funções executivas .....	28
2.2.1 Memória .....	30
2.2.2 Atenção .....	37
2.2.3 Funções executivas.....	42
<b>CAPÍTULO 3 - FUNÇÕES COGNITIVAS E ESCRITA: REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>47</b>
3.1 Revisão de estudos internacionais .....	47
3.2 Revisão de estudos nacionais.....	52
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>62</b>
<b>CAPÍTULO 4 - MÉTODO .....</b>	<b>63</b>
4.1 Participantes .....	63
4.2 Instrumentos .....	63
4.2.1 Teste de Avaliação da Escrita-TAE .....	64
4.2.2 Protocolo de Avaliação de Memória de Trabalho (PMT) .....	66
4.2.3 Teste de Cancelamento (TC) .....	68
4.2.4 Teste Cor-Palavra de <i>Stroop</i> .....	69
4.2.5 Teste de Trilhas - Partes A e B.....	71
4.3 Procedimento de coleta de dados .....	74
<b>CAPÍTULO 5 - RESULTADOS .....</b>	<b>76</b>
5.1 Análise Descritiva – Desempenho em escrita .....	77
5.2 Análise Descritiva – Desempenho em variáveis cognitivas .....	79
5.3 Análise de Correlação .....	83
5.4 Análise de Regressão Linear Múltipla .....	86
<b>CAPÍTULO 6 - DISCUSSÃO .....</b>	<b>92</b>
<b>CONSIDERAÇÕES PSICOEDUCACIONAIS .....</b>	<b>104</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>111</b>

## INTRODUÇÃO

A educação brasileira há tempos enfrenta uma crise que se estende até os dias atuais. A discussão a respeito dos baixos índices de aprendizagem ou dos altos índices de analfabetismo que afetam o país, já vem de longa data. Para ilustrar o contexto no qual se encontra a educação no Brasil, faz-se importante destacar as estatísticas oficiais, em nível nacional e estadual, disponibilizadas no Portal do Ministério da Educação.

No Brasil, o índice de desempenho da Educação Básica é traduzido pelo IDEB. Esse indicador é calculado a partir dos dados sobre aprovação escolar, em uma escala de 0 a 10, obtidos a partir do Censo Escolar e das médias de desempenho nas avaliações do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), divulgados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Em 2017, o IDEB foi 5,8 para os anos iniciais do Ensino Fundamental e 6,5 no que se refere à rede pública do Estado de São Paulo.

Outro indicador de desempenho mais pontual é a Prova Brasil, em que o resultado do aluno é apresentado em pontos numa escala que demonstra o domínio da competência avaliada. De acordo com o número de pontos obtidos na Prova Brasil, os alunos são distribuídos em quatro níveis de proficiência: insuficiente, básico, proficiente e avançado. Segundo os resultados da Prova Brasil de 2017, 56% das crianças de 5º ano escolar da rede pública de ensino apresentavam “aprendizagem adequada” na competência de leitura e interpretação de textos, o que corresponde aos níveis proficiente e avançado. Isso significa que quase metade (44%) das crianças avaliadas ainda apresentava dificuldades com relação às habilidades avaliadas, mesmo tendo finalizado o período que corresponde ao processo de alfabetização (INEP, 2017).

No que se refere mais especificamente ao processo de alfabetização, o Brasil possui uma testagem que tem como objetivo avaliar os estudantes matriculados no ciclo de alfabetização da rede pública de ensino, gerando informações sobre os níveis de alfabetização e letramento dos estudantes em língua portuguesa e matemática. Essa avaliação, até 2018, foi denominada como Avaliação Nacional de Alfabetização (ANA). Considerando-se a área de português, a descrição da escala de proficiência de leitura corresponde, em síntese, à leitura de palavras (nível 1); à localização de informações explícitas em textos curtos (nível 2); à localização de informações explícitas e inferência de relações de causa e consequência em textos longos (nível 3); à identificação do referente de pronomes e advérbios e identificação de relação de tempo entre ações e inferência de sentido de expressão não usual em fragmento de texto (nível 4). Em nível nacional, os dados remetem a 22% de estudantes

no nível 1; 33% no nível 2; 32% no nível 3 e apenas 13% no nível 4. Ou seja, cerca de mais da metade dos estudantes (55% - níveis 1 e 2) não é capaz de ler palavras e localizar informações explícitas em textos curtos. Em âmbito estadual, esse número diminui para 13% no nível 1; 29% no nível 2; 40% no nível 3 e 19% no nível 4, no estado de São Paulo. Ainda assim, isso significa que 42% das crianças se encontravam nos primeiros níveis de leitura (INEP, 2017).

Tendo em vista esses dados, é importante ressaltar que o Brasil ainda caminha em passos lentos rumo a um ensino de qualidade e que oportunize que todas as crianças sejam alfabetizadas na idade certa. Tais discussões perpassam desde as políticas públicas educacionais até as questões relativas ao âmbito escolar, como a sala de aula, o contexto social e familiar, e o próprio sujeito. Todos esses fatores carecem de discussões e merecem receber o devido cuidado, assim como têm a mesma relevância investigativa, já que o interesse maior é que os sujeitos alcancem a aprendizagem escolar, em todos os domínios de conhecimentos. No entanto, é necessário delimitar o recorte de investigação deste trabalho, o qual se limita às questões relacionadas à escrita e às habilidades cognitivas que estão envolvidas nesse processo.

O estudo das variáveis cognitivas envolvidas na aprendizagem tem sido objeto de investigação da psicologia cognitiva, que tem estudado como as pessoas percebem, aprendem, lembram-se e pensam sobre a informação e os conhecimentos adquiridos. A escolha da escrita, e de variáveis cognitivas associadas a ela justifica-se por se considerar que aprender a ler e a escrever é uma das aquisições mais importantes em uma sociedade que foi organizada em torno da leitura e escrita. Apesar disso, enquanto a maioria concorda com a importância da escrita, para Olson e Oatley (2014) pouca atenção tem sido dada a ela como tecnologia de comunicação e um instrumento de pensamento.

Uma outra justificativa pela escolha da escrita como variável de estudo deve-se ao fato de que, na literatura da área, é possível perceber que os estudos priorizam os processos de leitura e mencionam a escrita como consequência desse processo. Tal situação parece ser a mesma na literatura internacional, como apontam Jackson (2015) e Hooper et al. (2011), que revelam haver uma preponderância de estudos sobre habilidades cognitivas relacionados à leitura, quando comparados aos estudos sobre a escrita. É importante salientar que as habilidades cognitivas que envolvem os processos de leitura e escrita estão relacionadas, porém não são as mesmas, por isso a importância deste trabalho, o qual tem como foco a escrita de crianças no processo de alfabetização.

Segundo Lima (2010), as partes do cérebro envolvidas na atividade de escrita são distintas daquelas envolvidas na leitura. Assim, segundo a autora, o ensino da leitura não garante que o aluno aprenda a escrever, uma vez que é preciso haver planejamento distinto para cada uma dessas habilidades. A escrita tem como função primordial a comunicação entre os seres humanos e funciona como um instrumento de expressão e de transmissão de conhecimento ao longo do tempo; nesse sentido, ela é dirigida ao outro. De acordo com Ajuriaguerra (1988), a função comunicativa a partir da língua escrita é passada de geração a geração, é um processo codificado e para sua aquisição é necessário que o indivíduo desenvolva seus processos motores e afetivos, os quais passam por um acordo socializado, que se vale de normas preestabelecidas pelo grupo social. Tudo isso faz da escrita uma forma de intercâmbio entre nós e o outro.

Para compreender o processo pelo qual os indivíduos se apropriam de novas formas de pensar e dos conhecimentos existentes e acumulados ao longo do tempo pela humanidade, é necessário reconhecer a natureza social da aprendizagem. Segundo Luria (2006), em contraste com outras funções psicológicas, a escrita pode ser definida como uma função que se realiza, culturalmente, por mediação. Para o autor, escrever é uma das funções culturais típicas do comportamento humano. Assim, a escrita tem uma característica funcional, pois, em vez de armazenar diretamente uma ideia em sua memória, uma pessoa a escreve e a registra, fazendo uma marca que trará de volta à mente a ideia registrada.

A aprendizagem da escrita requer não somente que a criança perceba a correspondência da sonoridade das palavras com os símbolos do alfabeto, das contradições entre letras e sons, necessários para a aquisição da ortografia, mas também de fatores sociais, afetivos e cognitivos. Um dos primeiros teóricos a tentar desvendar o que acontecia, do ponto de vista cognitivo, no processo de aprendizagem da escrita pela criança foi Luria (2006)<sup>1</sup>. Para o autor, aprender a escrever envolve a assimilação de mecanismos simbólicos, como ser capaz de recordar a informação, ou seja, a criança passa a utilizar não só as marcas pictográficas, mas as marcas simbólicas como alternativas para a memorização. De acordo com o autor, do ponto de vista cognitivo, não é apenas a estrutura funcional do processo que se altera, mas também a sua “organização” cerebral.

Dessa forma, o processo de aquisição da língua escrita necessita automatizar-se para alcançar o domínio em sua forma mais complexa, como, por exemplo, na composição de um texto. Dehaene (2007) ressalta que o processo de alfabetização modifica o cérebro e destaca

---

<sup>1</sup> O artigo *O desenvolvimento da escrita na criança* foi publicado em sua versão original em 1929.

que esse processo não acontece de forma autônoma ou espontânea. Assim, é importante o conhecimento de seu funcionamento para promover a aprendizagem e otimização da escrita. É nesse contexto que se insere o presente trabalho, o qual configura-se em um estudo que poderá trazer contribuições tanto para a área científica, já que irá expandir a investigação do tema no contexto nacional, quanto para as áreas da psicologia, neuropsicologia, psicopedagogia e educação, no que se referem às habilidades cognitivas presentes na escrita, tema que tanto interessa à prática escolar e aos profissionais que se detêm na atuação e compreensão do processo de aprender.

Para tanto, neste trabalho, serão abordados no corpo do texto seções que fundamentam as variáveis que serão estudadas, como a língua escrita, bem como as funções cognitivas de memória, atenção e funções executivas. A primeira seção trata da língua escrita. Nela, discorre-se, de forma sucinta, sobre aspectos históricos da escrita desde seu surgimento na humanidade até os dias atuais, sua importância social e, por fim, discute-se a apropriação da norma ortográfica, bem como a compreensão dos usos e funções da escrita do ponto de vista social e cognitivo.

Na segunda seção são apresentadas as variáveis cognitivas priorizadas neste estudo e que são apontadas pela literatura como relevantes para o processo de aprendizagem. Assim, o texto inicia-se com uma breve explicação sobre como o sistema nervoso processa as informações e quais as áreas cognitivas envolvidas nesse processo. Dentre essas áreas estão as que são abordadas no presente estudo, como a memória, a atenção e as funções executivas. No decorrer da seção, cada uma das variáveis cognitivas é descrita, desde seus estudos de origem até os trabalhos mais atuais que as relacionam com o processo de aprendizagem.

A terceira seção aborda estudos que envolvem as funções cognitivas e a escrita. Nessa seção, são descritos os trabalhos nacionais e internacionais que estudaram uma ou mais variáveis de interesse deste estudo e que as relacionaram com o desempenho escolar e, sobretudo, com a aprendizagem da escrita. Em seguida, apresenta-se o objetivo deste trabalho, que é o de investigar qual (is) variável (is) cognitiva (s) - memória, atenção e funções executivas - melhor responde (m) pelo desempenho em escrita de alunos. No método, são descritos os participantes, os instrumentos e os procedimentos de coleta de dados. Na sequência são apresentados os resultados e por fim a discussão e as considerações psicoeducacionais, que foram conduzidas com base nos dados e no respaldo da literatura da área.

## CAPÍTULO 1

### A LÍNGUA ESCRITA

A língua escrita configura-se como um dos maiores feitos da humanidade como elemento de comunicação, de registro da história e, sobretudo, de produção de conhecimento (GOMES, 2007). Nesta seção, apresenta-se um breve percurso pelo qual a escrita passou durante seu surgimento na humanidade, desde os primeiros registros pré-históricos até sua complexa organização por meio de símbolos. Em seguida, são tecidas considerações sobre o aspecto social da linguagem e, por fim, discute-se a apropriação da norma ortográfica e os aspectos que a envolve, como a percepção dos erros como parte do processo de apropriação e a compreensão dos usos e funções da escrita do ponto de vista social e cognitivo.

#### 1.1 Aspectos históricos da língua escrita

A escrita, bem como o registro impresso, pode representar a produção de conhecimento acumulado pela humanidade ao longo do tempo, uma vez que a relação entre o homem e o registro de algum tipo de dado ou fato consta desde a pré-história, a partir das impressões que o homem deixou nas paredes das cavernas. Segundo Gomes (2007), a história da escrita desenvolve-se como recurso necessário para a evolução da humanidade, seja do ponto de vista da comunicação, da tecnologia ou da organização dos negócios econômicos e políticos. Assim, o registro escrito é visto como um recurso de extremo significado e importância para a evolução da espécie, pois o domínio da escrita é também um recurso de empoderamento para as relações humanas. Ou seja, é por meio da escrita que o homem pode estabelecer relações de poder diante das leis, negociações e registros do que acontece ao longo do tempo.

Os registros impressos remontam da época de 3.500 a.C., na região da Mesopotâmia, onde surgiram os primeiros indícios de utilização de um sistema linear de escrita. No entanto, se considerarmos os grafismos de qualquer espécie que se encontram nas paredes das cavernas, pode-se dizer que datam de 35 mil a. C. (ONG, 1998). As características desses grafismos estampados nas cavernas são, segundo Gomes (2007), análogas à escrita, pois, assim como a criança inicia seus impressos rabiscando, desenhando e reconhecendo figuras, o homem das cavernas começou a registrar sua história por meio de desenhos (rabiscos), que

até hoje são muito importantes para a compreensão de como era a vida da humanidade no passado.

Higounet (2003) ressalta a relação entre a história, a escrita e o homem, no sentido de que a escrita faz parte da nossa civilização, a qual poderia servir de definição dela própria. Segundo o autor, todas as sociedades baseiam-se na escrita, pois a lei escrita substituiu a lei oral, o contrato escrito substituiu a convenção verbal e a história só pôde ser construída baseada em textos. Assim, é possível afirmar que existem duas eras imensas na história da humanidade, antes e depois da escrita.

O surgimento da escrita foi imprescindível para a evolução da humanidade, pois os registros escritos podem não só facilitar a comunicação entre os povos, como também perpetuar conhecimentos a respeito do modo de vida das pessoas e das descobertas do ser humano. Assim, o registro escrito representou um ponto de partida para a evolução da humanidade, a qual não começará sempre do marco zero, mas a partir daquilo que foi registrado, seja para complementar ou até mesmo para contestar o que foi apontado (GOMES, 2007).

Gelb (1963), estudioso que analisou minuciosamente o desenvolvimento da escrita ao longo da história da humanidade, traçando, inclusive, um mapeamento de origem do alfabeto em todo o mundo, identificou etapas evolutivas na história da escrita, que vão desde a fase semasiográfica ou precursora da escrita (sistema pictográfico e recursos de identificação mnemônica), até a fase fonográfica ou escrita plena (lexical-silábica, silábica e alfabética). O autor salienta que existem dois principais precursores da escrita, o sistema pictográfico (representação da fala) e os recursos de identificação mnemônicos (símbolos usados por indígenas para registrar tempo).

No que se refere à fase da escrita fonográfica ou plena, o autor explica que a etapa lexical-silábica data de 3.100 a.C. e inicia-se com o sistema pictográfico, cujas formas sofrem estilização para facilitar o traçado e se tornar usual e convencional. Os logogramas (ou ideogramas) são o resultado dessa estilização (retirada de linhas arredondadas) e sua convenção deu origem às letras de forma ou letras bastão. A escrita cursiva aparece posteriormente, com a intenção de simplificar os traços. Nesse momento, o sistema deixa de ser icônico (relação de semelhança ou analogia com o objeto que representa) para ser simbólico, momento em que surge também a correspondência fonética da escrita (GELB, 1963).

Para Kato (1986), durante a fase de estruturação de convenção, ou seja, o processo pelo qual a escrita passou até ser construída, aceita e ser possível para a comunicação na

sociedade, os pictogramas foram substituídos pelos logogramas, que passaram a representar ideias associadas aos objetos. Dessa forma, se um logograma representava inicialmente o conceito de ‘sol’, pode depois ter passado a representar o conceito de ‘brilhar’. A estilização de um pictograma em que uma pessoa aparece embaixo de uma árvore resulta no logograma que significa ‘descansar’, na escrita chinesa.

Kato (1986) destaca também que foi nessa fase da escrita que surgiram sinais auxiliares, como, por exemplo, a pontuação. Diz ainda que, na fase logográfico-silábica, os logogramas já eram usados com valor de sílaba, mas foi somente depois dessa fase de transição que o sistema silábico se desenvolveu plenamente. Para a autora, os sistemas pictográficos, que evoluíram para logográfico-silábicos, são o sumério (escrita cuneiforme), o chinês, o hitita (hieróglifos) e o egípcio, no qual está a base de nosso sistema alfabético.

O caminho percorrido pelo ser humano para chegar à escrita silábica foi considerar os pictogramas ou, ainda, os logogramas, de acordo com sua sonoridade, esvaziando-os de sua forma semântica, ou seja, considera-se a forma fonética de cada palavra e não seu significado em si. Kato (1986) salienta essa transição para a escrita silábica a partir do fenômeno conhecido como *rébus*. Um exemplo desse fenômeno pode ser ilustrado tomando-se o pictograma ☺ para representar “cara” e o pictograma 🚢 para representar “vela”, a partir dos quais poderia formar a palavra “caravela”, usando-se apenas as propriedades fonéticas e não as semânticas. Essa escrita complexa, “lexical-silábica”, elaborada pelos egípcios, foi posteriormente utilizada pelos fenícios, os quais extraíram dela a maioria dos símbolos que compõe o que conhecemos hoje como alfabeto.

De acordo com Gelb (1963), embora os sistemas orientais de escrita tivessem o mesmo tipo de desenvolvimento do sistema que evoluiu para o alfabeto grego, apenas o grego chegou à elaboração do alfabeto. A descoberta do alfabeto ocorreu no século X a.C. e depois disso nenhuma inovação significativa ocorreu na história da escrita. Dessa forma, constituiu-se a escrita alfabética, na qual o ser humano passou a usar um símbolo para cada som, que chamamos hoje de correspondência som-grafia ou fonema-grafema, operando conscientemente sobre a organização fonológica da sua língua. Assim, o fonema é um constructo de uma cultura de linguagem escrita, que transpõe a linguagem oral em linguagem escrita, por isso pode-se afirmar que a escrita é essencialmente fonêmica. Porém, quando se trata da língua portuguesa, é preciso fazer algumas considerações, principalmente do ponto de vista da ortografia. Para compreender como se dá essa relação fonética, bem como a necessidade da ortografia para a língua escrita, é importante não só conhecer a história da



escrita, como também seu processo de aquisição pelo ser humano, sobretudo no processo de alfabetização das crianças.

## 1.2 Aquisição da língua escrita: do sistema alfabético à norma ortográfica

Segundo Moraes (2007), desde a Roma e a Grécia antigas há uma tendência de grafar as palavras de acordo com o princípio fonográfico, ou seja, de escrever as palavras segundo a correspondência som-grafia. No entanto, isso poderia ser um problema, dadas as diferenças quanto à pronúncia das pessoas, dependendo da época, da região em que vivem ou da cultura à qual pertencem. Por isso, considerar apenas o princípio fonográfico implicaria partir de uma pronúncia idealizada, considerada como correta e padrão de escrita. O autor também destaca que outra dificuldade em se considerar apenas o princípio fonográfico está no fato de que existem correntes que defendem que as palavras provenientes de outra língua deveriam preservar as grafias que tinham nas línguas de origem (princípio etimológico), o que se configura em uma desobediência ao princípio fonográfico, já que em muitos casos não haveria a correspondência som-grafia. Dessa forma, na história de evolução das normas ortográficas das línguas, houve uma junção das duas perspectivas (fonográfica e etimológica).

Moraes (2007) explica que tudo em ortografia precisa ser visto como fruto de uma convenção arbitrada/negociada ao longo da história. Mesmo a separação das palavras no texto, com espaços em branco, é uma invenção recente, bem como o emprego sistemático de sinais de pontuação. Até o século XVIII, quando predominava a leitura em voz alta, muitos textos eram escritos com as palavras “pegadas”, como também havia poucos sinais de pontuação. Neste caso, cabia ao leitor “preparar” sua leitura, ou seja, definir como iria segmentar o texto.

O autor afirma ainda que a escrita ortográfica, devido a tais questões históricas e sociais de sua evolução, não pode ser considerada desnecessária, ou seja, há motivos para que nem sempre as palavras sigam a correspondência som-grafia, pois a norma ortográfica é uma convenção social. A necessidade da ortografia configura-se, por exemplo, quando se fixa uma única forma gráfica para determinada palavra, mas que, ao mesmo tempo, permite distintas pronúncias quando a palavra é lida em voz alta. Além disso, a norma ortográfica permite a permanência de significado quando grafam-se palavras da mesma origem. Ou seja, ao grafar com a mesma letra (C) os sons /k/ e /s/, das palavras “médico” e “medicina”, a

norma ortográfica ajuda a preservar, na escrita, a relação semântica que une aquelas palavras (MORAIS, 2007).

É a partir desse momento que os linguistas assumem a explicação de como ocorre a influência da língua falada na língua escrita, na qual a criança começa acreditando numa relação biunívoca entre letra e o som (uma letra para cada som e vice-versa) e depois passa a perceber as relações mais complexas (uma letra representando diferentes sons ou um som sendo representado por letras diferentes). Por fim, a última fase que a criança deve elaborar no desenvolvimento da língua escrita consiste em perceber que existem sons que representam mais de uma letra e que existem letras que podem ser atribuídas a mais de um tipo de fonema. Quando a criança tem essa percepção, considera-se que ela adentrou a etapa “ortográfica” de escrita, que será otimizada ao longo de toda a sua vida (MORAIS, 2007).

Essa etapa, como afirma Cagliari (1989), é uma das fases mais complexas da aquisição da linguagem. Para a compreensão dessa etapa o autor refere-se ao início da aquisição da linguagem, retomando a habilidade do ser humano em falar, a qual depende da racionalidade humana e da interação do homem com o meio e com as outras pessoas. Esse processo de aquisição da linguagem é complexo e, sobretudo, social. Os sons de uma palavra são sons como quaisquer outros e só lhe são atribuídos sentido quando a palavra é pertencente a uma determinada língua, construída socialmente por um grupo de pessoas.

A criança em processo de aquisição da escrita deve perceber como ela funciona, segundo o princípio acrofônico ou princípio alfabético, que significa que o nome das letras geralmente está ligado ao seu som, já que o alfabeto é um sistema fonográfico, ou seja, começa da composição dos sons que compõem as palavras e chega ao significado. O autor afirma ainda que a criança, seguindo essa regra, faz uma transcrição fonética rigorosa, até perceber que uma letra pode representar vários sons, assim como um som pode ser codificado por diferentes letras. Da mesma forma, a criança percebe que nem sempre há fidelidade entre o que ela fala e a escrita correta (Ex: fala “baudi” ou “barde”, mas a escrita é “balde”). Ao constatar isso, ela reconhece que não basta o sistema alfabético para escrever, momento em que a apresentação da norma ortográfica se torna necessária para facilitar a escrita correta das palavras (MASSINI-CAGLIARI; CAGLIARI, 1999).

Para Morais (2007), a norma ortográfica parte das propriedades já definidas pela escrita alfabética, ou seja, a partir das relações som-grafia e das combinações destas nas palavras, para criar outras propriedades ou restrições, as quais podem ser pautadas por regras ou por formas únicas que o indivíduo deverá memorizar. Segundo o autor, concebe-se o objeto “norma ortográfica” como o conjunto de convenções que fixa as formas sob as quais

as palavras devem ser grafadas. Não se usa a expressão “normas ortográficas” como sinônimo de regras de ortografia, já que a norma em questão inclui tanto casos regulares como irregularidades. Também não se considera “sistema ortográfico”, já que se entende que a ortografia não constitui um sistema notacional, como o de escrita alfabética, mas, sim, uma “norma” que, respeitando suas propriedades, define quais os grafemas (letras ou dígrafos) devem ser usados.

Assim, a norma ortográfica assume uma posição de objeto de conhecimento de tipo normativo, convencional e prescritivo, que deve ser ensinado ao indivíduo considerando-se tanto suas regularidades, as quais são determinadas por regras, quanto suas irregularidades, que só podem ser apreendidas a partir da memorização. Quanto às regularidades, a norma ortográfica define critérios para determinar qual letra deve ser usada para grafar as palavras. Esses critérios podem ser variados, mas independentemente de quais sejam, eles definem com segurança como as palavras são grafadas. No entanto, as irregularidades não têm um princípio gerativo que as regem, já que os grafemas autorizados pela norma se devem à sua etimologia ou devido à tradição de uso. Dessa forma, não há uma regra que auxilie a escrita dessas palavras; nesse caso, deve-se consultar o dicionário e memorizar a forma correta da grafia (MORAIS, 2007).

Morais (2007) organiza as regularidades e irregularidades ortográficas de nossa língua, considerando como referência a pronúncia de determinado grupo sociocultural. O autor salienta que, por questões históricas, de ordem política e ideológica, a base para saber quais seriam as regularidades ortográficas estaria de acordo com a pronúncia dos grupos dominantes, considerados “mais letrados”. As regularidades ortográficas podem ser de diferentes tipos: diretas (quando apenas um grafema pode representar determinado som, ou seja, quando não há dúvida de qual letra usar para fazer a correspondência som-grafia), contextuais (quando se leva em conta a posição da correspondência fonográfica na palavra) e morfossintáticas (quando se consideram as unidades maiores, os morfemas da palavra, observando-se suas características gramaticais). Já as irregularidades são as correspondências som-grafia que não podem ser explicadas a partir das regras, ou seja, elas ocorrem devido à etimologia das palavras ou porque historicamente houve uma “tradição de uso” e, com isso, tornou-se convencional sua escrita. O autor exemplifica os tipos de regularidades e as principais irregularidades da norma ortográfica de nossa língua, as quais podem ser observadas nos quadros abaixo.

**Quadro 1** – Tipos de regularidades ortográficas da língua portuguesa.

<b>Tipo de Regularidade Ortográfica</b>	<b>Exemplos</b>
Diretas	Casos em que somente aquela letra pode corresponder a determinado som (P, B, T, D, F e V). Ex: fivela, bode.
	Situação em que somente determinada letra pode representar sons no início da palavra. (M e N). Ex: maçã, navio.
Contextuais	Os empregos de C e QU em palavras como quero, quiabo e coisa.
	Os empregos de G e GU em palavras como guerra, guitarra e gato.
	Os empregos de Z do início de palavras começadas com o som /z/, como zabumba, zebra, zinco, zorra e zumbido.
	O emprego de S em sílabas de início de palavra em que essa letra segue os sons /a/, /o/ e /u/ ou suas formas nasais (como em sapo, santa, soco, sono, surra e suntuoso).
	O emprego de J em sílabas em qualquer posição da palavra em que essa letra segue os sons /a/, /o/ e /u/ ou suas formas nasais (como em jaca, cajá, carijó, juízo e caju).
	Os empregos de R e RR em palavras como rei, porta, carro, honra, prato e careca.
	Os empregos de U notando o som /u/ em sílaba tônica em qualquer posição da palavra e de O notando o mesmo som em sílaba átona final (ex: úlcera, lua, bambu e bambo).
	Os empregos de I notando o som /i/ em sílaba tônica em qualquer posição da palavra e de E notando o mesmo som em sílaba átona final (ex: fígado, bico, caqui e caque).
	Os empregos de M e N nasalizando final de sílabas como na palavra canto.
	Os empregos de A, E, I, O e U em sílabas nasalizadas, que antecedem sílabas começadas por M e N (como em cana, remo, rima, como e duna).
	Os empregos de ãO, ã e EM, nos substantivos e adjetivos terminados em /ãu/, /ã/ e /ey/ como feijão, folgazão, lã, sã, jovem e ontem.
	O emprego de R nas formas verbais do infinitivo que tendemos a não pronunciar (cantar, comer e dormir).
	O emprego de U nas flexões verbais do passado perfeito do indicativo (cantou, comeu e dormiu).
	O emprego de ãO nas flexões verbais do futuro do presente do indicativo (cantarão, comerão e dormirão).

Morfossintáticas	O emprego de AM nas flexões verbais do passado ou do presente pronunciadas /ãw/ átono (sejam, cantam, cantavam, cantariam).
	O emprego de D nas flexões de gerúndio que, em muitas regiões, tende a não ser pronunciado (como em cantando, comendo e dormindo).
	Os empregos de SS nas flexões no imperfeito do subjuntivo (cantasse, comesse, dormisse).
	O emprego de L em coletivos terminados em /aw/ e adjetivos terminados em /aw/, /ew/, /iw/ (como milharal, colegial, possível, sutil).
	O emprego de ÊS e ESA em adjetivos pátrios e relativos a títulos de nobreza (português, portuguesa, marquês, marquesa).
	O emprego de EZ em substantivos derivados como rapidez e surdez.
	O emprego de OSO em adjetivos como gostoso e carinhoso. O emprego de ICE no final de substantivos como chatice e doidice.

Fonte: Morais (2007, p. 22).

### **Quadro 2 – Principais irregularidades ortográficas da língua portuguesa.**

<b>Exemplos de Irregularidades Ortográficas</b>
A notação do som /s/ com S, C, Z, SS, X, Ç, XC, SC, SÇ e S: por exemplo, em seguro, cidade, assistir, auxílio, açude, exceto, piscina, cresça.
A notação do som /z/ com Z, S e X (gozado, casa, exame).
A notação do som / S / com X, CH ou Z (xale, chalé, rapaz).
A notação do som /g/ com J ou G (gelo, jiló).
A notação do som /λ / com L ou LH em palavras como família e toalha.
A notação do som /i/ com I ou E em posição átona não final (cigarro, seguro).
A notação do som /u/ com U ou O em posição átona não final (buraco, bonito).
O emprego do H em início de palavra (harpa, hoje, humano)

Fonte: Morais (2007, p. 25).

Sobre as regularidades e irregularidades de nossa língua, Zorzi (1998) argumenta que a alfabetização das crianças geralmente parte do pressuposto de que a escrita espelha a oralidade e, por isso, as atividades escolares têm como objetivo levar às crianças à descoberta alfabética de correspondências regulares entre sons e letras. A ortografia tem sido a maior preocupação da avaliação sobre o domínio da língua escrita e, segundo o autor, parece ser o ponto central da alfabetização. Dessa forma, os sons devem ser associados a símbolos

gráficos e à pronúncia correta, isto é, a referência para a escrita ortográfica deve ser memorizada ou fixada na sua forma adequada, com apropriação tanto das regularidades da língua quanto das irregularidades da norma ortográfica.

Esse processo de evolução da escrita durante a alfabetização, bem como a relação da escrita com a sua estrutura fonológica, pode ser descrito segundo o modelo de etapas proposto por Frith (1985, 1990). De acordo com o autor, o processo de alfabetização, sobretudo o de escrita, ocorre por etapas: escrita logográfica, escrita alfabética e escrita ortográfica. Na escrita logográfica, as crianças adquirem um vocabulário visual de palavras, incluindo seus próprios nomes, mas não são influenciadas pela ordem em que as letras aparecem nas palavras, exceto pela letra inicial. Na escrita alfabética, as crianças tornam-se capazes de fazer acesso à representação fonológica das palavras, bem como de isolar fonemas individuais e de mapeá-los nas letras correspondentes, fazendo a correspondência grafema-fonema. Por último, na escrita ortográfica, as crianças são capazes de escrever usando um sistema léxico-grafêmico que dá conta da estrutura morfológica de cada palavra (FRITH, 1985, 1990).

Para que a criança percorra essas etapas de evolução da escrita, é necessário que desenvolva as estratégias de escrita logográfica, fonológica e lexical. Quando uma nova estratégia se desenvolve, a anterior não desaparece, pois elas são utilizadas dependendo do item a ser escrito. A estratégia logográfica é necessária para reconhecer marcas ou logotipos (conjunto de letras familiares), a estratégia alfabética é necessária para transpor as correspondências grafema-fonema (regulariza a escrita das palavras quando a escrita da palavra tem irregularidades) e, por último, a estratégia ortográfica é necessária para acessar o léxico mental para que as palavras sejam escritas sem erro, já que a decodificação grafo-fonêmica tornou-se automática (MORTON, 1989).

Dessa maneira, é possível afirmar que a aprendizagem da língua escrita não se dá de forma mecânica, pois, além de envolver a compreensão de suas funções, envolve também propriedades linguísticas, espaciais e temporais, tais como as diferentes relações entre letras e sons (um som pode representar uma letra, uma letra pode representar vários sons, um som pode ser representado por várias letras), a correspondência quantitativa entre letras e sons (palavra possui uma quantidade de letras que nem sempre corresponde à quantidade de fonemas), variações linguísticas quanto à pronúncia das palavras, posição da letra no espaço gráfico e direção da escrita (letras mantêm relações espaciais e temporais e segue o sentido da esquerda para a direita na horizontal e de cima para baixo no espaço gráfico), linearidade

(uma letra é escrita após outra) e, por último, a segmentação (pausas ou separações das palavras ou de períodos) (ZORZI, 1998).

Essas características, segundo Zorzi (1998, 2003), são marcadas pelo seu caráter convencional ou arbitrário da escrita, que é construído socialmente. Nesse sentido, a aquisição da escrita é um processo de representação simbólica que envolve muita complexidade, sendo os erros inerentes ao processo de construção do conhecimento, mas que devem ser gradualmente superados pela criança. A criança deve compreender não só a relação grafema-fonema, mas também relacioná-las ao conhecimento das regularidades e das irregularidades ortográficas da língua, já mencionadas por Morais (2007), como imprescindível para que a criança obtenha sucesso na escrita. Esse conhecimento ortográfico representa a complexidade da linguagem escrita, pois é possível encontrar palavras em que há diferenças entre a pronúncia e a forma correta de escrever. Em alguns casos, não há regras que justifiquem essa diferenciação, o que provoca certa dificuldade e, conseqüentemente, erros em sua produção. Para evitar tais tipos de erros, é importante que a criança faça uso do processo de memorização.

Levando em conta os aspectos relacionados à apropriação da língua escrita, é importante pensar até quando se pode considerar natural a ocorrência de dificuldades nesse processo de aquisição e que elementos poderiam indicar uma possível dificuldade específica na escrita. Além disso, quando os erros são superados, haveria elementos, do ponto de vista cognitivo, que estariam se sobressaindo para essa superação? Tais questionamentos tornam-se ainda mais relevantes quando se considera a apropriação da língua escrita não só do ponto de vista social, mas também com relação aos aspectos cognitivos, ou seja, quanto às habilidades cognitivas que podem estar atuando de forma mais ou menos significativa no processo de consolidação da escrita.

Sobre os processos cognitivos envolvidos na linguagem escrita, Hayes e Flower (1980) propuseram um dos modelos mais influentes na investigação cognitiva da composição escrita, o que permitiu que vários componentes da escrita fossem conhecidos. Embora se trate de um modelo que tenha priorizado a composição escrita, etapa posterior à fase da aquisição da escrita, foco de interesse do presente estudo, os autores distinguiram alguns componentes que interagem entre si, dentre eles a memória de longo prazo.

Em estudos posteriores, Berninger et al. (2002) e Berninger e Winn, (2006), afirmaram a importância da memória de trabalho para a escrita, por se tratar de um espaço de processamento com restrição temporal, com capacidade limitada, no qual as informações das memórias de curto ou longo prazo são mantidas até que o processamento esteja completo.

Embora tenham se detido a analisar a produção de textos, como Hayes e Flower (1980), também é possível dizer que o mesmo deve ocorrer com a escrita de palavras ou frases isoladas. Se, ao escrever, os procedimentos aplicados durante o processamento estão em piloto automático, são liberados recursos limitados de memória de trabalho para os processos executivos de autorregulação cognitiva. Tais processos executivos incluem gerenciamento da atenção, definição e planejamento de metas, geração e aplicação de estratégias, monitoramento, revisão e aplicação dos processos de metachecimento para a escrita (Berninger et al., 2002, Berninger; Winn, 2006).

Berninger et al. (2002) também ressaltam as relações entre a leitura e a escrita. Segundo os autores, a leitura e a escrita baseiam-se em conhecimentos compartilhados, mas são habilidades separáveis e únicas. Os autores encontraram, em seus resultados, que se a criança tem um bom nível de composição de escrita, ou seja, escreve corretamente, a leitura também acontecerá no mesmo nível de qualidade. No entanto, a leitura fluente parece não garantir a escrita ortográfica nos primeiros anos do Ensino Fundamental, pois encontraram relações significantes apenas em série posteriores, equivalentes ao segundo ciclo do Ensino Fundamental. Esse dado reforça a importância da aprendizagem escrita e de um ensino que garanta a escrita ortográfica de crianças no primeiro ciclo do Ensino Fundamental.

Fernandes e Murarolli (2016) ao analisarem o modelo teórico de aquisição de leitura e escrita de Berninger et al. (2002), no qual o sistema de escrita se inicia na formação da ideia do que se deseja expressar, passando por uma série de processos cognitivos, até chegar nos movimentos motores necessários para a escrita, ressaltam a importância dos processos cognitivos básicos e das funções executivas como recursos necessários para a aprendizagem escolar. As autoras salientam também que uma das vantagens do modelo proposto é que sua complexidade e seu envolvimento em diversos processos cognitivos representam melhor a cognição humana relacionada com a aprendizagem da leitura e escrita e o esforço cognitivo que a criança deve fazer para aprender. Dessa forma, do ponto de vista cognitivo da aprendizagem, o modelo sugere que deveria ser levada em consideração a influência de distintos processos cognitivos básicos, complexos ou específicos da linguagem que ainda estão se desenvolvendo nas crianças em fase de alfabetização.

É nesse contexto que se encontra o presente trabalho, que caminha na direção dessas colocações, sobre a participação das áreas cognitivas consideradas importantes no processo de escrita, como a memória, a atenção e as funções executivas. Para tanto, a próxima seção se detém na explanação dessas variáveis cognitivas, a fim de explicitar seus conceitos, suas principais características e sua relação com o processo de aprendizagem.



## CAPÍTULO 2

### FUNÇÕES COGNITIVAS E APRENDIZAGEM

Para compreender a relação entre as funções cognitivas e a aprendizagem, apresentam-se, nesta seção, considerações a respeito do referencial teórico da psicologia cognitiva, bem como sobre os processos cerebrais envolvidos no processamento de informações. Em seguida, aborda-se como as funções cognitivas atuam no processo de aprendizagem, sobretudo da leitura e da escrita. Dentre as funções cognitivas, priorizou-se neste estudo a memória, a atenção e as funções executivas, as quais, segundo a literatura da área, participam diretamente do processo de aprendizagem.

A psicologia cognitiva teve, dentre seus precursores, Ulric Neisser (★ 1928 † 2012), o qual postulava que a psicologia cognitiva tem como base de seus estudos compreender como as pessoas aprendem, organizam, armazenam e utilizam o conhecimento. Outros teóricos, como Allen Newell (★ 1927 † 1992) e Herbert Simon (★ 1916 † 2001), propuseram modelos detalhados do pensamento humano e da resolução de problemas. Com isso, por volta de 1970, a psicologia cognitiva já era reconhecida como importante campo de estudos da psicologia e dispunha de um conjunto específico de métodos de pesquisa. Considerando-se que a psicologia cognitiva trabalha com a premissa de que grande parte do comportamento humano pode ser compreendida a partir de como as pessoas pensam. É importante destacar que os estudos fundamentados nessa perspectiva teórica consistem na coleta e análise de dados, no desenvolvimento de teorias, na formulação e testagem de hipóteses e na análise estatística, o que auxilia a descrição e a interpretação dos fenômenos cognitivos (STERNBERG; STERNBERG 2017).

O estudo do cérebro foi visto como algo relativamente sem importância durante séculos. No processo de mumificação dos mortos, prática usual entre os egípcios antigos, os cérebros eram retirados e jogados fora. Os primeiros estudos científicos sobre o cérebro surgiram somente no século XIX, quando também houve interesse pela cognição, a qual deixou de ser vista como atributo divino para ser considerado atributo humano. Desde então, os estudos sobre o cérebro e a cognição avançaram e a tecnologia contribuiu com seus recursos na observação em detalhes da complexa anatomia cerebral (GIFFONI, 2015). Para compreender a relação entre a psicologia cognitiva e a aprendizagem, e como o sistema

nervoso processa as informações, é necessário conhecer o funcionamento cerebral e as áreas envolvidas nesse processo.

## 2.1 O cérebro e a aprendizagem

O sistema nervoso é constituído por células neurais que são chamadas de neurônios, os quais transmitem sinais elétricos de um local para outro no sistema nervoso. A maioria dos neurônios encontra-se no neocórtex do cérebro, que é a parte associada à cognição complexa. Os neurônios possuem quatro partes básicas, a saber: soma (corpo da célula), dendritos, axônio e botões terminais. Os botões terminais encontram-se no final das ramificações de um axônio e não tocam diretamente os dendritos do neurônio próximo a ele, apenas por um pequeno ponto específico, chamado de sinapse. A sinapse, portanto, funciona como um ponto de contato entre os botões terminais de um ou mais neurônios, dos dendritos, ou de um ou mais neurônios vizinhos. As sinapses são importantes na cognição. Cientistas revelaram que há aumento no número de sinapses no cérebro quando há aprendizado e redução do número de sinapses quando há diminuição da função cognitiva, como no caso do mal de Alzheimer (VOGELS; RAJAN; ABBOTT, 2005).

A rede cerebral é formada por milhões de sinapses. Essa rede suporta muitas variedades de combinações que afetam o neurodesenvolvimento. Algumas conexões fazem com que os indivíduos tenham habilidades específicas, como por exemplo, uma criança memorizar uma série de jogadas de xadrez (GIFFONI, 2015). De acordo com Levine (2003), essa rede organiza-se em sistemas de neurodesenvolvimento: sistema de controle da atenção, da memória, da linguagem, de orientação espacial, de ordenação sequencial, motor, do pensamento superior e do pensamento social. O desenvolvimento do cérebro depende, além do desenvolvimento desses sistemas, de diversos fatores externos mutáveis (família, escola e demais influências ambientais) e internos imutáveis (herança genética). Segundo o autor, o primeiro fator que influencia o neurodesenvolvimento é a herança genética; o segundo fator seria a família e o nível de estresse; o terceiro fator seria o cultural, como a alimentação, o modo de se vestir, de falar e todos os comportamentos de sua cultura; o quarto fator seria o meio, o ambiente social e suas inter-relações; o quinto fator seria a saúde física e mental, e o sexto e sétimo fatores seriam as emoções e a experiência educacional do indivíduo.

A avaliação do neurodesenvolvimento, bem como o exame das funções corticais, deve ser dinâmica, assim como é o desenvolvimento infantil, pois a expressão clínica dessas funções vai sofrer mudanças de acordo com a faixa etária e o amadurecimento cortical

(GIFFONI, 2015). Muitos cientistas estudaram as funções corticais da cognição que pudessem estar relacionadas ao processo de aprendizagem. Lent (2004), por exemplo, diz que o aprendizado primeiramente baseia-se em uma alteração de comunicação entre as células do cérebro. Assim, é plausível que a substância branca, composta por axônios, que se conectam às áreas de substâncias cinzentas e mandam impulsos nervosos entre os neurônios, também se modifique quando aprendemos uma nova habilidade motora, por meio do surgimento de novos axônios ou com uma mielinização mais intensa daqueles já existentes. Szentkuti (2004) ressalta que o hipocampo também é uma área muito importante para o processo de aprendizagem, pois contribui tanto para a fixação de conteúdos na memória quanto para sua reativação. O hipocampo detecta estímulos novos e envia sinais por meio de estações “intermediárias”, o que faz com que sejam aumentados o processo atencional e a fixação do que foi observado.

O desenvolvimento do sistema nervoso central inclui processos de multiplicação e regressão com supressão de conexões e eliminação de células em excesso. O que controla tal organização é a atividade dos circuitos neuronais. A influência e a modulação ambientais dessa organização neuronal permanecem inclusive no adulto, o que se configura na chamada “plasticidade neuronal”. A neuroplasticidade pode ser observada não apenas em casos de ocorrência de lesões corticais, mas também em processos rotineiros de percepção, aprendizagem e memória, o que torna o estudo desses processos fundamentais para a compreensão do funcionamento do cérebro. A plasticidade neuronal, por ocorrer por longo tempo na vida do ser humano, oportuniza mudanças quanto à aprendizagem, já que é possível oferecer condições externas e ambientais para que ela ocorra. Ou seja, a plasticidade neuronal, por permitir novas aprendizagens, favorece novas conexões. Assim, considera-se que o cérebro, a partir da neuroplasticidade, tem um funcionamento interdependente, isto é, uma área protege a outra e, mesmo havendo partes lesadas, estas podem se recuperar (GIFFONI, 2015).

Segundo Ciasca (2010), é fundamental realizar uma avaliação detalhada dos sistemas funcionais complexos, pois, a partir desse conhecimento geral, é possível saber sobre o funcionamento de áreas mais específicas, como a atenção, a memória, a emoção, a cognição e a regulação, áreas que participam diretamente do processo de aprendizagem. Para a autora, a aprendizagem é um processo evolutivo complexo e constante, proporcionado pela plasticidade dos processos neurais cognitivos. De acordo com Luria (1981), a investigação do papel dos sistemas cerebrais individuais nas formas complexas da atividade mental pode ser feita a partir da avaliação neuropsicológica, buscando correlações entre as unidades

funcionais e o comportamento. Ramalho (2015) ressalta que essa ciência permite avaliar especificamente as funções cognitivas e emocionais, visando esclarecer diagnóstico e correlacionar suas dificuldades com a vida escolar, a vida diária e os comportamentos. Ainda permite identificar, por meio das funções mentais superiores, as operações comprometidas e preservadas de diferentes áreas da cognição, bem como memória, atenção, linguagem, capacidade de planejamento, de cálculo, de raciocínio lógico, de julgamento, a percepção visual e a coordenação visomotora, a fim de intervir e maximizar o funcionamento cognitivo que se encontra deficitário.

Os estudos na área educacional e da psicologia da educação têm procurado investigar essas funções mentais, não do ponto de vista de seu funcionamento ou comprometimento fisiológico, mas sua atuação no processo de aprendizagem, sobretudo da leitura e da escrita. Para que haja uma melhor compreensão de cada uma das variáveis cognitivas que foram avaliadas e analisadas no presente estudo, é preciso conhecer como elas atuam do ponto de vista cognitivo e como se relacionam com o processo de aprendizagem.

## 2.2 Cognição e aprendizagem: memória, atenção e funções executivas

O conhecimento sobre o cérebro e como ele funciona é importante não só para a compreensão do processo de aprendizagem, mas também para a determinação de como deve ser pautado o ensino, no sentido de estimular e contribuir para que as aprendizagens ocorram com sucesso. Segundo Fonseca (2014), traduzir os dados de investigação das neurociências para a educação, com o intuito principal de melhorar a aprendizagem dos alunos e o ensino dos professores, é um dos maiores desafios da educação do século XXI. É imprescindível reunir e integrar os estudos do desenvolvimento, das estruturas, das funções e das disfunções do cérebro e estudar os processos psicocognitivos responsáveis pela aprendizagem.

De acordo com Fonseca (2014), a cognição e a execução que fazem parte da plenitude das faculdades mais sutis e superiores do ser humano, emanam, portanto, da coatividade de milhões de neurônios e resultam, conseqüentemente, de mecanismos biológicos e substratos neurológicos do cérebro, demonstrando a impossibilidade de separar a função do sistema nervoso de qualquer forma de aprendizagem, seja da mais natural, simples e não verbal, até a mais cultural, complexa e verbal. Para Fonseca (2014), o termo cognição é conseqüentemente sinônimo de “ato ou processo de conhecimento”, ou “algo que é conhecido por meio dele”, o que envolve a coativação integrada e coerente de vários instrumentos ou ferramentas mentais, tais como: atenção, percepção, processamento

(simultâneo e sucessivo), memória (curto prazo, longo prazo e de trabalho), raciocínio, visualização, planificação, resolução de problemas, execução e expressão de informação.

Nesse sentido, a cognição é, portanto, sistêmica, emerge do cérebro como o resultado da contribuição, interação e coesão do conjunto de funções mentais que operam segundo determinadas propriedades fundamentais. Fonseca (2014) propõe, ainda, um modelo de processamento de informação que envolve funções e subfunções cognitivas que estariam presentes durante o processo de aprendizagem. Ele define como funções de *input*, de recepção ou de captação; funções de integração, retenção e de planificação; e funções de *output*, de execução ou de expressão. Segundo o autor, o treino dessas funções é uma das chaves do sucesso escolar e do sucesso na vida e quanto mais precocemente for implementado, mais facilidade tende a emergir nas aprendizagens subsequentes. O aperfeiçoamento e o enriquecimento de funções mentais da aprendizagem influenciam-se mutuamente em termos de comportamento, de desempenho e produtividade.

É importante ressaltar que todas essas funções fazem parte da cognição humana, por isso ela é considerada multidimensional. As funções cognitivas, como a memória, a atenção, as funções executivas, dentre outras, fazem com que as informações ao nosso redor sejam percebidas, assimiladas, processadas, modificadas e reorganizadas. Segundo Fodor (1983), as funções cognitivas estão organizadas em módulos, nos quais há processamento específico de informações. A relação entre as funções é estabelecida por um contínuo no processamento da informação, a partir de processos iniciais, intermediários e finais. Primeiro, o estímulo é processado. Nesse momento, entram em ação funções como atenção e percepção, que direcionam o sistema cognitivo para a apropriação do estímulo. Em seguida, há a manutenção ou armazenamento da informação, seja de forma recente ou mais consolidada e permanente para o processamento específico da informação e sua integração ao conteúdo cognitivo já disponível e armazenado anteriormente; nesse caso, funções como memória de curto, longo prazo e de trabalho estariam em evidência. Por último, entre os processos secundários e finais, encontram-se as funções executivas, que permitem que o indivíduo consiga controlar, gerenciar, integrar a experiência cognitiva, planejar e autorregular as ações cognitivas e comportamentais para atingir um objetivo específico, que pode ser, por exemplo, a aprendizagem da leitura e da escrita.

A aprendizagem da leitura significa adquirir a habilidade de decodificar a escrita em oral, enquanto a da escrita em codificar a língua oral em escrita. Ler e escrever também se referem à apreensão e compreensão de significados expressos em língua escrita (ler) e sua expressão por meio da língua escrita (escrever) (MARCUSCHI, 2007). Para tanto, de acordo

com o enfoque do processamento da informação, o ato de ler e escrever envolve processos cognitivos que funcionam como recursos estratégicos que permitem a aquisição de novas experiências cognitivas (CURI, 2002).

O conhecimento do funcionamento desses processos cognitivos constitui um requisito básico para o processo de aprendizagem, sobretudo da escrita, que é o interesse do presente trabalho. Nesse sentido, de acordo com o objetivo principal deste estudo, é importante compreender de forma mais detalhada as principais funções cognitivas que exercem papéis fundamentais no processo de aquisição do código escrito, como a memória, a atenção e as funções executivas, já que é a partir delas que se realizam a seleção, armazenamento e recuperação da informação linguística, oral e escrita.

### 2.2.1 Memória

A memória é necessária para a sobrevivência humana e evolução da espécie. Segundo Izquierdo (1989), o aprendizado e a memória são propriedades básicas do sistema nervoso. Não existe atividade nervosa que não inclua ou não seja afetada de alguma forma pelo aprendizado e pela memória. A memória é vista como um fenômeno complexo, cujos mecanismos ainda não são completamente conhecidos.

Os estudos modernos sobre o funcionamento da memória iniciaram-se em 1876, na Alemanha, por Ebbinghaus (★1850 †1909). Ele utilizou o método experimental aos processos mentais superiores com o intuito de medir a aprendizagem. A partir de seus experimentos constatou que, quanto maior número de vezes que se praticava uma lista de sílabas sem sentido, num primeiro dia, menos repetições eram necessárias para recordá-la no segundo dia. Com esse processo, chamado de “curva de retenção”, demonstrou que quanto mais tempo dispomos em aprender a informação nova, mais a reaprendemos. Ele propôs, em 1881, que a velocidade do esquecimento se dá na ordem inversa do tempo de formação da memória, ou seja, quanto mais recente é a informação memorizada, mais rapidamente ela pode ser esquecida, o que ficou conhecido como “lei de Ribot”. Ele introduziu a distinção entre comprometimento da memória anterógrada (capacidade de armazenar novas informações a partir de um determinado momento) e da memória retrógrada (capacidade de se lembrar de informações ou eventos que ocorreram antes de um momento específico no tempo) (FUENTES et al., 2008).

Em 1890, William James (★1842 † 1910) distinguiu a memória em “memória primária e secundária”, o que mais tarde foi chamada de “memória de curto prazo e memória de longo prazo” por Broadbent (★1926 † 1993). Com o avanço dos estudos sobre a memória, houve uma polarização de concepções a respeito da área em que estaria localizada a memória. Por um lado, havia um grupo de estudiosos, como Broca (★1824 † 1880), Wernicke (★1848 † 1905), Déjerine (★1849 † 1917), entre outros, que afirmavam que cada região do cérebro controlava uma função mental ou comportamental. Por outro lado, outro grupo de pesquisadores, como Pierre Marie (★1853 † 1940), Goldstein (★1878 † 1965), Head (★1861 † 1940) e Lashley (★1890 † 1958), entre outros, defendiam que não havia área específica para cada função e acreditavam que o cérebro trabalharia em conjunto como um todo unitário (FUENTES et al., 2008).

Fuentes (2008) destaca que hoje se sabe que as duas correntes tinham suas razões, pois o cérebro processa a memória baseada tanto em aspectos funcionais localizados quanto também trabalha como uma orquestra afinada, em um todo integrado, criando o que Luria (1981) denominou de “melodia cinética”. Para explicar o funcionamento da melodia cinética, Luria a exemplifica a partir do envolvimento da memorização na aprendizagem da escrita (LURIA, 1981, p.17):

Nos estágios iniciais, por exemplo, o ato de escrever depende da memorização da forma gráfica de cada uma das letras. Ele ocorre por meio de uma cadeia de impulsos motores isolados, cada um dos quais é responsável pela realização de apenas um elemento da estrutura gráfica; com a prática, esta estrutura do processo é radicalmente alterada e o ato de escrever convertido em uma “melodia cinética” única, não mais requerendo a memorização da forma visual de cada letra isolada ou impulsos motores individuais para a feitura de cada traço. A mesma situação se aplica ao processo no decurso do qual o ato de escrever um engrama altamente automatizado (como uma assinatura, por exemplo) deixa de depender da análise do complexo acústico da palavra ou da forma visual de suas letras individuais e passa a ser desempenhado como uma “melodia cinética” única. Alterações semelhantes ocorrem também durante o desenvolvimento de outros processos psicológicos superiores.

A ideia de engrama, que significava a unidade teórica da memória, o “rastros biológico” que armazenaria as informações, surgiu a partir 1920, com o psicólogo experimental americano Karl Lashley (★1890 † 1958), que elaborou um experimento para

medir a memória de ratos normais e compará-la com a de animais submetidos a lesões cerebrais. Com os experimentos, Lashley concluiu que a memória tinha localização distribuída no sistema nervoso e propôs que as demais funções neurais careciam de localização precisa, sendo representadas igualmente em todas as regiões. No entanto, Lashley interpretou erroneamente seus experimentos e suas ideias antilocalizacionistas foram derrotadas logo depois pelos experimentos que utilizaram testes mais precisos de aferição das funções e quando foi possível registrar a atividade elétrica dos neurônios em diferentes regiões do sistema nervoso (LENT, 2004).

Segundo Lent (2004), por volta da década de 1940, o canadense Donald Hebb (★1904 †1985), um aluno de Lashley, levou à frente os estudos antilocalizacionistas da memória. De acordo com Hebb, quando um evento fosse percebido por uma pessoa, certos circuitos do neocórtex seriam ativados. Esses circuitos, então, representariam o evento, e a sua evocação (lembança) consistiria na sua reativação. Assim, com a repetição, a ativação de apenas alguns componentes do circuito já seria suficiente para evocar o evento. O autor observa ainda que, nessa época, as sinapses eram desconhecidas e Hebb já tinha a ideia de que as conexões mais ativas seriam fortalecidas e estabilizadas, enquanto o contrário ocorreria com as conexões que permanecessem inativas. Essas ideias foram as mais importantes contribuições para o conhecimento da memória, pois estabeleceram as bases conceituais da plasticidade sináptica, comprovadas posteriormente em experimentos celulares e moleculares.

Lent (2004) também salienta, além de Hebb, outro psicólogo chamado David Marr (★1945 †1980), no final da década de 1970, elaborou um modelo computacional a partir dos conceitos de Hebb, fazendo surgir, assim, a ideia de “redes neuronais”, que consistiam em circuitos de neurônios (ou chips de computadores) capazes de aprender, armazenando informações a cada passo para serem utilizadas em etapas posteriores de sua operação. O modelo de Hebb/Marr foi criticado porque o número de eventos que somos capazes de memorizar exigiria um número enorme de circuitos, acima de nossa real capacidade. Por isso, Marr sugeriu a existência de um processador separado que armazenaria temporariamente as memórias para depois transferi-las ao córtex. Esse modelo foi aceitável uma vez que havia descoberto a existência de regiões cerebrais, como o lobo frontal e o lobo temporal, envolvidas com o armazenamento temporário das informações novas.

A partir dessas descobertas, inúmeros teóricos ensaiaram tentativas de explicar como poderia ser elaborado um modelo de memória, ou melhor, uma tipologia da memória no



cérebro humano. É importante salientar que há muitos tipos de memória e também há muitas formas de se classificar a memória. Segundo Izquierdo (1989), há uma classificação da memória feita de acordo com o tempo transcorrido entre sua aquisição e o momento em que são evocadas: memória imediata (segundos, minutos), recente (horas ou poucos dias) e remota (semanas, meses, anos). Tal distinção parece útil, mas não há comprovação de que representem processos diferentes.

Quanto aos processos mnemônicos, pode-se dizer que se iniciam com a aquisição, ou seja, a entrada de um evento qualquer nos sistemas neurais ligados à memória. Durante a aquisição, ocorre uma seleção, isto é, dentre todos os eventos serão selecionados apenas os mais relevantes para a cognição, mais marcantes para a emoção, mais focalizados pela nossa atenção, mais fortes sensorialmente ou simplesmente priorizados por critérios ainda desconhecidos. Após a aquisição dos aspectos selecionados de um evento, estes são armazenados por algum tempo, ou seja, há a retenção da memória, na qual os aspectos selecionados ficam disponíveis para serem lembrados. Assim, dentre os vários aspectos de um evento, alguns serão lembrados por um certo período, outros serão esquecidos e apenas alguns permanecerão por um tempo mais longo, isto é, apenas alguns eventos serão consolidados. O último processo mnemônico é a evocação (lembrança), ou seja, a capacidade de acessar a informação armazenada para utilizá-la mentalmente na cognição e na emoção (LENT, 2004).

A memória pode também ser classificada quanto ao tempo de retenção em memória ultrarrápida, memória de curta duração e memória de longa duração. Ela também pode ser classificada quanto à sua natureza: memória explícita ou declarativa, memória implícita ou não declarativa e memória operacional (memória de trabalho). A memória explícita diz respeito ao que podemos evocar por meio de palavras e se subdivide em memória episódica (eventos datados) ou memória semântica (conceitos atemporais). A memória implícita se subdivide em memória de representação perceptual (imagem de um evento preliminar à compreensão do seu significado), memória de procedimentos (hábitos e habilidades das regras em geral), memória associativa (relaciona-se a algum tipo de resposta, como, por exemplo, alguém salivar ao ver comida) e memória não associativa (sem perceber aprendemos que um estímulo repetitivo que não traz consequências deve ser ignorado). Já a memória operacional (ou de trabalho) é responsável por armazenar temporariamente as informações que serão úteis, apenas para o raciocínio imediato, resolução de problemas e elaboração de comportamentos, podendo ser esquecidas logo depois (LENT, 2004).

Dentre os vários tipos e modelos que tentam explicar os processos de memória, um dos mais difundidos foi o conceito de memória de trabalho sugerido por Alan Baddeley (★1934), o qual afirmava que a memória de trabalho era responsável por reter somente a porção da memória de longo prazo mais recentemente ativada, ou consciente, e transferir esses elementos ativados para dentro ou para fora da armazenagem da memória temporária. Ele sugeriu um modelo de memória de trabalho integrador, incluindo quatro componentes: o executivo central, a alça fonológica, o esboço visuoespacial e o buffer episódico (STERNBERG; STERNBER, 2017).

O componente “executivo central” da memória de trabalho age como um sistema coordenador dos demais componentes, envolvendo tarefas cognitivas, como aritmética mental, raciocínio lógico, análise semântica e recordação de listas de dígitos e de palavras, atividade necessária no ato de escrever, principalmente quando se trata de escrita reprodutiva (BADDELEY E HITCH, 1974). De acordo com a atualização do modelo sugerido por Baddeley (2012), o componente executivo central também é responsável pelas capacidades de atenção e seleção de informação, que permitem selecionar as informações a uma dada tarefa, ignorando os estímulos irrelevantes/distrativos, e realiza também a ligação entre a informação a ser processada em um determinado momento e aquela que está armazenada na memória a longo-prazo.

O outro componente da memória de trabalho, denominado “alça fonológica” ou “*loop* articulatório”, é responsável pelo processamento e armazenamento das informações auditivas relacionadas ao material verbal, e é fundamental para a coerência e compreensão dos discursos. É importante também para a aquisição de nova informação verbal, nomeadamente a aquisição de palavras (BADDELEY, 2012; STERNBERG; STERNBER, 2017). Tal componente é essencial quando se trata de realizar tarefas escolares, as quais demandam o armazenamento de informação verbal, seja a partir de atividades ditadas ou sugeridas por outros, ou contar histórias, entre outras atividades.

O “esboço visuoespacial” é responsável pela manipulação e armazenamento de informação visual e espacial, tendo um papel importante na orientação espacial. É indispensável em tarefas acadêmicas, sobretudo na leitura, uma vez que, entre outras funções, permite a representação da página e a movimentação dos olhos com a precisão necessária para uma leitura coerente. O “*buffer* episódico” permite a integração de informações fonológicas, visuais e espaciais que adentram a mente, provenientes do meio externo (ambiente circundante) ou do meio interno, como por exemplo, da memória de longo prazo.

Ele tem um papel fundamental na evocação da memória de longo prazo, já que, durante esse processo, ele reúne, organiza e edita o material enviado à memória para que este possa ser “lembrado” (STERNBERG; STERNBER, 2017).

Pode-se dizer, portanto, que toda aprendizagem envolve a memória. Lima (2008) ressalta que os tipos de memória são muito importantes para o educador, pois as aprendizagens escolares dependem da formação de novas memórias de longa duração. O que ocorre, muitas vezes, nos casos de fracasso escolar, é que os conteúdos ficam em um nível da memória de curta duração e desaparecem rapidamente. Assim, o desafio do ensino é transformar as memórias de curta duração em memórias de longa duração. Como já descrito anteriormente, há a memória implícita; a memória explícita, que pode ser semântica ou episódica, e a operacional. Assim, para as aprendizagens escolares, precisam ser mobilizadas a memória explícita semântica e a operacional, que constituem duas das variáveis do presente estudo.

De acordo com Lima (2008), a memória explícita semântica, também chamada de declarativa, inclui as memórias que podem ser explicitadas pela linguagem, ou seja, aquilo que pode ser lembrado por meio de imagens, símbolos ou sistemas simbólicos. A capacidade da memória declarativa está ligada à organização de informações em padrão, aquilo que está organizado por regras como, por exemplo, os conteúdos escolares. Na escrita, os padrões aparecem em cinco dimensões da linguagem, embora apareçam mais fortemente na sintaxe. Por isso, a sintaxe é o elemento forte, o instrumentador da língua escrita. A palavra solta é um símbolo, a palavra na construção sintática surge como estrutura. Assim, para o aluno memorizar mais facilmente o conteúdo a ser escrito, é preciso aplicar padrões, dessa forma o ensino deve instrumentalizar o aluno a construir, aplicar, reconhecer e manipular padrões.

A memória operacional ou de trabalho, por sua vez, se ocupa das operações, ou seja, de um sistema de ações organizadas, no qual intervêm componentes do sistema límbico que é responsável pelas emoções e comportamentos sociais. Ele é constituído pela amígdala, tálamo e cingulado, dando conotação emocional às informações a serem memorizadas, recebidas pelo hipotálamo, tronco encefálico e hipocampo. O hipocampo exerce papel decisivo na consolidação da memória, onde se dá a conversão do conhecimento em memória de curta e de longa duração (FIORI, 2008). Uehara e Landeira-Fernandez (2010) relatam que o funcionamento adequado da memória de trabalho permite com que o indivíduo possa resolver atividades cognitivas que se apresentam no dia a dia e ressaltam que os prejuízos no funcionamento desse sistema estão associados a uma extensa gama de quadros psicológicos,

destacando-se os problemas específicos de aprendizagem, tais como os relacionados à leitura, à ortografia e ao fraco desempenho em cálculos matemáticos.

A memória de trabalho pode ser compreendida também a partir da interação de fatores biopsicossociais, tais como conhecimento prévio, estratégias, interesse, motivação, aspectos afetivo-emocionais e socioculturais. Em relação aos conhecimentos prévios, há o envolvimento de complexas redes associativas verbais, como palavras e conceitos, e visuais, como imagens. As estratégias referem-se ao planejamento orientado a um objetivo, são planos de ação que têm como objetivo a recordação (TABAQUIM; RODRIGUES, 2015). O conhecimento prévio e as estratégias são essenciais para o processo de aprendizagem, sobretudo de escrita, ao passo que a criança desde pequena, ao ser exposta às letras do alfabeto e ser inserida no mundo letrado, pode adquirir um “dicionário de imagens”, que irá auxiliá-la posteriormente na fase de alfabetização. Da mesma forma, as estratégias se encarregarão de resgatar esse conhecimento prévio, dando sentido, paulatinamente, ao código escrito.

Soprano (2003) relata que tanto os conhecimentos prévios quanto as estratégias desenvolvem-se com a idade, em um processo evolutivo que possui três etapas. No início, a criança é incapaz de produzir e utilizar estratégias; posteriormente, ela consegue utilizá-las desde que seja instruída. Por último, elas são capazes de elaborar estratégias espontaneamente e de ajustá-las aos objetivos propostos. Quanto às estratégias, existem dois tipos mais utilizados na recordação: a repetição, que consiste em enumerar repetidamente; e a organização, que pode ser semântica (por categorias) ou subjetiva (aleatória e criada pelo próprio indivíduo). A organização semântica é mais efetiva na recordação de estímulos do que a organização subjetiva. As estratégias mais relacionadas ao desempenho acadêmico não têm como objetivo principal a recordação exata de frases de um texto, por exemplo, mas sim a apreensão da essência daquilo que foi estudado. Por isso, nesses casos, é benéfico o uso de marcadores de texto, resumos, sínteses, repetição e relações entre categorias.

Também com o intuito de otimizar o processo de aprendizagem, é importante utilizar como recurso o engajamento motivacional, que funciona como um estímulo para a memória, e também o estímulo da atenção para a informação que está sendo processada a partir da repetição, observação dos detalhes, elaboração e interpretação da informação, visando garantir um processamento da memória mais eficaz (TABAQUIM; RODRIGUES, 2015). Além disso, a atenção permite focar mais em um estímulo que nos interessa e menos nos estímulos externos (sensações) e internos (pensamentos e memórias), que não são de nosso interesse. Esse foco acentuado aumenta a probabilidade de resposta rápida e precisa aos

estímulos interessantes. A atenção acentuada também abre caminho para os processos de memória, já que é mais provável que o indivíduo se recorde de informações nas quais tenha prestado atenção do que nas informações que foram ignoradas (STERNBERG; STERNBERG 2017). É por esse motivo que a atenção também se configura em uma das variáveis do presente estudo e, para sua melhor compreensão, será descrita em maiores detalhes no próximo tópico.

### 2.2.2 Atenção

O estímulo da atenção pode ser realizado de diferentes maneiras e é processado em nosso cérebro de inúmeras formas. Sobre a função cognitiva da atenção, De Weerd (2003a) a define como o meio pelo qual selecionamos e processamos uma quantidade limitada de informação, dentre as informações capturadas pelos nossos sentidos, nossas memórias armazenadas e outros processos cognitivos. A conceituação do termo atenção também é dada por Luria (1981) que a define como sendo a função responsável para extrair os elementos essenciais para toda e qualquer atividade mental, e corresponde aos processos que mantêm a vigilância sobre o curso preciso e organizado da atividade.

Para a melhor compreensão dessa variável cognitiva, serão apresentados, de forma sucinta, aspectos históricos dos estudos sobre atenção, os quais ganharam destaque em 1949, quando a teoria da informação começou a ser desenvolvida e influenciou a emergência da psicologia cognitiva. Segundo Toledo et al. (2015), a teoria da informação fundamenta os princípios da atenção seletiva. Em 1953, surgiu a teoria da atenção sustentada auditiva, que consiste na capacidade do indivíduo de selecionar apenas o estímulo auditivo que lhe interesse dentre tantos outros. Em seguida, em 1958, Broadbent (★ 1926 † 1993) propõe o primeiro modelo de atenção seletiva baseado na teoria do processamento das informações.

Esse modelo parte do pressuposto de que os indivíduos possuem capacidade limitada de atenção e só os estímulos relevantes são atendidos e devidamente processados. Já em 1964, Treisman (★ 1935 † 2018) propõe a teoria da atenuação atencional, baseando-se no modelo de Broadbent. Essa teoria consiste na capacidade da atenção seletiva em distinguir estímulos externos baseando-se em características como localização, intensidade e conteúdo. Assim, os estímulos originalmente diferem-se em seu limiar de ativação da consciência e a atenção diminui (atenua) a força para atender aos estímulos irrelevantes (TOLEDO et al., 2015)

O delineamento da atenção seguiu-se com os estudos de Posner e Boies (1971), ao descreverem as tipologias e os subsistemas da atenção. Posteriormente, esclareceu-se a importante distinção entre a orientação implícita e a explícita da atenção, que dizem respeito ao direcionamento intencional e não intencional da atenção, respectivamente. Em seguida, Shiffrin e Schneider (1977) nomeiam esses processos como automáticos e controlados. A partir dessas formas de processamento, pôde-se classificar a atenção como voluntária e involuntária. Posteriormente, em 1980, Norman e Shallice (1980) dividiram esses processos em automáticos, parcialmente automáticos e controle deliberado. Esses estudos foram essenciais para definir um modelo neuropsicológico da atenção.

O primeiro modelo foi feito por Mirsky et al. (1991), que propuseram cinco elementos que compõem a atenção: seleção, foco, execução, alternância e sustentação. Em seguida, Cohen (1993) propôs um modelo parecido, em que quatro elementos são os principais: atenção seletiva sensorial; intenção de resposta, seleção e controle; capacidade de foco e atenção sustentada. Esses componentes são interdependentes e podem ser subdivididos em outros subprocessos, como atenção seletiva, sustentada, alternada e dividida (TOLEDO, et al., 2015).

Toledo et al. (2015) exemplificaram o funcionamento da atenção da seguinte forma: se temos dois estímulos no ambiente, podemos selecionar um deles para dirigir nossa atenção; selecionamos um e não outro (atenção seletiva), em função de nosso interesse e motivação; em seguida, mantemos nosso foco (vigilância) direcionado para esse estímulo ao longo do tempo (atenção sustentada). No entanto, conforme a necessidade, pode-se mudar o foco e preferir o outro estímulo e ainda voltar para o primeiro (atenção alternada). Da mesma forma, pode-se também se atentar para os dois estímulos simultaneamente, se isso for necessário e funcional (atenção dividida).

Estudiosos da atualidade, como Sternberg e Sternberg (2017), também consideraram essas quatro funções denominando-as como detecção de sinais e vigilância, busca, atenção seletiva e atenção dividida. A vigilância e detecção de sinais referem-se à detecção de algum sinal ou determinado estímulo de interesse por meio da atenção vigilante. Assim, os indivíduos tendem a agir com rapidez sempre que detectam estímulos de sinais (ex: após um terremoto, a pessoa fica atenta à presença de gás ou fumaça). A função de busca permite aos indivíduos realizarem buscas ativas por determinados estímulos (ex: ao detectar fumaça a partir da vigilância, a pessoa faz uma busca pela origem dela). A atenção seletiva diz respeito às escolhas com relação aos estímulos aos quais prestam atenção ou ignoram. O comportamento de ignorar ou, pelo menos, não dar ênfase a alguns estímulos, faz com que

outros se destaquem e focar a atenção ajuda a executar outros processos cognitivos, como a compreensão verbal ou a solução de problemas. A atenção dividida é quando o indivíduo é capaz de realizar mais de uma tarefa ao mesmo tempo e redirecionar os recursos da atenção (ex: ao dirigir, pode-se conversar simultaneamente; porém, se algo vier em direção ao carro, é possível redirecionar a atenção para a condução do veículo e, conseqüentemente, a conversa). Para a melhor compreensão dessas funções, e por elas se configurarem em elementos que serão avaliados neste estudo, é importante conhecer como funciona cada tipo de atenção e suas respectivas peculiaridades.

A detecção de sinais explica como as pessoas captam estímulos importantes incorporados a um conjunto de estímulos irrelevantes ou que as distraem. A teoria da detecção é usada para medir a sensibilidade à presença de um alvo e pode ser discutida no contexto da atenção, percepção e memória. É importante no contexto da atenção se o indivíduo está prestando atenção suficiente para perceber objetos que ali estão. Também é relevante no contexto da percepção se a pessoa é capaz de perceber sinais fracos que podem ou não estar além de seu alcance perceptual (tal como um som muito agudo). A memória, é necessária para indicar se o indivíduo foi ou não exposto ao estímulo anteriormente, como, por exemplo, uma palavra que pode ou não ter aparecido em uma lista a ser decorada. A teoria da detecção de sinais foi importante em inúmeras situações como, por exemplo, no trabalho dos fiscais de aeroportos que precisam utilizar a detecção de sinais para encontrar objetos ou pessoas que coloquem a vida do ser humano em risco. A teoria da detecção de sinais foi uma das primeiras teorias a sugerir interação entre a sensação física de um estímulo e os processos cognitivos, como a tomada de decisões. Na mesma direção, a função de vigilância refere-se à espera para se detectar um sinal, quando há a necessidade de prestar atenção para detectar os estímulos que podem ocorrer a qualquer momento em um período, a habilidade de tratar um campo de estímulo por um longo período, buscando detectar a aparência de um estímulo-alvo em particular (STERNBERG; STERNBERG, 2017).

A função de busca envolve utilizar os recursos atencionais para localizar um alvo de forma ativa, frequente e hábil, refere-se ao mapeamento do ambiente para localizar características particulares. Os fatores de distração podem atrapalhar o processo de busca, pois os estímulos falsos, muitas vezes, podem ser parecidos com o estímulo-alvo e isso pode induzir ao erro. Existem dois tipos diferentes de busca: a busca de característica, que é a busca por apenas uma característica (por exemplo, cor, formato ou tamanho) que torna o estímulo-alvo diferente dos outros, e o outro tipo é a busca de conjunção, na qual temos que combinar pelo menos duas características para encontrar os estímulos-alvos (STERNBERG;

STERNBERG, 2017). Quando a criança está aprendendo a escrever, é necessário que tenha atenção ao utilizar a função de busca, por exemplo, ao escolher as letras de um alfabeto móvel para escrever uma palavra. Nesse caso, a criança necessita buscar a letra adequada, em meio a várias outras com formatos parecidos, para que possa escrever de forma correta.

A terceira função da atenção é a seletiva, a qual se refere à escolha de um estímulo como foco dentre vários outros estímulos. Há várias teorias da atenção seletiva, e elas pertencem ao grupo teorias de filtro e de gargalo. Um filtro bloqueia algumas informações e, assim, seleciona somente uma parte delas para passar para o próximo estágio e o gargalo diminui a velocidade da informação. Os modelos teóricos diferenciam-se de duas maneiras: se há ou não um filtro distinto para a informação recebida e se o filtro ocorre antes ou depois do processamento da informação (STERNBERG; STERNBERG, 2017).

Há três modelos teóricos: o filtro anterior, o seletivo e o de atenuação. O filtro anterior consiste em filtrar a informação logo que é percebida no nível sensorial. O armazenamento dura uma fração de segundo, então, a memória sensorial encaminha a informação para um filtro que permite que somente uma mensagem se mova para ser processada detalhadamente. O filtro seletivo é o reconhecimento de uma informação importante, mesmo sem que se dê atenção a ela. As mensagens de grande importância para uma pessoa podem romper o filtro da atenção seletiva, mas outras podem não passar por ele, ou seja, o filtro bloqueia a maioria das informações no nível sensorial, mas algumas mensagens são tão poderosas que passam pelo mecanismo de filtragem. O modelo de atenuação explica o filtro seletivo, pois envolve um mecanismo de atenuação, isto é, em vez de bloquear os estímulos, o filtro (atenuador) enfraquece (atenua) a resistência de todos os estímulos, exceto o estímulo-alvo e é por isso que, mesmo que não haja atenção, é possível que se percebam as partes relevantes de uma mensagem (STERNBERG; STERNBERG, 2017).

Na escola, a atenção seletiva é imprescindível, ao passo que, para efetuar qualquer atividade, é preciso selecionar o estímulo relevante, já que o ambiente escolar envolve muitos estímulos distratores que são impossíveis de serem bloqueados (como conversas, ruídos vindos do pátio, da quadra ou do entorno da escola). Assim, o desenvolvimento de uma atenção seletiva a partir dos filtros, principalmente do atenuador, é importante para o processo de aprendizagem, pois mesmo em meio às inúmeras informações recebidas do ambiente, o indivíduo deverá ser capaz de filtrar a informação relevante e direcionar sua atividade com destreza para obter êxito na atividade.

De acordo, ainda, com Sternberg e Sternberg (2017), a quarta e última função é a atenção dividida, a qual se refere à habilidade de dividir a atenção em duas atividades. Para



compreender tal habilidade, há dois modelos de capacidade de atenção. Esses modelos ajudam a explicar como é possível realizar simultaneamente mais de uma tarefa que demande atenção, considerando-se que as pessoas possuem uma quantidade fixa de atenção que podem escolher alocar conforme a exigência da tarefa. Um dos modelos sugere que um conjunto simples de recursos da atenção pode ser dividido livremente. O outro modelo sugere a disponibilidade de diversas fontes de atenção, uma para cada modalidade, por exemplo, verbal ou visual. Segundo os autores, tais modelos foram criticados por pesquisadores por serem muito amplos e vagos, mas salientam que, apesar de não conseguirem explicar os aspectos da atenção, eles complementam as teorias dos filtros.

A atenção, do ponto de vista neurofisiológico, também tem sido estudada ao longo do tempo. Os correlatos neurais do direcionamento da atenção têm sido investigados desde a década de 1980, a partir de registros eletroencefalográfico em animais e pacientes com lesão. Há estudos que demonstraram que a resposta neural a estímulos apresentados dentro do campo receptivo é aumentada quando há direcionamento da atenção para sua posição. O direcionamento da atenção pode ser feito também para atributos e não por sua localização espacial, assim a seleção de uma característica de um estímulo amplia a atividade neural nas áreas extraestriadas que preferencialmente processam o estímulo selecionado. Dessa forma, muitas estruturas que estão associadas ao controle executivo, como áreas frontais, estão sendo estudadas como fazendo parte dos circuitos atencionais, ou seja, a atenção executiva poderia ser associada a um sistema de autorregulação. Assim, funções associadas com o circuito da atenção executiva sobrepõem-se a domínios mais gerais das funções executivas, os quais incluem memória de trabalho, planejamento, alternância de atividade e controle inibitório. Considera-se importante que os estudos avancem e que se possam compreender mais os sistemas e subsistemas atencionais e sua relação com os substratos neuroanatômicos e fisiológicos das funções executivas, pois podem auxiliar a orientar trabalhos na identificação dos déficits de cada um desses sistemas (MENEZES, et al. 2012).

Assim, pode-se dizer que a atenção permite que o indivíduo possa focar-se em determinados estímulos de informação, o que melhora a capacidade de manipular esses estímulos para outros processos cognitivos, como a compreensão verbal ou a solução de problemas (STERNBERG; STERNBER, 2017). Esse comportamento atencional, presente na realização de uma variedade grande de atividades, também está presente na atividade de escrita, uma vez que, para escrever, o indivíduo necessita fazer escolhas e focar em determinados estímulos para selecionar as letras e produzir a palavra, seja na atividade reprodutiva de ditado ou na produção espontânea de palavras, frases ou textos.

### 2.2.3 Funções executivas

As habilidades cognitivas que permitem ao indivíduo controlar e regular seus pensamentos e comportamentos são denominadas de diversas formas na literatura, sendo as mais comuns o funcionamento executivo, habilidade executiva ou funções executivas, termo que será adotado neste trabalho. No que diz respeito às funções executivas (FE), pode-se dizer que seu conceito inicial foi citado pela primeira vez como sendo o executivo central do modelo de memória de trabalho, proposto por Baddeley e Hitch (1974). No entanto, foi Lezak (1982) quem pela primeira vez atribuiu às funções executivas a dimensão do comportamento humano que se refere a “como” tal comportamento é expresso, o qual seria composto de quatro componentes: volição, planejamento, comportamento premeditado e desempenho efetivo. Volição (ou vontade) refere-se à capacidade de envolver-se em um comportamento intencional e requer a capacidade de formular um objetivo. O planejamento envolve a identificação e a organização dos passos necessários para esse fim. Tal processo envolve a capacidade de iniciar e manter comportamentos, inclusive alterando seu curso (flexibilidade cognitiva) ou interrompendo seu sequenciamento (controle inibitório). O comportamento premeditado, por sua vez, seria a tradução de um plano de atividade, ou melhor, um conjunto de sequências comportamentais complexas. Por último, o desempenho efetivo seria a constante avaliação de todas as operações citadas, de modo a garantir um sistema de automonitoramento.

Mais tarde, foram surgindo novas definições para o conceito de FE e em todas elas são reconhecidas sua complexidade e importância para o processo de aprendizagem (JURADO; ROSSELLI, 2007). Luria (1981) descreveu os transtornos relacionados às FE, caracterizados por alterações na iniciativa, planejamento das ações e autocontrole dos comportamentos relacionados a lesões no lobo frontal. A complexidade das atividades desenvolvidas pelo lobo frontal está presente minimamente nos primatas, tornando-a, assim, uma característica exclusiva da espécie humana (COOLIDGE; WYNN, 2001). Dessa forma, os seres humanos são capazes de lidar com novas situações e se adaptar às mudanças de maneira rápida e flexível.

É possível identificar vários modelos explicativos de FE, Baggetta e Alexander (2016), em um estudo de revisão sistemática analisaram 106 estudos. Nele, identificaram 83 diferentes referências para definir as funções executivas e 48 modelos para respaldar sua compreensão. Existem estudos que abordam seu caráter multifacetado, composto por inúmeras funções interligadas, enquanto há, também, estudos que apontam que as FE

comportariam um sistema gerenciador capaz de sustentar tais funções, a favor de um constructo único.

Os modelos de múltiplos processos sugerem teorias integradoras nas quais o controle executivo seria fruto de funções primárias do córtex pré-frontal, não caracterizando uma função unitária específica e sim um conjunto de fatores distintos e interligados. Estão nessa categoria a Teoria da Representação Hierárquica dos Lobos Frontais de Fuster (2002), a Teoria da Complexidade Cognitiva e Controle de Zelazo e Frye (1998) e as Sete Funções Atencionais propostas por Stuss e Alexander (2000). Dentre as referências teóricas das abordagens de construto único estão a Teoria de Luria (1981), o Modelo de Memória de Trabalho de Baddley e Hitch (1974), o Sistema Atencional Supervisor (SAS) de Norman e Shallice (1980), a Teoria da Informação Contextual de Cohen (1992) e o Modelo de Acontecimentos Complexos Estruturados de Grafman (1995). Os modelos de construto único sugerem um construto cognitivo principal como chave dos processos cognitivos vinculados ao lobo frontal (TIRAPU-USTARROZ et. al, 2008a; KLUWE-SCHIAVON, B.; VIOLA, T. W.; GRASSI-OLIVEIRA, R., 2012). A presente pesquisa pautar-se-á nesse modelo, o qual considera um constructo principal que funciona como elemento que organiza e engloba as FE como um único sistema.

É importante ressaltar que há, ainda, outra classificação das FE, dividindo-as em processos executivos “frios” (*cold*) e “quentes” (*hot*). Zelazo, Qu e Muller (2005) denominaram FE “frias” como as funções que envolvem componentes lógicos e abstratos (planejamento e resolução de problemas, memória operacional, atenção, flexibilidade cognitiva, abstração e julgamento). Já as FE “quentes” possuem relações com os aspectos emocionais, motivacionais e interpretativos dos quadros de alterações abruptas da personalidade, como dificuldades de inibir comportamentos impróprios e impulsivos. Barkley (2012) ressalta que as funções executivas frias estariam envolvidas com os aspectos “o que”, “onde” e “quando” do comportamento e as funções executivas quentes representariam o “por que” do comportamento.

Estudos posteriores como o de Miyake et al. (2000) e Diamond (2013) consideram a existência de habilidades executivas nucleares ou básicas relativamente independentes entre si. O modelo de Miyake et al. (2000) consiste na definição de funções executivas a partir de três estruturas: inibição, *updating* e *shifting*. A inibição é entendida como a capacidade de inibir respostas automáticas; *updating* seria responsável por atualizar e monitorar as representações mentais na memória de trabalho; e *shifting* diz respeito à capacidade em alternar entre tarefas ou operações mentais. O modelo de Diamond (2013) considera as

funções executivas como tendo três habilidades sendo elas a inibição, memória de trabalho e flexibilidade. A inibição seria a capacidade de controlar a atenção, comportamentos, cognições e emoções. Ela é dividida em controle de interferência (controle inibitório da atenção e inibição cognitiva); e autocontrole de comportamento e emoções, ou seja, a capacidade de resistir a tentações e impulsos.

De qualquer forma, apesar da inconsistência conceitual a respeito das FE, não se pode negar a implicação das capacidades metacognitivas e executivas no processo de aprendizagem, assim como seu comprometimento nos quadros de dificuldade de aprendizagem, já que a seleção, organização, elaboração, retenção e transformação da informação relevante são requeridas a todo momento diante do conteúdo escolar. Atualmente, as FE podem ser definidas como um grupo de capacidades mentais que auxiliam o indivíduo na realização de tarefas de maneira independente, auto-organizada, criativa, eficaz e adaptada socialmente (LEZAK; HOWIESON; LORING, 2004). Estudos constatarem que as FE são consideradas funções mentais complexas ou superiores, que são responsáveis pela capacidade de autorregulação ou autogerenciamento, e seu desenvolvimento representa um importante marco adaptativo na espécie humana (FUENTES et al., 2008).

Dias e Malloy-Diniz (2020), após profundo estudo sobre os modelos e aplicações das FE, ressaltam que elas se tratam de um conjunto de processos que atuam de forma sequencial, paralela e recíproca permitindo a realização de comportamentos deliberados e direcionados a metas como fazer um café, manter-se em uma tarefa, disfarçar uma emoção ou escrever um livro. Os autores salientam que o bom funcionamento das FE permite o controle e autocontrole de nossas cognições, emoções e linhas de ação em uma dada situação, já que as FE são habilidades de gerenciamento que permitem a análise e seleção de respostas mais adequadas a determinadas demandas. Segundo Dias, Menezes e Seabra (2010), essas habilidades são especialmente relevantes diante de situações novas ou demandas ambientais que exijam ajustamento, adaptação ou flexibilidade, como, por exemplo, a situação de aprendizagem escolar.

Para compreender como as FE estão relacionadas com a aprendizagem escolar, sobretudo com a escrita, é necessário o conhecimento dos seus componentes e a função que cada um deles exerce sob o ponto de vista cognitivo. Um dos componentes das FE é o “planejamento”, pois, para realizar uma atividade direcionada a um objetivo, são necessárias a intenção ou motivação e o planejamento. O planejamento pode ser definido como um conjunto de representações mentais e/ou uma sequência de comportamentos dirigidos para um objetivo que envolve a coordenação de processos cognitivos e motivacionais diferentes

e interdependentes (DEHAENE; CHANGEUX, 1997). Nesse sentido, quando se considera o processo de escrita, principalmente o de palavras, frases ou textos, é necessário que haja além de motivação para o ato de escrever, planejamento necessário para a escolha das letras e a composição da(s) palavra(s) escolhida(s) dentro de determinado contexto.

Outro componente presente nas FE é o “controle inibitório”, o qual consiste em selecionar as informações relevantes dos meios interno e externo, atender aos estímulos que são significativos e ignorar os que não são significativos para aquela determinada tarefa. O controle inibitório pode ser definido como a capacidade de seleção entre estímulos relevantes, em detrimento dos estímulos distratores e de inibição de respostas automáticas. Essa habilidade possibilita a inibição de pensamentos e ações dirigidas a estímulos distratores, sejam internos ou externos, de modo que o indivíduo possa concluir a tarefa (BARKLEY, 2002). Considerando-se que a escola é um ambiente que possui inúmeros distratores externos (conversa, ruídos do ambiente ou estímulos visuais) que podem influenciar na criação de distratores internos aos indivíduos (desatenção, desmotivação ou ansiedade) e que é nesse espaço que ocorre o processo formal de aprendizagem da escrita, é importante e necessário que o indivíduo possua um controle inibitório bem desenvolvido, uma vez que será imprescindível a seleção dos estímulos relevantes para a realização de tarefas em que tenha que ouvir o que está sendo solicitado para poder executar a atividade de escrita.

A “flexibilidade cognitiva” também é componente das FE e se refere à capacidade de o indivíduo modificar o curso dos pensamentos, atos e estratégias de acordo com o *feedback* de seu desempenho. De acordo com Canãs et al. (2003), essa capacidade permite ao indivíduo adaptar seu pensamento cognitivo em função de condições novas e inesperadas do ambiente e envolve três características importantes, pois é adquirida com a experiência, com a adaptação de estratégias e se refere à modificação de comportamentos complexos.

No que diz respeito à relação entre tal componente e a aprendizagem, a flexibilidade cognitiva parece estar relacionada às situações mais complexas de escrita, como elaboração de textos, o que não é contemplado pelo foco do presente estudo. De todo modo, é importante saber que, na escrita mais complexa, o indivíduo precisa possuir um conhecimento prévio e ter tido experiências de sucessos ou correções de erros nas tarefas de escrita, para que assim possa construir um senso crítico sobre sua produção e mudar seu curso de ação. De acordo com Lent (2004), a linguagem escrita é uma modalidade de comunicação criada e mantida por algumas sociedades humanas, cuja base neurológica tem componentes inatos menos fortes ou até mesmo inexistentes, o que implica a importância do ensino e de se conhecerem os caminhos percorridos do ponto de vista cognitivo a fim de otimizar esse processo.

Diante do exposto, é importante resgatar o intuito deste, que consiste na investigação das variáveis cognitivas associadas ao aprendizado da língua escrita, uma vez que conhecer o envolvimento dos processos cognitivos possibilitará acrescentar informações na literatura e refletir sobre alternativas de intervenção durante o processo de alfabetização. Nesse sentido, mesmo em níveis iniciais de aprendizagem, as habilidades executivas devem estar presentes. O processo de aquisição da escrita pode se configurar num exemplo, no qual precisa haver recursos atencionais e de memória, bem como estratégias de organização e realização de raciocínios, para que esse processo seja efetivado com sucesso. Com isso, a capacidade de produção da escrita pode ser uma via de análise das relações entre as habilidades das funções executivas e a aprendizagem.

## CAPÍTULO 3

### FUNÇÕES COGNITIVAS E ESCRITA: REVISÃO DA LITERATURA

Essa seção tem como intuito mostrar um panorama geral das pesquisas internacionais e nacionais que tratam das funções cognitivas, interesse deste trabalho, e sua relação com o desempenho escolar de estudantes dos primeiros anos do Ensino Fundamental, com foco na escrita. A pesquisa bibliográfica foi realizada nas bases de dados Scielo (*Scientific Eletronic Library Online*), Pepsic (Periódicos Eletrônicos em Psicologia), Sistema de Bibliotecas da Unicamp (Edubase e Portal da Capes), ERIC (*Educational Resources Information Center*), Medline (*Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*), PsycInfo (*American Psychological Association*), e também pelo site da Proquest, o qual contém periódicos acadêmicos de 15 bases de dados das principais áreas, incluindo saúde e medicina, ciências sociais e educação.

Nas bases de dados internacionais, selecionaram-se trabalhos completos publicados nos últimos cinco anos. Para tanto, utilizaram-se as palavras-chave “*working memory and write*”, “*attention and write*” e “*executive function and write*”. Para as buscas nas bases de dados que reuniam trabalhos nacionais, por motivo de escassez de trabalhos sobre o tema, não houve restrição de período de publicação e utilizaram-se palavras-chave, como “memória e aprendizagem”; “atenção e aprendizagem”; “funções executivas e aprendizagem”.

A seguir, são apresentados os trabalhos realizados em nível internacional que tiveram como objetivo principal tratar de uma ou mais variáveis cognitivas de interesse deste estudo e, na sequência, os trabalhos realizados no Brasil.

#### 3.1 Revisão de estudos internacionais

A última década trouxe à tona pesquisas internacionais que tratam dos processos cognitivos relacionados ao desempenho escolar. A partir da revisão bibliográfica em bases de dados que contemplam trabalhos realizados no mundo todo, foram encontrados estudos que focaram especificamente nas variáveis de interesse do presente trabalho. Esses estudos serão apresentados de forma detalhada, por ordem cronológica de publicação, para a melhor compreensão da relação entre as variáveis cognitivas e a aprendizagem específica da escrita.

Hooper et al. (2011) realizaram um estudo nos Estados Unidos no qual examinaram várias questões-chave relacionadas aos aspectos neuropsicológicos que podem contribuir

com a linguagem escrita precoce de crianças. No trabalho, os autores procuraram responder se é possível desenvolver um modelo de medição empírica que englobe os componentes neuropsicológicos que foram considerados importantes para o desenvolvimento da linguagem escrita. Também investigaram se os componentes neuropsicológicos desse modelo permaneceriam estáveis no primeiro e segundo anos escolares ou se haveria mudança de modelo em sua composição. Além disso, analisaram se a força das relações entre os componentes neuropsicológicos e os resultados da escrita seria constante, ou se a força dos relacionamentos mudaria com o tempo. E, por último, investigaram se o modelo empírico derivado mostraria relações concorrentes e preditivas significativas com a expressão escrita. O estudo incluiu a participação de 205 alunos do primeiro ano escolar, recrutados de um único distrito escolar e que foram acompanhados no segundo ano.

Os domínios avaliados no trabalho de Hooper et al. (2011) foram a velocidade motora fina, linguagem, memória de curto prazo, de longo prazo, e variáveis de atenção e funções executivas, incluindo-se a memória de trabalho. Para a análise dos dados, os autores utilizaram a análise fatorial confirmatória e a modelagem longitudinal de equações estruturais, o que possibilitou documentarem-se três características latentes que estavam presentes e estáveis, em ambos os anos: motor-fino, linguagem e atenção / função executiva. Os autores verificaram que o modelo geral foi altamente relacionado à expressão escrita e à ortografia em ambos os anos. Em ambos os anos escolares, os traços latentes da linguagem e atenção/funções executivas foram mais altamente associados com a expressão escrita e a ortografia do que com a velocidade do traço motor-fino.

Os resultados do estudo de Hooper et al. (2011) forneceram alguns dos primeiros dados empíricos sobre um conjunto de componentes neuropsicológicos que se revelaram teoricamente ou empiricamente ligados à escrita de crianças. Como tal, o modelo neuropsicológico derivado forneceu um esforço inicial, baseado em evidências empíricas, de mostrar quais variáveis neuropsicológicas específicas, com ênfase em linguagem e atenção/funções executivas, poderiam ser consideradas como preditoras da escrita posterior e funcionamento ortográfico. Esses achados contribuem para o avanço da pesquisa sobre os aspectos neuropsicológicos e a expressão escrita, pouco explorados quando comparados aos estudos voltados à leitura.

Outra consideração de Hooper et al. (2011) refere-se à composição demográfica da amostra e à possível generalização dos dados encontrados. Para os autores, embora tenha sido necessário considerar algumas questões, como raça, sexo, e status socioeconômico, já que esses fatores poderão afetar o modelo encontrado, é possível pensar que esse modelo



possa ser generalizado para a maioria das salas de aula de ensino regular. Além disso, verificaram também que o modelo mudava à medida que as crianças avançavam para os níveis elementares superiores e permaneceria estável ao longo do tempo. Essa mudança variava de acordo com a medição de habilidades neuropsicológicas maduras e refinadas, que serão necessárias para elementos mais específicos da escrita narrativa.

Na mesma direção, Kent et al. (2014) realizaram um estudo que teve como objetivo construir e ampliar a literatura existente sobre o desenvolvimento da escrita precoce no jardim de infância, examinando várias questões, dentre elas as relações entre atenção, leitura, transcrição e habilidades de linguagem oral e verificando se essas habilidades apresentam um efeito direto na qualidade da escrita e/ou na fluência no primeiro ano escolar das crianças. O estudo foi realizado com 265 estudantes do primeiro ano escolar do estado da Flórida, nos Estados Unidos. Os autores investigaram um modelo de desenvolvimento da escrita, incluindo-se a regulação da atenção, juntamente com a leitura dos alunos, a ortografia, a caligrafia e as habilidades dos componentes da linguagem oral.

A partir dos dados obtidos, Kent et al. (2014) relatam que a alfabetização e as habilidades linguísticas dos alunos podem funcionar em conjunto com funções autorregulatórias, como a atenção, para influenciar a escrita no nível inicial. Argumentam, ainda, que o estudo contribuiu para a compreensão da influência dessas habilidades ao longo do tempo (isto é, longitudinalmente). Dessa forma, embora o conhecimento do sistema de escrita, automaticidade com transcrição e proficiência em linguagem oral pareçam necessários para o desenvolvimento inicial da escrita, eles podem não ser suficientes. Nesse sentido, diferenças individuais no nível de atenção também desempenham um papel eficiente de produção de texto (fluência) e elementos qualitativos da escrita, assim como a ideação, organização, estrutura e escolha de palavras para esses primeiros escritores.

Os autores salientam o papel crescente de funções múltiplas e mais complexas, como a ligação entre a memória de trabalho e a memória de longo prazo e a dependência de estratégias de automonitoramento e autocontrole nos anos subsequentes de escolarização e enfatizam, ao final, a necessidade de exploração dessas funções executivas específicas nos anos posteriores ao início da alfabetização (KENT et al., 2014). A exploração dessas funções em anos mais adiantados, ou seja, até o final do primeiro ciclo do Ensino Fundamental, faz parte da investigação do presente trabalho.

Em outro estudo, Akers (2015) realizou uma intervenção com técnicas de desenvolvimento das funções executivas de crianças de quarta série, da cidade de Mississippi, nos Estados Unidos. A autora investigou o papel da função executiva no desempenho dos

alunos. O trabalho envolveu dois grupos, um experimental e outro controle, que receberam um pré-teste de função executiva e um pré-teste de desempenho escolar (*Common Core*)<sup>2</sup>. Para isso, Akers (2015) realizou a intervenção no grupo experimental que recebeu instrução explícita de habilidades nas seguintes funções executivas: gerenciamento de tempo, uso de organizadores visuais, planejamento de transições (criando listas de tarefas, registrando e refletindo sobre dados), autorregulação e redução da carga de memória de trabalho. Essa técnica foi implementada diariamente ao longo de nove semanas e, ao final, ambos os grupos receberam os pós-testes de funções executivas e de desempenho escolar. De modo geral, a autora relata que a análise estatística revelou que o nível de função executiva do grupo experimental melhorou significativamente em comparação com o grupo-controle, revelando a importância do desenvolvimento dessas habilidades e possíveis intervenções nos processos cognitivos para otimizar o desempenho acadêmico dos estudantes.

Akers (2015) salienta, a partir dos resultados, que as habilidades de função executiva são de vital importância para o sucesso do aluno na escola e mais tarde, na vida, e ressalta ainda que essas habilidades podem e são melhoradas com instrução de atividades específicas. Segundo a autora, a literatura revela uma correlação entre a função executiva e o desempenho escolar, ou seja, o aumento dos níveis de funções executivas aumenta os níveis de desempenho.

Outro estudo é o de Jackson (2015), que conduziu uma pesquisa em Delaware, nos Estados Unidos, e que também produziu dados importantes com as variáveis de interesse do presente trabalho. A autora relata que há uma concentração de pesquisas sobre a relação entre a função executiva e o desempenho escolar na área de leitura e matemática, o que já foi mencionado anteriormente neste trabalho, e ressalta a importância da investigação das variáveis cognitivas com relação à escrita. Segundo a autora, a função executiva é um termo geral usado para descrever os processos cognitivos que permitem que um indivíduo regule e controle os pensamentos e os comportamentos de uma pessoa para planejar e alcançar uma meta. Jackson (2015) examinou o papel da função executiva no desempenho em escrita de 231 alunos que cursavam o primeiro ano. Os alunos foram avaliados em medidas de fluência da escrita, ortografia, vocabulário oral e leitura.

---

<sup>2</sup> Documento dos EUA que estabelece o conjunto de habilidades (núcleo comum) que os estudantes devem saber ao final de cada ano escolar, da pré-escola ao Ensino Médio.

Jackson (2015) aponta que alguns dos seus resultados corroboraram com a literatura da área, indicando que a caligrafia, o vocabulário oral e as habilidades iniciais de alfabetização (por exemplo, leitura de palavras e ortografia) estão relacionados ao início da escrita. Relata, ainda, que a memória de trabalho contribuiu para a realização da escrita por meio da fluência da escrita manual, do vocabulário oral e da alfabetização precoce. No entanto, não ocorreu o mesmo com as análises sobre a contribuição das funções executivas.

Com base em estudos anteriores, Jackson (2015) hipotetizou que a função executiva estaria diretamente relacionada com a escrita, ao final do primeiro ano escolar. Os resultados, no entanto, não suportaram essa hipótese. A autora relata que as análises de modelagem de equações estruturais constataram que a função executiva não contribuiu diretamente para o sucesso da escrita. Esses resultados não corroboraram com estudos prévios, em que a função executiva contribuiu diretamente para a escrita (HOOPER et al., 2011; KENT et al., 2014 AKERS, 2015).

É importante mencionar que os resultados do estudo de Jackson (2015) retratam uma lacuna que existe no estudo dessas variáveis, uma vez que se postula que a ortografia e a função executiva são componentes importantes para o início da escrita. A autora ainda esclarece, na discussão de seu trabalho, que o desenvolvimento da função executiva em crianças pequenas ainda não é totalmente compreendido, nem quanto às crianças no início da alfabetização. Assim, os resultados do estudo de Jackson (2015) demonstram a importância do presente trabalho e reforça a necessidade de que mais pesquisas sejam realizadas para entender completamente a relação entre a função executiva e o processo de escrita.

Estudo com achados interessantes sobre as funções executivas é o realizado por Drijbooms, Groen e Verhoeven (2015), na Holanda. Os autores investigaram a contribuição das funções executivas para a escrita narrativa em 102 crianças do quarto ano e avaliaram em que medida as funções executivas contribuíam para diferentes níveis de composição narrativa (palavras, sentenças e textos). As habilidades escritas das crianças holandesas foram avaliadas por meio de testes que avaliaram habilidades de transcrição, de linguagem e funções executivas por meio dos seguintes testes: Teste de Atenção Diária para Crianças, Tarefa de Substituição de Dígitos de Letras, WISC-IV, *Kaplan Executive Function System*, Teste de Trilhas e Torre de Londres.

Na apresentação dos resultados, Drijbooms, Groen e Verhoeven (2015) relatam que o tamanho do texto, em número de palavras, é uma medida de fluência de produção em linguagem escrita frequentemente utilizada e um bom preditor de qualidade de escrita. A

descoberta de que a inibição e a atualização contribuem diretamente para o tamanho do texto pode ser explicada pela necessidade de suprimir representações lexicais inapropriadas, selecionar as relevantes e atualizar as representações na memória durante a composição. A falta de fluência nesses processos pode resultar em uma linguagem mais lenta e pode forçar a criança a interromper o processo de escrita, levando a uma menor fluência de produção e, portanto, a um texto mais curto. Os autores também apontam que a ligação entre inibição e a fluência e caligrafia pode refletir o papel do controle executivo na coordenação de múltiplos processos durante a escrita, incluindo planejamento motor, ortografia, integração ortográfico-motora e velocidade de processamento. As habilidades de caligrafia fluente, por sua vez, liberam recursos cognitivos que podem ser dedicados para facilitar a geração de texto na escrita de palavra, sentença e texto, afetando a quantidade, complexidade e conteúdo do produto.

Drijbooms, Groen e Verhoeven (2015) ressaltam que essas descobertas levam à conclusão de que as funções executivas contribuiriam diferencialmente para a escrita de palavras, sentenças e nível de texto da composição narrativa. No entanto, a contribuição da função executiva para os diferentes níveis da composição não reside na natureza da função executiva, mas na forma direta ou indireta de como exercem sua influência. Por um lado, apenas na escrita de palavras há a regulação direta pela função executiva. A contribuição da inibição e atualização, na extensão do texto narrativo sugeriu, em seu estudo, que a escrita de palavras de uma composição escrita absorve alguns dos mesmos processos cognitivos daqueles envolvidos em habilidades de alfabetização. Por outro lado, a escrita de sentença e texto só se beneficia indiretamente da função executiva por meio de caligrafia. Os autores ressaltam a necessidade de mais estudos que avaliem uma variedade de funções executivas e verifiquem como tais funções se comportam frente ao processo de escrita.

### 3.2 Revisão de estudos nacionais

Na literatura nacional, os estudos sobre as relações entre as funções cognitivas e o desempenho escolar de crianças têm sido realizados de forma sistemática há pelo menos 20 anos. No entanto, nem sempre essas variáveis são estudadas em conjunto em um mesmo trabalho ou enfatizam a escrita dos estudantes. Com isso, encontraram-se na revisão, estudos que priorizaram uma ou duas dessas variáveis em algum aspecto do desempenho escolar, com foco não só no processo de escrita. Primeiramente, são descritos os estudos que tiveram

como objetivo analisar a memória de trabalho, seguidos dos estudos sobre a atenção e funções executivas, por ordem cronológica em cada eixo temático.

No início dos anos 2000, Souza e Sisto (2001) investigaram, numa perspectiva piagetiana, as possíveis relações entre memória e contradições, comparando 80 crianças de 2ª e 3ª séries do ensino fundamental (atualmente 3º e 4º anos) com e sem dificuldade de aprendizagem em escrita, a partir de um instrumento de Avaliação de dificuldades na aprendizagem da escrita-ADAPE. Os autores avaliaram o nível de memória dos sujeitos por meio da prova de memória de configuração serial simples e, para as contradições, utilizou-se a prova do cheio e do vazio, Piaget (1973). Os resultados apresentaram significância entre nível de memória e desempenho na escrita. Considerando-se que a memória de evocação está diretamente relacionada com a capacidade de reconstrução, no caso da escrita, para que a criança utilize e evoque o que foi anteriormente aprendido, reorganizando-o para escrever, ela necessita ter uma boa capacidade de memorização, evocar corretamente as informações necessárias e recombina-las até que seu vocabulário esteja automatizado. As crianças de nível intermediário em memória de reconstrução de uma sequência logicamente organizada apresentaram maior quantidade de erros na escrita.

Gindri, Keske-Soares e Mota (2007) verificaram a relação entre a memória de trabalho, a consciência fonológica e a hipótese de escrita em alunos de pré-escola e primeira série, o que atualmente considera-se 1º e 2º anos escolares. As autoras avaliaram 90 alunos da rede estadual de ensino. Dentre os participantes, 40 alunos eram da pré-escola (1º ano), com idade média de 6 anos, e 50 eram da primeira série (2º ano), com idade média de 7 anos. Os alunos foram submetidos à avaliação das habilidades de memória de trabalho com base no modelo de Baddeley, envolvendo o componente fonológico que foi avaliado por meio do subteste cinco, memória sequencial auditiva, do teste Illinois de habilidades psicolinguísticas (ITPA) e da prova de repetição de palavras sem significado. As habilidades de consciência fonológica foram estudadas a partir do teste Consciência Fonológica (CONFIAS). A escrita foi caracterizada conforme a proposta de Ferreiro e Teberosky. As autoras observaram expansão da capacidade de memória de trabalho com a idade e mencionaram que ela está relacionada com o aumento nas habilidades de fala e linguagem. Da mesma forma, as relações entre memória de trabalho e conhecimento fonológico tornaram-se mais complexas a partir dos cinco anos. A partir disso, as autoras concluíram que o desempenho em memória de trabalho, consciência fonológica e nível de escrita se inter-relacionaram, bem como estão relacionados com a idade cronológica, a maturidade e a escolaridade.

Alves e Ribeiro (2011) tiveram como objetivo comparar o desempenho de escolares do ensino fundamental da rede pública e particular, com e sem queixas de alterações na aprendizagem, em tarefas que demandam o uso da memória por meio do Teste de Memória Operacional Verbal adaptado pelos autores. Para tanto, as pesquisadoras avaliaram 137 estudantes, do 2º ao 5º anos, de uma escola pública e de outra particular, quanto à memória auditiva imediata, por meio de tarefas de repetição de palavras reais, não palavras e dígitos; e o teste de memória visual, pela nomeação imediata de figuras e sua identificação junto a outras figuras. Verificou-se que as crianças sem queixas de aprendizagem obtiveram melhor desempenho em duas tarefas de memória auditiva.

Outro estudo que também relacionou a memória com a aprendizagem é o de Barbosa et al. (2010). As autoras relacionaram a memória visual ao desempenho ortográfico da escrita de 61 crianças, com idade entre 8 e 9 anos, do 2º e 3º anos do ensino fundamental. As crianças realizaram atividades de escrita por meio de ditado oral de palavras isoladas, avaliação da leitura silenciosa de palavras isoladas e análise da memória visual, por meio da Figura Complexa de Rey. As autoras verificaram que os erros ortográficos foram menores no ditado visual, quando comparado ao ditado oral; crianças que cometem mais erros ortográficos nos ditados têm pior desempenho na Figura Complexa de Rey; crianças de 3º ano possuem menor frequência de erros ortográficos e melhor desempenho em Figura Complexa de Rey, quando comparadas às crianças de 2º ano. Assim, as autoras concluem que memória visual é fator importante no desenvolvimento ortográfico, levando a criança a compreender melhor a aquisição de regras ortográficas.

É interessante notar que alguns artigos que avaliam a memória de trabalho também avaliam a consciência fonológica de crianças, já que essas habilidades parecem atuar em conjunto. Um desses estudos é o de Cardoso, Silva e Pereira (2013), que investigou as habilidades de consciência fonológica e memória de trabalho, bem como a sua influência no processo de alfabetização, em um grupo de 40 crianças, com idade entre 7 anos e 6 meses a 8 anos, do 2º e 3º anos do ensino fundamental. Os alunos foram organizados em dois grupos de 20 cada, sendo um com dificuldade na alfabetização e outro sem alterações nesse processo. Esses participantes foram submetidos ao teste RAVEN do quociente de inteligência, à avaliação audiométrica, ao teste de consciência fonológica (instrumento de avaliação sequencial), a uma prova escrita ditada e ao teste de memória de trabalho.

As autoras constataram que os indivíduos que se encontravam na fase alfabética apresentaram bom desenvolvimento da consciência fonológica e que 85% deles mostraram elevado desempenho da memória de trabalho. As crianças na fase silábico-alfabética

apresentaram alterações na consciência fonológica e 91,6% delas mostravam um mediano desempenho da memória de trabalho. Os sujeitos que se encontravam nas fases silábica e pré-silábica tiveram mais dificuldades na consciência fonológica do que aqueles que estavam na silábico-alfabética, e obtiveram um baixo desempenho da memória de trabalho. Assim, as autoras concluíram que à medida que os níveis de consciência fonológica e memória de trabalho se elevam, a alfabetização da criança também avança, sendo, portanto, medidas diretamente proporcionais (CARDOSO; SILVA; PEREIRA, 2013).

Na mesma direção, Silva e Capellini (2013) compararam o desempenho de 40 escolares, de 2ª a 4ª séries (atualmente 3º ao 5º ano), com e sem transtorno de aprendizagem em leitura, escrita, consciência fonológica, velocidade de processamento e memória de trabalho fonológica. As crianças foram divididas em um grupo com 20 escolares com transtornos de aprendizagem, os quais possuíam diagnóstico realizado por uma equipe multidisciplinar e outro grupo com 20 crianças sem quaisquer dificuldades de aprendizagem. Como procedimento, as autoras realizaram provas de leitura, escrita, consciência fonológica, velocidade de processamento e memória de trabalho fonológica e desempenho cognitivo-linguístico. As autoras encontraram diferenças estatisticamente significantes, sugerindo desempenho superior do grupo sem dificuldades de aprendizagem, em relação ao grupo com dificuldades de aprendizagem, nas habilidades de leitura, escrita, velocidade de processamento e memória de trabalho fonológica. Como conclusão geral, foi possível verificar que o desempenho de escolares com transtorno de aprendizagem nas habilidades de leitura, escrita, velocidade de processamento e memória de trabalho fonológica apresenta-se alterado, apontando para uma limitação no desempenho linguístico em comparação aos escolares sem dificuldades de aprendizagem.

Estudo que teve objetivo semelhante ao presente trabalho, a respeito da predição de variáveis cognitivas em relação ao processo de escrita foi o estudo de Godoy (2016). A autora salienta que o processo de escrita é uma atividade cognitiva complexa que envolve múltiplos processos: composicionais, ortográficos e gráficos. Assim, considerando o processo ortográfico como específico dessa aprendizagem, uma vez que serve apenas a essa atividade e possibilita a escrita correta das palavras, Godoy (2016) examinou a contribuição das habilidades que sustentam o funcionamento desse processo. A autora avaliou 176 estudantes do 1º ao 5º ano do ensino fundamental em tarefas de consciência fonêmica (segmentação e subtração), RAN - nomeação seriada rápida (de letras e dígitos), memória de trabalho (ordem direta e inversa) e ditado de palavras, tendo sido utilizada a tarefa de conhecimento de grafemas como controle.

Godoy (2016) ressalta, antes de apresentar os resultados, que a aprendizagem de um sistema alfabético requer a consciência fonêmica, bem como a habilidade de manter a informação fonológica na memória de curto prazo (memória de trabalho) e a habilidade de acessar e recuperar com rapidez a informação no léxico mental (RAN). Diante dessa consideração, a autora relata que sua pesquisa lança mais um olhar sobre a contribuição dessas habilidades, especialmente para o desenvolvimento da escrita, já que considerou a influência de uma variável estreitamente relacionada a essas habilidades: o conhecimento de grafemas. Segundo a autora, os resultados indicaram que durante a fase pré-escolar, o desenvolvimento das habilidades de memória, acesso lexical e consciência fonológica são importantes para que sejam preparadas as condições ótimas para a aprendizagem alfabética. No início do processo de alfabetização, a consciência fonológica ao nível fonêmico deve ser ensinada e priorizada, após este momento, é preciso garantir a automatização dos processos para sistematizar as representações ortográficas das palavras aprendidas, a partir da memória do conhecimento dos grafemas.

Em estudo mais recente, Sá et al (2018) compararam o desempenho em Memória por meio do Teste Infantil de Memória – TIME, de 100 crianças, com idades entre 7 e 8 anos, de escolas públicas e privadas. Também investigaram se havia relação entre o desempenho em memória, o nível de escolaridade materna e as notas dos estudantes nas disciplinas de português e matemática. Os autores apontaram diferenças significativas entre as crianças de 7 e 8 anos, sugerindo que crianças de 7 anos apresentam pontuação média inferior em memória quando comparadas com crianças de 8 anos, bem como entre os tipos de escola, com maior desempenho das crianças de escola privada. Encontraram também correlações positivas, significativas e de magnitude, variando de baixa a moderada, entre as notas escolares nas disciplinas de português (0,49\*) e matemática (0,46\*) e o desempenho em memória.

Siquara, Lima e Abreu (2018) investigaram o que prediz melhor o desempenho escolar, o quociente de inteligência ou a memória de trabalho. Para tanto, eles avaliaram 227 crianças com idades entre 7 a 12 anos. Os autores avaliaram o desempenho pelo Teste de Desempenho Escolar (TDE) e os componentes da memória de trabalho, usando tarefas de Span de Dígitos direto e inverso e a tarefa de Blocos de Corsi, versão direta e inversa. O quociente de inteligência estimado foi avaliado usando-se as tarefas de vocabulário e cubos, das escalas Wechsler. Segundo os autores, os melhores preditores de desempenho escolar foram as tarefas de Dígitos span direto, invertido e Cubos de Corsi, direto e inverso. Além disso, apontaram correlações positivas significativas entre os componentes da memória de



trabalho e o TDE (0,28). Assim, os autores concluíram que a memória de trabalho foi a melhor preditora do desempenho escolar, em comparação com o quociente de inteligência, o que tem implicações importantes para a educação, particularmente no que diz respeito à intervenção.

Dentre os trabalhos que tiveram como foco a atenção e as funções executivas, está o estudo de Lima, Travaini e Ciasca (2009) cujo objetivo foi obter uma amostra referencial do desempenho de crianças sem dificuldades de aprendizagem, com idades entre 7 e 10 anos, em testes que avaliam a atenção e as funções executivas. Elas avaliaram a atenção pelo Teste de Cancelamento e Trail Making Test - Parte A; as funções executivas pelo Trail Making Test - Parte B, Stroop Color Word Test e Torre de Londres, e as habilidades escolares pelo Teste de Desempenho Escolar. As autoras observaram que há efeitos da idade e da série escolar no desempenho dos testes, principalmente nos escores de tempo, de modo que, com o avanço da faixa etária e nível de escolaridade, o desempenho melhorou significativamente. Além disso, elas apontam correlações negativas entre os escores dos testes e o desempenho escolar; ou seja, quanto melhor o desempenho, menor é o prejuízo nesses testes, o que sugere que os instrumentos podem ser preditivos do desenvolvimento das habilidades escolares, de modo que os construtos avaliados (atenção e funções executivas) estão relacionados, principalmente à aritmética e escrita.

Resultados semelhantes foram encontrados por Simão et al. (2010), que compararam o desempenho de crianças com idades entre 7 e 12 anos, com e sem queixas de dificuldades de atenção e de aspectos das funções executivas. Os autores usaram os seguintes instrumentos: Stroop Color Word Test, Trail Making Test A/B, Testes de Cancelamento e Torre de Londres e constataram diferenças significativas entre os grupos nos escores dos testes, sendo que o grupo com queixas apresentou escores de tempo e erros aumentados em relação ao grupo sem queixas.

Silva, Ferreira e Ciasca (2014) observaram a evolução e as diferenças existentes no desempenho da atenção e da memória operacional em 12 crianças com 7 anos de idade, de escolas pública e particular, com o intervalo de um ano entre as avaliações. As autoras aplicaram três subtestes da Escala Wechsler de Inteligência para Crianças (WISC-IV), sendo eles Códigos, Procurar Símbolos e Cancelamento e, após 12 meses, uma nova avaliação foi realizada. Elas observaram que, independentemente do tipo de escola, as crianças apresentaram evolução com melhora nos três subtestes utilizados, mesmo com alteração no nível de complexidade da atividade, demonstrando que a atenção e a memória operacional

visoespacial desenvolvem-se e apresentam melhorias, assim como outros processos cognitivos, acompanhando o desenvolvimento da criança.

Na mesma direção, e com resultados semelhantes aos dos estudos supracitados, Fonseca et al. (2015) investigaram evidências de validade de instrumentos que avaliam atenção sustentada visual e componentes das Funções Executivas e as relacionaram com o desempenho escolar. A validade foi investigada com base no desenvolvimento, considerando efeitos da progressão do nível escolar e evidências baseadas na relação com variáveis externas, no caso, com medida do desempenho escolar. Participaram do estudo 151 crianças, com idade entre 7 e 11 anos, do 2º ao 5º ano, sem queixas de dificuldades de aprendizagem. Para a coleta dos dados, foram utilizados os instrumentos Teste de Desempenho Escolar (TDE), Testes de Cancelamento, Teste das Trilhas, Teste Cor-Palavra de Stroop, Torre de Londres e Teste de Fluência Verbal.

As autoras relatam que houve melhora no desempenho com a progressão da escolaridade, além de correlações negativas e significativas entre os escores dos instrumentos de atenção e FE e os subtestes do TDE, com magnitudes que variaram entre baixas e moderadas. Tais resultados sugerem que pode existir algum tipo de associação entre o desempenho em atividades que avaliam a atenção, no que se refere ao tempo de execução, e o desempenho escolar. Ressaltam que foram obtidas evidências de validade para os instrumentos de atenção e funções executivas. É importante mencionar que o presente trabalho utilizou os instrumentos validados no estudo de Fonseca et al. (2015), já que as autoras constataram que eles apresentam sensibilidade para detectar mudanças no desenvolvimento em função da progressão do ano escolar e relação com o desempenho em escrita, aritmética e leitura (FONSECA et al., 2015).

O trabalho de Andrade et al. (2016) também aponta para uma relação entre desempenho, atenção e funções executivas na comparação entre grupos com e sem dificuldades de aprendizagem, composto por crianças com idade entre 10 e 11 anos, do 5º ano de uma escola pública. As autoras avaliaram 27 crianças, utilizando o Teste de Cancelamento e Trail Making Test parte A para a atenção; para as funções executivas, foram usados o Trail Making Test – parte B, Stroop Color Word Test e Torre de Londres; para avaliação da capacidade intelectual utilizaram-se as Matrizes Progressivas de Raven. Os resultados encontrados indicam que crianças com queixas escolares apresentam desempenho inferior nos instrumentos que avaliam funções executivas e atenção, quando comparadas a crianças sem dificuldades.

Guadagnini e Simão (2016) também compararam o desempenho de 40 adolescentes de uma escola pública, com e sem dificuldades de aprendizagem, com idades entre 14 e 16 anos, em instrumentos neuropsicológicos que avaliam a atenção. As autoras utilizaram o Teste de Inteligência Geral Não-Verbal (TIG-NV), Índices Fatoriais Velocidade de Processamento (VP) e Memória Operacional (MO) da Escala Wechsler de Inteligência para Crianças (WISC-IV). Para avaliar a atenção, as autoras utilizaram os mesmos instrumentos do presente estudo, o Teste de Cancelamento com Lápis e Papel A/B e o Trail Making Test A/B. Encontraram como principais resultados diferenças significativas indicando escores inferiores no grupo de adolescentes com mau desempenho escolar nos instrumentos utilizados, com exceção do Teste de Cancelamento – Letras em Fileiras e do Trail Making Test – Parte B. Os resultados também apontaram que a função atencional apresentou prejuízos no grupo de alunos com mau desempenho escolar, corroborando os estudos que afirmam que a atenção é base para o sucesso da aprendizagem.

Outro estudo que reafirma as variáveis cognitivas como preditoras de desempenho, e que tem objetivos semelhantes ao do presente trabalho, é o de Gonçalves et al. (2017), que analisaram o quanto os domínios de leitura, escrita e aritmética são influenciados pelos componentes de inibição, flexibilidade cognitiva, memória de trabalho e iniciação/velocidade de processamento, em 302 escolares de 1º a 9º ano do Ensino Fundamental. As autoras relatam que as análises de regressão linear indicaram que a memória de trabalho fonológica e a velocidade de acesso lexical são preditoras para leitura, escrita e aritmética, desde os anos iniciais até os finais do ensino fundamental. Além dessas habilidades, a inibição, a flexibilidade cognitiva e a velocidade de processamento mostraram-se fortes preditoras, mas com variações ao longo da vida escolar. Em ordem decrescente de impacto das funções executivas na aprendizagem, destacam-se: matemática, escrita e leitura. Como conclusão, as autoras ressaltam a importância da flexibilidade cognitiva para o processamento dos três domínios acadêmicos e evidências do envolvimento do processamento executivo com a habilidade de escrita, relação ainda pouco explorada na literatura e que é foco do presente trabalho.

Recentemente, trabalhos nessa área ainda têm sido realizados e os dados parecem corroborar com o que a literatura vem demonstrando na última década, como é o caso do trabalho de Carvalho e Fernandes (2018), que exploraram as relações entre as funções executivas e o desempenho escolar de 142 alunos do 3º ano do Ensino Fundamental de três escolas públicas, com idade média de 8 anos. Foram aplicados o Teste de Stroop Computadorizado, o Teste de Trilhas – parte B, a Torre de Londres e o Teste de Memória de

Trabalho Auditiva e Visual. O desempenho foi verificado por meio das notas bimestrais liberadas pela escola. Foram obtidas correlações entre o Teste de Trilhas-B e todas as disciplinas; entre a Torre de Londres e matemática, artes e literatura; entre Memória de Trabalho Auditiva e ciências e literatura; entre os grupos de alto e baixo desempenho e o Teste de Trilhas-B, Memória de Trabalho Auditiva e Visual. A regressão logística binária mostrou que a flexibilidade cognitiva explicou significativamente 29,6% da variância do desempenho.

Carvalho e Fernandes (2018) observaram que a flexibilidade tem um papel muito importante no desempenho escolar de crianças do 3º ano. Ressaltam que não se obteve correlação entre os dois tipos de memória de trabalho avaliados e o desempenho dos alunos nas disciplinas; no entanto, quando foram considerados apenas os grupos extremos, de desempenho mais alto e mais baixo, ambos os tipos de memória de trabalho mostraram correlações baixas com os desempenhos. As autoras citam como limitação da pesquisa a restrição da amostra, que foi composta apenas por crianças do 3º ano, não sendo possível compreender a relação das funções executivas e o desempenho de crianças em anos anteriores ou posteriores, questão que é contemplada no presente trabalho.

Na mesma direção, Gadelha et al. (2018) realizaram um estudo de revisão no qual identificaram quais habilidades metalinguísticas e funções executivas sobressaíam-se nas pesquisas nacionais, no contexto das dificuldades de aprendizagem. Foi então realizada uma busca por estudos nas bases de dados PEPSIC, SCIELO, CAPES e BVS-PSI, entre os anos de 2003 a 2015. Os autores identificaram 146 estudos, tendo sido incluídas, na análise, 24 pesquisas nacionais publicadas em português, que abordavam as habilidades metalinguísticas e as funções executivas em crianças com dificuldades de aprendizagem. Os resultados revelaram que falhas nas funções executivas e habilidades metalinguísticas resultam em dificuldades no processo de aprendizagem de crianças e, quanto às habilidades metalinguísticas, o componente que se sobressai em relação à aprendizagem é a consciência fonológica. Já com relação às funções executivas, apesar de a maioria dos autores ressaltar a importância da tríade (controle inibitório, flexibilidade cognitiva e memória de trabalho), ainda não há consenso teórico acerca de qual elemento das funções executivas sobressai-se, o que justifica um dos objetivos do presente trabalho sobre a avaliação e análise de cada um desses componentes executivos quanto ao processo de escrita.

Diante desse panorama, percebe-se que a literatura nacional aponta para uma relação entre variáveis cognitivas e desempenho escolar. No entanto, os trabalhos não se debruçaram em um estudo específico que considerasse as funções cognitivas memória, atenção e funções

executivas cujo foco principal fosse a escrita. Além disso, não analisaram as variáveis cognitivas de modo a investigar quais delas poderiam responder pelo desempenho em escrita, o que se espera contemplar no presente trabalho. A partir do exposto nessa seção, percebe-se que há uma necessidade de que novos estudos possam ser conduzidos para ampliar a investigação dessa temática, sobretudo no que diz respeito à especificidade do processo de escrita. Porém, todos eles ressaltam a importância de se pesquisarem o funcionamento dos processos cognitivos e sua possível atuação na alfabetização das crianças. É diante desse panorama que se insere o presente trabalho, o qual pretende contribuir com novos dados empíricos, sobretudo da memória, da atenção e das funções executivas e suas relações com a escrita de crianças que se encontram no início do Ensino Fundamental.

## OBJETIVOS

### *Objetivo Geral*

Investigar qual(is) variável(is) cognitiva(s) - memória, atenção e funções executivas - melhor responde(m) pelo desempenho em escrita de alunos do 3º ao 5º ano do Ensino Fundamental I.

### *Objetivos Específicos*

- Avaliar e analisar, por meio de análise descritiva, o desempenho em escrita, memória, atenção e funções executivas dos participantes.
- Verificar a relação entre o desempenho em escrita e o desempenho em memória, atenção e funções executivas dos participantes.
- Analisar qual(is) variável(is) cognitiva(s) funciona(m) como preditora(s) do desempenho em escrita dos participantes.

## CAPÍTULO 4

### MÉTODO

#### 4.1 Participantes

Participaram do estudo 227 alunos de escolas públicas de uma cidade do estado de São Paulo, com faixa etária entre 8 e 12 anos de idade, de ambos os sexos, que cursavam regularmente do 3º ao 5º ano escolar. A média de idade dos participantes foi de 10 anos (46,3%), com desvio padrão de 0,91. Desses, 49,8% eram do sexo masculino e 50,2% do sexo feminino. Quanto ao ano escolar, 15% eram do 3ºano, 12,3% do 4ºano e 72,7% do 5º ano escolar. Os participantes eram alunos regularmente matriculados em três escolas públicas, das quais duas eram estaduais e uma municipal.

#### 4.2 Instrumentos

No estudo, foram utilizados instrumentos para avaliar a escrita, memória, atenção e funções executivas. Para avaliar a escrita, foi utilizado o Teste de Avaliação da Escrita (TAE). A memória foi avaliada a partir do Protocolo de Avaliação de Memória de Trabalho (PMT); a atenção visual foi avaliada pelo Teste de Cancelamento (TC) e pelo Teste de Trilhas (TMT) parte A, o qual também avalia a atenção sustentada. A atenção alternada foi avaliada pelo Teste de Trilhas parte B; a atenção seletiva foi avaliada pelo Teste Cor-Palavra de *Stroop* (SCWT). As funções executivas foram avaliadas por dois instrumentos, o Teste de Trilhas parte B para avaliar a flexibilidade cognitiva e o Teste Cor- Palavra de *Stroop* para avaliar o controle inibitório. Abaixo estão descritos cada um dos instrumentos que foram usados neste estudo. Para a melhor compreensão, o quadro abaixo mostra por qual teste cada variável foi avaliada (quadro 3).

**Quadro 3** – Variáveis de escrita, memória, atenção, funções executivas e testes utilizados no estudo.

	<b>TAE</b>	<b>PMT</b>	<b>TC</b>	<i><b>Stroop</b></i>	<b>Trilhas</b>
<b>ESCRITA</b>	Escrita de sílabas, palavras, pseudopalavras e frases				
<b>MEMÓRIA</b>		Memória de trabalho			
<b>ATENÇÃO</b>			Atenção visual	Atenção seletiva	Atenção visual e sustentada (Trilhas A) Atenção alternada (Trilhas B)
<b>FUNÇÕES EXECUTIVAS</b>				Controle inibitório (Stroop cor-palavra)	Atenção Alternada e Flexibilidade de cognitiva (Trilhas B)

#### 4.2.1 Teste de Avaliação da Escrita (TAE)

O Teste de Avaliação da Escrita (MARTINELLI et al., 2015) é um instrumento que contempla tarefas de codificação escrita de sílabas, palavras, pseudopalavras e frases, por meio do ditado. Também propõe atividades relativas à composição, como a escrita espontânea de frases e um texto com tema sugerido. A proposta é que a criança inicie a avaliação pelo nível mais básico e prossiga até o mais avançado, para que se possa verificar o quanto ela consegue responder às diferentes atividades propostas.

Como elemento norteador do instrumento, há apresentação de um vídeo que conta com personagens, cenário e enredo próprios, característico de uma situação cotidiana do contexto escolar. O enredo serve de elemento motivador e norteador das atividades que são propostas para avaliação da escrita infantil. Assim, todas as atividades propostas no instrumento têm como base o conteúdo e enredo da história. O teste é composto por quatro



partes, com atividades que envolvem escrita reprodutiva, com proposta de aplicação por meio da técnica de ditado e atividades de escrita espontânea.

A primeira e segunda partes do teste contemplam atividades de escrita reprodutiva, utilizando-se a técnica do ditado. A primeira parte é composta por três atividades, que compreendem a escrita de 17 sílabas (Ex: ta, cas, ar, nha), 25 palavras (Ex: bola, carro, tombo, papel) e 17 pseudopalavras (Ex: quentico, lequipa, teneda, gutapoca). A segunda parte do teste refere-se à quarta atividade, composta por um ditado de 6 frases, cujo nível de complexidade na sentença aumenta de forma progressiva (Ex: Frase 1 – Os alunos gostaram da atividade. Frase 6 - A curiosidade foi tão grande que dois alunos pegaram a caixa e saíram correndo. A caixa caiu, abriu e todos ficaram surpresos).

A terceira e quarta partes do teste contemplam a escrita espontânea e é avaliada a partir da quinta atividade, na qual são apresentadas 3 imagens de situações do enredo da história apresentada no vídeo e as crianças são solicitadas a escreverem uma frase com base em cada imagem. Na sexta e última atividade, as crianças devem escrever um título e produzir um texto propondo o final para a história que foi apresentada no vídeo. Os resultados são contabilizados de acordo com o número de acertos apresentados na escrita de palavras em todas as atividades, considerando-se a ortografia, uso de maiúsculas, sinais de pontuação, coerência, coesão e estrutura textual. Atribui-se 1 ponto para cada acerto e, para os erros, zero. Neste estudo, foram utilizadas as duas primeiras partes do teste que compreendem a escrita reprodutiva referentes às atividades que envolvem as habilidades de codificação e habilidades simples de composição. Veja abaixo exemplos de parte do manual do aplicador utilizados para aplicação do teste:

**Teste de Avaliação da Escrita**  
(TAE)

Manual do Aplicador



Nome.....

Ano Escolar..... Idade.....

Escola.....

Sexo..... Data.....

**Ditado de Palavras**

Instruções: Agora eu vou ditar algumas palavras que vocês conhecem e vocês devem escrever depois que eu terminar de ditar. Eu vou repetir apenas uma vez.

**Ex:** sala

Agora vamos começar:

1.	Bola
2.	Carro
3.	Tombo
4.	Papel
5.	Manchê
6.	Régua
7.	Placa
8.	Crianças
9.	Escuridão
10.	Mochila
11.	Roupa
12.	Cargalhada
13.	Quadra

#### 4.2.2 Protocolo de Avaliação de Memória de Trabalho (PMT)

O Protocolo de Avaliação de Memória de Trabalho foi elaborado por Andrade (2002) e adaptado por Ferreira (2011), versão que foi utilizada neste estudo. O protocolo é composto por provas de recordação serial em ordem direta, recordação livre de palavras reais, *span* verbal, *span* visual, repetição de não palavras e recordação de palavras em ordem inversa. Considerando-se que se trata de uma avaliação de memória de trabalho, os estímulos oferecidos foram auditivos e visuais. Nas provas de *span* auditivo (ordem direta e inversa), as palavras foram faladas à criança, e esta as lembrou, reproduzindo-as oralmente. Isso significa que a entrada (*input*) de informações é auditiva e a saída (*output*) é motora (fala). Nas provas de *span* visual (ordem direta), os estímulos eram visuais; os cartões de cores foram apresentados à criança e esta os ordenou de forma verbal. Isso significa que a entrada (*input*) é visual e a saída (*output*) é motora.

Segundo Ferreira (2011), na elaboração e adaptação do Protocolo de Avaliação de Memória de Trabalho houve o cuidado de homogeneizar o instrumento, evitando, assim, inúmeras variáveis linguísticas, conforme os seguintes critérios: palavras com a combinação consoante/vogal (CV) igual ou diferente; palavras com maior frequência no vocabulário infantil (substantivos, adjetivos), pertencentes ou não a uma mesma categoria semântica; palavras com extensão curta, média e longa, ou seja, dissílabas, trissílabas ou polissílabas e palavras polissílabas com fonologia complexa (CCVCV, CCV). Cada uma das provas foi linguisticamente balanceada, considerando a complexidade articulatória de fala, a extensão da palavra e a familiaridade. Abaixo constam as provas que foram aplicadas e exemplos de cada uma delas:

##### a) repetição serial em ordem direta (escore máximo de 24)

Três palavras (dissílabas):

Palavras
Lago / mago / vago
Dedo / cedo / medo
Galo / ralo / talo

Cinco palavras (dissílabas):

Palavras
Nata / bata / cata / pata / mata
Bola / cola / mola / gola / rola
Rico / bico / fico / tico / pico

Três palavras (trissílabas):

Palavras
Panela / janela / canela
Salada / socada / tapada
Malote / pacote / calote

b) recordação livre (escore máximo de 50)

Palavras
Framboesa
Matemática
Alfaiate
Computador
Fechadura
Serpentina
Prateleira
Secretaria
Escorregador
Zoológico

c) *span* verbal (escore máximo de 16)

Palavras
Sapo
Fita / suco
Mico / lama / juba
Rato / vida / coco / moda
Goma / jipe / mula / fome / bule
Zero / coxa / data / rima / dedo / nuca
Povo / lixa / cone / muro / rabo / tubo / feno
Vaso/sopa/moto/leme/bofe/ripa/neto/fogo
Bife/goma/fera/bolo/sede/voto/chuchu/rata/luto

d) *span* visual (escore máximo de 14)

Sequência
Vermelho
Branco / Rosa
Verde / Amarelo / Azul
Rosa / Preto / Azul / Verde
Preto / Amarelo / Vermelho / Azul / Rosa
Azul/ Vermelho/Verde/Amarelo/Rosa/ Preto
Amarelo/Azul/Rosa/Preto/Vermelho/Branco/Verde

e) repetição de não palavras (escore máximo de 30)

Palavras
Puas
Tila
Nalha
Defras
Dripas
Hove
Himo
Gavo
Lora
Vestou
Infles
Nabel
Saliz
Hodem
Ezal

f) recordação em ordem inversa (escore máximo de 10).

Palavras
Saco
Gema
Teto
Muque
Roça
Bicho
Vara
Cipó
Luxo
Riso

O escore total do instrumento é de 144 pontos, pontuação máxima possível na realização correta de 100% das provas.

#### 4.2.3 Teste de Cancelamento (TC)

Os Testes de Cancelamento, também chamados de *Continuous Performance Test* – *CPT*, são instrumentos que avaliam a atenção sustentada na modalidade visual. O teste utilizado neste estudo é uma versão apresentada por Lima e Ciasca (2006), adaptadas de Guerreiro (1993), Weintraub e Mesulan (1985) e Toledo (2005). O teste avalia a habilidade de manutenção do foco atencional ao longo do tempo para o desempenho de uma tarefa específica e é caracterizado pela rápida apresentação ou rastreamento sequencial de estímulos visuais com um determinado “alvo” a que o sujeito deve atender.

O material do teste é composto por: (1) figuras geométricas (TC-FG): compõe-se uma folha com uma sequência randômica de figuras geométricas simples e a criança deve assinalar todos os círculos encontrados o mais rápido que puder; (2) letras em fileira (TC-LF): constitui-se por uma folha com letras distribuídas de forma randômica e a criança deve assinalar todas as letras “A” o mais rápido que puder.

Para a avaliação do desempenho, são utilizados os critérios de tempo de execução da tarefa expresso em segundos e a soma de acertos (número de alvos corretamente identificados e assinalados), erros por omissão (número de alvos aos quais o sujeito não respondeu) e número de erros por omissão (resposta a estímulos diferentes do alvo determinado e que tem sido frequentemente associado à medida de impulsividade).

Segundo Lima e Ciasca (2006) as instruções de aplicação do teste são:

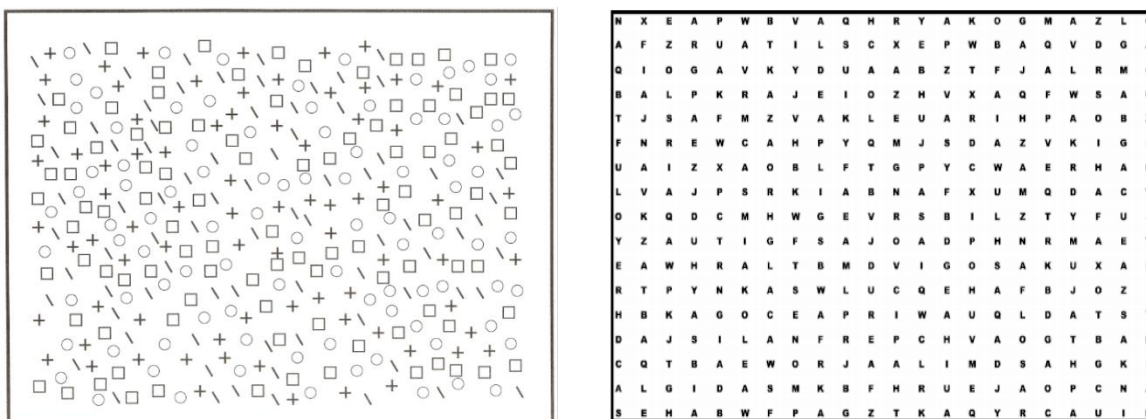
##### (1) Figuras Geométricas (TC-FG)

“Nesta folha, temos uma série de figuras geométricas. Com um lápis, você deverá fazer um traço, dessa forma - fazer um traço na diagonal (/) em uma folha de rascunho para servir como exemplo - marcando todos os círculos - aponte um dos círculos. Você entendeu? Você deverá marcar todos os círculos da folha. Preparado (a)? Pode começar”.

##### (2) Letras em Fileira (TC-LF)

“Nesta folha, temos uma série de letras diferentes, como a letra N (aponte), a letra F (aponte) e a letra O (aponte). Aponte para mim a letra A”. Muito bem. Com um lápis, você deverá fazer um traço, dessa forma - fazer um traço na diagonal (/) em uma folha de rascunho para servir como exemplo - marcando todas as letras A. Você entendeu? Você deverá marcar todas as letras A da folha. Preparado (a)? Pode começar”.

O subteste 1, “figuras geométricas”, tem como escore máximo 92 pontos e o subteste 2, “letras em fileira”, tem como escore máximo 60 pontos; o total dos dois subtestes somam 152 pontos. Neste estudo, para atender aos objetivos, foram utilizados somente a soma de acertos (número de alvos corretamente identificados e assinalados) de cada subteste (figuras geométricas e letras em fileira) e o número total de acertos considerando ambos os subtestes. Veja abaixo exemplos das folhas de aplicação do Teste de Cancelamento:



#### 4.2.4 Teste Cor-Palavra de *Stroop*

O Teste Cor-Palavra de *Stroop*, também conhecido por *Stroop Color Word Test* – SCWT, é um teste que avalia a capacidade de o indivíduo selecionar estímulos relevantes e ignorar os estímulos irrelevantes. O teste foi desenvolvido por Stroop (1935) e a versão utilizada neste estudo é de Lima e Ciasca (2006), adaptada de Victoria de Regard (SPREEN; STRAUSS, 1998). O teste visa avaliar a atenção seletiva (seleção entre informações relevantes e irrelevantes), a capacidade de flexibilidade mental e a capacidade de inibição cognitiva, ou controle inibitório (capacidade de inibir resposta automática para emissão de resposta controlada), uma vez que se trata de uma tarefa de conflito cognitivo.

O material-estímulo do teste é composto por três cartões, sendo: cartão cores, cartão palavra e cartão cor-palavra. Os três cartões são apresentados um de cada vez, em uma sequência de complexidade. Neles, são utilizadas quatro cores (vermelho, amarelo, azul e verde), com 24 estímulos em cada uma das três partes: (1) “cartão cores”, composto por quadrados pintados nas quatro cores dispostas em ordem randômica, que devem ser nomeadas o mais rápido possível; (2) “cartão palavras”, composto por nomes de cores impressos nas cores correspondentes (situação congruente), e a criança deve dizer o nome

das cores o mais rápido possível; e (3) “cartão cor-palavra”, composto por nomes de cores, porém impressos em cores incongruentes; por exemplo, a palavra verde impressa na cor azul (situação incongruente). Novamente a criança deve dizer a cor e não a palavra o mais rapidamente possível.

Quanto ao desempenho, para cada cartão (1, 2 e 3), são atribuídos dois escores principais. Um dos escores é o tempo (seg), o qual é cronometrado e registrado no local correspondente em segundos. Não há limite de tempo, de modo que deve ser registrado o tempo total que o sujeito leva para a realização da nomeação das cores em cada cartão. O outro escore é número de erros: o examinador deverá acompanhar o desempenho do sujeito seguindo o crivo na folha de registro de escores, assinalando os erros cometidos. São considerados erros a nomeação incorreta das cores, mesmo quando se corrige em seguida, a leitura das palavras (no cartão III) e a perda da sequência das cores. Ao final, o examinador deverá somar o total de erros cometidos em cada cartão e registrar no local adequado.

Segundo Lima e Ciasca (2006) as instruções de aplicação do teste são:

(1) Cartão cores:

“Nomeie em voz alta as cores dos quadrados o mais rápido que você puder. Comece aqui (apontar) e siga por meio das linhas da esquerda para a direita”.

(2) Cartão palavras:

“Agora, nomeie as cores das palavras o mais rápido que puder. Comece aqui (apontar) e siga por meio das linhas da esquerda para a direita”. Esclarecer se necessário: “Nomeie as cores nas quais as palavras estão escritas”.

(3) Cartão cor- palavra:

“Agora, nomeie as cores nas quais as palavras estão pintadas o mais rápido que puder”. Esclarecer, se necessário: “Não leia a palavra, me diga a cor na qual a palavra está pintada.”

Neste estudo, foram aplicados os três cartões de acordo com as instruções do manual, porém, para fins de análise, foram considerados os acertos do terceiro cartão, o “cartão cor-palavra” (escore máximo 24 pontos), já que esse subteste é o que revela o efeito *Stroop*, que é o grau de dificuldade que as pessoas têm em nomear a cor da palavra em vez da própria palavra, pois ao lidar com informações conflitantes, precisa anular seu impulso inicial de ler a palavra automaticamente, para que possa reconhecer sua cor, conforme exemplo abaixo:

CARTÃO – “COR-PALAVRA”

VERDE	AZUL	AMARELO	VERMELHO
AMARELO	VERMELHO	VERDE	AZUL
AZUL	VERDE	AMARELO	VERMELHO
AZUL	AMARELO	VERMELHO	VERDE
VERMELHO	VERDE	AZUL	AMARELO
AMARELO	VERDE	AZUL	VERMELHO

#### 4.2.5 Teste de Trilhas - Partes A e B

O Teste de Trilhas, também conhecido por *Trail Making Test – TMT*, é um dos instrumentos mais utilizados internacionalmente para a avaliação das funções executivas. O teste foi originalmente construído em 1938 como *Partigton’s Pathway’s* ou Teste de Atenção Dividida, compondo a bateria *Army Individual Test Battery* (SEABRA; DIAS, 2012). Atualmente, existem muitas versões do Teste de Trilhas e a utilizada neste estudo foi adaptada por Lima e Ciasca (2006). O material estímulo e instruções do TMT foram adaptados a partir das orientações presentes em Spreen e Strauss (1998) e o sistema de atribuição de escores considerou as orientações contidas em Capovilla et al. (2005), Toledo (2005) e Valente (2003).

O Teste de Trilhas é um instrumento que avalia a atenção sustentada visual, a flexibilidade cognitiva e a capacidade de alternar entre categorias cognitivas (*cognitive set-shifting*). Esse teste possui duas partes que avaliam variáveis cognitivas distintas. A “parte A” refere-se a um teste, que, a partir do rastreamento visual, avalia a atenção sustentada, a atenção visual e a velocidade de processamento. É composto por uma folha com círculos numerados de 1 a 25, distribuídos aleatoriamente. A criança deve traçar uma linha conectando a sequência numérica o mais rápido que puder. O desempenho é avaliado em

termos de tempo para a realização do teste (expresso em segundos) e o número de erros (ligações erradas de sequência). A “parte B” avalia a atenção alternada e a flexibilidade cognitiva. O teste é composto por círculos com números que vão de 1 a 13 e letras que vão de A a M (com exclusão da letra “K”) em sua parte interna. A criança deve traçar uma linha ligando os círculos com números e as letras de maneira alternada (1 – a – 2 – b – 3 – c ...), seguindo as ordens numéricas e alfabéticas corretas.

O desempenho é avaliado em termos de tempo (em segundos) e acertos representados pela soma dos acertos de sequência e de alternância. O tempo deve ser cronometrado e registrado no local adequado na folha de registro de escores. Não há tempo limite, de modo que deve ser registrado o tempo total que o sujeito leva para a realização do teste. Quanto ao número de acertos, na Parte A, deve ser registrado o número de ligações corretas realizadas pelo sujeito. O escore máximo é de 24 pontos, conforme pode ser observado: 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 15 - 16 - 17 - 18 - 19 - 20 - 21 - 22 - 23 - 24 - 25. Na Parte B, o número de acertos corresponde ao número de ligações corretas realizadas pelo sujeito com a devida sequência e alternância entre números e letras. O escore máximo também é de 24 pontos, conforme pode ser observado: 1 - A - 2 - B - 3 - C - 4 - D - 5 - E - 6 - F - 7 - G - 8 - H - 9 - I - 10 - J - 11 - L - 12 - M - 13.

Antes do início do teste, a criança tem a possibilidade de efetuar os itens de “treino”, descritos na folha como “exemplos”. Segundo Lima e Ciasca (2006), as orientações de aplicação dos exemplos são:

#### Exemplo – Parte A

“Nesta página (aponte) estão alguns números. Inicie no número 1 (aponte para o 1) e desenhe uma linha do 1 para o 2 (aponte para o 2), do 2 para o 3 (aponte para o 3), do 3 para o 4 (aponte para o 4) e assim por diante, na ordem, até você chegar ao fim (aponta para o círculo escrito “FIM”). Desenhe as linhas o mais rápido que puder e não levante o lápis do papel. Preparado(a)? Comece!”

Se a criança cometer algum erro no Exemplo - Parte A, aponte e explique-o.

#### Exemplo – Parte B

“Nesta página estão alguns números e letras. Inicie do número 1 e desenhe uma linha do número 1 para a letra A (aponte para o A), do A para o 2, do 2 para o B, do B para o 3, do 3 para o C e assim por diante, na ordem, até chegar ao fim. Lembre-se, inicie com o número, então uma letra, um número e uma letra e assim por diante. Desenhe as linhas o mais rápido que puder e não levante o lápis do papel. Preparado(a)? Comece!”

Se a criança cometer algum erro no EXEMPLO - PARTE B, aponte e explique-o.



Em seguida, para o início do teste, Lima e Ciasca (2006) sugerem as seguintes orientações:

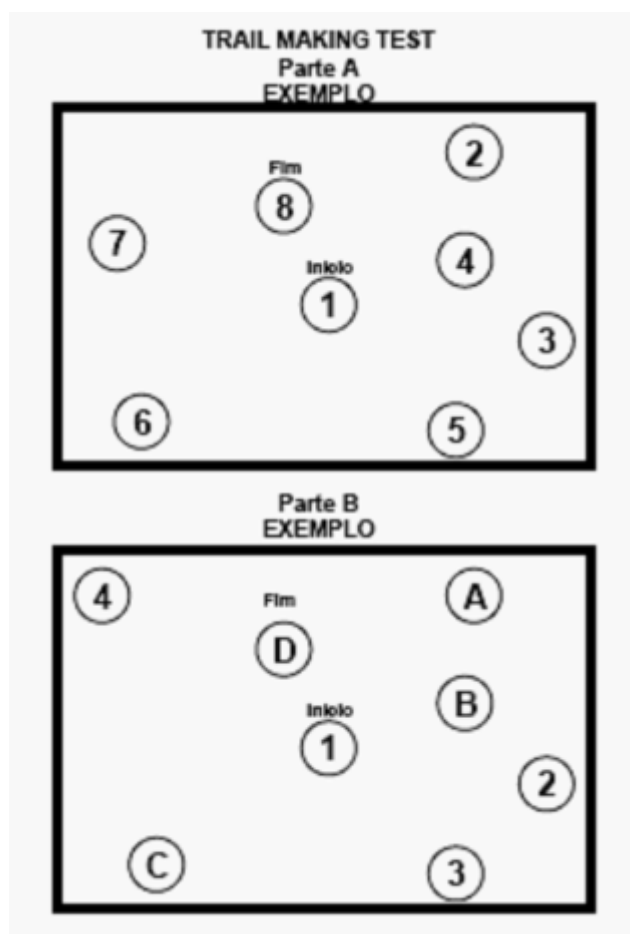
#### Teste – Parte A

“Nesta página estão números de 1 a 25. Inicie no número 1 e desenhe uma linha do 1 para o 2, 2 para o 3, 3 para o 4 e assim por diante, na sequência até você chegar ao final. Lembre-se de fazer o mais rápido que puder e não levantar o lápis do papel. Preparado(a)? Comece”.

#### Teste – Parte B

“Nesta página estão alguns números. e letras. Inicie do número 1 e desenhe uma linha do número 1 para a letra A (aponte para o A), do A para o 2, do 2 para o B, do B para o 3, do 3 para o C e assim por diante, na ordem, até chegar ao fim. Lembre-se, inicie com o número, então uma letra, um número e uma letra e assim por diante. Desenhe as linhas o mais rápido que puder e não levante o lápis do papel. Preparado(a)? Comece!”

Neste estudo, foram utilizados os dois subtestes que compõem o Teste de Trilhas. Observe abaixo alguns exemplos da folha de aplicação:



### 4.3 Procedimento de coleta de dados

Os dados do presente estudo foram coletados em escolas da rede pública de uma cidade do estado de São Paulo, após aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE: 86084718.8.0000.8142). Foi estabelecido, primeiramente, um contrato verbal com a equipe gestora da escola para a aplicação dos testes. Nesse encontro com os diretores e coordenadores, explicou-se o procedimento de aplicação dos testes, os recursos necessários para a aplicação e observou-se que a coleta ocorreria em horário habitual de aula. Quanto aos procedimentos, explicou-se que o teste de escrita seria aplicado coletivamente e os testes das variáveis cognitivas, individualmente. Quanto aos recursos, foi solicitado um equipamento multimídia e a utilização de uma sala da escola em que não houvesse outras atividades para que os alunos pudessem realizar os testes com menos interferências externas, como barulhos, olhares dos colegas e também para que a coleta não prejudicasse em algum aspecto a aula dos professores.

Após a autorização dos diretores e/ou coordenadores das escolas, todas as informações foram replicadas aos professores, os quais foram informados sobre o objetivo do estudo e consultados sobre seu consentimento para que seus alunos participassem da pesquisa. A partir da anuência dos professores, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, foi anexado ao caderno de recado dos alunos, para que os pais tomassem conhecimento do estudo e fizessem sua opção pela participação ou não de seu filho. Os TCLEs foram entregues com pelo menos uma semana de antecedência ao início da pesquisa. Os TCLEs foram recolhidos e acordou-se com os professores os dias e horários em que os testes poderiam ser aplicados, para que não houvesse prejuízo quanto aos conteúdos desenvolvidos em sala de aula.

Os testes foram aplicados na seguinte ordem: Teste de Avaliação da Escrita; Teste de Cancelamento; Teste de *Stroop*; Teste de Trilhas Partes A e B; e Protocolo de Avaliação de Memória de Trabalho. No primeiro dia, aplicou-se o Teste de Escrita; no segundo dia, aplicou-se o Teste de Cancelamento, o *Stroop* e o Teste de Trilhas (partes A e B). No terceiro dia, aplicou-se o Protocolo de Avaliação de Memória de Trabalho. É importante ressaltar que os dias de aplicação não foram consecutivos, pois a aplicação era adequada aos dias mais pertinentes aos professores e ao andamento das aulas. Além disso, houve um cuidado com relação ao calendário da escola, já que havia dias de festividades, ensaio para as festividades, conselhos de classe e passeios que estavam previstos com a participação das crianças.

O Teste de Avaliação da Escrita foi aplicado coletivamente. A aplicação desse teste iniciava-se com a apresentação de uma animação que foi projetada por um equipamento multimídia e depois com a entrega do caderno de respostas e aplicação do teste. A duração do teste levou cerca de 2 horas para cada sala, considerando-se o tempo de orientação inicial para as crianças, distribuição do material, aplicação e recolhimento do material. Em algumas salas, foi possível passar a animação e aplicar o teste na própria sala habitual dos alunos. No entanto, houve situações em que as crianças tiveram que se deslocar para uma sala específica para assistir ao filme e depois voltavam para a sala de aula para a aplicação do restante do teste, pois, na sala de projeção, não havia carteiras para que os alunos pudessem apoiar os cadernos de resposta. Nesse caso, a duração da aplicação foi um pouco mais longa, resultando em um acréscimo de 30 minutos, aproximadamente.

A aplicação dos demais testes foi individual. A duração de aplicação do Teste de Cancelamento, do Teste de *Stroop* e do Teste de Trilhas foi de aproximadamente 40 minutos ao todo. E a duração de aplicação do Protocolo de Avaliação de Memória de Trabalho foi de aproximadamente 30 minutos. As crianças eram solicitadas a comparecer na sala de aplicação pela ordem alfabética do nome que constava na lista de presença da sala. No entanto, muitos alunos faltaram no dia em que foram solicitados e, com isso, foram chamados após o término da lista. Houve situações em que não foi possível aplicar todos os testes programados em determinado dia por motivos variados, como interrupção por sinal da escola, indicando o horário de término da aula, ou condições meteorológicas, como tempestade e alagamento no entorno da escola, o que deixou os alunos ansiosos e também ocasionou a liberação dos alunos antes do término previsto das aulas. É importante mencionar que houve um cuidado com relação ao horário de aplicação dos testes, pois não se previu aplicação nos horários de Educação Física, para evitar que a ansiedade em participar da aula pudesse interferir no resultado dos testes.

A aplicação dos instrumentos foi minuciosa e longa, por isso houve a necessidade de ser realizada em duas etapas, para que o número adequado de participantes fosse alcançado. A primeira etapa foi realizada no segundo semestre de 2017, de setembro a dezembro, em duas escolas públicas, totalizando cinco salas de aula, com a participação de 93 crianças. A segunda etapa também foi realizada em duas escolas públicas, no período de agosto a novembro de 2018, totalizando 7 salas de aula, com a participação de 134 crianças. Assim, considerando-se as duas etapas de coleta de dados, 227 crianças foram avaliadas.

## CAPÍTULO 5

### RESULTADOS

Os resultados apresentados nesta seção foram tratados no programa estatístico *SPSS*, versão 20, a partir do qual foram realizadas análise descritiva, de correlação de *Pearson* e de regressão, por meio do método *Forward Stepwise Selection*. A análise de regressão tem como objetivo verificar a existência de uma relação funcional entre a variável dependente e as variáveis independentes. Ela consiste na obtenção de uma equação que tenta explicar a variação da variável dependente pela variação do(s) nível(is) da variável(is) independente(s). Para tentar estabelecer uma equação que represente o fenômeno em estudo, pode-se fazer um gráfico, chamado de diagrama de dispersão. No caso deste estudo, o intuito foi verificar como se comportavam os valores da variável dependente (escrita), em função das variáveis independentes (memória, atenção e funções executivas).

Os testes de escrita (TAE), memória (PMT), atenção (TC) e funções executivas (*Stroop* e Trilhas) foram aplicados na íntegra em todos os participantes. No entanto, como já mencionado, alguns subtestes foram selecionados para a análise devido à relevância para atender aos objetivos do estudo. Para todos os escores dos testes, foram considerados o número de acertos para que a análise e interpretação dos resultados fosse facilitada, a partir do resultado positivo nos testes, ou seja, a partir do número de acertos em cada um deles.

Para a análise descritiva, considerou-se a média a partir do ponto médio da escala do teste. O ponto médio corresponde a 50% de acertos. Essa porcentagem foi considerada como o ponto de corte para definir a média das subescalas, por dois motivos. Primeiro, porque as análises realizadas para atingir o objetivo geral do estudo não considerou o desempenho individual dos participantes, mas sim o desempenho geral do grupo desse estudo, ou seja, não havia necessidade de classificá-los, por exemplo, de acordo com o desempenho inferior ou superior, segundo referências de pontuação-padrão. Em segundo lugar, alguns testes desse estudo não possuem tabelas de referência para o desempenho, como é o caso do Teste de Avaliação da Escrita e do Protocolo de Avaliação de Memória de Trabalho. Os demais subtestes possuem uma classificação do desempenho de acordo com a idade dos participantes, o que não correspondia ao interesse do presente estudo. Portanto, para fins de análise, como avaliação do desempenho dos participantes nos

testes, considerou-se a pontuação obtida pelo participante e se esta se encontrava abaixo, na média ou acima da média em relação ao ponto médio do teste, o que corresponde à metade do número máximo de acertos em cada subescala dos testes.

Os resultados da avaliação da escrita, memória, atenção e funções executivas são apresentados em três etapas, de acordo com os objetivos do estudo. Inicialmente, são expostos os dados descritivos do desempenho em escrita obtidos pelo Teste de Avaliação da Escrita – TAE. Em seguida, são apresentados os desempenhos referentes à memória, atenção e funções executivas, obtidos pela Avaliação da Memória de Trabalho, Teste de Cancelamento, Teste de *Stroop* e Teste de Trilhas. A segunda etapa de apresentação dos resultados é composta pela análise de correlação entre o desempenho dos participantes em escrita e as demais variáveis do estudo. Na terceira e última etapa é apresentada a análise de regressão múltipla, que avaliou quais das variáveis cognitivas foram preditoras do desempenho em escrita dos participantes.

Para melhor explorar os resultados, tanto a análise de correlação, quanto a de regressão, foram realizadas em três etapas, considerando-se os subtestes da Avaliação de Escrita. Na primeira etapa, foi realizada análise com a parte 1 do teste e que é composta pelos subtestes de escrita de sílabas, palavras e pseudopalavras. A segunda etapa de análise considerou a Parte 2, composta pela escrita de frases (total de seis frases). Na terceira e última etapa, foi realizada a análise conjunta das Partes 1 e 2, ou seja, referentes à escrita de sílabas, palavras, pseudopalavras e frases.

### 5.1 Análise Descritiva - Desempenho em escrita

Na tabela 1 encontra-se a média de desempenho em escrita, o desvio-padrão e as pontuações mínima e máxima obtidas pelos participantes nos subtestes do TAE. Pode-se observar as médias do desempenho na escrita de sílabas, palavras, pseudopalavras e a somatória delas, compondo a parte 1. A tabela mostra também a média de desempenho, considerando-se a escrita das frases que compõem a parte 2 e, por último, a média de desempenho na somatória de ambas as partes do TAE.

Tabela 1–Resultados do TAE nos subtestes de sílabas, palavras, pseudopalavras, parte 1 total (sílabas, palavras e pseudopalavras), parte 2 total (frases) e total geral (partes 1 e 2).

	sílabas	palavras	pseudo- palavras	parte1 total	parte2 total	total geral
N	227	227	227	227	227	227
Válidos						
Média	12,54	15,28	10,29	38,11	55,94	94,04
D P	4,35	7,14	4,85	15,43	22,50	37,40
Pontuação						
Mínima	0	0	0	0	0	0
Pontuação						
Máxima	17	25	17	59	82	139

*Nota.* DP: desvio-padrão

Considerando-se que o ponto médio de cada subescala corresponde a 50% de acertos, essa porcentagem foi considerada como o ponto de corte para definir a média das subescalas. Assim, para o subteste de sílabas, a média seria 8,5; para palavras, 12,5 e, para pseudopalavras, 8,5. A média da parte 1 foi 29,5; da parte 2, que corresponde às frases, 42, e do total do teste foi 71,5 pontos. Dessa forma, os dados da tabela 1 permitem afirmar que o desempenho dos participantes nos subtestes do TAE esteve acima da média em todas as subescalas do teste. A análise descritiva também permitiu verificar que 65% dos participantes tiveram desempenho acima da média de acertos, enquanto 35% tiveram acertos abaixo de 94 pontos, dos 143 pontos possíveis no teste de avaliação da escrita, considerando-se todos os subtestes do TAE. Considerando-se, ainda, o TAE total, apenas 0,9% não pontuou no teste, o que significa que todos que se encontram nessa porcentagem erraram o teste na sua totalidade, e 0,4% obteve a pontuação máxima possível no teste.

De modo geral, de acordo com a análise descritiva do desempenho em escrita, pode-se perceber pelos resultados que os participantes tiveram bom desempenho em todos os subtestes. Considerando-se o total do TAE, os participantes pontuaram acima da média

na escrita de sílabas, palavras, pseudopalavras e frases, revelando que os participantes do estudo têm um certo domínio das regras ortográficas.

## 5.2 Análise Descritiva - Desempenho em variáveis cognitivas

Na tabela 2 apresentam-se os dados da Avaliação da Memória de Trabalho, que é composta pela avaliação da memória, a partir da repetição serial em ordem direta (escore máximo de 24), recordação livre (escore máximo de 50), span verbal (escore máximo de 16), span visual (escore máximo de 14), repetição de pseudopalavras (escore máximo de 30) e recordação de palavras em ordem inversa (escore máximo de 10).

Tabela 2 – Acertos do Teste de Memória de Trabalho nos subtestes de memória direta, livre, *span* verbal, *span* visual, pseudopalavras, palavras ordem inversa e memória total.

	Dire ta	Livre	<i>Span</i> verbal	<i>Span</i> visual	Pseudo- palavras	Palavras ordem inversa	Total
Válidos	227	227	227	227	227	227	227
Média	11,11	15,80	3,14	6,90	3,14	1,93	45,47
D P	2,70	4,43	1,16	1,45	1,72	1,23	8,53
Pontuação							
Mínima	3	3	0	3	0	0	25
Pontuação							
Máxima	17	35	7	12	7	4	70

Nota. DP: desvio-padrão

Considerando-se cada uma das avaliações, em função do tipo de repetição ou recordação, pode-se observar que, em todas, os participantes obtiveram médias baixas

em relação ao ponto médio de cada subteste. Da mesma forma, a média da pontuação total foi de 45,48 pontos, que se configura também abaixo do ponto médio da escala total, que foi de 144 pontos. Considerando-se o escore geral possível na escala de Memória e analisando-se as pontuações mínima e máxima do grupo avaliado, foi possível verificar que 0,9% dos participantes obteve pontuação mínima e 0,4% obteve a pontuação máxima nesse teste.

A tabela 3 apresenta os dados relativos ao Teste de Cancelamento, que avalia a atenção sustentada na modalidade visual. O Teste de Cancelamento é composto por dois subtestes, o referente às figuras geométricas, com pontuação máxima de 92, e o subteste de letras em fileira, que totaliza 60 pontos.

Tabela 3—Resultados do Teste de Cancelamento a partir dos subtestes de figuras geométricas, letras em fileira e acertos totais.

	Figura geométrica	Letras em fileira	Total
Válidos	227	227	227
Média	90,77	54,35	145,12
Desvio-padrão	1,90	5,46	6,26
Pontuação Mínima	82	27	118
Pontuação Máxima	92	60	152

Quanto ao subteste de figuras geométricas, os participantes obtiveram a média de 90,7 pontos, que traduz um ótimo desempenho no teste, já que os participantes se aproximaram da pontuação máxima possível. O mesmo ocorreu com o subteste de letras



em fileira, pois os participantes alcançaram a média de 54,36 pontos. A quantidade de participantes que atingiu a pontuação mínima foi de 0,4% e 7% atingiram a pontuação máxima nesse subteste.

A tabela 4 é relativa aos dados do subteste cor-palavra do Teste de *Stroop*, que avalia a capacidade de seleção de estímulos relevantes em detrimento dos estímulos irrelevantes.

Tabela 4 – Acertos do Teste de *Stroop* no subteste cor-palavra.

<i>Stroop</i> cor-palavra	
Válidos	227
Média	19,39
Desvio-padrão	5,57
Pontuação Mínima	0
Pontuação Máxima	24

Considerando-se que o subteste *stroop* cor-palavra possui 24 estímulos, observa-se que os participantes obtiveram a média 19,39, estando esta acima do ponto médio. A porcentagem de participantes que não pontuaram no teste é de 3,5% e 20,7% obtiveram a pontuação máxima no teste.

A tabela 5 mostra as médias das pontuações do Teste de Trilhas, instrumento que avalia a atenção sustentada visual, flexibilidade cognitiva e a capacidade de alternar entre

categorias cognitivas. O teste é composto por duas partes, parte A e parte B. O escore máximo da primeira é de 25 pontos e o da segunda parte é de 24 pontos.

Tabela 5 – Acertos do Teste de Trilhas nos subtestes parte A, parte B

	Parte A	Parte B
Válidos	227	227
Média	23,74	14,99
Desvio-padrão	1,55	7,96
Pontuação Mínima	3	0
Pontuação Máxima	25	24

De acordo com a tabela, a média dos participantes em cada uma das partes está acima do ponto médio, já que a média da parte A é de 23,74 e da parte B é de 14,96. Na parte A do teste de Trilhas, 0,4% dos participantes obtiveram a pontuação mínima apontada na tabela e 92% obtiveram pontuação máxima no teste. Na parte B, 0,9% dos participantes não pontuaram no teste, enquanto 30% obtiveram a pontuação máxima apontada na tabela.

De modo geral, pode-se dizer que o desempenho dos participantes no teste de memória ficou abaixo do ponto médio, tanto nos subtestes quanto na sua somatória deles (memória total). Já quanto ao teste de atenção, pode-se verificar que o desempenho dos participantes foi alto, uma vez que atingiram um escore muito próximo do total permitido pelos subtestes que compõem o Teste de Cancelamento. Quanto ao desempenho nos testes que avaliaram as funções executivas (Teste *Stroop* e Teste de Trilhas), os

participantes também obtiveram escores acima do ponto médio. Em suma, pode-se dizer que o grupo avaliado neste estudo obteve bom desempenho, tanto na avaliação da escrita quanto nas avaliações referentes às variáveis cognitivas, com exceção da memória de trabalho.

### 5.3 Análise de Correlação

A tabela 6 mostra os coeficientes de correlação entre o desempenho em escrita e os desempenhos nos subtestes que avaliaram memória, atenção e funções executivas.

Tabela 6 – Coeficientes de correlação entre o desempenho em escrita (TAE) e o desempenho em memória, atenção e funções executivas (Avaliação de Memória de Trabalho, Teste de Cancelamento, *Stroop* e Trilhas).

Variáveis	TAE Parte 1	TAE Parte 2	TAE Total Parte 1+2
Memória direta	0,344** (0,000)	0,297** (0,000)	0,321** (0,000)
Memória livre	0,359** (0,000)	0,338** (0,000)	0,352** (0,000)
Memória <i>Span</i> verbal	0,295** (0,000)	0,277** (0,000)	0,288** (0,000)
Memória <i>Span</i> visual	0,417** (0,000)	0,400** (0,000)	0,413** (0,000)
Memória pseudopalavras	0,163* (0,014)	0,170* (0,010)	0,170* (0,010)
Memória ordem inversa	0,192** (0,004)	0,179** (0,007)	0,187** (0,005)
Memória Total	0,467** (0,000)	0,436** (0,000)	0,455** (0,000)
Cancelamento fig geométrica	0,195** (0,003)	0,189** (0,004)	0,194** (0,003)
Cancelamento letras	0,170* (0,010)	0,183** (0,006)	0,181** (0,006)
Cancelamento total	0,208** (0,002)	0,217** (0,001)	0,216** (0,001)
<i>Stroop</i> cor-palavra	0,029 (0,668)	0,027 (0,689)	0,028 (0,676)
Trilha ParteA	0,082 (0,218)	0,061 (0,362)	0,070 (0,291)
Trilha Parte B	0,273** (0,000)	0,257** (0,000)	0,267** (0,000)

Nota. \* Correlação significante – nível 0,05

\*\* Correlação significante – nível 0,01

É possível observar, a partir dos dados apresentados na Tabela 6, que todos os subtestes que avaliaram a memória e a atenção tiveram correlação significativa positiva com os subtestes que avaliaram a escrita ( $p < 0,001$ ), tanto com a Parte 1 do TAE, que corresponde à escrita de sílabas, palavras e pseudopalavras, quanto com a Parte 2 do TAE, que é composta pela escrita de frases e com o teste geral (TAE total : partes 1 + 2). As correlações dos subtestes de memória e atenção com o teste de escrita (parte 1, parte 2 e TAE total) tiveram magnitudes baixas, com exceção dos subtestes de memória *span* visual e memória total, que tiveram correlações de magnitudes moderadas com a escrita. A correlação significativa positiva entre esses testes significa que, quanto melhor o desempenho em memória, atenção e flexibilidade cognitiva, melhor o desempenho em escrita dos participantes. Quanto aos subtestes que avaliaram as funções executivas, apenas o teste de Trilha-parte B, que avalia a flexibilidade cognitiva e atenção alternada, correlacionou-se com a escrita em todos os subtestes. Com o intuito de melhor explorar esses dados, realizou-se uma análise de regressão múltipla, a fim de verificar quais das variáveis estudadas seriam preditoras do desempenho em escrita.

## 5.4 Análise de Regressão Linear Múltipla

Tabela 7 – Coeficientes TAE Parte 1 (sílabas, palavras e pseudopalavras)

Modelo	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados		
	<i>B</i>	Erro típico	Beta	<i>t</i>	<i>p</i>
(Constante) <sup>a</sup>	-65,878	20,611		-3,196	0,002
Memória total	0,814	0,146	0,451	5,562	0,000
Memória <i>span</i> visual	1,971	0,632	-0,147	-2,079	0,039
Cancelamento acerto total	0,396	0,141	0,161	2,809	0,005
Memória pseudopalavra	-1,314	0,632	-0,147	-2,079	0,039

a. Variável dependente: Escrita – TAE Parte 1(sílabas, palavras e pseudopalavras).

A tabela 7 mostra que o valor da constante (escrita - parte 1) é de -65,984 quando todas as variáveis independentes do modelo (memória total, memória *span* visual e cancelamento acerto total) são iguais a zero, ou seja, quando os participantes não acertam nos testes que compõem o modelo, eles também não pontuam no teste de avaliação da escrita em sílabas, palavras e pseudopalavras, já que o valor é negativo. Pode-se observar também, a partir da tabela, que o acréscimo de um ponto na variável independente memória total representa o acréscimo de 0,811 pontos no teste de escrita (parte 1). Quanto à memória *span* visual, o acréscimo de um ponto nessa variável, representa 1,971 pontos de acréscimo no TAE. O acréscimo de um ponto no teste de cancelamento acerto total

representa 0,396 de aumento no acerto em escrita da parte 1 do TAE. Por último, o acréscimo de um ponto na variável memória pseudopalavra representa -1,314 no teste de escrita, ou seja, os acertos nesse subteste não representam aumento na pontuação em escrita de sílabas, palavras e pseudopalavras, pois o valor negativo significa uma relação inversa entre a constante e a variável independente. Essa relação inversa no modelo significa que ter capacidade em memorizar pseudopalavras, não auxilia na escrita de sílabas, palavras e pseudopalavras.

Tabela 8 – Resumo do modelo

Modelo	R	R quadrado	R quadrado corrigido
1	0,546	0,298	0,285

Variável preditiva: (Constante), memória total, memória *span* visual e cancelamento acerto total.

A tabela 8 aponta que o coeficiente de determinação corrigido é de 0,285 quando a variável preditiva é o conjunto de variáveis independentes: memória total, memória *span* visual, cancelamento acerto total, memória pseudopalavras. Isso significa que essas variáveis em conjunto explicam 28% do desempenho em escrita de sílabas, palavras e pseudopalavras dos participantes. Ressalta-se que o valor de F é de 23,604 e o nível de significância é 0,000 ( $< 0,05$ ), o que indica que a variabilidade da escrita em função do conjunto de variáveis independentes não se deve ao acaso.

Tabela 9 – Coeficientes TAE Parte 2 (frases)

Modelo	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados		
	<i>B</i>	Erro típico	Beta	<i>t</i>	<i>p</i>
(Constante) <sup>b</sup>	-96,439	30,799		-3,131	0,002
Memória total	0,855	0,180	0,325	4,748	0,000
Cancelamento acerto total	0,637	0,210	0,177	3,026	0,003
Memória <i>span</i> visual	3,053	1,070	0,198	2,852	0,005

b. Variável dependente: Escrita – TAE Parte 2 (frases).

A tabela 9 mostra que o valor da constante (escrita - parte 2) é de -96,436 quando todas as variáveis independentes do modelo (memória total, cancelamento acerto total e memória *span* visual) são iguais a zero, ou seja, quando os participantes não pontuam nos testes de memória e atenção, eles também não pontuam no teste de avaliação da escrita, já que o valor é negativo. O acréscimo de um ponto na variável independente memória total representa o acréscimo de 0,855 ponto no teste de escrita de frases. O acréscimo de um ponto no subteste de cancelamento total representa 0,637 ponto de acréscimo no TAE - parte 2, enquanto o acréscimo de um ponto no teste de memória *span* visual representa o aumento de 3,052 pontos de acerto em escrita de frases.



Tabela 10 – Resumo do modelo

Modelo	R	R quadrado	R quadrado corrigido
1	0,509	0,259	0,249

Variável preditiva: (Constante), Memória Total, Cancelamento acerto total, Memória *span* visual.

A tabela 10 aponta que o coeficiente de determinação corrigido é de 0,249 quando a variável preditiva é o conjunto de variáveis independentes: memória total, cancelamento acerto total e memória *span* visual. Isso significa que essas variáveis em conjunto explicam 24% do desempenho em escrita dos participantes. É importante destacar que a variabilidade da escrita em função do conjunto de variáveis independentes não se deve ao azar, uma vez que o valor de F é de 26,109 e o nível de significância é 0,000 ( $< 0,05$ ).

Tabela 11 – Coeficientes TAE Total - Partes 1 e 2 (sílabas, palavras, pseudopalavras e frases)

Modelo	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados		
	<i>B</i>	Erro típico	Beta	<i>t</i>	<i>p</i>
(Constante) <sup>c</sup>	-161,707	50,570		-3,198	0,002
Memória total	1,496	,296	0,342	5,061	0,000
Cancelamento acerto total	1,048	,346	0,175	3,032	0,003
Memória <i>span</i> visual	5,171	1,757	,201	2,942	0,004

c. Variável dependente: Escrita – TAE Total (Partes 1 e 2).

A tabela 11 mostra que o valor da constante (escrita - partes 1 e 2) é de -161,810 quando todas as variáveis independentes do modelo (memória total, cancelamento acerto total e memória *span* visual) são iguais a zero. Isso significa que, quando os participantes não pontuam nos testes que compõem o modelo explicativo, eles também não pontuam no teste de avaliação da escrita, já que o valor é negativo. Essa informação aponta que, de modo geral, para o participante pontuar no teste de escrita, é necessário que ele pontue também nos testes de memória e atenção.

A partir da tabela observa-se também que o acréscimo de um ponto na variável independente memória total representa o acréscimo de 1,491 pontos no teste de escrita, considerando-se todas as partes do teste (sílabas, palavras, pseudopalavras e frases). Da mesma forma, o acréscimo de um ponto no teste de cancelamento total representa 1,048 pontos de acréscimo no TAE e o acréscimo de um ponto no teste de memória *span* visual representa 5,207 de aumento de acerto em escrita.

Tabela 12 – Resumo do modelo

Modelo	R	R quadrado	R quadrado corrigido
1	0,526	0,277	0,267

Variável preditiva: (Constante), Memória Total, Cancelamento acerto total, Memória *span* visual.

A tabela 12 indica que o coeficiente de determinação corrigido obtido é de 0,267 quando a variável preditiva é o conjunto de variáveis independentes: memória total, cancelamento acerto total e memória *span* visual. Tal indicação significa que 26% das mudanças observadas na escrita dos participantes explica-se pelas variações do conjunto das variáveis independentes, ou seja, da memória e da atenção, avaliadas pelo teste de Memória de Trabalho e de Cancelamento, respectivamente. Os dados confirmaram ainda que a variabilidade da escrita em função do conjunto de variáveis independentes não se deve ao acaso, já que o valor de F é de 28,572 e o nível de significância é de 0,000 ( $<0,05$ ).

Como síntese geral dos resultados, foi possível verificar, a partir da análise descritiva dos dados, que os participantes tiveram bom desempenho nos testes que avaliaram a escrita e as variáveis cognitivas, pois os resultados mostraram escores acima do ponto médio das escalas ou subescalas, considerando-se a pontuação máxima que poderia ser obtida em cada teste. Quanto à análise de correlação, todos os subtestes que avaliaram memória e atenção correlacionaram-se com os subtestes que avaliaram a escrita dos participantes. Quanto às funções executivas, apenas o teste de Trilhas–parte B (que envolve tarefas que exigem flexibilidade cognitiva e atenção alternada) correlacionou-se com a escrita. No que diz respeito à análise de regressão múltipla, pode-se dizer, em síntese, que os subtestes referentes às variáveis memória e atenção apareceram compondo o conjunto de variáveis preditivas do desempenho em escrita, considerando-se tanto as partes do teste (sílabas, palavras, pseudopalavras e frases), quanto o teste de escrita como um todo.

## CAPÍTULO 6

### DISCUSSÃO

O objetivo geral do presente estudo foi investigar qual variável cognitiva seria preditiva do desempenho em escrita de estudantes. Para tanto, avaliou-se a escrita, memória, atenção e funções executivas de alunos, com idades entre 8 e 12 anos, de ambos os sexos, que frequentavam do 3º ao 5º ano do Ensino Fundamental de escolas públicas. A partir dos dados coletados e de acordo com os objetivos do estudo, foram realizadas análises descritivas, de correlação e de regressão múltipla, por meio do programa estatístico *SPSS*.

Os resultados revelaram, de modo geral, que as variáveis cognitivas, memória, atenção e flexibilidade cognitiva têm relação significativa com a escrita e que a memória de trabalho e a atenção são as melhores preditoras do desempenho em escrita dos participantes. A discussão dos resultados pautou-se nos dados de correlação e de regressão, sobretudo quanto ao papel da memória e da atenção na aprendizagem da escrita. Por último, a discussão centrou-se sobre o papel das funções executivas no desempenho em escrita, uma vez que os dados do presente estudo contrapõem-se a estudos da área que apontam a influência dessas variáveis na aprendizagem escolar.

Quanto à análise de correlação, os resultados apontam para uma relação significativa e positiva, de magnitudes baixas e moderadas, entre os subtestes de escrita e os subtestes que avaliaram memória, atenção e flexibilidade cognitiva, o que significa que, quanto melhor o desempenho dessas habilidades cognitivas, melhor a escrita da criança. Tais correlações também foram observadas por Barbosa et al (2010), quanto à memória e a escrita ortográfica de crianças; por Fonseca et al. (2015), quanto à atenção, funções executivas e desempenho em escrita, leitura e matemática, e por Sá et al. (2018), entre memória de trabalho e notas em português, sendo que as maiores correlações foram com os subtestes de memória com instrução visual. Da mesma forma, Siquara, Lima e Abreu também encontraram correlações significativas e positivas entre memória de trabalho e desempenho em escrita, leitura e matemática. Correlação significativa e positiva entre a flexibilidade cognitiva e o desempenho acadêmico também foi encontrada por Capovilla e Dias (2008). Na mesma direção, Carvalho e Fernandes (2018) encontraram correlações positivas e moderadas entre a flexibilidade cognitiva e todas as

disciplinas escolares, com exceção da Religião, e positivas e baixas com a memória de trabalho auditiva e visual.

A partir dos trabalhos, observa-se que a correlação entre as variáveis memória, atenção, flexibilidade cognitiva e desempenho em escrita tem se mostrado presente na literatura. Destaca-se, neste estudo, que a memória e a atenção não só se correlacionaram, mas também apareceram como preditoras do desempenho em escrita, que será discutido mais adiante, o que não ocorreu com a flexibilidade cognitiva. A flexibilidade cognitiva indica a capacidade de modificar o curso dos pensamentos, atos ou estratégias quando se percebe que algo não faz sentido no caminho percorrido. Assim, a relação entre esse componente das funções executivas e o desempenho em escrita significa que, quanto mais a criança é flexível ao mudar seu curso de ação quanto às suas estratégias, melhor será seu desempenho ao escrever.

Observa-se, ainda, que as habilidades avaliadas pelo subteste B de *Stroop* são a flexibilidade cognitiva e a atenção alternada. Considerando-se que os subtestes relacionados à atenção correlacionaram-se com a escrita e posteriormente, na análise de regressão, mostraram-se como preditivos, é compreensível que a atenção alternada também tivesse relação com o processo de escrita, pois, para escrever, é preciso voltar a atenção para inúmeros estímulos e alterná-los entre si. Alguns autores, como, por exemplo, Hawkins, Kramer e Capaldi (1992), denominam a atenção alternada como flexibilidade mental, justamente por representar a capacidade de alternar o foco atencional entre dois estímulos, sendo igualmente definida como a possibilidade de atender ora um estímulo, ora outro.

Ressalta-se que a correlação significativa e positiva entre as variáveis não indica causalidade entre elas, aponta apenas que ambas caminham juntas. Isto é, quando há um bom desempenho em memória, atenção e flexibilidade cognitiva, há também um bom desempenho em escrita. Com isso, para a melhor compreensão da relação entre as variáveis, foi realizada análise de regressão linear múltipla, a qual permite melhor explorar os dados do estudo, uma vez que ela traz informação sobre a predição das variáveis cognitivas em função da variável dependente, que, nesse caso, é a escrita, ou seja, a análise de regressão permite identificar qual das variáveis melhor explicaria o desempenho em escrita dos participantes.

Os resultados mostraram que a memória e a atenção foram preditoras do desempenho em escrita. Os dados indicaram que quase um terço das mudanças observadas na escrita dos participantes explica-se pelas variações das variáveis

cognitivas, representada pela memória e pela atenção. A análise de regressão conduzida permite afirmar que a composição desse conjunto de variáveis cognitivas explicativas dá-se, em sua maioria, a partir dos subtestes de memória. Nas três etapas de análise da avaliação da escrita, o modelo explicativo apontou subtestes que interagem de forma positiva com a escrita, dos quais dois são referentes à memória, sendo eles a “memória total”, que diz respeito à somatória de todos os subtestes que avaliam a memória de trabalho, e o subteste de “memória *span* visual”, que verificou a capacidade de armazenamento de informação visual, sem a interferência de fatores verbais ou linguísticos.

É interessante observar que o subteste referente à memória visual pode ter se sobressaído aos demais subtestes pelo fato de requerer maior controle atencional, pois, além de ser uma prova diferente das outras, uma vez que havia cartões coloridos e estímulo visual, foi possível perceber que os participantes ficavam motivados e encaravam como um desafio acertar as cores na ordem em que lhes eram apresentadas. Isso quer dizer que a forma como foi aplicado o subteste “memória *span* visual” pode ter se destacado e mobilizado nos participantes mais atenção, que é a habilidade que compõe o conjunto de variáveis cognitivas preditivas da escrita, junto aos subtestes de memória de trabalho, como apontam os dados do estudo. Nesse sentido, tanto a “memória *span* visual”, quanto a atenção, aferidas a partir do teste de cancelamento, correspondem às habilidades que envolvem a visão e fazem parte do conjunto de variáveis preditoras do desempenho em escrita.

Para a melhor compreensão dos resultados, é importante resgatar os trabalhos realizados sobre memória, atenção e funções executivas, mas é importante mencionar que, tanto na literatura nacional, quanto na internacional, a maioria dos estudos que avaliaram funções cognitivas, fizeram-no adotando diferentes instrumentos de avaliação, e nem sempre os procedimentos de análises dos dados foram os mesmos adotados no presente estudo. São escassos os trabalhos que envolvem análises de regressão para verificar predição de variáveis cognitivas envolvidas na escrita. Por isso, inicialmente são discutidos os trabalhos pautados em análises de correlação de variáveis cognitivas com o desempenho escolar e que apontam para uma tendência da influência da memória e/ou da atenção para aspectos da aprendizagem escolar, sobretudo para a escrita. Posteriormente, são discutidos os trabalhos que analisaram variáveis cognitivas e desempenho escolar por meio de análises de regressão linear ou modelagem de equações

estruturais<sup>3</sup>.

Estudos que compararam grupos de crianças com e sem dificuldades de aprendizagem para escrever, em tarefas de memória, encontraram resultados que indicam relação significativa entre o nível de memória e o desempenho em escrita, como apontam Souza e Sisto (2001). Os autores relatam que, para escrever, a criança necessita ser bem capaz de memorizar, evocar corretamente as informações necessárias sobre a escrita e recombina essas informações até que seu vocabulário esteja automatizado. Na mesma direção, Alves e Ribeiro (2011) encontraram médias inferiores em todas as tarefas de memória, nas tarefas de repetição de não palavras e dígitos, referentes à memória auditiva imediata em indivíduos com queixas de aprendizagem quando comparadas ao desempenho do grupo sem queixa de aprendizagem. Segundo os autores, esse resultado confirma que o déficit da memória, assim como o de outras habilidades, pode estar associado ao fracasso escolar desses indivíduos, resultado que se aproxima ao do presente estudo, uma vez que a memória de trabalho mostrou-se preditora para o desempenho em todos os subtestes de escrita avaliados.

Pesquisas que destacam a importância da memória visual, referindo-a como variável que se relaciona com a aprendizagem escolar, foram realizadas por Barbosa et al (2010) e Sá et al. (2018). Barbosa et al. (2010) encontraram resultados interessantes ao relacionarem a memória visual ao desempenho ortográfico da escrita de crianças do Ensino Fundamental. Os resultados da pesquisa apontaram que os erros ortográficos diminuía no ditado visual quando comparados ao ditado oral e concluíram que a memória visual é fator importante no desenvolvimento ortográfico, levando a criança a compreender melhor a aquisição de regras ortográficas. Na mesma direção, Sá et al. (2018) verificaram que as maiores correlações foram encontradas entre o desempenho em português e matemática e as tarefas de memória que continham instrução visual. Os autores salientam que as provas do teste de memória com instruções visuais, de modo geral, foram mais sensíveis na investigação.

Apesar de Barbosa et al. (2010) e Sá et al. (2018) não terem o objetivo de investigar variáveis preditoras para a escrita e terem avaliado os participantes com instrumentos distintos dos que foram utilizados neste estudo, ambas as pesquisas

---

<sup>3</sup> Modelagem de Equações Estruturais é conjunto de modelos estatísticos que busca explicar as relações entre múltiplas variáveis. Ela examina a estrutura de inter-relações expressas em uma série de equações, semelhante a uma série de equações de regressão múltipla. Tais equações descrevem todas as relações entre constructos (fatores latentes representados por múltiplas variáveis).

mostraram que a memória visual esteve relacionada à escrita, seja quanto aos aspectos ortográficos, seja com relação ao desempenho em língua portuguesa. Tais resultados possuem relação com os achados do presente estudo, já que um dos subtestes de memória que fizeram parte da composição do modelo explicativo para o desempenho em escrita refere-se à memória visual, que foi avaliada a partir de um subteste com instrução visual semelhante aos subtestes utilizados pelos autores.

Os estudos de Barbosa et al. (2010) e Sá et al. (2018) provocam uma reflexão sobre a importância da memória visual na escrita e permitem reforçar as relações entre a memória visual e os subtestes de escrita avaliados neste trabalho. Uma discussão feita pelos autores, que pode ser estendida para o presente estudo, diz respeito aos aspectos relacionados ao processo de aquisição da aprendizagem escrita. Assim, se considerarmos o início da aprendizagem escrita, pode-se dizer que um dos seus aspectos importantes é que a criança se apoie na fonética das letras para escrever. Com o desenvolvimento da aquisição da escrita, a criança passa a pensar em como as palavras são escritas, ou seja, em suas regularidades ortográficas, apoiando-se, portanto, em referenciais visuais ortográficos. Dessa forma, a memória visual parece se destacar pela possibilidade que oferece à criança de recuperar a informação que foi armazenada e, por meio dela, buscar ou resgatar regularidades, o que lhe permitirá escrever corretamente ou com menos erros ortográficos. Em outras palavras, é necessário que a criança se aproprie de referenciais visuais ortográficos que poderão influenciá-la em seu padrão de escrita e, a partir de um recurso bem desenvolvido de memória visual, resgate tais regularidades ortográficas e, conseqüentemente, escreva corretamente ou com menos erros ortográficos.

É importante mencionar que, além dos aspectos visuais da memória, há também os aspectos auditivos que fazem parte do processamento da informação, necessários à aprendizagem da escrita, como mostraram os resultados do presente estudo, uma vez que a memória total que faz parte do modelo explicativo do desempenho em escrita foi avaliada também a partir de estímulos auditivos. Nesse sentido, vale lembrar que a memória operacional ou memória de trabalho é constituída por um componente executivo conhecido como executivo central e dois componentes de apoio, sendo um visoespacial (esboço visoespacial) e outro fonológico (alça fonológica) (LENT, 2004). Essa composição da memória de trabalho levou pesquisadores a investigarem a relação entre a memória de trabalho, a consciência fonológica e o processo de escrita de crianças e podem auxiliar a elucidar os resultados deste estudo.

Gindri, Keske-Soares e Mota (2007), por exemplo, concluíram que a memória de



trabalho e a consciência fonológica se inter-relacionam e favorecem a aquisição inicial da escrita em crianças. Cardoso, Silva e Pereira (2013) também constataram que a memória de trabalho mantém as informações fonológicas e de símbolos da linguagem escrita, temporariamente armazenadas e ativas, possibilitando sua transferência para a memória de longo prazo, resultando no aprendizado. Na mesma direção, os resultados do estudo de Silva e Capellini (2013) apontaram que crianças com transtorno de aprendizagem apresentaram desempenho inferior às crianças sem transtornos de aprendizagem nas habilidades de leitura, escrita (subtestes de ditado de palavras e ditado total), velocidade de processamento e memória de trabalho fonológica. Os achados de Godoy (2016) também apontam que, no início da aprendizagem, no 1º e 2º anos, grande parte da variabilidade nos desempenhos em escrita de palavras pode ser explicada pelas habilidades de consciência fonológica, nomeação seriada rápida e memória de trabalho.

Considerando-se os resultados desses estudos, pode-se dizer que as limitações no processamento auditivo e visual da informação levam a criança a ter erros na escrita, pois o mau funcionamento do sistema fonológico ocasiona alterações, tanto na conversão fonema-grafema, quanto em seu armazenamento. Com isso, a criança tem dificuldade para escrever, confunde palavras com fonéticas similares e não codifica as palavras corretamente. Esses achados contribuem para dar respaldo à importância da memória, sobretudo quando está relacionada ao processamento auditivo e visual, no processo de escrita. De modo geral, uma parte considerável da literatura aponta para a importância de proporcionar à criança estímulos que requerem atenção e que são plenamente analisados e enriquecidos por associações ou imagens, para que assim produzam uma codificação mais profunda da informação e tenham maior probabilidade de serem armazenadas e posteriormente evocadas com precisão.

Sobre os recursos atencionais envolvidos no processo de escrita, estudos como o de Simão et al (2010), Fonseca et al (2015), Andrade et al (2016) e Guadagnini e Simão (2016) apontam para a atenção como uma função básica para todo processo comunicativo e de aprendizagem, pois influencia no modo como a criança percebe os estímulos, captura, armazena e reconhece-os de acordo com o seu objetivo. O estudo de Simão et al (2010) comparou o desempenho de crianças com e sem queixas de dificuldades de atenção e aprendizagem quanto à atenção e aos aspectos das funções executivas. Os autores verificaram diferenças significativas em diferentes escores dos grupos, sendo que as crianças com queixas de atenção e de aprendizagem obtiveram um desempenho inferior na avaliação das funções executivas (flexibilidade, planejamento e controle

inibitório) e na avaliação da atenção, variável que fez parte do modelo preditivo do processo de escrita deste estudo.

Outro estudo que deve ser mencionado é o que investigou evidências de validade dos instrumentos que foram utilizados no presente estudo, os quais avaliam a atenção sustentada visual e componentes das funções executivas. Tal estudo foi realizado por Fonseca et al (2015), que constataram uma melhora no desempenho dos alunos na realização dos testes com a progressão da escolaridade e correlações significativas entre os escores dos instrumentos de atenção e funções executivas com os subtestes de leitura, escrita e aritmética do Teste de Desempenho Escolar (TDE). Os mesmos resultados foram encontrados por Andrade et al. (2016), que constataram desempenho inferior nos instrumentos que avaliaram funções executivas e atenção em crianças com queixas escolares, quando comparadas a crianças sem essas queixas.

Ainda sobre a relação da atenção com o desempenho escolar, Guadagnini e Simão (2016) também encontraram resultados semelhantes, porém investigaram uma faixa etária distinta dos estudos supracitados e do presente estudo, pois sua investigação foi realizada com adolescentes. Os resultados apontaram desempenho inferior nos instrumentos que avaliam inteligência e atenção nos adolescentes com baixo desempenho escolar em comparação aos participantes com bom desempenho. O trabalho realizado pelas autoras é interessante, tanto por ter utilizado instrumentos semelhantes aos utilizados neste estudo, quanto por discutir a importância dos referidos testes no bom funcionamento da memória operacional, responsável pela manipulação da informação e velocidade com que elas são processadas.

De modo geral, os estudos que avaliaram e relacionaram memória e atenção com o desempenho escolar, constataram uma relação positiva e significativa entre essas variáveis. Dentre os estudos que realizaram análises de regressão linear múltipla ou modelagem de equações estruturais, destacam-se o de Hooper et al (2011), Kent (2014), Gonçalves et al. (2017) e Siquara, Lima e Abreu (2018), os quais encontraram em seus resultados as variáveis memória de trabalho e atenção como parte dos modelos explicativos para o desempenho escolar.

O estudo de Hopper et al. (2011) examinou questões relacionadas a aspectos neuropsicológicos que podem contribuir com a linguagem escrita precoce de crianças de 1ª e 2ª anos do Ensino Fundamental. Os autores mencionam que o modelo explicativo encontrado foi uma das primeiras tentativas de desenvolver uma base empírica para a medição das funções neuropsicológicas no desenvolvimento inicial da escrita e que inclui

três traços latentes: o controle motor fino, relação com a linguagem e funções executivas e de atenção. A composição do controle motor fino incluiu uma tarefa que forma habilidades fundamentais para o componente grafomotor da expressão escrita. O traço latente relacionado à linguagem foi composto por uma tarefa de nomeação rápida de letras e uma tarefa de codificação ortográfica de palavras, relacionada à fluência na escrita e às habilidades de ortografia. O traço latente das funções executivas e de atenção forneceram várias dimensões importantes para a expressão escrita, como atenção, controle inibitório, planejamento, fluência verbal, memória de trabalho verbal e visual e recuperação da informação a longo prazo.

Os autores destacam, ainda, a importância das funções reguladoras iniciais, incluindo memória de trabalho verbal e não verbal, atenção, planejamento e recuperação rápida para obter sucesso tanto na escrita quanto na ortografia. Eles discutem que sua descoberta revela que o modelo pode ser usado para estudar a mudança ao longo do tempo na expressão escrita e que o impacto da variação do modelo nessa mudança será significativamente menor, mas não podem afirmar se esse modelo permaneceria estável à medida que os alunos avançassem nos anos escolares (HOOPER, et al., 2011).

Os resultados do estudo de Hooper et al. (2011), comparados aos resultados preditivos do presente estudo, mostram tanto semelhanças quanto diferenças na composição dos respectivos modelos explicativos. É importante mencionar que a avaliação neuropsicológica utilizada pelos autores parece ter sido mais abrangente do que a deste estudo, pelo fato de incluírem instrumentos que avaliavam o controle grafomotor e aspectos relacionados à linguagem. Porém, ainda assim, pode-se constatar que ambos os estudos verificaram que as variáveis relacionadas à memória de trabalho e atenção funcionaram como preditoras da fase inicial de escrita. Em contrapartida, os resultados preditivos do modelo encontrado por Hooper et al (2011), relacionados aos aspectos das funções executivas, como controle inibitório e planejamento, não se mostraram como preditores do desempenho em escrita no presente trabalho.

O estudo de Kent et al. (2014) trouxe evidências que ajudam a compreender o fator preditivo da atenção, pois tinha como objetivo construir e ampliar a literatura existente sobre o desenvolvimento da escrita precoce no jardim de infância, examinando as relações entre atenção, leitura, transcrição e habilidades de linguagem oral e se essas habilidades apresentariam um efeito direto na qualidade da escrita e/ou na fluência no primeiro ano escolar das crianças. Os resultados mostraram que a alfabetização e as habilidades linguísticas das crianças podem funcionar em conjunto com funções

autorregulatórias, como a atenção, para influenciar a escrita no nível inicial. Encontraram evidências que apoiam um modelo de escrita precoce, incluindo a atenção como um fator componente, devido à sua relação exclusiva com a fluência e a qualidade da composição, acima e além da capacidade de alfabetização e linguagem. Apesar de tratar de crianças mais novas, em comparação com os participantes da presente pesquisa, esse estudo demonstra a emergência de se considerar os aspectos atencionais para otimizar o processo de escrita desde o início da alfabetização.

Ainda considerando-se estudos que realizaram análise de predição de variáveis com relação à escrita, destaca-se também o de Gonçalves et al. (2017). As autoras objetivaram identificar se diferentes componentes das funções executivas seriam preditoras de habilidades básicas de leitura, escrita e matemática em crianças e adolescentes de 1º a 9º ano do Ensino Fundamental. Ressalta-se aqui que as autoras utilizaram vários instrumentos para a avaliação neuropsicológica e, dentre eles, testes que avaliaram não só as funções executivas, mas também a memória de trabalho dos participantes, uma vez que a memória operacional é parte essencial da tomada de decisões e do correto funcionamento das funções executivas. Os resultados encontrados no estudo das autoras, quanto à memória de trabalho, corroboram com os dados do presente estudo, ao passo que a memória de trabalho mostrou-se preditora do desempenho de todos os domínios escolares avaliados, dentre eles a escrita.

Quanto à memória de trabalho, as autoras salientam que o acesso rápido à informação fonológica/ortográfica, armazenada no léxico, e o componente fonológico da memória de trabalho foram os principais preditores. Porém, as autoras também apontam para o forte envolvimento do controle inibitório, da fluência verbal e do planejamento com a produção ortográfica e o desenvolvimento da escrita de palavras isoladas, o que não ocorreu no presente estudo, uma vez que os componentes das funções executivas não se mostraram como variáveis preditoras em nenhum dos modelos encontrados nas análises. Assim, o estudo de Gonçalves et al (2017), quando se referem aos resultados específicos para a habilidade de escrita, confirma os achados do presente estudo a respeito do papel preditor da memória de trabalho, mas não do controle inibitório na produção escrita.

Na mesma direção, Siquara, Lima e Abreu (2018) encontraram resultados que corroboram com os achados do presente estudo, quando investigaram as relações entre memória de trabalho e quociente de inteligência (QI) no desempenho acadêmico. Os autores explicaram que o escore da memória de trabalho (dígito span inverso + Blocos

de Corsi inverso) e os subtestes de leitura, escrita e aritmética do Teste de Desempenho Escolar (TDE) foram correlacionados. Além da correlação, os autores realizaram análise de regressão semelhante à realizada neste estudo e encontraram um modelo no qual os subtestes do TDE foram explicados principalmente a partir das tarefas de memória de trabalho. Isso significa que a quantidade de variação no desempenho no TDE, explicada pelas tarefas utilizadas nos testes que avaliaram a memória de trabalho, foi de 36%, porcentagem próxima à encontrada no presente estudo.

A partir desse resgate da literatura e discussão dos estudos que contribuíram para compreender os achados do modelo explicativo desta pesquisa, quanto às variáveis cognitivas de memória de trabalho e atenção, foi possível constatar que há um consenso quanto à participação dessas variáveis no processo de escrita, sobretudo no início da alfabetização, ou seja, no momento em que a criança está aprendendo a compor palavras e frases. No entanto, estudos nacionais e internacionais como, por exemplo, Hopper et al. (2011); Gonçalves et al., 2017; Drijbooms; Groen e Verhoeven, (2015); Carvalho e Fernandes, (2018) apontam para aspectos das funções executivas como preditores da escrita, o que não ocorreu no presente estudo.

Apesar dessas evidências é importante também trazer resultados de outros estudos que se contrapõem a esses achados. Akers (2015) realizou uma intervenção, em crianças de quarta série, com técnicas de desenvolvimento das funções executivas em que receberam instrução explícita de habilidades em gerenciamento de tempo, uso de organizadores visuais, planejamento de transições (criando listas de tarefas, registrando e refletindo sobre dados), autorregulação e redução da carga de memória de trabalho. Foram avaliadas para análise medidas de funções executivas e de desempenho escolar antes e após a intervenção em dois grupos de participantes, experimental e controle. É importante pontuar que o estudo de Akers (2015) difere do presente estudo por questões metodológicas, pois realizou intervenção e utilizou instrumentos distintos. No entanto, é interessante observar que os resultados apontaram para a não variação do desempenho escolar após a instrução das funções executivas. A autora constatou que não houve melhora de desempenho escolar nos grupos após instrução das funções executivas, apesar de as funções executivas terem melhorado após a instrução.

O trabalho de Jackson (2015) também encontrou resultados semelhantes ao do presente estudo. A autora examinou o papel da função executiva no desempenho em escrita de crianças do primeiro ano escolar. Os alunos foram avaliados em medidas de fluência da escrita, ortografia, vocabulário oral e leitura. Os resultados apontaram que a

caligrafia, o vocabulário oral e as habilidades iniciais de alfabetização (por exemplo, leitura de palavras e ortografia) estão relacionados ao início da escrita. A memória de trabalho contribuiu para a realização da escrita por meio da fluência da escrita manual, do vocabulário oral e da alfabetização precoce, o que mostra a importância dessa variável para o processo inicial da escrita, assim como encontrado no presente estudo. O que chama a atenção no trabalho de Jackson (2015) é que os resultados contrariaram a literatura existente quanto à relação ou fator preditivo que exerceriam as funções executivas no processo de escrita.

Jackson (2015), em suas análises de modelagem de equações estruturais, constatou que as funções executivas não contribuíram diretamente para o sucesso da escrita. A autora atribui esse resultado a algumas limitações do estudo, como não ter avaliado o contexto do ambiente da sala de aula, as características do professor e fatores demográficos, como status socioeconômico. Além disso, salienta que os aspectos metodológicos também podem ter influenciado por dois motivos. Primeiro, porque as medidas de redação apropriadas para crianças pequenas são escassas e, segundo, porque é um desafio medir apropriadamente, a partir de determinados instrumentos, as funções executivas de crianças pequenas.

Apesar das limitações apontadas pelos autores nesses estudos, cabe aqui uma reflexão sobre como seria exatamente essa influência das funções executivas no desempenho e também sobre como aferi-las de modo adequado, já que há divergência na literatura sobre a relação entre o desempenho escolar e as funções executivas. Essa mesma questão também pode ser pensada em relação aos instrumentos utilizados na presente pesquisa, uma vez que podem não ter sido sensíveis o suficiente para aferir essas habilidades cognitivas. Outra hipótese diz respeito à diferença das funções executivas em cada fase da produção escrita, pois há estudos que diferenciam os componentes das funções executivas em níveis mais baixos (inibição, atualização e flexibilidade cognitiva), que seriam requeridos no início do processo de escrita, o que justificaria a correlação encontrada neste estudo entre a flexibilidade cognitiva e a escrita, e níveis mais altos (planejamento e revisão), necessários em produções textuais, por exemplo (ALTEMEIR et al., 2008; BERNINGER; CHANQUOY, 2012).

Nesse sentido, é possível que os componentes individuais das funções executivas sejam diferenciados em termos de desenvolvimento, influenciando de diversas maneiras e proporções o processo de aquisição da escrita das crianças, sendo necessária melhor exploração dos dados por outros estudos a fim de averiguar de forma mais precisa a

influência das habilidades das funções executivas no processo de escrita.

Em suma, foi possível identificar, no presente estudo, achados que se aproximam da literatura nacional e internacional, quanto aos aspectos cognitivos que mais influenciam e que compõem um modelo explicativo para o desempenho da escrita. Isso significa que este trabalho conseguiu responder de alguma maneira à questão investigativa de possíveis variáveis preditoras da escrita, apontando a memória de trabalho e a atenção, dentre as investigadas, as que melhor respondem ao desempenho em escrita de crianças do primeiro ciclo do Ensino Fundamental. Porém, é necessário ainda que estudos investiguem de forma mais detalhada as habilidades que compõem as funções executivas, como flexibilidade cognitiva, controle inibitório e planejamento, no processo de aquisição e produção escrita, em diferentes fases do seu desenvolvimento. A investigação das variáveis cognitivas relacionadas às funções executivas é emergente, pois, a partir da compreensão do funcionamento de cada uma dessas habilidades, será possível elaborar estratégias mais precisas e que otimizem a escrita de crianças no processo de alfabetização.

## CONSIDERAÇÕES PSICOEDUCACIONAIS

A língua escrita, ao longo do tempo, representou um elemento de comunicação, de registro da história e, sobretudo, de produção de conhecimento. O domínio da língua escrita é importante para a vida em sociedade por proporcionar aos sujeitos acesso aos conhecimentos acumulados pela humanidade, favorecendo atitudes críticas e autônomas e possibilidade de transformação social. Por esse motivo, garantir que nossas crianças apropriem-se da língua escrita é fundamental para formarmos cidadãos conscientes e uma sociedade mais justa. Para tanto, é imprescindível que estudos sobre a aquisição e uso da escrita sejam realizados com o intuito de encontrar alternativas que minimizem o fracasso escolar presente em nosso país.

A aprendizagem, sobretudo da escrita, consiste em uma atividade mental complexa e envolve recursos cognitivos, fatores emocionais e ambientais que podem facilitar ou dificultar essa apropriação. A apropriação da escrita passa pela influência da língua falada, com identificação da correspondência entre letra e som (uma letra para cada som e vice-versa); depois, passa para as relações mais complexas (uma letra representando diferentes sons ou um som sendo representado por letras diferentes) e, por último, pela percepção de que existem sons que representam mais de uma letra e que existem letras que podem ser atribuídas a mais de um tipo de fonema, processo que ocorre quando a criança inicia a compreensão das regras ortográficas, que será automatizada ao longo de toda a sua vida (MORAIS, 2007). Com isso, no processo de apropriação da escrita, a criança percebe o princípio alfabético e, a partir dele, compõe as palavras e atribui significado a elas. No momento em que a criança percebe que reconhecer o sistema alfabético não é suficiente para escrever, a norma ortográfica torna-se necessária (MASSINI-CAGLIARI; CAGLIARI, 1999).

A norma ortográfica, necessária para a escrita correta das palavras, não é algo intuitivo no processo de escrita, pois assume uma posição de objeto de conhecimento de tipo normativo, convencional e prescritivo que deve ser ensinado à criança, considerando-se tanto suas regularidades, as quais são determinadas por regras, quanto suas irregularidades, que só podem ser apreendidas a partir da memorização (MORAIS, 2007). O estudo de Fernandes e Martinelli (2018) constatou que as maiores dificuldades das crianças do Ensino Fundamental era escrever sílabas com estrutura mais complexa, como consoante-consoante-vogal-consoante e palavras que poderiam ser representadas por



mais de um grafema e que continham acento, ou seja, palavras cuja escrita depende de regras ortográficas bem definidas.

As dificuldades na escrita podem ser decorrentes do envolvimento de processos cognitivos e Berninger et al. (2002) salienta que, na atividade de representação escrita, a memória é muito importante, pois acessa as informações, tanto das memórias de curto como de longo prazo, e as mantém até que o processamento esteja completo. Se, ao escrever, os procedimentos aplicados durante o processamento estão em piloto automático, como as letras que devem ser usadas para compor as palavras, bem como as regras ortográficas, são liberados recursos de memória de trabalho para os processos executivos de autorregulação cognitiva para uma escrita mais avançada. Tais processos executivos, aqui chamados de funções executivas, incluem gerenciamento da atenção, definição e planejamento de metas, geração e aplicação de estratégias, monitoramento, revisão e aplicação dos processos de metacognição, que são necessários para a escrita de textos.

Considerando-se que o objetivo geral deste estudo foi investigar variáveis cognitivas preditoras do desempenho em escrita, encontrou-se a memória de trabalho e a atenção como as habilidades que melhor responderam por esse desempenho. Nesse sentido, conhecer as habilidades cognitivas que podem interferir no desempenho em escrita permite pensar em possibilidades para evitar que crianças terminem o ciclo de alfabetização sem o domínio e a desenvoltura adequados, o que dificultará ou mesmo impedirá que prossigam seu processo de escolarização e aquisição de novos conhecimentos.

De acordo com Souza e Sisto (2001), analisar o desempenho em escrita de crianças no início do Ensino Fundamental é essencial para ajudar educadores a estabelecerem estratégias de intervenção mais adequadas à realidade e, portanto, mais efetivas na luta contra o fracasso escolar. Dessa forma, considera-se que os achados no presente estudo podem contribuir com a atuação de professores, no contexto escolar, e de psicopedagogos, no contexto clínico, a fim de promover não só um trabalho corretivo, mas também preventivo de dificuldades com essa aquisição e, por consequência, das demais demandas dela decorrentes.

O presente trabalho encontrou resultados que mostram a memória de trabalho, a atenção e a flexibilidade cognitiva como os aspectos cognitivos que mantêm uma relação significativa com a escrita e identificou ainda a memória de trabalho e a atenção como variáveis que compõem um modelo explicativo para o desempenho em escrita de crianças

do Ensino Fundamental I. Os achados deste estudo reforçam a ideia de que a atenção é um fenômeno pelo qual processamos ativamente uma quantidade limitada de informações, dentre todas as informações disponíveis aos nossos sentidos e nas memórias armazenadas na memória de longo prazo (STERNBERG; STERNBERG, 2017). Reforça também o que Baddeley e Hitch (1974) afirmaram sobre a memória de trabalho, a qual se mostra imprescindível para a aprendizagem, ao resgatar informações das memórias de curto e longo prazo, armazená-las temporariamente, enquanto as informações estão sendo manipuladas. Na escrita, a memória de trabalho fornece um registro temporário de memória para armazenar e processar informações, além de ativar mecanismos atencionais necessários para escrever. A memória de trabalho é, portanto, o espaço cognitivo onde ocorrem as operações dos processos de escrita (THIERRY, 2011).

Nesse sentido, é importante que a memória de trabalho e a atenção sejam estimuladas, a fim de que cumpra com seu papel durante o processo de escrita das crianças, já que seu bom funcionamento, bem como a automatização desses recursos cognitivos, permitem que a criança seja capaz de resgatar as informações memorizadas, de manipular de forma intencional essas informações e de processá-las com atenção, resultando no ato de escrever. Segundo Cowan (2010), melhorar o controle da atenção também é um fator importante no desenvolvimento da memória de trabalho, conforme ilustrado pela maturação das áreas frontais do cérebro. Sabe-se que essas demandas cognitivas são intensas para as crianças, como ressaltaram Flower e Hayes (1980). Por isso, é importante que as crianças sejam estimuladas a ativar seus recursos atencionais e de memória de trabalho desde cedo e, no início da alfabetização, que sejam intencionalmente propostas estratégias psicoeducacionais, para atender, de forma eficiente, às demandas dessa etapa da escolarização.

Uma das estratégias para melhorar a atenção e a memória de trabalho são atividades que envolvem estimulação cognitiva. A estimulação cognitiva está relacionada à capacidade de neuroplasticidade. Para Ciasca (2010), a aprendizagem é um processo evolutivo complexo e constante, proporcionado pela plasticidade dos processos neurais cognitivos. Giffoni (2015) ressalta que a neuroplasticidade pode ser observada em processos rotineiros de percepção, atenção e memória e pode ocorrer por longo tempo na vida do ser humano, desde que sejam oportunizadas mudanças quanto à aprendizagem, oferecendo condições externas e ambientais para que ela ocorra.

A capacidade da memória de trabalho pode ser melhorada a partir de treinamento específico. Essa constatação foi primeiramente documentada por Klingberg, Forssberg e

Westerberg (2002) com pacientes com transtorno de hiperatividade e com déficit de atenção e que geralmente apresentavam déficit também na memória de trabalho. Sabe-se também que a estimulação cognitiva da memória de trabalho aumenta a atividade no córtex pré-frontal e parietal, que possui mais receptores de dopamina (KLINGBERG, 2010). Gathercole e Alloway (2008) ressaltam que os efeitos dessa estimulação cognitiva podem ser obtidos por meio de intervenção corretiva em crianças, para as quais a baixa capacidade de memória de trabalho limita o desempenho acadêmico, inclusive o da escrita. Portanto, as estratégias que envolvem atividades de estimulação cognitiva dessas habilidades poderiam beneficiar não somente as crianças com déficit de atenção ou em memória, mas todos os sujeitos que necessitam dessas habilidades bem desenvolvidas para a aprendizagem da escrita.

As estratégias que envolvem atividades de estimulação cognitiva podem ser realizadas de maneira lúdica e inseridas na grade curricular de escolas ou nas sessões de intervenção em clínicas psicopedagógicas. Atividades que estimulem a atenção e a memória são bem conhecidas por profissionais da área clínica, mas nem sempre são inseridas no contexto da sala de aula, pois, dependendo do método a ser usado, tarefas que envolvem treinamento específico não são bem aceitas nas atividades cotidianas da escola. Por isso, é necessário que os profissionais da educação tenham clareza da importância da estimulação dessas habilidades e possam fazer uso de estratégias de estimulação cognitiva que sejam contextualizadas e significativas para as crianças, não se configurando em exercícios exaustivos de memorização ou em jogos que não possuem uma mediação adequada. Isso significa que tanto os profissionais da área clínica quanto os profissionais da educação devem fazer uso dessas atividades de estimulação cognitiva de forma intencional e contextualizada. No caso de atividades para crianças, é importante que as atividades sejam lúdicas, desafiadoras e interativas.

Segundo Diamond e Lee (2011), os tipos de intervenções neuropsicológicas que envolvem estímulos às habilidades de atenção, memória e funções executivas são classificados nas seguintes abordagens: treino computadorizado, jogos computadorizados e não-computadorizados, exercícios aeróbicos, artes marciais e *mindfulness*, currículos e programas curriculares complementares. No contexto escolar, Otero, Barker e Naglieri (2014) classificam as modalidades de intervenção em treinamento cognitivo computadorizado, adaptação curricular e instrução estratégica. Quanto à intervenção computadorizada, atualmente há uma variedade de programas e sites que permitem a prática online de atividades que estimulam habilidades cognitivas, dentre eles o

“CongniFit” e o “Treino de Memória de Trabalho da Cogmed”. A modalidade adaptação curricular inclui os programas de intervenção no qual o professor insere atividades de estimulação cognitiva no currículo escolar, ao longo do ano letivo. Na intervenção por instrução estratégica, o objetivo é ensinar a observar, avaliar, monitorar e gerenciar habilidades executivas a partir da criação de um ambiente no qual possam usar estratégias para maximizar o seu potencial e proporcionar momentos de reflexão sobre o que se aprendeu e sobre como podem inserir esses conhecimentos em outras situações (CARDOSO; FONSECA, 2016).

Tais programas podem ocorrer em diversos contextos e envolver diferentes populações, desde crianças, adultos ou idosos (AMODEO; NETTO; FONSECA, 2010; GIL et al., 2015). Cardoso e Fonseca (2016) desenvolveram um programa de estimulação neuropsicológica da cognição em escolares com ênfase nas funções executivas, denominado PENcE. O programa foi desenvolvido para o contexto escolar, mas foi adaptado para ser estendido ao contexto clínico. Ele possui quatro módulos: organização e planejamento, controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva. Cada módulo é composto por três etapas. A primeira etapa é chamada de “aquisição da estratégia – psicoeducação e modelagem”; nela, ensinam-se o que, onde, como e por que utilizar as estratégias de cada habilidade cognitiva. Na segunda etapa, denominada “aprendizagem e consolidação da estratégia”, há o estímulo para praticar de forma ativa as estratégias ensinadas por meio de atividades lúdicas, cognitivas e tarefas escolares. A terceira etapa, denominada como “reflexões e transferência para atividades do cotidiano e escolares”, incentiva a refletir sobre como as aprendizagens construídas ao longo do tempo podem ser aplicadas a diversas áreas da vida e nas atividades escolares. As atividades do programa seguem uma determinada ordem, mas o aplicador pode alterá-las da maneira como achar conveniente, inclusive aumentando o nível de complexidade das tarefas.

Marques, Amaral e Pantano (2020) também produziram uma série de livros sobre “Psicologia e Neurociências” que tem como objetivo apresentar um conjunto de ações interventivas com ênfase nas áreas socioemocional, comportamental e da cognição, além de orientar pais e professores. Um dos livros desse material, intitulado “Treino de funções executivas e aprendizado” apresenta um programa composto por doze sessões, distribuídas para serem efetuadas uma vez por semana com crianças de 6 a 10 anos e outro programa, com mesmo número de sessões, voltado para adolescentes de 11 a 16 anos de idade. As tarefas dos programas estão distribuídas em dinâmicas variadas, nas

quais as crianças ou adolescentes são conduzidos em um primeiro momento a aprenderem como devem organizar o material escolar, sua rotina diária, para que depois sejam desenvolvidas as atividades propostas. Os autores sugerem que as atividades sejam realizadas individualmente ou em pequenos grupos para um trabalho mais eficaz.

Essas estratégias, que envolvem a estimulação cognitiva, sejam aquelas realizadas por programas específicos como os que foram descritos ou por atividades inseridas no currículo escolar, deveriam fazer parte dos projetos pedagógicos dos cursos de graduação e dos cursos de formação continuada de professores. Atualmente, em nosso país, os cursos de graduação em Pedagogia têm em seus PPCs (Projeto Pedagógico de Curso), sob orientação da Resolução CNE Nº 02/2015, disciplinas voltadas para as áreas de fundamentos da educação, políticas públicas, gestão, metodologias, educação especial, entre outras. Na formação inicial de professores, dentre as disciplinas de metodologias, não se encontram conteúdos fundamentados na psicologia cognitiva que contemplem, por exemplo, as habilidades cognitivas. O ensino dessas habilidades, quando ocorre, geralmente são oferecidos por disciplinas de educação especial, direcionadas ao trabalho com crianças com deficiência.

A estimulação cognitiva parece não ter espaço nos cursos de licenciaturas, sobretudo nos cursos de graduação em Pedagogia. Quando se trata de formação continuada de professores, as estratégias de estimulação cognitiva são mencionadas, na maioria das vezes, em cursos de pós-graduação, voltados para a área de Psicopedagogia ou do Atendimento Educacional Especializado (AEE) para crianças com deficiência e não em formações intraescolares. Nesse sentido, a estimulação cognitiva aparece como uma estratégia corretiva e não preventiva para as dificuldades de aprendizagem. É por esse motivo que estudos como este, que revelam a relação entre as habilidades cognitivas e um domínio específico do conhecimento, neste caso a escrita, são necessários para demonstrar a necessidade da inclusão nos currículos dos cursos de formação inicial e continuada de professores, de metodologias que contemplem estratégias de estimulação cognitiva como medidas preventivas e eficazes para todas as crianças.

A partir dessas considerações, espera-se que o presente estudo tenha trazido contribuições para o meio científico, somando-se às investigações nacionais e internacionais, sobre a escrita e as variáveis cognitivas envolvidas nesse processo. É importante ressaltar que o estudo também apresenta limitações, dentre elas não ter sido possível investigar mais detalhadamente os erros ortográficos cometidos ou a análise por grupos distintos de desempenho, já que o objetivo do estudo não era a classificação dos

estudantes. Também não foi possível analisar as predições por ano escolar, pois não gerou modelo explicativo para um dos anos escolares, talvez pelo número de alunos de cada ano escolar não ser proporcional, o que também poderia ser ajustado num estudo futuro. Também vale destacar que, embora a maioria dos instrumentos utilizados no presente estudo apresentem critérios de validade, é importante que possam continuar sendo revisados e ajustados, para se possam fornecer medidas mais precisas e fidedignas dos constructos avaliados, já que ainda há muito a ser aprendido, teoricamente e instrumentalmente, sobre os recursos cognitivos como atenção, memória e funções executivas no processo de escrita de crianças.

Destaca-se também que se fazem necessários estudos longitudinais e transversais, bem como a investigação da escrita e dos processos cognitivos em crianças com e sem dificuldades de aprendizagem e em outras populações, como adultos e idosos em processo inicial de alfabetização. É importante também que se somem a essas avaliações das habilidades cognitivas pesquisas de imagens cerebrais e também das condições contextuais, como aspectos familiares, sociais e motivacionais, a fim de que sejam mais detalhadamente esclarecidas essas relações e influências no processo de aprendizagem da escrita.

## REFERÊNCIAS

AJURIAGUERRA, J. **A escrita infantil: evolução e dificuldades**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1988.

AKERS, D. **How does executive function skills instruction impact student executive function levels and academic achievement on common core state standards assessments?**2015. Tese (Doutorado em Educação) - University of Mississippi, Oxford, 2015.

ALTEMEIER, L. E.; ABBOTT, R. D.; BERNINGER, V. W. Executive functions for reading and writing in typical literacy development and dyslexia. **Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology**, v. 30, n. 5, p. 588-606, 2008. DOI: 10.1080/13803390701562818. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18569253/>. Acesso em: 13 mar. 2016.

ALVES, L. M.; RIBEIRO, M. M. Desempenho em memória de trabalho em escolares com e sem queixas de alterações de aprendizagem. **Revista Tecer**: Belo Horizonte, v. 4, n. 6, maio, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.15601/1983-7631/rt.v4n6p54-65>. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84862013000100002](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862013000100002). Acesso em: 15 abr. 2017.

AMODEO, M. T.; NETTO, T. M.; FONSECA, R. P. Desenvolvimento de programas de estimulação cognitiva para adultos idosos: modalidades da literatura e da neuropsicologia. **Letras de Hoje**, v.45, n.3, p.54-64, 2010. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fale/article/view/8121>, Acesso 15 jun, 2020.

ANDRADE, E. R. **Memória de trabalho verbal e visual em crianças com transtorno do déficit de atenção/ hiperatividade**. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

ANDRADE, M. J. et al. Desempenho de escolares em testes de atenção e funções executivas: estudo comparativo. **Revista Psicopedagogia.**, São Paulo , v. 33, n. 101, p. 123- 132, 2016.Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84862016000200002](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862016000200002). Acesso em: 12 jun 2017.

BADDELEY, A; HITCH, G. J. Working memory. *In*: BOWER, G. A. (org). **Recent advances in learning and motivation**. New York: Academic Press; 1974.

BADDELEY, A. Working Memory: Theories, Models, and Controversies. **Annual Review of Psychology**. v. 63, p.1-29, jan., 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>. Acesso em: 17 jun. 2017.

BAGGETTA, P.; ALEXANDER, P. A. Conceptualization and operationalization of executive function. **Mind, Brain, and Education**, v.10, n.1, p. 10-33, 2016. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/mbe.12100>. Acesso em: 10 nov 2019.

BARBOSA, P. M. F., et. al. Relação da memória visual com o desempenho ortográfico de crianças de 2ª e 3ª séries do ensino fundamental. **Revista CEFAC**, v.12, n.4, p. 598-607, jul-ago, 2010. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-18462010000400009&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-18462010000400009&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: 15 ago. 2017.

BARKLEY, R. A. **Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH):** guia completo e autorizado para pais, professores e profissionais da saúde. Porto Alegre: Artmed, 2002.

BARKLEY, R. A. **Executive functions:** what they are, how they work, and why they involved. Nova York: Guilford Press, 2012.

BERNINGER, et al. Writing and Reading: Connections Between Language by Hand and Language by Eye. **Journal of Learning Disabilities**, v.35, p. 39-56, 2002. doi: 10.1177/002221940203500104. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15490899/>. Acesso em: 18 abr. 2020.

BERNINGER, V. W.; WINN, W. Implications of advancements in brain research and technology for writing development, writing instruction, and educational evolution. In: MACARTHUR, C. A.; GRAHAM, S.; FITZGERALD, J. (Eds.). **Handbook of writing research**. New York: Guilford Press, 2006. p.96-114.

BERNINGER, V. W.; CHANQUOY, L. What writing is and how it changes across early and middle childhood development: A multidisciplinary perspective. In GRIGORENKO, E. L.; Mambrino, E.; Preiss, D. D. (Org.), **Writing: A mosaic of new perspectives**. Psychology Press, 2012. p. 65–84.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução nº 2/2015**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Brasília, DF: CNE, 2015.

CAGLIARI, L. C. **Alfabetização e linguística**. São Paulo: Scipione, 1989.

CAÑAS, J. J. et al. Cognitive flexibility and adaptability to environmental changes in dynamic complex problem-solving tasks. **Ergonomics**, v. 46, n. 5, p. 482-501, 2003. doi: 10.1080/0014013031000061640. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12745698/>. Acesso em: 20 ago 2017.

CAPOVILLA, A.G.S. et al. Funções Executivas em crianças e correlação com desatenção e hipervividade. **Temas sobre desenvolvimento**, v.14, n.82, p.4-14, 2005. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-533189>. Acesso em: 21 mar. 2016.

CAPOVILLA, A. G. S.; DIAS, N. M. Desenvolvimento de habilidades atencionais em estudantes da 1ª a 4ª série do ensino fundamental e relação com rendimento escolar. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, v. 25, n. 78, p. 198-211, 2008. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84862008000300003](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862008000300003). Acesso em: 12 jun. 2019.



CARDOSO, A. M. S.; SILVA, SILVA, M. M., PEREIRA, M. M. B. Consciência fonológica e a memória de trabalho de crianças com e sem dificuldades na alfabetização. **CoDAS**, v.25, n.2, p.110-114, 2013. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2317-17822013000200004](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2317-17822013000200004). Acesso em: 15 out. 2018.

CARDOSO, C. O.; FONSECA, R. P. **Programa de Estimulação Neuropsicológica da Cognição em Escolares: ênfase nas Funções Executivas**. Ribeirão Preto: BookToy, 2016.

CARVALHO, C. A. S. M.; FERNANDES, D. C. Contribuições das funções executivas para o desempenho acadêmico. **Argumentos Pró-Educação**, Pouso Alegre, v. 3, n. 7, p. 164 - 184, jan. - abr., 2018. Disponível em: <http://ojs.univas.edu.br/index.php/argumentosproeducacao/article/view/292>. Acesso em: abr. 2019.

CIASCA, S. M. Avaliação neuropsicológica da criança. *In*: Moura-Ribeiro, M. V. L.; Gonçalves, V. M. G. **Neurologia do desenvolvimento da criança**. Rio de Janeiro: Revinter, 2ª ed., 2010. p. 412-432.

COHEN, J. A power primer. **Psychological Bulletin**, v.112, p. 155-150, jul., 1992. doi: 10.1037//0033-2909.112.1.155. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19565683/>. Acesso em: 15 mai. 2019.

COHEN, R. A. **Neuropsychology of attention**. New York: Plenum, 1993.

COOLIDGE, F. L.; WYNN, T. Executive functions of the frontal lobes and the evolutionary ascendancy of Homo Sapiens. **Cambridge Archaeological Journal**, v.11, n.2, p.255-260, 2001. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/cambridge-archaeological-journal/article/executive-functions-of-the-frontal-lobes-and-the-evolutionary-ascendancy-of-homo-sapiens/771BF2B823D8ED11FCF09263FB53684D>. Acesso em: 18 jan. 2018.

COWAN, N. **Essays in cognitive psychology. Working memory capacity**. Psychology Press, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.4324/9780203342398>. Acesso em: 29 jun. 2019.

CURI, N. M. **Atenção, memória e dificuldades de aprendizagem**. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/253388>

DE WEERD, P. Neural basis of attention. *In*: NADEL, L (Ed.), **Encyclopedia of cognitive science**, Londres: Nature Publishing Group, v. 1, 2003a. p. 238-246.

DEHAENE, S.; CHANGEUX, J. P. A hierarquical neuronal network for planning behavior. **Proceedings of the national academy of sciences**, v.94, p. 13293-98, 1997. doi: 10.1073/pnas.94.24.13293 Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC24302/>. Acesso em: 13 set. 2018.

DEHAENE, S.; COHEN, L. Cultural recycling of cortical maps. **Neuron**, v. 56, n. 2, p. 384-398, 2007. doi: 10.1016/j.neuron.2007.10.004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17964253/>. Acesso em: 15 ago. 2018.

DIAMOND, A. Executive functions. **Annual Reviews of Psychology**, n.64, p. 135-168. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-psych-113011-143750>. Acesso em: 13 set 2018.

DIAMOND, A.; LEE, K. Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. **Science**, v. 333, n. 6045, p.959-964, 2011. doi: 10.1126/science.1204529 Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3159917/>. Acesso em: 13 mai. 2018.

DIAS, N. M.; MENEZES, A.; SEABRA, A. G. Alterações das funções executivas em crianças e adolescentes. **Estudos Interdisciplinares em Psicologia**, v.1, n.1, p.80-95, 2010. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2236-64072010000100006](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2236-64072010000100006). Acesso em: 24 jul 2018.

DIAS, N. M.; MALLOY-DINIZ, L. F. **Funções Executivas: modelos e aplicações**. São Paulo: Pearson Clinical Brasil, 2020.

DRIJBOOMS, E.; GROEN, M. A.; VERHOEVEN, L. The contribution of executive functions to narrative writing in fourth grade children, **Read Writ**, v. 28, p. 989–1011, 2015. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11145-015-9558-z>. Acesso em: 15 mar. 2017.

FERREIRA, T. L. **Avaliação da memória de trabalho auditiva e visual em crianças com transtorno do déficit de atenção e hiperatividade**. Dissertação (Mestrado em Ciências Médicas) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

FERNANDES, D. C.; MARTINELLI, S. C. Dificuldades de escrita em alunos do ensino fundamental. **Psicol. teor. prat.**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 200-210, abr. 2018. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-36872018000100011&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-36872018000100011&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 12 set. 2019.

FERNANDES, D. C.; MURAROLLI, P. L. Leitura e escrita: um modelo cognitivo integrado. **Psicologia: teoria e prática**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 152-165, abr. 2016. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-36872016000100012&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-36872016000100012&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 12 dez. 2019.

FIORI, N. **As neurociências cognitivas**. Rio de Janeiro: Vozes, 2008.

FODOR, J. A. **The modularity of mind**. Cambridge, MA: MIT Press, 1983.

FONSECA, V. da. Papel das funções cognitivas, conativas e executivas na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. **Rev. psicopedag.**, São Paulo, v. 31, n. 96, p. 236-253, 2014. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84862014000300002&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862014000300002&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 27 jan. 2017.

FONSECA, et. al. Evidências de Validade para Instrumentos de Atenção e Funções Executivas e Relação com Desempenho Escolar. **Temas em Psicologia**, v. 23, n 4, p.843-858, 2015. Disponível em:

[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-389X2015000400005](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X2015000400005). Acesso em: 13 fev. 2017.

FUENTES, D. et. al. **Neuropsicologia**: teoria e prática. Porto Alegre: Artmed, 2008.

FUSTER, J. M. Frontal lobe and cognitive development. **Journal Neurocytology**, v. 31, p.373-385, 2002. doi: 10.1023/a:1024190429920. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12815254/>. Acesso em: 16 mar. 2018.

FRITH, U. Beneath the surface of developmental dyslexia. *In*: PATTERSON, K; MARSHALL, J; COLTHEART, M (Eds.), **Surface Dyslexia, Neuropsychological and Cognitive Studies of Phonological Reading**. London: Erlbaum, 1985. p.301-330.

\_\_\_\_\_. **Dyslexia as a developmental disorder of language**. Londres: MRC, Cognitive Development Unit, 1990.

GADELHA, T. A. Habilidades metalinguísticas e funções executivas em crianças com dificuldades de aprendizagem: uma metanálise. **Revista Psicopedagogia**, v. 35, n.108, p. 318-28, 2018. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84862018000300007](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862018000300007). Acesso em: 20 mai. 2019.

GATHERCOLE, S. E.; ALLOWAY, T. P. **Working memory and learning**: A practical guide. London: Sage, 2008.

GELB, I. J. **A study of writing**. Chicago: Phoenix Books, 1963.

GIFFONI, S. D. A. Neurodesenvolvimento e aprendizagem. *In*: CIASCA et al. **Transtornos de aprendizagem**. Ribeirão Preto: Book Toy, 2015. p. 25-38.

GIL, G. et al. Efeitos de um programa de estimulação cognitiva multidisciplinar intergeracional. **Rev. bras. geriatr. gerontol.**, Rio de Janeiro , v. 18, n. 3, p. 533-543, Set. 2015. doi.org/10.1590/1809-9823.2015.14165. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S180998232015000300533&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180998232015000300533&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 12 jun. 2019.

GINDRI, G.; KESKE-SOARES, M.; MOTA, H. B. Memória de trabalho, consciência fonológica e hipótese de escrita. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, Barueri (SP), v. 19, n. 3, p. 313-322, jul.-set. 2007. Disponível em: [https://www.scielo.br/pdf/pfono/v19n3/en\\_a10v19n3.pdf](https://www.scielo.br/pdf/pfono/v19n3/en_a10v19n3.pdf). Acesso em: 13 abr. 2018.

GODOY, D. M. A. Aprender a escrever: contribuição das habilidades de consciência fonêmica, nomeação seriada rápida e memória de trabalho. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 11, n. esp. 4, p. 2558-2575, 2016. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/9209>. Acesso em: 14 mar. 2017.

GOMES, E. C. A escrita da história da humanidade. **Dialógica**, v.1, n.3, 2007. Disponível em: [http://cefort.ufam.edu.br/dialogica/index.php?option=com\\_content&view=article&id=165&Itemid=131](http://cefort.ufam.edu.br/dialogica/index.php?option=com_content&view=article&id=165&Itemid=131). Acesso em: 27 out. 2017.

GONÇALVES, H. A., et al. Funções executivas predizem o processamento de habilidades básicas de leitura, escrita e matemática? **Revista Neuropsicologia Latinoamericana**, v. 9, n. 3, p. 42-54, 2017. Disponível em: [http://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/16079/2/Funcoes\\_executivas\\_predizem\\_o\\_processamento\\_de\\_habilidades\\_basicas\\_de\\_leitura\\_escrita\\_e\\_matematica.pdf](http://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/16079/2/Funcoes_executivas_predizem_o_processamento_de_habilidades_basicas_de_leitura_escrita_e_matematica.pdf). Acesso em: 13 nov. 2018.

GUADAGNINI, M. F.; SIMÃO, A. N. P. Investigação da atenção de adolescentes que apresentam mau desempenho escolar. **Revista Psicopedagogia**, v. 33, n. 102, p.251-61, 2016. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84862016000300004](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862016000300004). Acesso em: 19 out. 2018.

GUERREIRO, M. M. **Abordagem Neurológica na Síndrome do X-Frágil**. Tese (Doutorado em Neurociências) – Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1993.

GRAFMAN, J. Similarities and distinctions among current models of prefrontal cortical functions. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 769, p. 337-368, dez. 1995. doi: 10.1111/j.1749-6632.1995.tb38149.x. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8595036/>. Acesso em: 27 set. 2017.

HAYES, J. R.; FLOWER, L. S. Identifying the organization of writing processes. In: GREGG, L. W.; STEINBERG, E. R. (Eds.), **Cognitive processes in writing**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1980. p. 3-29.

HAWKINS, H.L.; KRAMER, A.F.; CAPALDI, D. Aging, exercise, and attention. *Psychology and Aging*, v. 7, n. 4, p. 643-653, 1992. Disponível em: <https://doi.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2F0882-7974.7.4.643>. Acesso em: 29 set. 2018.

HIGOUNET, C. **História concisa da escrita**. São Paulo: Parábola, 2003.

HOOPER, S. R et al. Concurrent and longitudinal neuropsychological contributors to written language expression in first and second grade students. **Read Writ**, v.24, p. 221-252, 2011. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11145-010-9263-x>. Acesso em: 15 nov 2016.

INEP. **Sistema de Avaliação da Educação Básica**. Brasília: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/educacao-basica/saeb>. Acesso em: 02 jun. 2019.

IZQUIERDO, I. Memórias. **Estud. av.**, São Paulo , v. 3, n. 6, p. 89-112, Ago. 1989 . Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40141989000200006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141989000200006&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 15 mai. 2016.

JACKSON, A. F. **The role of executive function in writing achievement in first grade**. Tese (Doutorado em Filosofia da Educação). Delaware: University of Delaware, 2015.

JURADO, M. B.; ROSSELLI, M. The elusive nature of executive functions: a review of our current understanding. **Neuropsychology Review**, v.17, p.213-233, 2007. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11065-007-9040-z>. Acesso em: 13 jun. 2018.

KATO, M. **No mundo da escrita: uma perspectiva psicolinguística**. São Paulo: Ática, 1986.

KENT, S., et. al. Writing fluency and quality in kindergarten and first grade: The role of attention, reading, transcription, and oral language. **Read Writ**, v.27, n.7, p. 1163–1188, ago., 2014. doi:10.1007/s11145-013-9480-1. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11145-013-9480-1>. Acesso em: 18 out. 2018.

KLINGBERG, T.; FORSSBERG, H.; WESTERBERG, H. Training of working memory in children with ADHD. **J. Clin. Exp. Neuropsychol.** v.24, p.781–791, 2002. doi: 10.1076/jcen.24.6.781.8395. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12424652/>. Acesso em: 25 out. 2018.

KLINGBERG, T. Training and plasticity of working memory. **Trends in cognitive sciences**. v.14. p.317-24, 2010. doi:10.1016/j.tics.2010.05.002. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/45187579\\_Training\\_and\\_plasticity\\_of\\_working\\_memory](https://www.researchgate.net/publication/45187579_Training_and_plasticity_of_working_memory). Acesso em: 26 out. 2018.

KLUWE-SCHIAVON, B.; VIOLA, T. W.; GRASSI-OLIVEIRA, R. Modelos teóricos sobre construto único ou múltiplos processos das funções executivas. **Neuropsicologia Latinoamericana**, Calle, v. 4, n. 2, p. 29-34, 2012. <http://dx.doi.org/10.5579/rnl.2012.00106>. Disponível em <[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2075-94792012000200004&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2075-94792012000200004&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 28 nov. 2018.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de Neurociência**. Atheneu: São Paulo, 2004.

LEVINE, M. **Educação individualizada**. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

LEZAK, M.D. The problem of assessing executive functions. **Int J Psychol**, v. 17 p. 281-297, 1982. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1080/00207598208247445>. Acesso em: 15 dez. 2016.

LEZAK, M. D.; HOWIESON, D. B.; LORING, D. W. **Neuropsychological Assessment** (4th ed.). New York: Oxford University Press, 2004.

LIMA, E. S. **Neurociência e Aprendizagem**. São Paulo: Editora Interalia, 2010.

LIMA, E. S. **Indagações sobre currículo: currículo e desenvolvimento humano**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2008.

LIMA, R. F.; CIASCA S. M. **Teste Cor-Palavra de Stroop (SCWT): adaptação DISAPRE**. Campinas: Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas; 2006. (não publicado).

\_\_\_\_\_. **Teste das Trilhas A/B (TMT - A/B):** adaptação DISAPRE. Campinas: Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas; 2006. (não publicado).

\_\_\_\_\_. **Teste de Cancelamento (TC):** adaptação DISAPRE. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas - Departamento de Neurologia; 2006. (não publicado).

LIMA, R. F.; TRAVAINI, P. P.; CIASCA, S. M. Amostra de desempenho de estudantes do ensino fundamental em testes de atenção e funções executivas. **Revista Psicopedagogia**, v.26, n.80, p.188-199, 2009. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S0103-84862009000200004&script=sci\\_abstract](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S0103-84862009000200004&script=sci_abstract). Acesso em: 24 set. 2018.

LURIA, A. R. **Fundamentos de Neuropsicologia**. Tradução de Juarez Aranha Ricardo. Livros Técnicos e Científicos, São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1981.

\_\_\_\_\_. Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem. In: VYGOTSKY, L.S.; LURIA, A.R.; LEONTIEV, A.N. **O Desenvolvimento da Escrita na Criança**. 10ª ed. São Paulo: Ícone, 2006.

MARTINELLI, S. C. et al. **Teste de avaliação da escrita (TAE):** proposta de instrumento de avaliação. In: XXII Congreso Internacional de Educación y Aprendizaje, Madri, Espanha, 2015.

MARCUSCHI, L. **Fala e escrita**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

MARQUES, A. P. P.; AMARAL, A. V. M.; PANTANO, T. **Treino de funções executivas e aprendizado**. 1ª ed. Barueri-SP: Manole, 2020.

MASSINI-CAGLIARI, G.; CAGLIARI, L. C. **Diante das letras:** a escrita na alfabetização. Campinas: Mercado de Letras, 1999.

MENEZES et al. Definições teóricas acerca das funções executivas e da atenção. In: SEABRA, A. G.; DIAS, N. M. **Avaliação neuropsicológica cognitiva:** atenção e funções executivas. v 1. São Paulo: Memnon, 2012. p. 34-41.

MIRSKY, A. F. et al. Analysis of the elements of attention: A neuropsychological approach. **Neuropsychology Review**, v. 2, n. 2., 1991. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01109051>. Acesso em: 24 out. 2017.

MIYAKE, A. et al. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: a latent variable analysis. **Cognitive Psychology**, v.4, n.1, p. 49-100. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10945922/>. Acesso em: 14 mai 2019.

MORAIS, A. G. A norma ortográfica do português: o que é? Para que serve? Como está organizada? In: SILVA, A., MORAIS, A. G.; MELO, K. L. R. (Orgs.), **Ortografia na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007. p.11-28.

MORTON, J. An information-processing account of reading acquisition. *In*: GALABURDA, A. M. (Org.), **From reading to neurons: issues in the biology of language and cognition**. Cambridge: The MIT Press, 1989. p. 43-66.

NORMAN, D. A.; SHALLICE, T. **Attention to Action. Willed and automatic control of behavior** (Chip report 99). San Diego: University of California, 1980.

OLIVE, T. Working memory in writing. In Berninger, V. W. (Ed.), **Past, present, and future: contributions of cognitive writing research to cognitive psychology**. New York: Psychology Press, 2011. p. 485-503.

OLSON, D.; OATLEY, K. The Quotation Theory of Writing. **Written Communication**, v.31, n.1, p. 4-26, 2014. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1019971>. Acesso em: 28 set. 2018.

ONG, W. **Oralidade e cultura escrita**. Campinas: Papirus, 1998.

OTERO, T. M.; BARKER, L. A.; NAGLIERI, J. A. Executive function treatment and intervention in schools. **Appl Neuropsychol Child**, v.3, n.3, p.205-214, 2014. doi:10.1080/21622965.2014.897903. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25010086/>. Acesso em: 29 out. 2018.

POSNER, M. I.; BOIES, S. J. Components of attention. **Psychological Review**, v.78, n.5, p. 391-408, 1971. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/record/1972-02073-001>. Acesso em: 26 nov. 2017.

RAMALHO, D. M. **Psicopedagogia e neurociência: neuropsicopedagogia e neuropsicologia na prática clínica**. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2015.

SÁ, C. B. A., et. al. Avaliação de memória de curto prazo em crianças no início do ensino fundamental. **Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 47-65, jan./jun., 2018. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/cpdd/v18n1/v18n1a04.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2019.

SEABRA, A. G.; DIAS, N. M. **Avaliação neuropsicológica cognitiva: atenção e funções executivas**. v 1. São Paulo: Memnon, 2012.

SHIFFRIN, R.M.; SCHNEIDER, W. Controlled and automatic human information processing: Perceptual learning, automatic attending and general theory. **Psychological Review**, v.84, p.127-190, 1977. doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.127 Disponível em: <https://psycnet.apa.org/record/1977-24785-001>. Acesso em: 17 jul. 2016.

SILVA, C.; CAPELLINI, S. A. Desempenho de escolares com e sem transtorno de aprendizagem em leitura, escrita, consciência fonológica, velocidade de processamento e memória de trabalho fonológica. **Revista Psicopedagogia**, v. 30, n. 91, p. 3-11, 2013. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84862013000100002](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862013000100002). Acesso em: 25 set. 2018.

SILVA, G. B. A.; FERREIRA, T. L.; CIASCA, S. M. Evolução do desempenho da atenção e da memória operacional em crianças de escola pública e particular. **Revista**

**Psicopedagogia**, v. 31, n. 96, p. 254-262, 2014. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84862014000300003](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862014000300003). Acesso em: 29 out. 2018.

SIMÃO, A. N. P., et. al. Comparação do desempenho de estudantes em instrumentos da atenção e funções executivas. **Revista Psicopedagogia**, v.27, n.83, p.171-180, 2010. Disponível em: <http://www.revistapsicopedagogia.com.br/detalhes/200/comparacao-do-desempenho-de-estudantes-em-instrumentos-de-atencao-e-funcoes-executivas>. Acesso em: 15 mar. 2018.

SQUARA, G. M.; LIMA, C. S.; ABREU, N. (2018) "Working memory and intelligence quotient: Which best predicts on school achievement?", **Psico**, 49(4), p. 365-374, 2018. doi: 10.15448/1980-8623.2018.4.27943. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistapsico/article/view/27943>. Acesso em: 27 out. 2018.

SOPRANO, A. M. Tecnicas para evaluar la memoria del nino. **Ver. Neurol.**, v. 37, n.1, p.35-43, 2003. Disponível em: <https://www.neurologia.com/articulo/2003236>. Acesso em: 25 set. 2018.

SOUZA, A. R. M. de; SISTO, F. F. Dificuldade de aprendizagem em escrita, memória e contradições. **Psicologia Escolar e Educacional** (impr.), Campinas , v. 5, n. 2, p. 39-47, dec., 2001. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-85572001000200005&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-85572001000200005&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: 27 out 2018.

SPREEN, O.; STRAUSS, E. **A Compendium of Neuropsychological TestsAdministration, Norms and Commentary**. New York and Oxford: Oxford University Press, 1998.

STROOP, J.R. Studies of interference in serial verbal reactions. **Journal of Experimental Psychology**, v.18, p. 643-62, 1935. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/record/1936-01863-001>. Acesso em: 13 set. 2016.

STERNBERG, R; STERNBERG, K. **Psicologia Cognitiva**. São Paulo: Cengage Learning, 7ª edição, 2017.

STUSS, D. T.; ALEXANDER, M. P. Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view. **Psychological Research-Psychologische Forschung**, v.63, n. 3-4,p. 289-298, 2000. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11004882/>. Acesso em: 17 nov. 2018.

SZENTKUTI, A. et al. Quantitative MR analyses of the hippocampus: unspecific metabolic changes in aging. **Journal of Neurology**, v.251, n.11, p. 1345-53, 2004.Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00415-004-0540-y>. Acesso em: 19 mar. 2018.

TABAQUIM, M. L. M.; RODRIGUES, S. D. Memória e aprendizagem. In: CIASCA et al. **Transtornos de aprendizagem**. Ribeirão Preto: Book Toy, 2015. p. 93-104.

TIRAPU-USTARROZ, J. et al. Models of executive control and functions (I). **Revista De Neurologia**, v.46, n.11, p.684-692, 2008a. Disponível em: <https://www.neurologia.com/articulo/2008252/eng>. Acesso em: 20 ago. 2018.



TOLEDO, M. M. **Comparação do diagnóstico e resposta a um treino de atenção sustentada, seletiva e alternada em crianças com Transtorno e Déficit de Atenção/Hiperatividade – Subtipo Combinado, Subtipo Predominantemente Desatento e Subtipo Predominantemente Hiperativo-Impulsivo.** Tese (Doutorado em Ciências Médicas) - Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

TOLEDO et al. Atenção. *In*: CIASCA et al. **Transtornos de aprendizagem.** Ribeirão Preto: Book Toy, 2015. p.53-66

UEHARA, E.; LANDEIRA-FERNANDEZ, J. Um panorama sobre o desenvolvimento da memória de trabalho e seus prejuízos no aprendizado escolar. **Ciências & Cognição**, v. 15, n. 2, p. 31-41, 2010. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/375>. Acesso em: 12 abr. 2018.

VALENTE, A.B. Evaluation of executive function in AD/HD children using neuropsychological instruments and logo computer programming activities. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v.52, n.1, p. 13-23, 2003. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/289959694\\_Evaluation\\_of\\_executive\\_function\\_in\\_ADHD\\_children\\_using\\_neuropsychological\\_instruments\\_and\\_Logo\\_computer\\_programming\\_activities](https://www.researchgate.net/publication/289959694_Evaluation_of_executive_function_in_ADHD_children_using_neuropsychological_instruments_and_Logo_computer_programming_activities). Acesso em: 23 jul 2018.

VOGELS; T. P.; RAJAN; K.; ABBOTT, L. E. Neural network dynamics. **Annual Review of Neuroscience**, n. 28, p. 357 – 376, 2005. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16022600/>. Acesso em: 20 jan. 2018.

WEINTRAUB, S., MESULAN, M.M. **Principles of Behavioral Neurology.** Philadelphia, F.A. Davis Company, 1985.

ZELAZO, P. D.; FRYE, D. (1998). Cognitive complexity and control: II. The development of executive function. **Current Directions in Psychological Science**, v. 7, n. 4, p. 121-126, 1998. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/record/1999-13481-005>. Acesso em: 14 jul 2018.

ZELAZO, P.; Qu, L.; Muller, U. Hot and cool aspects of executive function: relations in early language development. *In*: W. Schneider, R. Schumann-Hegsteler e B. Sodian (Eds.), **Young children's cognitive development: interrelations among executive functioning, working memory, verbal ability and theory of mind.** Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2005. p. 71-93.

ZORZI, J.L. **Aprender a escrever: a apropriação do sistema ortográfico.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

\_\_\_\_\_. **Aprendizagem e distúrbios da linguagem escrita: Questões clínicas e educacionais.** Porto Alegre: Artmed, 2003.